

19. RAMANN, Bodenkunde. 1905. p. 169--172.
20. SHALER, General Account of the Fresh Water Morasses of the United States. X Ann. Rep. U. S. Geol. Surv. 1890. p. 261.
- 20a. Derselbe, Origin, Distribution and Commercial Value of Peat Deposits. XVI Ann. Rep. U. S. Geol. Surv. Pt. 4. Mineral Resources 1894. 1895. p. 305.
21. SOLGER, Die Moore in ihrem geographischen Zusammenhange. Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin 1905. p. 702.
22. STAUB, Die Verbreitung des Torfes in Ungarn. Földtani Közlöny. XXIV. 1894.
23. STREMMER, Über die Beziehungen einiger Kaolinlager zur Braunkohle. N. Jahrb. Min. 1900. p. 116.
- 23a. Derselbe, Über tropische Moore. Gaea 1909. p. 651.

Das Sarekgebirge in Schwedisch-Lappland.

(Bericht über die Hochgebirgsexkursion des Stockholmer Geologen-Kongresses.)

Von **W. von Seidlitz** (Strassburg).

Mit 1 Karte und 4 Profilen. [Vergl. Lichtbilder Taf. I—IV.]

Den klassischen Untersuchungen TOERNEBOHM's in Jämtland sind im Laufe des letzten Jahrzehntes eine Reihe weiterer Arbeiten gefolgt, in denen die 1400 km lange schwedische Überschiebungszone bis nach Lappland hinauf verfolgt wurde. In Schwedisch-Lappland sind besonders folgende drei Gebiete näher untersucht worden: 1. Der nord-westliche Teil von Pite-Lappmark und die angrenzenden Teile von Lule-Lappmark (das Gebiet südlich von Kvikkjokk). 2. Das Sarekgebirge in Lule-Lappmark (im Quellgebiet des grossen und kleinen Lule Älf zwischen $66^{\circ} 30'$ und $67^{\circ} 30'$ nördl. Breite). 3. Die Gebirge südlich vom Torneträsk. — Dem Sarekgebirge hat AXEL HAMBERG seit vielen Jahren seine Arbeit gewidmet, die beiden anderen Gebiete wurden von P. I. HOLMQUIST bearbeitet. Mehrfach haben die Teilnehmer des XI. Intern. Geol.-Kongresses in Stockholm Gelegenheit gehabt, neben den Überschiebungen in Mittelschweden (Jämtland), die von TOERNEBOHM und HOEGBOM bearbeitet wurden, auch die Tektonik Lapplands, besonders am Torneträsk und im Sarekgebirge zu untersuchen; jedoch nur wenige konnten, wie Referent, alle diese Stellen nacheinander kennen lernen. Ein Vergleich zwischen diesen drei Gebieten fällt nun in jeder Beziehung, besonders was Klarheit und Beweiskraft der Profile anlangt, zu Gunsten des Sarekgebirges aus.

Da man sich in Jämtland zuerst mit der Stratigraphie der metamorphen Gesteine vertraut machen musste, war es trotz mancher überzeugender Profile, wie Rieseberg (Offerdal) und Ullon, bei dem flüchtigen Besuch doch nicht möglich, ganz in die schwierigen Lage-

rungsverhältnisse der Kölischiefer bei Storlien einzudringen. Der Schuppenbau am Torneträsk trat dagegen am Luopahta und Kaisepakte klar hervor und neben den kataklastischen Gesteinen, die in diesen Profilen eine Rolle spielen, konnte man am Nuolja bei Abisko auch die Amphibolitscholle kennen lernen. So klar man diese Erscheinungen hier auch lokal verfolgen kann, so liegen doch keine zwingenden Gründe vor, sich vom regionalen Charakter und der allgemeinen Bedeutung für den Gebirgsbau Nordschwedens zu überzeugen, wenn auch die Tatsache von Schuppen und Überschiebungen nicht wohl in Abrede gestellt werden dürfte.

Anders im Sarekgebirge: Profile von der Art des Luopahta liessen sich dort kilometerweit, sowohl im Streichen, wie im Fallen verfolgen, so dass man sich nicht nur von einer, sondern von mehreren Überschiebungen, von denen die eine ein Ausmass von mindestens 40 km besitzt, überzeugen konnte. Es ist daher sehr zu bedauern, dass die Unzugänglichkeit der Gegend und die Schwierigkeiten der Beförderung es nicht gestatteten, diese wunderbar klaren und überzeugenden Gebiete einer grösseren Zahl von Geologen zu zeigen.

Auch die sonstigen allgemein-geologischen Probleme des skandinavischen Hochgebirges, so besonders alle mit Gletschern und Inlandeis in Zusammenhang stehenden Fragen, waren in diesem einzigen und grössten Gletschergebiete Schwedens gut zu studieren. So kam es, dass neben Tektonik und Gesteinsbeschaffenheit und der hierdurch bedingten morphologischen Verschiedenheit einzelner Gebiete, auch der Gestaltung der lappländischen Gletscher und den Fjord- und Eisseebildungen die grösste Aufmerksamkeit geschenkt wurde; und da der Leiter der Exkursion, Professor AXEL HAMBERG (Upsala), während 15 Jahren im Sarekgebirge umfangreiche Gletschermessungen, verbunden mit sehr genauen meteorologischen Untersuchungen (es sind eine ganze Reihe selbstregistrierender Apparate bis zur Höhe von 1800 m hinauf aufgestellt) vorgenommen hat, wurden schliesslich auch diese am Portefeuille und Mikagletscher in Augenschein genommen. Das Programm dieser Exkursion war somit ein ausserordentlich vielseitiges, und man darf wohl behaupten, dass das Gebotene die Erwartung bei weitem übertraf, während die Einladung mehr den Eindruck erweckte, als handle es sich um geographisch-morphologische Ziele.

Nicht zum wenigsten war dies der überaus sorgfältigen Vorbereitung und Leitung durch Prof. A. HAMBERG zu danken. Schon im April waren 24 Renntiere und 6 Lappen angeworben und der notwendige Proviant nach Kvikkjokk gebracht worden. Zelte, Schlafsäcke etc. wurden dem grossen Depot des Exkursionsleiters entnommen. Eine mühsame und zeitraubende Vorbereitung, wenn man bedenkt, dass sie, mit dem Führer, nur 5 Teilnehmern galt. Da Prof. HAMBERG seit 1895 alljährlich viele Wochen in diesem Gebiete gearbeitet hat, kamen der Exkursion alle seine persönlichen und örtlichen Beziehungen und Erfahrungen zu statten. Durch diese

von ihm bisher geleiteten Expeditionen sind schon eine ganze Reihe detaillierter Arbeiten ausgeführt worden. So wurde neben geologischen und glazialen Beobachtungen, für eine Karte 1 : 50000, Messungen und photogrammetrische Aufnahmen gemacht. Die Resultate all dieser Untersuchungen werden in einem grossen Werke, das HAMBERG mit 14 anderen Gelehrten und mit Unterstützung des Schwedischen Staates herausgibt, niedergelegt¹⁾.

Das Sarekgebirge ist ein zusammenhängendes, etwa 2000 qkm bedeckendes Alpenmassiv, das in bezug auf Gesamtfläche und durchschnittliche Höhe alle übrigen Gebirge Schwedens weit übertrifft. Mehr als ein halbes Hundert Gipfel überschreiten die Höhe von 1800 m, vier, darunter der Sarekjokko (2090 m der zweithöchste Gipfel Schwedens), sind höher als 2000 m. Der Kebnekaise (2123 m), der höchste Berg im schwedischen Gebirge, der aber nur eine isolierte Masse bildet, liegt 60 km nordöstlich vom Sarekgebirge, das jetzt schwedischer National-Park ist, in dem die Natur Lapplands in ihrem ursprünglichen Zustande erhalten werden soll. Die schwedische Regierung hatte jedoch den Teilnehmern der Exkursion ausdrücklich erlaubt, Gesteinsproben, Pflanzen und wirbellose Tiere zu sammeln.

Umständlich und schwierig ist das Gebirge zu erreichen. Drei Tage brauchte man, um von Murjek, der Station der Lapplandbahn, über Jokkmokk und Kivkkjokk (191 km), wo die Rentnierkarawane zusammengestellt wurde, bis an den Fuss des Hochgebirges bei Säkokjokk zu kommen. Von da ab wurde 9 Tage lang mit Zeltlager und Renttieren das eigentliche Gebiet des Sarekgebirges bis zum Stora Sjöfallet durchzogen, dann 3 Tage lang im Ruder- (Segel)-boot das Stora Lule Vatten befahren, weitere zwei anstrengende Tagesmärsche den Stromschnellen dieses Flusses gefolgt und endlich die letzten 120 km bis Boden im Ruder- und Dampfboot zurückgelegt, so dass es möglich war, den grössten Teil des Lule Älf von den steilen Fjordabstürzen des Hochgebirges etwa 350 km hinab, bis zur Mündung zu verfolgen und dabei die verschiedenartige Geschichte seiner Uferablagerungen kennen zu lernen.

Im Schichtenbau des Sarekgebirges kann man vier grössere Serien unterscheiden, deren innere Stratigraphie noch nicht genügend geklärt erscheint, so dass innerhalb dieser Einheiten nur eine Aufzählung, ohne Trennung von Nebeneinander und Übereinander, möglich ist.

1. Das Liegende bilden Porphyre und häufig ziegelrote, mikroklinreiche Granite, welche ihrer Struktur nach grosse Ähnlichkeit mit den erzführenden Granuliten von Schwedisch-Lappland zeigen; darüber folgen unbestimmte Quarzite, vermutlich algonkischen Alters,

¹⁾ Naturwissenschaftliche Untersuchungen des Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland geleitet von Dr. AXEL HAMBERG. (Auf 4 Bände berechnet.) Bd. I. Geologie kann auch einzeln subskribiert werden. Berlin, Friedländer & Sohn, 1907.

brische Schichten, in denen SVENONIUS im Jahre 1884 Reste von *Hyolithus* gefunden hat, weshalb diese Zone auch als *Hyolithus*-Zone bezeichnet wurde; MÖBERG fand am Torneträsk in diesen Schichten gleichfalls *Hyolithus*, ferner in einem höheren Horizont *Arionellus primaevus*, BRÖGG. *Ellipsocephalus Nordensköldi* LINKS und einen *Obolus*. Diese Schichten sind an den Steilabstürzen des Gebirges, unter der darüberlagernden Decke aus festeren, granitischen und syenitischen Gesteinen vor der Verwitterung geschützt geblieben. Vor allem sind es Sandsteine, Quarzite und schwarze und grünliche Tonschiefer; Sandstein (Quarzit)- und Schieferlagen scheinen, wie am Torneträsk, zu wechsellagern. Die obersten 5—10 m sind mehrfach gestört und zerdrückt, besonders die weit im Inneren des Gebirges, im Fenster der Kukkesvagge unter den Hochgebirgsbildungen hervorschauenden Schiefer, die dieser Serie anzugehören scheinen.

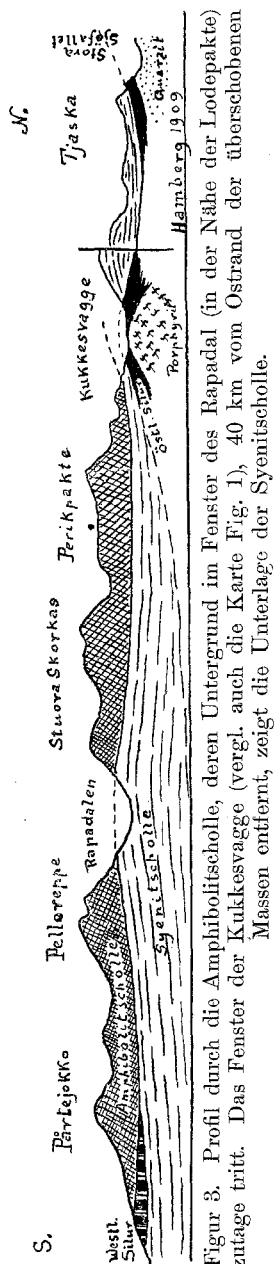
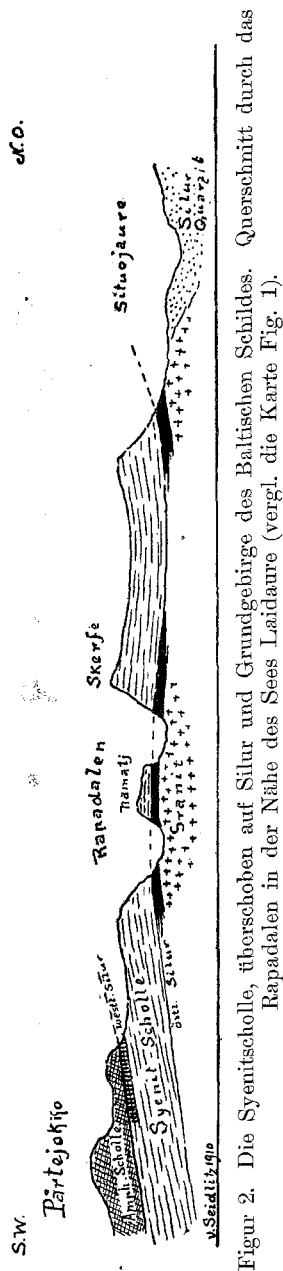
Einen anderen Charakter zeigen die westlichen Silurschichten, die im Sarekgebirge (Säkokjokk) nur als Glimmerschiefer und schiefrige Granatphyllite¹⁾ in Erscheinung treten. Nach Westen hin lassen sie sich mit den Schichten parallelisieren, in denen bei Sulitälma Crinoidenreste gefunden wurden.

3. An einer scharfen Grenze setzt die folgende Serie der Syenite ab, die überall flach aufgelagert und überschoben zu sein scheint. Durch diese Syenitscholle wird die deutlich ausgeprägte Glinthlinie gebildet, die sich bis Luopahta und Kaisepakte am Torneträsk verfolgen lässt. An ihrer Basis liegt die eigentliche, klar zu beobachtende Überschiebungsfläche (vergl. die Fig. 2). Die Gesteine der Syenitscholle, die das grösste Gebiet im ganzen Sarekgebirge einnehmen, sind meistens parallelstruierte Granite und Syenite, die sich besonders durch einen perthitischen Feldspat auszeichnen; als basische Spaltungsprodukte des gleichen, sehr natronreichen Magmas treten verschiedene Arten von Gabbro, Pyroxenit und Hornblendit auf; so konnte man am Lodepakte beobachten, wie Augitsyenit von Pyroxenit durchsetzt wird. Sedimentäre Schichten scheinen in dieser Scholle sehr selten zu sein und nur an der Grenze gegen die nächst höhere, die Amphibolitscholle, z. B. an dem schönen Kontakt des Lodepakte aufzutreten.

4. Schliesslich liegt zu oberst als vierte Abteilung die Amphibolitscholle, die hauptsächlich aus Glimmerschiefern, Quarziten und Amphiboliten, daneben auch Serpentin und Olivinfels zusammengesetzt ist und wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die Erosion am besten die Gipfformen konserviert hat. Während die Syenit-

¹⁾ Diese Gesteine, die nach HAMBERG zu den Granatphylliten des Luotto gehören, scheinen z. T. an der Basis der Amphibolitscholle mitgeschleppte Schuppen darzustellen. Es liegen dort 1. zerdrückte Phyllite, 2. stark phyllitische Granat-Glimmerschiefer mit Quarzlagen, 3. Übergänge zur Amphibolitzone: Diabas-durchbrüche und Quarzite mit Hornblende-Zwischenlagen und echte Glimmerschiefer.

scholle Mittelgebirgscharakter trägt und fast ungefaltet, aber bedeutend gepresst ist, fällt die Begrenzung des Hochgebirges mit der-



jenigen der stark gefalteten Amphibolitscholle zusammen. Die höchsten Gipfelmassen des Gebietes, so unter anderem der Portejokko,

Pelloreppe und der Sarekjokko werden von Gesteinen der Amphibolitgruppe gebildet, und alle Gletscher dieses Gebietes liegen gleichfalls innerhalb dieser Grenzen, wie auch aus den beigegeführten Profilen und der Karte hervorgeht. Auch die Hochgipfel der benachbarten Gebiete vom Kebnekaise bis zum Torneträsk gehören in den Bereich dieser Scholle. Diese Amphibolite sind zweifellos Umwandlungsprodukte von Gabbrodiabasen, die auch im frischen Zustand grossen Anteil an der Zusammensetzung der Amphibolitformation haben.

Nach HAMBERG sind die Serien 3 und 4 ebensowenig autochthon, wie die etwa äquivalenten Schichten der Sevegruppe im Jämtland, sondern in postsilurischer Zeit durch — vielleicht mehrmalige Überschiebungsbewegungen von Westen nach Osten über die Schichten des baltischen Schildes geschoben worden. Jede Serie soll für sich eine besondere Deckscholle darstellen (Syenit- und Amphibolitscholle, vergl. die Profile Fig. 2 und 3), während Reste des westlichen Silurs vielleicht zum Teil an der Basis von Serie 4 mitgeschleppt wurden. Fensterartig treten gegen den Rand zu bisweilen die im Untergrund lagernden tieferen Serien zutage (Kukkesvage; Fig. 4), an anderen Stellen sind die Deckschollen so weit abgetragen, dass man einzelne Deckenreste von der Hauptmasse losgetrennt, dieser klippenartig vorgelagert trifft (Tjaska und Kirkam am See Petsure).

Dem Gang der Exkursion folgend seien im Nachstehenden einige wichtigere Punkte und Profile erwähnt, die auch auf der Kartenskizze ihrer Lage nach entsprechend bezeichnet sind.

An den ersten Exkursionstagen von Säkökkjokk bis hinein ins Rapadalen wurden neben den Glazial-Erscheinungen des Porte-Gebietes nur flüchtige Bekanntschaft mit Resten der Syenitscholle, des westlichen Silurs und der Amphibolitscholle gemacht, da nebliges Wetter zum Teil den Einblick in die Morphologie dieses Gebietes am Portejokko und Pelloreppe hinderte. Dann wurden besonders die Gesteine der syenitischen Abteilung in der Nähe des romantischen Sees Laidaure und zwar einen ganzen Nachmittag lang auf verschiedenen Seiten des Tjakkeli und am folgenden Vormittag im Gebiet des Skerfe und des eigentümlich isoliert stehenden Bergklotzes Namatj untersucht. Am Fuss des Tjakkeli und am Namatj konnte die Auflagerungsfläche der kakiritisierten Syenitmasse (In situ Breccien nach HAMBERG) auf den silurischen Untergrund beobachtet werden, wie sie ebenso deutlich nachher nur noch an zwei Stellen (Kukkesvage und am See Petsaure), wenn auch an kleineren Aufschlüssen und unter ungünstigeren Umständen zu sehen war¹⁾.

¹⁾ Auch in der Nähe von Kvikkjokk hatte man am Abend des zweiten Exkursionstages die Überschiebung des Nanja (1053 m) und im Tobel des Käotjajokk die gleichen Schichten, den Hartschiefern ähnlich, gut aufgeschlossen gefunden.

Alle diese Stellen (vergl. bes. Fig. 2) zeigen Profile, die an Klarheit und Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen und nur mit dem allgemeiner bekannten Profil des Luopahta am Torneträsk verglichen werden können. Überall zeigte sich, dass die Gesteine der festeren und widerstandsfähigeren Syenitscholle starke Umwandlungen erfahren hatten und nicht nur an der Überschiebungsoberfläche, sondern oft noch 50 und 100 m höher vollständig zu Quetschzonen, („Kakiriten“, von SVENONIUS so, nach dem See Kakir nördlich von Stora Sjöfallte, benannt) und Reibungsbreccien umgewandelt waren¹⁾. Die darunter liegenden, weiche, silurischen Sedimente zeigten Umwandlungserscheinungen nur in begrenztem Masse; oftmals waren nur wenige Zentimeter oder höchstens bis zu 2 oder 3 m unterhalb der Überschiebungsoberfläche Zertrümmerungserscheinungen zu beobachten. Kein Anzeichen aber liess darauf schliessen, dass diese Umwandlungen etwa durch die Überlagerung einer Eruptivdecke (SVENONIUS) zustande gekommen waren (typische Ergusssteine findet man auch nicht, wie man erwarten sollte), sondern alles wies vielmehr auf eine sehr starke, nur im engsten Umkreise wirkende, lokale, mechanische Vergewaltigung durch die darüber hinweggleitenden Überschiebungsmassen hin.

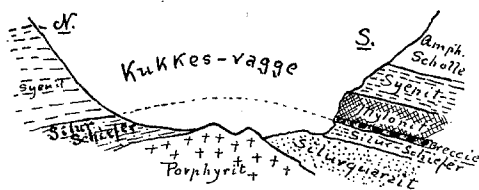
Die eigentümliche Tektonik des kubischen Inselberges Namatj (in der Mitte des Rapadalen gelegen) und des Tjakkeli, die beide fast isoliert dastehen, lässt sich wohl nur durch das Zusammenreffen verschiedener Verwerfungssysteme erklären, wenn auch bisher, bei der nur kursorischen Durchforschung dieses grossen Gebietes, erst wenige Hinweise auf ähnliche, lokaltektonische Erscheinungen gefunden wurden²⁾. Vom Namatj selbst bietet sich ein wunderbarer Blick auf das Delta des in den See Laidaure einströmenden Rapäädno (vergl. das Profil des Skerfe und Namatj auf Fig. 2).

Erst einen Tagemarsch tiefer im Rapadalen lernte man am Gipfel des Lodepakte die Amphibolitscholle kennen, deren Basis an einer, durch das dunklere Gestein scharf sich absetzenden Linie im ganzen oberen Rapadalen (besonders gut am Abhang des Pelleroppe und in der Amphibolitmütze des Lodepakte) deutlich sich abhebt. Am Gipfel des Lodepakte überkletterte man den Überschiebungskontakt zwischen den beiden Schollen, der hier sehr viel weniger scharf ausgeprägt ist, als an der tieferen Grenze zwischen der Syenitscholle und dem Silur. An dieser Stelle zeigten sich Erscheinungen, gerade entgegengesetzt denen an der unteren Überschiebung. Die Unterlage war hier stark in Mitleidenschaft gezogen worden und nicht

¹⁾ Diese Breccienbildung ist hauptsächlich auf den östlichen Rand beschränkt, man trifft sie, wenn auch seltener, bis zu 10 km vom Rande entfernt, doch ist dort meistens Alles in eine Art von Hartschiefer umgewandelt.

²⁾ Am Lulep Kirkam (Stora Sjöfallte) lassen sich Schuppenbau und starke Verteilungs- und Stauungserscheinungen beobachten. Auch am Tjakkeli sind eine Reihe von Schuppen und Schubflächen erkennbar.

nur kakiritisiert, sondern derart verändert, dass man glauben konnte Gesteine von Hälleflintaartigem Typus, (den Hartschiefern [HOLMQUIST] am Torneträsk vergleichbar), vor sich zu haben. Ähnliches liess sich an der hangenden Amphibolitscholle weniger beobachten, und nur stellenweise traf man auf geschieferte und dünne gequetschte Lagen¹⁾. Demnach würde sich ergeben, dass einzig und allein die Syenitscholle bei den Überschiebungsvorgängen, die das Gebiet betrafen, leiden musste; ob es sich aber um einen einmaligen oder wiederholten Vorgang handelt, möchte Ref. dahin gestellt sein lassen. Jedenfalls scheint die starre und widerstandsfähigere Amphibolitscholle einen bedeutenden Druck auf ihre Unterlage ausgeübt zu haben, der nur dieses spröde Gestein zu beeinflussen vermochte, sich aber nicht mehr wirksam genug auf die elastische Schieferunterlage des Silurs übertragen konnte. Sowohl die Syenitscholle, wie auch die höheren amphibolitischen Lagen am Lodepakte zeigen mehrfach Einlagerungen sedimentärer Natur, die zum Teil daher sofort auffallen, weil sie von der Erosion stärker angegriffen sind; auch diese häufig stark gepressten und gefalteten Kalk-



Figur 4. Profilskizze der Lagerungsverhältnisse im Fenster der Kukkesvágge. (Die Überschiebungsebene ist durch die punktierte Linie angedeutet.)

steinlagen erinnern an die Hartschiefer des Torneträskgebietes (besonders im Cañon des Abiskojokk).

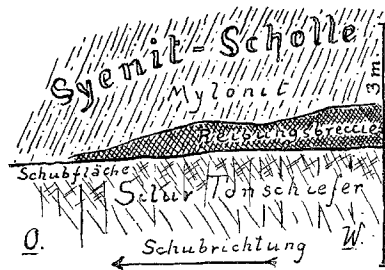
Die nächsten Tage im eigentlichen Sarekgebiet, (Umgebung des Sarekjokko) waren ganz dem Studium der Amphibolitscholle gewidmet. Während der Expeditionsleiter, mit Hilfe der Lappen, umfangreiche Vermessungen am Mikagletscher vornahm, bestieg ein Teil der übrigen Gesellschaft den Sarekjokko (2090 m). Dabei war Gelegenheit, die durch Verfaltung hellerer und dunklerer Gesteine mannigfaltige Zusammensetzung und die innere Struktur der Amphibolitscholle (die hier aus Diorit-Gabbro mit verschiedenen sedimentären Einlagerungen und Einfaltungen von Gneiss und feldspatreichem Quarzit besteht, die sich am Grat als helle Stufen abheben), genauer

¹⁾ Im unteren Teil der Amphibolitscholle liegen stark gebänderte Quarzite und gefaltete Kalksteine ohne Fossilien, nach oben zu granatreiche Amphibolite, Glimmerschiefer und dicke Lagen von Granat- und Epidotfels. Diese sedimentären Einlagen sprechen schon allein gegen eine eruptive Deutung der Amphibolitmasse, wenn auch die doppelte Beeinflussung der Syenitscholle im Hangenden und Liegenden darauf hinweisen könnte.

kennen zu lernen und sich bei der weit umfassenden Fernsicht vom Gipfel des Berges aus von dem eigentümlichen morphologischen Charakter des Hochgebirges, also den Gipfformen der Amphibolitscholle, zu überzeugen. Nach der anderen Seite reichte der Blick, weit über die mächtige Seenplatte von Lule Vatten und Petsaure und über das Entwässerungsgebiet des Lule Älf hin, bis zum Kebnekaise.

Auf der Nordseite der Sarekmasse erhielt man, in der Kukkesvage, wiederum einen tiefen Einblick in das ganze Überschiebungsgebiet, da hier nicht nur die Syenitunterlage, sondern auch der silurische Untergrund in einem schmalen Fenster zutage tritt. Die Ausbildung der Gesteine konnte hier sehr gut untersucht werden, doch scheinen die Lagerungsverhältnisse noch nicht genügend bekannt zu sein, so dass sie hier nur skizzenhaft mitgeteilt werden können (vergl. Abb. 4 u. 5).

Unter der Amphibolitmasse des Tjognoris und Buchtsgletschers, über welche die Expedition in das Tal hinabstieg, liegt die stark zusammengepresste Syenitscholle. Darunter eine mächtige, feste



Figur 5. Der Überschiebungskontakt auf der Südseite des Kukkesvage unterhalb des Buchtsgletschers.

Quarzitmasse und echte Reibungsbreccie, wie sie Ref. sonst aus den schwedischen Überschiebungsgebieten nur von Offerdal (Jämtland), freilich sehr viel grobkörniger kennt. Darunter folgen mit scharfer Grenze, die sich weiter als 1 km verfolgen lässt, Tonschiefer und Blauquarz, die sicher mehr als ein dutzendmal (also häufiger als am Tjakkeli) einander ablösen (vergl. Abb. 4).

An dieser Überschiebungsgrenze, der schärfsten und deutlichsten, die im ganzen Gebiet zu beobachten ist, sind die Tonschiefer des Liegenden fast steil gestellt, und teilweise sogar nach Osten überkippt (also nach Westen einfallend); während die darüber liegenden Schichten nach Osten einzufallen scheinen (s. Abb. 4). Nur an der oberen Grenze, gegen die überlagernde Masse über deren Deutung als Syenit oder Blauquarz eine längere Debatte entstand), die Ref. aber für eine Mylonitische Reibungsbildung hält, sind die Tonschiefer stellenweise so zerbröckelt, dass es nicht möglich ist ein Handstück zu schlagen.

Die Unterlage der Tonschiefer bildet ein meist stark gepresster

Porphyrit; ausserdem enthalten die stark gefalteten Schiefer der Unterlage hier und da eingeschlossene Gneiss- und Syenitreste, die aus dem Untergrunde aufgeschürft sein dürften. Die Entfernung des Fensters vom jetzigen Rande der Scholle (40 km) würde nach HAMBERG der Minimalbewegung der Schollen entsprechen. Dieses Profil (vergl. Abb. 5) gleicht sehr denen vom Tjakkeli, wo eine starke Pressung und Verfaltung nur der Syenitscholle, nicht aber der Unterlage, beobachtet werden konnte, und des Käotjajokk bei Kvikkjokk, wo freilich auch die obersten Tonschieferlagen, etwa 5–10 m mächtig, zu einer stark verpressten hartschieferartigen Mylonitbildung umgewandelt waren.

Ebenso lehrreich war das Profil am Tsogtsoberg im Autjutjokktal östlich des Sees Petsaure, das am letzten Tage der neuntägigen Gebirgswanderung besucht wurde. Die Tonschiefer waren hier so gut erhalten (viel besser als in der Kukkesvagge), dass man beinahe — bei längerem Suchen — Fossilien darin hätte erwarten können. Noch 1 m unter dem Kontakt waren die Schiefer fast ganz unverändert und nur ein wenig gepresst, während auch 30 und 40 m über der Überschiebung innerhalb der Kakirit-Mylonite noch immer keine unveränderten Syenite zu finden waren. Es dürfte also — wenigstens an dieser Stelle — von einer Eruptivdecke, wie SVENONIUS und die Norweger meinen, nicht die Rede sein.

Es schien geboten auf die beiden letzten Punkte, über den Rahmen dieses Berichtes hinausgehend, Wert zu legen, weil Ref. und ein anderer, mit alpiner Tektonik vertrauter Exkursionsgefährte durchaus den Eindruck gewonnen haben, dass der HAMBERG'schen Auffassung, vor SVENONIUS Entgegnungen (die dieser noch kürzlich gegen die HAMBERG'schen Untersuchungen richtete¹⁾), durchaus der Vorzug gebühre.

Am See Petsaure und am Stora Sjöfallet war zum letztenmal Gelegenheit, die schwach geneigte Auflagerungsfläche der Syenitmasse zu untersuchen. Besonders die klippenartigen²⁾ Gipfel des Tjaska und Kirkam boten, sowohl vom Petsaure, wie auch während der Ruderfahrt auf dem Stora Lule Vatten, den Eindruck einer deutlich ausgeprägten, in Schuppen zerlegten Deckscholle³⁾.

¹⁾ F. SVENONIUS ERINRINGAR til. A. HAMBERG's senaste föredrag om Sarektraktens Geologie, Geol. Fören. Förhandl. Bd. 32. Heft 4. April 1910. p. 1079.

²⁾ An dieser Stelle scheint mir SVENONIUS' Karte (Oefersikt af Stora Sjöfallet och angränsande Fjälltraktens Geologie. Geol. Fören. Bd. 22. 1900. p. 273) den Verhältnissen besser gerecht zu werden. Die völlig in Schollen aufgelöste Klippenstruktur tritt hier deutlich hervor, wenn ihr SVENONIUS auch eine ganz andere Deutung unterlegt.

³⁾ SVENONIUS spricht von granitischen Lagen im Blauquarz und Quarzitbrocken im Granit am Tjaska, die auf starke Pressungserscheinungen hinweisen und mitgeschleppte Reste des Untergrundes darstellen werden. Am Lulep Kirkam liegen gleichfalls schwache Einpressungen von Granit zwischen den Schiefen, die SVENONIUS für submarine Lavaströme (?) ansieht.

Am Stora Sjöfallet lernte man noch die vorsilurischen, roten Sandsteine kennen¹⁾, dann wurde eine 200 km lange Ruder- und Segelfahrt, das Stora Lule Vatten hinab, angetreten und nur einmal unterwegs durch die Besteigung des Granitberges Kaltisvaare unterbrechen. Bei der Fusswanderung von Porjus, den mächtigen Stromschnellen des Lule Älf entlang, boten sich, ausser an den Porjusfällen, am Harspronget und am Ligga-fall, nur wenige geologisch wichtige Einblicke. Es konnten dagegen unterhalb Ligga in den fluvioglazialen Sandterrassen mächtige Treibeisblöcke beobachtet werden, deren Einlagerung an den Uferböschungen deutlich aufgeschlossen und prächtig zu beobachten war.

Eisseeterrassen waren besonders beim Aufstieg zum Portejokko, bei Aktsek am Laidaure, im oberen Rapadalen an mehreren Stellen und bei Saltoluokte am Langasjaure zu beobachten. Am Portejokko lagen mehr als ein Dutzend Terrassen in Abständen von $2\frac{1}{2}$ – 5 m entfernt. Es scheinen aber im Sarekgebirge die an bestimmte Niveaus gebundenen, scharf ausgeprägten und breiten Terrassen zu fehlen, statt dessen findet sich eine grosse Zahl weniger scharf ausgeprägter Linien, die von kleineren Stauseen oder von Eisseen mit schnell wechselndem Niveau stammen.

Sonst wären noch die Kare am Pelloreppe, Portejokko und Sarekjokko, die, wie die Karkessel der Tauern oft, nur durch schmale und scharfe Gräte getrennt werden, zu erwähnen. Der Meinung HAMBERG's, dass diese Kare voreiszeitlich seien, vermochte Ref. sich nicht anzuschliessen. Am Autsojtjvagejokk wurden die terrassierten Deltabildungen eines glazialen Sees und die dreigeteilte Abflussrinne, beim Abstieg nach Saltoluokte untersucht.

SVENONIUS²⁾ hat den Vorwurf erhoben, die Darstellung des Sarekgebirges, so wie sie auch aus der beiliegenden Kartenskizze hervorgeht, sei zu stark schematisiert. Bisher standen topographische und meteorologische Untersuchungen im Vordergrund, aber beim weiteren Fortschreiten der geologischen Erforschung wird wohl noch manches eine andere Darstellung finden; auch die Exkursionsteilnehmer haben den Eindruck gewonnen, dass noch eine schärfere Gliederung durchzuführen wäre. Soviel aber scheint festzustehen, dass die von SVENONIUS als schematisch bezeichnete Scholleneinteilung auch der allgemeinen Gestaltung des Landes am besten entspricht. Die drei hauptsächlichen Formationsgruppen des Sarekgebirges bilden gewissermassen drei ganz verschiedene Welten für sich. Die Granit- und Silurquarzitebene ist von dunklen Nadelwäldern bedeckt, die

¹⁾ Über den Stora-Sjöfalletsandstein, der oft beschrieben wurde, lässt sich wenig Bestimmtes sagen; er dürfte vorsilurischen oder algonkischen Alters sein. Zu unterst liegen rote, gebänderte Sandsteine mit Tongallen und Kreuzschichtung, darüber gelbliche, schliesslich weissliche, stark gepresste Schichten, alle ohne Fossilien.

²⁾ SVENONIUS, l. c.

Mittelgebirgslandschaft der Syenitscholle trägt nur Unterholz und Birken und die flachliegenden Flächen dieses Gebietes machen den Eindruck einer Mittelgebirgs-Tundra. Darüber liegt dann die vegetationslose Amphibolitscholle mit den Hochgipfeln und Gletschern, die man am ehesten, ihrem Charakter nach, mit dem norwegischen Jotunheim vergleichen könnte. Der Wechsel im landschaftlichen Charakter dieser Gebiete war dreimal während der Exkursion sehr deutlich bemerkbar. Beim Aufstieg von der Porekebene nach der Portegruppe, während der Wanderung im Rapadalen von Laidaure bis Sarek und am Petsaurejoch.

Die fast beständige Helligkeit in den ersten Tagen der Exkursion, die freilich gegen Schluss schnell abnahm, erlaubte es, das reichliche Programm und die zum Teil anstrengenden Tagemärsche in geeigneter Weise zu verteilen. Da man in keiner Weise daran gebunden war, zu bestimmter Zeit zum Zeltlager zurückzukehren, war es möglich auch noch manche der hellen Nachtstunden zu den Untersuchungen hinzuzunehmen; Schwierigkeiten boten dagegen oft die weiten und unwegsamen Sumpfebenen mit ihren Mückenschwärmen und die Übergänge der langen Karawane über so manchen, breiten und reissenden Gebirgsbach.

Neben all den angedeuteten, geologisch wichtigen Erscheinungen zu deren eingehender Untersuchung man gerne noch länger in diesem schönen Alpengebiet geblieben wäre, kam noch die einzigartige landschaftliche Schönheit der Gegend hinzu, und alle Teilnehmer werden sich wohl stets an die stimmungsvolle Überfahrt über den See Laidaure und an die heroische Landschaft am Stora Sjöfallet erinnern.

Nachtrag zu meiner Besprechung:

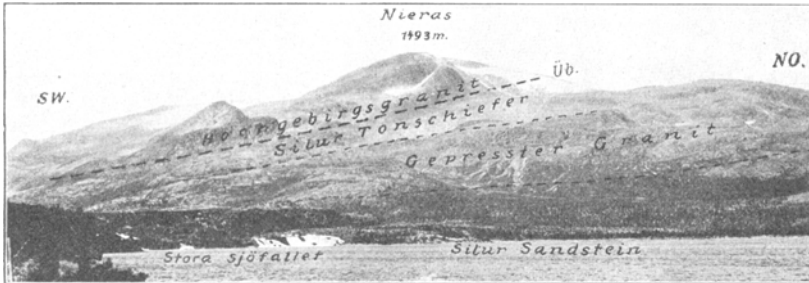
Überreste tertiärer Verwitterungsrinden in Deutschland.

Herr Geheimrat Professor Dr. M. BAUER in Marburg hatte die Güte, mir auf meine Anfrage von seinem Material an Hornsteinknauern aus bauxitischen Tonen des Vogelsberges zu übersenden. Diese Knauern stimmen nicht mit Braunkohlenquarziten überein, wie ich nach meinen Funden vermutete. Wahrscheinlich sind sie gleicher Entstehung wie die gelegentlich in rezenten Lateriten gefundenen Chalcedon- und Achatknollen (vergl. Festband des N. Jahrb. 1907 S. 73).

H. STREMMER.

Lichtbild Nr. 9.

Skandinavien: Sarekgebirge, Schwedisch-Lappland.



Schuppenbau am Rande der Überschiebung
bei Stora Sjöfallet.

Die skandinavische Überschiebungszone läßt sich vom Hardangerfjord 1400 km weit nach Norden bis ins Tromsö-Amt verfolgen.

Im Sarekgebirge liegen syenitische und granitische Gesteine, die in postsilurischer Zeit von Westen nach Osten auf die silurischen Schichten des Vorlandes aufgeschoben wurden.

Gegen den Ostrand zu ist die Deckscholle bisweilen in Schuppen zerlegt, wie die Aufeinanderfolge der Gesteine am Stora Sjöfallet (Nieras), Silur-Sandstein, gepreßter Granit, Silurschiefer, zeigt.

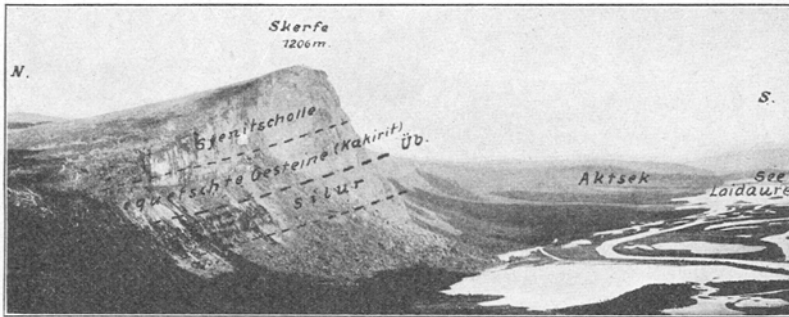
Der Stora Sjöfallet, der über eine Stufe vermutlich silurischen, roten Sandsteines etwa 30 m herabstürzt, ist ein gewaltiger Kaskadenfall, der zwei große Seenzüge im Gebiet des Stora Lule älf miteinander verbindet.

Literatur: Hamberg: Congr. Stockholm 1910, Guide 9 u. 10.
v. Seidlitz: Geol. Rundschau 2, 25.

Aufnahme (Nr. 59) und Erläuterung: W. v. Seidlitz.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Lichtbild Nr. 10.

Skandinavien: Sarekgebirge, Schwedisch-Lappland.

**Überschiebungsrand und „Glintlinie“ am See Laidaure,
gesehen vom Namatj.**

Das Sarekgebirge bildet einen Teil des großen Deckschollengebietes, das sich von SSW nach NNW, vom Hardangerfjord etwa 1400 km weit bis über den Torne-träsk verfolgen läßt.

Eine starre Decke aus *metamorphen Sedimenten* und durch den gewaltigen Gebirgsdruck umgewandelten *Tiefengesteinen* (nach dem See Kakir — »Kakirit« genannt), ist in postsilurischer Zeit von Westen nach Osten über die fast ungestörten, bis zum Obersilur reichenden Schichten des schwedischen Flachlandes geschoben worden. Die Breite der Deckschollen beträgt im mittleren Schweden bis zu 140 km, im Sarekgebirge sicher etwa 50 km. Gegen den Ostrand zu löst die Decke sich bisweilen in einzelne Schollen auf und bricht mit steilem, fast festungsartigem Absturz gegen das ebene Vorland ab. Dieser durch Denudation gebildete stufenartige Steilrand der Scholle wird als *Glintlinie* bezeichnet.

Am See Laidaure, der vom Delta des einströmenden Rapaädno schon fast zur Hälfte ausgefüllt ist, tritt an den umliegenden Bergen Skerfe, Tjakkeli und Namatj die Auflagerung der tieferen von zwei vorhandenen Deckschollen (*Syenitscholle* und *Amphibolitscholle*) auf den silurischen Untergrund deutlich hervor.

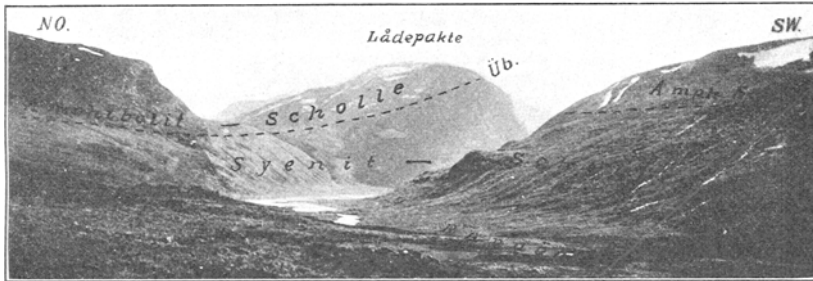
Literatur: Hamberg: Congr. Stockholm 1910, Guide 9 u. 10.
v. Seidlitz: Geol. Rundschau 2, 25.

Aufnahme und Erläuterung: W. v. Seidlitz 1910.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Lichtbild Nr. 11.

Skandinavien: Sarekgebirge, Schwedisch-Lappland.



Überschiebungsgebiet am Lådepakte im oberen Rapadal
von der Tjognorisebene gesehen.

Das Sarekgebirge zwischen 67° n. Br. und $67^{\circ} 30'$ gehört zu dem breiten Deck-schollengebiet, das sich durch ganz Skandinavien verfolgen läßt.

Zwei übereinanderlagernde Deckschollen, die *Syenitscholle* und die *Amphibolitscholle*, sind hier zu unterscheiden, von denen die erstere den flachgelagerten Schichten (Archaicum bis Silur) des baltischen Schildes unmittelbar aufgelagert ist.

Die *Syenitscholle* trägt mehr Mittelgebirgscharakter und ist von spärlicher Tundravegetation bedeckt. Die fast vegetationslose Hochgebirgs-(*Amphibolit*-)scholle zeigt frische, zackige Gebirgsformen und ist vielfach von Gletschern bedeckt. Obiges Bild zeigt die beiden kristallinen Schollen übereinander.

Durch breite, wannenartige Haupttäler, die meist stark übertieft sind, erhält das Gebirge einige Gliederung. Die unbedeutenderen Nebentäler münden *hängend* und beginnen oben im Gebirge in *Nischengletschern* oder jetzt, schneefreien *Karen*.

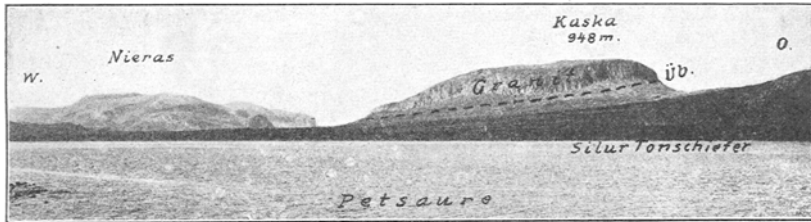
Literatur: Hamberg: Guide Congr. Geol. Int. Stockholm 1910. Nr. 9 u. 10.
v. Seidlitz: Geol. Rundschau 2, 25.

Aufnahme (Nr. 185) und Erläuterung: W. v. Seidlitz.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Lichtbild Nr. 12.

Skandinavien: Sarekgebirge, Schwedisch-Lappland.



Überschiebungsklippen am See Petsaure.

Im Sarekgebirge läßt sich, ebenso wie am ganzen Ostrande des schwedisch-lappländischen Hochgebirges, die Überschiebungszone weiter verfolgen, die aus Südnorwegen und Mittelschweden (Jämtland) bekannt ist.

Zwei gewaltige Deckschollen, eine aus *syenitischen* die andre aus *amphibolitischen* Gesteinen bestehend, wurden in postsilurischer Zeit von Westen nach Osten über das flachgelagerte Vorland des baltischen Schildes geschoben. Granite und Syenite kamen so auf Schichten des Cambriums und Silurs zu liegen. Gegen den Ostrand lösten sich die Deckschollen in einzelne Schuppen auf.

Die einst mächtige Platte ist stark denudiert, so daß bisweilen der Untergrund fensterartig hervorschaut. Einzelne der Deckenreste sind aber auch *klippenartig* der Hauptmasse vorgelagert, so die isolierten Granitklippen des *Kaska* und *Kirkam*, zwischen Lulejujaure und Petsaure.

Literatur: Hamberg: Congr. Geol. Stockholm 1910. Guide 9 u. 10.
v. Seidlitz: Geol. Rundschau 2, 25.

Aufnahme (Nr. 86) und Erläuterung: W. v. Seidlitz 1910.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.