BULLETIN

DE LA

COMMISSION GÉOLOGIQUE

DE FINLANDE

N:o 45.

DIE GEOGRAPHISCHE ENTWICKLUNG DES LADOGA-SEES IN POSTGLAZIALER ZEIT

UND IHRE BEZIEHUNG ZUR STEINZEITLICHEN BESIEDELUNG

VON

JULIUS AILIO

MIT 2 KARTEN UND 51 ABBILDUNGEN IM TEXT

HELSINGFORS,

DEZEMBER 1915

Fascicules parus du Bulletin de la Commission géologique de Finlande (en vente dans la librairie Akademiska bokhandeln, Helsingfors).

N:o 1. Cancrinitsyenit und einige verwandte Gesteine aus Kuolajärvi, von WILHELM RAMSAY und E. T. NYHOLM. Mit 4 Figuren im Text. Mai 1896 ..... —: 50

N:o 2. Ueber einen metamorphosirten präcambrischen Quarzporphyr von Karvia in der Provinz Åbo, von J. J. SEDERHOLM. Mit 12 Figuren im Text. Dec. 1895 —: 75

N:o 3. Till frågan om det senglaciala hafvets utbredning i Södra Finland, af WILHELM RAMSAY, jemte Bihang 1 och 2 af VICTOR HACKMAN och 3 af J. J. SEDERHOLM. Med en karta. Résumé en français: La transgression de l'ancienne mer glaciaire sur la Finlande méridionale. Févr. 1896 ..... 1: 25

N:o 4. Ueber einen neuen Kugelgranit von Kangasniemi in Finland, von BENJ. FROSTERUS. Mit 2 Tafeln und 11 Figuren im Text. April 1896 ..... 1: 25

N:o 5. Bidrag till kännedomen om Södra Finlands kvartära nivåförändringar, af HUGO BERGHELL. Med 1 karta, 1 plansch och 16 figurer i texten. Deutsches Referat: Beiträge zur Kenntnis der quartären Niveauschwankungen Süd-Finnlands. Mai 1896 ..... 2: —

N:o 6. Über eine archäische Sedimentformation im südwestlichen Finnland und ihre Bedeutung für die Erklärung der Entstehungsweise des Grundgebirges, von J. J. SEDERHOLM. Mit 2 Karten, 5 Tafeln und 96 Figuren im Text. Févr. 1899 5: —

N:o 7. Über Strandbildungen des Litorinameeres auf der Insel Mantsinsaari, von JULIUS AILIO. Mit 1 Karte und 8 Figuren im Text 1: 25

N:o 8. Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora, af GUNNAR ANDERSSON. Med 21 figurer i texten och 216 figurer å 4 taflor. Deutsches Referat: Studien über die Torfmoore und die fossile Quartärflora Finlands. Déc. 1899 4: —

N:o 9. Esquisse hypsométrique de la Finlande, par J. J. SEDERHOLM. Avec 1 carte. Nov. 1899 ..... 1: —

N:o 10. Les dépôts quaternaires en Finlande, par J. J. SEDERHOLM. Avec 2 figures dans le texte et 1 carte. Nov. 1899 ..... 1: —

N:o 11. Neue Mitteilungen über das Ijolithmassiv in Kuusamo, von VICTOR HACKMAN. Mit 2 Karten, 12 Figuren im Text und 4 Figuren auf einer Tafel. Mars 1900 1: 50

N:o 12. Der Meteorit von Bjurböle bei Borgå, von WILHELM RAMSAY und L. H. BORGSTRÖM. Mit 20 Figuren im Text. Mars 1902 ..... 1: —

N:o 13. Bergbyggnaden i sydöstra Finland, af BENJ. FROSTERUS. Med 1 färglagd karta, 9 taflor och 18 figurer i texten. Deutsches Referat: Der Gesteinsaufbau des südöstlichen Finland. Juli 1902 ..... 4: —

N:o 14. Die Meteoriten von Hvittis und Marjalahti, von LEON. H. BORGSTRÖM. Mit 8 Tafeln. April 1903 ..... 2: 50

N:o 15. Die chemische Beschaffenheit von Eruptivgesteinen Finlands und der Halbinsel Kola im Lichte des neuen amerikanischen Systemes, von VICTOR HACKMAN. Mit 3 Tabellen. April 1905 ..... 2: 50

N:o 16. On the Cancrinite-Syenite from Kuolajärvi and a Related Dike rock, by I. G. SUNDELL. With one plate of figures. August 1905 ..... 1: —

DIE GEOGRAPHISCHE ENTWICKLUNG

DES LADOGASEES

IN POSTGLAZIALER ZEIT

UND

IHRE BEZIEHUNG

ZUR STEINZEITLICHEN BESIEDELUNG

VON

JULIUS AILIO

MIT 2 KARTEN UND 51 ABBILDUNGEN

HELSINGFORS 1915

HELSINGFORS 1915
J. SIMELII ARVINGARS BOKTRYCKERIAKTIEBOLAG

Einleitung.

Unter den früheren Untersuchungen über die Entwicklungsphasen des Ladogasees ist die bemerkenwerteste das bekannte Werk von Professor A. A. Inostranzew „Доисторическій человѣкъ каменнаго вѣка побережья Ладожскаго озера — L'homme préhistorique de l'âge de la pierre sur les côtes du Lac Ladoga" (erschienen 1882). Es enthält einen gründlichen Bericht über die zahlreichen interessanten steinzeitlichen Menschen-, Kultur-, Tier- und Pflanzenreste, die auf und in dem von Ufersedimenten überlagerten Torf beim Graben des neuen Sjas- und des Swirkanals an der Südküste des Ladogasees in den Jahren 1878—1882 angetroffen worden sind. Das Werk ist von dauerndem Wert nicht allein für die prähistorische Forschung, sondern auch für die Ermittlung der jüngsten Niveauschwankungen des fraglichen Seebeckens.

Derselbe Gelehrte hat in seiner Veröffentlichung „Вода и почва Петербурга", 1910, die Frage der Entstehung der Newa berührt. Unter dem Hinweis auf den höheren Wasserstand des Ladogasees während der Steinzeit, wo die westliche Grenze des Sees sich bis zu der Höhenschwelle bei den Stromschnellen der Newa erstreckt habe, vermutet er, dass sich der Ladogasee nach dem Durchbruch der Schwelle wie eine breite Bucht ins Meer ergossen habe, und dass das heutige Bett der Newa erst später, etwa während der letzten tausend Jahre, erodiert worden sei. Die Vermutung über die Bildungszeit der Newa gründet sich auf Berechnungen des Wachstums des gesamten Newadeltas, wobei das aus den Karten ermittelte Wachstum seit der Gründung von Petrograd als Ausgangspunkt gedient hat.

Schon viel früher, im Jahre 1893, hat Professor Freiherr Gerard De Geer eine in der Hauptsache annehmbare Theorie über die Entstehung des Ladogasees und der Newa und über die Ablagerung der

erwähnten Kanalfunde vorgelegt (Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 1893, S. 538; Om Skandinaviens geografiska utveckling, S. 143). Danach stand das Ladogabecken noch während der letzten Landhebung in offener Verbindung mit dem Finnischen Meerbusen durch eine von der Gegend von Wiborg ausgehenden Meerenge, „Wiborgssundet". Nach der Unterbrechung dieser Verbindung infolge der fortschreitenden Landhebung erfolgte im Ladogasee eine Verschiebung der Wassermassen nach dem südlichen Teil des Sees hin, der sich langsamer hob als der am Platze der ehemaligen Meerenge befindliche Ausflusskanal; der Wasserspiegel des Ladogasees wäre die ganze Zeit über im Niveau des Ausflusskanals verblieben. Beim Steigen des Wassers im südlichen Teil des Ladogasees setzten sich die hier auf dem Torf ruhenden Sand- u. a. Sedimente mit den steinzeitlichen Kulturresten ab. Als nun endlich der Ladogasee das Niveau des Passpunktes zwischen Schlüsselburg und Petrograd erreicht hatte, setzte die Erosion der Newa ein, welche eine sukzessive Senkung des Wasserspiegels des Sees bis auf seine gegenwärtige Höhe und eine Austrocknung des früheren Ausflusskanals im Gefolge hatte.

Die Theorie De Geers ist bislang durch Beobachtungen in der Natur unbewiesen und bezüglich der Details unkontrolliert geblieben trotz den Untersuchungen über die Strandbildungen, die später am Ladogasee ausgeführt worden sind. Von diesen ist in erster Reihe zu nennen die Abhandlung des finländischen Staatsgeologen Dr. Hugo Berghell „Södra Finlands kvartära nivåförändringar" (Fennia 13, Nr. 2, und Bulletin de la Commission géologique de la Finlande, Nr. 5). Seine Forschungen am Ladogasee beschränken sich auf den finländischen Teil. Dort hat er eine besonders gut entwickelte Strandlinie festgestellt, die er auf Grund der Pflanzenreste in einem vom Strandwall in Wernitsa überlagerten Torfmoor als Litorinagrenze ansieht (Gunnar Andersson och Hugo Berghell, Torfmosse öfverlagrad af strandvall väster om Ladoga, Geol. För. i Sthm Förh., 1895), eine Auffassung, die bisher allgemein gebilligt worden ist.

Weitere Beiträge zur Kenntnis der Niveauveränderungen des Ladogasees liefern J. Ailio in seiner deskriptiven Schilderung „Über

die Strandbildungen des Litorinameeres auf der Insel Mantsinsaari" (Fennia 14, Nr. 2, und Bull. de la Comm. géol. de la Finl., Nr. 7), Prof. GUNNAR ANDERSSON in seiner Arbeit „Studier öfver Finlands torfmossar und fossila kvartärflora" (Fennia 15, Nr. 3, Bull. de la Comm. géol., Nr 8, S. 59—67), worin er u. a. eine pflanzenführende Ablagerung am Helylänjoki nördlich von der Stadt Sortawala beschreibt, Dr. EERO MÄKINEN, der in einem Aufsatz „En diskordans emellan senglaciala und postglaciala aflagringar vid Helylä å" (Geol. Fören. i Sthm Förh., 1913) dieselbe Ablagerung behandelt, Dr. HARALD LINDBERG, der mehrere pflanzenpaläontologische Untersuchungen in der Ladogagegend, u. a. im Kirchspiel Sakkola angestellt hat („Phytopaläontologische Beobachtungen als Belege für postglaziale Klimaschwankungen in Finnland", Postglaziale Klimaveränderungen, Stockholm 1910), u. a.

Die vorliegende Untersuchung ging ursprünglich darauf aus eine Auffassung von dem geologischen Alter der steinzeitlichen Funde in den Ladogakanalen zu gewinnen. Da die Fundschicht inbezug auf die Niveauveränderungen exakt bestimmbar erschien, durfte man hoffen mit ihrer Hilfe die archäologische Chronologie an die geologische anschliessen zu können. Dieser Umstand hätte eine ganz besondere Bedeutung für relative Altersbestimmungen der in den Umgebungen des Ladogasees zutage geförderten steinzeitlichen Funde, weil damit ein zuverlässiger stratigraphischer Ausgangspunkt gegeben wäre.

Bald wurde es mir klar, dass die geologischen Lagerungsverhältnisse der Kanalfunde nicht ermittelt werden konnten, solange nicht mehrere andere Fragen entschieden waren, wie z. B.: In welcher Beziehung die im südlichen Teil des Ladogasees auftretende am besten ausgebildete Strandlinie zu der dem Litorinamaximum zugewiesenen Strandlinie im nördlichen Teil des Sees steht. — Ob die letztere wirklich der Zeit angehört, der sie zugeschrieben wird. — Wenn dies nicht der Fall ist, welche dann die Grenze des Litorinameeres ist. — Wie sich der Wasserhorizont des Ladogasees zu seinem früheren Ausflusskanal in der Gegend von Wiborg verhalten hat. — Wann und wie die den Ladogasee und den Finnischen Busen trennende Höhenschwelle im jetzigen Newatale durchbrochen worden ist, usw.

Ich war mithin genötigt die Entwicklung des Ladogasees in ihrem ganzen Umfang zu behandeln und meine Untersuchungen sehr weit von dem Bereich der örtlichen und zeitlichen Grenzen der Kanalfunde auszudehnen. Für diesen Zweck hatte ich einige Reisen hauptsächlich nach der russischen Küste des Ladogasees und an die Newa unternommen, da die Strandbildungen dieser Gegenden weniger bekannt waren. Meine dabei gesammelten Beobachtungen habe ich jedoch erst im Sommer 1913 ergänzen und bearbeiten können, nachdem mir die Finländische Universität das Rosenbergsche Reisestipendium bewilligt hatte. Damals traf mich mitten in der Arbeit das Unglück, dass ich durch Diebstahl fast alle meine Aufzeichnungen verlor, weshalb ich gezwungen war die ganze Arbeit von vorn anzufangen. Ich machte von Petrograd aus den nächst folgenden Herbst Exkursionen sowohl nach der russischen als nach der finnischen Küste des Ladogasees sowie in die Täler des Wuoksen und der Newa. Für die Sache selbst war diese wiederholte Untersuchung natürlich nur ein Gewinn, aber leider war meine Zeit bei dem grossen Umfang des Forschungsgebietes überaus beschränkt.

Mein archäologisches Ziel habe ich besser erreicht, als ich zu hoffen gewagt. Der erwähnte stratigraphische Ausgangspunkt hat seine Bestätigung gefunden, wenn auch nicht so, wie ich es mir anfangs vorstellte, und ausserdem erscheinen jetzt die steinzeitlichen Funde aus den Umgebungen des Ladogasees, namentlich aus dem Tal des Wuoksen gegen einen ganz anders beleuchteten geologischen Hintergrund als bisher. In der vorliegenden Veröffentlichung werde ich jedoch nur soweit auf meine archäologischen Ergebnisse eingehen, als es für die Erörterung der geologischen Lagerungsverhältnisse der Kanal- und gewisser anderer steinzeitlicher Funde erforderlich ist. Ich habe zuerst meine geologischen Beobachtungen und meine Auffassung über die geographische Entwicklung des Ladogasees im allgemeinen vorlegen wollen, indem ich die jüngsten Phasen dieser Entwicklung zugleich auf Grund der archäologischen Funde zeitlich zu bestimmen versuchte.

Es ist mir eine angenehme Pflicht hier dem wirklichen Geheimrat Herrn Akademiker W. Radlow in Petrograd für sein Empfehlungs-

schreiben an die lokalen russischen Behörden meinen aufrichtigen Dank auszusprechen. Zu grossem Danke bin ich Herrn Dr. HARALD LINDBERG verpflichtet, der mit ausserordentlicher Bereitwilligkeit die von mir entnommenen mehreren Dutzend Torf- und Bodenproben auf Pflanzenreste und Diatomaceen untersucht hat. Aufrichtigen Dank schulde ich ferner Herrn Professor Freiherrn GERARD DE GEER, der meine Auffassung über das fragliche Thema durch mündliche Besprechung wesentlich gefördert hat, Herrn Professor WILHELM RAMSAY, der gütigst meine Arbeit durchgesehen hat, Herrn Dr. GUSTAV SCHMIDT, der es freundlichst übernommen hat mein finnisches Manuskript ins Deutsche zu übertragen, Herrn mag. phil. W. W. WILKMAN, der mir bei der Ausarbeitung der Kartenbeilagen behülflich gewesen ist, und Fräulein ELIN ÅKESSON, die die Kartenunterlage und eine Menge Textabbildungen gezeichnet hat.

Helsingfors, im Frühjahr 1915.

Julius Ailio.

I. Beschreibung der Strandbildungen in den Umgebungen des Ladogasees.

Vorbemerkung.

Die Höhenmessungen sind, wenn nicht anders angegeben, mit einem Taschennivellierrohr ausgeführt. Ihr Ausgangs- bezw. Endpunkt ist stets das Niveau eines nahen Gewässers, meistens des Ladogasees gewesen. Diese Höhe über dem Meeresspiegel habe ich aus den täglichen Beobachtungen entnommen, welche das Hydrographische Bureau der Oberverwaltung der Wege- und Wasserbauten in Helsingfors und die Verwaltung der inneren Wasserwege und Chausseen (Управленіе внутренныхъ водяныхъ путей и шоссейныхъ дорогъ) in Petrograd in den verschiedenen Gegenden angeordnet haben. Die Wasserstandswerte in dem Teil des Ladogasees nördlich von Taipale und der Mündung des Swir entstammen den Beobachtungen in Wakkosalmi, Kirchspiel Sortawala. Der 0-Punkt des dortigen Pegels ist durch Präzisionsnivellement auf das Nullniveau in Helsingfors bezogen. Die Angaben über die Wasserstände im südlichen Teil des Ladogasees fussen auf Beobachtungen im Neuen oder Nowaja Ladoga, in Sjaskie Rjadki (am Kanal) und bei dem Leuchtturm von Sucho (NNE vom Neuen Ladoga). Danach ist der Wasserstand am S-Ende des Ladogasees einige Dezimeter höher als im nördlichen Teil, was auf den ungenauen Höhenbestimmungen der Pegel im südlichen Teil des Sees beruhen dürfte.

Die absolute Höhe des Ladogasees über dem Spiegel des Finnischen Meerbusens bei Kronstadt beträgt nach einem Nivellement von General

A. TILLO und Prof. S. P. GLASENAP im Jahre 1884—85 5,01 m (2,36 Sashen oder 16,52 Fuss, siehe A. A. INOSTRANZEW, Вода и почва Петербурга, S. 5). Auf der topographischen Karte (Blatt IV: 60, gemessen 1893) ist die Höhe des Ladogasees zu 6,2 m (2,9 Sashen) angegeben.

Bei den finnischen Präzisionsnivellements sind die wechselnden Wasserstände des Ladogasees im Verhältnis zum Nullniveau des Helsingforser Pegels bestimmt worden. Nach gütiger Mitteilung von Dr. EDV. BLOMQVIST sind sie die folgenden:

höchster Wasserstand im Juni 1900	6,46 m
mittlerer Wasserstand in Jahren 1885—1912	5,16 „
niedrigster Wasserstand im Dezember 1914	4,25 „

Nach früheren Bestimmungen (siehe H. BERGHELL, Södra Finlands kvartära nivåförändringar, Fennia 13, Nr. 2, S. 39) sind die Wasserstände des Ladogasees über dem Spiegel des Finnischen Meerbusens grösser und zwar:

höchster Wasserstand	7,87 m
mittlerer Wasserstand	6,67 „
niedrigster Wasserstand	5,81 „

Die auf den letzteren Werten basierenden Höhenbestimmungen der Ladogagegend sind mithin mit wenigstens — 1 zu korrigieren, um ungefähr auf das Nullniveau reduziert und mit den darauf bezüglichen Messungsergebnissen verglichen werden zu können.

Die Angaben über den Wasserstand des Wuoksen und Suwanto fussen auf den ober- und unterhalb der Stromschnelle Paakkolankoski und unterhalb der Stromschnelle Kiwiniemenkoski gemachten Beobachtungen — die Pegel dieser Stationen sind auch durch das Präzisionsnivellement inbezug auf das Nullniveau bestimmt — wobei das eventuelle Gefäll aus den topographischen Karten entnommen worden ist. Aus den letzteren habe ich die Höhenwerte der Newa geschöpft, indem ich sie auf den am Messungstag im südlichen Teil des Ladogasees beobachteten Wasserstand bezog.

Gegend von Schlüsselburg.

Das S-Ufer der Schlüsselburger Bucht wird in etwa 2—3 km Entfernung vom Ufer von einer auffallenden, aus Sand entstandenen Strandakkumulation gesäumt. Links von der Newa, dort wo die Anhöhe Preobrashenskaja gora (der Friedhof von Schlüsselburg) liegt, ist sie in hügelige Dünen umgewandelt, die sich hier bis zu 10 m Höhe aufgetürmt und sich auch eine Strecke abwärts am Ufer der Newa ausgebreitet haben. SE von dem Friedhof ist die ganze Akkumulation durch Sandschleppen und durch den Einfluss der Winde $^1/_2$ km weit fast vollständig eingeebnet. Der höchste dort von mir

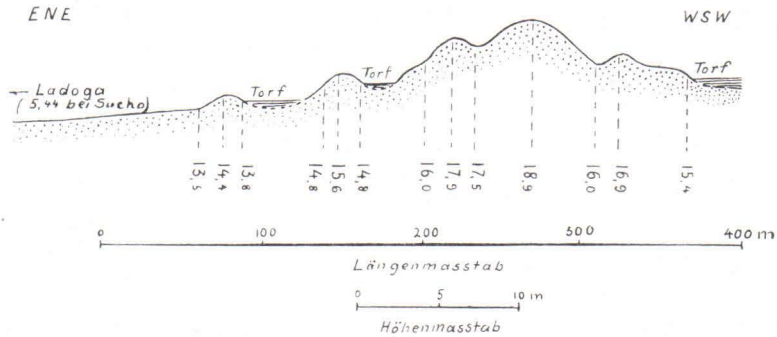


Abb. 1. Schematischer Querschnitt der Wallserie SSW von Schlüsselburg.

beobachtete Punkt liegt 15,9 m ü. d. M. oder 0,9 m über der auf der inneren Seite sich ausbreitenden Ebene. Weiter weg finden sich zahlreiche Sandgruben, aus denen der Wind den Sand ringsum herausgetrieben hat. Erst reichlich 1 km von der Newa, in der Gegend einer kleinen Kapelle (Tschasownja) tritt eine ziemlich unversehrte schöne Wallserie auf, die von fünf Parallelwällen gebildet wird (Abb. 1). Wenn man der Wallserie eine Strecke weit folgt, wird man bald davon überzeugt, dass hier von einer Flugsandbildung keine Rede sein kann, denn so regelmässig und charakteristisch für die Strandakkumulationen ist der Bau der Wälle und so deutlich ist die Schichtung mit ihren oft auftretenden Diskordanzen und ihrer schwachgewellten Struktur. Der

Abb. 2. Strandakkumulation in der Nähe von Schlüsselburg, am linken Ufer der Newa, von der Ladogaseite; × Torfschicht, unter- und überlagert von geschichtetem Sand.

Abb. 3. Der Grenzwall des Ladogasees unweit von Werchnaja Nasja.

höchste Punkt der Wallserie, der Rücken des obersten Walles, befindet sich $18,_9$ m ü. d. M. oder $13,_5$ m über dem Spiegel des Ladogasees.

Der Uferabhang der Newa bei dem Friedhof ist der Hauptsache nach aus feingeschichtetem Sand aufgebaut, der dünne tonartige Lagen enthält. Die Sedimentation ist horizontal und schwach undulierend, ganz wie die des Meeressandes. Jeder Gedanke, dass das Sandlager eine äolische Bildung wäre, ist ausgeschlossen.

Eine wichtige, das Alter der oben beschriebenen Akkumulation beleuchtende Erscheinung ist das Vorkommen einer 3—4 dm mächtigen Torfschicht inmitten des Sandlagers (Abb. 2). Bei der Kirche des Friedhofs liegt die Torfschicht 5 m über der Newa und ca. 5 m unter dem oberen Rand des Uferabhangs. Nach den Seiten zu senkt sie sich bis auf ca. 3 m über dem Wasserspiegel der Newa. An seiner höchsten Stelle enthält der Torf u. a. reichlich Kiefernrinde, und darunter liegt eine Schicht, die grobe Eisenrostklumpen umfasst. Eine kurze Strecke nach dem Ladogasee zu ist die Torfschicht mit Sand durchsetzt (siehe Kap. II, 1 a—b), und in dem sie überlagernden Sande kommen dünne Torfschichten vor (Kap. II, 1 c). Die Newa abwärts, an der Stelle, wo der Fluss eine Biegung nach S macht, ist der Torf gleichfalls mit feinkörnigem Sand durchsprengt (Kap. II, 2).

Wie aus den Analysen von LINDBERG hervorgeht, ist der Torf autochtonen Ursprungs, abgesehen von den in dem überlagernden Sand auftretenden dünnen Torflagen, die als Schwemmtorf zu betrachten sind. An dem Platze lag ein etwas wässeriges Sümpfchen mit echter Sumpfvegetation wie *Sphagnum, Carex, Menyanthes* u. a. und mit solchen Diatomaceen wie *Eunotia* cfr *praerupta.* Dann ist es unter Wasser geraten und vom Sande überlagert worden, wobei von den Wellen z. B. ein Fruchtstein von *Potamogeton* in die Torfschicht (Kap. II, 2) und eine *Scirpus*-Nuss in die Sandschicht (II, 1 c) aufgeworfen worden sein dürften.

Die Überlagerung einer solchen Landbildung wie des Torfes mit Sandsedimenten beweist natürlich eine Transgression des nahen Gewässers. Diese hat sich auch, wie wir weiter unten sehen werden, weit in das Tal der Newa hinein erstreckt. Ohne hier näher auf die

Transgression selbst einzugehen, bemerke ich nur im voraus, dass sie in die Zeit zu verlegen sein muss, nachdem der Ladogasee während der letzten Landhebung vom Finnischen Meerbusen abgeschnürt war, und dass der höchste Wall jener Serie die Grenze der Transgression des Ladogasees bezeichnet.

Dorf Werchnaja Nasja.

Dieses Dorf liegt im S der Schlüsselburger Bucht, ca. 3 km vom Seeufer, an dem Flusse Nasja. Nach der topographischen s. g. 3-Werstkarte (1 : 126,000; Blatt II: 9, gedr. 1912) ist der Fluss oberhalb des Dorfes von der Stelle an, die nach Lage und Höhe der Akkumulation in der Gegend von Schlüsselburg entspricht, zu einem schmalen See erweitert. Da die Karte keine Fabrik oder sonstige Anlage aufwies, derentwegen das Wasser ähnlich wie an der Mündung der Ishora und Ochta, bei Ligowo, Peterhof, Sestrorjezk usw. künstlich aufgedämmt wäre, machte ich einen Ausflug in die Gegend, um den Sachverhalt in Augenschein zu nehmen. In Wirklichkeit war jedoch kein See von der erwähnten Beschaffenheit zu finden, sondern an der genannten Stelle war der Fluss nicht breiter als anderwärts. Vor 20—30 Jahren aber soll am Ort eine Wasser- und Sägemühle bestanden haben, und an den Uferabhängen des Flusses sah man noch eine Strandlinie vom Dammteiche, der zwecks Herstellung eines Wasserfalls aufgestaut worden war. Hierfür hatte man sich der Höhe der Uferwände bedient, welche von der in der Querrichtung des Flusses hinlaufenden Sandakkumulation herrührt.

Die Akkumulation, die sich von Schlüsselburg bis nahe an die Nasja fortsetzt und östlich davon weiter an dem Dorfe Putilowo vorbeigeht, ist in der Nähe des Flusses teils eingeebnet, teils mit Dünen überzogen. Annähernd 2 km östlich von dem Flusse ist sie zu einem ca. 50 m breiten und 3 m hohen Wall ausgebildet (Abb. 3), ausserhalb dessen, reichlich 50 m entfernt und ca. 3 m unterhalb, ein niedriger Parallelwall zu finden ist. Der Rücken des oberen Walles dürfte in derselben Höhe liegen wie der des nächstinneren Walles in der Gegend von Putilowo.

Kirchdorf Putilowo.

Etwa 5 km östlich von dem Dorfe Werchnaja Nasja und reichlich 3 km vom Ufer des Ladogasees entfernt liegt am Rande des 30—40 m hoch ü. d. M. ansteigenden Glintes u. a. das Kirchdorf Putilowo. Ich wählte für meine Beobachtungen und Messungen das Ufergebiet dieses Dorfes, weil sich hier Gelegenheit zum Studium der Strandlinien aus der gesamten spätquartären Zeitdauer bieten musste.

Von den Strandbildungen der Gegend und ihren Höhenverhältnissen gewährt die untenstehende Zeichnung ein Bild. Den ersten

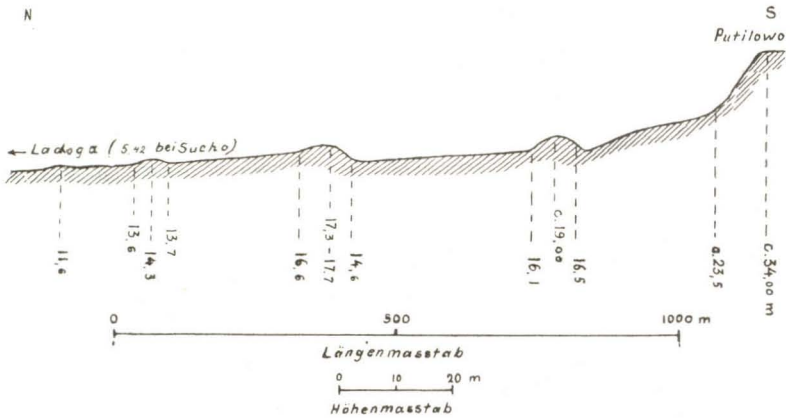


Abb. 4. Schematischer Querschnitt der Strandbildungen in der Gegend von Putilowo.

Sandwall bemerkte ich ungefähr 2 km vom Ufer des Ladogasees. Er ist niedrig, unscharf umrissen und setzt sich von dem Beobachtungsort (an dem von Scheldicha nach Putilowo führenden Wege) nicht weit fort. Die Höhe des Wallrückens beträgt 11,6 m ü. d. M. Gleichfalls niedrig, aber deutlich und weitgestreckt ist der folgende Sandwall, dessen Rücken 14,3 m ü. d. M. hinausragt. Einige hundert Meter nach S ist ein aussen verhältnismässig niedriger, aber innen ca. 3 m hoher, 50 m breiter, mächtiger, aus Sand aufgebauter Akkumulationswall zu sehen. Die geringe Erhebung des Walles auf der Aussenseite erklärt sich z. T. aus der auf dieser Seite auftretenden, mit niedrigem Laubwald bestandenen Torfdecke. Obenauf ist der Wall vom Winde

zerrissen, voller Gruben und flacher Dünenhügel. Die Höhe seines Rückens beträgt bei den anscheinend unversehrten Partien 17,3—17,7 m ü. d. M. Der Wall setzt sich in gerader Linie quer durch die Küstenniederung einerseits nach ENE und andererseits nach W fort und gibt die höchste Grenze der Ladogatransgression an. In seiner Form und seinen Höhenverhältnissen scheint er wie auch der nächstäussere Wall den Wällen an der Nasja zu entsprechen. In der letztgenannten Gegend liegt der niedrigere Wall allerdings fast neben dem höheren, aber dieser Umstand dürfte auf der abweichenden Topographie beruhen.

Bemerkenswert ist der vierte Akkumulationswall im Ufergebiet von Putilowo, der ebenfalls aus Sand entstanden, 3 m hoch, gut 50 m breit und 1 km lang und teils von den Winden aufgerissen und schwach hügelig ist. Er zeigt sich nur an der Stelle, wo der Glint am höchsten ist. Etwa in der Mitte reicht sein Rücken ca. 19,0 m ü. d. M. und sinkt an beiden Enden allmählich in die Niederung ab. Anfangs war mir die Bedeutung dieses Walles nicht klar, nachdem ich aber in anderen Gegenden auf entsprechende Uferbildungen gestossen bin (an der S-Küste des Ladogasees scheinen solche nach der 3-Werstkarte W und E vom Neuen Ladoga, etwas unterhalb des Glintrandes vorzukommen, siehe Abb. 5), halte ich dafür, dass er die Ancylusgrenze markiert.

Der Glint bildet an dieser Stelle eine prächtige, 10—20 m hohe Terrasse, die wahrscheinlich die Grenze der spätglazialen Meerestransgression darstellt. Da der Abhang recht uneben und verschiedentlich herabgerutscht ist, war es schwierig den Terrassenfuss festzustellen. An einer Stelle bestimmte ich für ihn 23 m, doch hat er sich möglicherweise einige Meter weiter nach oben erstreckt.

Unterlauf des Wolchow.

Die das S-Ende des Ladogasees durchgehends umziehende, von Sand- und Tonsedimenten und Mooren verhüllte flache Küstenniederung entfernt sich auf der E von Putilowo gelegenen Halbinsel bis zu dem

15 km vom See hinführenden Glint. Um die Hälfte näher, ziemlich in der Richtung des heutigen Ufers, streckt sich dieselbe Grenzakkumulation des Ladogasees hin, die wir oben von Schlüsselburg bis nach Putilowo verfolgt haben. Zwischen der letztgenannten Gegend und dem Wolchow erscheint sie nach der 3-Werstkarte als fast zusammenhängender, von Mooren umgebener Wall namens Коровый хребетъ („Kuhrücken").

In der Gegend des Neuen Ladogas hat die erwähnte Niederung einen Umfang von 6—10 km, und läuft der genannte Wall in einer

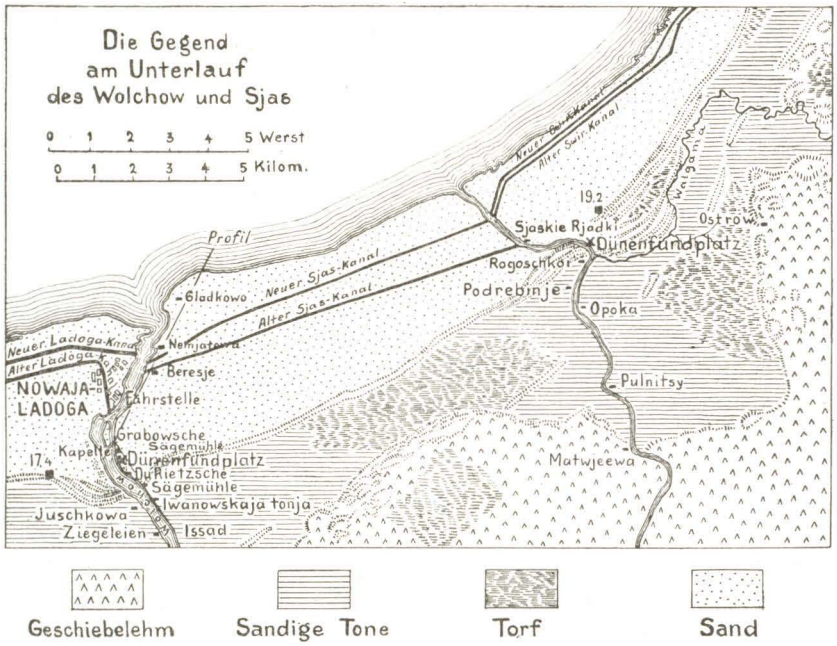


Abb. 5. Kartenskizze der Gegend am Unterlauf des Wolchow und Sjas.

Entfernung von ca. 4 km vom Ladogasee hin. In gerader Linie dem Wolchow näherrückend macht der Wall bei diesem eine Biegung nach S und geht zugleich in eine etwa vier Wälle umfassende Serie über. Rechts von dem Fluss, ca. 200 m von demselben, erscheinen nur zwei Parallelwälle, die sich nach einem Kilometer vereinigen, um sich kurz darauf fast vollständig einzuebnen. Weiter weg beginnt die Akkumula-

tion aber von neuem. Am Wolchow erheben sich hier und da recht hohe Dünenhügel, die etwa von dem innersten Wall, d. h. dem Dorfe Juschkowa, beinahe bis zur Mündung des Flusses reichen. Sehr bedeutend erscheinen sie am rechten Ufer, wo sie die Strandwälle ganz unter sich begraben.

Die Höhe der Akkumulation habe ich auf der linken Seite des Flusses an der Stelle gemessen, wo sie als einzelner Wall auftritt. Ausserhalb des Walles befindet sich ähnlich wie bei dem Dorfe Nasja ein schwacher Vorwall, den die Winde einigermassen geebnet haben. Die gesamte Breite beider ist 75 m. Der Hauptwall hat sich ziemlich unversehrt erhalten und zwar baut er sich wie der Vorwall aus feinkörnigem Sand auf. Die Höhe seines Rückens bestimmte ich zu $17{,}_2$—$17{,}_4$ m ü. d. M. (das Gefäll des Wolchow von der Messungsstelle bis zur Mündung wurde zu $0{,}_5$ m angenommen, es kann aber grösser sein; die Höhe des Ladogasees bei Sucho war am Messungstag $5{,}_{51}$ m). Die Oberfläche des ausserhalb liegenden Moores lag $15{,}_1$ m ü. d. M., und ebenso viel betrug die Höhe des innerhalb sich ausbreitenden feuchten Heidelandes. Am Flussufer ist die Höhe der Ebene geringer: gegenüber dem Dorfe Juschkowa ca. 12 m und bei der Smirnowschen Ziegelei S von dem Dorfe ca. $12{,}_5$ m ü. d. M. (6 und $6{,}_5$ m über dem Wasserspiegel des Flusses). Aufwärts in der Richtung des Flusses steigt die Ebene allmählich an bis zum Glintrande. Oberhalb dessen hat der Wolchow sein Bett sehr tief eingeschnitten, sodass die Höhe des Flussspiegels (oder der 0-Punkt des Pegels) unterhalb der Stromschnellen, bei Gostinopol, nur $14{,}_{79}$ m ü. d. M. beträgt. Es steht mithin fest, dass der Ladogasee noch weiter aufwärts nach dem Wolchowtal transgrediert hat. Es ist sogar nicht unmöglich, dass der Ladoga bis zum Ilmensee vorgedrungen ist, da die Höhe des letzteren Sees nach einer Angabe 18 m ü. d. M. ist und da die Transgressionsgrenze des Ladogas im Mündungsgebiet des Wolchow einen etwas höheren Wert als den von mir bestimmten $17{,}_2$—$17{,}_4$ m haben kann.[1]) Als Zeichen der Ladoga-

[1]) Wenn der Ladogasee wirklich bis nach dem Ilmensee transgrediert hätte, erhielte die Schichtenfolge an der steinzeitlichen Fundstelle Kolomtsy nahe dem Ausflusse des Wolchow aus dem Ilmensee eine befriedigende Erklärung. Dort ist die

transgression im Wolchowtal sind einige Terrassen zu erwähnen, z. B. die gegenüber dem Alten oder Staraja Ladoga auftretende ausgeprägte Terrasse, deren Höhe 6,4 m über dem Wasserspiegel des Flusses war und die inbezug auf die Höhe dem Grenzwalle nahe der Mündung des Wolchow entsprechen dürfte.

Von dem geologischen Bau am Unterlauf des Wolchow und des Sjas hat INOSTRANZEW in seinem Werke über die Kanalfunde eine ausführliche Beschreibung geliefert, der eine geologische Karte der Gegend und Profile in der Richtung der Kanäle und der beiden Flüsse beigegeben sind. Ich bespreche nach ihm zuerst die Schichtenfolge und die Art der geologischen Ablagerung der Funde nicht nur am Sjaskanal (dem Maria Feodorowna-Kanal zwischen Wolchow und Sjas),

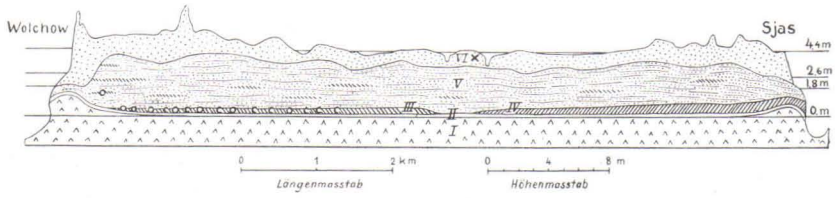


Abb. 6. Die Schichtenfolge am neuen Sjaskanal. Nach INOSTRANZEW.
I Geschiebelehm. II Sandiger Ton. III Schwemmtorf. IV Waldtorf. V Geschichteter Sand. VI Dünensand. — Die Kreise bezeichnen Funde von Menschenschädeln, die Halbkreise Funde von Schädelfragmenten und das Kreuz den Fund eines Bernsteinstücks.
Die Ziffern rechts geben den höchsten, mittleren und niedrigsten Wasserstand des Ladogasees über den Boden des Kanales (= 0 m) an.

sondern zugleich auch am neuen Swirkanal (dem Kaiser Alexander III.-Kanal, der vom Sjas bis zum Swir reicht).

Die oberste Schicht in der von den Kanälen durchschnittenen Gegend wird von Dünensand gebildet, dessen Mächtigkeit sich auf ca. 1—2 m beläuft. Darunter liegt geschichteter Sand, am Sjas-

auf einer Unterlage von tonigem Sand ruhende Kulturschicht von einer rötlichen, 0,5—3 m mächtigen sandigen Lehmdecke überlagert (siehe Отчетъ Имр. Арх. Коммиссіи, 1892, S. 65), die äquivalent mit der Lehmablageruug z. B. bei der Smirnowschen Ziegelei sein könnte (siehe weiter unten). Demnach wären die Lagerungsverhältnisse der Kolomtsyfunde denen der steinzeitlichen Funde aus dem Sjaskanal gleichzustellen.

kanal durchschnittlich 3 m mächtig und am Swirkanal bis zu dem Dorfe Korowkina, bei dem das Profil INOSTRANZEWS endet, in etwas stärkerem Masse.

Unter und in dem letzteren Sand kam bei den Kanalarbeiten Torf zutage, das bald ein weiteres Areal umfasste, bald in einzelnen Fetzen auftrat. Innerhalb der 4 ersten Kilometer des Sjaskanals (vom Neuen Ladoga gerechnet) lag eine $0{,}_{34}$ m mächtige, ziemlich zusammenhängende Torfschicht unter dem Sand, auf dem Ton, in der Höhe des Kanalbodens, d. h. $4{,}_{4}$ m unterhalb des höchsten und $1{,}_{8}$ m unterhalb des niedrigsten Wasserstands des Ladogasees (ca. 2 m ü. d. M.). Ihrer Beschaffenheit nach war sie wechselnd, bald aus *Equisetum*, bald aus Resten von Landpflanzen, aus Zweigen, Baumstämmen usw. gebildet, aber in diesem ganzen Gebiet war sie nach INOSTRANZEW angeschwemmt oder mehr oder weniger mit Sand, Glimmer oder Ton gemischt. Bisweilen waren die organischen Reste so schwach vertreten, dass die Farbe des Sandes dominierte, bisweilen wiederum so stark, dass sie wirklichen Torf bildeten. Etwa in der Mitte des Kanals kam Torf auf dem Boden desselben in einzelnen angeschwemmten Nestern vor, aber von da bis zum Sjas in einer fast zusammenhängenden, $0{,}_{43}$ m mächtigen, auf dem Ton ruhenden Schicht, die INOSTRANZEW als Waldtorf bezeichnet. Diese enthielt massenhaft Reste von Landpflanzen und Bäumen, reichlich Moose *(Hypnum riparium, Sphagnum, Polytrichum)* sowie ferner Blätter von verschiedenen Weidenarten, aber keine Spuren einer mechanischen Sandmischung. Ausser unter der Sandschicht kam Torf in dünnen Lagen auch in derselben bis an die Grenze des Dünensandes zum Vorschein. Nur so trat der Torf im Swirkanal auf.

Bäume, teilweise verkohlt, mit Ästen, Zweigen und Wurzeln erhalten, fanden sich sowohl im Torf als in dem geschichteten Sande. Meistens waren sie quer zum Kanal und zum Ufer des Ladogasees niedergestürzt. Stellenweise waren sie ausserordentlich zahlreich. Darunter befanden sich Rieseneichen, die einen Stamm von $1{,}_{6}$ m Durchmesser besassen und an denen man leicht 250 Jahresringe zählen konnte. Heute ist die Eiche an den Küsten des Ladogasees fast ganz verschwunden; als Seltenheit wurde mir erzählt, dass in Chabanowa, reich-

lich 20 km N von der Mündung des Swir, einzelne gesunde, etwa 10 Zoll dicke Eichen wachsen. Ausser Eichen wurden andere Waldbäume angetroffen, wie Birke, Erle, Kiefer, Fichte und Haselnuss.

Im ganzen enthielten die eingesammelten Torfproben Reste von 39 Pflanzenarten. Es gibt nur ein summarisches Verzeichnis der verschiedenen Pflanzen (INOSTRANZEW, Доисторическій человѣкъ, S. 20), das fast ohne wissenschaftlichen Wert ist, weil sie von einem sehr weiten Gebiet herrühren, ohne sich auf bestimmte Profile zu beziehen (ausserdem sind, worauf mich LINDBERG aufmerksam gemacht hat, in das Verzeichnis ausser fossilen Pflanzen auch rezente aufgenommen worden). So viel erhellt jedoch aus dem Verzeichnis, dass die Beschaffenheit des Torfes beträchtlich variiert. Es sind nämlich verschiedene Pflanzenformationen im Verzeichnis vertreten, und die Küste des Ladogasees muss mithin früher ebenso wie heutzutage hier von Wald-, dort von Moor- und anderswo von Ufervegetation bedeckt gewesen sein. Diese ist dann bei der Transgression des Ladogasees über seine Ufer vernichtet und unter den Sandsedimenten begraben worden. Die Wellen haben das Erdreich von den Baumwurzeln abgenagt und sie ins Wasser gezogen. An einigen Stellen haben sie Äste, Reiser u. a. aufgehäuft, an anderen eine früher gebildete Torfschicht angeschwemmt und das daraus losgelöste Material in dem Sande abgelagert.

Die Unterlage des Torfes oder, wo dieser fehlt, der Sandschicht besteht aus rötlichem, sandigem Ton, dessen Mächtigkeit nicht gross ist. Darunter lagert Moräne, d. h. grauer oder bisweilen auch rötlicher, feinen Kies und Steine enthaltender sandiger Ton. Ihre Farbe hängt nach der Auffassung INOSTRANZEWS von den unterliegenden devonischen Tonen ab, in deren Farben z. B. am Swirkanal Blaugrau mit roten Streifen vorherrscht.

Ein besonderes Interesse verleihen den Sand- und Torfbildungen die in ihnen angetroffenen steinzeitlichen Funde (aufbewahrt im Geologischen Museum der Universität zu Petrograd). Zu diesen gehören: menschliche Skelettteile (10 Schädel und Teile von 8 solchen

sowie andere Knochen); Arbeitsgeräte, Waffen, zerbrochene und halbfertige Gegenstände, bearbeitete Knochen, Instrumente zur Herstellung von Steingeräten u. a., insgesamt ca. 300 Gegenstände, wovon die Hälfte aus Knochen und Horn, die übrigen aus Schiefer- und anderen Gesteinsarten, teilweise auch aus Feuerstein; ein Teil eines Einbaums aus Eiche; Tongefässfragmente; Skelettteile von Säugetieren, Vögeln und Fischen; Reste von Mollusken und Insekten usw.

Wirbeltiere sind in 42 Arten vertreten, und zwar:

Seehund *(Phoca sp.)*
Reh *(Cervus capreolus)*
Renntier *(Cervus tarandus)*
Elch *(Cervus alces)*
Urstier *(Bos primigenius)*
Bisonochs *(Bos latifrons)*
Wildschwein *(Sus scrofa ferus)*
Hase *(Lepus variabilis)*
Biber *(Castor fiber)*
Wasserratte *(Hypudeus amphibius)*
Bär *(Ursus arctos)*
Zobel *(Mustela zibellina)*
Marder („ *martes)*
Iltis („ *putorius)*
Fischotter *(Lutra vulgaris)*
Hund *(Canis familiaris)*
Wolf („ *lupus)*
Fuchs („ *vulpes)*
Adler *(Aquila nobilis)*
Seeadler *(Haliaetus albicilla)*
Auerhahn *(Tetrao urogallus)*
Birkhahn („ *tetrix)*
Schneehuhn *(Lagopus albus)*
Fischreiher *(Ardea cinerea)*
Kampfläufer *(Machetes pugnax)*
Schwan *(Cygnus musicus)*
Wilde Gans *(Anser sp.)*
Ente *(Anas sp.)*
Seetaucher *(Colymbus arcticus)*
Möwe *(Larus sp.)*
Seeschwalbe *(Sterna hirundo)*
Hühnerhabicht *(Astur palumbarius)*
Mäusebussard *(Buteo vulgaris?)*
Rabe *(Corvus corax)*
Larventaucher *(Mormon arctica)*
Wels *(Silurus glanis)*
Sander *(Lucioperca sandra)*
Aalraupe *(Lota vulgaris)*
Renke *(Coregonus sp.)*
Barsch *(Perca fluviatilis)*
Rotauge *(Leuciscus rutilus)*
Berschlik *(Lucioperca volgensis)*.

Von den genannten Arten sind ja heute mehrere ganz aus der Gegend verschwunden oder äusserst selten geworden, wie z. B. Renntier, Urstier, Bison, Wildschwein, Biber, Zobel, Reh, Wels u. a.

Sehr zahlreiche Funde wurden am westlicher Ende des Sjaskanals, innerhalb der ersten drei Kilometer gemacht und die allermeisten ca. 300—1000 m vom Wolchow. Poljakow bemerkt, dass die Funde hauptsächlich am Anfang des Kanals und innerhalb des dritten und fünften Kilometers zum Vorschein gekommen seien. An

den beiden letztgenannten Stellen wird der Kanal von einem Bach geschnitten, was nach seiner Ansicht darauf hinweist, dass die steinzeitlichen Bewohner hier wie auch in Olonez sich an der Mündung von Flüssen oder an denselben niedergelassen haben („Anthropologisches und Prähistorisches aus verschiedenen Theilen des europ. Russlands", Beiträge zur Kenntnis des Russischen Reiches, 2 Folge, Band VIII, S. 421). Doch sind Funde dem ganzen Sjaskanal wie auch dem Swirkanal entlang bis zum Dorfe Korowkina zutage gefördert worden, obgleich in geringer Menge. Zugleich sei hervorgehoben, dass sich die Funde nicht auf den Sjas- und den Swirkanal allein beschränken. Während des Baues des bei Schlüsselburg beginnenden neuen Ladogakanales (des Alexander II.-Kanales) sind nach den Angaben Inostranzews gleichfalls im Torfe dunkle Knochen, unter anderem vermutlich Knochenartefakte angetroffen worden. Und schon beim Bau des alten Ladogakanals in der ersten Hälfte des 18. Jh. stiess man auf einige Steingeräte, die dann an die Akademie der Wissenschaften zu Petrograd kamen. Sie wurden damals zu einer besonderen Klasse von Mineralien, *Lapides figurati,* gerechnet, obwohl man bereits vermutete, dass sie künstlich bearbeitet seien.

Leider sind die Fundumstände der meisten Kulturreste aus dem neuen Sjas- und Swirkanal sehr mangelhaft bekannt. Es fehlen nähere Angaben, wie die Gegenstände im Sand oder Torf eingebettet gewesen sind, ob sie einzeln oder in Gruppen aufgetreten sind, in welcher Beziehung zu einander, horizontal und vertikal bestimmt, sie gelegen haben usw. Die Funde sind nämlich grossenteils von Arbeitern zutage gefördert worden und erst später den Leitern der Kanalarbeiten und den Gelehrten zugegangen. Nur über die menschlichen Schädel und einzelne andere Funde liegen ziemlich genaue Fundangaben vor.

Im allgemeinen scheinen die Funde getrennt verstreut gewesen zu sein. Mit den menschlichen Schädeln sind kaum je Knochen des einen oder anderen Extremitätenpaares angetroffen worden. Bei den Schädeln vermisst man, bis auf eine Ausnahme, den Unterkiefer, der jedesmal einzeln, an verschiedener Stelle gefunden wurde. In der Nähe der Menschenknochen zeigten sich gewöhnlich Stein- und Knochen-

gegenstände sowie Tierknochen, während diese auch getrennt hie und da in dem Kanale auftraten.

Nach INOSTRANZEW haben die meisten aus dem Sjaskanal stammenden menschlichen Schädel wie auch die Schädelsplitter und Skelettteile auf dem Boden des Kanals, in Schwemmtorf, ca. 1,8 m unter dem niedrigsten Wasserstand des Ladogasees gelegen. Dasselbe dürfte wenigstens von einem Teil der übrigen Funde gelten, da die Menschenknochen gewöhnlich, wie erwähnt, in Begleitung von Artefakten auftraten. Ein einziger Schädel und nahe dabei zwei Steingeräte wurden 1,6 m über dem Boden des Kanals in einer dünnen Torfschicht, d. h. ziemlich im Niveau des heutigen niedrigsten Wasserstands des Ladogasees angetroffen. Von den Funden aus dem Swirkanal lagen zwei menschliche Schädel und der Einbaum sowie einige unweit des letzteren gefundene Stein- und Knochengegenstände gleichfalls in Schwemmtorf auf dem Boden des Kanals, ca. 1,8 m unter dem niedrigsten Wasserstand des Ladogasees; ein dritter Schädel war in ähnlichem Torf eingebettet, aber tiefer, ca. 3,1 m unter dem niedrigsten Wasserstand des Ladogasees.

Die meist ungemein zerstreute Lage der Funde, die also keine wesentliche Zusammengehörigkeit erkennen lassen, führt von selbst zu der Auffassung, dass sie n i c h t *in situ* gelegen haben, sondern anderswoher transportiert worden sind. Dieser Umstand sowie ihre Lage im Torf macht es unzweifelhaft, dass sie durch das Wasser dahin geschafft worden sind, als die Anschwemmung des Torfes und die Sedimentation des überlagernden Sandes erfolgte. Die Gegenstände scheinen von den Wellen nicht abgenutzt worden zu sein, aber dies braucht ja auch nicht vorausgesetzt zu werden, da sie wohl schnell von dem Sand bedeckt worden sind. INOSTRANZEW erwähnt, mitunter (einmal?) sei ein menschlicher Schädel und mit ihm nur der obere Teil des Skeletts — ohne Becken und untere Extremitäten — gefunden worden. Diese Erscheinung ist wohl so zu erklären, dass die Wellen ein z. B. durch Wurzeln zusammengehaltenes Stück Erdreich mit der Hälfte des Skelettes losgerissen haben, welches als solches nach kurzer Zeit im Sande abgelagert worden ist.

Für die sekundäre Lage der Funde spricht auch der Umstand, dass, obgleich sie im allgemeinen Wohnplatzfunde sind, doch keinerlei Spuren von einer für die Wohnplätze charakteristischen Kulturschicht mit Herden oder anderen in dem Boden zurückgebliebenen Zeichen von Feuerhaltung und Siedelung angetroffen worden sind. Sicher ist wohl mithin, dass die Funde von unweit des Kanals an dem damaligen Seeufer gelegenen, etwas über die Torfschicht hinausragenden Wohnplätzen herrühren, an denen oder in deren Nähe seinerzeit die Toten bestattet wurden. So erklärt es sich u. a. auch, dass Wohnplatz- und Menschenknochenfunde durcheinander lagen.

Einige Einzelgegenstände fanden sich in dem Dünensand, z. B. ein ziemlich grosses, unbearbeitetes Stück Bernstein — wahrscheinlich aus dem Ende der Eisenzeit — und ein eisernes Beil, das nach Inostranzew in der Form an die Beile des 10. und 11. Jahrhunderts erinnert. Ausserdem erwähnt Poljakow (a. a. O., S. 432, 433), dass am W-Ende des Swirkanals, auf dessen Boden, Pferdeknochen ausgegraben worden seien. Sie waren heller gewesen als die in demselben Kanal gefundenen Menschenknochen und mithin ohne Zweifel anderswie und zu späterer Zeit auf den Boden des Kanals geraten. Die intensiv dunkelbraune Farbe der Knochen und auch der Knochengegenstände, die auf chemische Einwirkung des vermodernden Torfes und auf Eisenoxyd zurückzuführen ist, gibt nämlich einen Hinweis auf die geologische Schicht jener ab. Derart ist auch die an zahlreichen Gegenständen haftende Vivianitfarbe, die in dem Torfe oft vorkam.

Doch muss hinzugefügt werden, dass sowohl die Knochenfunde als die Artefakte nur in dem Falle im Torfe eingebettet worden sein können, dass der Torf durchweg angeschwemmt oder umgelagert worden ist. Wo aber der Torf ein kompaktes primäres Lager gebildet hat, da können die Funde nur auf dem Torfe gelegen haben oder in den oberen Teil desselben eingesunken sein. Wiederum wissen wir leider zu wenig von der Beschaffenheit des Torflagers an den Kanälen. Der Inostranzewsche Waldtorf dürfte ohne Zweifel primär, d. h. aus den Resten der am Platze gewachsenen Pflanzen und Bäume gebildet worden sein, und so scheint mir auch zum grössten Teil das übrige Torf-

lager aufgefasst werden zu müssen. Es ist nämlich schwer sich vorzustellen, dass das zusammenhängende Torfareal innerhalb der vier ersten Kilometer durchgehends angeschwemmt oder von den Wellen abgelagerter Ufertorf wäre. Was die mechanische Sandmischung betrifft, kann sie ja wohl der äolischen Wirkung zugeschrieben werden.

Auf alle Fälle können die steinzeitlichen Funde der Gegend spätestens zu der Zeit im oder auf dem Torfe eingebettet worden sein, als der Ladogasee die Wohnplätze transgredierte. Die steigende Flut näherte sich allmählich den Wohnplätzen und drohte sie ganz unter sich zu begraben, weshalb die Menschen sie endlich verlassen und auf andere Gelände übersiedeln mussten. In dieselbe Gegend konnten erst viel später wieder Menschen- und Kulturreste gelangen, nachdem der Ladogasee seine Maximalhöhe erreicht hatte und wieder etwa bis auf sein heutiges Niveau gesunken war. Damit ist die obere Zeitgrenze der Funde festgestellt, wo die Transgression des Ladogasees begann.

INOSTRANZEWS Darstellung der Schichtungsverhältnisse am Wolchow bedarf einer Ergänzung. Es sind ihm u. a. wichtige Schichten entgangen, wahrscheinlich darum, weil sie von dem Sand verschüttet waren, der vom oberen Teil der Uferhänge herabgestürzt ist. Ich teile daher hier ein Profil der Schichtenfolge von den Kanälen bis zu der Wallserie mit auf Grund der Beobachtungen, die ich, wo nötig die Schichten unter dem Sande blosslegend, angestellt habe.

Die unterste der über den Flussspiegel aufsteigenden Schichten besteht aus Geschiebelehm, der reichlich 1 km weit oberhalb der Kanäle zutage tritt, bei A im Profile, Abb. 7, $1{,}_2$ m hoch emporragt und bei E wieder unter den Flussspiegel hinabsinkt. Er ist blaugrau und tonartig, aber homogen und enthält kleinere und grössere, bis faustgrosse, abgerundete Steine und an Fossilien nach LINDBERG nur Fragmente von *Spongilla*-Nadeln.

Der Geschiebelehm ist mit einer Sandschicht überzogen, deren Mächtigkeit bei A nur $0{,}_{16}$ m beträgt, aufwärts aber zunimmt und bei C $0{,}_{68}$ m, bei E $1{,}_{10}$ m ist. Der Sand ist reingespült mit abgerunde-

ten Körnern. Weiter abwärts in der Flussrichtung ist er grobkörnig, wird aber weiter aufwärts immer feiner. Der grösste Durchmesser der Körner geht zugleich von 1 cm auf 1—2 mm herab. Die grösste Höhe der Schicht ü. d. M. beträgt 7,3 m. Daraus entnommene Proben sind nach LINDBERG fossilfrei ausser der bei E, unmittelbar an der oberen Grenze der Schicht entnommenen Probe, in der Kieferpollen, eine Diatomacee, *Epithemia zebra,* und vereinzelte *Spongilla*-Nadeln vorkommen (siehe Kap. II, 6).

Es war eine angenehme Überraschung für mich, als ich am unteren Ende der Grabowschen Sägemühle eine Torfschicht im Uferabhang entdeckte, die sich, wie ich später konstatierte, fast 3 km weit fortsetzte (Abb. 8). Abwärts in der Richtung des Flusses tauchte sie unter

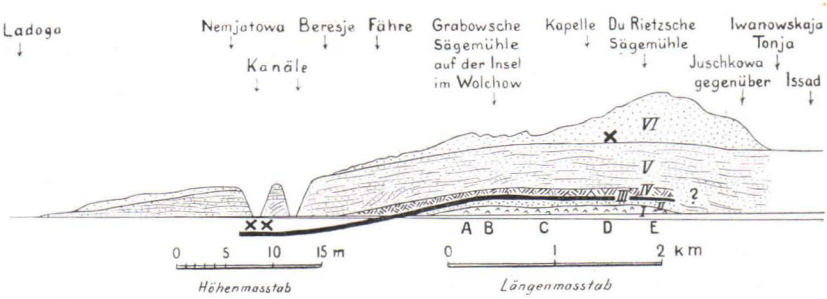


Abb. 7. Profil des rechten Ufers am Unterlauf des Wolchow.
I Geschiebelehm. II Sand. III Torf. IV Schwemmton. V Geschichteter Sand. VI Dünensand. ×× Stelle der Kanalfunde. × Stelle der Dünenfunde.

den Wasserspiegel. Der Dampferanlegstelle der Stadt gegenüber gewahrte ich sowohl im Ufersand als auch im Wasser kleinere und grössere Torffetzen (darunter einen von 4 m Durchmesser), die sich wohl infolge der Flusserosion von der auf dem Boden liegenden Torfschicht losgerissen hatten. Von der Stelle ist es etwa 1 km bis zum neuen Kanal. Es ist somit wahrscheinlich, dass sich die Torfschicht kontinuierlich bis dorthin fortsetzt. Aufwärts verschwand sie oder brach sie erst in der Gegend des inneren Abhangs der oben beschriebenen Wallserie, in der SW-Ecke des Gebiets der Du Rietzschen Säge- und Feinschneidemühle ab.

Die Mächtigkeit des Torfes beträgt bei A 29 cm und nimmt bei

E bis 4 cm ab. Der Torf ist schwarz, sehr hart, mit feinen Sandkörnchen durchsprengt und vermutlich angebrannt. Die Analysenergebnisse LINDBERGS bestätigen die naheliegende Annahme, dass sich der Torf aus den Resten einer früher am Orte bestehenden Sumpfvegetation gebildet hat. Der untere Teil der Torfschicht besteht aus *Amblystegium*-Torf, und noch in ihrem oberen Teile sind Sumpfpflanzen, wie *Carex pseudocyperus, Rumex, Comarum, Cicuta* usw. vertreten. Daneben enthält der letztere Teil reichlich Reste von Fichte, Erle und Birke u. a., weshalb er als Waldtorf, der auf ein am Ufer eines Flusses oder eines Sees gelegenes Moor hinweist, zu bezeichnen ist (Kap. II, 3).

Die vorgenannten Schichten erwähnt INOSTRANZEW nicht. Über dem Torf hat sich eine Schicht von Mineralschlamm mit reichlichen Pflanzenresten abgelagert, den ich in Ermangelung eines besseren Namens Schwemmton nenne. Diese Schicht scheint INOSTRANZEW zu meinen, wenn er von dem den geschichteten Sand unterlagernden rötlichen, durch organische Stoffe stellenweise dunkel, ja schwarz gewordenen sandigen Ton spricht. In der Nähe der Kanäle liegt diese eventuelle Schicht ganz unterhalb des Flussspiegels. Bei der Fährstelle von Beresje finden wir sie grösstenteils über dem Wasserspiegel, und zwar erhebt sie sich dort bis 2,7 m hoch. Hier ist sie jedoch einigermassen — vielleicht durch den Erdfrost — aufgewölbt und an der Oberfläche zerrissen, denn etwas weiter weg befindet sich die Oberfläche der fraglichen Schicht nur 1 m über dem Wolchow. Bei A—D nimmt die Mächtigkeit der Schicht allmählich von 0,7 bis 1,6 m zu. Auf der ganzen Strecke ist der Schwemmton dunkelgrau, bisweilen rostbraun gefärbt und weist in trockenem Zustande zahlreiche Risse auf und ist bröckelig. Er ist zu betrachten als Schwemmungsprodukt des Ladogasees während dessen beginnender Transgression, worauf u. a. solche darin vorkommenden Diatomaceen (Kap. II, 3 h) wie *Melosira,* eine echte Seeform, und *Stauroneis phoenicenteron,* die gewöhnlich in sehr seichtem Wasser lebt, hindeuten, wie mir LINDBERG mitgeteilt hat. Beachtenswert ist das Vorkommen einiger Fragmente von *Nitzschia scalaris,* einer Litorinaform, in dem Schwemmton (Kap. II, 6 d), wahrscheinlich jedoch sekundär abgelagert.

Abb. 8. Torfschicht im Uferabhang des Wolchow (an der Stelle des wagerechten Schattens; der daraus hervorragende Schwemmton erstreckt sich bis zum unteren Ende des Spatens; S. 25).

Abb. 9. Der steinzeitliche Dünenwohnplatz unterhalb der Walgamamündung, von der Ladogaseite gesehen. Im Hintergrund die flache Küstenniederung (S. 33).

Eine typische Deltabildung stellt der den Schwemmton überlagernde geschichtete Sand dar. Dieser kommt weiter abwärts in der Gegend des Kanals etwa 2,5 m und weiter aufwärts 4,5—5,0 m mächtig vor. Hie und da wechseln die dünnen vegetabilischen Lagen mit Sandlagen bis an die obere Grenze der Schicht ab. Die Schichtung ist stellenweise undulierend, was auf eine Seichtwasserbildung hinweist; stellenweise zeigt sie eine Diskordanz, die wohl von den Wasserstandsschwankungen des Ladogasees herrührt.

Der geschichtete Sand ist von Flugsand bedeckt, der bald zu niedrigeren, bald zu höheren Dünen aufgetürmt ist. Die Mächtigkeit der Dünendecke mag am Flusse im Maximum 7 m betragen. Die höchste von mir gemessene Stelle lag 15 m über dem Flussspiegel, 20 m ü. d. M. In grossen Zügen gesehen folgen die Dünen in ihrer Höhe den Akkumulationswällen und wachsen gerade auf deren Kosten. An einigen Stellen war noch die ungestörte Schichtungsart der Ufersedimente — Diskordanzen usw. — zu sehen.

Die beschriebene Schichtenserie setzte sich nicht auf der innerhalb der Akkumulationswälle sich ausbreitenden Ebene fort. Die Uferabhänge bestehen hier stellenweise, z. B. dem Dorfe Juschkowa gegenüber nur aus Sand, im allgemeinen aber, wie bei der Smirnowschen Ziegelei und dieser gegenüber, aus dunklerem oder hellerem, bisweilen rötlichem Tonsand (von der Torfschicht war keine Spur zu sehen). Der Tonsand hat sich vermutlich während der Transgression des Ladoga in einer nach dem Wolchowtale ausgreifenden Bucht des Ladogasees abgesetzt. Die Erdproben, welche ich daraus mitgebracht habe, enthielten nach Lindberg fast alle unter anderem Fichtenreste, obgleich spärlich (vgl. Kap. II, 7—8). Es sei auch erwähnt, dass nach Inostranzew in der Gegend von Issad und Babina im Ton bis in 1 m Tiefe u. a. Reste von Eichen angetroffen worden sind.

In der Gegend der Wallserie sind auch prähistorische Funde zutage gekommen, nach denen die spätere Zeitgrenze der Transgression des Ladogasees annähernd bestimmt werden kann.

In dem rechten Uferabhang des Wolchow, dort, wo sich die Dünen

am höchsten erheben, haben die Winde seinerzeit eine bis in den geschichteten Sand reichende Vertiefung von beträchtlichem Umfang gegraben (etwa bei E in der Abb. 7; vgl. INOSTRANZEWS Profil vom rechten Ufer des Wolchow, a. a. O). Darin haben P. N. WENJUKOW, N. A. SOKOLOW und INOSTRANZEW in den 1880-er Jahren ausser Pfeilspitzen und Schabern aus Feuerstein mehrere hundert Tongefässfragmente und zugeschlagene Feuersteinsplitter u. a. gesammelt (siehe INOSTRANZEW, a. a. O., S. 232, 235, Abb. 110—122; Abb. 50 a, c, f—h hier).

Die Gegenstände waren an der oberen Grenze des geschichteten Sandes, in $8{,}_8$—$10{,}_7$ m Höhe über dem Flussspiegel und, vom Winde weitertransportiert, auch etwas unterhalb zum Vorschein gekommen.

Etwas abwärts in der Richtung des Wolchow, im nordwestlichen Winkel des Gebiets der Säge- und Feinschneidemühle von Du Rietz & Co., S von einer kleinen Gedenkkapelle (bei D in der Abb. 7) fand ich im Dünensand einen Gegenstand aus Feuerstein, eine Menge Feuersteinabfälle, Tongefässfragmente (Abb. 5 b, e), verbrannte Knochensplitter u. a.[1]) An der fraglichen Stelle hat sich eine etwa 15 cm mächtige, etwas kohlenhaltige Kulturschicht befunden, in der die Gegenstände ursprünglich gelegen hatten. Solche zeigten sich nämlich nur an den Punkten, wo der Wind die Kulturschicht aufgerissen hatte. Die Oberfläche der letzteren lag $7{,}_5$ m über dem Wolchow, und darunter begann geschichteter Sand; obenauf befand sich eine unebene Dünendecke, deren grösste Mächtigkeit $2{,}_5$ m betrug.

Die erwähnten Dünenfunde haben ohne Zweifel ursprünglich teils auf dem Grenzwall selbst, teils an dessen Fuss auf dem nach dem Ladogasee hin ausgebreiteten ebenen Sand gelegen. Der Grenzwall hat sich später bei den Fundplätzen ganz in Dünen umgewandelt, aber seine ursprüngliche Höhe ist gewiss ebenso gross, wenn nicht sogar etwas grösser gewesen als rechts vom Wolchow, wo der Wallrücken reichlich 17 m und der Wallfuss 15 m ü. d. M. misst. Da die Kulturschicht $7{,}_5$—$10{,}_5$ m über dem Flussspiegel oder ca. $13{,}_5$—$16{,}_5$ ü. d. M. liegt, kann sein Gebiet nicht besiedelt worden

[1]) Dieser Fundplatz ist mir von Herrn N. I. RJEPNIKOW angewiesen worden.

sein, bevor sich der Grenzwall gebildet und ausserdem der Spiegel des Ladogasees etwas gesenkt hatte.

Die fraglichen Funde sind, wie sich sowohl aus ihrem Charakter als auch aus dem der Fundschicht ergibt, Wohnplatzfunde, obwohl die Ansiedlung nicht von langer Dauer gewesen zu sein scheint. Ihrem Alter nach sind die Funde als steinzeitlich anzusprechen. Abgesehen von den Gegenständen aus Feuerstein verrät nämlich die Keramik hinsichts des Tonmaterials und der Ornamentik eine Verwandtschaft mit der Keramik von mehreren nordrussischen und finländischen Wohnplätzen der Steinzeit. Vergleicht man die Dünenfunde mit den Kanalfunden, so lassen sich allerdings auch erhebliche Verschiedenheiten feststellen, aber diese sind leicht als Entwicklungsprodukte der Zeit zu erkennen, welche die beiden Fundgruppen voneinander trennt. Die Kanalfunde haben nämlich, wie oben erwähnt, grösstenteils in Schwemmtorf oder im untersten Teile des geschichteten Sandes gelegen, die Dünenfunde dagegen im obersten Teil des letzteren. Die gemeinsame Mächtigkeit der Schwemmton- und Sandschicht, die sie von dem Torfe scheidet, beträgt ca. 6 m. Es trennt also diese Fundgruppen eine wenigstens ebenso lange Zeit, als seit der Bildung jener beiden Schichten verstrichen ist.

Während die Dünenfunde mithin auf Grund der geologischen Schichtungsverhältnisse in spätere Zeit zu verlegen sind als die Kanalfunde, beweisen sie ihrerseits, dass die Transgression des Ladogasees noch während der steinzeitlichen Kultur in jener Gegend ihr Maximum erreichte und der Wasserstand des Sees zu sinken begann.

Von den früheren Strandbildungen sei nächst dem Glint ein reichlich 6 km SE vom Neuen Ladoga unweit des Dorfes Kabylkino von mir im Sommer 1902 angetroffener Sandakkumulationswall erwähnt. Derselbe war 1,6 m hoch, 25 m breit und von kurzer Erstrekkung. Die Höhe seines Rückens betrug ca. 25 m ü. d. M. (Aner.). Innerhalb des Walles begann eine staubartige Moräne mit scharfkantigen Steinen, woraufhin ich angenommen habe, dass derselbe die Grenze

des spätglazialen Meeres angebe (Fennia, 22, Nr 1, S. 9). Indess ist die Höhenbestimmung unsicher, und es besteht übrigens die Möglichkeit, dass der Wall die Ancylusgrenze bezeichnet, in welchem Falle die spätglaziale Grenze etwas höher liegen müsste.

Unterlauf des Sjas.

Hier und in der Gegend der Wolchowmündung herrschen analoge geologische Verhältnisse. Vom Ufer steigt dünenbedeckte Sandebene etwa 3 km landeinwärts an bis zur Uferakkumulation aus der Zeit des Maximums der Ladogatransgression. Innerhalb der Akkumulation setzt sich die Ebene weitere drei und nach SE sogar fünf Kilometer bis in die Gegend des Dorfes Matwjejewa fort (Abb. 5).

Die genannte Akkumulation bildet eine grossartige, auf beiden Seiten des Flusses nach S gebogene, insgesamt vielleicht 10 km umfassende und an der ausgedehntesten Stelle 2 km breite Wallserie. Links von dem Flusse, in einigem Abstand von ihm treten etwa zehn Sandwälle auf: alles gerade, regelmässige und mächtige Bodenwellen. Rechts vom Fluss ist die Zahl der Wälle noch grösser. Die äusseren sind ziemlich gerade, die inneren mehr bogenförmig und etwas abweichend orientiert. Zwischen beiden liegt ein langes, schmales Moor, eine ehemalige Lagune. Desgleichen sind die Senken zwischen den inneren Wällen hin und wieder von Torf bedeckt.

Die Höhenverhältnisse der Wallserie habe ich rechts vom Fluss, SSE vom Dorfe Sjaskie Rjadki, ca. 1 km vom Fluss bestimmt, wo die Wallserie ziemlich unversehrt und nicht von Flugsand bedeckt war. Der bedeutendste der Wälle ist der nächstäussere (siehe Abb. 10) mit einem Rücken von 19,2 m Höhe ü. d. M. Die Höhe der Wälle nimmt landeinwärts ab, und hinter ihnen, an der Mündung des Flusses Walgama, ist die Höhe der Ebene ungefähr dieselbe wie am Fuss des äussersten Walles, d. h. 9 m über dem Ladogasee. Die grösste gemessene Höhe des Flugsands betrug ugf. 20 m. ü. d. M.

Auffallend ist die lange Biegung, die der Walgama macht, um sich in den Ladogasee zu ergiessen. Der Fluss ist früher bei Korow-

kina ausgemündet, läuft aber jetzt mehrere Kilometer ganz innerhalb der Wallserie hin, bis er, erst nach der Vereinigung mit dem Sjas, in den Ladogasee gelangt. Die Wallserie hat seinerzeit an der Mündung der Flüsse einen Damm gebildet, und diesen Damm ist der Walgama nicht imstande gewesen allein zu durchbrechen, sondern er musste sich einen anderen Ausfluss suchen.

Von den Schichtungsverhältnissen im Ufergebiet, an den Kanälen, ist schon oben (S. 17 f.) die Rede gewesen. Aufwärts in der Richtung des Sjas sind die Uferabhänge des Flusses anfangs nur einige Meter hoch, ausschliesslich aus Sand aufgebaut, bis sie sich sofort hinter dem Dorfe 11,5—13 m über den Flussspiegel erheben. Einen halben Kilometer SE von der Kirche an dem rechten Steilufer des Flusses war die Schichtenfolge diese:

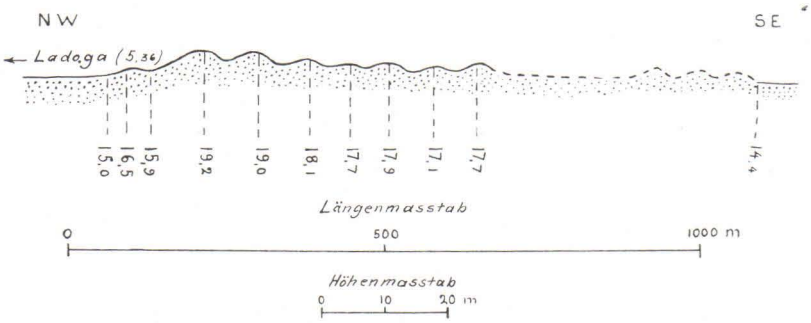


Abb. 10. Schematischer Durchschnitt der Uferakkumulation an der Sjasmündung.

Zuunterst lag sandiger Ton (Abb. 11 a), der allmählich in reinen rostbraunen Sand überging. Der Sand war in seinem oberen Teil infolge des Vorhandenseins vegetabilischer Stoffe schmutziggrau, und über ihm befand sich eine 25 cm mächtige, horizontale feine Sandstreifen einschliessende Torfschicht. Diese war von sandgemischtem, sich jedoch klebrig anfühlendem Schwemmton überlagert, der von reichlichen Pflanzenresten dunkel gefärbt erschien. Den Ton bedeckte reiner hellgelber geschichteter Sand und den letzteren durch eine schwache Humuslage getrennter äolischer Sand.

Eine kurze Strecke aufwärts enthielt die unterste Tonschicht reichlich sandhaltige und der darüberliegende Sand tonhaltige dünne Lagen,

ja sogar eine dünne Torflage. Über dem Sand wurde dieselbe Torfschicht wie an der vorerwähnten Stelle angetroffen. — Gut 1 km SE von der Kirche (Abb. 11 b) war die zuletzt genannte Schicht nur 1 dm mächtig und von Sand, nicht von Schwemmton überlagert. Einen halben Meter höher zeigten sich in dem geschichteten hellgelben Sand feine Torfstreifen, anfangs dichter, dann immer spärlicher.

Zwei Kilometer von der Kirche war die Torfschicht vollständig verschwunden. Der in ihrem Niveau liegende Sand enthielt nur dünne Torfstreifen und grenzte aufwärts an eine 5—6 cm mächtige grobsandige Schicht, die von dem geschichteten, feinen, gelben Sand und zuoberst von Flugsand überlagert war. Etwas weiter aufwärts, an einer

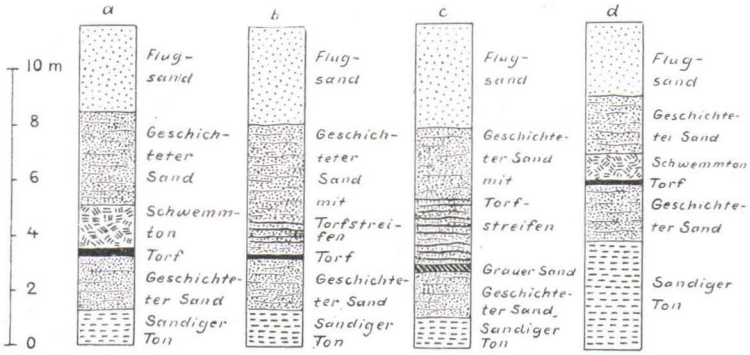


Abb. 11. Profile der Schichtenfolge am Unterlauf des Sjas.

Bachravine (Abb. 11 c), fehlte die erwähnte grobe Sandschicht. Die rostbraune, untere Sandschicht war von dem gelben, feine Torfstreifen enthaltenden Sand nur durch eine schmutziggraue dünne Lage getrennt.

Nach Inostranzew tritt in dem linken Steilufer des Flusses, gleich oberhalb der Fähre, eine Torfschicht mit halbverkohlten Bäumen auf. Auf derselben Seite des Flusses, weiter oben auf der Ebene, 1 km innerhalb der Wallserie unweit des Dorfes Podrebinje war die Schichtenfolge dieselbe wie in der Nähe der Kirche (Abb. 11 d). Zuunterst lag ca. 4 m mächtig leicht bläulicher Ton ohne deutliche Schichtung. Dann folgte 2 m Sand und darüber die Torfschicht, die nach den von Lindberg analysierten Proben, sowie auch die oben-

erwähnten Torfbildungen auf eine am Orte gewachsene Sumpfvegetation hinweisen (Kap. II, 9—11). Den Torf überlagerte der Schwemmton mit Sandstreifen, annähernd 1 m mächtig, und zuoberst lag Sand mit dünnen Tonschichten. Das Profil zeigt, dass sich der Ladogasee zur Zeit seiner weitesten Ausdehnung buchtartig nach dem Sjas zu vorgeschoben hat. Ober- und unterhalb des Dorfes Matwjejewa tritt beiderseits des Flusses eine schöne Terrasse auf, deren Fuss ca. 10 m über dem Wasserspiegel des Sjas (Messung mit Elv.-Sp.) und vielleicht 18—19 m ü. d. M. liegt. Wie weit aufwärts solche der Zeit der Ladogatransgression angehörende Flussterrassen sich erstrecken, ist mir nicht bekannt.

In den Dünen am Sjas sind ebenfalls steinzeitliche Funde angetroffen worden. Nach Rjepnikow sind sie massenhaft in der Gegend der Walgamamündung und unterhalb des Dorfes Rogoschin aufgetreten (V. Выпускъ Сборника Новгородскаго Общ. Любителей древностей, S. 13). Ein Teil der von ihm gesammelten Tongefässfragmente scheint durch W. I. Kamenskij in das anthropologisch-ethnographische Museum der Akademie der Wissenschaften zu Petrograd gekommen zu sein. Unterhalb der Walgamamündung (Abb. 9) habe ich in der Gegend des Grenzwalles eine Anzahl zugeschlagene Feuersteinsplitter (darunter auch einen Gegenstand), Tongefässfragmente und verbrannte Knochensplitter aufgelesen. Im Sande waren auch sonst Siedelungsspuren zu erkennen, wie russige Steine — Überreste von Feuerstellen — aus deren Nähe die Gegenstände in mehreren Fällen stammten. In weitem Umfang war die Kulturschicht teilweise oder ganz vernichtet, indem der Wind Sand daraus weggetrieben und so die Funde blossgelegt hatte. Die Kulturschicht erschien eben und lag 10 m über dem Flussniveau oder 15,4 m ü. d. M.

Die fraglichen Funde zeigen denselben Charakter wie die Dünenfunde vom Wolchow. Ihre Lage, ihre Fundumstände und ihre geologische Schicht entsprechen auch denen am Wolchow. Daher erheischen die Funde keinen besonderen Kommentar.

Am oberen Rande der Ebene bemerkte ich im Sommer 1902 nahe dem Dorfe Ostrow, ca. 5 km E der Kirche von Sjaskie Rjadki, einen 70 m breiten und 1,5 m hohen Sandwall. Nach der Angabe des Aneroids lag er 24,5 m ü. d. M. Innerhalb desselben dehnt sich eine ziemlich weite Wiesenebene bis zu dem hohen Rücken aus, auf dem das Dorf Ostrow liegt (51 m ü. d. M., Aner.). Der Rücken sinkt sanft nach der Ebene ab, ohne eine deutliche Terrasse zu bilden. Der Boden besteht auf den Wiesen aus sandgemischtem Ton ohne bemerkbare Schichtung, auf dem Rücken ist er steinfreier, staubartiger Geschiebelehm. Mithin dürfte der obere Rand der Ebene die Grenze des spätglazialen Meeres andeuten, und der Wall, welcher vermutlich etwas niedriger als der Rand der Ebene liegt, wäre daher als der Grenzwall der Ancylustransgression — nicht der spätglazialen Transgression, wie ich früher vermutet habe (Fennia, 22, Nr. 1, S. 9) — zu betrachten.

Dorf Sagubje.

Auf der Reise von Sjasskie Rjadki nach Sagubje, einem hinter oder S von der Bucht an der Mündung des Swir liegenden Dorfe, sah ich am Rande des neuen Kanals stellenweise eine möglicherweise aus der Zeit vor der Ladogatransgression stammende Torfschicht, die einmal 1 km lang und 3 dm mächtig war (z. B. östlich von der Landungsbrücke von Schurjag), dann wieder nur 1 dm mächtige linsenförmige Fetzen oder einen schwachen schwarzen Streifen bildete. Bisweilen zeigte sich in den Wänden des Kanales Geschiebelehm und einmal sogar (ca. 3 km W von Sagubje) devonischer Gesteinsboden. Durchgehends in ca. 1,5—4 km Abstand vom Ladogasee läuft dessen Grenzwall wenigstens bis S von dem Pergishnosee, nahe Sagubje. Nach der topographischen Karte liegt auch W von diesem See ein Wall, und dessen Fortsetzung dürfte der W von Sagubje auf der Landzunge auftretende, mehrere Kilometer lange Strandwall sein.

NW von dem neuen Kanal war der letztere ca. 75 m breit, reichlich 2 m hoch und von prächtigem Aussehen. Nach N zu verschmä-

lerte er sich und wurde etwas niedriger, aber weiterhin verbreiterte und hob er sich bis zu seinen früheren Dimensionen. Der Rücken des Walles liegt 15,1 m, der Fuss annähernd 13 m ü. d. M. In seiner Form und seinen Massen erinnerte der Wall an den Grenzwall der Ladogatransgression, aber schon die niedrige Lage der Gegend hindert uns ihn inbezug auf das Alter mit diesem zu parallelisieren, vielmehr ist seine Entstehung eher in die Zeit der Regression des Ladogasees zu verlegen.

In nordöstlicher Richtung erscheint ein anderer, 20 m breiter und 1,5 m hoher, schwach aber ziemlich regelmässig ausgebildeter Wall, dessen Rücken 12,1 m ü. d. M. liegt. Er setzt sich ca. 2 km NW von dem Kanal fort. Von dem Wall bis zum Ufer der Bucht breitet sich eine ebene Wiesenfläche aus.

Es ist wahrscheinlich, dass die in Rede stehenden Wälle z. B. den beiden untersten Wällen des Ufergebiets von Putilowo (vgl. Abb. 4) entsprechen und dass der bis zum Pergishnosee vorstossende Grenzwall des Ladogasees, die Entsprechung des dritten oder nächstinneren Walles von Putilowo, schon in der Gegend des Pergishnosees nach E umbiegt (s. Kartenbeilage I).

Unterlauf des Swir.

Die Ostküste des Ladogasees ist von dem Devonglint bis in die Gegend von Pitkäranta mit einer flachen Uferniederung gesäumt, die im S 50—60 km, aber im N nur 1 km breit oder noch schmäler ist. Hie und da erheben sich einzelne Kuppen und Rücken, wie Konnunselkä, Saarimäki und Sammatuksenmäki, alle S und SE der Stadt Olonez, und Yläinen N der Stadt.

Die ganze Niederung, die vom Ufer langsam bis in ca. 50 m Höhe ansteigt (siehe W. Ramsay, Quartärgeologisches aus Onega-Karelien, Fennia 22, Nr. 1, hypsographische Tafel), ist von quartären Bildungen bedeckt. Das feste Gestein steht nur in geringer Ausdehnung an der russisch-finnischen Grenze sowie im nordwestlichen Teil des Kirchspiels Salmi an.

Etwa in der Mitte streicht durch die Niederung eine Osbildung mit NW—SE-Richtung. Im südlichen Teil des Kirchspiels Salmi tritt sie verhältnismässig nahe an der Küste auf, auf der russischen Seite habe ich sie etwas S der Stadt Olonez bis zum Alexander Swirskij-Kloster verfolgt. Auf der letzteren Strecke ist der Os meistenteils eingeebnet, aber manchenorts ergibt sich sein Charakter doch deutlich aus der Form der Rücken, Hügel und trichterförmigen Senken. In dem Hügel Patsasmäki, ca. 4 km N von dem Kloster, erreicht der Os seine grösste Höhe. Stattlich ist er auch in der Gegend des Klosters selbst; der Klostersee wie auch der nördlicher liegende Walkeajärwi sind in Ossenken entstanden. Beiderseits der Osbildung finden sich Sand- und Tonsedimente, oft von umfangreichen, baumlosen Mooren verhüllt.

Die Gegenden am Unterlauf des Swir haben auf weite Erstreckungen eine tiefe Lage. Die Uferabhänge des Flusses erheben sich von 0,5 m an der Mündung und 2—3 m oberhalb Sermaks bis zu 10 m bei Gnilnoje (Sawisaari) und Gorka. Sie sind manchmal mit Flugsand bedeckt, wie an der Mündung der Schotkusa und an der weiter oberhalb liegenden Biegung von Kollatsch. An der letzteren Stelle glaubte ich vom Schiff aus in der Uferböschung Torf, darüber dunklen Schwemmton und dann Sand unterscheiden zu können. Im allgemeinen macht das Bett des Swir im Unterlauf mit seinen steilen, nackten Uferabhängen einen jungen Eindruck. Ein höheres Alter zeigt es schon in der Gegend von Gorka, wo die Uferabhänge abgerundet und denudiert sind. An dem Fluss hin erscheinen übrigens hie und da, obwohl im Unterlauf seltener, Erosionsterrassen, welche auf die sukzessive Vertiefung und Verschmälerung des Flussbettes hinweisen.

Unweit des Dorfes Gnilnoe entsendet der Swir westwärts eine ca. 7 km lange schmale Ausbuchtung, an deren W-Ende das Dorf Kut-Lachta liegt. Auf der Karte erscheint sie unverständlich, sozusagen wie ein Blinddarmappendix. In Wirklichkeit ist sie auch ein Rudiment, nämlich der frühere Ausflusskanal des Swir (Abb. 15).

Inbezug auf ihre Topographie stellt die Ausbuchtung ein Stück von dem weiter oben hinfliessenden Swir dar. Ihre Ufer sind hoch,

Abb. 12. Die das frühere Ausflussbett des Swir abdämmende Grenzakkumulation des Ladogasees bei Kut-Lachta, innere Seite.

Abb. 13. Die Grenzterrasse des Ladogasees beim Dorfe Oriselänkylä, Mantsinsaari (S. 43).

stellenweise steigen sie bis wenigstens 10 m an, und die Tiefe ist beträchtlich. Nach den Beobachtungen der Fischer misst ihr Wasser gewöhnlich 15 m, aber bei Nawolok und Usadischtsche (das erstere ist das mittlere, das letztere das östlichste dreier am N-Ufer der Ausbuchtung gelegenen Dörfer) 23—26 m. An der Mündung ist es dagegen seichter, angeblich nur 6—8 m tief.

Das W-Ende der Ausbuchtung wird von einer mächtigen, fast rechtwinkelig zur Längsachse derselben gestellten Sandakkumulation abgedämmt (Abb. 12 u. 14), deren Entfernung vom Ladogasee 7 km beträgt. Von der Hochwassergrenze der Ausbuchtung steigt eine ziemlich

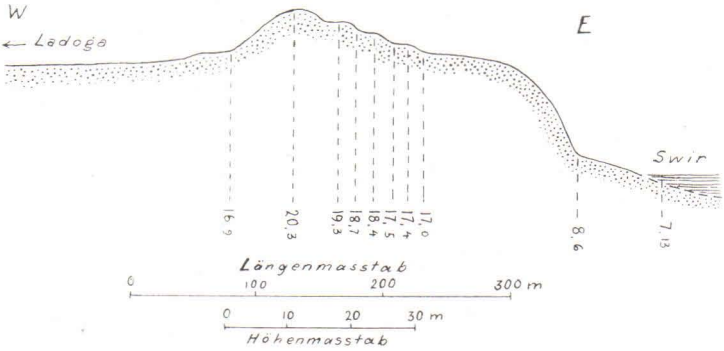


Abb. 14. Schematischer Durchschnitt des Akkumulationswalles bei Kut-Lachta.

steile Böschung bis in ca. 10 m Höhe an und dann eine wallartige, annähernd 200 m breite, 13,2 m über dem Swir und 20,3 m ü. d. M. aufragende Akkumulation, wonach ein ebenes Sandfeld beginnt.[1]) Bis zum Swir, eine Strecke von 5 km, läuft die Akkumulation ziemlich von NW nach SE in mehreren parallelen Wällen. Der höchste der Wälle ist der äusserste; die inneren 4—5 Wälle sind niedriger, aber ebenfalls wohlmarkiert. Nahe dem Swir scheinen sie sich alle zu vereinigen und zugleich senken sie sich, als wären sie erodiert worden. Nordwestlich vom W-Ende der Ausbuchtung erscheint die Akkumula-

[1]) Die mittlere Höhe des Swir bei Sermaks beträgt nach einer Angabe der Verwaltung der inneren Wasserwege und Chausseen in Petrograd 7,13 m (3,34 Sashen) ü. d. M. Das geringe Gefäll von dem Eingang der Ausbuchtung bis Sermaks ist nicht berücksichtigt.

tion als ein einzelner, besonders an der inneren Böschung steiler Wall. Auf beiden Seiten liegt ebene, namentlich nach innen zu hie und da undulierende Sandheide. Im Abstand von einigen Kilometern endigt die innere Heide, und ein Moor schiebt sich bis unmittelbar in die Flanke des Walles vor. Der Wall selbst setzt sich Dutzende von Kilometern fort und hält sich dabei im allgemeinen in 1—2 km Entfernung vom Ufer des Ladogasees.

Dieselbe Strandlinie, welche durch die fragliche Akkumulation markiert wird, erscheint innerhalb derselben als Abrasionsterrasse, die nördlich der Ausbuchtung in die Böschung der Sandebene eingeschnitten ist. Von der Gegend von Gorka ab streicht die Terrasse nahe dem N-Ufer der Ausbuchtung nach Usadischtsche zu, biegt da laut Angabe nach NW ab und schliesst sich 8—9 km N von Kut-Lachta unter einem spitzen Winkel an den Akkumulationswall an. In der Nähe von Usadischtsche liegt der Fuss der Terrasse nach einer Messung von mir 12,6 m über dem Swir oder 19,8 m ü. d. M.; ihre Böschung ist 4 m hoch. Eine entsprechende Terrasse fehlt auf der Südseite der Ausbuchtung, die während der Entstehung der Terrasse möglicherweise recht weit unter dem Wasser gelegen hat.

Am Swir aufwärts fällt die grossartige steile, 2 km lange Flussterrasse von Lodeinojepole ins Auge — dieselbe, auf der die Stadt liegt. Ihr Fuss befindet sich bei dem Friedhof der Stadt ca. 9 m über dem Flussspiegel (Messung mit Elv.-Sp.), und die Böschung steigt in demselben Masse an.[1])

Unweit des Dorfes Rutschei (Ojasiinkylä), am Rande des Palyschamoores, am rechten Ufer des Swir, ca. 10 km unterhalb Lodeinojepole

[1]) Der mittlere Wasserstand des Swir beträgt an der höchsten Stelle, bei Wosnesensk, nach Beobachtungen von 1881—1910, die die obenerwähnte Verwaltung der Verkehrswege Russlands angestellt hat, 34,87 m (16,34 Sashen) ü. d. M. oder ca. 30 m über dem Ladogasee. Die Länge des Swir ist 200 Werst (214 km), sodass das durchschnittliche Gefälle auf 10 Werst = 1,5 m ist (in Wirklichkeit dürfte es im Unterlauf kleiner, im Oberlauf grösser sein). Danach wäre der Wasserstand bei Lodeinojepole 7,5 m über dem Ladogasee und etwa in der Mitte des Flusslaufes derselbe wie die Transgressionsgrenze des Sees in der Gegend von Kut-Lachta. Der Fuss der Terrasse von Lodeinojepole läge mithin ca. 16,5 m über dem Ladogasee oder 21,5 m ü. d. M.

ist laut Angabe unter dem Sand, in einer Tiefe von 2 Arschin (0,7 m) „schwarze Erde, durch welche die Schippe nicht durchdrang“, angetroffen worden — wahrscheinlich ein Torflager. Die Lokalität dürfte etwas unterhalb der Maximalgrenze des Ladogasees liegen.

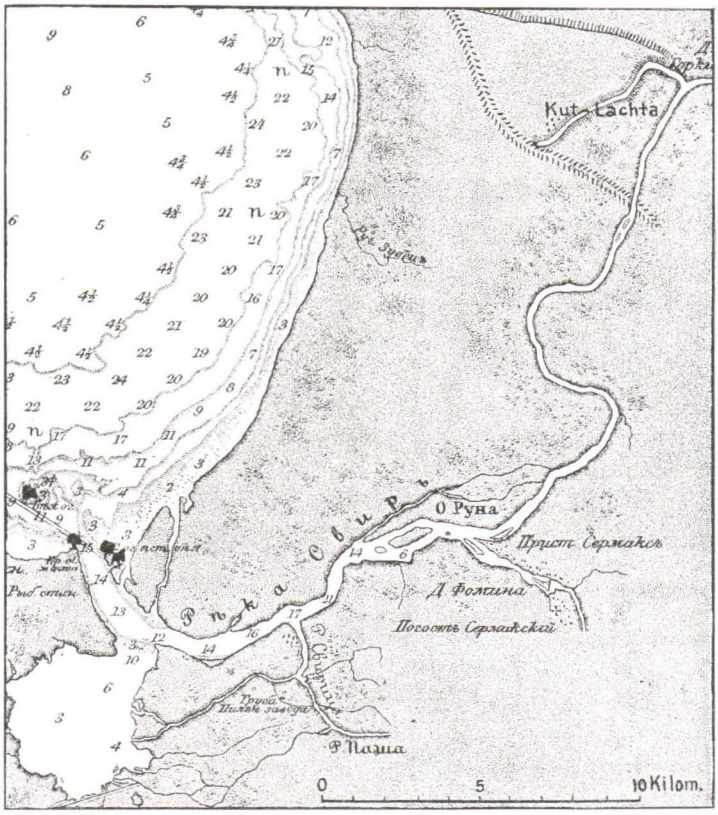


Abb. 15. Die Mündungsbucht des Swir. Nach der Seekarte.
Die Tiefe ist nahe dem Ufer in Fussen (= 0,305 m), weiter weg in Faden (= 6 Fuss) angegeben. Die Terrasse im oberen Winkel rechts zeigt die Lagune an, welche vom Grenzwall des Ladogasees (SW von Kut-Lachta) abgeschnürt war.

Kombiniert ergeben die angeführten Tatsachen folgendes Bild von der Entwicklung des Unterlaufs des Swir. Da der Ladogasee in seinem S-Ende vor Beginn seiner Transgression niedriger war als heute, mündete der Swir durch die oben beschriebene Ausbuchtung von Kut-Lachta in ihn, indem er sein Bett sehr tief erodiert hatte.

Danach hob sich der See und bildete an der Mündung des Swir eine etwa bis Gorka reichende breite Bucht, deren N-Ufer die Abrasionsterrasse von Gorka—Usadischtsche markiert. Eine Fortsetzung dieser Bucht oder ein derzeitiges Bett des Swir dürfte u. a. die Terrasse von Lodeinojepole sein. An der höchsten Grenze der Transgression baute sich am Ufer des Ladogasees ein mächtiger Akkumulationswall auf, der die Bucht vom Ladogasee abschnürte. Die so entstandene L a g u n e war anfangs wohl ganz abflusslos, alsbald aber wurde der Wall, wahrscheinlich an derselben Stelle, wo ihn der Swir heute durchbricht, erodiert. Die damalige Deltabildung bedeckte u. a. die mutmassliche Torfschicht beim Dorfe Rutschei. Als sich dann nach der Entstehung der Newa der Ladogasee zu senken begann, verschob der Swir seine Mündung immer mehr und mehr nach unten und begann sein Bett in die ehemaligen Deltaschichten einzuschneiden, wobei er sich auf den in dem Nehrungswall befindlichen Sund zu richtete. Die alte Abflussrinne war stark verstopft worden und sie blieb „tot", denn es konnte in ihr kein Strom, keine erodierende Kraft mehr entstehen. Ausserhalb des Nehrungswalles wurde die Fortsetzung der Abflussrinne unter den während der Ladogaregression hier andauernden Uferakkumulationen begraben. Dort ist auf der Seekarte keine Spur von ihr zu sehen (Abb. 15).

Vom Rande der Terrasse von Lodeinojepole breitet sich nach S eine weite Sandebene aus, die am Fusse des Rückens von Schamensk bis in 41—44 m Höhe ansteigt (Aner.; das Niveau des Ladogasees ist übrigens zu hoch, das Gefälle des Swir dagegen zu gering angenommen) und an einige schwach markierte Uferbildungen angrenzt. In dieser Höhe dürfte die s p ä t g l a z i a l e M e e r e s g r e n z e zu suchen sein, denn weiter aufwärts zeigen sich keine Spuren mariner Einwirkung (vgl. Fennia 22, Nr. 1, S. 9).

Mündung des Pisinjoki.

An der Mündung des Pisinjoki (Обжанская рѣка) tritt der von Kut-Lachta fortsetzende Grenzwall des Ladogasees, einige hundert Meter von diesem streichend, schön hervor wie ein kleiner Geröll-Os. Seine Breite beträgt 20—30 m, seine Höhe aussen ca. 4, innen 6 m. Am Fusse ist das Sandfeld etwas gewellt. Der Rücken des Walles befindet sich 21,1 m ü. d. M.

Auf der inneren Seite, unweit des Flusses ist eine kurze Flussterrasse zu erkennen, deren Fuss ca. 11 m und deren Böschung mit dem oberen Rande 15,4 m ü. d. M. liegt.

Im Zusammenhang hiermit sei erwähnt, dass in die Moränenabhänge des in der Gegend liegenden, etwa 100 m hohen Saarimäki eine grossartige, schätzungsweise 50 m ü. d. M. hinausragende Abrasionsterrasse eingeschnitten ist, welche wahrscheinlich die spätglaziale Meeresgrenze angibt. Der Fuss der Terrasse ist stark verrutscht und durch die Anlage von Äckern abgerundet.

Unterlauf des Olonezflusses.

An der Mündung des Olonezflusses erhebt sich der Flugsand zu baumhohen Hügeln, während er flussaufwärts in niedrigen, länglichen Hügelchen ca. 2 km weit, d. h. bis zur Biegung des Flusses nach SE fortläuft. Zugleich tritt östlich vom Flusse eine einige Kilometer lange Wallserie auf. Diese wird von fünf prächtigen Wällen gebildet, von denen der äusserste, höchste, eine Fortsetzung des Walles am Pisinjoki darstellt und sich weiter bis nach dem Dorfe Witele zieht, wo er in eine Terrasse übergehen soll. Der Rücken des höchsten Walles liegt am N-Ende der Wallserie, 4 km NW von dem Dorfe Juoksiala, 20,4 m ü. d. M. und ca. 5 m über dem am Innenrand des Walles anfangenden Torfmoore (siehe Abb. 16).

Die beschriebene Grenzakkumulation des Ladogasees tritt auch hier als Nehrungswall auf, der eine sich nach SE, in der Richtung des Unterlaufs des Olonezflusses und des Eenemajoki etwa

30 km weit erstreckende Lagune vom Ladoga abgeschnürt hat (s. die I. Beilage). Wie weit sich die Lagune nach den Seiten ausgebreitet hat, ist ohne genaue Kenntnisse der Niveauverhältnisse schwer zu sagen. Dass es sich wirklich um eine Lagune aus der Zeit der Transgression des Ladogasees handelt, zeigt u. a. ein Profil, wie ich es oben von mehreren anderen Örtlichkeiten gegeben habe. Dieses bezieht sich auf den rechten Uferabhang des Eenemajoki, bei der Mündung desselben in den Mägräjoki, im Dorfe Ylä-Hamala, auf dem Boden des Gehöfts von Michael Wasiljewitsch Sokolow, 8—9 km SE von der Stadt Olonez. Die Höhe des Ufers war reichlich 5 m, und das Gefäll des Flusses zum Ladogasee wurde nach den in den Eenemajoki und den Olonezfluss gebauten Mühldämmen auf annähernd 1,5 m (2 Arschin) geschätzt.

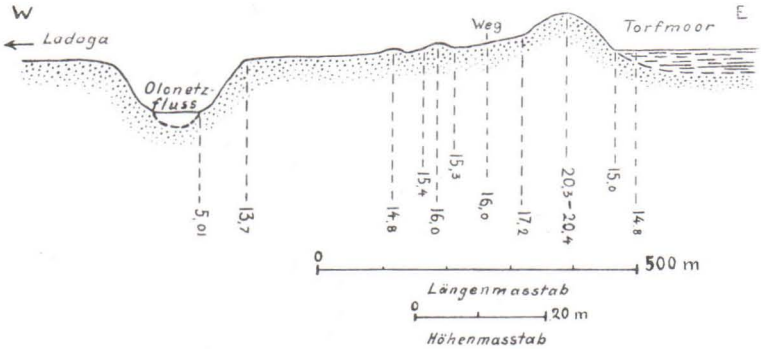


Abb. 16. Schematischer Querschnitt der Akkumulation unweit der Mündung des Olonezflusses.

Zuunterst lag ca. 2,5 m mächtig bläulicher, im oberen Teil dunkler und dunkelgestreifter, schwach toniger Sand. Darüber folgte eine 1 m mächtige Torfschicht, die flussaufwärts schwächer wurde und auskeilte. Den Torf überlagerte dunkelgrauer, im unteren Teil toniger Sand etwa 2 m mächtig. Aus den von LINDBERG analysierten Proben (Kap. II, 12) geht hervor, dass die Torfschicht denselben Charakter hat wie z. B. am Unterlauf des Wolchow. Sie besteht aus Pflanzenresten, welche eine am Platze gewachsene Sumpfvegetation zeigen. Die in dem zunächst auf dem Torf abgelagerten Sand vorkommenden Diatomaceen sind typische Seeformen, welche in dem s. g. Schwemmton des Ladogasees allgemein anzutreffen sind.

Küste des Kirchspiels Salmi und Inseln Lunkulan- und Mantsinsaari.

Fast an der ganzen Küste des Kirchspiels Salmi bis zum Unterlauf des Uuksunjoki im NW sowie auf den Inseln des Kirchspiels tritt die Transgressionsgrenze des Ladogasees abwechselnd in der Form von Abrasionsterrassen und Akkumulationsbildungen auf. Ihre Entfernung vom Ladogasee beträgt im allgemeinen $0{,}_5$—1 km. An der Mündung des Miinalanjoki hat sich eine Bucht, am Unterlauf des Kirkkojoki und an der Mündung des Uuksunjoki ein Sund befunden, Lunkulansaari hat zwei und Mantsinsaari mehrere Inselchen gebildet (siehe die Karte, Fennia 14, Nr. 2).

Die abwechslungsreichsten und schönsten Strandbildungen des Ladogasees weist gerade das Kirchspiel Salmi wie auch die gegenüberliegende Küste zwischen Kexholm und der russischen Grenze auf. Namentlich Mantsinsaari ist mit dem Reiz seiner Strandbildungen und der Regelmässigkeit seiner ganzen Konfiguration als Beispiel der Skulptur- und Schaffenskraft der Wellen eine wahre Augenweide für den Geologen.

An der höchsten Grenze des Ladogasees hat sich an den sanft geneigten Partien infolge der Topographie und Bodenart der Lokalität bald ein einzelner, aus Sand oder Kies oder ausschliesslich aus Geröll aufgebauter Wall akkumuliert, bald aus Sand eine Wallreihe aufgeschichtet. Die Bildung der letzteren hat während der Regression des Ladogasees fortgedauert, sodass sie sich bisweilen, wie z. B. auf Mantsinsaari, bis an den heutigen Strand erstrecken und bis 20 verschiedene Wälle umfassen.

Wo die Küste höher gewesen ist, hat die vorherrschende Moräne oder stellenweise der fluvioglaziale Schotter Gelegenheit zur Entstehung längerer oder kürzerer Abrasionsterrassen gegeben (Abb. 13). Bisweilen wird der Fuss der Terrassen von grossartigen Geröllfeldern gesäumt, die als Reste des durch die Abrasion abgescheuerten Bodens zu betrachten sind. Auf Mantsinsaari ist das Fortschreiten der Abrasion durch das Felsengerüst der Insel aufgehalten worden, das sich manchmal an den vorspringenden Partien entblösst und sozusagen die Eck-

steine der Insel bildet. Die Felsen bestehen allerdings aus leicht spaltbarem und verwitterndem Olivindiabas, weshalb auch ihre Widerstandskraft einigermassen beschränkt gewesen ist. Die Wellen haben daher stellenweise auch die fragliche Strandlinie in sie eingezeichnet und mitunter sogar säulenartige Abrasionszeugen ausgearbeitet. Am besten skulptiert ist jedoch die Diabasterrasse an den schroffwandig aufsteigenden, romantischen Inseln Iljinsk und Pyhityssaari in der Nähe von Walamo.

Die Höhenlage der erwähnten Ladogagrenze gibt die folgende Tabelle (S. 45) wieder. Mit gütiger Erlaubnis des Direktors der Geologischen Kommission, Prof. J. J. SEDERHOLM, sind darin auch die Ergebnisse mehrerer von mir 1895—96 für die Kommission ausgeführter, früher nicht veröffentlichter Messungen aufgenommen.

Eine inbezug auf ihre Höhenverhältnisse bemerkenswerte Strandbildung ist die Wallserie von Oriselkä—Saukkanen, die im Bogen ziemlich von S nach N zwischen zwei Abrasionsterrassen hinläuft (siehe die Karte von Mantsinsaari, Fennia 14, Nr. 2). Der innerste der Wälle ist am N-Ende niedrig, erhebt sich aber am S-Ende, indem er sich zu einer schwach wellenförmigen kleinen Wallserie ausbreitet. Der nächstfolgende Wall ist dagegen am S-Ende niedrig, nur etwas höher als der Fuss der an derselben Lokalität gelegenen Abrasionsterrasse, aber an seinem N-Ende steigt er um annähernd 8 m höher. Zugleich geht das Material des Walles, das anfangs in kopfgrossen und dann in kleineren Geröllsteinen bestand, in feinen Sand über. Die regelmässigen Konturen der Wälle und ihre Erhebung in der entgegengesetzten Richtung dürfte wohl am besten so zu erklären sein, dass der innerste Wall von den aus NE, der folgende von den aus SE herankommenden, bei ihrem Vordringen längs dem Ufer immer höher steigenden Brandungswogen akkumuliert worden ist, wobei jedoch wohl die Flugsandbildung mitgewirkt hat.

Auf Mantsinsaari ist an zwei Stellen Torf unter den Strandwällen gefunden worden: sowohl am SW-Rand des Moores Suurisuo als W von dem Moore Härkämäensuo. Um diese Ablagerungen verstehen zu können, muss man annehmen, dass die Insel vor

Lokalität	Charakter der Uferbildung	Höhe in Metern über	
		dem Ladoga	dem Meere
Küste von Salmi			
1) Nurmosenoja unweit der russ. Grenze	Akk.-Wall aus Klappersteinen	13,9	19,9
2) Ristanniemi, a. d. Mündung des Kirkkojoki	Abr.-Terrasse	14,7	20,7
3) Keskikylä, Kirkkojoki . .	„	14,6	20,6
4) Onatsu, Dorf Mäkipää. .	„	14,9	21,7
5) Tjerohala	„	15,2	21,2
6) Jeraski	„	15,5	22,2
7) Mündung des Uuksunjoki	Höchster Wall einer Wallserie (letztere erinnerte z. B. an diejenige von Schlüsselburg und Taipale)	18,6	23,5
8) Lysinwaara.	Abr.-Terrasse	16,9	22,9
Lunkulansaari			
9) Hiiwa	Abr.-Terrasse	14,5	20,5
Mantsinsaari			
10) Työmpänen	Abr.-Terrasse	(14,9)	21,2
11) W von Iutala	„	(14,9)	21,3
12) Oriselkä—Saukkanen . .	Höchster Wall einer Wallserie, das niedrigere Ende aus Steinen, das höhere aus Sand.	—	21,5—29,0
13) E von der Kirche . . .	Abr.-Terrasse	—	21,4
14) Iljinskinsaari zwischen Salmi und Walamo	Abr.-Terrasse in Diabas. . .	15,2	21,8

NB. Die Strandbildungen an den Lokalitäten 4 und 6 sind von Berghell bestimmt (Fennia 13, Nr. 2, S. 49). Die Ergebnisse sind um — 1 reduziert worden (siehe S. 9), ebenso die meinigen von den Lokalitäten 10—13 (Fennia 14, Nr. 2, S. 20). Die Messung an der Lokalität 7 wurde im Jahre 1913 ausgeführt und bezieht sich direkt auf das Nullniveau von Helsingfors. In den übrigen Fällen ist das Niveau des Ladogasees schätzungsweise zu 6 m angenommen. Die anderen Messungen sind mit einem Elv.-Spiegel ausgeführt, nur an der Lokalität 7 mit einem Nivellierinstrument.

der Transgression des Ladogasees beinahe denselben Umfang gehabt hat wie heute und dass die Bildung der beiden Moore in den Becken zwischen Moränenhügeln schon damals weit vorgeschritten war. Als dann der Ladogasee stieg und die Ufer der Insel in immer grösserem Umfang abradierte, spülte er auch die erwähnten Moore wenigstens an der Oberfläche ab. Die fein angeschwemmten Pflanzenreste vermischten sich mit dem aus der Moräne herrührenden Schlamm und bildeten den z. B. am Fuss der Abrasionsterrassen anzutreffenden dunklen „Ton", der mit dem Schwemmton an der S-Küste des Sees äquivalent sein dürfte. Als die Transgression ihr Maximum erreichte, bedeckte sie die genannten Moore wahrscheinlich ganz und schnürte sie schliesslich durch Strandwälle zu abflusslosen Lagunen ab. Da setzte in den Lagunen die Torfbildung von neuem ein. Ein analoger Prozess ist auch an manchen anderen Lokalitäten, wie z. B. in der Gegend des Sees Karkunlampi an der Küste von Salmi anzunehmen.

Die von Harald Lindberg ausgeführte pflanzenpaläontologische Untersuchung des vom Strandgrus überlagerten Torfes (siehe Fennia 14, Nr. 2, S. 28 f.) dürfte auf eine derartige Entwicklung der Moore hinweisen. Vor der Transgression wuchsen danach auf dem Moor Suurisuo anfangs *Iris*, *Comarum* und *Menyanthes*. Später kamen *Sphagnum*, *Andromeda* und vielleicht auch *Oxycoccus* hinzu, ein Zeichen, dass das Moor mittlerweile trocken und fester geworden war. Noch im oberen Teil des Torfes kommen Reste von solchen wasserliebenden Pflanzen wie *Carex filiformis* und *Equisetum fluviatilis* sowie ausserdem *Phragmites* vor. Zur Erklärung dieses Umstandes ist in dem erwähnten Aufsatz nach Lindberg die Vermutung ausgesprochen worden, dass *Sphagnum* nur kleine Flecken bildete, auf denen *Andromeda* und *Oxycoccus* wuchsen, aber ebenso gut kann man sich denken, dass die *Sphagnum*-Decke einheitlich war und dass das Vorkommen der genannten Pflanzen eine Folge davon gewesen ist, dass das Moor beim Einbrechen der Transgression wässerig wurde. Die verschiedenen Schichten des Moores selbst müssten natürlich diese in der Entwicklung desselben erfolgte Krisis angeben, vorläufig aber liegen, ausser über die oberflächlichen Schichten, noch keine Untersuchungen

vor. — Den unter den Wällen liegenden Torf habe ich früher, besonders im Hinblick auf solche südliche Pflanzenformen wie *Iris* und *Alnus glutinosa,* dem Ausgang der Ancyluszeit und die Wälle mithin der Zeit des Litorinamaximums zugewiesen, aber dieser Schluss ist doch nicht berechtigt, weil die genannten Pflanzen ebenso gut aus späterer Zeit stammen können. Geologisch entspricht jene Strandlinie, die u. a. von den in Frage stehenden Wällen bezeichnet wird, der Transgressionsgrenze des Ladogasees an der S-Küste.

Von den unteren Strandlinien unterscheidet sich namentlich eine ca. 6 m unterhalb der Maximalgrenze des Ladogasees liegende Strandlinie, welche an mehreren Stellen durch recht regelmässig ausgebildete Strandwälle markiert wird. Zur Besprechung derselben komme ich im IV. Kapitel zurück, hier sei nur das Niveau einiger sie repräsentierenden Wälle angeführt:

Unweit des Nurmosenoja (9,5 m ü. d. Ladoga)	15,5 m ü. d. M.
Am NE-Ende von Lunkulansaari (9,6 m ü. d. Ladoga)	15,6 „ „
Auf Mantsinsaari unweit Peipponen [1])	15,5 „ „
„ „ „ (eine andere Stelle)	15,9 „ „
„ „ Iutala	15,4 „ „

Ältere postglaziale Strandlinien kommen allerdings stellenweise an der Küste von Salmi vor, z. B. Os-Terrassen an der russischen Grenze und eine ca. 27 m ü. d. M. gelegene Terrasse bei dem Gehöft von Neprjaat im Dorfe Ala-Uuksu. Als Grenze des spätglazialen Meeres dürften einige im Dorfe Orusjärwi und dessen Nachbarschaft vorkommende Abrasionsterrassen anzusehen sein. Der Fuss der Terrasse von Orusjärwi liegt nach einer Barometerbestimmung von Berghell 60 (eventuell 65) m ü. d. M.

Koirinoja, Kirchspiel Impilahti.

Etwa von Pitkäranta bis in die Gegend von Kexholm sind die Ufer des Ladogasees steil und felsig und mit einer spärlichen und

[1]) Fennia 14, Nr. 2, S. 22. Die Werte sind reduziert.

steinigen Schuttdecke überzogen (Abb. 20). Sie haben daher keine Gelegenheit zur Entstehung schärfer markierter Strandbildungen geboten ausser an den Mündungen der Flüsse und einigermassen in dem Schärenhof. Auch die Transgressionsgrenze des Ladogasees ist selten gut ausgebildet.

Östlich von Pitkäranta säumt eine teilweise dünenbedeckte Akkumulation die ehemalige Mündungsbucht des aus dem Nietjärwi ausfliessenden Kelijoki. Inbezug auf ihr Niveau dürfte sie der untenerwähnten Akkumulation gleichzustellen zu sein und wie diese die höchste Grenze des Ladoga angeben.

Etwa 6 km nach NW erscheint im Innern der Bucht von Koirinoja eine vom Winde aufgerissene und grossenteils eingeebnete Sandakkumulation. Eine kurze Strecke vom Ufer erhebt sich ein ziemlich steiler Deltaabhang, dann folgt ebenes Dünenfeld (der Zerstörung durch die Winde ist teilweise wenigstens ein niedriger Wall entgangen), und an dessen Grenze ragt der stellenweise noch hohe Hauptwall auf. Als ursprüngliche Höhe des letzteren erhielt ich 23,8 m ü. d. M.; eine die frühere Bodenfläche anzeigende, wahrscheinlich junge Humusschicht fand sich an einer anderen Stelle unter dem Dünensand in 25 m Höhe ü. d. M. Die Transgression des Ladogasees hat sich offenbar weit in das Flusstal erstreckt, das sich durch die erwähnte Akkumulation zu einer Lagune abgeschnürt hat, ganz analog wie z. B. an dem Olonezflusse. Alsbald ist dann der Wall, vermutlich am E-Ende, wo die Felswand entgegentritt, durchbrochen und die Lagune abgezapft worden. An derselben Stelle ist es dann für den Koirinoja am leichtesten gewesen sich durch den Wall zu erodieren, nachdem er sich, eine Strecke an der Innenseite des Walles hinfliessend, einen Ausgang gesucht hatte.

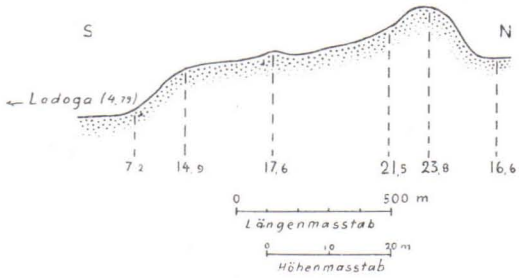


Abb. 17. Schematischer Querschnitt der Akkumulation am Koirinoja, Kirchspiel Impilahti.

Auf dem Hauptwall und davor, im Dünensand, fand ich über ein umfangreiches Areal verbreitet steinzeitliche Kulturreste, d. h. von zerstörten Herdstellen herrührende verbrannte, russige Steine, Tongefässfragmente mit Grübchenornamenten, zugeschlagene Splitter aus Gesteinen, Quarz und sogar Feuerstein usw. Die Funde sind sowohl hinsichtlich des Charakters der Lokalität als ihrer archäologischen Beschaffenheit und ihres Alters den Funden von den Dünenwohnplätzen am Wolchow und Sjas gleichzustellen.

Pellatsalo, Kirjawalahti und Helylä, Kirchspiel Sortawala.

Auf Pellatsalo, einer im äusseren Schärenhof ESE von Sortawala liegenden Insel, finden sich nach BERGHELL (Fennia, 13, Nr. 2, S. 42—44; NB. nicht Pellotsalo) mehrere als Abrasionsterrassen und Geröll- sowie Schotterakkumulationen ausgebildete Strandlinien, von denen die oberste, früher als Grenze des Litorinameeres angesprochene am besten ausgebildet ist. Ihre Höhe ü. d. M. ist 24,8 m (um —1 reduziert, wie auch die folgenden Niveauwerte Berghells). Von den unteren Linien ist die in 18—19 m Höhe streichende am besten ausgeprägt. Beide haben ziemlich genaue Gegenstücke u. a. in den eben beschriebenen Akkumulationswällen am Koirinoja und in den Strandbildungen von Salmi. Die obere Linie kann mit demselben Recht als höchste Grenze des Ladogasees angesehen werden wie die entsprechende Strandlinie in Salmi und auf Mantsinsaari. Meiner Ansicht nach hat nämlich der See einigermassen auch über seine N-Küste transgrediert (näher im IV. Kapitel). [1])

Die Tonebene von Läskelä, die BERGHELL ohne weiteres zu der Litorinagrenze in Beziehung gesetzt hat (a. a. O., S. 44), lasse ich beiseite. — Am NE-Ufer der Bucht Kirjawalahti, unweit des Dorfes

[1]) Auf dem N-Ufer der Insel Rantasalo (Rantasaari, SE von Pellatsalo) befinden sich nach J. A. MAKEROW mehrere Terrassen (Akkumulationswälle?) übereinander. Die Höhe derselben sei 2,7, 4,7 7,9, 9,4, 14,7 und 17 m ü. d. Ladogasee oder ca. 7,7—8,7 bis 22—23 m ü. d. M. und die der Insel etwas mehr (Труды СПБ. Общества Естествоисбытателей, T. XVII, в. II, S. 61).

Paksunniemenkylä, hat er den Fuss der von ihm als Litorinagrenze angesehenen, „etwas angefressenen“ Abrasionsterrasse zu 26 m ü. d. M. bestimmt. An den steilen und felsigen Böschungen der fjordartigen Bucht bestehen die Strandbildungen im allgemeinen nur in Andeutungen, abgesehen von den in einigen Senken zwischen den Felsen aufsteigenden Stein- oder Sandakkumulationen. In der Gegend der Landzunge Paksuniemi ist die Küste sanfter geneigt und sind die Entwicklungsaussichten der Strandbildungen etwas günstigere. Östlich von dem Dorfe, an der von BERGHELL erwähnten Stelle, ist der Moränenabhang zwar terrassenförmig, aber von so reichlichen Geröllanhäufungen verhüllt, dass es schwer ist den Fuss der Terrasse zu verfolgen, geschweige denn zu nivellieren, ohne an den verschiedenen Punkten zu mehrere Meter voneinander abweichenden Ergebnissen zu kommen. Von einer exakten Grenzbestimmung entweder des Litorinameeres oder des Ladogasees in der fraglichen Gegend kann mithin keine Rede sein.

Im Tale des Helylän- oder Tohmajoki, ca. 7 km vom Ladogasee und 1—2 km NW von der Eisenbahnstation Helylä, stiess ich an der Bahnstrecke auf eine Sandakkumulation, die in ihrer Form u. a. an die Akkumulationen an der S-Küste erinnert, wenn sie diesen inbezug auf die Dimensionen nicht gleichkommt. Sie besteht in einer obenauf flachen, am äusseren Abhang durch drei ausgeprägte Strandwälle charakterisierten, einige hundert Meter langen Sandanhäufung. Die Lokalität ist eine schmale Senke zwischen dem Pirttimäki, einem NE der Eisenbahn aufragenden hohen Hügel, und der im SW gelegenen, teilweise felsigen Heide Kososenkangas. Bemerkenswert ist, dass die Akkumulation nicht rechtwinkelig, sondern schief zur Längsachse der Senke gestellt ist und dass sie ausserdem eine kleine Biegung macht. Der Helylänjoki fliesst jenseits der genannten Heide, und dort soll eine Fortsetzung der fraglichen Akkumulation zu finden sein.

Ein Nivellement vom Helylänjoki aus, unterhalb der Eisenbahnbrücke, von wo ab der Fluss ganz ruhig dahinfliesst, zeigt uns, dass die Akkumulation bei der erwähnten Biegung am niedrigsten ist, aber von da an nach beiden Seiten ansteigt. Der Rücken des innersten Walles

— mit unbewaffnetem Auge geschätzt die höchste Grenzlinie der Akkumulation — lag mit seinem untersten Punkt 27,3 m und mit seinem obersten Punkt 29,8 m ü. d. M. Der unterste Wall befand sich etwa 3 m niedriger.[1]) Hier scheint demnach eine ähnliche Brandungsgrenze vorzuliegen, von der ich ein Beispiel auf der Insel Mantsinsaari erwähnte, wo sich der Wall von 21,5 m bis 29 m erhob. Inbezug auf die Lage ist diese Akkumulation am Pirttimäki nicht z. B. mit der Transgressionsgrenze von Pellatsalo zu vergleichen, die an der offenen Seefläche liegt. Aber der so geringe Höhenunterschied, im Minimum 2,5 m, dürfte uns nicht allein hindern können die fraglichen Strandbildungen gleichzustellen. Zugleich sei erwähnt, dass weiter unten nicht früher Strandbildungen zu sehen sind als auf der Ebene von Helylä, annähernd 1 km von der Bahnstation nach Sortawala zu, wo eine wellenförmige Sandakkumulation etwas unterhalb des Niveaus der Station, das nach dem Bahnprofil 17,5 m ü. d. M. ist, auftritt.

Die Akkumulation am Pirttimäki ist offenbar einmal ein Lagunenwall (oder ein Teil eines solchen) gewesen. Quer durch sie hindurch läuft eine flache Erosionsrinne, möglicherweise ein Abflusskanal aus der Zeit der Lagune. Die Topographie der Gegend dürfte bewirkt haben, dass sich der Helylänjoki nachmals nicht an dieser Stelle durchgegraben, sondern einen weiteren Bogen gemacht hat.

In dem Uferabhang des Helylänjoki hat GUNNAR ANDERSSON ein Profil untersucht, worin man zuunterst feinen Sand, dann sandhaltigen Ton (ca. 2,5 m) und zuoberst Sand (ca. 10 m), der nach der Oberfläche zu gröber wird, findet. Alle Lagen schliessen ausser Süsswasserdiatomaceen Pflanzenreste ein, die ungefähr dieselbe Flora zeigen wie die jetzt in den Umgebungen herrschende — es sind u. a. Fichte und Erlen-arten sogar in den untersten Schichten vertreten. Der untere Sand hätte sich nach ANDERSSON zu Beginn der Litorinasenkung, der Ton hinwieder während des Maximums der Senkung und der obere Sand zur Zeit der Litorinahebung abgelagert (Fennia 15, Nr. 3, und

[1]) Als Höhe der Bahnlinie beim Kilometerpfosten 499 erhielt ich 24,10 m, während sie nach dem Bahnprofil nur 22,04 m über dem Ladogasee beträgt. Die Differenz beruht wohl auf verschiedenen Wasserständen des Sees zur Zeit der Messungen.

Bull. de la Comm. Géol. de la Finl., Nr. 8, S. 59—67). Ein besonderes Gewicht für die Altersbestimmungen wäre den Süsswasserformen der Diatomaceenflora nicht beizulegen.

Später hat MÄKINEN dortselbst auf Grund von Ausgrabungen Beobachtungen angestellt, nach denen hier eine Erosionsrinne vorhanden wäre, die während der spätglazialen Hebung entstanden und während der danach folgenden Landsenkung ausgefüllt worden wäre. Da die Erodierung der Rinne in eine Zeit, die der Kieferperiode entspräche, zu verlegen wäre, ihre Ausfüllung aber erst nach dem viel späteren Auftreten der Fichte begonnen hätte, erblickt MÄKINEN hierin eine Diskordanz zwischen den spät- und postglazialen Ablagerungen.

Ich halte es für wahrscheinlich, dass hier eine Erosionsrinne, nämlich ein ehemaliges Bett des Helylänjoki vorliegt. Man braucht jedoch von keiner Diskordanz zu sprechen, wenn man annimmt, dass die Rinne zuerst vor der Transgression des Ladogasees erodiert und danach ausgefüllt worden ist. Der zuunterst auftretende Sand hätte sich während der Dauer der Transgression abgelagert, der Ton, welcher äquivalent mit dem Schwemmton an der S-Küste (vgl. Abb. 11) sein dürfte, bei deren höchstem Stand und der oberste Sand während der Regression des Ladogasees. Und die in allen Lagen vorkommenden Süsswasserdiatomaceen hätten im Ladogasee gelebt, ohne dass man z. B. gerade *Eunotia Clevei*, das Leitfossil des Ancylussees, in die Zeit des Litorinamaximums, wo sich im Ladogabecken leicht brackiges Wasser befunden haben dürfte, verlegen müsste.

Für jene Annahme sprechen auch analoge Fälle in den Umgebungen des Ladogasees, z. B. die frühere Abflussrinne des Swir ausserhalb des Akkumulationswalles bei Kut-Lachta und die des Waarajoki (Beschreibung des folgenden Ortes). Gegen sie scheint ein Umstand zu sprechen, nämlich die beträchtliche Tiefe der Rinne, deren Boden niedriger und deren obere Ränder ein Dutzend Meter höher als der jetzige Wasserspiegel des Ladogasees liegen. Am Anfang der Ladogatransgression dürfte der See in seinem nördlichen Teil rund 10 m höher als in der Gegenwart — oder 15 m ü. d. M., d. i. im Niveau

der Heinjokipässe (siehe weiter unten) — gewesen sein. Die Rinne wäre mithin zum grössten Teil unterhalb des Wasserspiegels erodiert worden. Ich lasse die Frage nach der Möglichkeit einer so tiefgehenden Erosion offen und weise z. B. auf die grosse Tiefe der heutigen Newa sowohl in ihrem Ober- als in ihrem Unterlauf hin.

Theoretisch ist es nicht ausgeschlossen, dass die fragliche Rinne während der Ancyluszeit erodiert worden wäre. Aber es ist zu beachten, dass auch für die damalige Zeit eine tiefere Erosionsbasis undenkbar ist, denn der Wasserhorizont im Ladogabecken konnte sich nicht unter das Niveau der Heinjokipässe senken.

Es wäre noch die Entwicklungsgeschichte des Helylänjoki in seinem Unterlauf in den Details zu erforschen und u. a. zu ermitteln, ob die Sedimentfüllung der Rinne sich bis zu der Akkumulation am Pirttimäki erstreckt. In diesem Fall erhielte die Vermutung, dass die genannte Akkumulation ein Grenzwall des Ladogasees und die Rinne während der Transgression desselben ausgefüllt worden ist, ihre Bestätigung.

Lahdenpohja, Kirchspiel Jaakkima.

Im Innern der Bucht von Jaakkima bilden hauptsächlich spätglaziale Tonsedimente zwischen hohen Kuppen ein amphitheatralisches, über 20 m ü. d. M. liegendes Plateau, auf dem ein Teil des Kirchdorfes, Lahdenpohja, Platz gefunden hat. Nach W setzt sich das Plateau weiter fort, und dahinein haben der Waarajoki mit seinem Unterlauf und der ihm zufliessende Aurajoki ihre tiefen Betten eingeschürft. Der Ton ist Bänderton und nach einer von LINDBERG untersuchten, dem Acker des Gutes Jaakkimanhowi, reichlich 20 m ü. d. M. entnommenen Probe fossilfrei. Beim Bau der Hafenbahn ist ein tiefer Einschnitt in das Plateau gemacht worden, in dem junge postglaziale Sand- u. a. Sedimente blossgelegt wurden. Diese beschränken sich auf ein sehr schmales Gebiet und weisen damit auf eine hier hinziehende Erosionsrinne hin, die der Ausflusskanal des Waarajoki

gewesen sein dürfte, bevor dieser sich sein heutiges, weit nach SE ausbiegendes Bett grub.

Am Aussenrand des Plateaus entlang läuft ein 10—15 m breiter dünner Sandgürtel, der sich an der Bahn zu einem schwachen, 22 m ü. d. M. liegenden Wall erhebt. An der entsprechenden Stelle in den Flanken des Bahneinschnitts ist das wellenförmige Auf- und Absteigen der Sandschichten deutlich zu erkennen. Nach W erstreckt sich die Akkumulation in Gestalt eines flachen, hie und da etwas gewellten Feldes schätzungsweise $^1/_2$ km weit.

Bei dem erwähnten Wall zeigte sich in dem Einschnitt zuunterst feiner Sand mit dünnen, Pflanzenreste enthaltenden Schichten. Darüber war gröberer Sand mit bis 1—2 cm mächtigen Lagen von Pflanzenresten. Etwas weiter nach dem Ladogasee zu begann dunkler sandiger Schwemmton, der sich bis zum Ufer fortsetzte (die Grenzen dieser Ablagerung konnte ich wegen der Torfkleidung nicht verfolgen). Zuoberst lag gelbbrauner Sand. In dem Einschnitt waren bei der Arbeit laut Angabe Baumstämme und eine „schwarze Schicht" zum Vorschein gekommen, mit welcher möglicherweise der erwähnte Schwemmton gemeint ist, obwohl ich darin keine Reste von Bäumen angetroffen habe. Weiter aufwärts war man beim Einrammen der Pfähle für die Aurajokibrücke ebenfalls auf Baumstämme gestossen. Die von LINDBERG ausgeführten Pflanzenanalysen zeigen, dass sowohl in dem alleruntersten als in dem darüber lagernden gröberen Sand wie auch in dem Schwemmton u. a. *Picea* und in dem gröberen Sand ausserdem z. B. *Tilia* und *Alnus glutinosa* vertreten sind. Am Ufer war zuunterst Bänderton, fossilfrei, darüber geschichteter Sand, der u. a. Fichten-reste und unter den Diatomaceen *Eunotia Clevei* enthielt, und zuoberst der gewöhnliche gelbbraune Sand (vgl. Kap. II, 13, 14).

Die angeführten Erscheinungen — die Erosionsrinne, die sie ausfüllenden, jungpostglaziale Pflanzenfossilien enthaltenden Sedimente, ja bis zu einem gewissem Grade auch die Form der Akkumulation — entsprechen denen der Gegend von Helylä. Die Höhe der Akkumulation ist dagegen im Vergleich zu der Akkumulation von Helylä niedrig. So verhält es sich auch, wenn man sie mit den „Litorinagrenzen" der W-Küste

unter Berücksichtigung des Ansteigens derselben nach N vergleicht. Ungewiss ist mithin, ob der Wall am Aussenrand des Plateaus oder irgendein anderer Punkt die oberste Transgressionsgrenze des Ladogasees angibt. Leider habe ich die eventuelle Erhebung der Akkumulation nach W am Bahndamm nicht gemessen. Sonst ist zu bemerken, dass nach der Seite hin, S von der Anhöhe Jaatisenmäki, eine kurze, zwischen Hügeln akkumulierte Sandheide auftritt, die an der untersten Stelle $24{,}_9$ m ü. d. M. liegt.

Der Jaatisenmäki ist nach der Bucht hin steiler, nackter Fels, auf den übrigen Seiten von Moräne bedeckt. Auf der ganzen W-Seite, d. h. landeinwärts, ist eine ziemlich wohl ausgeprägte, mehrere Meter hohe Abrasionsterrasse und an deren Fuss, auf dem NW-Abhang des Hügels, eine sanft geneigte Sandakkumulation zu erkennen. Der Akkumulationssand ist grob und unterscheidet sich auffallend von dem oben beschriebenen Sand des Bahneinschnittes. Er ist diskordant auf fluvioglazialem Schotter abgelagert, der sich am Fuss des Hügels angehäuft hat. Die Abrasionsterrasse ragt mit ihrem Fusse 31 m ü. d. M. Man könnte vielleicht die Litorinagrenze in ihr sehen (s. Kap. IV).

Im Dorfe Terwus, Kirchspiel Kurkijoki, hat BERGHELL die Litorinagrenze zu $26{,}_5$ m ü. d. M. bestimmt (Fennia, 13, Nr. 2, S. 45). Sie wird nach ihm von einem am Fusse eines Berges liegenden Geröllsaum angegeben, oberhalb dessen die Moräne merkbar weniger ausgespült ist als unterhalb. Es dürfte jedoch am geratensten sein bei der Bestimmung der Transgressionsgrenzen so unsichere Strandbildungen ausser Betracht zu lassen.

Multamäki und Wuohensalo, Kirchspiel Kexholm.

Die einige Kilometer N von Kexholm gelegene Bucht Pärnänlahti scheint die Grenze darzustellen, nördlich von welcher das Küstengebiet aus felsigem, in unteren Niveaus gewöhnlich tonbedecktem, nach S aber ebenem Moränen- und Geröll- sowie Sandboden besteht

(die letzten niedrigen Felsen liegen S von der Stadt Kexholm). Gleich SE von der Bucht Pärnänlahti zeigen sich stattliche, aus Sand aufgebaute Akkumulationswälle, unter denen der höchste, namens „Pärnänharju“ besonders hervortritt. Er hängt zusammen mit der früher als Litorinagrenze angesehenen Abrasionsterrasse, die den nahen Hügel Multamäki umsäumt.

Der genannte Hügel ist eine ca. 40 m hohe, obenauf flache und schätzungsweise $^1/_2$ km im Durchmesser haltende Geröllbildung. Die Terrasse ist im S steil, 18 m hoch, auf den anderen Seiten aber niedriger. Als Höhe des Fusses erhielt ich auf der S-Seite 22,6 m ü. d. M.

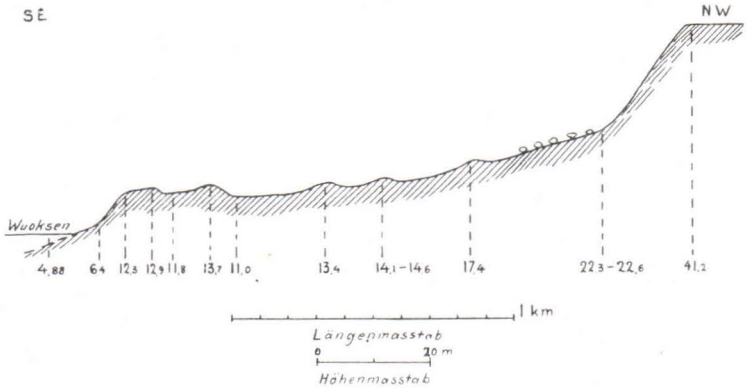


Abb. 18. Profilskizze vom Ufer des Wuoksen bis zur Terrasse des Multamäki.

Nach einer Messung von BERGHELL liegt dieser 25,3 m ü. d. M., ein Wert, der jedoch auf wenigstens 24,3 zu reduzieren ist. Unterhalb der Terrasse findet sich freigespültes Ufergeröll, und weiter draussen erscheinen mehrere Sandwälle, die den Multamäki grossenteils umgeben. Gross und schön, auf dem inneren Abhang 3 m hoch, ist der zweite Wall, vom Ufer aus gerechnet. Der Multamäki scheint mithin noch eine Insel gewesen zu sein, als das Niveau des Ladogasees vom Fuss der Terrasse bis ausserhalb des untersten Walles gesunken war. Der von Kexholm bis Unnunkoski reichende See (s. II. Kartenbeilage) war damals noch eine Bucht des Ladogasees (nach einer Mitteilung des Eisenbahningenieurs M. LAURILA schwankt sein jetziger Wasserstand zwischen 7,65 und 8,98 m, aber vor der Ablassung des Wuoksen im Jahre 1857

war seine höchste Wassergrenze 10,50 m ü. d. M.). Erst als der Ladogasee unter 10,50 m herabging, wurde die genannte Bucht zu einem See abgeschnürt — er hat nicht einmal einen besonderen Namen, sondern wird ebenfalls Wuoksen genannt —, und die von Kexholm und Pärnä ausgehenden Abflusskanäle des Wuoksen begannen sich zu erodieren.

Beim Grundgraben für die Irrenheilanstalt in Kexholm sind laut Angabe in 1—2 m Tiefe im Sand begrabene Baumstämme angetroffen worden. Die Höhe des Platzes beträgt ca. 10 m ü. d. M. Vermutlich haben sich die Bäume beim Vorrücken der Transgression des Ladogasees über die Gegend im Sande abgelagert wie am Sjaskanal. Sie lassen annehmen, dass der Sand auch andere Pflanzenreste enthält.

Von der Landzunge Pörtsykänniemi, 5—6 km SE von Kexholm, läuft nahe dem Ufer des offenen Ladoga die prachtvolle Grenzterrasse des „Litorinameeres" ca. 20 km, bis zu der Bucht Riiskanlahti dahin. Das zwischenliegende Gelände oberhalb der Terrasse ist eingeebnete Heide mit hie und da auftretenden, oft steinbedeckten Rücken ausser in der Umgebung des Teiches Kuoppalampi, wo eine umfangreiche Os- oder Kamesbildung aufsteigt. Bei dem Dorfe Wuohensalo ist die Terrasse 8 m hoch, steilabfallend und stellenweise scharf ausgeprägt. Ihr Fuss liegt nach einer Bestimmung von mir 22 m ü. d. M. (nach Berghell 24,6 oder reduziert 23,6 m). Unterhalb findet sich zu 6—7 wellenförmigen Wällen aufgetriebener Sand und darüber (nie unter den Wällen abgelagert) Torf, stellenweise in Manneshöhe.

In dem Abhang der Terrasse ist auf dem Gelände des Bauerngutes von Wuohelainen terrakottabrauner, feiner toniger Sand in ca. 200 m Breite bis 6—7 m Höhe über dem Fuss der Terrasse zu erkennen. Landeinwärts soll er sich in einer schmalen Zone bis zu dem Gehöft erstrecken. Darüber hat sich gelblicher Sand abgelagert. Für den Ort ist also eine Erosionsrinne oder Ravine anzunehmen, welche sowohl früher entstanden als ausgefüllt worden ist, als die Terrasse. Der erwähnte terrakottabraune Sand ist nach einer von Lindberg untersuchten Probe fossilfrei.

Die Ancylusgrenze wird nach BERGHELL von einer 52 m ü. d. M. liegenden Abrasionsterrasse 2—3 km SW vom Dorfe Rantasalo bezeichnet. Nach der topographischen Karte fällt die Terrasse, die ca. 3 km lang und bis zu 30 m hoch ist, mit dem E-Abhang der obenerwähnten Kamesbildung zusammen. Ausserdem ist sie so gut erhalten, ganz ohne Landskulptur, dass man die Frage aufwerfen kann, ob sie überhaupt eine Abrasionsterrasse ist. Die spätglaziale Meeresgrenze wird ebenfalls nach Berghell sowie nach der top. Karte von einer SE vom Kuoppalampi auftretenden Abrasionsterrasse markiert, deren Fuss 68 m ü. d. M. liegt (Beschreibung zu dem geologischen Kartenblatte Nr. 37).

Wernitsa, Kirchspiel Pyhäjärwi.

Südlich von der Bucht Riiskanlahti wird die Grenzterrasse des „Litorinameeres" an der Mündung der Flüsse oder ehemaliger Buchten von Akkumulationsbildungen abgelöst. Schöne Wallserien ziehen sich z. B. um die Buchten Riiskan- und Yläpäänlahti, und grossartig ist die Wallreihe am unteren Ende des Sees Suwanto. In der Gegend von Riiska erstreckt sich das umfangreiche Moor Polwanansuo bis an den Innenrand der Wallserie, wahrscheinlich von ihr überlagert. Ausserhalb der Terrassenbildungen ist die Strandzone im allgemeinen steinig, an einigen Stellen, z. B. am W-Ufer der Bucht Yläpäänlahti, ein nacktes Geröllmeer mit zerstreuten gewaltigen Steinblöcken.

Eine der bekanntesten Strandbildungen des Ladogasees ist der von GUNNAR ANDERSSON und H. BERGHELL beschriebene, über Torfmoor abgelagerte Strandwall bei dem heute in Parzellen zerteilten Gute Wernitsa. Der Wall ist, um BERGHELLS Worte zu gebrauchen, die erste auf der karelischen Landenge völlig sicher bestimmte Grenze der maximalen Ausdehnung des Litorinameeres, die ihm für die Bestimmung derselben Grenze in SE-Finnland als Ausgangspunkt gedient hat (Fennia 13, Nr. 2, S. 36; Geol. För. i Sthlm Förh., Band 17, 1895, S. 32). Zu einer anderen Auffassung bin ich sowohl inbezug auf das Alter des Walles als auch teilweise hinsichtlich des geologischen Baues der Gegend gekommen.

Ein Blick auf die Kartenskizze von BERGHELL (a. a. O.) und auf die meinige (Abb. 19) lehrt erstens, dass ich als Moräne einen beträchtlichen Teil des Gebietes gerechnet habe, welches er als Strandschotter bezeichnet, und zweitens, dass ich den von BERGHELL als einheitlich angesehenen Wall teils in Terrassen, teils in Akkumulationsbildungen aufgelöst gefunden habe. Das von mir als Moräne bezeichnete Gebiet (etwa in der Mitte der Kartenskizze) ist ein flach runder Rücken, der oberflächlich angespült worden ist. In seinem östlichen Teil bildet es eine Senke, in der sich ein kleines Torfmoor gebildet hat („Pikkusuo" W von den Gutsgebäuden). Der genannte Rücken liefert die Erklärung zur Entstehung des an dieser Stelle ausgebildeten Landvorsprunges. Er hat nämlich das weitere Vordringen der Abrasion aufgehalten und ist der Sockel geworden, an den sich die nachbarlichen Akkumulationswälle anlehnen. Die Abrasionsgrenze im NE zeigt eine bis 5 m hohe, auf dem Abhang steinige und daher grobzügige Terrasse an, unterhalb deren die Ebene mit freigespülten Blöcken dicht besäet ist. Im E, am Platze des Hauptgebäudes des Gutes, hat sich wohl ebenfalls eine Abrasionsstufe befunden, obwohl sie bei den Bauarbeiten entstellt worden ist.

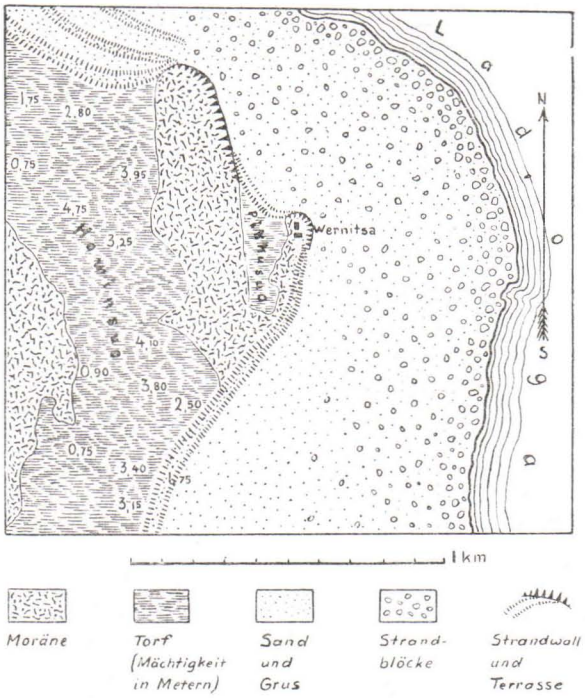


Abb. 19. Kartenskizze der Wernitsagegend.

NW von den Gebäuden, am Rande des ebenerwähnten kleinen

Moores, ist aus Kies und Steinchen ein kurzer, ca. 25—30 m breiter, regelmässiger Wall akkumuliert. Er überlagert das Moor, wie ich an den Rändern eines in ihn gezogenen Grabens konstatierte, nicht umgekehrt, wie BERGHELL behauptet (Geol. För. i Stockholm Förh., Bd. 17, S. 24). Der Anfang des vom Gute nach S gehenden Walles besteht gleichfalls aus Schotter. Die innere Grenze ist erst im weiteren Verlauf zu unterscheiden, wenn die die Unterlage bildende Moräne abschüssiger wird. Bei seiner Biegung nach SW ist der Wall schon ziemlich gut markiert, aus Sand aufgebaut. Er setzt sich annähernd 3 m hoch 2—3 km weit fort, bis höherliegender Boden anstösst. Ein ähnlicher, gleich hoher Sandwall zeigt sich als Fortsetzung der am N-Ende des Moränenrückens gelegenen Terrasse etwa $^1/_2$ km nach NW. Die beiden letztgenannten Wälle sind auf dem Moor Howinsuo abgelagert, wie die Profile von BERGHELL näher erkennen lassen. Der zweite fungiert als Grenzwall einer Serie von Wällen.

Die Höhe der in Rede stehenden Strandlinie habe ich auf dem Akkumulationswall NW von dem Gute und am Fusse der ihn fortführenden Abrasionsterrasse bestimmt. Das Ergebnis war, dass der Fuss des Walles $18{,}_9$ m ü. d. M., sein Rücken $20{,}_5$ und die Oberfläche des Moores innerhalb des Walles $18{,}_3$ m sowie der Fuss der Terrasse $20{,}_7$ m ü. d. M. liegen (der Wasserstand des Ladogasees war am 30. Sept. 1913 nach dem Pegel von Sortawala $4{,}_{92}$ m ü. d. M.; wegen eines starken NE-Windes konnte der Wasserhorizont am Ufer von Wernitsa an demselben Tage ein wenig höher sein).

Nach einem Nivellement von BERGHELL im September 1894 liegt der Rücken des Walles etwa 1 km SSW von den Gutsgebäuden $17{,}_2$ m über dem Ladogasee. Dieses Ergebnis differiert von dem meinigen (Rücken des Walles $15{,}_6$ und Fuss der Terrasse $15{,}_8$ m über dem Ladogasee) um ungefähr anderthalb Meter, wozu noch der nicht geringe Unterschied des Wasserstandes im Ladoga während der respektiven Messungszeiten kommt. Der definitive Wert BERGHELLS, 26 m vom Meere aus bis zum Rücken des Walles (Fennia 13, Nr. 2, S. 37) oder reduziert auf das Nullniveau von Helsingfors ca. 25 m, ist ca. 4 m höher als der meinige. In der zuletzt erwähnten Arbeit hat BERGHELL als Litorina-

grenze den Fuss des Walles (23 m oder reduziert 22 m ü. d. M.) angenommen und ihn mit der Höhe des Fusses einiger Abrasionsterrassen verglichen. Dabei hat er keine Rücksicht darauf genommen, dass der erstere die Grenze des niedrigsten, der letztere die des höchsten Wasserstandes angibt und sie daher inbezug auf ihre Höhe nicht vergleichbar sind.

Das Moor Howinsuo hat sich vor der Bildung der fraglichen Strandlinie sowohl mit seinem nördlichen als mit seinem südlichen Teil wahrscheinlich weiter nach dem Ladogasee hin erstreckt. Es bedeckt einige Meter mächtig eine Moränensenke, wo in der Bildungszeit des Torfes nach Gunnar Andersson sich nie offenes Wasser befunden, sondern stets eine Moorvegetation geherrscht hat. Die Bildung des Torfes hätte vor der Akkumulation der Wälle ihren Abschluss gefunden. Wie dies mit dem Umstand vereinbar ist, dass sich das Moor gerade während der Entstehung derselben in eine möglicherweise ganz vom Wasser bedeckte Lagune verwandelt hat, in der die Torfbildung gut gedeihen konnte, mögen spätere Forschungen klarstellen.

Auf Grund des südlichen Charakters, den die in dem Moore auftretenden Pflanzenreste, wie die von *Alnus glutinosa, Scirpus silvaticus* und besonders *Corylus Avellana* zeigen, meint Andersson, der Torf habe sich in dem späteren Abschnitt der Ancyluszeit gebildet (Geol. För. i Sthm Förh., Bd. 11, S. 29, 33). Da der Wall ausserdem eine grössere Ausbildung besitzt und mithin einen längeren Stillstand des Wasserniveaus anzeigt als die unteren Strandwälle der Gegend, ziehen Andersson und Berghell den Schluss, dass der Wall zur Zeit der maximalen Ausdehnung des Litorinameers entstanden sei.

Die fragliche Untersuchung ist zu der Zeit ausgeführt worden, wo man von den Strandbildungen des Ladogasees, namentlich in dessen südlichem Teil, nicht viel wusste, und ohne überhaupt die Möglichkeit vorauszusetzen, dass hier die Transgression des Ladogasees vorhanden sein könnte. Ein anderer Schluss über das Alter des Torfes und der Strandlinie von Wernitsa war daher nicht möglich. Aus den nächstfolgenden Seiten wird ersichtlich sein, dass die Strandlinie von Wernitsa geologisch mit der an der S-Küste auf-

tretenden, auf Grund der archäologischen Funde u. a. Umstände als die Transgressionsgrenze des Ladogasees zu betrachtenden Strandlinie zusammengehört, was für die Altersfrage derselben ausschlaggebend ist.

Taipale und Jaamankylä, Kirchspiel Metsäpirtti.

Der bei dem Dorfe Taipale aufhörende hohe Moränenrücken, an dessen Ende eine ehemalige Redoute liegt, wird nach dem Ladogasee zu von einer hübschen Abrasionsterrasse begrenzt, die genau der Grenze des Ladogasees bei Wernitsa entspricht. Ihr Fuss, $^1/_2$ km NE von der Redoute, liegt nach einer Messung von mir 20,6 m ü. d. M.,[1]) nach BERGHELL 20,1 oder reduziert 19,1 m.

Von der Terrasse zweigt sich nach S ein Akkumulationswall ab, der sog. Taipaleenharju, dessen Rücken wenigstens am Anfang in der Höhe des Terrassenfusses liegt. Innerhalb desselben tritt ein niedrigerer Wall auf, und ausserhalb laufen fünf andere, gut ausgebildete Sandwälle dahin. Die Wallserie setzt sich, auf der E vom Taipaleenjoki ausgebreiteten Ebene im weiten Bogen hinziehend, etwa 10 km fort, wonach höheres Gelände und die Terrasse von Jaama beginnen. Der Hauptwall erinnert in seinen Dimensionen und seiner Gestaltung an den Wall von Kut-Lachta am Unterlauf des Swir. Er ist mit diesem auch in der Hinsicht analog, dass er eine Lagunennehrung ist, die seinerzeit den Suwanto vom Ladogasee abgeschnürt hat, wie ich alsbald zeigen werde. Bei der Musterung des Uferabhangs des Taipaleenjoki bemerkte ich über dem 1,5 m über die Wassergrenze ansteigenden Ton eine dünne Humusschicht, doch konnte ich wegen des starken Abbruchs des Abhanges nicht bestimmt feststellen, ob dieselbe von dem Walle wirklich überlagert ist. Innerhalb der Akkumulation findet sich dagegen an mehreren Stellen sowohl näher als auch weiter weg

[1]) Nivelliert im Jahre 1906 wie auch die folgenden Strandbildungen bis Waganowa. Da meine Aufzeichnungen verloren gegangen sind, ist mir das als Ausgangspunkt der Messungen angewandte Niveau des Ladogasees nicht mehr bekannt.

unter dem Sand begraben eine die frühere Bodenfläche anzeigende Vegetationsschicht: Torf usw.

Die Höhe des Fusses der Abrasionsterrasse im Dorfe Jaamankylä beträgt nach einem Nivellement von mir 20,4 m ü. d. M. BERGHELL hat sie mit dem Aneroid zu 18,8 (reduziert 17,8) m bestimmt.

Dörfer Miikkulainen, Toserowa, Gawan und Waganowa.

Von der finnischen Grenze bis zur Newa wird die zuletzt von der Wernitsa- und Taipalegegend beschriebene Ladogagrenze von einem gut ausgeprägten, im allgemeinen aus Sand aufgebauten, 1—2 m hohen Akkumulationswalle bezeichnet. Nur bei dem Dorfe Waganowa wird sie von einer niedrigen, in der Moräne eingeschnittenen, heute unscharfen Terrasse abgelöst, unterhalb deren Blockfeld bis 6 m über dem Spiegel des Ladogasees auftritt. Zwischen den Dörfern Miikkulainen und Murja (Morja) hat zur Zeit der Entstehung der fraglichen Strandlinie eine ca. 25 km lange und 5 km breite Insel bestanden, die durch einen in der Mitte schmalen, am Ein- und Ausgang mehrere Kilometer breiten Sund vom Festland getrennt war.

Die Nivellementsergebnisse der Strandlinie waren:

der Rücken des Walles	in Alakylä, Dorf Miikkulainen	. . . . .	20,5 m	ü. d. M.
„ „	im Dorfe Toserowa	. . . . .	19,6 „	„
„ „	„ „ Gawan	. . . . .	20,6 „	„
der Fuss der Terrasse	„ „ Waganowa	. . . . .	19,4 „	„

Als Zeichen der Transgression sei erwähnt, dass im Dorfe Miikkulainen, unter einer 1 m mächtigen Sandschicht Torf und vermoderte, bis $^1/_2$ m dicke Bäume angetroffen worden sein sollen.

Jener frühere Sund gestattet uns die eigentümlichen, rechte Winkel aufweisenden Flusssysteme des Wuoleen- und Murjanjoki zu verstehen (ein analoges System stellt u. a. auch der Olonezfluss mit seinen Nebenflüssen dar). Beide sind nach dem Rückzug des Ladogasees durch Vereinigung verschiedener sich in den Sund ergiessender Flüsse entstanden. Dies ist aber nur ein Rückgang zu den Verhältnissen vor der Transgression des Ladogasees.

Auf der obenerwähnten ehemaligen Insel, oberhalb der Ladogagrenze, zeigen sich als Strandakkumulationen zu betrachtende Sand- und Geröllrücken sowie schmale Heiden, innerhalb deren offene längliche Torfmoore liegen. Die meisten von ihnen (u. a. der mehrere Kilometer messende Rücken Каменная грива) erheben sich 23 m ü. d. M. Auf der W-Seite des Sundes zeigt die topographische Karte an einigen Stellen unterhalb der als spätglaziale Grenze zu betrachtenden Terrasse, z. B. südwestlich von Toserowa in 32 m und westlich von Murja in 26 m Höhe kurze Wälle, die die Grenze der Ancylustransgression angeben dürften.

Die Grenze des spätglazialen Meeres wird von einer ca. 15 km vom Ufer hinlaufenden, mehrere Dutzend Kilometer langen, an ihrem Fusse nach der topographischen Karte z. B. bei Katumaa ca. 43 und bei Repo ca. 34 m ü. d. M. liegenden hohen Abrasionsterrasse bezeichnet.

Weiter südlich, SW von Waganowa, liegen nach der topographischen Karte einige Wälle, von denen sich die obersten ca. 26 m ü. d. M. erheben, und in einiger Entfernung landeinwärts befindet sich die deutlich ausgeprägte, an ihrem Fusse ca. 30 m ü. d. M. hohe Terrasse von Irinowka. Diese ist vermutlich die spätglaziale Meeresgrenze, jene geben vielleicht die Ancylusgrenze an.

Die Gegend bei der Bahnstation Scheremetjewka.

Zwischen dem Dorfe Waganowa und der Newa gibt eine Reihe von Akkumulationswällen die Ladogagrenze an. Zu denselben gehört eine etwas nördlich der Station Scheremetjewka, an einer tiefen Bachschlucht am schönsten auftretende Wallserie (Abb. 21). Der oberste der Wälle flacht sich in einigem Abstand nach N ab und setzt sich dann wieder als schmaler, schwach markierter Wall fort. Der mittlere Wall verschwindet bald in derselben Richtung, der äussere aber führt weiter.

Die Höhe der Wälle ist über dem Wasserspiegel der Newa nivelliert, die an dieser Stelle zu 0,5 m unter dem Spiegel des Ladoga-

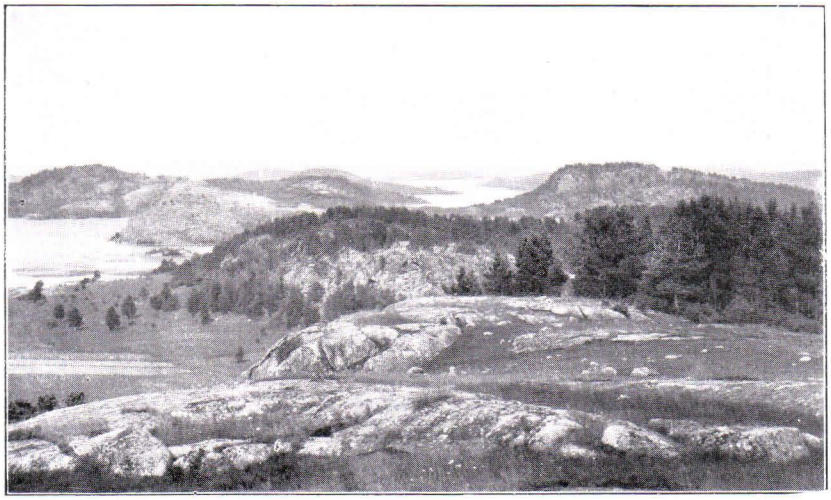


Abb. 20. Eine typische Landschaft der N-Küste des Ladogasees, im Ksp. Sortawala, Riuttawuori (S. 48). Aufnahme von I. K. Inha.

Abb. 21. Die Grenzakkumulation des Ladogasees N von der Station Scheremetjewka, von der Landseite gesehen.

sees oder zu 4,94 m ü. d. M. angenommen ist. Der Rücken des obersten Walles erwies sich etwas niedriger als SSW von Schlüsselburg, d. h. 18,3 m ü. d. M. Innerhalb des genannten Walles dehnt sich eine ca. 17 m ü. d. M. liegende Sandebene aus.

An den Rändern der Schlucht liegt zuunterst bläulichgrauer, abgerundete Steinchen enthaltender Geschiebelehm und darüber ein paar Zentimeter grober Sand. Dann folgt eine einige Meter mächtige Schicht feiner Sand, der ab und zu dünne, lehmartige Lagen enthält. Die Schichten sind unter 15—20° nach E oder SE geneigt. Auf der Sandschicht lagert eine zweite, annähernd 2 m mächtige, diskordant, d. h. horizontal abgesetzte Sandschicht (vielleicht aus der Ancyluszeit).

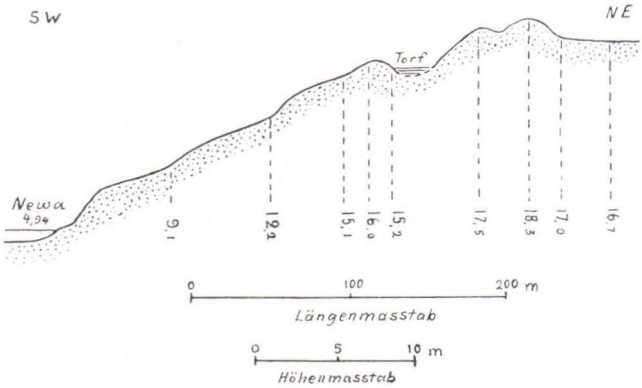


Abb. 21 a. Schematischer Querschnitt der Akkumulation in der Abb. 21.

Die beiden Sandschichten zeigen undulierende Schichtung. Der obere Teil der zweiten Sandschicht besteht in 0,5—1,0 m Mächtigkeit aus Bleicherde, die aufwärts an eine 1 dm starke Humusschicht grenzt — diese ist vermutlich mit der bei dem Friedhof von Schlüsselburg u. a. angetroffenen Torfschicht zeitlich zu parallelisieren — und worunter sich stellenweise Ortsteinbildung findet. Der zu alleroberst gelegene, von den Akkumulationswällen eingenommene Sand ist rostbrauner typischer Uferschotter mit kleinen Steinchen.

Zu dem Geschiebelehm sei bemerkt, dass er auf dem Gebiet der Rjeswychschen Sägemühle und Ziegelei, etwa 3 km von der Station

Scheremetjewka, hin und wieder recht grosse Steine enthält. In seinem oberen Teil geht er unvermerkt in Bänderton über und ist dann gewöhnlich nicht mehr steingemischt. In der Nähe der Sägemühle soll sich unterhalb des Geschiebelehmes Sand befinden. Über dem Bänderton hat sich wiederum im ganzen Gebiet gelbbrauner Sand abgelagert.

Die obenerwähnte Diskordanz der Sandschichten war überaus deutlich in einem WNW von Scheremetjewka gelegenen umfangreichen Sandgrube zu sehen.

Von hier nach W zu, bei der ersten Biegung der Eisenbahn, wird die Sandebene von einem flachen, 100 m breiten und 2 m hohen Sandwall begrenzt, dessen Rücken ca. 21,3 m ü. d. M. liegt (Aner.). Gegen S wird der Wall niedriger und schmäler und ebnet sich allmählich ganz ein. Er hängt mit einer Sandzone, durch welche die mit einer sehr tiefen und dem Anschein nach alten Torfbildung angefüllte Becken des Dunaimoores abgesperrt worden ist, zusammen (Ancylusgrenze?).

Der Suwantosee.

Der Suwanto war bekanntlich früher ein selbständiger See, und erst spät ist er ein Teil des Wuoksen geworden, indem die Wassermassen dieses Flusses durch ihn in den Ladogasee geleitet wurden. Er mündete vor 1818 bei der Landenge von Kiwiniemi in den Wuoksen und wurde vom Ladogasee durch die oben beschriebene Akkumulationsbildung von Taipale getrennt (Abb. 23). Die Höhe des Suwanto war damals 11,25 m über dem Ladogasee oder ugf. 16,25—17,25 m. ü. M. (Amtliche Berichte über die Ableitung des Wuoksen durch den Suwanto, im Archiv der Oberverwaltung für die Weg- und Wasserbauten; E. G. Palmén, Äldre och nyare sjöfällningar i Finland, Fennia, 20, Nr. 7).

Da der Höhenunterschied zwischen dem Suwanto und Ladoga so gross war und die Gewässer nur durch einen schmalen Sandrücken getrennt wurden, war schon früh der Gedanke erwacht den Suwanto zu

senken. Im Jahre 1741 soll Militär beauftragt worden sein einen Abflusskanal durch den Sandrücken zu graben, und auch später werden kleinere Grabungsarbeiten erwähnt. Im Jahre 1818 kam dann die Natur zu Hilfe und führte die Aufgabe in einem Tage zu Ende. Das Datum, wann dies geschah, ist nicht sicher bekannt. Die zuverlässigsten Quellen nennen den 21. und 26. Mai. Damals herrschte ein starkes Frühjahrshochwasser, sodass das Wasser, wie man vermutet hat, in den Kanal zu rieseln begann. Nach einer anderen Quelle gesellte sich zu dem Hochwasser ein heftiger Sturm und Eisgang (PALMÉN, a. a. O.) Nach einer Tradition, die ich gehört habe, wäre das Wasser anfangs von unten her durchgedrungen. Wie dem auch sei, jedenfalls war der Durchbruch fulminant. Grosse Bodenstücke wurden mit einemmal losgerissen und nach dem Ladogasee geschleppt. Einigen Gebäuden erging es ebenso. Ein Bauer war, so wird erzählt, auf das Dach seines Hauses geklettert, um es abzutragen. Aber er musste einen schleunigen Rückzug antreten und hatte kaum den Erdboden erreicht, als schon die ganze Hütte sich in Bewegung setzte. — Der Spiegel des Suwanto sank auf einmal um 6 m und später noch mehr (bis 1848 z. B. um $1,_5$ m). Seine Höhe über dem Ladoga wurde 1848 zu $3,_8$ m (9—10 m ü. d. M.) berechnet (amtlicher Bericht). Das gewonnene nutzbare Neuland wurde auf rund 5000 ha geschätzt. Das grösste Gebiet umfasste dasselbe an dem durch Deltabildungen verflachten E-Ende.

Der Wasserspiegel des Wuoksen lag danach wesentlich höher als der des Suwanto, im Jahre 1844 ungefähr $5,_4$ m, 1848 $5,_9$ m ($14,_5$—$15,_5$ m ü. d. M.). Der dem Wuoksental von den Hochwässern zugefügte Schaden und das günstige Resultat der Senkung des Suwanto regten die Bevölkerung an, eine Ablassung des Wuoksen selbst durch Öffnung der Landenge Kiwiniemi zu verlangen (ihre Höhe war im Jahr 1857, vom Niveau des Wuoksen gerechnet, $3,_6$ m oder ca. 18—19 m ü. d. M.; amtlicher Bericht). Es waren mehrere Schwierigkeiten zu überwinden, bevor der Plan auf Veranstalten der Regierung realisiert wurde — vor allem in der Hoffnung eine fahrbare Wasserstrasse vom Ladogasee zum oberen Wuoksen zu erhalten. Am 17. Sept. 1857 wurden die in die Landenge gegrabenen Ravinen geöffnet, und die

Wassermassen des Wuoksen hatten die übrige Erosion zu besorgen. Allerdings kam keine Schiffahrtsstrasse zustande, sondern anstatt dessen die gewaltige, 3 m hohe Stromschnelle von Kiwiniemi und eine erhebliche Senkung der Wasserfläche des Wuoksen. Bis Ende 1859 soll das Wasser im oberen Teil des Wuoksen, d. h. zwischen Tiuri und Antrea, um 3,5 m und im unteren, d. h. in der Gegend von Kexholm, um 1,2 m gesunken sein (amtlicher Bericht). Das nutzbare Neuland bedeckte namentlich am mittleren Lauf bedeutende Areale.

Der Suwanto stieg temporär 3 (5?) m höher als sein früher Wasserstand, fiel aber dann unter diesen hinab. Während nämlich die Wassermassen des Wuoksen in den Suwanto strömten, wurde der Taipaleenjoki bedeutend erodiert. Früher war er, wie ich gehört habe, z. B. bei Koukunniemi so seicht und schmal, dass man in Schuhen hindurchwaten konnte, nach der Öffnung der Landenge Kiwiniemi aber hat sich seine Breite etwa verdreifacht, und zugleich hat er sich erheblich vertieft. Die Stromschnellen im Taipaleenjoki blieben jedoch bestehen (Waskelankoski ca. 2 m und Kempinkoski annähernd $^1/_2$ m hoch; die jetzige Höhe des Suwanto während des Hochwassers 8,80, während des niedrigen Wasserstandes 6,94 m ü. d. M.).

Sehr einleuchtend sind diejenigen Höhenangaben über die früheren Wasserstände des Suwanto und Wuoksen, welche ich während der Druckarbeit vom Hydrographischen Bureau erhalten habe und welche durch Nivellement der alten Wasserzeichen auf NN in Helsingfors bezogen worden sind. Da diese Angaben die zuverlässigsten sind, teile ich sie hier mit:

Suwanto:

vor dem Jahre 1818	17,62 m
nach dem Durchbruch des Rückens von Taipale im Jahr 1818	10,14 „
nach der Regulierung des Taipaleenjoki, aber vor der Öffnung der Landenge Kiwiniemi im Jahr 1857	8,73 „
nach der Öffnung der Landenge Kiwiniemi, am 26.—29. September 1857	13,12 „
am 17. Juni 1863	8,16 „
am 3. September 1910	7,33 „

Wuoksen bei Kiwiniemi:

Hochwasser	vor der Ablassung am 17. September 1857	15.90 m
mittleres Wasser	„ „ „ „ „ „ „	15,60 „
Niedrigwasser	„ „ „ „ „ „ „	15,30 „
Wasserstand am 29. September 1857		14,60 „
„ „ 12. November 1858		12,93 „
mittlerer Wasserstand am 17. Juni 1863		11,64 „
Wasserstand am 3. September 1910		10,27 „

Die angeführten Niveauveränderungen des Suwanto und sein frühster Wasserstand sind in den im allgemeinen gut entwickelten Strandbildungen zum Ausdruck gebracht. Die Höhe der gegenwärtigen Strandlinie über dem Wasserrand war im Herbst 1913 0,7 m (8 m ü. d. M.). Etwas weiter oben, etwa 2 m über dem Wasserrand, zeigt sich an manchen Stellen eine Strandlinie, die wahrscheinlich zwischen den Jahren 1818—1857, vor der Regulierung des Taipaleenjoki, entstanden ist. In etwa 10—13 m über dem heutigen Wasserrand sind zwei Strandlinien zu erkennen, von denen die obere sich im allgemeinen als hohe und prächtige Abrasionsterrasse fast rings um die Ufer des Sees, hinzieht, die untere dagegen weniger auffällt, aber doch recht gut zu verfolgen ist (Abb. 24).

Im Kirchdorf Sakkola treten die beiden letzteren Strandlinien sowohl in Form einer Abrasionsterrasse wie als Sandakkumulationen auf. Bei dem Dorfe springt die Niederung des Moores Suurisuo nach NW vor. Die Abrasionsterrasse wendet sich an den Rändern der Niederung hin nach innen, und quer vor der Niederung liegt eine Sandakkumulation, die in ihrem mittleren Teil $^1/_2$ km breit, obenauf flach und angebaut, in ihrem westlichen Teil aber, d. h. der Terrasse näher, aus zwei Wällen gebildet ist (siehe Abb. 22). Die Wälle, von denen der innere höher und mächtiger ist, werden von zwei Terrassen abgelöst. Der Rücken der ersteren entspricht inbezug auf die Höhe dem Fusse der letzteren: 10,6 und 12,7—10,3 und 13,3 m über dem Suwanto und 17,9 und 20,0—17,6 und 20,6 m ü. d. M.

Auf einer im Hydrographischen Bureau zu Helsingfors zugänglichen Karte der Stromschnelle von Kiwiniemi sind die Höhen der Strandlinien am W-Ende des Suwanto an zwei Punkten zu 17,94 und 20,07

sowie 18,24 und 20,45 m über NN in Helsingfors angegeben. Dem Kirchdorf Sakkola gegenüber ist die Höhe der oberen Strandlinie nach meiner Messung 19,4 m ü. d. M. und am E-Ende des Suwanto, unweit des Dorfes Riiska, nach der Geologischen Landesaufnahme ca. 20 m ü. d. M. (Beschreibung zum Kartenblatt Nr. 36, S. 38).

Von den besprochenen Strandlinien gibt die obere, die in demselben Niveau wie der höchste Strandwall bei Taipale liegt, die Transgressionsgrenze des Ladogasees an. Die untere Strandlinie entspricht der Höhe der Landenge Kiwiniemi, und ist aller Wahrscheinlichkeit nach gleich zu Beginn der Regression des Ladogasees entstanden, als der Suwanto in dieses Niveau zu liegen kam. In der

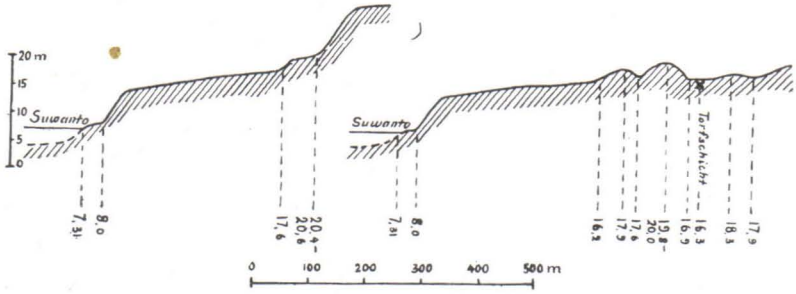


Abb. 22. Schematische Querschnitte der Abrasions- und Akkumulationsbildungen am Ufer des Kirchdorfes Sakkola.

späteren Zeit bis zum Jahre 1818 hatte sich der Suwanto nur unbedeutend gesenkt, was mit der Erosion seines Abflussbettes durch die genannte Landenge in Zusammenhang stehen muss.

Während der höchsten Transgression des Ladogasees ist der Suwanto nebst den mit ihm kommunizierenden Talsenken eine vielverzweigte Bucht des Ladogasees gewesen. Durch die Landenge Kiwiniemi ging ein schmaler, seichter Sund. Die grössten Buchten schoben sich nach NW vor: in der Niederung des Moores Suurisuo bis etwa zum Kiimajärwi und im Tale des Kaarjoki bis nach dem Dorf Wilakkala. Vom östlichen Ende des Suwanto führten zwei Sunde nach dem Ladogasee, deren einer unweit der Kirche von Metsäpirtti, der andere bei dem Dorfe Taipale seinen Ausgang nahm. Der

zwischen ihnen aufragende Rücken, von Neusaari bis ungefähr nach Kosela, war supralacustrin. — Der Grenzwall von Taipale—Jaama schnürte dann den Suwanto vom Ladogasee ab. Die derselben Zeit angehörende Akkumulation von Sakkola trennte die Bucht des Suursuo vom Suwanto, und der an der Mündung des Kaarjoki und Mustoja aufgeworfene Strandwall dämmte ebenfalls eine Lagune vom Suwanto ab.

Es mag überraschend erscheinen, dass der verhältnismässig kleine Suwanto stattliche Abrasionsterrassen und so mächtige Akkumulationen wie die, welche die Niederung des Moores Suursuo bei Sakkola abdämmte, hat schaffen können. Die Wellen des Ladogasees vermochten nämlich auch zu der Zeit, wo eine offene Verbindung bestand, nicht weit nach dem Suwanto vorzudringen. Aber die beträchtliche Länge des Sees (ca. 30 km bei einer Breite von 1—2 km) macht doch besonders die Kraft der in dieser Richtung fortschreitenden Wellen begreiflich.

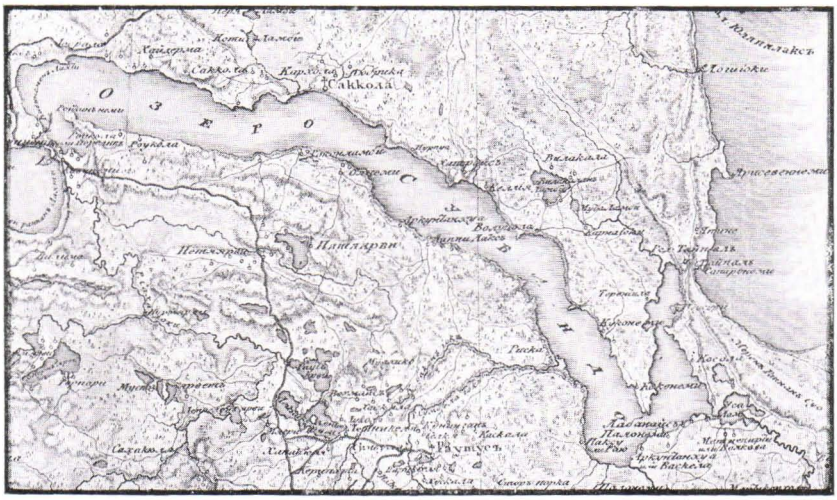
Von den Deltabildungen aus der Zeit der Transgression sind die vom Wiisjoki gebildeten am bedeutendsten. Vor dem Maximum der Transgression ergoss sich der Wiisjoki bei dem Dorfe Jaama direkt in den Ladogasee. Zusammen mit den anderen, in das E-Ende des Suwanto mündenden Flüssen verflachte er diesen Teil desselben, bis sich teilweise auf dem Deltaplateau der erwähnte Nehrungswall von Taipale—Jaama akkumulierte. Dabei wurde u. a. der Wiisjoki von dem Ladogasee abgetrennt und gezwungen eine halbe Wendung nach links, an der Innerwand des Walles entlang, zu machen. In dieser Richtung verschob er dann sein Delta, welches sich schon 1818 bis etwa zur Kirche von Metsäpirtti erstreckte. Nach der Senkung des Suwanto begann der Wiisjoki wie die anderen Flüsse des Suwanto sein Bett tief in seine früheren Deltaschichten einzunagen.

Am Wiisjoki sind in den Deltaablagerungen bis in 5—6 m Tiefe Torfschichten, bisweilen zu mehreren übereinander und bis einige Dezimeter mächtig, angetroffen worden. Diese Schichten enthalten nach LINDBERG u. a. Nussbaumreste. Sie dürften als sekundär, d. h. als Schwemmtorfe zu betrachten sein. Dies kann jedoch nicht mit den

Schichten der Fall sein, in denen auf den Wurzeln stehende, sehr grosse Birkenstümpfe zum Vorschein gekommen sind, sondern diese müssen eine der Zeit vor der Transgression gehörende Bodenoberfläche angeben (Beschreibung zum geologischen Kartenblatt 36, S. 26—27).

Am Unterlauf des Taipaleenjoki, im rechten Uferabhang, oberhalb der dort befindlichen Fährstelle, bemerkte ich unter einer etwa 1 m starken rostgelben Sandschicht Torf von ungefähr 3 dm Mächtigkeit. Der Torf hatte sich über einer annähernd $^1/_2$ m starken, in ihrem unteren Teil in Ortstein verwandelten und in ihrem oberen Teil weissen Streusand ähnlichen Schicht (Bleicherde) gebildet. Unmittelbar unter dem Torf war der Sand schmutzig und, wie es schien, durch Pflanzenwurzeln seinerzeit in kleine Gruben eingedrückt. Dann folgte ca. 2 m grauer geschichteter Sand, der feine Tonstreifen enthielt und wie Pappe aufblätterte. Zuunterst lag blaugrauer, rötlich gestreifter Bänderton. Die aus der Schichtenserie entnommenen Proben hat LINDBERG auf Pflanzenreste und Diatomaceen untersucht (Kap. II, 15). Nach den Proben findet sich die Fichte ausser in der obersten Sandschicht nur im oberen Teil der Torfschicht, aber nicht in deren unterem Teile. Zu beachten ist das Vorkommen der Diatomaceen *Nitzschia scalaris* und *Eunotia Clevei* nur in der obersten Sandschicht — gerade in der Ablagerung des Ladogasees — obgleich die letztere Form auch in dem unter dem Torfe liegenden Sand, der aus dem Ende der Ancyluszeit herrühren dürfte, vorausgesetzt werden kann. Wegen der Podsolierung des vom Torfe überlagerten Sandes und auch sonst ist anzunehmen, dass der Torf sich aus den Resten einer früher an der Lokalität existierenden Vegetation gebildet hat. Er liegt 5—6 m über dem Ladogasee und das Profil liefert mithin einen weiteren Beleg dafür, dass sich an dieser Stelle vor der Bildung der Akkumulation von Taipale ein Sund befunden hat — eine Tatsache, die früher angezweifelt worden ist (ebenzitierte Veröffentlichung, S. 40).

In der Nähe des Gutshofes Sakkola, unter einem aus Sand und Kies aufgebauten, offenbar dem Maximum der Ladogatransgression angehörenden Strandwall hat LINDBERG eine an Pflanzenresten reiche Schwemmtorfschicht gefunden und botanisch untersucht. Aus den Ergebnissen



0 5 10 15 km

Abb. 23. Der Suwantosee vor dem Jahre 1818. Nach der semitopographischen Karte (S. 66).

Abb. 24. Die Strandlinie des Suwantosees vor dem Jahre 1818. Nach einer Photographie im Hydrographischen Bureau (S. 69).

(siehe Postglaziale Klimaveränderungen, S. 183—185) sei hier erwähnt, dass in der Torfschicht ausser der Fichte und fast allen in Finland wachsenden edlen Hölzern mehrere Pflanzenarten vertreten sind, die zu unseren allersüdlichsten Arten gehören. LINDBERG ist geneigt gewesen deren Einwanderungszeit in die erste Hälfte der Litorinazeit zu verlegen, da er angenommen hat, dass der erwähnte Wall aus der Zeit der grössten Ausdehnung des Litorinameeres stamm. Das Alter des Walles muss aber jünger sein. Zur Zeit der Bildung des Schwemmtorfes müssen die Verhältnisse in der Gegend andere gewesen sein als jetzt. Dieser zeigt nämlich eine äusserst reiche Ufervegetation, während der Suwanto heute nur durch ein sehr schwaches Pflanzenleben sowohl im Wasser als an den Ufern charakterisiert ist.

Die Niederung des Suursuo ist, wie bemerkt, während der Transgression des Ladogasees von dem Suwanto abgeschnürt worden. Die Entwicklung des Moores selbst hat jedoch schon früher begonnen. Innerhalb der abschnürenden Akkumulation erstreckt sich nämlich ca. 1,5 km nach dem Kiimajärvi hin eine an Braunkohle erinnernde, schiefrige, 1 m starke, mit Wald bedeckte Torfschicht, die gewiss älter als die Transgression ist. Danach breitet sich ein baumloses, offenes und tiefes Torfmoor aus, das noch vor einigen Jahrzehnten teilweise voller Wasserlachen gewesen sein soll. Die botanische Geschichte des Moores hat LINDBERG im Jahrbuch des Moorkulturvereins 1898 eingehend erörtert. In der Flora sind nach ihm während der Ausbildung des Moores grosse Veränderungen zu erkennen. Die Fichte ist z. B. überall um den See früher der dominierende Baum gewesen, hat aber nach und nach vor anderen Holzarten das Feld geräumt.

Um zu sehen, ob nicht auch unter der das Moor Suursuo abdämmenden Akkumulation Torf vorkommt, nahm ich bei den in der Abbildung 22 wiedergegebenen Wällen Grabungen vor. Innerhalb des höchsten Walles, in 0,6 m Tiefe, trat in der Tat eine 15—20 cm starke Torfschicht zutage. Diese war mit Sandkörnern und kleinen Steinen durchsprengt und verbrannt und enthielt ausserdem einen dünnen Sandstreifen, wonach sie als Schwemmtorf anzusehen ist. Eine dem Torfe entnommene Probe enthielt nach LINDBERG Fichten- und Kiefer-

KARTE
ÜBER
DIE MAXIMALVERBREITUNG
DES LADOGASEES
während der Steinzeit
Von
JULIUS AILIO

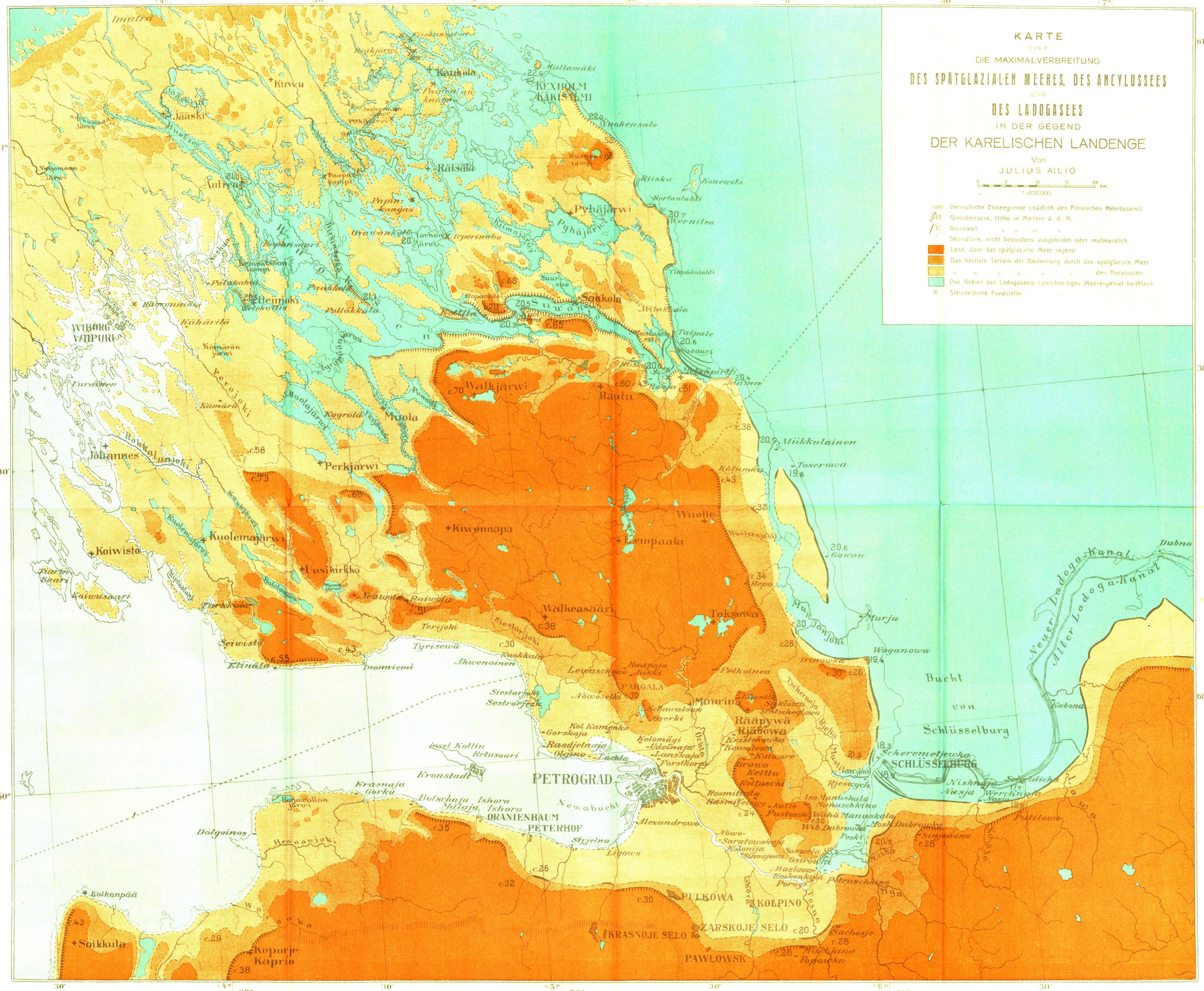
1:800,000.

Grenzterrasse } Höhe in Metern
Grenzwall } ü. d. M.

Strandlinie, nicht besonders ausgebildet oder mutmasslich.

× Steinzeitliche Fundstelle.

Bem.! Das Gebiet des Ladogasees dunkler blau, das gleichzeitige Meeresgebiet heller.



KARTE
ÜBER
DIE MAXIMALVERBREITUNG
DES SPÄTGLAZIALEN MEERES, DES ANCYLUSSEES
UND
DES LADOGASEES
IN DER GEGEND
DER KARELISCHEN LANDENGE
Von
JULIUS AILIO

A.-B. G. Arvidsson O. Y. Helsingfors

pollen und solche Süsswasserdiatomaceen wie *Pinnularia* spp. und *Eunotia* cfr. *praerupta* (Kap. II, 16).

In der Gegend des Suwanto sind zahlreiche Steingeräte gefunden worden. Ein grosser Teil davon wurde einzeln auf dem früheren Boden des Sees, vor allem im östlichen Teil angetroffen. Die Verschleppung der Gegenstände von ihren ursprünglichen Plätzen ins Wasser ist wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Stranderosion erfolgt, indem die Transgression allmählich bis zu ihrem Maximalbetrag fortschritt. Damit wäre die obere geologische Altersgrenze der fraglichen Funde bestimmt. Sie sind etwas jünger als die Kanalfunde an der S-Küste des Ladogasees, deren Ablagerung in den Anfang der Transgression fällt. — Im Ufergebiet des Suwanto sind ausserdem Steingegenstände zum Vorschein gekommen, deren Fundstelle geologisch der der Dünenfunde vom Wolchow und Sjas entsprechen dürfte. Im Kirchdorf Sakkola wurde mir nämlich mitgeteilt, es seien zwei Hohlmeissel auf der inneren Böschung des Akkumulationswalles gefunden worden; an dieser Lokalität konnten sich die Steinzeitmenschen erst in der dem Anfang der Ladogaregression entsprechenden Zeit aufhalten.

Von den älteren Strandlinien in der Gegend des Suwanto liegen nach Berghell (Beschreibung zu den geologischen Kartenblättern Nr. 36 und 37):

die Ancylusgrenze	unweit	Raaju	42 m ü. d. M.
„ „	„	Riiska	43 „ „ „ „
die Yoldiagrenze	„	Röykkylä	65 u. 64 „ „ „ „
„ „ „	„	Suwenhäntä (gegenüber der Kirche von Sakkola)	63 „ „ „ „
„ „ „	„	der Kirche von Sakkola	63 „ „ „ „
„ „ „	„	Riiska	60 „ „ „ „
„ „ „	„	N von Wiiksanlahti (nach der top. Karte)	68 „ „ „ „

An allen Stellen ist die Strandlinie durch eine wohlausgebildete Abrasionsterrasse markiert.

Die morphologische Entwicklung des Suwantobeckens scheint im übrigen so kompliziert zu sein, dass sich über dieselbe ohne Spezialuntersuchungen nichts Bestimmtes äussern lässt. Sie kann ursprünglich nicht lediglich ein Ergebnis der Exaration des Landeises gewesen sein, da die Richtung des Beckens nur teilweise mit der Bewegungsrichtung des Eises identisch ist, vielmehr müssen zu seiner Bildung auch andere Faktoren — die glaziale Erosion und Akkumulation — beigetragen haben. So verhält es sich z. T. auch mit dem Tale des Wuoksen.

Das Tal des Wuoksen.

Nach der herrschenden Auffassung hat sich der Wuoksen seit fernen Zeiten ausschliesslich in den Ladogasee ergossen, noch früher aber als sein Wasserstand bedeutend höher als heute war, mündete er in zwei entgegengesetzten Richtungen aus, nämlich sowohl in den Ladogasee als in den Finnischen Busen. Sehen wir zuerst an, wie lange die letztere Verbindung existiert hat. — Da der Wasserstand des Wuoksen im oberen Lauf des Flusses seit 1857 um einige Meter gefallen ist (S. 68 und 69), sind die dadurch bewirkten geographischen Veränderungen beträchtlich gewesen. Der 10 km lange enge Busen von Kuurmajärwi z. B. ist aufgelöst und auf kaum 4 km verkürzt worden; als Reste desselben sind drei kleine durch den Kuurmanjoki verbundene Seen übriggeblieben. Die Inseln Kuparsaari und Rautasaari sind miteinander und mit dem Festland verbunden worden. Die frühere Bucht Korpilahti ist zu einem selbständigen See umgewandelt worden („Begleitworte zur Karte ü. d. Oberl. des Wuoksen", Geogr. För. i Finl. Medd., I, S. 75). Der früher durch die Stromschnellen Torhonkosket und die Seen Helisewänjärwet gehende Flussarm hat seine Bedeutung ganz verloren, und der eine dieser Seen mündet heute in entgegengesetzter Richtung aus. Der Mündungsarm von Kexholm ist grösstenteils versiegt, und der westliche, in den Finnischen Busen führende Mündungsarm ist spätestens dann ganz abgesperrt worden.

Der höchste Wasserstand des Wuoksen vor 1857 in der Heinjokigegend, wo die niedrigsten Pässe zwischen dem Wuoksen und dem Finnischen Meerbusen liegen, ist wohl ca. 16 m gewesen, denn schon bei Kiwiniemi wurde er zu 15,90 m über NN gemessen (S. 69). Ungefähr derselbe Höhestand, 15 bis 16 m, wird durch die mehrerenorts wahrnehmbare, ausgeprägte Strandlinie, gewöhnlich eine Terrasse, angegeben (Abb. 27). Die Höhe der Strandlinie ist an den folgenden Punkten am Wuoksen bestimmt:

	Meter ü. d. Wuoksen	ü. d. M.
E von Orawankytö, im Ufergebiet des Torhonjärwi	3,3	14,5
Unweit Pölläkkälä	4,6	15,1
„ „ , eine andere Stelle (unscharfe Terrasse)	5,5—5,7	16,0—16,2
In Heinjoki, unweit Wetokallio	3,7	15,2
Im Kirchdorf Antrea, nahe der Landungsbrücke	3,8	15,6

Die erste und letzte Bestimmung rühren von B. Frosterus (Beschr. zum geol. Kartenblatt Nr. 35), die übrigen von mir her. Es wäre nötig mehrere Bestimmungen auszuführen, um genauer die Höhe der Strandlinie feststellen zu können.

Durch die fraglichen Pässe führten vom Tale des Wuoksen folgende zwei weiter unten sich vereinigende Wasserstrassen in den Finnischen Meerbusen (Abb. 25).

Die eine Strasse ging WSW der Kirche von Heinjoki, bei dem Felsen Wetokallio quer durch die heutige Landenge. Die felsige Partie der Landenge liegt nach einer Messung von mir 14,7 m ü. d. M. oder annähernd 3 m über dem Wasserspiegel des Wuoksen (Abb. 28), aber bei dem jetzigen Höchstwasserstand des Flusses (= 13,4 m ü. d. M.) nicht volle 1 $^1/_2$ m. In der Schuttdecke der Landenge befinden sich ausserdem einige noch tiefer gelegene kleine Senken. In eine solche hat man einen bescheidenen Kanal zu graben begonnen, „als das Wasser knapp wurde und die Seen Taawetinjärwet abgelassen werden sollten“, wie am Ort erzählt wird. Von der NW-Seite des Wetokallio ging die Wasserstrasse zuerst durch den Rytöjärwi und Tuokkolanjärwi in den Oisiinjärwi (in Abb. 25 ist der letztgenannte nicht eingezeichnet worden). Auf dieser Strecke erscheint heute eine Bifurkation: vom Tuokkolanjärwi fliesst das Wasser in den Wuoksen, vom Oisiinjärwi nach Wiborg zu. Der Wasserstand an der Bifurka-

tionsstelle ist nach der topographischen Karte 3,2 m über dem Wuoksen oder 15,4 m ü. d. M. Vom Oisiinjärwi ab teilte sich die Strasse in zwei Arme. Der linke Arm führte durch die Seen Kumlammit (3 St.), Pohjalammit (2 St.), Suurjärwi und Äntereenjärwi in den Näätälänjärwi (auch Korpelanselkä genannt). Auf dieser Strecke liegt heute

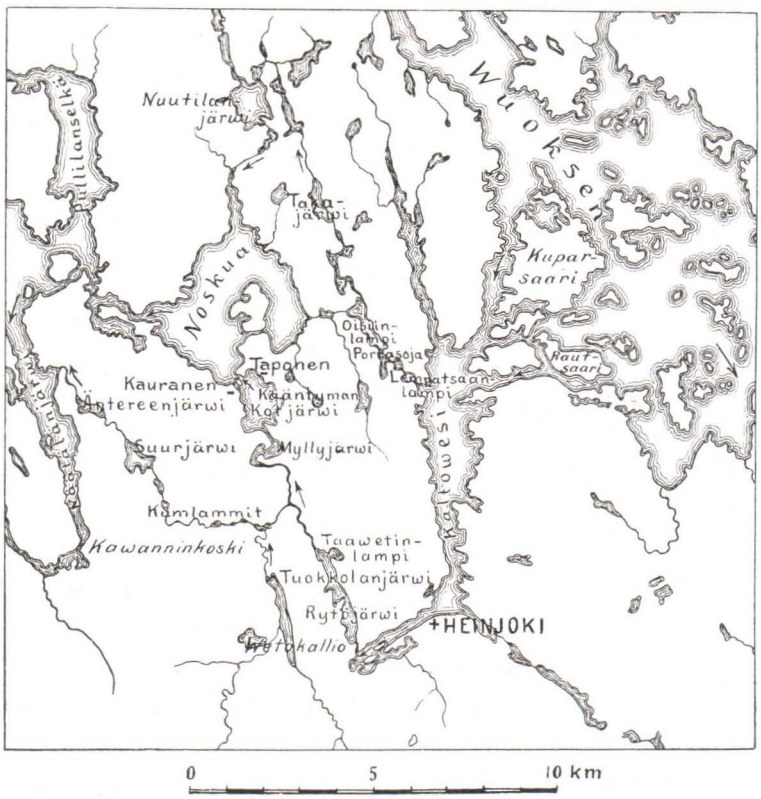


Abb. 25. Die Wasserstrassen von Lempatsas und Wetokallio vor dem Jahre 1857 hauptsächlich nach alten Gehöftkarten im Archiv der Oberverwaltung für die Landmessung.

nach der top. Karte eine niedrige Wasserscheide (ca. 17 m ü. d. M.). Der rechte Arm ging durch den Myllyjärwi, Kääntymänjärwi oder Kot'-järwi, Noskuanjärwi und Kawanninjärwi in den Näätälänjärwi.

Die andere Wasserstrasse führte vom N-Ende des Kaltowesi, vom Le(h)mpatsaanlahti nach NNW durch Lempatsaanoja, Lempat-

saanlampi, Puomkallionoja, Puomlampi, Hämeenoja, Hämeenlampi und Porrasoja nach dem Oisiinlampi — Höhe des letzteren 15,12 beim Hochwasser 15,35 m über NN [1]). Hier teilte sich die Strasse in zwei Arme. Der rechte führte durch die Seen Wälilampi, Takajärwi (jetzt Bifurkationsstelle; Höhe nach d. top. Karte ca. 15,8 m ü. d. M.) u. a. in den Noskua. Der linke Arm ging quer durch einen schmalen Passpunkt, durch welchen ein 5 Ellen breiter Kanal gegraben worden war, nach dem Mer(en)niemenlampi („Beskrifning öfver tillämnade farleden emellan Wuoxen och Finska viken, upprättad år 1833" im Archiv der Geogr. Gesellschaft). Dieser Kanal ist wahrscheinlich derjenige, den ein Wiborger Geschäftsmann um die Mitte des 18. Jh. zwischen Wuoksen und Noskua graben liess, um die Holzflösserei nach seinen Sägemühlen am Noskua zu „erleichtern" (J. W. Ruuth, Viborgs stads historia, I, S. 626). Vom Merniemenlampi — Höhe 16,37 m über NN in Helsingfors [1]) — ging die Strasse durch den Kirnutaipaleenjoki in den Noskua und von hier weiter nach dem Näätälänjärwi. Ob die Verbindung zwischen den Seen Oisiinlampi und Merniemenlampi ganz und gar vermittelst des genannten Kanales zustande kam oder ob sie dadurch nur reguliert wurde, kann ich nicht sagen.

Vom Näätälänjärwi ging eine gemeinschaftliche Ausflussstrasse durch die Seen Lyykylän-, Kärstilän- und Juustilanjärwi in die Bucht Suomenwedenpohja.

Die in Rede stehenden Wasserstrassen sind früher allgemein als Verkehrsadern benutzt worden. Zu den Ausnahmen gehört der Fall, dass noch vor 15 Jahren einmal ein Boot von dem Haltepunkt Karisalmi an der Karelischen Bahn bis zur Kirche von Heinjoki die ganze Strecke zu Wasser befördert werden konnte. Häufig waren dagegen früher die Fahrten der Bewohner von Taawetin- und Tuokkolankylä mit ihren Zugnetzbooten nach dem Wuoksen, wo sie ihre Fischereigewässer hatten. Wie erzählt wird, hat seinerzeit die Bevölkerung des Wiborg zugekehrten Teiles von Kääntymänkylä, der sog. Kauranensche Hälfte, u. a. ihre Toten auf Booten nach der Kirche von Heinjoki

[1]) Profil des zwischen Wiborg und dem Ladoga geplanten Wasserweges im Archiv der Oberverwaltung für die Weg- und Wasserbauten.

geschafft, während die Leute von der Taponenschen Hälfte sie durch die Wälder auf Baumschleifen transportierten. In der Erinnerung alter Leute lebt auch noch der Verkehr zwischen Wiborg und Kexholm fort, der sich meistens des Fahrwassers zwischen Noskua und Lempatsaanlahti bediente, weil dasselbe leichter passierbar und kürzer war als das Fahrwasser von Wetokallio. Die Boote, mit denen man von Heinjoki nach Wiborg fuhr, waren 4 Klafter lang (mit vier Borden) und hatten gewöhnlich 3 Ruderpaare; die Boote von Kexholm massen 8—9 Klafter und hatten 7—8 Ruderpaare. Routinierte Steuermänner fuhren sogar die gefährlichsten Stromschnellen hinunter, aber andere Leute mussten das Boot mit Hilfe von Seilen hinablassen.

Durch die historischen Untersuchungen von J. W. Ruuth wissen wir, welche Bedeutung dieser Wasserweg am Anfang der Neuzeit und im Mittelalter besass. Aus dem Jahre 1645 stammt eine Nachricht, nach welcher der „Wuoksenweg" von den Fahrgästen von Kexholm nach Wiborg benutzt wurde, grössere Boote aber als die mit zwei Borden sollen nicht haben passieren können, weil es unterwegs 7—8 Zugstellen (es sind wohl Stromschnellen gemeint) gab, von denen eine $^1/_6$ Meile lang war. Den „Wuoksenweg" hatten die mittelalterlichen Hansakaufleute im Auge, als sie wiederholt klagten, dass die Waren von Wiborg nach Gross-Nowgorod — dem damaligen Mittelpunkt des Handels zwischen Europa und Asien — auf ungesetzlichen Wegen transportiert würden. Diesen Weg benutzten nämlich die Russen, um auch dann mit West-Europa in Verbindung zu kommen, wenn die Newa und die übrigen Wege für den Handel gesperrt waren, was sich infolge der Streitigkeiten zwischen den Russen und Hanseaten oder Livländern sehr oft ereignete (Viborgs historia I, S. 62). Und die Hauptursache, warum die Burg Wiborg im Jahre 1292 gerade an ihrer jetzigen Stelle angelegt wurde, war wohl der Zweck jene Handelstrasse nach Nowgorod beherrschen zu können (E. von Nottbeck und W. Neumann, Geschichte und Kunstdenkmäler der Stadt Reval, I, S. 16).

Die angeführten Tatsachen zeigen also, dass zwischen Wiborg und dem Wuoksen eine überall mit Booten befahrbare Wasserstrasse noch sehr spät existiert hat. Über die Laufrichtung des Wassers be-

weisen sie aber nichts. Aus topographischen Gründen kann man jedoch annehmen, dass der Wuoksen vor 1857 bei seinem Hochwasser einen freien Ausfluss in das Meer längs der Wetokallio- sowie der Lempatsasstrasse hatte, denn an beiden scheint je ein Passpunkt niedriger zu liegen als das damalige Hochwasser des Wuoksen. Ausserdem sprechen auch andere Umstände für diese Annahme.

Abb. 26. Die beiden Mündungsarme des Wuoksen nach dem russischen Kartenwerk „Подробная карта Россіи“ aus dem ersten Abschnitt des 19. Jahrhunderts.

In der obenzitierten „Beskrifning öfver tillämnade farleden“ wird z. B. inbezug auf das Flüsschen Lempatsaanoja mitgeteilt: „för det närvarande stillastående vatten, skall rinna alt efter vattnets stigande i Wuoxen, ömsom därifrån åt Noskuva och så tvärtom“. In Heinjoki erzählte man mir, dass der Wuoksen vor 1857 „ein bisschen“ über den Felsen Wetokallio floss. Ältere geographische Autoren wie Tuneld-Porthan, F. P. von Knorring und K. F. Ignatius

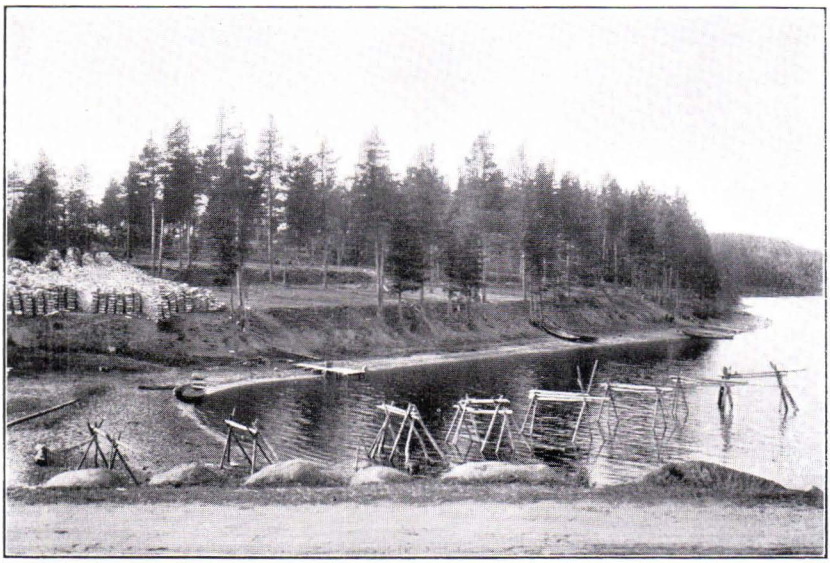


Abb. 27. Die Strandlinie des Wuoksen vor 1857 (mittlere Stufe) nahe der Landungsbrücke bei Pölläkkälä.

Abb. 28. Landenge von Wetokallio von der Wuoksenseite. Der Stock steht nahe der Wassergrenze des Wuoksen, der Kopf des Mannes ist im Niveau von Wetokallio. Aufnahme von Harald Lindberg (S. 76).

erwähnen nichts über den westlichen Mündungsarm des Wuoksen. Dagegen ist dieser Arm, nämlich die Wetokalliostrasse, aber nicht die durch Lempatsas—Merniemenlampi führende, fast auf allen älteren Karten der Gegend aufgezeichnet worden, so bei HERMELIN aus dem Jahre 1799, auf mehreren russischen Karten aus der ersten Hälfte des 19. Jh. (z. B. Abb. 26), bei F. P. VON KNORRING aus dem Jahre 1832 (Abb. 29) usw. Dies ist auch, abgesehen vom Unterlaufe(!) des fraglichen Mündungsarmes, der Fall bei dem englischen Geologen W. T. H. F. STRANGWAYS (Description of the rapids of Imatra on the Voxa river, London 1820)[1]), obgleich der im Texte behauptet, dass er Wuoksen keine Verbindung mit dem Finnischen Meerbusen habe, trotzdem dass neun Zehntel aller Karten es so angeben (S. 7). Dieser Einwand wird wohl dadurch erklärlich, dass der Wuoksen auch damals in der Regel nicht mehr in die Wiborger Bucht ausmündete.

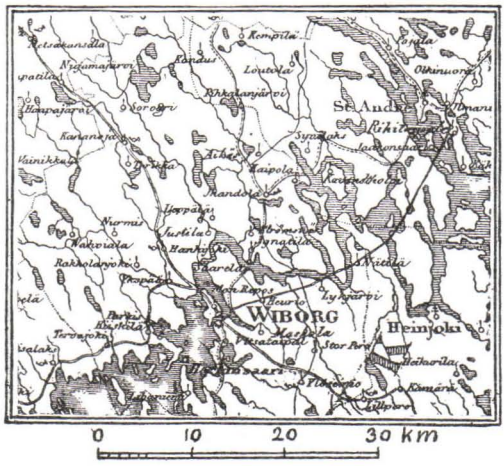


Abb. 29. Der westliche Mündungsarm des Wuoksen nach einer Karte von F. P. VON KNORRING aus dem Jahre 1832.

Während der älteren Zeiten, wo die Erosion des Bettes des Wuoksen unterhalb der Kuparsaari weniger fortgeschritten war, muss der Wasserstand des Kaltowesi höher gewesen sein als vor 1857. Da hat der Wuoksen natürlich auch beständig seinen Ausfluss nach Westen gehabt, wenn auch der östliche Mündungsarm der hauptsächliche gewesen ist. Es mag hier z. B. an die folgende Angabe aus dem Jahre 1694 erinnert werden: Der Strom, der unter den Mauern (von Wiborg) hinfliesst, geht von dem etwa 8 Meilen (übertrieben) entfernten See Wuoksen aus, nimmt die Wasser zahlreicher Flüsse in

[1]) Ich spreche Herrn mag. phil. H. Renqvist, der mich auf diese Arbeit aufmerksam gemacht hat, hier meinen besten Dank aus.

sich auf und teilt sich schliesslich nahe der Stadt in zwei Arme (Historiallinen Arkisto, VI, S. 112).

Da die oberste Grenzlinie der Ladogatransgression in der Gegend von Kexholm ca. 22 m ü. d. M. liegt, ist es offenbar, dass der Ladogasee zu derselben Zeit auf weite Erstreckungen hin über die Niederung des Wuoksen transgredierte. Die Grenze des Ladogasees wird durch mehrerenorts sichtbare, regelmässig und schön ausgebildete Strandbildungen markiert, unter denen die folgenden Abrasionsterrassen inbezug auf ihre Höhe bestimmt sind:

Lage der Ladogagrenzen	Höhe in Metern	
	ü. d. Wuoksen	ü. d. M.
1) Auf der W-Seite der Bucht Eläinlahti (am Torhonjärwi)	9,3	20,5
2) E von Orawankytö	—	20,1
3) In Kottila	—	22,3 (?)
4) Oberhalb der Stromschnelle von Kiwiniemi, am N-Ufer des Wuoksen.	—	20,3
5) In derselben Gegend	—	20,00 (?)
6) Unweit der Landungsbrücke von Pölläkkälä	10,6	21,1
7) In Heinjoki, unweit des Wetokallio	9,0	20,5
8) „ „ 1 km NNW des Dorfes Tuokkola . . .	—	19,7
9) Im Kirchdorf Antrea, neben der Landungsbrücke . .	9,4	21,0

Von den Bestimmungen rühren 1 und 2, 8 und 9 von B. Frosterus her (Beschreibung zu dem geologischen Kartenblatt Nr. 35, S. 43 f.), 4 und 5 sind einer Karte von Kiwiniemi im Hydrographischen Bureau zu Helsingfors entnommen, und die übrigen habe ich ausgeführt. De Geer hat dieselbe Strandlinie irgendwo am Wuoksen zu 21,6 m ü. d. M. bestimmt, wobei er vermutet, dass sie das Niveau des Ladogasees angebe zur Zeit, als sich der „Wiborger Sund“ über das Meer erhob (Geol. För. i Sthm. Förh., Bd. 16, S. 652).

Die grösste Ausdehnung des Ladogasees in das Wuoksental hinein veranschaulicht am besten die Kartenbeilage II, wo die damalige Wassergrenze im Wuoksentale, auf Grund der topographischen Karten gezeichnet, der Isohypsenkurve von 21 m folgt. Wie man daraus ersieht, befand sich etwa von Kexholm nach SW eine breite Wasser-

strasse und zwischen ihr und der durch den Suwanto vorgeschobenen Wasserenge ein grosses Inselland. Die westlich von hier liegende Landschaft hat einen verworrenen, von Sunden und Buchten durchzogenen Schärenhof gebildet. Am weitesten meerwärts hat sich der Ladogasee in der Gegend des Muolajärwi und des Kaltowesi erstreckt. Von dem ersteren aus hat keine Verbindung mit dem Finnischen Busen bestanden. Die Höhe der Landenge zwischen dem Muolajärwi und dem Tale des Perojoki ist nämlich am untersten Punkt heute 24,5 m (der Muolajärwi liegt 18,4 m hoch, und der Perojoki liegt erst unterhalb der Bahnstation Kämärä in einem der obersten Grenze des Ladogasees entsprechenden Niveau). Allerdings besteht das erwähnte Zwischengelände fast ganz aus einem Moor namens Leipäsuo, das sich teilweise erst nach der Transgression des Ladogasees ausgebildet haben kann, aber trotzdem ist es kaum möglich, dass durch das Moor vom Ladogasee her ein Wasserweg zum Meere geführt hätte.

Vom Kaltowesi hat sich dagegen ein freier Ausfluss in das Meer längs dem eben beschriebenen Flussarme des Wuoksen über den Felsen Wetokallio und durch die Bucht Lempatsaanlahti geboten. Die beiden Ausflussarme waren stellenweise ziemlich eng, mehrere hundert Meter, und steiluferig und schlossen mehrere grössere und kleinere Inseln ein. An denselben bildeten sich wahrscheinlich mehrere kräftige Stromschnellen (näheres über diese im Kap. IV). Die Gegend des Wetokallio — die einzige Stelle, wo ich Gelegenheit gehabt habe die erwähnten Ausflusspässe zu sehen — erinnert einigermassen an den alten Boden des Imatrafalles. Die Felsen sind weithin entblösst, der Erdboden ist mit einer grosssteinigen Blockansammlung bedeckt, aus der der Kies ganz weggespült zu sein scheint. Es ist jedoch zu beachten, dass in der Gegend auch in der Ancyluszeit mächtige Stromschnellen gebraust haben (s. weiter unten). Die Riesentöpfe, die oberhalb des Wetokalliofelsens vorkommen sollen, dürften der letzteren oder eher der Glazialzeit zuzuweisen sein.

Es wäre eine lockende Aufgabe, die Beziehung der Transgression und Regression des Ladogasees zu den steinzeitlichen

Fundplätzen im Wuoksental kartographisch darzustellen, da man annehmen darf, dass die Funde die in ihre Zeit fallenden hydrographischen Verhältnisse wiederspiegeln. Ich führe hier einige Beispiele an.

Die Wohnplatzfunde vom Kirchspiel Kaukola treten so allgemein in einer 23—24 m ü. d. M. liegender Zone auf, dass es natürlich ist sie gerade in das Maximum der Transgression zu verlegen, wo die Strandlinie nur etwas niedriger verlief. Ja man könnte sogar mit einiger Einschränkung die Verbreitung der Wohnplatzfunde als Markierung der Transgressionsgrenze benutzen, denn so treu folgen sie der entsprechenden Isohypsenkurve, wie aus der Kartenskizze Abb. 30 hervorgeht. Funde sind in einiger Menge auch noch unterhalb der Ladogagrenze zum Vorschein gekommen; diese müssen, wenn sie wirklich *in situ* gelegen haben, entweder der Regression des Ladogasees zugeschrieben werden oder während des Maximums der Transgression ins Wasser geraten sein (bis auf weiteres sind solche Funde nur vereinzelt von den Ortsbewohnern gesammelt worden, nie durch Ausgrabungen zutage gekommen).

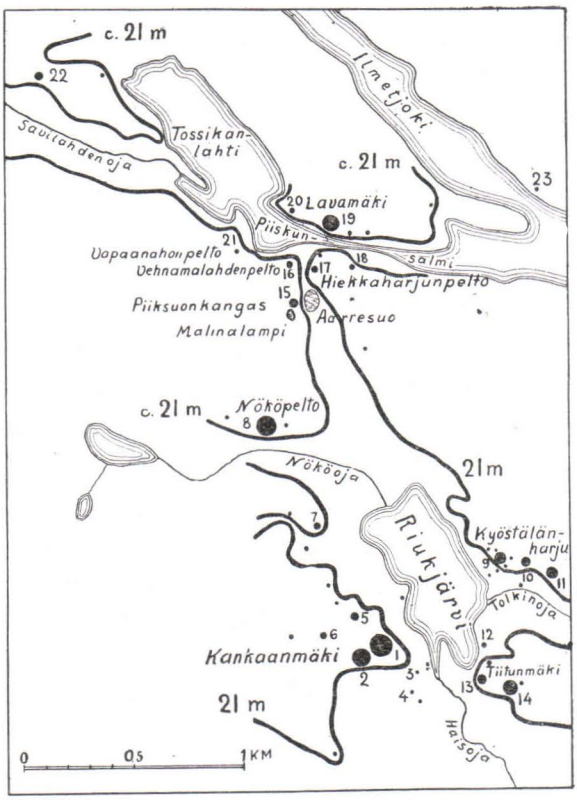


Abb. 30. Verbreitung der Wohnplatzfunde in den Umgebungen des Riukjärwisees (die Fundstellen sind mit Kreisen bezeichnet, die entsprechend der Anzahl der Fundgegenstände sind). Nach S. Palsi.

Bezüglich einiger Wohnplätze am fraglichen Ort wie desjenigen auf der Heide Piiksuonkangas war es früher, als man den Transgressionsvorgang des Ladogasees noch nicht näher kannte, ganz unverständlich, dass die steinzeitlichen Fischer sich weit vom Wasser niedergelassen hätten. Jetzt ist das Rätsel gelöst. Der eben angeführte Wohnplatz hat während der maximalen Ausbreitung des Ladogasees an einem engen, sicherlich zur Fischerei sehr geeigneten Sunde gelegen. Und noch mehr wissen wir. Der Sund, welcher sehr seicht war, existierte nur eine kurze Zeit um das Maximum des Ladogasees. Früher und später war er trocken, und seine Ufer waren offenbar unbewohnt. Die Alterstellung der Funde von der Stelle ist mithin geologisch gut begrenzt.

Der Reichtum Kaukolas an steinzeitlichen Funden erhält seine Erklärung aus der günstigen geographischen Lage des Ortes im Schutz eines vorliegenden Schärenhofs und am Eingang des vom Ladogasee in den Finnischen Busen führenden, siedelungsgeschichtlich wichtigen Wasserweges — am anderen Ende desselben Weges ist der reichhaltige Wohnplatz am Häyrynmäki unweit Wiborg gelegen.

Im Kirchspiel Räisälä sind an der Wasserstrasse vom Ladoga nach dem Meere u. a. zwei gegenüber liegende Wohnplätze, die von Papinaho und Teperinkangas, beide mit zahlreichen keramischen Funden, zwischen denen keine Altersgrenze gezogen werden konnte, angetroffen worden. Die unterste Fundgrenze des ersteren Wohnplatzes ist ca. 25, die des letzteren 19 m ü. d. M. Jener scheint spätestens während des Maximums der Transgression bewohnt gewesen zu sein, dieser konnte dagegen erst besiedelt werden, nachdem der Ladogasee um einige Meter gesunken war — vorausgesetzt, dass die Höhenbestimmung desselben richtig ist. Es gibt also einen, wenn auch nicht grossen Altersunterschied zwischen den beiden Fundplätzen. Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass die Bewohner der Heide Papinkangas, die schon infolge einer geringen Senkung des Ladogasees zur Fischerei ungeeignet geworden zu sein scheint, nach der Heide Teperinaho übersiedelten.

Einen bemerkenswerten Fund hat mag. phil. S. Pälsi im Jahr 1914

im Kirchspiel Antrea, nahe dem See Paapanlampi untersucht. Dazu gehören Reste eines Netzes, Geräte und Waffen aus Stein und Knochen (u. a. eine Axt ugf. von der Form AILIO, Die steinzeitlichen Wohnplatzfunde I, Abb. 3, ein Fragment eines krummrückigen Hohlmeissels (?), beide aus Gestein, ein Dolch aus Knochen mit Kantenrillen, in denen bei der Auffindung Quarzsplitter gesessen haben, und ein Hohlmeissel, ebenfalls aus Knochen) sowie Feuerzeuge, welche alle in einem kleinen Haufen lagen, als wären sie einmal zusammengepackt gewesen. Sie ruhten auf einer Unterlage von Bänderton, der von einer ca. $0{,}_5$ mächtigen dunklen, gytjigen Bodenart überlagert ist. Das ganze machte auf Pälsi den Eindruck, als ob dort einst ein Seeunglück passiert wäre. Die Fundstelle, eine moorige Wiese, liegt ca. 17 m ü. d. M., also ca. 4 m unterhalb der höchsten Grenze des Ladoga. Es liegt mithin am nächsten anzunehmen, dass der Fund nicht lange, bevor der Ladoga seine grösste Ausdehnung erreichte, auf den Seeboden geraten und von den Ladogasedimenten bedeckt worden ist. Inbezug auf das geologische Alter wäre der Fund also mit den Funden aus dem Sjaskanal annähernd gleichzustellen.

Für die Aufhellung der Entwicklungsgeschichte des Ladogasees und des Wuoksen ist es wichtig, dass die höchste Grenze des postglazialen Meeres zufällig gerade in der Nähe der früheren Ausflussgegend mit ziemlicher Genauigkeit bestimmt ist. DE GEER hat als solche eine im Tale des Perojoki, E von Kähärilä im Kirchspiel Wiborg gelegene Abrasionsterrasse angesprochen, die nach der topogr. Karte 4 km lang, gerade verlaufend und hoch ist, deutliche Landskulptur zeigt und mit ihrem Fusse ca. 32 m ü. d. M. liegt (Geol. För. i Sthm Förh., Bd. 16, S. 650). Die Terrasse korrespondiert gut mit der am östlichen Ende und an der Südküste des Finnischen Busens auftretenden wohlausgebildeten unteren Strandlinie. Und es besteht heute kein Anlass zu bezweifeln, dass sich diese Strandlinie während des Maximums der Litorinasenkung gebildet hat.

Weiter im E wird nach DE GEER dieselbe Grenze durch eine nach der topographischen Karte weniger ausgeprägte, ca. 33 m ü. d. M.

befindliche Terrassenbildung NE von Patakahia, nur einige Kilometer von dem Felsen Wetokallio, angegeben. FROSTERUS hat im Gebiet des geologischen Kartenblatts von Antrea (Beschreibung, S. 39—42), in der Gegend von Heinjoki und von hier nach NE mehrere Strandlinien bestimmt, von denen er einige ca. 30 m ü. d. M. liegende als Litorinagrenze annimmt.

Als Probe dieser namentlich in den Abhängen von Osen häufigen Strandlinien teile ich hier drei schematische Profilzeichnungen mit. Von deren unteren, deutlich ausgeprägten Terrassen entspricht die eine, in der Gegend leicht zu verfolgende der Grenze des Wuoksen vor 1857 und die andere der Maximalgrenze des Ladogasees. Betreffs der oberen Terrassen ist aber nicht leicht zu entscheiden, welche von ihnen die Grenze des postglazialen Meeres angibt. Mehrfach ist nämlich dieselbe Terrasse schon an demselben Ose — teils infolge der abweichenden Beschaffenheit des Materials, teils wegen der verschiedenen Neigungsverhältnisse — überaus verschieden ausgebildet und verschieden hoch gelegen. Wegen der isolierten, auf einen Archipel hinweisenden Lage der Terrassen und wegen der vermutlich raschen Senkung des Hebungsgradienten nach SE ist es ausserdem schwer zu entscheiden, welche von den an verschiedenen Lokalitäten auftretenden Strandlinien zusammengehören. Von den Terrassen in der Nähe des Wetokallio z. B. möchte ich als Grenze des postglazialen Meeres die oberste, 36—38 m hoch gelegene (Abb. 31) annehmen, aber zu den Grenzlinien von Kähärilä, Patakahia u. a. würde

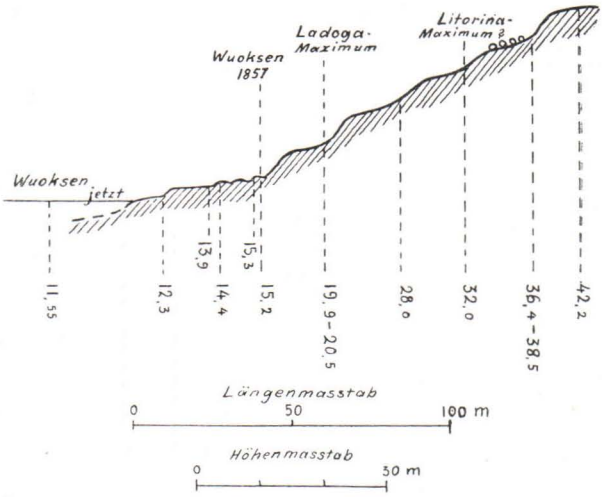


Abb. 31. Strandlinienprofil vom Abhang des Oses bei Tuokkola unweit des Felsens Wetokallio.

die undeutlich ausgeprägte Terrasse von 32 m besser stimmen. In Pölläkkälä hinwieder könnte man die gut ausgebildete Terrasse von 30,6 oder 32,2 m (Abb. 32) als jene Grenze betrachten, aber dort müsste sie etwas niedriger verlaufen als in der Gegend des Wetokallio.

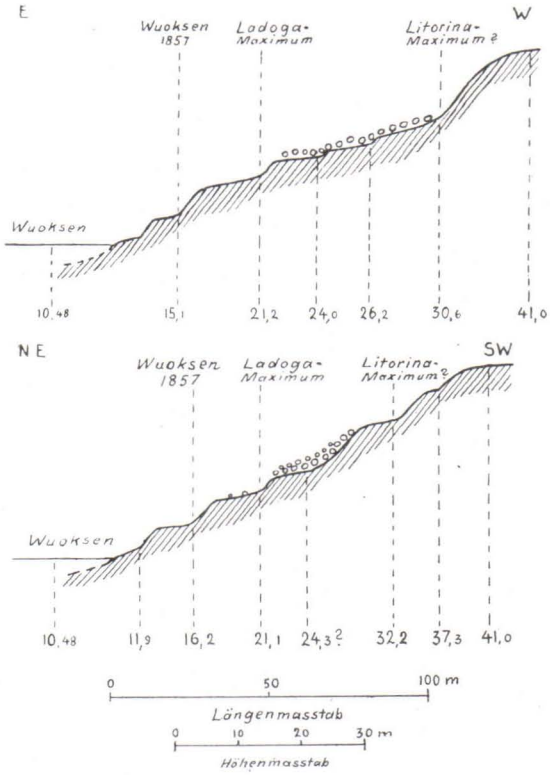


Abb. 32. Zwei Str andlinienprofile, die oberevom Ende, die untere von der NE-Seite des Oses von Pölläkkälä-Paakkola in der Nähe von Pölläkkälä.

In der Ancylus- und der spätglazialen Zeit hat das Wuoksental grösstenteils unter dem Wasser gelegen. In der Nähe des Dorfes Kottila, an dem Hügel Rapamäki, liegt die Grenze des spätglazialen Meeres nach BERGHELL 70 m ü. d. M. (Fennia, 13, Nr. 2, S. 23).

Wann die Erosion des Wuoksenbettes im Oberlauf begonnen hat, ist vorläufig nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden. Doch ist es wahrscheinlich, dass sie hier und zugleich beim Imatrafall spätestens gegen das Ende der Ancylyszeit eingesetzt hat. Der unterste Teil des Imatra dürfte allerdings eine Zeitlang um das Maximum der Litorinasenkung unter den Meeresspiegel geraten sein, der Fall aber kann keineswegs in seiner jetzigen Ausdehnung „ungefähr gleichzeitig mit der Newa“ sein, wie BERGHELL meint (Geologische Übersichtskarte, Sektion D 2, Nyslott, S. 112).

Abb. 33. Die Newa vom Turme des Admiralitätsgebäudes in Petrograd gesehen.

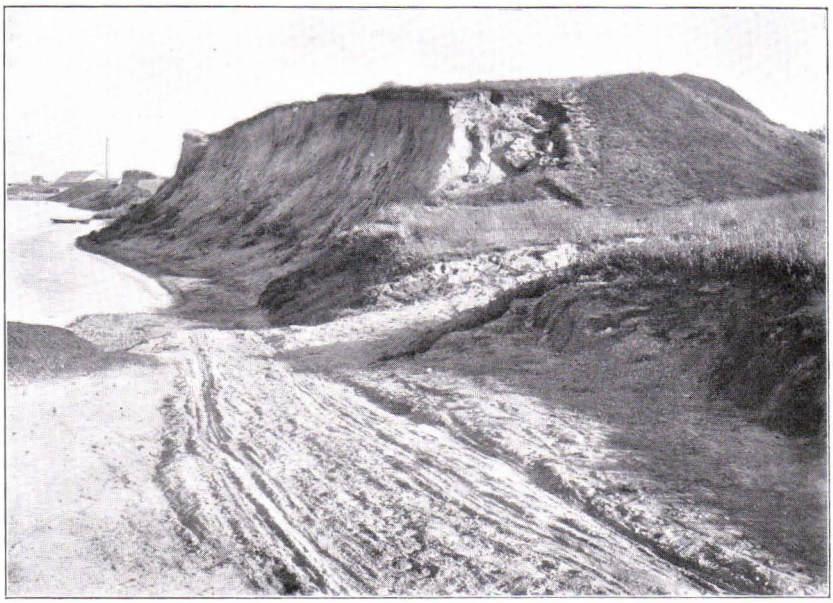


Abb. 34. Ein Stück des Newaufers bei Sinowjewa, rezent erodiert. Aufnahme von Harald Lindberg.

Das Tal der Newa.

Einen imponierenden Anblick bietet die Newa in Petrograd bei ihrem Austritt ins Meer mit den von ihrem weiten Spiegel reflektierten schönen Brücken und grossartigen Palästen. Fast ebenso mächtig ist sie auch weiter oberhalb, wo sie mehr an einen Meeresarm als an einen Fluss gemahnt. Als Meeresarm darf man die Newa eigentlich auch darum ansehen, weil ihr eigenes Drainagegebiet ganz unbedeutend ist und weil sie nicht, wie die Flüsse gewöhnlich, Frühlingshochwasser aufweist. Die von ihr transportierte Wassermenge ist grösser als z. B. die der Rhône und des Rheines: sie beträgt bei mittlerem Wasserstand ca. 1,200 m^3 in der Sekunde (W. Ramsay, Geologiens grunder, 2. Auflage, S. 193).

Die Länge des Flusses ist ca. 74 km und die Breite 300—1,000 m, bisweilen sogar mehr. Die Tiefe ist beträchtlich. Nach der Seekarte ist sie durchschnittlich 8 m, aber es soll in dem Flusse auch Stellen von sogar 15—18 m Tiefe geben, z. B. bei Krasnyja Sosny (oberhalb Dubrowka), Peski und Mursinka (unterhalb Neu-Saratow) sowie im Gebiete von Petrograd. Sehr seicht ist sie unterhalb der „Stromschnellen", wo das Wasser 4—5 m messen dürfte. Als Stromschnellen wird eine schnellströmende Stelle oberhalb des Punktes bezeichnet, wo der Fluss, der bisher nach SE geflossen ist, eine jähe Wendung nach NW macht. In dieser Gegend, von Maslowa bis zum Dorfe Koskenkylä (Porogi), geht das Gefäll der Newa innerhalb einiger Kilometer um $1,_5$ m herab.

Die Ufer, die in Petrograd nur 2—3 m hoch sind, steigen weiter oben auf 5—6 m, ja stellenweise auf 10—12 m an. Sie sind steil und unterliegen teilweise einer stetig fortgehenden Erosion, die durch die Schwallwogen der den Fluss fleissig frequentierenden Fahrzeuge befördert wird. An mehreren Stellen entbehren die Ufer infolge rezenter Abbrüche jeglicher Vegetationsdecke (Abb. 34). Um die an ihren Rändern aufgeführten Gebäude, Strassen usw. zu sichern, hat man ihren Fuss hie und da durch Steinpflaster oder Pfähle verstärken müssen.

Das Tal ist inbezug auf Relief und Boden deutlich markiert. Im S grenzt es schroff an den Glint, dessen Zurückspringen nach Süden den von dem Tale und damit auch von dem Flusse selbst ausgeführten Bogen bestimmt. Im N erscheint als Grenze das grossenteils von Abrasionsterrassen gesäumte quartäre Plateau von Kelttu—Manuskala (Koltuschi—Manuschkino).

Morphologisch ist das Tal ein Teil derselben Senke, die u. a. vom Finnischen Meerbusen eingenommen wird. Der von der Silurtafel gebildete Glint umfasst an der Newa hauptsächlich kambrische Schichten; die eigentlichen Silurbildungen fangen erst südlicher an. Bei dem Dorfe Sachosje (Saahkonen) z. B. war die folgende Schichtenfolge zu sehen. Zuoberst lag sehr steiniger Geschiebelehm und darunter abwechselnd rötliche, dünne Sandsteinschichten, rötlicher Sand, dunkler Lehm und teils auch weisser Ungulitensand. Zuunterst befand sich in einer mächtigen Schicht der letztgenannte, der für die Glas- und Stahlfabriken in Petrograd in grossen Massen abgefahren wird. Etwas nach SW, bei dem Dorfe Mischkina (unweit der Station Popowka an der Moskauer Bahn), war zuoberst ebenfalls Moräne mit grösseren und kleineren Geschieben aus Urgebirge und Silur. Die Unterlage bildete geschichteter, rostig rötlicher, aber in trockenem Zustand fast schneeweisser Sand (Abb. 38). Tiefer unter sollte Ton lagern. Kambrischer Ton und damit abwechselnd geschichteter Sand bilden die Unterlage der quartären Bildungen im Newatale (Inostranzew).

Im N findet sich wahrscheinlich ebenfalls eine kambrische Unterlage, aber die Oberflächengestaltung ist ganz abweichend. Der Hauptteil des Plateaus von Kelttu—Manuskala, abgesehen vom SE-Teile, zwischen den Dörfern Manuskala und Autio (Pustosch), wo der Geschiebelehm mit flach gerundeten Oberflächenformen vorherrscht, zeigt nämlich die schönste Kameslandschaft, d. h. aus geschichtetem, fluvioglazialem Schotter und Sand aufgebaute, in chaotischem Wirrwarr liegende runde Buckel und längliche Hügel nebst tiefen Kesseln und Senken (Abb. 39). Gegen den Horizont bildet eine solche Gegend eine regellos auf- und absteigende Linie, ganz wie manche Stellen am

Salpausselkä in Finland. Dieselbe Bildung kommt auch weiter im N vor. Hierher gehört der an eine stattliche, 20—30 m hohe Terrasse grenzende westliche Teil des Plateaus von Kässölä—Sieklowa (Kesselewo—Schtscheglowo); der östliche Teil besteht aus Moränengelände. Sehr ausgeprägt, mit der Richtung von WSW nach ENE, ist die Kameslandschaft im südlichen Teil des umfangreichen Quartärplateaus von Pargala—Walkjärwi, nämlich von Pargala bis wenigstens in die Gegend von Toksowa, aber sie tritt oft auch in dem übrigen Teil auf, wie S und W vom See Lempaala, SE von Raiwola, in den Kirchspielen Kiwennapa, Rautu, Walkjärwi u. a. Im Küstengebiet des Finnischen Busens trifft man sie z. B. in der Nähe der Station Dünen, nördlich von Sestrorjezk (dort ist sie seit kurzer Zeit in ihrem oberen Teil in Flugsand verwandelt; daher der Ortsnamen "Dünen") und südlich von Ylisjärwi im Ksp. Uusikirkko, sowie etwas weiter von der Küste, z. B. in Ksp. Perkjärwi (siehe die topogr. und geol. Karten). Im allgemeinen scheinen die fraglichen glazialen Randbildungen südöstlich von der Linie Kexholm—Koiwisto vorzuherrschen und um so weitere Gebiete zu bedecken, je mehr sie nach S liegen.

Das Quartärplateau von Kelttu—Manuskala setzt sich als niedrigere, sandbedeckte Schwelle südwärts bis zum Glinte fort. Unter der Sanddecke der Schwelle tritt u. a. an den Uferabhängen der Newa hin und wieder Geschiebelehm mit zahlreichen grossen und kleinen Steinen zutage. Dort, wo die Schwelle von der Newa durchbrochen wird, sind die Steine zurückgeblieben und haben, im Flussbett angehäuft, zur Entstehung der Newastromschnellen geführt.

Das Newatal selbst bedecken bis zum Glint und an den Fuss des Plateaus von Kelttu reichende Sand- und Tonsedimente, deren Mächtigkeit überall ausser im mittleren Teil recht bedeutend ist. Sie neigen etwas von den Rändern des Tales nach der Mitte zu. Am Unterlauf der Newa treten, abgesehen von der Petrograder Gegend, fast von der Oberfläche bis in 30 m Tiefe (Inostranzew) mehr oder weniger sandhaltige Tone auf. Am Oberlauf sind die Tone dagegen in der Regel von einer etwa 10 m mächtigen Sandschicht bedeckt. Diese Verschiedenheit macht sich deutlich in der Verteilung

der für das Petrograder Baugewerbe ausgebeuteten Lehm- und Sandgruben geltend. Die ersteren, d. h. die Ziegeleien, haben sich am Unterlauf der Newa und an der Mündung ihrer dort befindlichen Nebenflüsse konzentriert, während es ihrer am Oberlauf der Newa nur sehr wenige gibt. Umgekehrt verhält es sich mit den Sandgruben: diese liegen fast ausnahmslos am Oberlauf.

Petrograd liegt auf jungpostglazialen Deltaablagerungen und nicht etwa auf Sumpfboden, wie allgemein geglaubt wird. Nach Inostranzew (Вода и почва, S. 54—58), welchem u. a. ein umfangreiches Tiefbohrungsmaterial zur Verfügung gestanden hat, findet sich zuoberst künstliche Füllerde, deren Mächtigkeit von $0{,}_7$ bis $5{,}_0$ m variiert. Darunter liegt bald eine Vegetationsschicht, bald eine Torfschicht, bald unmittelbar Deltasand. Mitunter ist über der Vegetationsschicht eine dünne Sandschicht, vielleicht ein Hinweis auf Überschwemmungen, welche die gewisse Linien befolgenden Westwinde an der Newamündung so oft verursachen, indem sie das Wasser des Finnischen Meerbusens in dessen Innenwinkel treiben und den freien Abgang des Newawassers zum Meere verhindern.[1]) Eigentlicher Moortorf ergab sich nur bei fünf Tiefbohrungen (unter im ganzen 46), hauptsächlich an höhergelegenen Punkten. Seine Mächtigkeit schwankte zwischen 1 und 3 m.

Der Deltasand wird tiefer unten leicht tonig und ist meist feinkörnig, oft aber auch grob, ja mitunter kiesgemischt. Seine Mächtigkeit beträgt im Maximum ca. 10 m, an den höheren Punkten wird er dünner und fehlt da, wo das Niveau 5 m übersteigt, vollständig. Die Unterlage des Sandes bilden stark sandige Tone, teilweise von gleicher Beschaffenheit wie weiter oben im Newatale. Im allgemeinen beginnen sie ziemlich tief unter der Bodenfläche und zeigen oft nach geringen Intervallen einen recht abweichenden Horizont. Letzterer Um-

---

[1] Eine der grössten Überschwemmungen war am 7. Nov. 1824, wo das Wasser $3{,}_7$ m ü. d. M. anstieg und die westlichen Teile der Stadt bis ziemlich zu der Linie bedeckte, die, etwas westlich dem Baltischen Bahnhof ausgehend, über das Semenowfeld und die Anitschkowbrücke zur Brücke Alexanders II. und von da nach N in der Richtung des rechten Newaufers hinführen würde (Вода и почва, S. 44).

stand dürfte von der Denudation des Tones vor der Entstehung der Deltaablagerung herrühren. Unterhalb der Tone liegt Geschiebelehm (bis 15 m mächtig), worunter kambrischer Ton auf Gneisgranitboden lagert. Die grösste Tiefe, in der kambrischer Ton angetroffen worden ist, beträgt 211 m, die geringste 27 m (seine Mächtigkeit variiert nach INOSTRANZEW zwischen 174 und 154 m).

Um zu den Niveauveränderungen überzugehen, mache ich zuerst auf die Erscheinungen aufmerksam, die zur Transgression des Ladogasees in Beziehung stehen.

Die Maximalgrenze des Ladogasees nahe dem Abfluss der Newa aus dem Ladoga, in der Gegend von Schlüsselburg, wird von der vorher beschriebenen Strandakkumulation angegeben (S. 10 f.). Der Rücken derselben, die damalige Brandungsgrenze, liegt 18,9 m ü. d. M. und der Fuss des höchsten Walles, die approximative Grenze des Niedrigstwassers, etwa 17 m ü. d. M. Innerhalb der Akkumulation breitet sich eine Sandebene aus, die sich nach der topographischen Karte zuerst 2—3 km vom Flussufer auf 17 m erhebt und sich abwärts ebenso flach bis zu dem Passpunkt des Newatales, d. h. bis in die Gegend des Dorfes Sarwela, erstreckt. Der Ladogasee muss sich also zur Zeit seiner grössten Ausdehnung hier als Bucht vorgeschoben haben, die ungefähr 20 km lang und an ihrem Eingang 7 km breit war (siehe die Karte, auf der die Form der Bucht nach der Höhenkurve von 17 m gezeichnet ist).

Einen Beleg für die Ausdehnung der Transgression über den östlichen Teil des Newatales liefert die S. 11 erwähnte, bei Schlüsselburg unter dem Sand liegende Torfschicht, die ohne Zweifel eine Landbildung ist. Ausserdem tritt Torf, im Sand abgelagert, auch weiter unterhalb an der Newa auf, wiewohl nur als schwache Anschwemmungsbildungen. Gegenüber der Rjeswychschen Sägemühle und Ziegelei lag eine 1 dm starke, feine Sandlagen enthaltende Torfschicht in 6—7 m Höhe über der Newa und in 5 m Tiefe unter der Oberfläche der Ebene. Der über- und unterlagernde Sand war von derselben Beschaffenheit wie in der Böschung des Friedhofs von Schlüsselburg.

In dem mittleren Dorfe von Moskowskaja Dubrowka lief im Uferabhang ein 5 cm starker Torfstreifen eine Strecke weit ca. 6 m über der Newa und 1 m unter der Erdoberfläche hin. Bei dem Dorf Kusminka war in einem 4—5 m hohen Uferabhang zuunterst rostbrauner Sand, darauf Bleicherde, dann eine schwache Torfschicht und darüber wieder weisser, schön geschichteter, nahe der Erdoberfläche braun werdender Sand. In einiger Entfernung davon, im Gebiet von Sarwela, fand sich 2 m hoch über dem Spiegel des Flusses Sand, der dünne Lagen von Pflanzenresten einschloss. Die Torfschicht von Kusminka enthält nach den von LINDBERG untersuchten Proben Fichten- und Kieferreste und Süsswasserdiatomaceen und der Sand mit Torfstreifen von Sarwela gleicherweise (Kap. II, 17 und 18). — Die erwähnten, Schwemmtorfe enthaltenden Sandablagerungen sind wohl als Delta der Flüsse zu betrachten, die zur Zeit der Transgression in die fragliche Bucht mündeten. Der auf diesem Delta abgesetzte Akkumulationswall von Schlüsselburg schnürte dann die Bucht zu einer Lagune ab.

Auf der Seichtheit der Ufer der Lagune hat es vielleicht beruht, dass deutlich ausgeprägte Strandbildungen an denselben selten sind. Nordwestlich von Wiborgskaja Dubrowka dehnte sich z. B. mehrere Kilometer weit ganz ebene Heide aus. Nur in der Nähe des Dorfes bemerkte ich eine schwach wellenförmige Akkumulation, die sich eventuell 17 m hoch erhebt. Am gegenüberliegenden Ufer, W von der Schlüsselburger Chaussee, zeigten sich zwei regelmässige, ungefähr 1 m hohe, in der Richtung der Newa streichende Sandwälle. Der Rücken des äusseren Walles lag 16,3 m ü. d. M.; der innere war etwas höher. In der Gegend von Sarwela, am Abhang der Heide Sorjakangas, 1 km nördlich von der Newa, habe ich eine Strandlinie bemerkt, die der Maximalgrenze des Ladogasees in der Gegend von Schlüsselburg entspricht. Sie verläuft in der Richtung der Newa und ist eine ca 3 km lange, 2 m hohe, sanft geböschte, aber deutliche Terrasse, deren Fuss 18,2 m ü. d. M. liegt. Gegenüber, SE von dem Dorfe Gross-Petruschkino, erstrecken sich ebene Wiesen bis 2 km weit von der Newa aus nach S, wo sich der Boden zu einer Sandheide erhebt. Im südlichen Teil des Wiesengeländes zeigten sich reichlich freigespülte Steine.

In diesem Zusammenhang seien ein paar Worte über die Erosionsrinne gesagt, die auf dem Boden des Ladogasees nach der Seekarte die Fortsetzung der Newa bildet. BERGHELL verlegt sie in die Zeit der maximalen Ausdehnung des Litorinameeres und sieht in ihr einen Hinweis darauf, dass die Bucht von Schlüsselburg damals supramarin gewesen ist, was ihn jedoch nicht gehindert hat seine

Abb. 35. Die Bucht von Schlüsselburg nach der Seekarte. Die Tiefe ist an den Ufern in Fuss (0,305 m), weiter nach aussen in Faden (= 6 Fuss) angegeben.

0-Isobase südlich der Bucht zu ziehen (Fennia, 13, Nr. 2, S. 55 nebst Kartenbeilage; als Erosionsrinne ist kaum mehr als $^1/_3$ der auf Berghells Karte bezeichneten Rinne zu rechnen, vgl. Abb. 35). Man könnte sich denken, dass die Rinne vor dem Beginn der Ladogatransgression den Ausflusskanal der vom östlichen Abschnitt des Newatales in den Ladogasee entleerten Gewässer dargestellt habe. Aber es ist schwer zu verstehen, wie dieser Kanal der Verschüttung durch die

spätere Sedimentation entgangen sein sollte. Ich berufe mich hierbei auf das Schicksal der früheren Swirmündung ausserhalb der Grenzakkumulation von Kut-Lachta. Sollte die fragliche Rinne (oder eigentlich die Rinnen, denn es sind ihrer zwei, die eine ca. 1 km breit, die andere sehr schmal, beide nur 3—4 m tief) nicht einfach als ein Erosionsprodukt der jetzigen Newa namentlich bei niedrigem Wasserstand des Ladogasees zu betrachten sein? Am Anfang hat die Newa übrigens ihre grösste Stromgeschwindigkeit, ca. 13 km in der Stunde.

Welcher Art waren nun die geographischen Verhältnisse im westlichen Teil des Newatales?

Während der postglazialen Senkung wurde die wahrscheinlich vorher Festland gewesene Newabucht vom Meere bedeckt. Zum Beweis für den niedrigeren Wasserstand im Vergleich mit dem heutigen ist oft auf die im inneren Winkel des Finnischen Busens konstatierten submarinen Strandwälle und Terrassen aufmerksam gemacht worden (Geol. För. i Sthm. Förh., Bd 16, S. 655; Beschreibung zum geologischen Kartenblatt Nr. 28, Säkkijärwi, S. 40). Beim Durchmustern der sehr genauen Seekarten habe ich nur zwischen Kronstadt und Petrograd sowie bei Tyrisewä kurze Bänke gefunden, die man vielleicht als Strandwälle ansehen kann. Am ersteren Ort ist die Bank von N—S orientiert und liegt 5 m tief, am letzterer läuft sie in 3—4 m Tiefe parallel mit dem Ufer.

Dagegen erscheinen auf den Seekarten auf beiden Seiten von Kronstadt rinnenförmige Vertiefungen, die frühere Erosionsfurchen sein dürften. Etwa 6 m unter dem heutigen Wasserspiegel ist ihre Form derart, wie sie Abb. 36 wiedergibt; die südlichste ist einige Meter tiefer als das genannte Niveau, die anderen sind seichter, und am inneren Ende einer jeden befindet sich gewissermassen eine Schwelle. Eine Landhebung von ungefähr 6 m vorausgesetzt, könnte man die Rinnen als Mündungsarme des Ausflusskanales der im westlichen Teil des Newatales sich vereinigenden Flüsse erklären. Dass auf dem Boden der Bucht nach der Seekarte keine Flussbetten sichtbar sind, könnte darauf beruhen, dass sie später von Deltasedimenten

überdeckt worden sind, welche die ganze Newabucht verflacht haben. Infolge der Höhenverhältnisse hat der eben genannte Ausflusskanal, den man die alte Newa nennen könnte, natürlich an der Stelle der heutigen Newa gelegen, eigentlich den Unterlauf der Tosna bildend, denn oberhalb von deren Mündung, von dem Mittellauf der heutigen Newa her, sind wohl nur unbedeutende Bäche ausgemündet. Wahr-

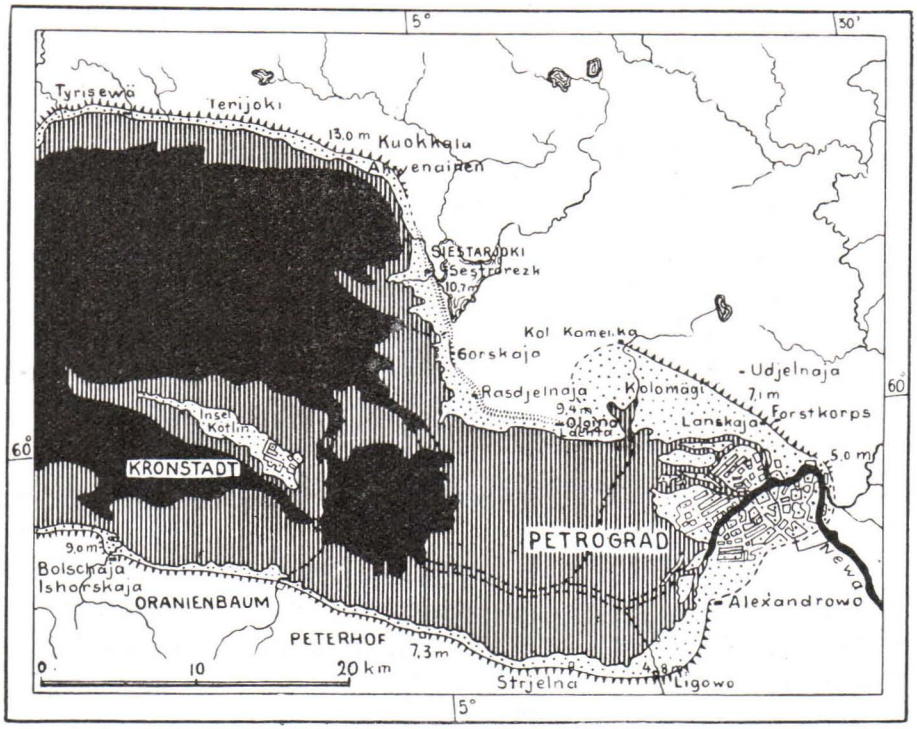


Abb. 36. Der Innenwinkel des Finnischen Meerbusens gegen Ende der Ancyluszeit (das schraffrierte Gebiet, dessen jetzige Tiefe geringer als 6 m ist, ist damals Land gewesen) und während des Maximums der Litorinasenkung (das punktierte, heute über das Meer ragende Gebiet lag damals unter dem Meeresspiegel).

scheinlich ist die alte Newa ungefähr von derselben Grösse gewesen wie die jetzige Tosna. Als Denudationsformen ihrer Uferabhänge sind die älter aussehenden Partien, die man mitunter am Unterlauf der jetzigen Newa wahrnehmen kann, zu betrachten. Und von ihr sind die ältesten der Deltaablagerungen herbeitransportiert worden, auf denen Petrograd liegt.

Einen weiteren Hinweis auf den früher niedrigeren Wasserhorizont im Ostseebecken liefern einige Profile aus der Gegend von Kronstadt, die ich hier nach INOSTRANZEW mitteile (Der geologische Bau der Insel Kotlin, Travaux de la Soc. Imp. des Naturalistes de St.-Pétersbourg, Vol. XXXV, livr. 5, Sect. de Géol. et Minéral., S. 247—253).

Bei dem 1865 beendeten Bau der Werft ist auf dem Boden der $0{,}_9$—$1{,}_2$ m tiefen Bucht folgendes Profil ermittelt worden:

Zuoberst sandiger Lehm (s. g. илъ)	$0{,}_{15}$—$0{,}_{60}$ m
Sand, im unteren Teil grob	$3{,}_{60}$—$4{,}_{50}$ „
Steine und Kies	$0{,}_{15}$—$0{,}_{23}$ „
Vegetationsschicht mit Baumwurzeln, Rinde, Zweigen und Zapfen	$0{,}_{30}$—$0{,}_{60}$ „
Grauer Ton, mit Sand, Kies und Steinen gemischt (Moräne)	— —
Zuunterst blauer, fester Ton, in $11{,}_7$—$20{,}_0$ m Tiefe unter dem Meeresspiegel (kambrisch)	— —

Bei den Grundarbeiten des unlängst angelegten, nach dem Thronfolger Alexej benannten Trockendocks im Kriegshafen von Kronstadt konstatierte INOSTRANZEW folgende Anordnung der Schichten. Auf dem Boden der im Mittel $1{,}_{49}$ m tiefen Bucht lag zuoberst ziemlich grober Sand von ca. $1{,}_{49}$ m Mächtigkeit. In einem Teil des Grabungsgebietes fand sich unter dem Sand eine $0{,}_{21}$ m starke Schicht Schwemmtorf, in dem Pflanzenreste mit Lagen feinkörnigen Sandes wechselten. Prof. INOSTRANZEW hat gütigst eine Probe dieses Torfes überlassen, die nach LINDBERG (Kap. II, 22) Reste von Sumpfpflanzen wie *Carex*, *Sphagnum*, *Amblystegium* und *Potamogeton* sowie an Baumarten von Fichte, Kiefer, Birke und Erle enthielt. Unter den Diatomaceen waren überhaupt keine Brackwasser-, sondern nur charakteristische Süsswasserformen, wie u. a. *Eunotia Clevei*, was darauf hindeutet, dass die Torfablagerung der Ancyluszeit entstammt. Unter dem Schwemmtorf oder, wo dieser fehlte, direkt unter dem Sande hatte sich bis $5{,}_{76}$ m mächtiger sandiger Ton abgesetzt. Dieser war fein geschichtet, zerfiel beim Trocknen in dünne Scheiben, an deren Oberfläche sich weisser Sand zeigte, und erinnerte an den in den Ziegeleien von Petrograd verwendeten blauen Ton. Als

Liegendes ergab sich sandig-tonige, $1{,}_{49}$—$2{,}_{98}$ m mächtige Moräne und als deren Unterlage ziemlich grauer, bis 25 m mächtiger geschichteter kambrischer Ton.

Da die den Torf bedeckenden Sedimente bei dem erstgenannten Profil 4—6 m tief reichen, muss das Land mithin nach der Abzapfung des Ancylussees und vor dem Anfang der postglazialen Senkung wenigstens ca. 6 m höher gehoben gewesen sein als heute. Auf ziemlich den gleichen Hebungsbetrag deuten ja die obenerwähnten Erosionsrinnen. Von den fraglichen Sedimenten sind die unmittelbar auf dem Torf liegende Stein- und Kiesschicht als Uferbildung aus der Zeit, wo das Land sich auf das Niveau des Litorinameeres gesenkt hatte, anzusehen. Der hierüber abgelagerte Sand und der sandige Lehm stammen wohl aus der Zeit der fortdauernden Senkung und sind natürlich als Deltabildungen, welche durch die alte Newa herbeitransportiert wurden, zu betrachten. Die Insel Kotlin erinnert ja übrigens lebhaft an die Deltainsel der jetzigen Newa, z. B. an die Insel Jelagin (Abb. 43). Beide zeigen schmale Lagunen an den Ufern, und bei beiden ist das spitze Ende nach aussen gewandt.

Die Grenze der postglazialen Meerestransgression wird durch eine den ganzen inneren Winkel des Finnischen Busens umrandende ausgeprägte Strandlinie, die „erste Newaterrasse“ der russischen Geologen, bezeichnet (Abb. 36). Auf der S-Seite des Busens erscheint sie als Abrasionsterrasse, die z. B. bei Peterhof reichlich 10 m hoch ist, aber nach E zu absinkt. Sie setzt sich ohne Unterbrechung bis in die Alexander-Vorstadt von Petrograd, ca. 3 km S vom Baltischen Bahnhof, fort, worauf sie in der flachen Ebene abtönt. Im nordöstlichen Teil von Petrograd, östlich des Prospektes Peters des Grossen, etwa 1 km von der Newa, zeigt sie sich als 2 m hohe Terrasse, die nach kurzer Unterbrechung höher als vorher über 10 km an Kuschelewka, dem Forstinstitut, dem Park von Udjelnaja und der Bahnstation Kolomägi (Kalamäki) vorbei bis zur Kolonie Kamenka läuft. Unweit der Station Kolomägi ist sie 6—7 m hoch, in Sandboden eingeschnitten und weist bis zum Fusse Landskulptur auf. Welches Aussehen

die Strandlinie im Winkel der Moore von Lachta (Lahti) hat, ist mir nicht bekannt. Von der Bahnstation Lachta bis über Sestrorjezk hinaus fast auf der ganzen Strecke wird sie durch einen nahe dem Meeresstrand verlaufenden, im allgemeinen schönen Akkumulationswall bezeichnet, der mitunter den Grenzwall mehrerer unterer Wälle darstellt. In der Gegend der Bahnstation Gorskaja erscheint anstelle des Walles eine in die Moräne eingeschnittene Abrasionsterrasse, wodurch die nördliche Biegung der Strandlinie erklärt wird. Nördlich von der Station Dünen sieht man noch schöne und regelmässige wellenförmige Sandwälle, die unbemerkt in das hügelige Kamesterrain übergehen. Finnischerseits scheint die fragliche Strandlinie nicht früher ausgeprägt zu sein als in der Gegend von Kuokkala, wo eine Abrasionsterrasse einsetzt.

Die Höhe der Strandlinie ergibt sich aus der folgenden Tabelle.

Ort	Höhe, Meter ü. d. M.	Bestimmungsmittel
Bolschaja Ishorskaja	ca. 9,0	Topogr. Karte
Park von Peterhof	„ 7,3	Aneroid.
Ligowo, SW von Petrograd . . .	„ 4,8	Elving-Spiegel.
Petrograd, Prosp. Peters d. Grossen	„ 5,0	Topogr. Karte.
Station Lanskaja (Park von Udjelnaja)	7,1	Nivelliert von der Bahnlinie aus.
Haltepunkt Olgino unweit d. Station Lachta	„ 9,4	Elving-Spiegel
Station Sestrorezk	„ 10,7	Topogr. Karte
Ahwenainen (Afanasi)	„ 13,0	„ „

An einigen Stellen am Newabusen sind unterhalb der Litorinagrenze von Sandsedimenten überlagerte Torfbildungen angetroffen worden. Hierher gehört eine in der Nähe der Station Sestrorjezk, an den Abhängen des wahrscheinlich gegrabenen Kanales, unterhalb des postglazialen Grenzwalles von mir entdeckte weitreichende, von Sand überlagerte Torfschicht. Sie zeigte sich in 15 cm Mächtigkeit ungefähr 100 m weit am rechten Abhang sowie mehr als 100 m davon abwärts in einem kleineren Gebiet an der linken Böschung des Kanales und ist laut Angabe auch weit davon entfernt bemerkt worden. An der ersteren Stelle lag zuunterst Bänderton, dann $^1/_2$ m

Sand, danach Torf und hierüber 1,5 m feingeschichteter Sand, an der letzteren Stelle zuunterst grober Sand, dann Torf und zuoberst geschichteter Sand. Unterhalb der Eisenbahnbrücke fand sich über dem Bänderton grober Strandkies und darüber bis zur Oberfläche fein geschichteter Sand, der angeschwemmte schwache linsenförmige Torfpartien und dünne Torfstreifen enthielt. In dem Grenzwall habe ich keine hinreichend tiefen Aufschlüsse angetroffen, um unter demselben das Vorkommen von Torf feststellen zu können.

Stratigraphisch wäre die angeführte Schichtenfolge so zu erklären, dass der unmittelbar unter der Torfschicht liegende Sand aus dem Ende der Ancyluszeit, der Torf aus der Zeit vor der Litorinasenkung und der ihn überlagernde Sand aus der Zeit der darauf folgenden Hebung stammte. Mit dieser Auslegung scheinen die Analysenresultate der pflanzenpaläontologischen Untersuchungen von LINDBERG nicht vereinbar zu sein (Kap. II, 20, 21). Schon in dem Sand unter der Torfschicht kommen nämlich ausser Süsswasserdiatomaceen solche Brackwasserformen wie *Nitzschia scalaris*, *Campylodiscus echineis* und *Navicula peregrina* vor, die nach ihm erst der Litorinazeit angehören sollen. Es ist wohl offenbar, dass der Torf mit den reichlichen eingewachsenen Wurzeln und mit solchen Sumpfpflanzen wie *Carex*, *Comarum* u. a. (Kap. II, 20) sich über dem Meeresspiegel, vermutlich in einer Lagune gebildet hat, und dass die Lagune dann vom Meere transgrediert worden ist, wo sich die ca. 1,5 m mächtige, den Torf überlagernde Sandschicht abgesetzt hat. Diese Sandschicht kann nicht z. B. als lokale Erscheinung erklärt werden, weil der Ort an der offenen Meeresküste liegt, sondern sie muss aller Wahrscheinlichkeit nach der Litorinatransgression zugeschrieben werden.

Zugleich sei erwähnt, dass neulich bei Koiwisto, südlich von Wiborg, ein analoges Profil durch den Geologen J. N. SOIKERO bekannt geworden ist. Der Sand, der dort als Liegendes des Torfes auftrat, enthält jedoch nach LINDBERG nur Süsswasserdiatomaceen, die auch in dem Torfe konstatiert worden sind. In den Proben, welche dem den Torf überlagernden Sand entnommen waren, sind leider keine Diatomaceen gefunden worden.

Wie weit in das Newatal die Litorinatransgression vorgedrungen war, habe ich nicht näher erforscht. Zwischen der Kolonie Neu-Saratow und dem Villenort Sinowjewa bin ich auf ein Profil gestossen, nach dem sich das Litorinameer bis hierher, ja sogar noch weiter oben erstreckt haben muss. Dort befindet sich eine scharfausgeprägte Terrasse, deren Fuss ca. 2—3 m über der Newa und 3—4 m ü. d. M. liegt. Im Uferabhang nahe der Terrasse lag zuunterst, fast ganz unter dem Wasserspiegel der Newa, geschichteter Sand und darauf humushaltiger Sand, worin LINDBERG Reste von Kiefer, Fichte, Linde u. a. sowie ausser Süsswasserdiatomaceen die Brackwasserformen *Nitzschia scalaris, Campylodiscus echineis* und *Navicula peregrina* festgestellt hat. Der letztere Sand wurde von einer 1,7 m mächtigen Schwemmtorfschicht überlagert, die sich nach LINDBERG unter dem Wasser gebildet haben dürfte und ausser denselben Süsswasser- und Brackwasserdiatomaceen noch andere der letztgenannten Formen (Kap. II, 19) enthielt. Über dem Schwemmtorf lag schlickartiger Sand mit derselben Diatomaceenflora wie in der vorigen Schicht und darüber feingeschichteter Sand von ca. 1 m Mächtigkeit und nur mit Süsswasserdiatomaceen. — Die oberste Sandschicht ist wohl als Deltabildung zu betrachten, die von der Newa in ihrer ersten Zeit verfrachtet wurde, und die obenerwähnte Terrasse würde dann erodiert worden sein, als die Wassermassen des Ladogasees in das Bett der alten Newa einbrachen und dieses hoch anschwellen liessen. Der Schwemmtorf ist der Litorinazeit zuzuschreiben, und sein oberer Rand gäbe mithin die approximative Grenze der Litorinatransgression an (= ca. 3 m. ü. d. M.). — Während der Zeit des Durchbruchs des Ladogasees war schon ein bedeutender Teil der Landhebung erfolgt, die hydrographischen Verhältnisse im westlichen Teil des Newatales hatten sich aber seit der Litorinasenkung nicht nennenswert verändert.

Ein Blick auf diejenigen Strandbildungen im Newatale, die der Ancylustransgression zuzurechnen sind, ist geeignet u. a. die Topographie des Passpunktes zu beleuchten, durch welche gerade die oberste Grenze der Ladogatransgression bedingt gewesen ist.

Südlich von der Newa, ca. 1 km östlich von dem Dorfe Moskowskaja Dubrowka, ist ein ungewöhnlich schöner Akkumulationswall zu sehen, der annähernd 4 m hoch bei mehreren Dutzend Meter Breite aus der ebenen Sandheide aufsteigt. Dahinter breitet sich ein Moor aus. Die schwache Decke von Flugsand abgerechnet, erhielt ich für den Rücken des Walles eine Höhe von $20,_9$ m und für den Fuss aussen 18 m und innen $18,_6$ m ü. d. M. (Wasserspiegel der Newa $3,_{81}$ m).

Der Wall setzt sich nach NE weit und nach S bis zur Moika fort. Am Ufer des S-Endes des Ladogasees dürfte ihm der 19 m hohe Wall von Putilowo entsprechen. Südlich von der Moika biegt der Wall in nordwestlicher Richtung auf Sarwela zu ab und ist hier schön konturiert, auf ebenem Boden angehäuft, aber etwas niedriger als bei Dubrowka (Höhe ü. d. M. $>$ 19 m). Ca. 2 km SE von Sarwela schien er nach SW abzuschwenken. Eine ca. 2 km SE von Gross-Petruschkino gelegene, der Newa parallellaufende, breitere und höhere wallartige Sandakkumulation dürfte auch dieselbe Strandlinie bezeichnen. In der moorigen Gegend südlich davon ist mir der Verlauf der Strandlinie nicht bekannt, aber wenigstens von der Gegend des Dorfes Sachosje ab zieht sich ein regelmässiger, nur von der Tosna durchbrochener, 2—3 m hoher Strandwall bis in die Nähe der Moskauer Bahn, 3 km N von der Station Popowka (Höhe nach der topographischen Karte $>$ 19 ü. d. M.). Hier bestand der Wall (Abb. 37) aus feinem Sand und ruhte auf einer Unterlage von blaugrauem tonigem Sand. Weiterhin im W lässt sich nach der top. Karte die Strandlinie hie und da verfolgen (s. die II. Kartenbeilage).

Die besprochene Strandlinie trägt deutlich den Charakter einer Transgressionsgrenze, entspricht aber in ihrer topographischen Lage und ihrer Höhe weder der Ladogatransgression noch einer der beiden spätquartären Meerestransgressionen, sodass nichts weiter übrigbleibt als in ihr die Ancylusgrenze zu sehen.

Da sie am S-Rand des Newatales so gut markiert ist, sollte man voraussetzen, dass sie auch im N des Tales so aufträte. Das ist jedoch nicht der Fall. Hier stiess ich nur westlich von Scheremetjewka

auf eine isolierte, flache Sandakkumulation, die möglicherweise die Ancylusgrenze markiert (siehe S. 66). In der Gegend von Sarwela, wo diese Grenze etwas oberhalb der Ladogagrenze zu erwarten wäre, waren auf der ganzen Strecke von Sarwela bis nach dem Dorfe Manuskala keine auffallenden Strandbildungen zu sehen. Dafür gibt der topographische Bau der nächsten Umgebung der quartären Plateaus von Kelttu—Manuskala u. a. einen Fingerzeig beim Aufsuchen der zu besprechenden Grenze. Es kommt nämlich ziemlich regelmässig unterhalb der Yoldiagrenze bis zu einem gewissen Niveau, von dem aus Sandheiden beginnen, ein Moor- und Wiesengürtel ganz wie am Fusse des Glintes vor. Die Erscheinung dürfte durch die Ancylustransgression bedingt sein. Ich gebe hier einige Beispiele an.

Von der Station Kowalewo an der Irinowkabahn nach E oder dem Dorfe Orawa zu breitet sich eine Sandebene aus, welche nordsüdliche Längsrichtung hat. An ihrem E-Rande erhebt sich ein breiter und flacher Rücken, und innerhalb desselben dehnen sich Wiesen bis zu dem Plateaurand aus. Etwas nördlicher, bei dem Dorfe Kuiwareenkylä läuft in einigem Abstand vom Plateaurand und parallel mit demselben nach der Station Kristinowka zu ein ca. 200 m breiter, fast 2 m hoher Wall aus Sand und Schotter, innerhalb dessen stellenweise Moore und Wiesen vorkommen.

Unterhalb des Kässöläplateaus war eigentlich nichts an eine Transgression Gemahnendes zu beobachten. Das Land senkte sich unaufhörlich bis zur Newa hin. Bei der Station Bernhardowka, am Uferabhang des Luppajoki, bemerkte ich unter der 1 m mächtigen Sanddecke eine Torfschicht, die reichlich Reste von Fichte u. a. enthielt, die aber durch spätere örtliche Überschwemmungen unter dem Sande vergraben worden sein dürfte.

Ganz analoge Verhältnisse wie beim Dorfe Orawa kommen unterhalb der schönen, als Yoldiagrenze angesehenen Pargalaterrasse vor. Der Fuss der Terrasse wird von einer Acker- und Wiesenebene gesäumt, und an der unteren Grenze der Ebene erhebt sich ein längliches Sandfeld, das nach NW an dem Dorfe Nowoselki (Hywäselkä) vorbei läuft, um sich dann mit einer Osbildung zu vereinigen. Im

Abb. 37. Grenzwall des Ancylussees bei dem Dorfe Mischkina, unweit der Station Popowka. Aufnahme von Harald Lindberg (S. 103).

Abb. 38. Die Abbrasionsgrenze des spätglazialen Meeres beim Dorfe Mischkina. Aufnahme von Harald Lindberg (S. 106).

unteren Teil der Ebene soll laut Mitteilung unter dem Lehmsand eine einige Dezimeter mächtige Torfschicht liegen, und eine ähnliche Schichtenfolge soll auch auf dem nahen Friedhof von Uspenski (z. B. am hinteren Ende des Wärterhauses) anzutreffen sein. An der ersteren Stelle fand ich jedoch keine Bestätigung für die Richtigkeit der Mitteilung, und eine dem Lehmsand entnommene Probe war nach LINDBERG fossilfrei, die letztere Stelle habe ich nicht erforscht.

Zwischen dem Finnischen Busen und dem Siestarjoki, auf der Linie Kuokkala—Ollila—Walkeasaari, begegnet dem Wanderer erst ebenes Dünenfeld bis zu der Grenze des postglazialen Meeres, die hier nicht ausgeprägt ist, und danach hügeliges fluvioglaziales Schotterfeld bis zu der Eisenbahn. Nordöstlich von dieser beginnt eine Sandebene, die allmählich ansteigt, um sich dann ziemlich plötzlich nach dem Siestarjokital zu senken, wonach das Land wieder sanft bis zu der als Yoldiagrenze angesprochenen Walkeasaariterrasse ansteigt. Der Siestarjoki hat in dieser Gegend eine mit dem Meeresufer parallele Richtung (siehe die II. Beilage), die ja auf einer aufdämmenden Strandakkumulation beruhen kann. Es liegt also um so näher hier eine Transgressionsgrenze des Ancylussees anzunehmen. Ihre Höhe, d. h. die der vermutlichen Akkumulation, ist nach der top. Karte ca. 30 m.

Weiter nordwestlich fehlen mir eigene Beobachtungen in der Natur über solche Erscheinungen, die als Zeichen der Ancylustransgression betrachtet werden könnten. Nach der topographischen Karte habe ich allerdings als Ancylusgrenze u. a. eine nördlich von Inonkylä in ost-westlicher Richtung laufende, 2—3 km lange, schwache Landskulptur zeigende Terrasse angenommen, deren Fuss ca. 43 m ü. d. M. liegt (BERGHELL hat wohl gerade in derselben Terrasse die Ancylusgrenze vermutet und für sie eine Höhe von ca. 42 m bestimmt), und einige Wälle SE von der Station Kämärä, die annähernd 60 m ü. d. M. liegen, aber nur aus dem Grund, dass sie sowohl hinsichtlich ihrer Höhenlage als ihrer Beziehung zu den übrigen Transgressionsgrenzen der Ancylusgrenze in den peripherischen Teilen zu entsprechen scheinen. Die von BERGHELL als Ancylusgrenze festgestellten Terrassen in Tarkkala und Elinälä im Ksp. Uusikirkko (Fennia 13, Nr. 2, S. 32) dürften

dafür die Yoldiagrenze bezeichnen (s. unten). Für die S-Küste des Saimaa ist bei der Ausarbeitung der II. Beilage als Grenzwert des Ancylussees nach BERGHELL 90 m ü. d. M. angesehen worden.

Während der fraglichen Transgression scheint also der Ladogasee durch das Newatal mit dem Finnischen Busen in Verbindung gestanden zuhaben. Der verbindende Sund dürfte mehrere Kilometer lang, einige Kilometer breit und offenbar sehr seicht gewesen sein. Als das Gebiet später abtrocknete, wurde die Gegend des Sundes zur Wasserscheide zwischen dem Ladogasee und dem Finnischen Busen, deren Höhe an der untersten Stelle ca. 18 m gewesen sein mag, d. h. dieselbe, bis zu welcher die Transgression des Ladogasees im Newatale reichte. Vorausgesetzt, dass sich in jener Gegend zur Zeit der Ancylustransgression kein Sund befunden habe und dass die Höhe des Passpunktes also grösser als die Ancylusgrenze z. B. bei Dubrowka gewesen wäre, müsste der Ladogasee ebenso viel höher gestiegen sein, bevor die Newa sich ihr Bett zu graben begann.

Das Gebiet der spätglazialen Meerestransgression grenzt im S des Newatales an den Glint und im N an das quartäre Plateau von Kelttu—Manuskala. In beiden Richtungen sind wohl beträchtliche Areale loser Bodenarten, ja sogar des Glintes selbst von den Wellen des glazialen Meeres abradiert und planiert worden. Die höchste Grenze wird oft, jedenfalls dort, wo die Lage gegen das Meer offen gewesen ist, von einer stattlichen Terrasse (vgl. Abb. 40) oder von einer mehr oder weniger deutlichen Terrainstufe (Abb. 38) — der „zweiten Newaterrasse“ der russischen Geologen — bezeichnet.

Südlich der Newa, z. B. bei den Dörfern Sinjawino, Sachosje und Mischkina liegt die erwähnte Terrasse nach den topographischen Karten etwas weniger als 30 m, vielleicht 28 m ü. d. M. Weiter nach W ist die Höhe der entsprechenden Terrassen z. B. westlich von Oranienbaum 35, bei Koporje 38 und bei Iwangorod (nach HAUSEN, Fennia 34, Nr. 2, S. 60) 30 m ü. d. M. Als „marine Grenze“ im N des Newatales hat DE GEER nach der top. Karte die 24 m ü. d. M. liegende schöne Terrasse beim Dorfe Rosmittala (Rasmitelewo) angenommen.

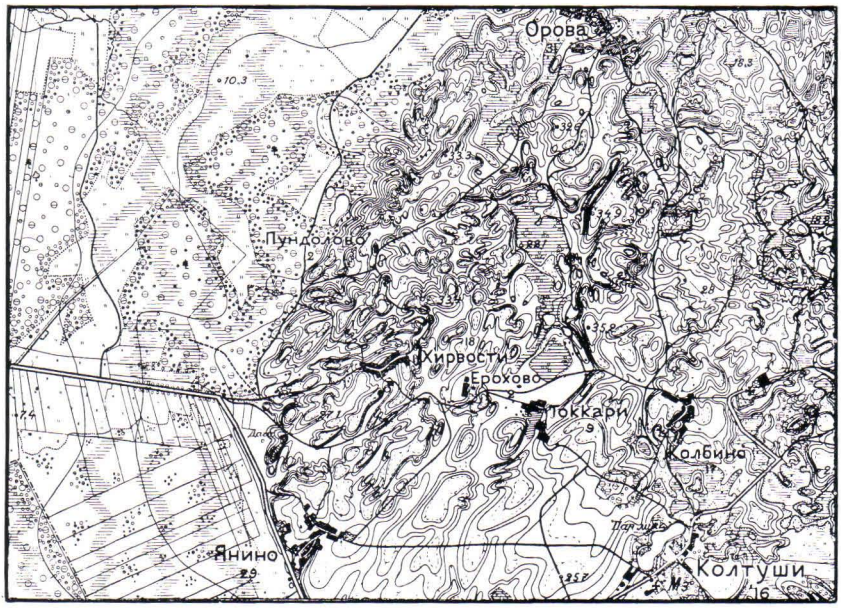


Abb. 39. Kames-Landschaft in N des Newatales mit der Abrasionsgrenze des spätglazialen Meeres und des Ancylussees (S. 90, 107). 1 : 50,000.

Abb. 40. Vermutliche Grenzterrasse des spätglazialen Meeres bei Pargala, in das Kames-Terrain eingeschnitten. Aufnahme von Harald Lindberg.

Verfolgt man sie aber ihr weiter nach N, so zeigt sie bei den Dörfern Orawa und Kuiware einen grösseren Höhenwert, ca. 30 m ü. d. M. (Abb. 39), und in gleicher Höhe liegt auch der Fuss der Terrasse von Manuskala, an der entgegengesetzten Seite desselben Plateaus (unterhalb dieser Terrasse fand sich toniger Sand, der nach LINDBERGS Analyse fossilfrei war). Es ist wahrscheinlich, dass hier zwei verschiedene Transgressionsgrenzen vorliegen, von denen die untere die Ancylusgrenze, die obere die spätglaziale Meeresgrenze markieren dürfte. Bei Rosmittala wäre die letztere während der fortschreitenden Abrasion des Ancylussees getilgt worden.

Beachtenswert ist die minimale Zunahme der Höhenwerte der spätglazialen Meeresgrenze vom Glint an gegen NW. In der Gegend von Pargala, in einer Entfernung von ca. 50 km vom Glint, beträgt sie nur ca. 30 m (nach der top. Karte und mehreren Aneroidbestimmungen), wenn man nämlich mit DE GEER die dort auftretende Abrasionsterrasse (Abb. 40) wirklich als „marine Grenze" ansieht. Erst von hier an beginnt die fragliche Grenzterrasse, die auf der top. Karte mit wenigen Unterbrechungen rings um das ganze Pargala—Walkjärwi-Plateau zu verfolgen ist, merkbar zu steigen und liegt bei Walkeasaari ca. 38, bei Raiwola ca. 51 und im Ksp. Walkjärwi ca. 70 m ü. d. M. Allerdings hat sie BERGHELL bei Raiwola zu 61 m ü. d. M. bestimmt, es kann sich aber hier um eine Strandlinie aus der Zeit des Eissees handeln. — Dasselbe dürfte übrigens von seinen hohen Yoldiagrenzen südlich von Uusikirkko gelten (Fennia 13, Nr. 2, Karte). DE GEER hat früher die „marine Grenze" ugf. 6 km E von Seiwistö zu ca. 55 m und 7 km W von Perkjärwi zu ca. 76 m ü. d. M. bestimmt (Geol. För. i Sthm Förh., Bd. 16, S. 641, 644). Diese Grenzen (Höhe der letzteren nach d. top. Karte ca. 73 m) sowie auch die ca. 55 m ü. d. M. liegende Elinäläterrasse — die von BERGHELL vermutete und nur zu. 50 m bestimmte Ancylusgrenze — scheinen mir topographisch der spätglazialen Meereesgrenze am Glint und um das Pargala—Walkjärwi-Plateau herum zu entsprechen. Auf das Vorkommen einzelner Fragmente von Süsswasserdiatomaceen unterhalb der Elinäläterrasse (Fennia 13, Nr. 2, S. 32) kann wohl in diesem Fall kein besonderes Gewicht gelegt werden.

II. Pflanzenpaläontologische Analysen.

Von Dr. Harald Lindberg.

Gegend von Schlüsselburg.

1. Torfschicht inmitten der Sandablagerung im Uferabhang der Newa, etwas oberhalb der Kirche des Friedhofs von Schlüsselburg (S. 11).

a) Die unterste Probe, sandgemischter vermoderter Torf, enthielt:

Picea excelsa, sehr allgemein Pollen.
Pinus silvestris, allg. Pollen.
Carex spp., Nüsse.
Sphagnum sp., einzelne Fragmente von Blättern.

Diatomaceen:
Pinnularia spp., ziemlich allg. Fragmente.
Eunotia cfr. *praerupta,* 2 Stücke.

Tierreste:
Spongilla, 2 Nadeln.
Cladocer-Schalen.

b) In der mittleren Probe, dem Sumpftorf mit sehr reichlichem Schwemmsand, wurden gefunden:

Picea, allg. Pollen.
Pinus, spärlich Pollen.
Sphagnum obtusum, einz. Blätter.
Amblystegium sp., „ „
Sporangien von Farnkraut.
Betula alba, einige Früchte.
Andromeda polifolia, einz. Samen.
Carex spp., allg. Nüsse.
Menyanthes trifoliata, ziemlich allg. Samen.
Scheuchzeria palustris, einige Samen.
Comarum palustre, einzelne Nüsse.
Lycopus Europaeus, 2 Früchte.
Lysimachia thyrsiflora, 2 Samen.

Diatomaceen
Melosira spp. (kleine Arten).
Pinnularia spp., einz. St.
Cymatopleura elliptica, 2 St.

Tierreste:
Spongilla, 2 Nadeln.
Cladocer-Schalen.

c) In der obersten Probe, dem Schwemmsand mit einer ganz dünnen Torflage, fanden sich:

Picea und *Pinus,* ziemlich allg. Pollen.
Carex sp., 4 Nüsse.
Scirpus lacuster, 1 Nuss.

Diatomaceen:
Melosira spp. (kleine Arten) allg.
Epithemia turgida.

Cymatopleura elliptica.
Pinnularia spp.
Cymbella aspera.
„ *lanceolata.*

Tierreste:
Spongilla-Nadeln.
Cladocer-Schalen.

In der erwähnten Torflage, die reichlich Sand enthielt, kamen vor:

Picea und *Pinus*, Pollen.
Amblystegium sp.
Sphagnum sp.
Unbestimmbare Reste von Blättern.

Diatomaceen:
Melosira spp.
Cymatopleura elliptica.
Pinnularia spp.
Tierreste:
Spongilla-Nadeln.

2. Eine derselben Torfschicht, etwas unterhalb der Kirche des Friedhofs entnommene Probe, die reichlich mit Sand gemischt war, enthielt:

Picea, ziemlich allg. Pollen.
Pinus, allg. Pollen.
Betula alba, einige Früchte.
Scirpus lacuster, 5 Nüsse.
Menyanthes, einige Samen.
Carex, sp., einige Nüsse.
Andromeda polifolia, 1 Same.
Potamogeton sp., 1 Fruchtstein.

Diatomaceen:
Melosira spp. (kleine Arten), allg.
Pinnularia spp., spärlich.
Cymatopleura elliptica, ziemlich allg.
Pleurosigma attenuatum, 1 St.
Cymbella aspera, 1 St.
Tierreste:
Spongilla-Nadeln.
Cladocer-Schalen.

Unterlauf des Wolchow.

3. Profil des rechten Ufers am Unterlauf des Wolchow, Punkt B in der Abb. 7. Von den folgenden Proben ist **a** dem oberen Teil des sandigen Geschiebelehms, **b—g** der Torfschicht, **h** dem obersten Teil der Torfschicht, **i** dem Schwemmton und **j** dem geschichteten Sand entnommen.

a) In dieser Probe fanden sich nur:

Spongilla, mehrere Nadelfragmente.

b) Im untersten sandigen Teil der Torfschicht kamen vor:

Pinus, 1 Pollenkorn.
Picea, 2 Pollen.
Carex spp., einige Nüsse.
Amblystegium spp., sehr reichlich Fragmente von Blättern.

c) *Amblystegium*-Torf, enthielt ein kleines Kohlenstück und:

Alnus glutinosa, Rindenstücke.
Menyanthes, zahlreiche Samen.
Carex rostrata, 1 Schlauch.
Amblystegium sp., Fragmente von Blät-

tern, nicht sicher bestimmbar, doch scheinen *Ambl. giganteum* und *A. intermedium* den Hauptbestandteil des Torfes zu bilden.

d) Blätteriger *Amblystegium*-Torf *(Ambl. giganteum?)* mit reichlich *Menyanthes*.

e) *Amblystegium*-Torf mit häufigen Resten von *Menyanthes*.

f) Stark vivianithaltiger, vermoderter Torf:

Pinus, einzelne Pollen.
Picea, „ „
Menyanthes, einige Samen.
Carex sp. nicht seltene Nüsse einer kleinen Art.

g) Sumpftorf (Waldsumpf):

Pinus, einzelne Pollen.
Picea, allg. Pollen.
Alnus glutinosa, Holz reichlich, Zweigteile, 1 Zapfenspindel, 5 Früchte, Rinde reichlich.
Betula alba, Früchte, Fruchtschuppen, Holz, Rinde.
Salix sp., Fragmente von Blättern.
Carex pseudocyperus, ca. 25 Schläuche.
Rumex hydrolapathum, 1 Frucht mit Teilen von Hüllblättern.
Comarum, einzelne Nüsse.
Cicuta, 1 Teilfrucht.
Menyanthes, 15 Samen.
Sporangien von Farnkraut.

h) Schlickgemischter Mineralschlamm (Schwemmton):

Pinus, einz. Pollen.
Picea, nicht selt. Pollen.
Tilia, 1 Pollenkorn.
Nymphaeaceen-Blätter.
Pediastrum, sp.
Diatomaceen:
Melosira spp. (kleine Arten), allg.
Surirella robusta, einz.
Cymatopleura elliptica, einz.
Pleurosigma attenuatum, 3 St.
Stauroneis phoenicenteron, 1 St.
Pinnularia sp., 1 St.
Tierreste:
Spongilla-Nadeln.

i) Rostfarbiger Mineralschlamm (Schwemmton):

Pinus, einz.
Picea, spärl.
Pediastrum sp.
Diatomaceen:
Melosira spp. (kleine Arten), sehr allgemein.
Cymatopleura elliptica, ziemlich allg.
Stauroneis phoenicenteron, einz.
Cymbella aspera, einz.
Pinnularia spp., einz.
Surirella robusta, einz.
Pleurosigma attenuatum, 1 Fragment.

j) Sandprobe:

Picea, einige Pollen.
Pinus, 1 Pollenkorn.
Carex sp. 1 Nuss.
Diatomaceen:
Melosira sp. (eine kleine Art).
Tierreste:
Spongilla, einz. Nadeln.

4. Dasselbe Profil, Punkt C in der Abb. 7.

a) Strandschotter (Schicht II in der Abb. 7) oberhalb des Geschiebelehms, unterhalb der Torfschicht, fossilfrei.

b) Torfschicht mit Schwemmsand und reichlichen Holzresten:

Picea, ziemlich allg. Pollen.
Pinus, „ „ „
Rubus idaeus, 1 Fruchtstein.
Carex pseudocyperus, 1 Fruchtschlauch.
Keine Diatomaceen.

5. Dasselbe Profil, Punkt D in der Abb. 7.

Eine der Torfschicht entnommene Probe enthielt reichlich Holz und Rinde und:

Picea, sehr allg. Pollen.
Pinus, spärlich Pollen.
Alnus glutinosa, 1 Frucht.
Lycopus Europaeus, 1 Teilfrucht.
Carex pseudocyperus, mehrere Fruchtschläuche.
Carex spp., einige Nüsse.
Keine Diatomaceen.
Cladocer-Schalen.

6. Dasselbe Profil, Punkt E in der Abb. 7.

a) Grenzschicht zwischen dem Torf und dem ihn unterlagernden Sand:

Pinus, 2 Pollen.
Diatomacee *Epithemia zebra,* 1 St.
Tierreste:
Spongilla, einz. Nadeln.

b) In der Torfschicht selbst, die sehr dünn, angebrannt und stark sandgemischt war, wurden gefunden:

Pinus, sehr spärl. Pollen.
Picea, sehr spärl. Pollen.

c) Grenzschicht zwischen dem Torf und dem ihn überlagernden Schwemmton, einer Art Gytja, blätterig und torfgemischt:

Picea, sehr allg. Pollen.
Pinus, einz. Pollen.
Carex spp., einige Nüsse.
Sporangien von Farnkraut.
Diatomaceen:
Melosira spp., (kleine Arten) ziemlich allg.
Pinnularia spp., einz.
Pleurosigma attenuatum, 1 St.
Cymatopleura elliptica, 1 St.
Cymbella sp., 1 St.
Epithemia turgida, 1 St.
Tierreste:
Spongilla, ziemlich allg.
Cladocer-Schalen.

d) Im Schwemmton, der an tonigen Sand erinnerte, wurden konstatiert:

Picea, ziemlich allg. Pollen.
Pinus, einz. Pollen.
Diatomaceen:
Melosira spp. (kleine Arten), allg.

Pinnularia, spp., spärl.
Surirella Caproni, spärl.
Campylodiscus Hibernicus, spärl.
Cymbella aspera, einz.
Cymatopleura elliptica, 3 St.
Pleurosigma attenuatum, 2 St.
Nitzschia scalaris, einige Fragmente.
Tierreste:
Spongilla, ziemlich allg. Nadeln.

7. Dasselbe Profil, bei der ehemaligen Iwanowskaja Tonja innerhalb der Grenzakkumulation des Ladogasees (S. 27; Abb. 7).

a) Eine Probe, am Ufer, 4 dm unterhalb des Niveaus des Wolchow entnommen, dem Aussehen nach wie Ton, geschichtet, braun und vivianithaltig:

Pinus, einz. Pollen.
Picea, „ „
Diatomaceen:
Melosira spp. (kleine Arten), sehr allg.
Cymatopleura elliptica, ziemlich allg.
Surirella Caproni, einz.
Pleurosigma attenuatum, 2 St.
Surirella elegans, 1 St.
Epithemia gibba, 1 St.
Tierreste:
Spongilla-Nadeln.
Cladocer-Schalen.

b) In einer auf der Ebene, 1 m unterhalb der Erdoberfläche entnommenen Probe, die aus sandigem Ton bestand, wurden gefunden:

Pinus, einz. Pollen.
Picea, nicht seltene Pollen.
Diatomaceen:
Melosira spp. (kleine Arten), ziemlich allg.
Pinnularia spp.. einz.
Cymatopleura elliptica, einz.
Epithemia turgida, 1 St.
Surirella elegans, einz.
Tierreste:
Spongilla.
Cladoceren.

c) In einer am letztgenannten Punkt, aber nahe der Erdoberfläche entnommenen ähnlichen Probe fanden sich:

Picea, nicht seltene Pollen.
Melosira sp. (eine kleine Art), spärl.
Tierreste:
Spongilla, zieml. allg.

8. Linkes Ufer des Wolchow, Smirnowsche Ziegelei gegenüber der ehemaligen Iwanowskaja Tonja (S. 27; Abb. 7).

a) In einer nahe der Wassergrenze des Wolchow entnommenen Probe des rostigen sandigen Tones kamen vor:

Picea, spärl. Pollen.
Pinus, 1 Pollenkorn.
Diatomacee *Melosira* sp. (eine kleine Art), 2 St.

b) Eine einige Meter höher entnommene Probe, Ton mit Sandlagen, enthielt:

Picea, 1 Pollenkorn.
Pinus, 1 Pollenkorn.

Diatomaceen:
Melosira sp. (eine kleine Art), 2 St.
Cymatopleura elliptica, 1 St.
Epithemia turgida, 1 St.

c) Probe des sandhaltigen, rostigen, geschichteten Ziegellehmes, aus 1 m Tiefe:

Picea, 2 Pollen.
Melosira sp. (eine kleine Art), einz.

Tierreste:
Spongilla, einz. Nadeln.

d) Ebenso, aus 7 dm Tiefe:

Picea, spärl. Pollen.
Pinus, 1 Pollenkorn.

Melosira sp., einz.

e) Ebenso, aus 4 dm Tiefe:

Spongilla, nicht seltene Nadeln.

Unterlauf des Sjas.

9. Profil vom rechten Ufer des Sjas, ein halbes Kilometer SE von der Kirche von Sjaskie Rjadki (Abb. 11 a).

a) Die unterste Probe, dem sandhaltigen, terrakottafarbigen Ton entnommen, war fossilfrei.

b) Eine etwas höher, derselben Schicht entnommene Probe enthielt:

Spongilla, eine ganze und eine halbe Nadel.

c) In dem geschichteten, braunen, den Torf unterlagernden Sand kam vor:

Diatomacee *Pinnularia* sp., 1 St.

d) In dem sandgemischten, angebrannten Torf wurden gefunden:

Picea, nicht seltene Pollen.
Diatomaceen:
Pinnularia sp., einz.

Stauroneis phoenicenteron, 2 St.

e) In einer Probe, der den Torf überlagernden sandhaltigen Schwemmtonschicht entnommen, wurden konstatiert:

Pinus, einz. Pollen.
Picea, „ „
Diatomaceen:
Pinnularia spp., ziemlich allg.
Melosira spp. (kleine Arten), ziemlich allg.
Epithemia turgida, 2 St.
Campylodiscus Hibernicus, 2 St.
Pleurosigma attenuatum, 2 St.
Cymatopleura elliptica, 2 St.
Cymbella aspera, 1 St.
Surirella robusta, 1 St.
Surirella elegans, 1 St.
Tierreste:
Spongilla.

10. Rechtes Ufer des Sjas, reichlich 2 km SE von der Kirche von Sjaskie Rjadki (Abb. 11 c).

Geschichteter Sand mit angeschwemmten Torfstreifen:

Pinus, einz. Pollen.
Picea, „ „
Alnus glutinosa, 1 Same.
Betula alba, 1 Same.
Andromeda polifolia, 1 Same.
Comarum palustre, 1 Nuss.
Carex spp., spärlich Nüsse.
Sphagnum papillosum, einz. lose Blätter.
„ *teres*, „ „ „
„ *subsecundum*, „ „ „
Amblystegium, sp., nicht selt. lose Blätter.
Diatomacee *Pinnularia* sp., 1 kleines Fragment.

11. Profil vom linken Ufer des Sjas, auf der Ebene 1 km innerhalb der Grenzakkumulation des Ladogasees, unweit des Dorfes Podrebinje (Abb. 11 d).

a) Die unterste, terrakottafarbige, sandhaltige Tonschicht war fossilfrei.

b) In einer Probe von der oberen Grenze des den Torf unterlagernden Sandes kamen vor:

Pinus, ziemlich allg. Pollen.
Picea, „ „ „
Diatomaceen:
Pinnularia spp., allg.
Eunotia cfr. *praerupta*, einz.

c) Die Torfschicht, die nicht sandgemischt war, enthielt reichlich Birkenreste und Kohle und:

Pinus, sehr allg. Pollen.
Picea, „ „ „
Rubus idaeus, 3 Fruchtsteine.

d) Sumpftorfgemischter Schwemmton mit Sandlagen:

Pinus, sehr allg. Pollen.
Picea, Pollen.
Carex spp., einige Nüsse.
Moose:
Amblystegium sp.
Meerea triquetra.
Sphagnum spp., allg., aber sehr angegriffene Blätter (*Sph. subsecundum*, *Sph. obtusum*, *Sph. medium*).
Diatomaceen:
Melosira spp. (kl. Arten), zieml. allg.

Epithemia turgida, einz.
Cymatopleura elliptica, einz,
Pinnularia spp., einz.
Cymbella aspera, 1 St.
Campylodiscus Hibernicus, 1 St.
Tierreste:
Spongilla, zieml. allg.
Cladoceren.

e) In dem auf dem Schwemmton abgelagerten terrakottafarbigen, rostigen, feinen Sand mit tonigen Lagen fanden sich:

Betula, 1 Pollenkorn.
Diatomaceen:
Pinnularia sp., 1 Fragment.
Pleurosigma attenuatum, 1 St.
Tierreste:
Spongilla, nicht seltene Nadeln.

Dorf Ylä-Hamala, Gouvernement Olonez.

12. Profil vom rechten Ufer des Eenemajoki, 8—9 km SE von der Stadt Olonez (S. 42).

a) Der untere Teil der zuunterst liegenden Sandschicht:

Pinus, einz. Pollen.
Diatomaceen:
Pinnularia spp., einz.
Epithemia turgida, 2 St.
Epithemia zebra, 1 St.
„ *gibba*, 1 St.
Stauroneis phoenicenteron, 1 St.

b) Eine dem oberen Teil der vorgenannten Sandschicht entnommene Probe, in der einige feine Torflagen vorkamen, enthielt:

Pinus, spärlich Pollen.
Picea, „ „
Carex cfr. *rostrata*, 2 Nüsse.
Diatomaceen:
Pinnularia, spp., ziemlich allg.
Melosira spp. (kleine Arten), spärl.
Surirella robusta, einz.
Stauroneis phoenicenteron, einz.
Cymbella sp., einz.
Epithemia turgida, 1 St.
„ *gibba*, 1 St.
Tierreste:
Spongilla.

c) In einer dem unteren Teil der Torfschicht entnommenen Probe, die Schwemmsandstreifen enthielt und reich an Wurzeln und Rhizomteilen war, wurden gefunden:

Picea, allg. Pollen.
Pinus, spärlich Pollen.
Carex cfr. *Goodenoughii*, spärl. Nüsse.
Comarum palustre, einz. Nüsse.
Diatomaceen:
Pinnularia spp., allg.
Melosira spp. (kleine Arten), spärl.
Stauroneis phoenicenteron, einz.
Epithemia gibba, einz.
„ *zebra*, einz.
Cymbella sp., 1 St.
Tierreste:
Spongilla.

d) In einer dem oberen Teil der Torfschicht entnommenen Probe, die reich an Wurzeln und schlammgemischt war, fanden sich:

Picea, sehr allg. Pollen.
Pinus, allg. Pollen.
Lycopus Europaeus, 1 Teilfrucht.
Carex cfr. *Goodenoughii*, ziemlich allg. Nüsse.
Menyanthes, 1 Same.
Lysimachia thyrsiflora, 3 Samen.
Comarum palustre, einz. Früchte.
Diatomaceen:
Pinnularia spp., nicht selten.
Melosira spp. (kleine Arten), allg.
Surirella robusta, 1 St.
Tierreste:
Spongilla.

e) In dem den Torf überlagernden gytjagemischten Sand wurden konstatiert:

Pinus, einz. Pollen.
Picea, „ „
Diatomaceen zieml. allg.:
Pinnularia spp., zieml. allg.
Melosira spp. (kleine Arten), sehr allg.
Surirella elegans, einz.
Surirella robusta, einz.
Epithemia gibba, 1 St.
Stauroneis phoenicenteron, 1 St.
Tierreste:
Spongilla, allg.
Cladocer, allg.

Lahdenpohja, Kirchspiel Jaakkima.

13. Profil an der Hafenbahn (S. 54).

a) Der zuunterst liegende, dunkelgestreifte Sand (mit Blattresten) enthielt:

Pinus, spärlich Pollen, 1 Same.
Picea, 2 Pollen.
Betula alba, Früchte, Schuppen, Blätter.
Alnus incana, 2 Früchte, Blätter.
Sporangien von Farnkraut.
Diatomaceen, sehr spärlich:
Pinnularia spp.
Surirella sp., Fragment.
Melosira sp. (eine kleine Art).
Melosira arenaria.
Epithemia zebra.
„ *turgida*.
Stauroneis phoenicenteron.
Pleurosigma attenuatum.
Campylodiscus Hibernicus.
Cymbella aspera.
Tierreste:
Spongilla, einz. Nadeln.

b) Sand mit Kohlenpartikeln und angeschwemmten, bis 3 cm mächtigen Torflagen:

Pinus, einz. Pollen, 1 Nadel.
Picea, 2 Pollen, 1 Nadel.
Tilia, 1 Frucht.
Betula alba, Fruchtschuppen, Früchte.
Alnus incana, 6 Früchte } Zapfenspindel, mehrere kleine Zweigstücke.
„ *glutinosa*, 2 „ }
Rubus idaeus, 10 Fruchtsteine.
Carex, sp., einz. Nüsse.
Viola, sp., 1 Fruchtwand.
Spiraea ulmaria, 1 Frucht.
Alisma plantago, 1 Teilfrucht.
Potamogeton sp., 1 Fruchtstein.
Diatomaceen:
Pinnularia spp., spärlich.
Gomphonema geminatum, 2 St.
Epithemia gibba, 1 St.
Cymbella aspera, 1 St.
Tierreste:
Spongilla-Nadeln.

c) Gytjagemischter Sand (Schwemmton); die Probe ist seitwärts von den vorigen Proben entnommen:

Pinus, allg. Pollen.
Picea, „ „
Betula alba, 1 Frucht.
Nymphaeaceen-Blätter.
Diatomaceen, allgemein:
Pinnularia spp., allg.
Melosira spp. (kleine Arten), ziemlich allg.
Gomphonema geminatum, nicht selten.
Cymbella lanceolata, spärl.
Campylodiscus Hibernicus, spärl.
Surirella robusta, einz.
Surirella elegans, einz.
Pleurosigma attenuatum, einz.
Cymbella aspera, einz.
Cymatopleura solea, einz.
Epithemia turgida, einz.
„ *zebra*, „
„ *gibba*, „
Melosira arenaria, „
Stauroneis phoenicenteron, einz.
Tierreste:
Spongilla.
Cladoceren.

14. Aufschluss am Ufer des Lahdenpohjahafens.

a) Bänderton, fossilfrei:

b) Der darauf abgelagerte geschichtete Sand enthielt:

Pinus, ziemlich allg. Pollen.
Picea, „ „ „
Diatomaceen, sehr spärlich, ganz.
Pinnularia sp., einz.
Cymbella lanceolata, 2 St.
Eunotia Clevei, 1 St.
Epithemia turgida, 1 St.
Pleurosigma attenuatum, 1 St.
Surirella robusta, 1 St.
Tierreste:
Spongilla-Nadeln.

Taipale, Kirchspiel Metsäpirtti.

15. Profil vom Uferabhang am Unterlauf des Taipaleenjoki (S. 72).

a) Bänderton, fossilfrei.

b) Bänderton mit feinen Sandstreifen, blätterig wie Pappe, fossilfrei.

c) Geschichteter Sand mit dünnen Tonlagen, etwas vivianithaltig, fossilfrei.

d) Reiner Sand, fossilfrei.

e) Der oberste Teil des Sandes enthielt:

Diatomaceen, sehr spärlich, alle ganz:
Pinnularia spp., mehrere Stücke.
Cymatopleura elliptica, 1 St.
Stauroneis phoenicenteron, 1 St.

f) Im unteren Teil der Torfschicht, der vermodert, spärlich mit Mineralschlamm gemischt war, kamen vor:

Pinus, 3 Pollen.
Carex, spp., einz. Nüsse.
Diatomaceen:
Cymbella aspera, sehr allg.
Eunotia cfr. *praerupta* ff., sehr allg.
Pinnularia spp., allg.
Stauroneis phoenicenteron, einz.

g) Im oberen Teil der Torfschicht, der reichlich sandgemischt war, wurden gefunden:

Pinus, allg. Pollen.
Picea, 2 Pollen.
Sporangien von Farnkraut.
Diatomaceen, sehr reichlich:
Melosira spp. (kleine Arten), sehr allg.
Epithemia turgida,
Gomphonema geminatum.
Surirella robusta.
Stauroneis phoenicenteron.
Cymatopleura solea.
Cymbella lanceolata.
Pinnularia spp.
Tierreste:
Spongilla-Nadeln.

h) In einer Probe, dem allerobersten, etwas gytjagemischten, Kohlenpartikel enthaltenden Sand entnommen, fanden sich:

Pinus, allg. Pollen.
Picea, ziemlich allg. Pollen.
Diatomaceen, sehr allg.:
Melosira spp. (kleine Arten), sehr allg.
Pinnularia spp., allg.
Cymbella aspera, spärl.
Nitzschia scalaris, spärl.
Eunotia Clevei, spärl.
Surirella elegans, einz.
„ *robusta*, einz.
Cymatopleura solea, einz.
Cymbella lanceolata, einz.
Pleurosigma attenuatum, 1 St.
Gomphonema geminatum, 1 St.
Epithemia turgida, 1 St.
Tierreste:
Spongilla-Nadeln.

Kirkkoranta, Kirchspiel Sakkola.

16. Torfschicht unter dem Grenzwall des Ladogasees (S. 73).

a) Der Torf selbst, sandgemischt, angebrannt:

Pinus, allg. Pollen.
Picea, „ „
Diatomaceen:
Pinnularia spp., allg.
Eunotia cfr. *praerupta*, spärl.

b) Dünne Sandschicht inmitten des Torfes, mit Brandspuren:

Diatomaceen:
Pinnularia spp, sehr allg., ganz.
Eunotia cfr. *praerupta*, zieml. allg.
Tierreste:
Spongilla, einz.

Mittellauf der Newa.

17. Dünne Torfschicht zwischen zwei Sandlagern im Uferabhang der Newa, Dorf Kusminka (S. 94).

a) Im mittleren Teil der mitgebrachten Probe, die dünne Torfränder und reichlich Sand enthielt, wurden gefunden:

Pinus, Pollen.
Picea, reichlich Pollen, mehrere Nadeln.
Diatomaceen:
Epithemia turgida, 1 St.
Tierreste:
Spongilla, einige Fragmente.

b) Auf der einen Seite der Probe (ob untere oder obere Seite, ist unsicher) kamen vor:

Pinus, Pollen.
Picea, Pollen, reichlich Nadeln, 2 Zweigstücke.
Diatomaceen:
Melosira sp. (eine kleine Art), spärl.
Stauroneis phoenicenteron, 1 St.
Tierreste:
Spongilla, einz.

c) Auf der entgegengesetzten Seite der Probe fanden sich:

Pinus, 1 Pollenkorn.
Tierreste:
Spongilla, einige Fragmente von Nadeln.

18. Sand mit dünnen Torfstreifen im Uferabhang der Newa, Dorf Sarwela (Ostrowki), nahe der vorerwähnten Stelle (S. 94).

Pinus, einige Pollen.
Picea, 1 Pollenkorn.
Sphagnum teres, Blätter.
„ *obtusum,* „
Diatomaceen:
Melosira spp. (kleine Arten), zieml. allg.
Pinnularia sp., 1 Fragment.
Cymatopleura elliptica, 1 St.
Tierreste:
Spongilla-Nadeln.
Cladocer-Schalen.

Unterlauf der Newa.

19. Profil zwischen dem Villenort Sinowjewa und Nowo-Saratowskaja Kolonija, am rechten Ufer der Newa (S. 102).

a) Humushaltiger Sand (als Liegendes geschichteter Sand):

Picea.
Pinus.
Tilia.
Salix sp.
Diatomaceen:
Nitzschia scalaris.
Campylodiscus echineis.
Navicula peregrina.
Epithemia turgida.
„ *zebra.*
„ *gibba.*
Cymbella aspera.
Tierreste:
Spongilla.
Cladocer-Schalen.

b) Schwemmtorf, sandgemischt, mit Holzresten u. a. (vielleicht im Wasser gebildet):

Diatomaceen:
Ausser denselben Brack- und Süsswasserformen wie die vorige Schicht dazu noch
Nitzschia tryblionella.
„ *circumsuta.*
Campylodiscus clypeus.

c) Schlickartiger Sand, nach oben verkohlt, enthielt dieselbe Diatomaceenflora wie die vorige Schicht.

d) (zuoberst) grauer, feingeschichteter Sand:

Diatomaceen:
Melosira cfr. *Helvetica*, mehrere St.
Pinnularia sp., ein Fragm.

Tierreste:
Spongilla, einige Fragm.

Gegend von Sestrorjezk (Siestarjoki).

20. Profil von der rechten Seite des Kanales zwischen dem Sestrsee und dem Finnischen Meerbusen, südlich der Station Sestrorjezk (S. 100, 101).

a) Bänderton, fossilfrei.

b) Sandschicht, den Bänderton überlagernd:

Pinus, einz. Pollen.
Picea, „ „
Diatomaceen:
Pinnularia spp., einz.
Epithemia turgida, spärl.
Epithemia zebra, einz.
Nitzschia scalaris, 3 Fragm.
Campylodiscus echineis, 1 ganzes Exemplar.
Navicula peregrina, 1 St.

c) Vermoderter Torf, etwas sandgemischt, mit Kohlenpartikeln und eingewachsenen Wurzeln (der unterste Teil der Torfschicht):

Picea, sehr allg. Pollen.
Pinus, „ „ „
Lysimachia thyrsiflora, 3 Samen.
Diatomaceen:
Pinnularia spp., sehr allg., die meisten ganz.
Melosira sp. (eine kleine Art), einz.
Nitzschia scalaris, 2 Fragmente.
Stauroneis phoenicenteron, 1 St.
Eunotia cfr. *praerupta*, 1 St.
Tierreste:
Cladocer-Schalen.

d) Torf, etwas sandgemischt, mit Birkenresten, Kohle und reichlich eingewachsenen Wurzeln:

Picea, äusserst reichl. Pollen.
Pinus, sehr allg. Pollen.
Lysimachia tyrsiflora, 2 Samen.
Diatomaceen:
Pinnularia spp., allg., die meisten ganz.

Melosira sp. (eine kleine Art), einz.
Stauroneis phoenicenteron, 2 St.
Cymbella aspera, 1 St.

Tierreste:
Cladocer-Schalen.

e) Vermoderter Torf, etwas sandgemischt, mit reichlichen Birkenresten und eingewachsenen Wurzeln:

Picea, sehr allg. Pollen.
Pinus, allg. Pollen.
Diatomaceen:
Pinnularia spp., allg., meistenteils fragmentarisch.
Stauroneis phoenicenteron, 2 St.
Nitzschia scalaris, 1 Fragm.
Tierreste:
Cladocer-Schalen.

f) Torf, reichlich sandgemischt, mit Kohle und Birke, namentlich Wurzeln (überlagert von geschichtetem Sand):

Picea, einz. Pollen.
Pinus, „ „
Diatomaceen:
Pinnularia sp., 2 St.
Epithemia turgida, 1 St.
Tierreste:
Acariden.

21. Profil von der linken Seite desselben Kanales, 100—200 m unterhalb der vorigen Stelle.

a) (Zuunterst) Sand mit Kies:

Picea, 3 Pollen.
Pinus, spärl. Pollen.
Amblystegium sp., Reste von Blättern.
Diatomaceen:
Pinnularia spp., spärl.
Nitzschia scalaris, 5 St.
Campylodiscus echineis, 3 St.
Epithemia turgida, 1 St.
„ *zebra,* 1 St.
Gomphonema geminatum, 1 St.
Cymbella sp., 2 St.

b) Der untere Teil der Torfschicht, mit reichlichem Sand, Kohlenpartikeln und Birke:

Picea, zieml. allg. Pollen.
Pinus, „ „ „
Carex spp., 2 Nüsse.
Rubus idaeus, 1 Fruchtstein.
Diatomaceen:
Pinnularia spp., zieml. allg., manche ganz.
Melosira sp. (eine kleine Art), einz.
Epithemia zebra, 1 St.
Nitzschia scalaris, 5 Fragmente.
Stauroneis phoenicenteron, 1 St.
Tierreste:
Spongilla-Nadeln.
Cladocer-Schalen.
Acariden.

c) Der obere Teil der Torfschicht, die von Sand überlagert war, sandgemischt, mit Birke, Schwarzerle und Kohlenpartikeln:

Picea, allg. Pollen.
Pinus, „ „
Alnus glutinosa, 3 Früchte.
Carex vesicaria, 2 Fruchtschläuche.
„ *canescens,* 1 Fruchtschlauch.
„ spp., mehrere Nüsse.

Comarum palustre, 1 Nuss.
Diatomaceen:
Pinnularia spp., allg.
Melosira sp. (eine kleine Art), spärl.
Eunotia cfr. *praerupta,* einz.
Stauroneis phoenicenteron, 1 St.
Tierreste:
Cladocer-Schalen.

Trockendock des Thronfolgers Alexej im Kriegshafen von Kronstadt.

22. Schwemmtorf von ca. 3 m Tiefe unter d. M., von grobem Sand überlagert (S. 98).

Picea, 1 Pollenkorn.
Pinus, allg. Pollen.
Betula alba, nicht selten.
Alnus glutinosa, 1 Frucht.
Carex sp., 1 Nuss.
„ *pseudocyperus,* 1 Fruchtschlauch.
Sphagnum sp., einz. lose Blätter.
Amblystegium sp., „ „ „
Diatomaceen:
Epithemia turgida ff., zieml. allg.
Melosira arenaria, zieml. allg.
Pinnularia spp., einz.
„ *cardinalis,* 1 St.
Cymbella aspera, 1 St.
Melosira sp. (eine kleine Art), 1 St.
Eunotia Clevei, 7 St.
Spongilla.

Das gröbere Material, Holzreste:

Pinus, einz.
Betula alba, 1 Frucht.
Potamogeton sp., 1 Frucht.
Sphagnum sp., einz. Blätter.
Diatomaceen:
Epithemia turgida ff., zieml. allg.
Melosira arenaria, zieml. spärl.
„ sp. (eine kleine Art), 1 St.
Cymbella aspera, 1 St.
Eunotia Clevei, 1 St.

III. Die Ladogagegend während der spätglazialen Zeit.

Das Ladogabecken ist eine grosse Grabensenke, deren nordwestlicher Teil sehr tief, bis 250 m, sowie steilufrig, deren übriger Teil aber seicht und flachufrig ist (Atlas de Finlande, Kartenblatt Nr. 11, die Karte von R. WITTING, die Texte von W. RAMSAY). In jenem Teil des Beckens steht jotnischer Sandstein an, welcher von einer Lage von Quarzdiabas bedeckt wird, der den Gesteinsboden der Inseln Walamo, Mantsinsaari u. a. bildet. Das anstehende Gestein an den Küsten besteht, wie bekannt, aus archäischen Graniten, Gneissen und Schiefern. Die Unterlage des übrigen Teiles des Beckens bilden kambrischer und, im SE, devonischer Ton. Jener bildet auch die von mächtigen Quartärbildungen bedeckte Unterlage der Karelischen Landenge wahrscheinlich bis zum Rande des Gebietes, wo archäisches Gestein ansteht (RAMSAY, Fennia 19, Nr. 3, S. 2). In der Kiwiniemigegend ist seine Höhe 15 m ü. d. M. Devonische Tone kommen ausser im südöstlichen Teile des Beckens auch am Unterlauf des Swir und östlich des Ladogasees vor.

Wie und wann diese Grabensenke entstanden ist, hat man noch nicht befriedigend aufklären können. RAMSAY hat die Ansicht ausgesprochen, dass der jotnische Sandstein durch Verwerfungen schon in präkambrischer Zeit auf den Boden des NW-Teiles des Sees gelangt ist und dass dasselbe Gebiet auch von Verwerfungen späteren, vielleicht tertiären Alters betroffen ist, wobei die glaziale Erosion auf das ganze Becken detrahierend und vertiefend eingewirkt hätte (zuerst angef. Quelle). Ein hohes Alter ist für die Ladogatiefe, wie HÖGBOM bemerkt (Handbuch der Regionalen Geologie, Fennoskandia, S. 162), deshalb schwierig anzunehmen, weil das Becken in diesem Fall

von Sedimenten ausgefüllt sein müsste, die das Landeis bei der geringen Erosionsfähigkeit, die man ihm in dem flachen Terrain des östlichen Fennoskandia zuschreiben darf, nicht imstande gewesen sein kann wegzuführen.

Es scheint jedoch eigentlich keine Veranlassung vorhanden zu sein allein den NW-Teil des Beckens als Einsturzgebiet anzusehen. Dieselben tektonischen Bewegungen haben sich wohl auch weiter nach dem südlichen Teil erstreckt, obgleich dieser weniger gesunken ist. Diese Auffassung ist von SEDERHOLM ausgesprochen worden, und die Karelische Landenge ist nach ihm als eine horstähnliche Schwelle zwischen dem Finnischen Meerbusen und dem Ladoga zu betrachten (Weitere Mitteilungen über Bruchspalten, Bulletin de la Com. géol. de la Finl., Nr. 37, S. 52). Die gegen SE zunehmende Seichtigkeit des Ladogabeckens dürfte ausserdem teilweise der reichlicheren Ansammlung glazialer Akkumulationen in diesem Teil zuzuschreiben sein. Wenn man nämlich bedenkt, dass die Quartärdecke auf der Karelischen Landenge eine Mächtigkeit von sogar mehreren Dutzend Meter hat, so muss man annehmen, dass der entsprechende Teil des Ladogabeckens zu gleichem Betrage durch dieselben Bildungen verflacht worden ist.

Die Küsten des nordwestlichen Teiles des Ladoga gleichen denen des südlichen Finland, sind aber stärker kupiert. Hohe Berghügel mit spärlicher Schuttdecke wechseln mit schmalen Tälern und Senken ab, die mit Ton- und Sandsedimenten ausgefüllt sind und die sich oft als fjordartige Buchten fortsetzen. Die Uferlinie ist zerrissen und vom Schärenhof geschützt, weshalb ausgeprägte Strandbildungen hauptsächlich nur in diesem auftreten. Nach SE senken sich die Küsten allmählich und bilden eine flache, gegen den See offene Niederung mit geraden oder in weiten Bögen fortziehenden Uferkonturen und mit schönskulptierten Strandbildungen in verschiedenen Niveaus.

Dieser Unterschied der Küstenformen des Ladoga ist einerseits durch die Beschaffenheit des Gesteinsbodens, anderseits durch die Mächtigkeit der Quartärdecke bedingt. Die Grenze zwischen den verschiedenen Küstenformen wird durch eine gedachte Linie angegeben, die Ala-Uuksu im Ksp. Salmi mit Kexholm verbindet. Ihre

Fortsetzung nach Wiborg gäbe die südliche Grenze des anstehenden Urgebirges auf der Karelischen Landenge an. Südlich der genannten Linie tritt der Gegensatz namentlich zwischen den Gebieten ober- und unterhalb der spätglazialen Meeresgrenze sehr scharf hervor. Bis zu dieser Grenze erstreckt sich nämlich die flache Küstenniederung mit Ton- und Sandsedimenten, oberhalb derselben herrscht die kupierte Moränen- und Kameslandschaft vor.

Was die geographische Entwicklung des Ladogabeckens während der Abschmelzungsperiode des Landeises betrifft, so ist sie noch nicht näher untersucht worden. Es mögen daher hier nur allgemeine Betrachtungen über dieselbe angestellt werden.

Solange der Eisrand noch südlich des Ladogasees lag, muss in der Gegend des Ilmensees ein aufgedämmter Eissee, der sich vermutlich in den Peipus-Eissee ergoss, gelegen haben (s. HAUSEN, Die Oberflächenformen in den russ. Ostseeländern, Fennia 34, Nr. 3, S. 64). Der Bänderton, der laut Mitteilung am Ilmensee vorkommt, hat sich wohl in diesem Eissee abgesetzt. Bei der Rezession des Eisrandes nach dem südlichsten Teil des Ladoga dürfte die nordingermanländische Höhenschwelle noch eine Zeitlang die beiden genannten Eisseen voneinander abgetrennt haben. Der frühere Ilmen-Eissee hatte sich dabei in einen grösseren Eissee verwandelt, der sich bis zum Onegasee erstreckt haben dürfte und der daher der Ladoga-Onega Eissee genannt werden kann. Dieser hatte ohne Zweifel einen Abfluss nach NE. Gegen Süden grenzte er sicherlich an den Glintabhang, abgesehen von den Tälern des Wolchow und anderer Flüsse, längs denen er buchtartig vorgedrungen ist. Die höchste Grenze wird vermutlich z. B. von der hohen Terrassenstufe, die zwischen Koporje und Krasnoje Selo verläuft (s. II. Kartenbeilage) und deren Fuss nach den topogr. Karten rund 65 m ü. d. M. liegt, angegeben. Am Südende des Onegasees hat RAMSAY eine ca. 74 ü. d. M. befindliche Strandlinie und eine etwas niedriger liegende Deltabildung bei Kudama bemerkt (Fennia 22, Nr. 1, S. 5, 6), welche Uferbildungen des fraglichen Eissees sein können.

Sobald als der Eisrand die nordingermanländische Höhenschwelle verlassen hatte, öffnete sich eine Verbindung zwischen dem Peipus- und dem Ladoga-Onega-Eissee. Da der Wasserstand des letzteren höher gelegen haben dürfte, wurde dieser See teilweise abgezapft (nach HAUSEN wäre es umgekehrt gewesen, a. a. Ò., S. 67), und beide bildeten jetzt einen ostbaltischen Eissee. Als dann der Eisrand sich vom estländischen Glint ganz zurückgezogen hatte, trat dieser Eissee in offene Verbindung mit dem südbaltischen Eissee und geriet in das gleiche Niveau mit diesem. Nach der Theorie von MUNTHE (Beskrifning till geologiska kartbladet Kalmar, S. 72, 73, und Studies in the Late-Quaternary history of Southern Sweden, Geol. För. i Sthm Förh., Bd. 32, S. 1203) kam der letztere wahrscheinlich gerade um diese Zeit in Verbindung mit dem Weissen Meere über die Onegagegend und bald darauf auch mit dem Atlantischen Ozean durch die mittelschwedischen Sunde. Er zapfte sich ab, und anstatt des Eissees entstand das spätglaziale Meer im baltischen Becken.

Grössere Randmoränen vom Typus der finnischen Doppelmoränen Salpausselkä, welche langdauernde Unterbrechungen in der Rezession des Landeises angäben, trifft man in der Ladogagegend nicht an. Indes gibt es Bildungen, welche zeigen, dass das Landeis bei seinem Rückzuge für kürzere Zeiten entweder stehen geblieben ist oder in einer engeren Zone oszilliert hat. Als solche sind zu erwähnen einige Quer-Ose und mehrere marginale Schotter- und Sandfelder.

Zu den ersteren sind zu zählen z. B. eine, nach der topogr. Karte zu schliessen, zwischen dem Ufer des Finnischen Meerbusens und dem Harjawaltasee (W von Oranienbaum) auftretende Osbildung, der Quer-Os von Perkjärwi, die Osbildung von Wäärämäenselkä in Walkjärwi, südlich des Wuoksen und Suwanto, sowie ein südlich der Stadt Petrosawodsk befindlicher NW—SE gerichteter Os (siehe Atlas de Finlande, 1910, Kartenblatt Nr. 5). Die erst- und letztgenannten Osbildungen können vielleicht gleichalterig miteinander und mit dem von HAUSEN beschriebenen Illuk-Isakschen Rand-Os (Pleistocene Bildungen, Fennia 34, Nr. 2, S. 62 f.) sein; in diesem Fall gäben sie

gemeinsam die Randlage während der ersten Zeit des ostbaltischen Eissees an.

Im Zusammenhang mit den Quer- oder Rand-Osen stehen oft fluvioglaziale Bildungen, die weite Sandebenen und Kamesterrains namentlich im mittleren und südlichen Teile der Karelischen Landenge umfassen. Die Kamesbildungen (S. 90 f.) scheinen sich im allgemeinen subaquatisch abgesetzt zu haben, wie u. a. die zahlreichen Senken und Kessel zeigen; sie weisen mithin auf den Höhenstand der Eisseen hin. Bisweilen sind sie in weiten Gebieten eingeebnet worden, wie z. B. in der Gegend von Pargala, wo die Ebene zwischen schönen Kameslandschaften (oberhalb der vermutlichen Grenze des spätglazialen Meeres) aus horizontal geschichtetem, mit dünnen Tonlagen wechsellagerndem Sand, in dem jedoch fluviatile Schichtung und Diskordanzen zu sehen waren, bestand.

Die Strandbildungen der Eisseen habe ich nicht erforscht. Vermutlich rühren, wie erwähnt, u. a. diejenigen verhältnismässig hoch liegenden Terrassen südlich von Uusikirkko (Nykyrka), welche BERGHELL als Yoldiagrenzen angesprochen hat, aus dem frühsten Eisseestadium der Gegend her (S. 107).

Meine Darstellung über die Maximalverbreitung des spätglazialen Meeres (II. Beilage) weicht von der früher von BERGHELL publizierten (Fennia 13, Nr. 2) ausser bezüglich einer Menge Details besonders durch die Grösse der supramarinen Partien im westlichen Teile der Landenge ab. Der letztere Umstand ist dadurch bedingt, dass BERGHELL für diese Gegend als spätglaziale Meeresgrenze die vermutliche Eisseegrenze, ich wiederum diejenige Strandlinie angesehen habe, die derselben Meeresgrenze in der nächsten Gegend zu entsprechen scheint (S. 107) und die auf der Landenge im allgemeinen eine topographisch sehr scharf markierte Scheidelinie bildet. Es ist jedenfalls wichtig, u. a. für die Aufklärung der Isobasen oder, um HAUSENS Benennung zu benutzen, der „Isoklysten“ der baltischen Eismeerzeit und des niedrigen Gradienten im südlichen Teil der Landenge, die Bestimmungen der fraglichen Strandlinien einer Revision zu unterwerfen.

IV. Die Entwicklung des Ladogasees in postglazialer Zeit.

Als die von S beginnende spätglaziale Landhebung immermehr nach N fortschritt, war die Folge davon, dass sich der Boden der Sunde im mittleren Schweden und in der Onegagegend über die Meeresfläche erhob. Das spätglaziale Meer verwandelte sich nun in den Ancylussee, der allmählich über die mittelbaltischen und in noch weiterer Erstreckung über die südbaltischen Gegenden transgredierte.

Es ist zu erwarten, dass die Grenze der Ancylustransgression wenigstens im südlichen Teil der Karelischen Landenge und des Ladogasees zum Ausdruck kommt, da sie an der N-Küste Estlands, wo die geologischen Verhältnisse im allgemeinen analog sind, gut ausgebildet ist. Bisher ist die Ancylusgrenze indes unbeachtet geblieben, abgesehen von den Terrassen, die BERGHELL in den Kirchspielen Uusikirkko, Sakkola u. a. als solche vermutet hat und derentwegen er geglaubt hat die Regel konstatieren zu können, dass die Höhe ihres Fusses, in Prozenten von der Höhe der spätglazialen Meeresgrenze berechnet, nach dem Zentrum des Hebungsgebietes hin zunimmt und dass die beiden Strandlinien wahrscheinlich schliesslich zusammenfallen (Fennia 13, Nr. 2, S. 34). Das letztere Moment zeigt eine irrige Auffassung von dem Vorgang der Ancylustransgression. Da ausserdem die vermeinten Ancylusgrenzen, alles Terrassen, nicht unbedingt eine Transgressionsgrenze angeben und paläontologische Beweise für ihr Alter fehlen, haben sich die Forscher ihnen gegenüber auf einen zweifelnden Standpunkt gestellt (zuletzt HAUSEN, Fennia 34, Nr. 3, S. 113).

Ich habe oben über die an der S-Küste des Ladogasees und im

S des Newatales vorkommenden Akkumulationswälle berichtet (S. 103 und Kartenbeilage II), die meines Erachtens als Grenzbildungen des Ancylussees zu betrachten sind, wenn in ihnen auch vorläufig keine Fossilien angetroffen worden sind. Sie zeigen sowohl in ihrer topographischen Lage als auch in ihrer oft auffallenden Ausbildung ohne Zweifel eine Transgressionsgrenze an. Allerdings sind mir keine hierfür beweisenden Profile, wie von den Wällen überlagerte Torfschichten, begegnet, aber ich habe auch nicht genügend nach solchen gesucht. Die angeführten Grenzwälle liegen oberhalb der postglazialen und unterhalb der spätglazialen Meeresgrenze, weshalb sie nicht als Grenzwälle dieses oder jenes Meeres angesehen werden können, und ausserdem entsprechen sie topographisch den Ancylusfossilien einschliessenden Grenzwällen der N-Küste Estlands.

Nördlich des Newatales und im südlichen und mittleren Teile der Karelischen Landenge scheint die fragliche Transgression sich hauptsächlich nur im topographischen Bau der Gegend zu offenbaren, indem entweder ganz ebene oder bisweilen flach wallförmig akkumulierte Sandfelder bis zu einem gewissen Niveau unterhalb der spätglazialen Grenze erscheinen (S. 104 ff). Ich habe es daher als nicht ganz unnütz angesehen die Maximalverbreitung des Ancylussees versuchsweise auf der II. Kartenbeilage für die fragliche Gegend darzustellen. Im nördlichen Teil der Karte sind die Umrisse des Ancylussees andeutungsweise auf Grund der BERGHELLschen Bestimmungen, die ich nicht habe kontrollieren können, eingezeichnet.

Im Osten scheint sich die Ancylustransgression nicht bis in das Becken des Onegasees erstreckt zu haben, da die Grenze am Unterlauf des Sjas höchstens 25 m hoch liegen dürfte (S. 34).

Man hat die Ancylustransgression einerseits auf den grossen Zufluss von süssem Wasser durch die Flüsse rings um das ganze baltische Becken und von dem abschmelzenden Landeis im N, anderseits auf die beginnende Landsenkung im S und die anfangende Hebung im N (und die Verschiebung des Wassers nach S) zurückgeführt (H. MUNTHE, Beskrifning till det geologiska Kartbladet Kalmar, S. 73). Ich will hier die Mitwirkung der hydrographischen Verhältnisse auf

den Betrag der Transgression und die dadurch verursachte Zunahme der Wassermengen hervorheben. Die Ausflusskanäle des Ancylussees mussten sich nämlich infolge der Landhebung allmählich verengern, ohne kaum in demselben Verhältnis erodiert werden zu können, wie ihr Boden stieg und die Wassermengen anwuchsen. Für einen solchen Vorgang spricht ein analoger Verlauf der Transgression im Ladogasee (siehe weiter unten).

Die postglaziale Senkung im S setzte wahrscheinlich erst dann ein, als die Ancylustransgression ihr Maximum erreicht hatte und der Wasserhorizont des Ancylussees infolge der neugeöffneten Abflusskanäle in den dänischen Sunden bedeutend gesunken war. Gerade zu der Zeit, wo die Abzapfung des Ancylussees geschehen war und das Land wenigstens um 6 m über dem heutigen Niveau lag, aber die offene marine Verbindung zwischen dem Ancylussee und dem Atlantischen Ozean noch nicht entstanden war, dürften sich die in der Gegend von Kronstadt auf dem Meeresboden vorhandenen Erosionsrinnen gebildet haben (S. 96). Hiervon dürften auch die S. 98 erwähnten, von Deltasedimenten überlagerten, Ancylusdiatomaceen enthaltenden Torfbildungen in Kronstadt herrühren. Durch die danach beginnende postglaziale Landsenkung, wodurch der Ancylussee in das Niveau des Ozeans geriet und sich in das postglaziale Meer verwandelte, hätte sich dann die den Torf bedeckende Stein- und Grusschicht gebildet.

Das Ladogabecken bildete also noch während der Ancylustransgression eine Bucht der Ostsee. Die Karelische Landenge existierte damals als solche nicht, sondern an ihrer Stelle war ein Archipel, bestehend aus einer grösseren und einer Menge kleinerer Inseln. Als dann der Ancylussee abgezapft wurde, senkte sich natürlich auch der Wasserstand in der Ladogabucht, aber nur bis zur Höhe der untersten Pässe auf der Karelischen Landenge, durch welche die Bucht vom übrigen Ancylussee abgeschnürt wurde. Es entstand mithin ein selbständiger Ladogasee, der sich nur durch die Heinjokipässe zusammen mit den Saimaagewässern, mehrere mächtige Stromschnellen bildend, in den Finnischen Meerbusen ergoss. Da die

Höhe des Ancylussees nach der Abzapfung wenigstens 6 m unter dem heutigen Meeresspiegel war und die genannten Pässe eine Höhe von ca. 15 m besitzen, lag der Ladoga mindestens 20 m über dem Ancylussee. Die damalige Hebungslage der Gegend kennen wir nicht näher, weshalb wir auch die Ausdehnung des Ladogasees nicht genauer angeben können. Wahrscheinlich hatte der See ungefähr dieselbe Form wie der heutige Ladoga, nachdem er von seiner maximalen Höhe bis auf das Niveau der Heinjokipässe gesunken war. Infolge der postglazialen Landsenkung geriet der Ladoga der Ancyluszeit hinwieder in offene Verbindung mit der Ostsee, diesmal mit dem Litorinameere.

Das Gebiet des Litorinameeres im inneren Teile des Finnischen Busens ist besonders aus De Geers und Berghells Strandlinienforschungen gut bekannt. Dazu habe ich nur einige Grenzbestimmungen aus der Gegend von Petrograd und eine Angabe über eine von Sandsedimenten überlagerte Torfschicht in der Nähe von Bahnstation Sestrorjezk hinzuzufügen (S. 100). Die Grenze der fraglichen Transgression ist mit aller Wahrscheinlichkeit noch östlich von Wiborg, in Kähärilä (= 32 m ü. d. M.) festzustellen (S. 86). Weiter weg im Wuoksental sind vorläufig keine bestimmten Anhaltspunkte, wie etwa Transgressionswälle, bekannt, aus denen man schliessen könnte, welche der dortigen isolierten Terrassen als die erwähnte Grenze zu betrachten sind (S. 87, 88). Ähnlich verhält es sich im nördlichen Teil des Ladogasees. An den Lokalitäten, die ich auf meiner Reise aufgesucht habe, sind mir nur wenige Strandlinien begegnet, die ich als die postglaziale Meeresgrenze hätte ansehen mögen. Hierher gehört eine im Kirchspiel Jaakkima am Abhang des Hügels Jaatisenmäki auftretende Terrasse, deren Fuss 31 m ü. d. M. lag (S. 55), also ziemlich in derselben Höhe wie der Fuss der Terrasse von Kähärilä. Vorausgesetzt, dass der Hebungsgradient im Ladogagebiet ungefähr derselbe wie im inneren Winkel des Finnischen Busens gewesen ist, muss die fragliche Strandlinie im russischen Teil des Ladogasees bedeutend niedriger liegen als die Transgressionsgrenze des Ladogasees. Und an der S-Küste des Sees dürfte sie unter den heutigen Wasserspiegel hinabtauchen.

Auf den Betrag und die Isobasen der Litorinasenkung in der Gegend des Ladogasees lässt sich unter diesen Umständen vorläufig hauptsächlich nur aus den gleichzeitigen Senkungsverhältnissen im Bereich des inneren Teiles des Finnischen Meerbusens (und des Weissen Meeres) schliessen. TANNER u. a. Autoren haben die genannten Isobasen in der Gegend des S-Teiles des Sees eine Biegung nach S machen lassen (siehe z. B. Oma Maa, III, S. 281, und Atlas de Finlande, Kartenblatt Nr. 6 a), indem sie auf Grund meiner Untersuchungen vorausgesetzt haben, dass die dort auftretende 18—19 m hoch liegende Strandlinie die Litorinagrenze angäbe. Da diese Voraussetzung sich als irrtümlich erwiesen hat, hat u. a. die angenommene Anomalie derselben Isobasen ihren Grund verloren.

Aus topographischen Gründen können wir schliessen, dass während des Maximums der genannten Senkung eine Meeresverbindung zwischen der Ostsee und dem Ladoga wenigstens durch die Heinjokipässe existierte. Da wir den maximalen Betrag der Senkung in der Gegend von Muola nicht genau kennen, muss die Frage offen bleiben, ob auch hier ein, jedenfalls nur sehr seichter Sund gewesen ist. Die Heinjokisunde haben damals eine Tiefe von rund 15 m und im Minimum eine Breite von vielleicht 1 km gehabt. Die Annahme scheint daher begründet zu sein, dass durch die genannten Sunde wenigstens während der maximalen Senkung Meeresströme mit Brackwasser nach dem Ladoga vorgedrungen sind. Der Schärenhof zwischen Wiborg und Kexholm konnte wohl diese nicht ganz hindern den Ladogasee zu erreichen.

Eine Folge der letzten Landhebung war u. a., dass der Boden der den Ladogasee und den Finnischen Busen verbindenden Sunde in die Höhe des Meeresspiegels gelangte. Der eventuelle Sund von Muolajärwi wurde gleich im Anfang der Hebung trockengelegt. Da die untersten Passpunkte in der Heinjokigegend etwa 15 m ü. d. M. liegen (S. 76 f.) und der Gesamtbetrag der Landhebung im derselben Gegend auf 32 m zu veranschlagen ist, in welcher Höhe die Litorinagrenze in Kähärilä liegt. wäre von der Hebung demnach etwa die

Hälfte (53 %) erfolgt gewesen, bevor der Boden der genannten Sunde in das Niveau des Meeres kam. Der Ladoga wurde also zum zweitenmal von der Ostsee abgeschnürt und hatte danach seinen Abfluss zunächst mit dem Wasser des Saimaasystems durch die an der Stelle der früheren Sunde entstandenen Abflusskanäle.

Während die Landhebung weiter fortschritt und zwar am N-Ende des Ladogasees schneller als am S-Ende, drängten die Wassermassen des Sees nach S und transgredierten dabei über die dortigen Strandgebiete. Das Ansteigen des Wassers ist während einen längeren Zeit erfolgt, wie die Mächtigkeit der zur Zeit der Transgression abgesetzten Deltabildungen z. B. am Unterlauf des Wolchow zeigt. Was den Verlauf der Transgression selbst anbetrifft, könnte man sich mit De Geer denken, dass der Ladogasee sich in der Niveauhöhe des Ausflusskanales erhalten hätte und lediglich infolge der Verschiebung der Wassermengen in seinen südlichen Teil nur dort gestiegen wäre, bis er schliesslich sich über den Passpunkt zwischen ihm und Petrograd zu ergiessen begonnen hätte. In dem Teil des Sees, der nördlich von Kexholm oder von der einzigen vom ihm nach dem Meere hinführenden Wasserstrasse lag — die Suwantostrasse war ja abgesperrt worden — müsste zu derselben Zeit natürlich eine Strandregression stattgefunden haben; dort sollte also der Seeboden in der Form von Ton- oder Sandflächen entblösst sein.

Es ist ohne weiteres klar, dass die Strandlinie aus der Zeit der maximalen Transgression nicht nur im südlichen, sondern auch im nördlichen Teil des Ladogasees registriert worden sein muss, so weit nämlich die Bedingungen der Bildung derselben günstig waren. Ausserdem ist zu bedenken, dass die fragliche Transgression die letzte in der Ladogagegend ist, weshalb ihre Grenze vor allen anderen erhalten sein muss, während sie ihrerseits auf die Grenzbildungen der nächstvorhergehenden Transgression wenigstens im südlichen Teil des Sees zerstörend eingewirkt hat.

Nach der Theorie De Geers sollte die Transgressionsgrenze des Ladogasees am S-Ende im Niveau des Passpunktes im Newatal, d. h.

ca. 18 m hoch, im mittleren Teil im Niveau der Heinjokipässe oder 15 m hoch und im nördlichen Teil etwas tiefer liegen.

An der S-Küste ist wirklich eine entsprechend hohe Strandlinie anzutreffen, die nach den unweit von Schlüsselburg und am Unterlauf des Wolchow und Sjas auftretenden, unter Sand abgelagerten Torffunden unzweifelhaft eine Transgressionsgrenze ist. An allen Lokalitäten ist der Torf nämlich als Landbildung zu betrachten, wie die Analysen LINDBERGS zeigen (S. 11, 26, 33), und nicht als unter dem Wasserspiegel abgelagert, wie man für die Torfschicht am Wolchow vermutet hat. Die in ihm und in den ihn überlagernden Sedimenten festgestellten Diatomaceen sind charakteristische Ladogaformen (Kap. II). Ausserdem sind in den Ladogakanälen aus der Torfschicht und dem sie überlagernden Sand steinzeitliche Kulturreste zutage gefördert worden, welche nach den archäologischen Untersuchungen erst aus der Zeit der letzten Landhebung stammen. Nichts berechtigt uns sie z. B. dem Maximum der postglazialen Senkung zuzuweisen. Im letzteren Falle würden sie einige tausend Jahre älter sein, als man jetzt annimmt, d. h. derselben Zeit angehören wie z. B. die bekannten Kjökkenmöddingfunde in Dänemark, was indes ungereimt ist. Die erwähnten Kulturreste aus den Ladogakanälen sind zwar weit ausserhalb der Transgressionsgrenze zum Vorschein gekommen, aber das Profil in Abb. 7 zeigt, dass sich die entsprechenden Schichten bis zu dem Grenzwalle fortsetzen. Unter diesen Umständen darf man es für bewiesen halten, dass die fragliche Strandlinie die oberste Grenze der Ladoga- und nicht der Litorinatransgression angibt.

Die einzige Strandlinie im nördlichen Teil des Ladogasees, die mit der ebenerwähnten Strandlinie zusammenhängt, aber einige Meter höher liegt, als DE GEER angenommen hat, ist die, welche man bisher als Litorinagrenze angesehen hat. Ihre Höhe an der NW-Küste (in Helylä und Jaakkima) habe ich nicht befriedigend bestimmen können, aber nach BERGHELL würde sie auf Pellatsalo 24,8 m ü. d. M. liegen (reduzierter Wert). An der E- wie an der W-Küste geht die fragliche Strandlinie allmählich herab. Sie tritt auch im östlichen Teil des Newatales, wenigstens in der Gegend von Sar-

wela auf, wo sie ca. 18 m ü. d. M. liegt, und im Suwanto—Wuoksentale, u. a. in der Nähe des Wetokallio, wo ihre Höhe 20,5 m ü. d. M. ist. Das Herabgehen der Strandlinie von NW nach SE beruht natürlich auf einer später erfolgten Landhebung, die ja im Norden grösser gewesen ist als im Süden.

Selten findet man eine einheitlichere Strandlinie. Von Ala-Uuksu im Kirchspiel Salmi an setzt sie sich um das S-Ende des Sees bis in die Gegend von Kexholm fort und wird auf der ganzen Strecke fast nur an den Flüssen unterbrochen. Da sie an der S-Küste, wie oben dargelegt, die Transgressionsgrenze des Ladogasees angibt, würde dieser Umstand allein als Beleg für ihr Alter auch im nördlichen Teil hinreichen. Als weiterer Beweis sei die Diskordanz mit der an der Küste des Finnischen Busens auftretenden Litorinagrenze hervorgehoben. Die letztere liegt nämlich in Kähärilä ca. 32 m ü. d. M., d. i. über 10 m höher als die Grenze des Ladogasees beim Wetokallio (der Abstand der Orte von E—W nur 12 km). Die letztgenannte Grenzlinie stammt also auch hiernach erst aus der Zeit der letzten Landhebung, wenn man nicht die Annahme des Litorinameeres im Ostseebecken überhaupt von der Hand weisen will.

Berghell hat versucht als die Grenze der Ladogatransgression die Terrassen (Akkumulationswälle?) einige Meter unterhalb der von mir als Ladogagrenze angesehenen Strandlinie auf der Insel Pellatsalo, bei Wuohensalo u. a. nachzuweisen (Fennia, 13, Nr. 2, S. 55). Im Anschluss daran habe auch ich selbst früher dasselbe für gewisse Strandwälle der Insel Mantsinsaari vermutet (Fennia, 14, Nr. 2, S. 21). Die gemeinte Strandlinie liegt auf Pellatsalo 18—19 m, am Koirinoja in Impilahti 17,6 m (Abb. 17), im Salmi 15—16 m (S. 47), an der Mündung des Olonezflusses ebenso (Abb. 16) und in der Gegend von Putilowo möglicherweise 11,6 m ü. d. M. (Abb. 4). Sie ist nur selten so deutlich ausgeprägt, dass man sie als eine Transgressionsgrenze bezeichnen möchte, und ausserdem ist ihre Höhe im S-Teile des Sees geringer als die des Passpunktes im Newatal. Solche Beweise für den Transgressionscharakter der Strandlinie wie z. B. unter den Uferwällen abgelagerter Torf sind mir ebenfalls nicht zu Gesicht gekommen

(vgl. S. 57). Die Strandlinie hat sich ohne Zweifel erst gebildet, nachdem der Wasserspiegel des Ladogasees infolge der Entstehung der Newa begonnen hatte sich zu senken und während er für einige Zeit ungefähr im Niveau der Heinjokipässe stehen blieb. Sie kann also nicht auf eine Verschiebung des Wassers nach dem S-Ende des Sees hinweisen, wie BERGHELL auf Grund falscher Voraussetzungen gemeint hat (Fennia 13, Nr. 2, S. 55).

Wie erklärt es sich aber, dass die Grenze des Ladogasees 5—6 m höher liegt als die Pässe in der Gegend von Heinjoki? — Theoretisch am einfachsten wäre es anzunehmen, dass sie sich in demselben Niveau befindet wie die Pässe. Dies wäre jedoch nur in dem Falle möglich, dass die Abflusskanäle von Wetokallio und Lempatsas während der Landhebung genau zu demselben Betrag erodiert worden wären, welcher den im Ladogasee angesammelten überflüssigen Wassermengen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Verschiebung des Wassers nach S entspräche. Wahrscheinlicher ist es dagegen, dass die Abflusskanäle bald nicht mehr ausreichten alles überflüssige Wasser in das Meer zu befördern, zumal da der Boden in der Gegend aus steinigem Moränenschutt besteht, der der Erosion einen relativ grossen Widerstand entgegensetzt. Mithin musste die Folge der hydrographischen Umstände eine Zunahme des Wassers und eine Erhöhung des Wasserspiegels im ganzen Seegebiet des Ladogas sein. So wäre es auch möglich den Transgressionsvorgang am N-Ende zu erklären. In der Tat kommen für die Transgression des Ladogasees beweisende Grenzwälle so nördlich wie auf Mantsinsaari und so hoch wie ca. 6 m oberhalb der Niveauhöhe der Heinjokipässe vor, was mit Hilfe der Theorie DE GEERS nicht erklärt wird. Man trifft ja sogar im nördlichsten Teil des Sees Erscheinungen, die wahrscheinlich durch die Ladogatransgression bedingt sind, und die für dieselbe einen Höhenstand von mindestens ca. 20 m, aber möglicherweise noch mehr angeben. Als solche sind zu betrachten die postglaziale Pflanzenreste enthaltenden Sedimentfüllungen der Erosionsrinnen in Helylä und Jaakkima (S. 51 und 54). Ausserdem gibt

es im nördlichen Teil des Sees keine entblössten Ton- oder Sandflächen, wie man in dem Falle vorauszusetzen hätte, dass die Wassermassen nach S vorgeschoben wären, ohne dass zugleich eine Erhöhung des Wasserspiegels im ganzen Seebecken stattgefunden hätte.

Wie weit die Landhebung fortgeschritten war, als der Ladogasee seine maximale Höhe und Ausdehnung erreichte, lässt sich vorläufig nicht genau bestimmen. Auf den Kartenbeilagen sind die Strandkonturen des Finnischen Busens zu jener Zeit eingetragen unter der Voraussetzung, dass von der Landhebung etwas mehr als die Hälfte ihres Gesamtbetrags in den respektiven Gegenden stattgefunden hatte und dass also das Meeresniveau seit dem Beginn der Ladogatransgression z. B. in der Gegend von Wiborg einige Meter, bei Petrograd einen halben Meter gesunken war.

Wenn Berghell seinerzeit in der fraglichen Strandlinie die Litorinagrenze annahm, ist dies unter der Voraussetzung geschehen, dass die Strandlinie schnell nach der S-Küste zu herabginge, wie dies aus seiner Karte des Litorinameeres ersichtlich ist, und dass mithin eine andere Strandlinie die Transgression des Ladogasees angäbe. Wie meine Strandlinienuntersuchungen zeigen, ist diese Voraussetzung nicht richtig. Der Hauptgrund, auf den sich Berghells Annahme über die Litorinagrenze stützt, ist indes der, dass der vom Strandwalle bei Wernitsa überlagerte Torf aus dem Ende der Ancyluszeit stamme. Dies ist jedoch gar nicht bewiesen. Von der erwähnten Torfschicht dürfte man nämlich auf Grund der Pflanzenfossilien nur behaupten können, dass sie postglazial im allgemeinen ist. Dasselbe gilt von den entsprechenden Torflagern auf Mantsinsaari und von den Pflanzenreste enthaltenden Sedimenten in Helylä und Jaakkima. Mit demselben Recht wie die genannten Torfbildungen könnte man z. B. die am Unterlauf des Wolchow vorkommende analoge Schicht dem Ende der Ancyluszeit und die sie überlagernden Sedimente der Zeit des Maximums der Litorinasenkung zuweisen! Dass bei den Analysen der Torfe von Wernitsa und Mantsinsaari z. B. Fichte nicht zu ermitteln war, obwohl sie anderswo in der Gegend des Ladogasees in den entsprechenden Torfen häufig ist, fällt nicht schwer ins Gewicht, da es

auf der geringen Quantität des analysierten Materials beruhen kann. Unter diesen Umständen haben wir keinen stichhaltigen Grund die frühere Auffassung von der Litorinagrenze in der Ladogagegend aufrecht zu erhalten, vielmehr ist diese Grenze als die oberste Grenze des Ladogasees zu betrachten, und die Bestimmung der wirklichen Litorinagrenze in der Ladogagegend muss zukünftigen Untersuchungen überlassen bleiben.

Übrigens sind solche im Transgressionsgebiet des Ladogasees zahlreich auftretende Profile, wie die entweder unter Sedimenten begrabenen Torfbildungen oder von Sedimenten eingeschlossenen Schwemmtorfe, Reste von Bäumen u. a. dadurch von Wichtigkeit, dass man mit ihrer Hilfe einigermassen die untere Grenze der Transgression, d. h. den Wasserhorizont des Ladoga vor der Transgression bestimmen kann. An der S-Küste liegt Torf nicht weniger als 2 m unterhalb des Niedrigstwasserstandes des Ladogasees oder ca. 3 m ü. d. M., weshalb der damalige Wasserspiegel nicht gut mehr als ca. 2 m. über dem heutigen Meeresspiegel gelegen haben kann. [1]) In Wernitsa befindet sich die Oberfläche der Torfschicht unter dem Strandwall ca. 18 m ü. d. M., wahrscheinlich aber reicht die Schicht bedeutend tiefer hinab. An dem Uferabhang des Taipaleenjoki zeigt sich Torf in 10—11 m Höhe ü. d. M., und die in Kexholm im Sande gefundenen Baumstämme liegen 10 m ü. d. M., wonach zu urteilen die Landhebung in diesen Gegenden vor dem Einsetzen der Transgression ungefähr diese Höhe erreicht hätte. Die Torfschicht, die ich SE von der Stadt Olonez entdeckt habe, liegt 9—10 m ü. d. M.

Es versteht sich von selbst, dass die die Torfe überlagernden Ton- und Sandsedimente reichlich Pflanzenreste enthalten, die von der durch die Transgression ausgeschwemmten Moor-, Wald-, Wiesen- usw. Vegetation herrühren. Wegen der Beschaffenheit der Sedimente verweise ich auf die deskriptive Darstellung der Ablagerungen z. B. am Wolchow, am Suwanto und auf Mantsinsaari (S. 18, 26 und 46).

---

[1]) Da die Landhebung um diese Zeit etwa zur Hälfte ihres Gesamtbetrages vollzogen war, würde die postglaziale Meeresgrenze an der S-Küste des Ladogasees ca. 4 m ü. d. M. liegen, aber nicht einmal so hoch, wenn der Torf tiefer als der obenerwähnte auftritt.

Was die Form der dem Ladogasee angehörenden Strandbildungen anbelangt, verdienen die wellenförmig gestalteten Akkumulationen oder die Wallserien besondere Beachtung. Sie sind allerwärts am Ladogasee, auch in dessen nördlichem Teil, wie u. a. im Kirchspiel Salmi häufig. Charakteristisch sind z. B. die in der Gegend von Schlüsselburg und am Unterlauf des Sjas vorkommenden Wallserien (siehe Abb. 1 und 10). Überraschend ist bei ihnen das Ansteigen der Wälle auswärts nach dem höchsten Wall zu, was namentlich in der letzteren Abbildung deutlich hervortritt, in der der Rücken des innersten Walles ca. 4 m tiefer liegt als der des nächstäusseren. Die Möglichkeit, dass die in Rede stehenden Wälle als Strandbildungen der innerhalb gelegenen Lagune zu betrachten seien, dürfte u. a. darum auszuschliessen sein, weil sie ebenso regelmässig die Richtung der Ladogaküste einhalten wie die nach aussen absinkenden Wälle. Wahrscheinlich ist dagegen, dass sie ebenso das allmähliche Ansteigen der Transgression während deren letzter Phase registrieren, wie die äusseren, mitunter bis zum heutigen Ufer reichenden Wälle ihrerseits einen Ausdruck für die Strandregression liefern.

Nicht ohne Interesse sind die Umgestaltungen, welche die Transgression in der Umgebung des Ladogasees hervorgerufen hat. Alle tieferliegenden Täler z. B. verwandelten sich während derselben in Sunde oder Buchten, deren Länge mitunter beträchtlich ist (z. B. die Täler des Murjan-Wuoleenjoki, des Wuoksen und des Olonezflusses-Eenemajoki). Die meisten von ihnen verflachten infolge von Deltabildung und wurden dann durch die Grenzakkumulationen zu Lagunen oder Haffen abgedämmt. Besonders erwähnenswert ist der Suwanto, von dem wiederum kleinere Lagunen abgeschnürt wurden und der sich als Relikt von der Transgression des Ladogasees her fast in seiner ursprünglichen Höhe bis in den Anfang des 19. Jahrhunderts erhalten hat. Im allgemeinen dürften die Lagunen bei ihrer Entstehung ganz vom Ladogasee abgetrennt gewesen sein, alsbald aber wurden die sie abdämmenden Barrieren entweder infolge einer in den Lagunen stattfindenden örtlichen Transgression oder infolge von Stürmen des Ladoga durchbrochen.

Die unter das transgredierende Wasser geratenen Flussbetten wurden zum grösseren oder geringeren Teil von Sedimenten zugedeckt,

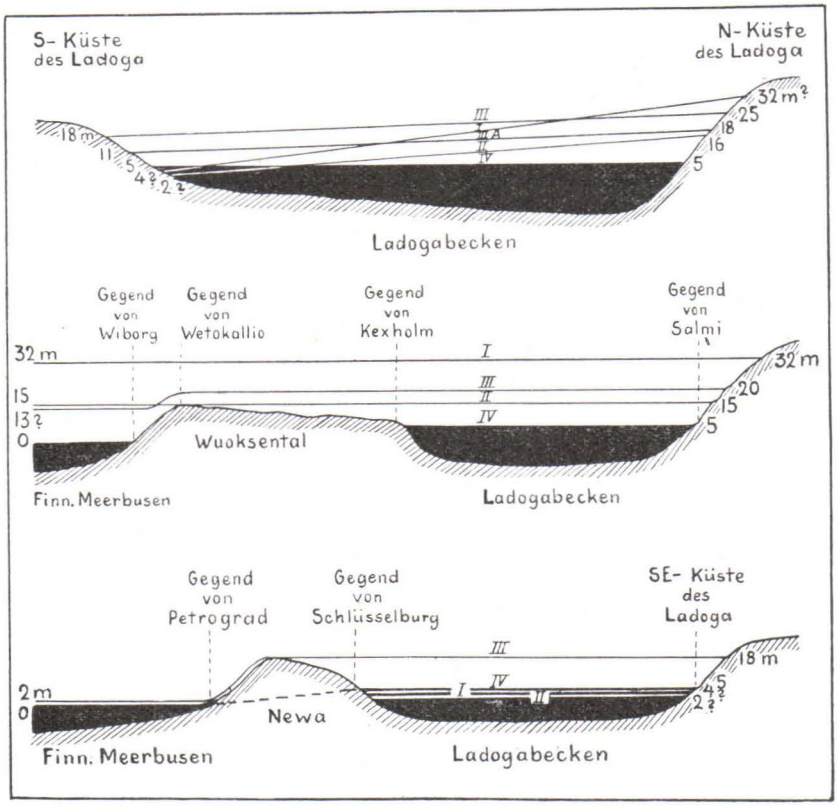


Abb. 41. Schematische Profile zur Veranschaulichung der Schwankungen des Wasserhorizontes im Ladogabecken seit der letzten Landsenkung.

I Das vermutliche Niveau des Litorinameeres während des Senkungsmaximums.

II Meeresniveau vor der Unterbrechung der Verbindung zwischen dem Ladoga und dem Finnischen Busen.

III Niveau der Maximalverbreitung des Ladogasees vor der Entstehung der Newa.

III A Ladoganiveau aus der Zeit der Regression, dem Niveau der Heinjokipässe und der von Berghell vermuteten Grenze der Ladogatransgression entsprechend.

V Jetziges Ladoganiveau.

und die Mündungen der Flüsse verschoben sich weit landeinwärts. Als sich dann der Ladogasee senkte, gruben sich die Flüsse eine neue Abflussrinne in ihre Deltaablagerungen. Wenn die frühere Ausfluss-

stelle abgedämmt worden war, waren die Flüsse bisweilen gezwungen längs der Innenseite des Walles eine schroffe Biegung zu machen (z. B. der Nebenfluss Walgama des Sjas und der in den Suwanto mündende Wiisjoki). Einen selteneren Fall repräsentiert der Swir, der sein früheres, teilweise unausgefüllt gebliebenes Bett verlassen musste.

Nachdem die Erosion der Newa begonnen hatte, ergossen sich die Wassermassen des Ladoga- und Saimaasees weiterhin eine Zeitlang auch durch ihren alten Ausflusskanal ins Meer. Erst als der Spiegel des ersteren Sees unter das Niveau der Heinjokipässe herabgesunken war, wurde die Newa zum einzigen Ausflussarm des Ladogasees. Im oberen Wuoksen entstand jetzt eine Bifurkation, und die Wassermassen des Saimaasees flossen nach zwei Richtungen ab, nach der Bucht Suomenwedenpohja und nach dem Ladogasee. Es ist wahrscheinlich, dass der direkt in das Meer führende Arm des Wuoksen bei der weiteren Hebung des Landes immer wasserärmer wurde, aber definitiv wurde er erst durch die um die Mitte des 19. Jahrhunderts erfolgte Regulierung des Wuoksen von dem Saimaasystem abgetrennt (S. 75 ff.).

Der Ladogasee bildet mithin einen glänzenden Beweis für die Theorie De Geers über die Verschiebung der Strandlinien an den Binnenseen (Geol. För. i Sthm Förh., Bd. 15, 1893, S. 378 f.), obwohl dieser Vorgang hier verwickelter gewesen ist, als man hätte annehmen können.

Ich verweise zum Schluss auf die schematischen Profile (Abb. 41), die meine oben dargelegte Aufassung von den jungpostglazialen Niveauveränderungen im Ladogabecken zu veranschaulichen bestimmt sind.

V. Die Erosion der Newa.

Die Entstehung der Newa ist von dem Augenblick an zu rechnen, wo der Ladogasee sich bis zur Höhe des Passpunktes im Newatale erhoben hatte und die trennende Schwelle so weit erodiert war, dass sie den Druck der Wassermengen nicht mehr auszuhalten vermochte. Über den Durchbruch selbst und die ersten Erosionsphasen des Bettes lassen sich nur Vermutungen aussprechen.

Die Differenz des Wasserstands im Ladoga und dem Finnischen Busen während der Maximalhöhe des ersteren betrug 15—16 m, und der Passweg war kurz, sodass die Wassermassen des Ladogasees wohl in Form eines brausenden Kataraktes über die Böschung der Schwelle hinabgestürzt sind. Anfangs dürfte der Ausfluss eine bedeutende Breite oder mehrere Arme gehabt haben, bald aber müssen sich die Wassermengen jedenfalls auf einen Kanal, auf das im westlichen Teil des Newatales schon seit dem Anfang der postglazialen Zeit vorhandene Bett der alten Newa (siehe S. 97) konzentriert haben.

Gerade aus dieser Zeit dürfte eine umfangreiche kesselförmige, im Geschiebelehm auftretende, wahrscheinlich von den Wirbeln einer Stromschnelle ausgenagte Senke in der Gegend von Sarwela, im Park des ehemaligen Potemkinschen Gutshofes stammen. Daselbst endigen einige der nahegelegenen Ravinen, deren Erodierung die heutigen Drainierungsverhältnisse schwerlich aufzuklären vermögen. Der Kessel öffnet sich nach Westen, und seine Eingangsschwelle liegt 2—3 m über dem heutigen Wasserspiegel der Newa oder 5—6 m ü. d. M.

Als die Wassermengen des Ladogasees in das unbedeutende Bett der alten Newa hineinstürzten, liessen sie dieses wahrscheinlich hoch anschwellen, bis es in genügender Breite und Tiefe erodiert wurde. Ich

verweise z. B. auf die Steigung des Suwanto beim Ableiten des Wuoksen in diesen (S. 68). Allerdings gab es abwärts eigentlich keine Schwellen, die den freien Abfluss vom Ladoga nach dem Meere hätte hindern können, aber einigermassen als solche dürfte wohl die schroffe Biegung zwischen Sinowjewa und Nowo-Saratowskaja Kolonija sowie vielleicht die bei Smolnaja in Petrograd fungiert haben. Dass die alte Newa wirklich bedeutend überflutet wurde, zeigt das Profil bei Sinowjewa, wo Meeresablagerungen von Süsswassersedimenten überlagert sind, wie S. 102 berichtet worden ist. Die grösste Erosion betraf natürlicherweise die Schwelle und die Gegend oberhalb derselben. Wie früher erwähnt, besteht die oberste Decke der Schwelle aus Sand, der Kern aber aus Moräne, welche gewiss bewirkt hat, dass der Durchbruch des Ladogasees und dessen Niveausenkung nicht auf einmal erfolgte, wie z. B. beim Suwanto, sondern nur am Anfang schnell, dann aber langsam. Je niedriger die Schwelle erodiert wurde, umso tiefer schnitt sich das Flussbett in die Bodenschichten der oberhalb gelegenen Lagune ein.[1]) Einen Hinweis auf die allmähliche, ruckweise erfolgte Erosion geben ausser den Wallserien am Ladoga einige Flussterrassen am Oberlauf der Newa.

Die Chronik Nestors erwähnt von dem See *Newo,* d. i. dem Ladogasee, dass seine „Mündung mit dem Warjägermeer (= Ostsee) in Verbindung steht". Man hat vermutet, der Ausdruck weise darauf hin, dass der Ladogasee noch zur Zeit Nestors als breite Bucht in die Ostsee mündete und dass das heutige Bett der Newa erst danach erodiert worden sei (Inostranzew, Вода и почва Петербурга, S. 67).

---

[1]) Auf den oberen Teil der Newa dürfte sich eine Volkssage beziehen, die ich im Dorfe Miikkulainen an der W-Küste des Ladogasees aufgezeichnet habe. Danach ist die Newa ursprünglich schmal wie ein quer über einen Fluss gelegter Baum gewesen. In 50—60 Jahren verbreiterte sie sich, aber nur um so viel, dass die Hirten sich Feuerbrände über das Wasser zuwerfen konnten. Dann kam der Fluss gegenüber dem heutigen Schlüsselburg in lockeren Boden und begann die Erde dort wegzufressen. — Die Sage trägt, wie gewöhnlich, in dem Masse das Gepräge der Wirklichkeit, als ob sie der Bericht eines Augenzeugen aus den ersten Zeiten der Newa wäre. Es ist jedoch schwer sie so aufzufassen, vielmehr dürfte sie ursprünglich eine durch die Erweiterung der Newa während der späteren Erosion hervorgerufene Volkshypothese sein.

Zu einer solchen Deutung liegt jedoch kein Anlass vor, da gerade der Unterlauf der Newa am frühsten entstanden sein muss. Bezüglich des Oberlaufes ist der seltsame Fall zu verzeichnen, dass der Hauptfluss jünger ist als die in ihn mündenden Nebenflüsse.

Nach den historischen Angaben ist die Newa vom 9. Jahrhundert an bis zum Ende des Mittelalters eine wichtige Verkehrsstrasse

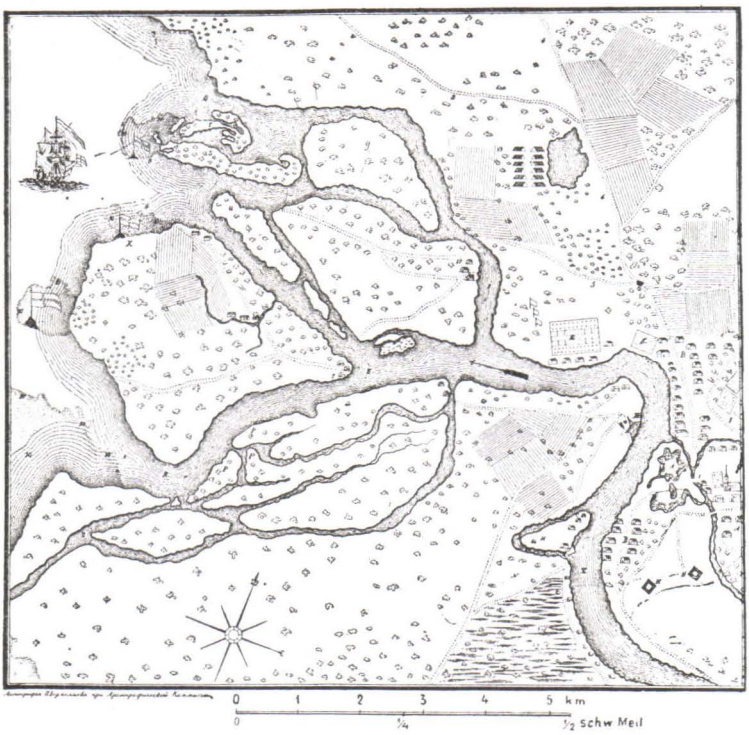


Abb. 42. Das Mündungsgebiet der Newa im Jahre 1698.

zwischen den Ostseeländern und Nowgorod gewesen. Auf diesem Wege unternahmen die Wikinger ihre Züge, und ihm folgte später der Handel der Hansa.[1]) Auf den Anfang des zweiten Jahrtausend bezieht sich eine Angabe, nach der die Handelswaren an der Mündung

[1]) Die Newa wird nie in den Edda- u. a. altnordischen Sagen erwähnt, worauf jedoch kein Gewicht gelegt werden kann (Mitteilung von Herrn Prof. F. Braun in Petrograd).

der Newa oder auf der Insel Kotlin aus den Seebooten in kleinere Boote gebracht wurden (H. Hildebrand, Sveriges Medeltid, I, S. 641, 646; E. von Nottbeck und Wilh. Neumann, Geschichte und Kunstdenkmäler der Stadt Reval, S. 16). Es ist möglich, dass diese Umladung wegen der Stromschnellen der Newa stattfinden musste, bei denen das Flussbett zu jener Zeit recht seicht sein konnte.

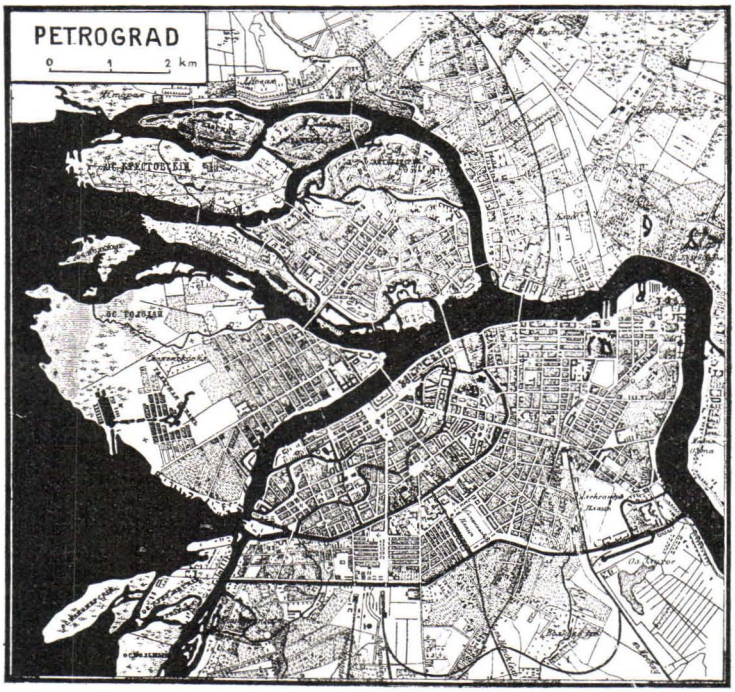


Abb. 43. Das heutige Mündungsgebiet der Newa.

Um die spätere Entwicklung des Flussbettes festzustellen, habe ich alte, bis in das 16. Jahrhundert zurückgehende Karten der Newa durchgesehen (Карты и Планы Невы и Ніеншанца, herausgegeben 1913 durch die Kaiserl. Akademie der Wissenschaften). Bei den meisten von ihnen ist auf die Details nicht der geringste Verlass. Aber eine hydrographische Karte der Newa vom Jahre 1701 mit Situationen und Tiefenangaben scheint in dem Masse zuverlässig, dass man sie mit einer gewissen Einschränkung mit den heutigen topographischen Kar-

ten zu vergleichen wagt. Es scheint daraus hervorzugehen, dass die Newa im Laufe zweier Jahrhunderte einigermassen ihre Gestalt verändert hat, wenn auch die Veränderungen nicht so gross sind, wie man voraussetzen möchte.

Seitenerosion scheint in den Buchtwinkeln und namentlich an den Landspitzen vor sich gegangen zu sein, vor allem im Oberlauf, wo der Fluss an einigen Stellen heute wesentlich breiter ist als im Jahre 1701. Einige Bänke des Flusses sind ganz wegerodiert worden. Die Sedimentation ist an seiner Mündung recht ausgiebig gewesen. Das Meer ist hier wenigstens einige Fuss flacher geworden, das Ufer hat sich beträchtlich in negativem Sinn verschoben, und einige Bänke und Inselchen sind in der Nähe des Ufers zum Vorschein gekommen. Interessant ist ein Vergleich der Form des Deltas und der Mündungsarme der Newa heutzutage und vor der Gründung Petrograds, weshalb ich hier eine Kopie einer Karte von 1698 (Nr. 12 der obenerwähnten Publikation) und des jetzigen Stadtplanes von 1892—93 beifüge. Aus diesen geht u. a. hervor, dass die Deltainseln während dieser Zeit bedeutend gewachsen sind, namentlich an ihrem unteren Ende.

Mächtig sind die Kubikmengen Sand, Ton und Kies, die allein aus dem oberen Teil des Newabettes im Lauf der Zeit erodiert und nach der Mündung transportiert worden sind, wo sie umfangreiche Deltaablagerungen im grössten Teil des Gebiets von Petrograd — abgesehen von den östlichen, höherliegenden Teilen — wie auch unterhalb des heutigen Meeresspiegels gebildet haben.

VI. Über das absolute Alter des heutigen Ladogasees und der Newa.

Archäologische Funde, die als gleichzeitig mit dem Ladogasee der Ancyluszeit anzusehen wären, sind weder in der Ladogagegend noch im übrigen Finland oder in den angrenzenden Gebieten Russlands zum Vorschein gekommen. Dagegen sind Funde, die in einer nahen Beziehung zur einen oder anderen Entwicklungsphase des gegenwärtigen Ladogasees stehen und durch deren Vermittlung sich somit die jüngste geologische Geschichte des Sees an die Siedelungsgeschichte des Menschen anschliesst, sehr häufig. Als das Ladogabecken um die Mitte der letzten Landhebung von dem Meere abgeschnürt wurde und die Transgression daselbst begann, hatten die steinzeitlichen Bewohner die Gegend schon in Besitz genommen, wie die Funde aus den Kanälen an der S-Küste zeigen (S. 19 ff.).[1] Von einem etwas späteren Zeitpunkt, als der See schon in weiterer Erstreckung seine Umgebungen transgrediert hatte, dürfte der Fund von Antrea herrühren (S. 86). Während die Transgression ihren höchsten Betrag erreicht hatte, ist namentlich das

[1]) Nach der Auffassung von Inostranzew hätten die geologischen und namentlich die hydrographischen Veränderungen, welche die Ladogagegend seit dem Auftreten des Menschen in derselben erlitten hat, einen ungeheuren Zeitraum erfordert. Den Beginn der Transgression hat er dem frühsten Abschnitt der postglazialen Zeit zugeschrieben und die Ursache der Transgression darin gesehen, dass der Onegasee, welcher nach dem Abschmelzen des Landeises keinen Abfluss gehabt hätte, in den Ladogasee durch das Swirtal einbrach und das Becken des Ladoga überfüllte, bis endlich die Newa entstand (Доисторическій человѣкъ каменнаго вѣка, S. 240 f.) Poljakow hat hinwieder grössere Niveauveränderungen im Ladogabecken während der Steinzeit durchaus in Abrede gestellt (Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches, 2. Folge, Bd. VIII, S. 411 ff.). — Es muss hierbei daran erinnert werden, dass die spätquartäre Geschichte des baltischen Beckens damals noch nicht klargestellt war.

Tal des Wuoksen verhältnismässig dicht bevölkert gewesen (vgl. Kartenskizze in Abb. 30). Es ist mithin nicht zu verwundern, dass die steinzeitliche Kulturstufe in der Gegend noch immer herrschte, als die Regression des Ladogasees infolge der Entstehung der Newa einsetzte, wofür z. B. die Dünenfunde am Wolchow und Sjas sowie in Impilahti Beweise liefern (S. 27 f., 33 und 49). Man muss nämlich voraussetzen, dass die Dünenfunde aus dem Beginn der Regression herrühren, wo das Ufer des Ladogasees noch in der Nähe der Fundplätze lag, nicht aus einer späteren Zeit, wo sich das Ufer weit zurückgezogen hatte. Ungefähr gleichalterig mit ihnen dürften die am Wuoksen, auf der Heide Teperinaho im Kirchspiel Räisälä zum Vorschein gekommenen Wohnplatzfunde sein, deren Niveau nur etwas niedriger ist als die Maximalgrenze des Ladogasees (S. 85), sowie die S. 74 erwähnten Funde vom Kirchdorf Sakkola. Von der Regression hat während der Steinzeit ein nicht unbedeutender Betrag stattgefunden, wie man auf Grund eines bei Kymölä in der Stadt Sortawala gemachten Fundes schliessen kann (Ailio, Die steinzeitl. Wohnplatzfunde, II, S. 218). Daselbst sind Reste von Feuerbenutzung und eine kufenförmige Hacke aus Stein (Abb. 48) angetroffen worden; diese scheinen sowohl aus geologischen als aus archäologischen Gründen frühestens der Zeit der Regression zuzurechnen zu sein. Der Fundplatz liegt 11 m über dem Spiegel des Ladogasees, sodass er erst damals als Aufenthaltsort für Menschen gedient haben kann, als der Ladogasee wenigstens auf 10 m über der heutigen Seefläche (auf 15 m ü. d. M.) gesunken war, oder als ugf. 50 % vom Gesamtbetrag der Regression vollzogen waren (die Grenze des Ladogasees in der Gegend zu 25 m ü. d. M. angenommen). Ferner ist zu erwähnen, dass der Ladogasee am Ende der prähistorischen Zeit ziemlich auf sein heutiges Niveau gesunken ist, worauf ein aus dieser Zeit stammendes, am heutigen Ufer im Dünensand angetroffenes Eisenbeil und vielleicht ein derselben Zeit angehörendes Stück Bernstein hinweisen (S. 23).

Abgesehen von der geographischen Entwicklung des Sees sind auch die nach der letzten Abschnürung desselben eingetretenen Umgestaltungen der Flora und Fauna zeitlich mit der prähistorischen Kulturentwicklung zu verknüpfen. Den besten Anknüpfungspunkt

liefern die beschriebenen Kanalfunde mit den geologisch zusammengehörenden Pflanzen-, Tier- und Kulturresten.

Die Flora der der Transgression des Ladogasees vorangehenden Zeit zeigt einen von der heutigen einigermassen abweichenden Charakter. So scheint die Eiche an der S-Küste des Sees eine häufige Baumart gewesen zu sein, wie die in den Sedimenten des Ladogasees und in den von diesen bedeckten Torfen z. B. in der Mündungsgegend des Wolchow angetroffenen reichlichen Reste und bisweilen geradezu riesenhaften Individuen beweisen (S. 18). Heute ist die Eiche, wie a. a. O. erwähnt, an der Küste des Ladogasees eine Seltenheit geworden. Charakteristisch für die genannte Zeit ist u. a. der fossile Inhalt einer in Sakkola beobachteten, unter dem Strandschotter liegenden Torfschicht, worin nach LINDBERG mehrere der allersüdlichsten Pflanzenarten Finlands vertreten sind (S. 72). Zu diesen gehört auch die Eiche, die heute nicht in der Gegend vorkommt. In den meisten untersuchten Torfen aus der Zeit des Ladogasees treten rings um den See sonst Reste der Fichte auf, worüber man sich nicht zu wundern braucht, nachdem LINDBERG die Fichte in augenscheinlich aus dem Ende der Ancyluszeit stammender Schicht bestimmt hat (siehe S. 98).

Eine auffallende Verschiedenheit zeigt die durch die Kanalfunde repräsentierte Wirbeltierfauna, verglichen mit der heutigen. Zu der ersteren gehören mehrere Arten, die ganz oder teilweise aus der Gegend verschwunden sind, wie Renntier, Urstier (Bos primigenius), Bison (Bos latifrons), Wildschwein, Biber, Zobel (Mustela zibellina), Reh (Cervus capreolus) u. a.

Wenn es auch natürlich ist, dass die Veränderungen, von welchen die Flora und Fauna betroffen worden sind, grösstenteils eine Folge der fortschreitenden Kultur sind, können dieselben (z. B. das Verschwinden des Wildschweins und Urstiers) z. T. auch durch die Verschlechterung des Klimas nach der letzten Abschnürung des Ladogasees bedingt gewesen sein. Dieser Umstand scheint mithin die Ansicht derjenigen Forscher (SERNANDER u. a., siehe „Die schwedischen Torfmoore als Zeugen postglazialer Klimaschwankungen“ — Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit, Geologenkongress

in Stockholm 1910) zu stützen, welche glauben, dass das Klima sowohl im baltischen als im atlantischen Gebiet erst am Ende der Litorinazeit (in der „subatlantischen" Zeit) begonnen habe strenger zu werden.

Es wäre natürlich interessant die Hauptpunkte wenigstens der jüngsten Entwicklung des Ladogasees in Jahren bestimmen zu können: den Beginn und die maximale Ausdehnung der Transgression, die Entstehung der Newa und die Dauer der Regression. Überaus wichtig wäre es absolute Zeitbestimmungen direkt auf Grund der geschichteten Ablagerungen nach De Geers geochronologischer Methode zu gewinnen, die ja Lidén und andere schwedische Forscher mit Erfolg u. a. auf die postglaziale Zeit anzuwenden versucht haben. Theoretisch betrachtet scheint es nicht unmöglich zu sein namentlich die Länge der Zeit festzustellen, die bis zur Bildung der der Transgressionszeit angehörenden Deltaablagerungen z. B. des Wolchow verstrichen ist. Da diese die Kanalfunde von den Dünenfunden trennen, würde zugleich der Altersunterschied beider Fundgruppen in Jahreszahlen bestimmt werden. Wenn man dazu die Bildungszeit der Deltaablagerungen z. B. der jetzigen Newa bestimmen könnte, wäre dadurch eine absolute Chronologie nicht nur für die fragliche Entwicklung des Ladogasees, sondern auch für die Kanal- und Dünenfunde am Ladoga gewonnen. Die geochronologischen Zeitbestimmungen wären besonders vom archäologischen Standpunkt von grossem Nutzen, um die archäologische Chronologie kontrollieren und komplettieren zu können. Diese ist nämlich für die Steinzeit noch ziemlich schwebend und unsicher, was ja kein Wunder ist, da die steinzeitlichen Funde nur selten geschlossen, d. h. zeitlich begrenzt sind und da die Kontakte mit den ihrem Alter nach genauer bekannten Überbleibseln aus den südlichen Kulturländern spärlich sind.

Ich musste jedoch vom Versuche abstehen die Bildungszeit auch nur der genannten Deltaablagerung des Wolchow zu bestimmen, weil sie sich an den Steilufern dazu ungeeignet erwies. Erstens ist nämlich der den Torf überlagernde Schwemmton ungeschichtet, und zwei-

tens weist der auf dem letzteren abgelagerte Sand keine regelmässige Jahresschichtung auf, sondern ist stellenweise ohne sichtbare Schichtung oder sekundär geschichtet, d. h. durch Uferbrandungen umgelagert, wie die manchmal auftretenden Diskordanzen und Spuren von Wellenschlägen zeigen. Der Versuch die Bildungszeit der Deltaablagerungen der jetzigen Newa zu bestimmen ist gegenwärtig schon deshalb ausgeschlossen, weil es nur in Ausnahmefällen möglich ist die fraglichen Ablagerungen von denen der alten Newa zu unterscheiden (S. 102).

Bis auf weiteres muss man sich also mit den absoluten Zeitbestimmungen begnügen, welche die archäologische Chronologie für die innerhalb ihrer Grenzen fallende Entwicklung des Ladogasees darbietet. Da eine eingehende Behandlung diesbezüglichen Materials sehr komplizierte Probleme der nord- und osteuropäischen Steinzeit aufrollen würde, kann ich sie hier nur in ganz allgemeinen Zügen berühren.

Erstens ist festzustellen, um welche Zeit die letzte Landhebung die Hälfte ihres Gesamtbetrages, während dessen der Ladogasee zuletzt von der Ostsee abgeschnürt wurde, erreicht hat.

Nach den skandinavischen Forschungen wäre dieses beim Übergang von der II. zur III. Periode der jüngeren Steinzeit nach Montelius, also ungefähr um die Mitte des dritten Jahrtausends v. Chr. der Fall gewesen (O. Frödin, En svensk kjökkenmödding, Ymer, 1906, S. 30, und J. V. Eriksson, Studier öfver Upplands förhistoriska geografi, Uppl. Fornminnesför. Tidskr., XXIX, S. 86, 87). Obgleich nicht gesagt ist, dass die Landhebung in der Ladogagend mit gleicher Geschwindigkeit vor sich gegangen ist wie z. B. in Uppland, dürfte die Differenz doch nicht nennenswert gross sein.

Sehen wir nun zu, welches Alter 1) den steinzeitlichen Funden zukommt, die älter als die Transgression des Ladogasees sind, wie gerade die Kanalfunde, und welches 2) den Funden, die jünger sind als die Transgression, wie die Dünenfunde am Wolchow, Sjas und Koirinoja sowie die Funde vom Kirchdorf Sakkola und von Kymölä.

Der älteren Fundgruppe, d. h. den Kanalfunden

hat INOSTRANZEW ein allzu hohes Alter zugemessen, was mit seiner Auffassung über die postglaziale Entwicklungsgeschichte des Ladogasees in Zusammenhang steht. Wenn er die Gruppe wegen des Charakters der Fauna in die Zeit zwischen den dänischen Kjökkenmöddingfunden und den schweizerischen Pfahlbaufunden setzt, kommt er der wirklichen Sachlage viel näher. Ganz unbegründet ist die Vermutung von CARTAILHAC, dass die fragliche Gruppe derselben archäologischen „Provinz" angehörte wie die bekannten Funde aus Maglemose in Dänemark (Premier Congrès Préhistorique de France, Périgueux, 1905, S. 248). Es kann gar kein Zweifel darüber sein, dass die Kanalfunde dem letzten Abschnitt der neolithischen Zeit, ja sogar spätestens der III. Periode derselben (2500—2000 v. Chr.) zuzuweisen sind. Ob sie aber dem älteren oder jüngeren Teil derselben Periode angehören, ist schwierig allein auf Grund der typologischen Studien zu behaupten, weil die Gerättypen im allgemeinen eine bedeutende Lebensdauer gehabt haben. Doch scheint mir bei der Betrachtung der einzelnen am meisten charakteristischen Gerättypen kein Hindernis vorzuliegen sie in den älteren Teil der genannten Periode zu verlegen.

Unter den Steingeräten ist z. B. der karelische Beiltypus vertreten (AILIO, Wohnplatzfunde, I, Abb. 11), der der skandinavischen dünnnackigen Beilform nahe zu stehen scheint und den man also eher dem Anfang als dem Ende der Periode zuschreiben muss. Der ringförmige Hängeschmuck, der in 6 Exemplaren geborgen worden ist (alle aus Schiefer, zwei davon unfertig, siehe INOSTRANZEW, Доисторическій человѣкъ, T. XI: 14, 15, 17, 20, XII: 13 und der sechste = XI: 14), hat sich fast über ganz Europa verbreitet und gehört dort verschiedenen Perioden an. Wegen der technischen Unvollkommenheit dürfte er am Ladoga den frühsten Siedelungsresten der Gegend zuzuzählen sein. Von den in Abb. 44—46 wiedergegebenen Steingeräten ist der erste, der in den Kanalfunden durch 3 Exemplare vertreten ist, in der Ladogagegend und in Südfinland ziemlich häufig, anderwärts in Europa ist damit nur der in Ostdeutschland und in den Ländern Österreich-Ungarns vorkommende schuhleistenförmige Keil zu vergleichen. Dieser

gehört dem Kulturkreis der sog. Bandkeramik an, die wohl wenigstens bis zum Anfang der III. Periode zurückgeht. Der platte Hohlmeissel ist als Parallelform des vierseitigen dicknackigen Beiles zu betrachten und kann ebenso gut vom Anfang wie vom Ende der Periode herrühren. Der dritte abgebildete Gerättypus, der ein weites Verbreitungsgebiet hat und sehr oft in Begleitung der kufenförmigen Hacke

Abb. 44—46. Kufenförmige Hacke, platter Hohlmeissel und Geradmeissel mit dreieckigem Querschnitt, aus den Kanälen am Ladoga (Abb. 44 $^1/_5$, die übrigen $^1/_2$). Gezeichnet vom Architekten U. Nyström.

auftritt, ist als eine relativ frühe Form und als gleichzeitig mit dieser anzusehen.

Von den Knochengeräten sei hier nur ein Typus, nämlich die dreikantige Speer- oder Pfeilspitze (Inostranzew, T. VIII: 1) angeführt. Dieselbe Form ist mit einer bootförmigen Axt in einem Skelettgrab in Karlowa bei Dorpat angetroffen worden (abgebildet bei Ebert, Praehist. Zeitschrift V, 1913, S. 505), dieses hindert uns aber nicht anzunehmen, dass die Form schon vor der Zeit der

bootförmigen Äxte existiert hat. Es sei übrigens bemerkt, dass unter den ca. 300 Gegenständen aus den Kanälen nicht ein einziges mit Schaftloch versehenes Gerät, nicht einmal aus Knochen, vorkommt.

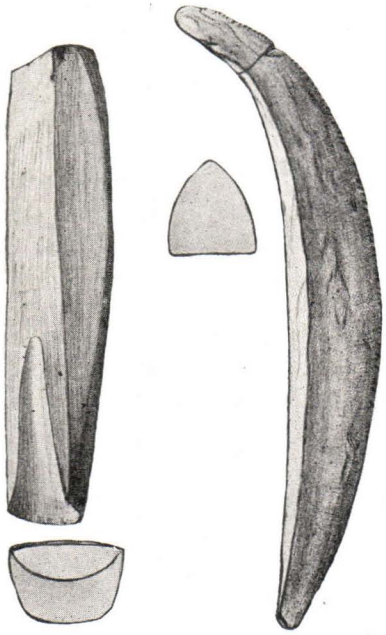


Abb. 47 und 48. Hohlmeissel aus dem Kirchdorf Sakkola und kufenförmige Hacke aus Kymölä in Sortawala ($^1/_2$ und $^1/_5$). Gezeichnet vom Architekten U. Nyström.

Die keramischen Funde aus den Kanälen sind durch eine geringe Anzahl Fragmente vertreten. Nach ihrer Beschaffenheit variieren sie. Der grösste Teil besteht aus einem Ton, der im allgemeinen mit Schalensplitterchen der Ufermuschel *Unio* gemischt ist oder bisweilen gar keine Beimischung hat. Dieser Teil entbehrt ganz der Verzierung. Der übrige Teil zeigt die in den steinzeitlichen Wohnplätzen Nordrusslands und Finlands allgemein vorkommende Tonmischung mit Granitpartikelchen und die typische Ornamentation der s. g. Kammkeramik: Strichlinien, die mit einem kammartigen Instrument eingedrückt sind und die in horizontalen Rhombengürteln usw. angeordnet mit tiefen Grübchenmotiven abwechseln. Ein einzelnes Fragment weist ein schnurähnliches Ornamentsmotiv auf (Abb. 49).

Was das Alter der Kammkeramik betrifft, habe ich sie früher teils in die III., teils in die IV. Periode (2000—1800 v. Chr.) verlegt (Wohnplatzfunde, I, S. 89). Almgren hat sie dem jüngeren Abschnitt der III. Periode zugewiesen (Några svensk-finska stenåldersproblem, Ant. Tidskr., 20, Nr. 1, S. 23). Neulich hat Pälsi auf Grund des reichlich hinzugekommenen Materials aus den Wohnplätzen in Kaukola am Wuoksen die Entwicklung und das Alter der Kammkeramik behandelt (Zeitschr. der Finnischen Altertumsgesellschaft XXVIII, Nr. 1). Er hat dabei die fragliche Keramik in drei nach der Ornamentik, ihrer

Abb. 49. Steinzeitliche Keramik aus den Ladogakanälen. Nach Inostranzew.

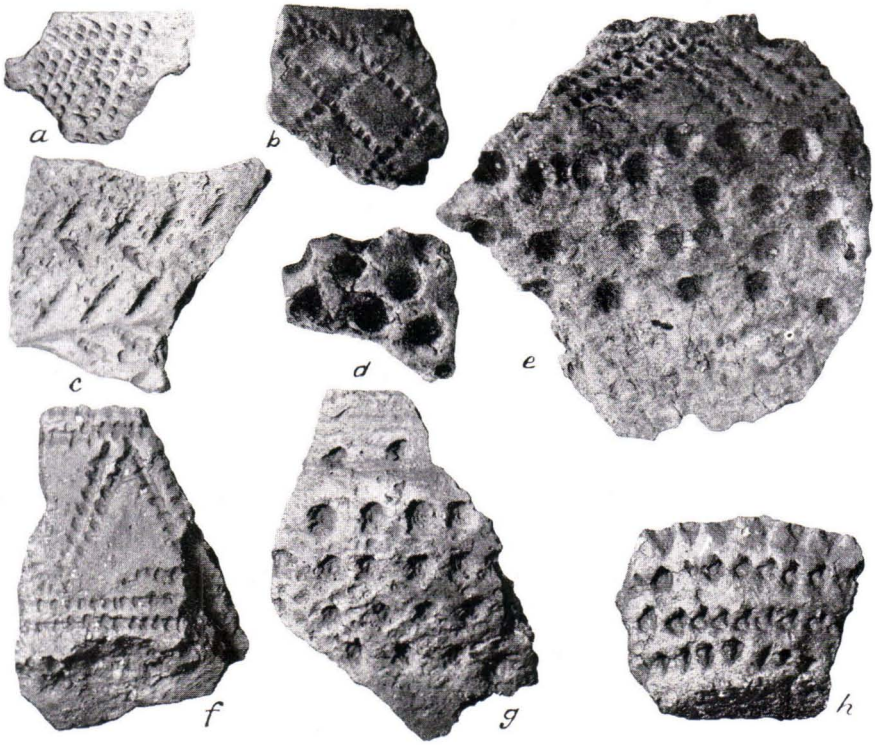


Abb. 50. Steinzeitliche Keramik von den Dünenwohnplätzen am Wolchow (a—c, e—h) und Sjas (d) (S. 28, 33, 156).

technischen Ausführung und anderen Umständen unterschiedene Altersgruppen eingeteilt. Seine erste Gruppe, die die reine typische Kammkeramik umfasst und zu der u. a. auch die Kammkeramik aus den Kanälen am Ladoga zu zählen ist, sei an den Wohnplätzen Kaukolas zuerst am Ende der II. Periode (3000—2500 v. Chr.), während der Zeit der dünnnackigen Beile, aufgetreten, ihre Blütezeit falle aber in die III. Periode.

Solange der Ursprung der Kammkeramik und ihre Beziehungen zu den keramischen Gruppen Mittel-Europas sowie die Alterstellung der letzteren nicht klar sind, muss die Frage offen bleiben, ob die Kammkeramik wirklich so alt ist, wie Pälsi meint. Jedenfalls hat man gewichtige Gründe für die Annahme, dass die typische Kammkeramik schon am Anfang der III. Periode am Ladoga vorkommt.

Da nun die spätere Zeitgrenze der Kanalfunde in den Anfang der Ladogatransgression zu verlegen ist (S. 24), hat die Transgression auch nach der Chronologie der Funde wahrscheinlich ungefähr um die Mitte des dritten vorchristlichen Jahrtausends begonnen.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit jetzt denjenigen Funden zu, die jünger sind als die Ladogatransgression. Von ihnen sind die Dünenfunde rückwärts in der Zeit durch die geologische Entwicklung des Sees begrenzt, aber es haben sich ihnen spätere Kulturreste beigemischt. Diese sind jedoch im allgemeinen leicht von dem steinzeitlichen Inventar zu unterscheiden. Die Tongefässscherben z. B. sind offenbar mit der Töpferscheibe hergestellt, mit Wellenlinien verziert und nahe dem Rande kräftig einwärts gebogen. Mit den Kanalfunden verglichen zeigt der steinzeitliche Teil der Dünenfunde zunächst Abweichungen im Gesamtcharakter. Knochengegenstände sind überhaupt nicht vorhanden, was darauf beruhen dürfte, dass sie sich in dem für Wasser leicht durchlässigen Ufersand nicht erhalten konnten. Gegenstände aus Gestein und darauf hinweisende Zuschlagsplitter sind unter den Dünenfunden am Wolchow und Sjas nicht vertreten, wohl aber kommen solche Splitter am Koirinoja im Kirchspiel Impilahti vor. Ein we-

sentlicher Unterschied zeigt sich auch in dem reichlichen Vorkommen des Feuersteins und in seiner technischen Behandlung. Unter den Kanalfunden ist der Feuerstein selten und die Kunst ihn zu bearbeiten, soviel man aus den wenigen Schabern und Pfeilspitzen schliessen kann, relativ schwach ausgebildet. An den Dünenwohnplätzen ist der Feuerstein dagegen häufig und die Technik des Zuschlagens hoch entwickelt, wie einige feingearbeitete Pfeilspitzen zeigen. Es dürfte nicht zu gewagt sein letztere Feuersteinfunde mit den Funden der IV. Periode der skandinavischen Steinzeit zu parallelisieren, während welcher Zeit die Feuersteintechnik sich dort zu vollster Blüte entfaltet hatte.

Die steinzeitliche Keramik der Dünenwohnplätze (Abb. 50) ist der Keramik der Kanalfunde verwandt, wenn sie auch ein eigenes Sondergepräge aufweist. Der Gefässton scheint meistens mit Granitteilchen gemischt zu sein. Muschelbeimischung habe ich nicht beobachtet, dagegen findet sich bei einigen dünnwandigen, zum Kochen gebrauchten Gefässen Strahlstein- oder Asbestton von ähnlicher Beschaffenheit wie an einigen Wohnplätzen in Finland und Olonez. In ihrer Form sind die Gefässe teils ähnlich (topfförmig) wie die der Kanalfunde, teils von anderem Bau, an der Mündung eingebogen und flachbodig (Abb. 51). In der Ornamentik sind ausser einigen ganz neuen Motiven noch Kamm- und Grübchenmotive verwendet. Ich hebe besonders die Fragmente in Abb. 50 d und f hervor. Dem ersteren ähnliche kommen an dem steinzeitlichen Wohnplatz Alasalmi in Olonez, aber nur ausnahmsweise an den finnischen Wohnplätzen vor — darunter gerade auf dem Dünenwohnplatz am Koirinoja. Das letztere Fragment weist eine Art Schnurmotiv auf, das in derselben Form z. B. an den steinzeitlichen Wohn-

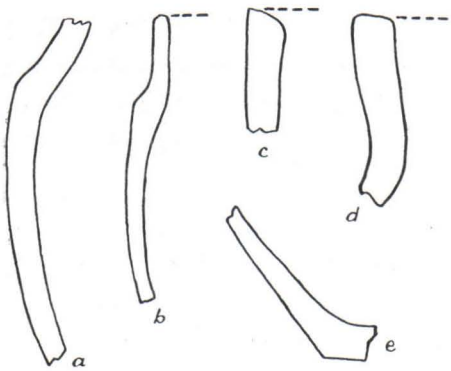


Abb. 51. Profile der Tongefässe von den Dünenwohnplätzen a = Abb. 50 e, b = 50 g, c = 50 b, e = 50 h und d = Inostranzew, Доисторическій человѣкъ, Abb. 119.

plätzen Bologoe (Gouv. Nowgorod), Degtjanoe (Gouv. Rjasan) u. a. angetroffen worden ist. Einen von der typischen Kammkeramik merkbar abweichenden Eindruck macht die Dünenkeramik in der Anordnung der Ornamente und auch darin, dass sich die Verzierungen bisweilen auf den Mündungsteil der Gefässe beschränken.

Nach ihrem Alter sind die eben beschriebenen keramischen Funde wahrscheinlich der IV. Periode zuzuzählen. Sie weichen so sehr von der Keramik der Kanäle ab, dass man sie nicht als mit dieser gleichalterig ansehen kann, aber anderseits ist die Verwandtschaft doch so merkbar, dass es schwer ist sie in eine sehr viel spätere Zeit hinaufzuschieben.

Übrigens müssen die Dünenfunde der Steinzeit angehören, weil die Funde vom Kirchdorf Sakkola und Sortawala (Abb. 47, 48), von denen der erstere aus geologischen Gründen als gleichzeitig, der letztere als etwas jünger zu betrachten ist, noch die Steinkultur vertreten. Die Hacke von Sortawala, die ja eine junge Entwicklungsform solcher Hacken wie Abb. 44 ist, hat ausserdem ihre Gegenstücke in dem olonezischen Steininventar. Die Vermutung einzelner Forscher (namentlich TALLGRENS), dass die steinzeitliche Kultur stellenweise sehr lange unverändert fortgedauert habe, lasse ich hier dahingestellt sein und verweise im übrigen auf meinen diesbezüglichen Aufsatz in der Festgabe für MONTELIUS.

Wenn nun die Dünenfunde der IV. Periode angehören, hätte demnach die Entstehung der Newa und der Beginn der Regression des Ladogasees am Anfang des zweiten Jahrtausends vor unserer Zeitrechnung stattgefunden.

Zwischen dem Beginn und dem Ende der Ladogatransgression liegt demnach ein Intervall von ungefähr einem halben Jahrtausend. Derselbe dürfte für die Bildung der 6 m mächtigen Ablagerungen hinreichen, die in der Gegend des Wolchow die Kanalfunde und Dünenfunde voneinander trennen. Während dieses Intervalls hat die Steinkultur natürlich anderwärts in der Umgebung des Ladogasees ununterbrochen fortgedauert und sich entwickelt.

Berichtigungen.

Seite	18	Zeile	5	v. o.:	„das“	lies:	der
„	20	„	23	„ „	„Sander“	„	Zander
„	28	„	16	„ „	„Abb. 5 b, e“	„	Abb. 50 b, e
„	31	„	6	v. u.:	„keebrig“	„	klebrig
„	39	„	8	„ „	„Fussen“	„	Fuss
„	65	„	1	„ „	„Rjeswychschen“	„	Rjeswojschen
„	66	„	8	v. o.:	„einem“	„	einer
„	71	„	10	v. u.:	„Innerwand“	„	Innenwand
„	75	„	16	v. o.:	„an“	„	nach
„	„	„	2	v. u.:	„dann„	„	damals
„	76	„	5	v. o.:	„Höhenstand“	„	Höhenstand
„	81	„	11	„ „	„der“	„	er
„	„	„	12	„ „	„er“	„	der
„	84	„	5	„ „	„liegender“	„	liegenden
„	85	„	14	v. u.:	„Papinaho und Teperinkangas“	lies:	Papinkangas und Teperinaho
„	92	„	3	„ „	hinter „dem“ ist einzuschieben von:		
„	93	„	5	„ „	„Rjeswyschen“	lies:	Rjeswojschen
„	96	„	13	„ „	„letzterer“	„	letzteren
„	107	„	1	v. o.:	„ihr“ zu streichen		
„	108	„	11	„ „	„Stücke“	lies:	Stück
„	132	„	3	v. u.:	„im“	lies:	in
„	133	„	16	„ „	„vom“	„	von
„	135	„	8	„ „	„im“	„	in

Die beiden Beilagen: „Rjeswych“ lies: Rjeswojsches Gut

I Beilage: die Ziffer 21,3 oberhalb des Namens „Rjeswych“ ist zu streichen.

Zum Schluss spreche ich den Herren Doktoren Victor und Oscar Hackman, die mir ausser Herrn Dr. G. Schmidt beim Korrekturlesen behülfich gewesen sind, hier meinen besten Dank aus.

Inhalt.

N:o 17. On the occurrence of Gold in Finnish Lapland, by Curt Fircks. With one map, 15 figures and frontispiece. Nov. 1906 ..... 1:25

N:o 18. Studier öfver Kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. I. Till frågan om Ost-Finmarkens glaciation och nivåförändringar, af V. Tanner. Med 23 bilder i texten och 6 taflor. Résumé en français: Études sur le système quaternaire dans les parties septentrionales de la Fenno-Scandia. I. Sur la glaciation et les changements de niveau du Finmark oriental. Mars 1907... 4:—

N:o 19. Die Erzlagerstätten von Pitkäranta am Ladoga-See, von Otto Trüstedt. Mit 1 Karte, 19 Tafeln und 76 Figuren im Text 7:50

N:o 20. Zur geologischen Geschichte des Kilpisjärvi-Sees in Lappland, von V. Tanner. Mit einer Karte und zwei Tafeln. April 1907..... 1:—

N:o 21. Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. II. Nya bidrag till frågan om Finmarkens glaciation och nivåförändringar, af V. Tanner. Med 6 taflor. Résumé en français: Études sur le système quaternaire dans les parties septentrionales de la Fenno-Scandia. II. Nouvelles recherches sur la glaciation et les changements de niveau du Finmark. Juin 1907..... 3:50

N:o 22. Granitporphyr von Östersundom, von L. H. Borgström. Mit 3 Figuren im Text und einer Tafel. Juni 1907 ..... 1:—

N:o 23. Om granit och gneis, deras uppkomst, uppträdande och utbredning inom urberget i Fennoskandia, af J. J. Sederholm. Med 8 taflor, en planteckning, en geologisk öfversiktskarta öfver Fennoskandia och 11 figurer i texten. English Summary of the Contents: On Granite and Gneiss, their Origin, Relations and Occurrence in the Pre-Cambrian Complex of Fenno-Scandia. With 8 plates, a coloured plan, a geological sketch-map of Fenno-Scandia and 11 figures. Juli 1907..... 3:—

N:o 24. Les roches préquaternaires de la Fenno-Scandia, par J. J. Sederholm. Avec 20 figures dans le texte et une carte. Juillet 1910 ..... 1:50

N:o 25. Über eine Gangformation von fossilienführendem Sandstein auf der Halbinsel Långbergsöda-Öjen im Kirchspiel Saltvik, Åland-Inseln. von V. Tanner. Mit 2 Tafeln und 5 Fig. im Text. Mai 1911 ..... 1:25

N:o 26. Bestimmung der Alkalien in Silikaten durch Aufschliessen mittelst Chlorkalzium, von Eero Mäkinen. Mai 1911..... —:50

N:o 27. Esquisse hypsométrique de la Finlande, par J. J. Sederholm. Avec une carte et 5 figures dans le texte. Juillet 1911..... 1:50

N:o 28. Les roches préquaternaires de la Finlande, par J. J. Sederholm. Avec une carte. Juillet 1911 ..... 1:50

N:o 29. Les dépôts quaternaires de la Finlande, par J. J. Sederholm. Avec une carte et 5 figures dans le texte. Juillet 1911..... 1:50

N:o 30. Sur la géologie quaternaire et la géomorphologie de la Fenno-Scandia, par J. J. Sederholm. Avec 13 figures dans le texte et 6 cartes. Juillet 1911..... 1:50

N:o 31. Undersökning af porfyrblock från sydvästra Finlands glaciala aflagringar, af H. Hausen. Mit deutschem Referat. Mars 1912 ..... 1:—

N:o 32. Studier öfver de sydfinska ledblockens spridning i Ryssland, jämte en öfversikt af is-recessionens förlopp i Ostbaltikum. Preliminärt meddelande med tvenne kartor, af H. Hausen. Mit deutschem Referat. Mars 1912..... 1:—

N:o 33. Kvartära nivåförändringar i östra Finland, af W. W. Wilkman. Med 9 figurer i texten. Deutsches Referat. April 1912..... 1:—

N:o 34. Der Meteorit von St. Michel, von L. H. Borgström. Mit 3 Tafeln und 1 Fig. im Text. August 1912 ..... 1:50

N:o 35. Die Granitpegmatite von Tammela in Finnland, von Eero Mäkinen. Mit 23 Figuren und 13 Tabellen im Text. Januari 1913 ..... 1:50

N:o 36. On Phenomena of Solution in Finnish Limestones and on Sandstone filling Cavities, by PENTTI ESKOLA. With 15 Figures in the Text. Februari 1913.. 1:50

N:o 37. Weitere Mitteilungen über Bruchspalten mit besonderer Beziehung zur Geomorphologie von Fennoskandia, von J. J. SEDERHOLM. Mit einer Tafel und 27 Figuren im Text. Juni 1913 ..... 1:50

N:o 38. Studier öfver Kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. III. Om landisens rörelser och afsmältning i finska Lappland och angränsande trakter, af V. TANNER. Med 139 figurer i texten och 16 taflor. Résumé en français: Etudes sur le système quaternaire dans les parties septentrionales de la Fennoscandia. III. Sur la progression et le cours de la récession du glacier continental dans la Laponie finlandaise et les régions environnantes. Oktober 1915 ..... 7:50

N:o 39. Der gemischte Gang von Tuutijärvi im nördlichen Finland, von VICTOR HACKMAN. Mit. 4 Tabellen und 9 Figuren im Text. Mai 1914 ..... 1:50

N:o 40. On the Petrology of the Orijärvi region in Southwestern Finland, by PENTTI ESKOLA. Oktober 1914 ..... 4:—

N:o 41. Die Skapolithlagerstätte von Laurinkari, von L. H. BORGSTRÖM. Augusti 1914. 1:50

N:o 42. Über Camptonitgänge im mittleren Finnland, von VICTOR HACKMAN. Aug. 1914. 1:50

N:o 43. Kaleviska bottenbildningar vid Mölönjärvi, af W. W. WILKMAN. Med 11 figurer i texten. Résumé en français. Januari 1915 ..... 1:50

N:o 44. Om sambandet mellan kemisk och mineralogisk sammansättning hos Orijärvitraktens metamorfa bergarter, af PENTTI ESKOLA. En train de paraître ....

N:o 45. Die geographische Entwicklung des Ladogasees in postglazialer Zeit und ihre Beziehung zur steinzeitlichen Besiedelung, von JULIUS AILIO. Mit 2 Karten und 51 Abbildungen. Dezember 1915..... 5:—