

Über die mutmaßliche Ausbreitung des letzten Inlandeises in den nördlichen Küstengegenden Fennoskandias.

Von V. Tanner, Helsingfors.

Die Veröffentlichung der internationalen Quartärkarte setzt selbstverständlich voraus, daß die Ausbreitungsgrenzen der verschiedenen Vereisungen im wesentlichen schon klargelegt worden sind. Um diese Notwendigkeit zu verdeutlichen, erlaube ich mir, hier in einigen Worten die Auffassungen über die Verbreitung der letzten (= Würm-) Vereisung an der Eismeerküste und die verschiedenartigen Ausgangspunkte, auf welche sie aufgebaut sind, zu referieren. In den nördlichen Teilen von Fennoskandia ist die Frage schwierig zu beantworten, wir haben fast keine interglazialen Aufschlüsse, keine *Brasenia*, keine *Corbicula*.

Dabei möchte ich kurz an G. de Geer's Karte vom Jahre 1896 (2) (Bd. II, Taf. 2) erinnern. Das letzte Landeis habe, meint er, nicht das Eismeer erreicht, sondern nur wenig die Hauptwasserscheide überschritten, nur in das Becken vom Inari-See wäre ein größerer Eislobus eingedrungen. Breite, eisfreie Streifen hätten also den Eisrand vom Meere geschieden. Wie sich herausstellen wird, ist diese Auffassung nicht richtig; jedenfalls trifft man dieselbe noch häufig in der außernordischen Literatur; so habe ich der Darstellung vorgestern in Wien begegnet.

Die erste diesbezügliche Karte, die sich auch im äußersten N auf systematische Untersuchungen im Felde stützt, ist W. Ramsay's Karte (15) von 1898 über die letzte große Vereisung. Ramsay hatte konstatieren können, daß eine Serie von Endmoränen die inneren Enden der nördlichen Fjorde überquert. Distal, also nördlich dieser Moränen hatte er gefunden, daß die ältesten, höchst gelegenen, gehobenen Strandbildungen viel mehr verwittert und degradiert erscheinen als in proximaler, südlicher Richtung von den Moränen. Die höchsten Strandbildungen auf den Kola- und Varangerhalbinseln versuchte er deshalb mit der interglazialen „borealen marinen Transgression“ in Nordrußland in Zusammenhang zu bringen. So erklärt es sich, daß Ramsay die fjordüberquerenden Randbildungen mit der großen, mehr oder weniger zusammenhängenden Zone von Randablagerungen und Urstromtälern, die sich von der Gegend östlich der Mündung vom Weißen Meere in einem Kreise bis nach Jütland erstreckt und welche nach allgemeiner Annahme die äußerste Grenze der Würmvereisung bezeichnet, verband. Diese nördlichen Randbildungen versuchte er ferner mit den entsprechenden, aber damals wenig bekannten Bildungen an der norwegischen Atlantikküste in Zusammenhang zu bringen. Nach Ramsay's älterer Auffassung wären somit beträchtliche Gegenden am Eismeeer und am Atlantik von dem letzten Landeis unberührt geblieben.

In den Jahren 1905 und 1906 hatte ich Gelegenheit, mich mit der quartären Geologie vom Ostfinnmark etwas vertraut zu machen. Viele Verhältnisse, besonders was die Marken der Niveauschwankungen betrifft, liegen in den waldlosen Küstengegenden hier so klar, daß ich schon nach drei Monaten Arbeit im Felde in einem Vortrage 1906 in der Gesellschaft für Finnlands Geographie (siehe *Fennia*, Bd. 29, Nr. 1, S. 33, 35f.) die Resultate vorlegen konnte. Erstens hatte es sich herausgestellt, wie Ramsay für die Murmanküste

teilweise gezeigt hatte, daß in Finnmarken Spuren mehrerer gehobener alter Hydrosphäroidflächen, sogenannte Strandflächen, vorliegen, die mit Hilfe der reichlich vorhandenen alten Strandbildungen rekonstruiert werden konnten. Zweitens beweisen die Verwitterungs- und Erosionserscheinungen, daß je höher in der Serie eine solche Strandfläche liegt, desto älter sie ist. Drittens erwies es sich, daß die ältesten Strandflächen nur sporadisch erscheinen und nur in den meist peripherisch distal gelegenen Küstengegenden. Im selben Fjord reicht also eine Strandfläche immer weiter landeinwärts, je jünger sie ist, falls die morphologischen Verhältnisse ihre Registrierung durch Strandbildungen überhaupt ermöglicht haben. Werden die Strandbildungen auf eine Vertikalfläche der Fjordachse entlang projiziert, so erscheinen die Strandflächen als die Stufen einer landeinwärts absteigenden Treppe. Die höchste marine Grenze wandert somit landeinwärts allmählich von einer älteren zu einer relativ jüngeren Strandfläche; die marinen Grenzen sind somit metachron. Da ferner die Degradationserscheinungen ziemlich allmählich von den älteren zu den jüngeren Strandflächen abnehmen und eine ziemlich frische Moräne überall angetroffen worden war, konnte ich den auffallenden Metachronismus der höchsten marinen Grenze an verschiedenen Stellen nur dadurch erklären, daß die Strandflächen während der fortdauernden Landhebung allmählich ausgebildet worden sind in den Teilen der Küstengebiete, von welchen das Landeis sich schon sukzessiv zurückgezogen hatte. Der Komplex der ältesten gehobenen Strandflächen indiziert also die Rezessionsperiode des letzten Landeises und wird mit der Ausbildung der Strandfläche I_ε (18, 19) [= f + e (21)] abgeschlossen. In Übereinstimmung hiermit wurden glaziale Schleifspuren und Grundmoräne überall, wo ich Untersuchungen gemacht hatte, angetroffen bis zu den äußersten Küsten, und nichts schien anzudeuten, daß die Grundmoräne verschiedenen Alters wäre. Folglich konnten die Ablagerungen distal von der Fjord-Endmoränenserie nicht als interglaziale Bildungen angesehen werden, sondern das letzte Landeis dürfte somit alles Land in Ostfinnmarken überschritten haben (18, 19). Während der auf den Vortrag folgenden Diskussion schloß sich Ramsay meiner Ansicht an. Dieses Prinzip wurde nachher von ihm und auch seinen anderen Schülern beim Erforschen der südlichen Teile von Finnland angewandt. In Ramsay's glänzender Arbeit „Crustal movements ...“ (16) spielt das Prinzip eine grundlegende Rolle.

Die angenommenen interglazialen Ablagerungen, wie das angenommene eisfreie Land in den nördlichsten Teilen von Fennoskandia während der letzten Eiszeit waren somit eliminiert worden. Aus rein prinzipiellen Gründen legte ich deshalb im Jahre 1914 (20) die Hypothese vor, daß in der letzten Eiszeit die nördlichsten Teile von Fennoskandia wie Ostfinnmarken total vereist gewesen wären, möglicherweise ausgenommen Nunatakken in den meist peripheren Gebieten.

Als ich dies aussprach, war ich nach mehreren Diskussionen mit meinem verstorbenen Freunde Thore C. E. Fries gut vertraut mit der besonders von ihm entwickelten Hypothese vom Vorkommen eines interglazialen, bzw. noch älteren Floraelements (5), welches, nach seiner angenommenen „Überwinterung“ während der letzten Eiszeit auf noch unbekanntem eisfreiem Refugium in Fennoskandia, nach der Eisabschmelzung gewisse Hochgebirgsgenden wieder in Besitz genommen habe. Es schien mir, daß die Geologie mit ihren eigenen Hilfsmitteln die Frage entscheiden müßte und sich nicht auf Hypothesen der Botaniker stützen sollte.

Während der folgenden Zeit wurden aber von den atlantischen Küstengegenden Beobachtungen bekannt, die meine obenangeführte Hypothese von einer totalen Vereisung von Nordfennoskandia in der Würmzeit stark in Frage stellen müssen; ich brauche nur vorzügliche Arbeiten von Enquist (3), Ahlmann (1) und Grønlie (6, 7, 8) zu nennen. Was die Eismeerküste betrifft, so erschienen 1929 Holtedahl's zwei wichtige Schriften (9, 10). Mit Hilfe der neuen bathymetrischen Karte der norwegischen Barentsmeerküste (Nr. 294) hatte er submarine Endmoränen von beträchtlichen Dimensionen vor mehreren Fjorden an der Nordküste der Varangerhalbinsel rekonstruieren können und

kam zu dem Schluß, daß diese Moränen, welche ursprünglich subärisch abgelagert worden sind, ein relativ hohes Alter besitzen müssen: „They may represent the time of the most northern extent of glaciers in this area during the last ice age, possibly a particular, early phase of that period“, sagt er in der letztgenannten Schrift. Zwischen und vor diesen Fjordgletschern (oder Eisströmen im Rande des Inlandeises?) sollten somit auch eisfreie Vorlandstreifen vorhanden gewesen sein.

Holtedahl's Beobachtung ist für die vorliegende Frage von durchgreifender Bedeutung. Vom ersten Augenblick an war ich stark eingenommen von seiner in der erstgenannten Schrift angeführten Auffassung, daß die Endmoränen die äußerste Verbreitung der letzten Vereisung bezeichnen können. Gewisse submarine Rücken an der angrenzenden Murmanküste hatte ich selbst (21) seit langem als eine mögliche Maximalgrenze aufgefaßt und diese weisen topographisch sozusagen direkt auf die Endmoränen von Holtedahl hin. Daß es sich in Varanger nicht um Absätze lokaler Gletscher handelt, zeigten meine Beobachtungen über die petrographische Zusammensetzung der Grundmoräne in Makur. Das Vorkommen von ganz frischen Granitstücken in der Grundmoräne am Nordende der Varangerhalbinsel, hoch über der höchsten marinen Grenze, läßt es mir doch noch heute zweifelhaft erscheinen, ob hier wirklich von der äußersten Grenze der letzten Vereisung oder ob nicht eher von der Grenze eines interstadialen Vorstoßes die Rede sein kann.

Die Beobachtung Holtedahl's war auch für die Vertreter der angedeuteten Hypothese von dem würmglazialen Floraelement in Fennoskandia ermunternd. Das Vorkommen eisfreien Landes in Finnmarken während der ganzen letzten Vereisung muß ja für diese Hypothese von vitaler Bedeutung sein. Im Jahre 1933 erschien Nordhagen's Schrift über die spätquartären Klimaveränderungen in Nordeuropa (12). Hier werden unter anderem die botanischen Gründe entwickelt, welche die Annahme eines eisfreien Refugiums auf der Varangerhalbinsel während der letzten Eiszeit erzwingen. Im Jahre 1935 veröffentlichte Nordhagen eine neue Schrift (13), wo er die angedeutete botanische Hypothese noch schärfer formuliert und in Übereinstimmung hiermit konsequent die älteren Ansichten über die lokalen quartärgeologischen Verhältnisse während des Maximums der letzten Eiszeit kühn umändern will, ohne sich überhaupt um die geologischen Tatsachen zu kümmern.

Die Geologen müssen Nordhagen dankbar sein, daß er durch seine Feldstudien Beobachtungen von großem Interesse auch für die Quartärgeologie Ostfinnmarkens gemacht hat. So fand er in den inneren und nördlichen Teilen von Magerö eine ungemein starke Degradation und Verwitterungsschutt in situ (13, 14). Erratica wurden aber von ihm dort nicht beobachtet. Er folgert hieraus, daß große Teile von Magerö während der letzten Eiszeit eisfrei waren. Die Beschreibung läßt es sehr wahrscheinlich erscheinen, daß Nordhagen hier die Verhältnisse ganz richtig gedeutet hat; jedoch möchte ich gern sehen, daß ein Geologe diese Stellen besucht, ehe man einen definitiven Standpunkt in der Frage einnimmt.

Aus durchaus pflanzengeographisch-floristischen Gründen behauptet Nordhagen ferner, daß folgende Stellen in Ostfinnmarken immer eisfrei während der letzten Vereisung gewesen wären:

an der Mündung des Porsangerfjords eine Enklave, wo *Scirpus pumilus* „überwintert“ habe;

an der Nordküste der Varangerhalbinsel Refugien, wo *Papaver Dahlianum* „überwintern“ konnte;

auf der Fischerhalbinsel eisfreie Refugien und ein partiell eisfreies Vorland, welches das Vorkommen von *Arenaria humifusa* bedingen würde. — Hier hätte Nordhagen auch die *Potentilla pulchella* erwähnen können, welche auf Pummankiniemi auf der Fischerhalbinsel ihren einzigen Standort auf dem europäischen Festlande hat, da diese Art zur selben Gruppe der angenommenen „Überwinterer“ wohl zu rechnen wäre.

Schließlich fragt sich Nordhagen, ob es nicht auch südlich des Varangerfjords eisfreie Enklaven oder Nunatakken gegeben hätte, was das Vorkommen von *Carex holostoma* und *Arenaria ciliata* subsp. *pseudofrigida* hätte bedingen können.

Ich werde die botanische Seite der Frage nicht näher berühren. Es muß doch erwähnt werden, daß die von Nordhagen und anderen nordischen Botanikern verfochtene Hypothese der Relikttypen nicht von allen Botanikern, die sich mit der arktischen Pflanzenwelt beschäftigt haben, angenommen worden ist. Die Frage soll hier nur von einem geologischen Gesichtspunkt aus beurteilt werden.

Was die von Sedimentgesteinen aufgebaute Fischerhalbinsel betrifft, so soll erwähnt sein, daß Grundmoräne mit frischem, kristallinischem Material vom Festlande vorhanden ist (18). A. von Fieandt (4) fand frische Glazialschrammen auf den höchsten Teilen der distalen Abteilung der Halbinsel. Die Richtung ist südwestlich, und sie stammen also aus einer Zeit, als das Landeis noch unbeeinflußt von der Topographie sich nach dem Meere hin ausbreitete. Am SW-Abhang dieses Gebietes, in bedeutender Höhe über der höchsten marinen Grenze, habe ich Schrammen aus SO gefunden, die aus einer beträchtlich jüngeren Zeit herrühren, als die Strömungsrichtung von der Fjordtopographie schon bestimmt wurde. Besonders erwähnenswert sind hier messerscharfe, feine Parallelritze im glazial geschliffenem Sandstein, die durch normal gegen die Schleifrichtung stattfindende Solifluktion von einer schätzungsweise nur 2—5 cm mächtigen Moränendecke entblößt worden sind. Ich behaupte mit aller Bestimmtheit, daß solche oberflächlich gelegene Ritze und Schrammen der mechanischen Abtragung der Nivationserscheinungen, die für die periglazialen Randzonen am Ende und Anfang einer Vereisung charakteristisch sind, sowie der Verwitterung während der dazwischenliegenden Interglazialzeit nicht hätten widerstehen können, sie müßten vollständig durch die Verwitterung verwischt worden sein. Aus glazialmechanischen Gründen folgt dann, daß die *Potentilla pulchella*, die unterhalb und an der höchsten marinen Grenze in proximaler Richtung von den Schrammen einige und zwanzig, respektive 10 km entfernt lebt, unbedingt erst in der postglazialen Zeit eingewandert ist. Das Vorkommen einer dieser kritischen Pflanzenarten kann also nicht als Indikator für eisfreies Land während des Maximums der letzten Eiszeit angeführt werden.

Es ist wünschenswert, daß die Fundstelle der *Arenaria humifusa* an Ort und Stelle geologisch geprüft wird, ehe das letzte Wort gesagt wird; es dürfte sich doch daraus herausstellen (Mangel von Endmoränen zwischen v. Fieandt's Schrammen und dem Meeresufer, die Altersstellung der höchsten marinen Grenze), daß auch dieser Standort vom letzten Landeis überschritten worden ist.

Die Gegenden in Finnland südlich vom Varangerfjord habe ich während einer langen Reihe von Jahren durchforstet und kann versichern, daß Grundmoräne oder frische Erratica auch auf den höchsten Scheiteln hier allgemein vorhanden sind; eisfreie Reservationen gab es während der letzten Eiszeit hier nicht. Auch hier versagt die sogenannte botanische Methode; die beiden kritischen Pflanzenarten sind zweifellos postglaziale Einwanderer. So ist es auch mit der *Arnica alpina* u. a. und auch mit dem neuentdeckten *Aspidium fragrans* in dem inneren Teil von der Gemeinde Utsjoki (69° 35' N. B., 26° 40' Ö. L.) der Fall; das ist hier die einzige Fundstelle in Europa; die nächste Fundstelle liegt im E, in Asien am Ob- und im „Sajaner Gebirge“, im W im Ost- und Westgrönland und Labrador (17).

Was die Varangerhalbinsel betrifft, so kann es sein, daß die von Holtedahl angeführten Moränen wirklich die äußerste Grenze der letzten Eiszeit bezeichnen; klar ist die Frage allerdings nicht. Dagegen kann ich nicht finden, daß das Vorkommen von *Papaver Dahliaenum* hier mehr Beweiskraft für das Vorkommen eisfreien Landes während des Klimas der letzten Vereisung hätte als die *Potentilla pulchella* auf der Fischerhalbinsel oder das *Aspidium fragrans* in Utsjoki.

Die Zeit ist, wie aus obigem hervorgeht, noch nicht reif, um die Frage der nördlichen Ausbreitung des letzten Landeises in Ostfinnmarken definitiv zu beantworten; weitere Untersuchungen sind im Felde hierfür erforderlich. Diese geologische Frage soll aber mit Anwendung geologischer Methoden erledigt werden, um stichhaltige Resultate geben zu können. Hiefür eignet sich die botanische Hypothese eines würmglazialen Floraelements in Fennoskandia nicht. Erst wenn die Botaniker die Hypothese auch mit paläontologischen Tatsachen stützen können, wird sie für den Geologen brauchbar. Bis dahin muß man sich abwartend verhalten.

Wir sehen also, daß die nötigen Beobachtungen, auf welche die genannte Quartärkarte sich gründen muß, noch fehlen. Ich schlage deshalb vor, die Konferenz möge den Wunsch aussprechen, daß die maximale Ausbreitungsgrenze des Würmeises an den Eismeer- und Atlantikküsten unter Anwendung gleicher Verfahren und Prinzipien in den drei in Frage kommenden Ländern möglichst bald festgestellt würde. Erst wenn das geschehen ist, kann die Quartärkarte auch für diese Gegenden veröffentlicht werden.

Literatur.

1. Ahlmann Hans W. son., Geomorphological Studies in Norway. Geogr. Annaler, I, Stockholm 1919.
2. De Geer Gerhard, Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden. Stockholm 1896.
3. Enquist F., Die glaziale Entwicklungsgeschichte Nordwest-Skandinaviens. Sveriges Geolog. Unders., C, Nr. 285, Stockholm 1918.
4. Fieandt Alvar von, Fiskarhalföns och ön Kildins geologi. Fennia 32, Nr. 7, Helsingfors 1911—1912.
5. Fries Thore C. E., Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Ein Beitrag zur Kenntnis der alpinen und subalpinen Vegetation in Torne Lappmark.
6. Grønlie Ole T., De siste dalbreer. Tromsø Mus. Aarsh., Nr. 38—39, Tromsø 1918.
7. Grønlie Ole T., The Folden Fjord . . . Quarternary Geology. Tromsø Mus. Skr., Vol. II., P., II., Tromsø 1927.
8. Grønlie Ole T., Breer i Balsfjorden. Norsk Geolog. Tidsskr., 12, S. 265, Oslo 1931.
9. Holtedahl Olaf, Some remarkable Features of the sub-marine Relief on the North Coast of the Varanger Peninsula, Northern Norway. Norsk Vidensk.-Akad., avh., T. I, Nr. 12, Oslo 1929.
10. Holtedahl Olaf, On the Geology and Physiography of some Antarctic and Subantarctic Islands with Notes on the Character and Origin of Fjords and Strandflats. Sc. Res. Norweg. Antarct. Exp. 1927—1928 and 1928—1929, Nr. 3, Oslo 1929.
11. Komarov V. L., Flora USSR. Leningrad 1934.
12. Nordhagen Rolf, De senkvartære klimavekslinger i Nordeuropa og deres betydning for kulturforskningen. Inst. f. sammenlign. kulturforsk., ser. A, 12, Oslo 1933.
13. Nordhagen Rolf, Om *Arenaria humifusa* Wg. og dens betydning for utforskningen av Skandinaviens eldste floraelement. Bergen Mus. Arbok 1935, Nr. 1, Bergen 1935.
14. Nordhagen Rolf, Skandinaviens fjellflora og dens relasjoner til den siste istid. Nord. naturforskarmøtet i Helsingfors 1936, Helsingfors 1936.
15. Ramsay Wilhelm, Die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit. Fennia 16, Nr. 1, Helsingfors 1898.
16. Ramsay Wilhelm, On Relations between Crustal Movements and Variations of Sea-level during the Late-Quaternary Time especially in Fennoskandia. Bull. Comm. Géol. Finlande, Nr. 66, Helsingfors 1924.
17. Simmons H. G., The Vascular Plants in the Flora of Ellesmereland. Rep. Sec. Norweg. Arct. Exp. in the „Fram“ 1898, Kristiania 1906.
18. Tanner V., Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. I. Till fragan om Ostfinnmarks glaciation och nivåförändringar. Bull. Comm. Géol. Finlande Nr. 18, Helsingfors 1907.
19. Tanner V., II. Nya bidrag till frågan om Finnmarks glaciation och nivåförändringar. Ibid. Nr. 21, 1907.
20. Tanner V., III. Om landisens rörelser och afsmältning i finska Lappland och angränsande trakter. Ibid., Nr. 38, 1915.
21. Tanner V., IV. Om nivåförändringarna och grundragen av den geografiska utvecklingen i Ishavsfinland samt om homotaxien av Fennoskandias kvartära marina avlagringar. Ibid., Nr. 88, 1930.

Diskussion.

R. Grahmann (Leipzig): Der von Herrn Tanner erwähnte Nachweis von eisgeschrammtem anstehendem Fels auf der Fischerhalbinsel erscheint mir höchst bedeutsam für die Festlegung der letzten (weichsel- oder würmglazialen) Eisbedeckung. Denn im Gegensatz zu den kristallinen Gebieten Nord-

finnlands und der Kolahalbinsel, wird die Fischerhalbinsel aus fossilereen, wohl präkambrischen Sandsteinen und Schiefeln aufgebaut, aus Bildungen also, welche besonders in dem dortigen subarktischen Klima ziemlich leicht zerstörbar sind. Kann man bei Gletscherschrammen auf hartem Kristallin mitunter Zweifel hegen, ob sie der letzten oder einer älteren Vereisung angehören, so gibt es doch für solche Erscheinungen auf den erwähnten sedimentären Gesteinen keine andere Möglichkeit, als sie der letzten Vereisung zuzuschreiben. Dazu fügt sich vorzüglich der von Herrn Tanner gegebene Hinweis auf submarine, als Endmoränen oder Schmelzwassersande deutbare Bildungen nördlich von Kola und von Kanin. Sie können vielleicht als Fortsetzung oder als Äquivalent jener submarinen Endmoränen angegeben werden, die am Nordrande der Varangerhalbinsel bekannt sind, und es ist recht wohl möglich, daß durch alle diese Bildungen der äußerste Rand des weichselglazialen Inlandeises gekennzeichnet wird. Denn im Anschluß an den von Herrn Tanner erwähnten Sandzug verläuft durch Kanin nord-südwärts die Grenze der offenen Becken, welche wir gewöhnt sind, mit der Grenze der letzten Eisbedeckung gleichzustellen.

H. Rosendahl (Oslo) machte darauf aufmerksam, daß man im vorletzten Sommer in der Varangerhalbinsel in Norwegen kambrische Fossilien in dem über der Sandsteinformation liegenden Schiefer gefunden habe. Die Sandsteinformation der Varangerhalbinsel und der Fischerhalbinsel in Finnland wären damit als eokambrisch zu datieren.

Er hat dieselbe Auffassung wie Herr Grahnmann, daß die frischen Eisschrammen dieses Sandsteins von der letzten Eiszeit stammen. Es gibt an der Westküste Norwegens Gebiete, die man als eisfreie Gebiete während der letzten Eiszeit ansehen darf. Die Verwitterung ist aber hier größer, und die Eisschrammen sind auch am festen kristallinen Gestein meistens verschwunden. Im Gegensatz dazu sind die Eisschrammen der leicht zerstörbaren Sandsteine der Varangerhalbinsel Finnmarks besonders frisch und deutlich.

Betreffend die Verbreitung des Eises in der letzten Eiszeit hat er dieselbe Auffassung wie Herr Tanner. Zwar wäre es möglich, daß es auch in Finnmark ganz kleine eisfreie Gebiete gäbe, die als Refugien für Pflanzen dienen, wie Nordhagen beschrieben hat. Diese Refugien in Verbindung mit der prähistorischen Komsakultur zu setzen, hat aber keinen Sinn und kann nur auf Unkenntnis der geologischen Verhältnisse beruhen. Wie im Vortrag „Das Alter der prähistorischen Kulturen in Finnmark“ näher ausgeführt ist, ist die Komsakultur als sicher postglazial anzusehen, kaum paläolithisch, im wesentlichen neolithisch im nordischen Sinne dieses Begriffes.