

### 3. Über die glaziale Erosion in Nordestland.

Von

V. Jaanusson.

---

Der Erforschung des Untergrundreliefs in Estland ist bisher nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet worden und in der Literatur sind nur kurze, allgemein gehaltene Beschreibungen zu finden. Der Verfasser vorliegender Arbeit wurde anlässlich stratigraphischer Feldarbeiten zur Prüfung des Untergrundreliefs angeregt und das Interesse für seine systematische Untersuchung steigerte sich, als es klar wurde, dass seine genaue Kenntnis bei stratigraphischen Untersuchungen ein wichtiges Hilfsmittel gewähren kann. Die hier gegebene Übersicht ist eine vorläufige Mitteilung über einige mit erosiver Wirksamkeit des Landeises zusammenhängende Beobachtungen.

Es ist mit Schwierigkeiten verbunden, eine längere Strecke des Untergrundreliefs in Nordestland genau zu verfolgen. Die Oberfläche des Untergrundes ist gewöhnlich mit einer dünneren oder mächtigeren Decke von glazialen Akkumulationsmaterial, grösstenteils der Grundmoräne, bedeckt. Obwohl die Mächtigkeit der Grundmoränendecke im allgemeinen selten 2—4 m übersteigt, genügt dies, das Kleinrelief des Untergrundes der Untersuchung schwer zugänglich zu machen. Um das Kleinrelief des Untergrundes untersuchen zu können, muss man lange Aufschlüsse haben, die die Bodendecke bis zum Untergrund durchschneiden; ferner müssen diese Aufschlüsse sich im allgemeinen in der Richtung der Landeisbewegung hinziehen, d. h. im nordestländischen Gebiet gewöhnlich von Norden nach Süden, um eine Vermessung des vom Landeis erzeugten Reliefs zu ermöglichen. Es gibt in Nordestland nur vereinzelte Aufschlüsse, die diese Bedingungen erfüllen. Im folgenden soll eine Beschreibung des Untergrundreliefs von drei Lokalitäten gegeben werden:

- 1) von den Tanksperregräben auf der Anhöhe von Pääsküla,
- 2) vom mittleren Teil des Pirita-Ülemiste-Kanals und
- 3) vom Geländedurchbruch für den Eisenbahnbau am Kämamäe südlich der Stadt Jõhvi.

(1) Die Anhöhe von Pääsküla befindet sich ca. 1 km südlich von der SW-Grenze der Stadt Tallinn-Nõmme in der Nähe der Eisenbahnstation Laagri am Pääsküla-Fluss. Die Nordgrenze der Anhöhe bildet das postglaziale Flusstal des Pääsküla-Flusses, und die Südgrenze verläuft entlang der markanten Senke im Untergrundrelief, des präglazialen Urstromtales von Vääna. Die ganze Anhöhe

ist von einer nur dünnen Grundmoräne bedeckt, die hier grösstenteils aus einer typischen Rihkmoräne besteht.<sup>1</sup> Durch die dünne Moränendecke sind an mehreren Stellen Steinbrüche, Basteien und Laufgräben in den Untergrund angelegt worden. Die Anhöhe bildet im Untergrundrelief eine von den für Nordestland charakteristischen Kalksteinanhöhen, die auch im Oberflächenrelief markant hervortreten. Während des letzten Krieges sind auf der Kalksteinanhöhe von Pääsküla lange Tanksperregräben in den Untergrund eingesenkt worden; längs ihnen ist das Kleinrelief des Untergrundes vorzüglich entblösst.

Das beste Profil des Untergrundreliefs bietet der nördlichste Tanksperregraben auf dem NO-Abhang der Anhöhe. Der Tanksperregraben zieht sich vom Tal des Pääsküla-Flusses die Kalksteinanhöhe hinauf, so dass der Höhenunterschied zwischen den untersten und obersten Untergrundschichten auf einer Strecke von etwa 200 m ungefähr 8 m beträgt.<sup>2</sup> Dieser Tanksperregraben hat im allgemeinen — ausser im höchsten südlichsten Teil, der nach Osten gebogen ist — eine NS-Richtung. Den untersten Teil des Untergrundes im Tanksperregraben, südlich von der Alliku-Hüüru Landstrasse, bilden die mergeligen Kalksteine und Mergel der Aluvère-Zone der Jõhvi-Stufe, und höher, in südlicher Richtung, kommen die mergelärmeren, härteren Kalksteine der oberen Zone der Jõhvi-Stufe. Der obere Teil des Tanksperregrabens ist in die dichten Kalksteine der Ristna-Schichten der Keila-Stufe eingesenkt worden (zur Stratigraphie s. V. JAANUSSON 1945).

Das Oberflächenrelief des Untergrundes im beschriebenen Tanksperregraben steigt stufenförmig die Kalksteinanhöhe hinan (s. Abb. 1). Im unteren nördlichen Teil, wo der Untergrund aus weicheren, mergeligen Kalksteinen und Mergeln der Aluvère-Zone besteht, sind die Geländestufen des Untergrundreliefs unregelmässiger und die zwischen den Stufen liegenden Flächen unebener und ohne Eisschrammen. Im Gebiet der Kalksteine der oberen Zone werden sie regelmässiger, die Flächen sind glattgeschliffen und mit Eisschrammen bedeckt. Diese erodierten Flächen bilden sich auf Kosten der Schichtflächen des Untergrundes und haben daher auch ihre Neigung, die in Nordestland im allgemeinen etwa  $1/4^\circ$  nach Süden beträgt. Vom Gipfel einer Stufe aus verläuft die erodierte Fläche längs einer Schichtfläche des Kalksteins bis (nach 20—40 m) zur nächsten 1—2 m hohen steilen Stufe, von welcher aus sich in höherer Lage eine neue Erosionsfläche längs der Schichtfläche bildet. An einigen Stellen konnte beobachtet werden, dass auch die Steile der Stufe einige Spuren von schleifender Ero-

<sup>1</sup> Eine Rihkmoräne ist ein für die nordestländische Bodendecke in mehreren Gebieten charakteristischer Moränentypus. Sie besteht aus unsortierten, scharfkantigen Kalksteinstücken und -platten von meist lokaler Herkunft, »die durch weitere Fortführung, Zerreibung und Scheuerung des aufgepflügten, scharfkantigen Materials in den gewöhnlichen Geschiebelehm mit gekritzten Geschieben übergeht. Solche Rihkbildungen kommen sowohl in der Ebene vor, wo sie . . . fleckweise neben oder unter echtem Geschiebelehm sich finden, als dass sie besondere, . . . kurze Hügel bilden« (FR. SCHMIDT 1884, S. 258). Dieser Moränentypus wurde in Estland erstmalig von FR. SCHMIDT 1865 beschrieben, der ihn mit dem entsprechenden estnischen Namen »Rihk« (richtige Schreibweise ist »Rihk«, lese aber »Rihk«) bezeichnet hat.

<sup>2</sup> Von allen beschriebenen Aufschlüssen wurden genaue Profile angefertigt. Ihre Angaben sind jedoch dem Verfasser gegenwärtig nicht zugänglich.

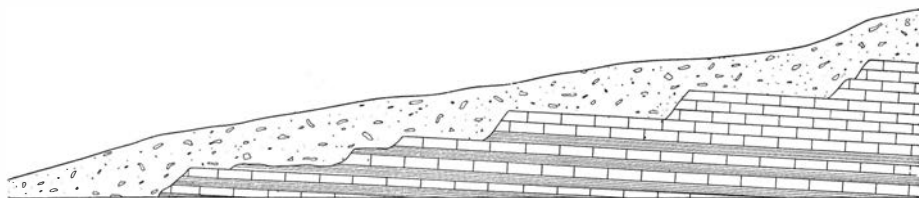


Abb. 1. Stark schematisiertes Profil durch den nördlichsten Tanksperregraben auf der Anhöhe von Pääsküla. Über die Dimensionsverhältnisse siehe im Text.

sion aufwies. Die Richtung der Eisschrammen ist in diesem Aufschluss N 10° W. Das stufenförmige Kleinrelief des Untergrundes ist von Grundmoräne (Geschiebelehm) bedeckt und ausgeglichen worden, wobei nur die Lage der zwei höheren Untergrundstufen als flache Senken in dem Oberflächenrelief zu verfolgen sind.

Die anderen auf der Anhöhe von Pääsküla befindlichen Tanksperregräben weichen von der NS-Richtung ab, lassen aber die stufenförmige Untergrundoberfläche deutlich erkennen.

(2) Der Pirta-Ülemiste-Kanal verbindet den Ülemiste-See mit dem Pirta-Fluss südlich von Tallinn. Der Kanal beginnt an der NO-Spitze des Sees und verläuft im allgemeinen in NW—SO-Richtung. Der mittlere Teil des Kanals ist 1—2 m tief in den Untergrund, der an der untersuchten Stelle aus bituminösen Kalksteinen der oberen Zone der Kukruse-Stufe besteht, eingesenkt. Dieser Teil des Untergrundreliefs stellt im allgemeinen ein Vorland der Kalksteinanhöhe von Rae dar, und die absolute Höhe der Untergrundoberfläche steigt auf der beschriebenen Strecke verhältnismässig wenig an.

Man kann an den Abhängen des Kanalbettes das stufenförmige Kleinrelief des Untergrundes deutlich verfolgen. Die Stufen sind regelmässig ausgebildet und sind im allgemeinen höher als die Stufen des Pääsküla-Profiles (bis zu 3 m). Vom Gipfel einer Stufe aus erstreckt sich eine gewöhnlich mit Eisschrammen bedeckte Fläche, die mit einer Schichtfläche des Untergrundes zusammenfällt. Infolge des südlichen Einfallens der Schichten senkt sich die erodierte Fläche nach einer gewissen Strecke bis auf den Boden des Kanals und der Untergrund wird unsichtbar. Die darauf folgende kürzere Steilstrecke besteht längs den Abhängen des Kanalbettes aus Bodendecke. Weiter südlich tritt der Untergrund wieder als Steilstufe zutage, von der aus eine neue Erosionsfläche, der Schichtfläche entlang verlaufend, ausgeht.

(3) Der dritte Aufschluss ist ein Geländeschnitt entlang dem Eisenbahnbau am Kämpamäe, etwa 1 km südlich der Stadt Jõhvi. Die nördliche steile Abdachung des Kämpamäe bildet einen Teil der NO-Flanke der Tafelstufe von Kohtla-Jõhvi (s. A. TAMMEKANN 1926). Der Geländeschnitt, der im oberen Teil der steilen Abdachung angelegt wurde, ist im Jahre 1942 vollendet worden. Als der Verfasser im Sommer 1943 den Aufschluss besuchte, war ein Teil desselben bereits von herabgestürztem Geschiebelehm bedeckt, die Hauptzüge des stufenförmigen Reliefs konnten aber noch gut beobachtet werden. Der Unter-

grund auf dem Kämbamäe besteht aus mergeligen Kalksteinen und Mergeln der Aluvere-Zone (etwas östlich, am Rande derselben Abdachung, befindet sich der alte Steinbruch von Kämbamäe — Typlokalität der Jõhvi-Stufe von FR. SCHMIDT 1858).

Das stufenförmige Kleinrelief des Untergrundes am Kämbamäe hat im allgemeinen die gleiche Ausbildung wie am unteren Teil des Pääsküla-Profiles. Die Stufen waren relativ niedrig (0,5—1,0 m) und die zwischen den Stufen liegenden Flächen, die regelmässig mit einer Schichtfläche des Untergrundes zusammenfallen, waren meistens uneben und ohne Eisschrammen. Das stufenförmige Kleinrelief des Untergrundes wird von der Grundmoränen-decke vollständig ausgeglichen.

Die drei beschriebenen Aufschlüsse stellen die besten vorhandenen Lokalitäten dar, an denen das Kleinrelief des Untergrundes auf längere Strecken der Beobachtung zugänglich war. Während der Feldarbeiten in verschiedenen Teilen Nordestlands ist jedoch eine weitere Anzahl von Lokalitäten angetroffen worden, die Züge eines stufenförmigen Kleinreliefs des Untergrundes aufweisen (besonders deutlich in den Tanksperregräben der Kalksteinanhöhe von Harku und auf der östlichen Seite des Flusses Purtse). Diese Beobachtungen haben gezeigt, dass diese Erscheinungsform des Untergrundes innerhalb der Kalksteinfestebene von Nordestland weitverbreitet ist.

Das beschriebene Kleinrelief des Untergrundes ist zweifellos glazialen Ursprunges, und die erosive Tätigkeit des Landeises hat somit zu dieser eigenartigen Ausbildung des Untergrundes in Nordestland beigetragen. Das einzige bedeutende Texturelement des nordestländischen Untergrundes ist die Schichtung, die im allgemeinen unter  $1/4^\circ$  nach Süden einfällt. Es handelt sich also um eine einschneidende Schichtung (vgl. E. LJUNGNER 1930), und zwar in den beschriebenen Profilen innerhalb flachen bis ansteigenden Geländes. Ferner konnten auch präglaziale Reliefverhältnisse in Nordestland die Rolle der einschneidenden Schichtung bei fallendem Gelände erhöhen, hierüber jedoch liegt bisher kein auf das Kleinrelief des Untergrundes bezügliches Beobachtungsmaterial vor. Im Untergrund Nordestlands stehen auch massive, ungeschichtete Riffkalksteine an, wie die Korallenriffe von der Nyby-Zone und Porkuni-Stufe (Varbola) sowie die Riffdolomiten der Jaagarahu-Stufe ( $J_2$ ). In letzteren Fällen kann man oft regelmässigen Rundhöckerformen begegnen. Es liegt ferner bisher kein Beobachtungsmaterial vor über den Einfluss der Klüftung — im Untergrund Nordestlands durch sogenannte Diaklasspalten<sup>1</sup> vertreten — auf die Entstehung der glazialen Erosionsformen.

<sup>1</sup> Früher hat man im allgemeinen die Entstehung der Diaklasspalten in Estland mit dem Druck des Landeises in Zusammenhang gebracht. Vor kurzem hat A. ÖPIK (1940) nachgewiesen, dass wenigstens ein grosser Teil der Diaklasspalten aus der präglazialen Zeit stammt. — Vor ihm hat bereits C. TEICHERT (1927) der Klufftektonik Estlands eine Studie gewidmet und ein kaledonisches bzw. tertiäres Alter der zwei nachgewiesenen Klufsysteme wahrscheinlich gemacht.

Das stufenförmige Kleinrelief bei einschneidender Schichtung des nordestländischen Untergrundes zeigt grosse Analogien mit den glazialen Erosionsformen von Gesteinen mit einschneidender Bankung in fennoskandischen Urgebirgsgebieten (vgl. E. LJUNGNER 1930, S. 257), wie der Verfasser es selbst in der Umgebung von Helsingfors beobachten konnte. In solchen Fällen liefert eine Bankung von Gesteinen analoge textuelle Voraussetzungen für eine Entstehung eines gleichartigen glazialen Kleinreliefs.

Es bestehen aber im allgemeinen wesentliche Unterschiede in der Art und z. T. auch in dem Grade einer glazialen Erosionseinwirkung zwischen der nordestländischen Kalkstein- und der fennoskandischen Urgebirgsfastebene. In der letztgenannten gibt oft die Spaltentopographie dem Untergrundrelief ein charakteristisches Gepräge. Das Untergrundrelief ist demnach in einzelne, von verschiedenen Spalten begrenzte, kleinere und grössere Schollen zerlegt worden, welche auch im wesentlichen das präglaziale Ausgangsrelief der glazialen Erosion darstellten. Von solchen Gebieten ist, besonders nach eingehenden Untersuchungen von E. LJUNGNER (1930), eine Reihe verschiedener subglazialer Erosionskleinformen (Muschelbrüche, Sichelbrüche, Schildbuckelfelsplatten, Sichelwannen, glazifluviale Erosionsrinnen, Riesentöpfe) bekannt, deren Untersuchung eine Vorstellung hervorgerufen hat, dass »auch auf einem monolithischen, ebenen Untergrund die subglaziale Erosion also abtragend und modellierend wirkt . . . Ist auch der Untergrund so eben, dass Muschelbrüche nicht zustandekommen können, schaffen immerhin die Sichelwannen Wunden, welche von Muschelbrüchen geöffnet werden, und so wird eine kleinwellige Oberfläche geschaffen« (E. LJUNGNER 1930, S. 354). Als Endrelief aus der spaltentopographisch bedingten kleinhügeligen Ausgangstopographie und der subglazialen Erosionswirkung ist die für ein fennoskandisches Urgebirgsterrain im allgemeinen charakteristische Rundhöckerflur entstanden.

Im nordestländischen Gebiet dagegen spielt die tektonische Deformation eine ganz unbedeutende Rolle, und das Ausgangsrelief für die glaziale Erosion musste demnach viel ebener gewesen sein (vgl. A. TAMMEKANN 1926, S. 124). Ferner kennen wir vom nordestländischen Untergrund glatte, z. T. beinahe ideal glattgeschliffene Flächen, die mit Schichtflächen des Untergrundes zusammenfallen. An einigen Stellen (wie z. B. vor Hiivoore auf der Kalksteinanhöhe von Kohtla-Jõhvi) kann man eine solche Fläche ziemlich weit verfolgen. Die verschiedenen von E. LJUNGNER (1930) beschriebenen subglazialen Erosionskleinformen sind in Nordestland bisher nicht nachgewiesen worden, was natürlich nicht bedeutet, dass sie nicht vorhanden sein können. Lediglich Riesentöpfe sind in den letzten Jahren auf der Kalksteinanhöhe von Pääsküla an mehreren Stellen angetroffen worden, wo sie immer im Zusammenhang mit den Diaklasspalten auftreten. Im allgemeinen scheint das Ausgangsrelief und die Textur des Gesteins in dem nordestländischen Untergrund dem Landeis abweichende Erosions-

wirkungen vorgeschrieben zu haben. Wenn eine Schichtfläche des Untergrundes vom Landeis auspräpariert wurde, lag eine ebene Fläche zwischen steilen Stufen vor, auf welcher kein Differentialdruck und keine Differentialgeschwindigkeit des Landeises entstehen konnte. Analoge, von glazialer Erosion nur wenig beeinflusste Flächen sind z. B. von der subkambrischen Erosionsebene beschrieben worden (vgl. A. G. HÖGBOM und N. G. AHLSTRÖM 1924, und V. TANNER 1938, S. 444). Auf einem solchen Stück »idealer Felsebene« konnten die verschiedenen Erosionseinwirkungen, wie sie vom Urgebirgsgebiet bekannt worden sind, scheinbar nicht zum Ausdruck kommen. Auch in Bezug auf das Verhältnis zwischen der schleifenden und der losbrechenden Arbeit des Landeises scheinen im allgemeinen im nordestländischen Gebiet mit einschneidender Schichtung Unterschiede im Vergleich mit den Fällen mit einschneidender Bankung der massigen Gesteine im Urgebirgsgebiet zu bestehen. Die Stosseiten bei der einschneidenden Bankung, z. B. des Granits, sind gewöhnlich stark abgeschliffen, so dass die Bankflächen mit den Stosseiten zusammenschmelzen können (E. LJUNGNER 1930, S. 260). Die einschneidende Bankung und das nicht flachgeklüftete Gestein bieten gewöhnlich die besten Voraussetzungen für die schleifende Arbeit des Landeises an massiven Intrusivgesteinen (E. LJUNGNER 1930 und eigene Beobachtungen). Im nordestländischen Gebiet dagegen besteht an allen untersuchten Stellen eine verhältnismässig scharfe Grenze zwischen Erosionsstufen (Stosseiten) und erodierten Schichtflächen. Hier hat das Landeis zwei getrennte und verschiedene Erosionsformen erzeugt, die miteinander kausal zusammenhängen. Erstens, die erodierten Schichtflächen, die als ein Teil der »idealen Felsebene« nicht wesentlich weitererodiert wurden, so wie es schon von FR. SCHMIDT (1884, S. 257) betont und begründet worden ist. In mehreren Fällen kann man auf einer solchen erodierten Schichtfläche noch deutlich die ursprüngliche Skulptur der Schichtoberfläche erkennen. Zweitens, die aus zahlreichen dünnen (selten über 8 cm dicken) Kalkstein- (resp. Dolomit- etc.) platten aufgebauten Stufen. Der relativ dünnschichtige Kalkstein in den Erosionsstufen ist nur wenig für eine schleifende Arbeit geeignet. Die Erosionsstufen selbst weisen nach bisherigen Beobachtungen nur in seltenen Fällen schwache Spuren einer schleifenden Arbeit des Landeises auf. Die Erosionsstufen in ihrem jetzigen Zustand zeigen bereits, dass die relativ lockere Schichtungstextur eine Anzahl Angriffspunkte für eine losbrechende Arbeit des Landeises geboten hat. Der Verfasser ist der Ansicht, dass die wesentliche glaziale Erosion auf der nordestländischen Kalksteinfestebene im Losbrechen von Kalksteinplatten an den Erosionsstufen bestanden hat.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Eine gewissermassen analoge Ansicht hat schon FR. SCHMIDT (1884) geäußert (S. 257): »Schrammen auf Felsflächen sind ein Zeichen, dass deren Oberfläche vom Gletscher wenig angegriffen wurde, wie aus den verschiedenen, neben einander vorkommenden Schrammenrichtungen erhellt, die doch *nach* einander auf die nämliche Fels-

Es ist verfrüht, auf Grund der bisherigen Untersuchungen und des Beobachtungsmaterials über die glaziale Erosion in den Fastebenegegenden den kausalen Zusammenhang zwischen erosiver Tätigkeit des Landeises und entstandenen Erosionsformen restlos feststellen zu können; denn es besteht noch immer die Gefahr, die eine oder die andere Erosionswirkung zu überschätzen, oder sogar einige unbekannte Faktoren nicht zu berücksichtigen. Es bedarf dazu noch vieler eingehender Untersuchungen über glaziale Erosionskleinformen und aktuell geologischer Beobachtungen in rezenten Glaziationsgebieten. Im allgemeinen kann man sich jedoch nach bisherigem Material die Entstehung des stufenförmigen Kleinreliefs des Untergrundes in Nordestland etwa folgendermassen vorstellen: Bei der Bewegung hatte das Landeis eine Fastebene mit einschneidender Schichtung von relativ dünnen Kalksteinschichten vor sich, bei welchen die Schichtflächen den schwächsten Gefügezug der Widerstandsfähigkeit des Gesteins darstellten. Die Kalksteinplatten wurden nach Schichtflächen losgebrochen und auf diese Weise kleine glatte Felsebenen geschaffen. Der einmal gewonnene, am wenigsten Widerstand leistende Weg auf den glatten Schichtflächen wurde bei der weiteren Bewegung beibehalten und daher infolge der Neigung der Schichtung und z. T. auch wegen des ansteigenden Untergrundreliefs eine Stufenbildung erzeugt, von welcher weitere Kalksteinplatten losgebrochen wurden. Bei dieser losbrechenden Tätigkeit wurde die Erosions-Stufe in der Richtung der Eisbewegung verschoben und das Landeis arbeitete sich immer tiefer in den Untergrund hinein. Die relativ einheitliche Höhe der Stufen zeigt, dass eine Grenze vorhanden sein könnte, auf der die Höhe der Stufe, bzw. die Menge des zu erodierenden Materials das Erosionsvermögen, bzw. den Horizontaldruck des Landeises überschritten hat, so dass das Landeis nicht tiefer in das Gestein eindringen konnte. Die erosive Einwirkung des Landeises auf die einschneidende Schichtung des estländischen Untergrundes hat somit im allgemeinen ein kleinstufiges Relief des Untergrundes auf der nordestländischen Fastebene erzeugt. Weitere Untersuchungen über das Kleinrelief des Untergrundes würden ihre Verbreitung und Morphologie genauer erklären und dabei die Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit der petrographisch und texturell verschiedenen Gesteine näher bestimmen können.

Andererseits kennt man in Nordestland eine Anzahl Glazialschollen, von denen die meisten grossen aus der Glintregion stammen (s. A. TAMMEKANN 1926, K. ORVIKU 1926, 1930) und deren Transportweg relativ kurz gewesen ist (K. OR-

platte eingegraben wurden. Der Gletscher griff bei seiner Fortbewegung wesentlich nur die zerfallenen und zersprengten Schichtenoberflächen an, die er aufpflügte und mit sich fortbewegte . . .

. . . Noch ist zu bemerken, dass bei unebener Oberfläche der anstehenden Kalkschichten oft nur die hervorragenden Partien geglättet und geschrammt sind, während die dazwischen liegenden flachen Vertiefungen einfach von Glaciallehm ausgefüllt erscheinen».

VIKU 1930). Deshalb mussten auch Voraussetzungen für das Losbrechen grosser Kalksteinschollen durch das Landeis im präglazialen Oberflächenrelief Nordestlands vorhanden gewesen sein, z. B. in Form von aufragenden oder loserem, von präglazialer Erosion freigelegten Felspartien, die dann von der Eismasse eingeschlossen oder einfach verschoben werden konnten. Die Diaklasspalten konnten in diesem Zusammenhang die Lostrennung grösserer Felspartien wesentlich erleichtern. Diese Möglichkeit scheint darauf hinzuweisen, dass man den präglazialen Glint und teilweise auch die anderen präglazialen Grossformen des Oberflächenreliefs Nordestlands nicht als im allgemeinen reife, nur mit sanft geböschten oder abgestuften Abhängen versehene Oberflächenformen auffassen kann (wie A. TAMMEKANN 1926), sondern es scheint dem Verfasser wahrscheinlicher, dass die fluviatile Erosion auch während der jüngsten präglazialen Zeit die Talflanken noch stellenweise angegriffen (vgl. TEICHERT 1927) und so dem Landeis die Abschleppung von grösseren Felspartien aus den stellenweise steilen Abhängen ermöglicht hat.

---

### Literatur.

- HÖGBOM, A. G. und AHLSTRÖM, N. G. 1924. Über die subkambrische Landfläche am Fusse vom Kinnekulle. Bull. of the Geol. Institut of Upsala, Vol. XIX, Uppsala.
- JAANUSSON, V. 1945. Über die Stratigraphie der Viru- resp. Chasmops-Serie in Estland. Geologiska Föreningens Förhandlingar 67, Stockholm.
- LJUNGNER, E. 1930. Spaltentektonik und Morphologie der Schwedischen Skagerak-Küste. Teil III, Lieferung I. Bull. of the Geol. Institut. Upsala, Vol. XXI, Uppsala.
- ORVIKU, K. 1926. Rändpangaseid Eestis. Mit einem Referat: Über die Glazialschollen in Eesti. Loodusuurijate Seltsi Aruanded, XXXIII (1). Publications of the Geological Institution of the University of Tartu, 7, Tartu.
- 1930. Die Glazialschollen von Kunda-Lammasmägi und Narva-Kalmistu (Eesti). Loodusuurijate Seltsi Aruanded, XXXVI (3—4), Publications of the Geological Institution of the University of Tartu, 23, Tartu.
- SCHMIDT, FR. 1858. Untersuchungen über die silurische Formation von Estland etc. Archiv f. Naturkunde I Ser. 2, Dorpat (Tartu).
- 1865. Untersuchungen über die Erscheinungen der Glazialformation in Estland und auf Oesel. Bulletin de l'Acad. des Sciences de St-Petersbourg, T. VIII.
- 1884. Einige Mittheilungen über die gegenwärtige Kenntnis der glacialen und postglacialen Bildungen im silurischen Gebiet von Estland, Oesel und Ingermanland. Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesellsch. XXXVI, S. 248, Berlin.
- TAMMEKANN, A. 1926. Die Oberflächengestaltung des nordostestländischen Küstentafellands. Acta et Comm. Univ. Tartuensis AIX, Tartu.
- TANNER, V. 1938. Die Oberflächengestaltung Finnlands. Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk, 86, Helsinki.
- TEICHERT, C. 1927. Die Klufftektonik der cambro-silurischen Schichtentafel Estlands. Geol. Rundschau 18. 241.
- ÖPIK, A. 1940. Eesti mineraalid (Estonische Mineralien). In: KARK, J. Mineraloogia õpperaamat (Lehrbuch der Mineralogie). Estnisch. Tallinn.
-