

**Das schwedische Hochlandsproblem.**

Eine Antwort an Dr. FREDR. SVENONIUS-Stockholm.

Von **W. v. Seidlitz**, Straßburg i. E.

Herr Dr. FREDR. SVENONIUS hat in der „Geologischen Rundschau“ (1911. II. p. 187—196) einige Bemerkungen an mein Kongreßreferat „Das Sarekgebirge in Schwedisch-Lappland“ (Geol. Rundschau 1911. II. p. 25—38) geknüpft, die mich zu einer kurzen Richtigstellung veranlassen. Es handelt sich um Angriffe, die SVENONIUS früher schon gegen TÖRNEBOHM<sup>1</sup> und später gegen HAMBERG<sup>2</sup> richtete und jetzt mir gegenüber wiederholt, weil er, wie er sagt, dankbar ist, daß die „schwedische Hochgebirgsfrage“ auch einmal außerhalb Schwedens besprochen wird. Daß wir dabei auf prinzipiell verschiedenem Standpunkt stehen, haben wir schon gemerkt, als wir, auf der Rückreise zur Kongreßwoche in Stockholm, im Lapplandschnellzug Bekanntschaft machten. Die vielen lokalen Einwände, die SVENONIUS gegen meine Darstellung erhebt, z. T. auf Grund von Profilen, die ich nicht zu Gesicht bekommen, habe ich wohl an der Hand seiner zahlreichen Literaturnotizen und Rückverweisungen auf seine früheren Arbeiten durchstudiert, sie konnten mich aber, was gerade das Gebiet des Stora Sjöfallet anlangt, nicht zu einer anderen Anschauung bekehren, da sie mir schon aus seinen früheren Kontroversen näher bekannt waren, und ich während der Exkursion gerade ihretwegen mein Augenmerk auf die mir besonders interessanten Mylonite und von der Schubmasse losgelösten Grundschollen richtete. Auf die Darstellung der lokalen Profile und auf die allgemeine Frage nach dem Deckenbau des schwedischen Hochgebirges steht es mir jedoch nicht zu, hier zu antworten, weil Herr Professor AXEL HAMBERG (Upsala) — der Leiter der Sarekexkursion — gegen dessen Auffassung und Aufnahme SVENONIUS' hauptsächlich polemisiert, mir eine direkte Antwort seinerseits in Aussicht stellte. Da diese aber bisher nicht erfolgt ist, fühle ich mich verpflichtet, doch wenigstens kurz auf SVENONIUS' Aufsatz einzugehen und darauf hinzuweisen, daß seine Vorwürfe eigentlich nicht an meine Adresse gerichtet sind, da ich ja bei dem kurzen Aufenthalt in Lappland kaum eigenes

<sup>1</sup> F. SVENONIUS, Öfversikt af Stora Sjöfallets och angränsande fjälltraktens geologi. Geol. Fören. Förh. Stockholm. **21.** 1899. p. 541—570 und **22.** 1900. p. 273—322.

<sup>2</sup> F. SVENONIUS, Erinringar till A. HAMBERG's senaste föredrag om Sarektraktens geologi. Geol. Fören. Förh. **32.** 1910. p. 1079. Durch diese Schrift erklären sich erst verschiedene Bemerkungen, die SVENONIUS im Anschluß an HAMBERG's Vorträge (4. u. 7. April 1910) macht (Ein und zwei Centralalpen; Ladebrücke; schwanken zwischen SCHARDT u. TÖRNEBOHM), die aber in der Erwiderung an mich für den deutschen Leser vollständig unverständlich bleiben müssen.

Studien-Material sammeln, also auch über den jetzigen Stand der Aufnahmen und über das Überschiebungsproblem im lappländischen Gebirge nur im allgemeinen berichten konnte.

Der Einladung zur Abfassung eines Berichtes über die Hochgebirgsexkursion ( $A_5$ ) im Rahmen einer, die schwedischen Deckeschollengebiete im allgemeinen behandelnden, Artikelserie (von denen die, anderen Berichterstatlern zugewiesenen, Mitteilungen über Jämtland und Torneträsk leider nicht fertiggestellt wurden, so daß der Aufsatz über das Sarekgebirge allein übrig blieb) folgte ich um so lieber, weil ich es bedauerte, daß der Einblick in dieses schöne Hochgebirge und seine interessanten tektonischen Probleme so vielen Fachgenossen entgangen war. Diesen davon zu berichten, war also der Zweck meines Aufsatzes.

Wenn ich darin erwähnte, daß das Sarekgebirge noch einleuchtender und überzeugender auf mich gewirkt habe, als Jämtland und die Profile am Torneträsk, so lag das daran, daß ich diese Gebiete allein habe durchwandern müssen und mit nur geringen Kenntnissen von Sprache und Sitten des Landes nicht so bequem alles zu sehen bekam, wie die Teilnehmer der Exkursion  $A_2$ , die diese kleinen Hindernisse nicht kennen lernten, denen aber vielleicht auch das Land fremder blieb. Gerade weil ich, wohl als einziger Kongreßteilnehmer, alle drei — jetzt einigermaßen zugänglichen Hochgebirgsgebiete Nordschwedens kennen gelernt, hielt ich mich für berechtigt, einen Vergleich anzustellen. Daß übrigens auch den anderen Besuchern Jämtlands und des Torneträsk ( $A_2$ ) die Profile durchaus nicht so problematisch erschienen, wie Herr SVENONIUS meint, dafür ließen sich genug Namen anführen, auch solcher Forscher, die nicht nur blindlings der TÖRNEBOHM-HÖGBOM'schen Anschauung folgen oder „sich auf Zauberstäbe stützen“, wie SVENONIUS sich auszudrücken beliebt. Es genügt, auf das Urteil eines der berufensten Kenner der europäischen Hoch- und Mittelgebirgstektonik, auf den Bericht P. TERMIER's<sup>1</sup> über die Exkursion  $A_2$  zu verweisen. Da kurz vor Beginn des Kongresses auch von norwegischer Seite das skandinavische Hochgebirgsproblem eine Beleuchtung erfuhr<sup>2</sup>, die sich im wesentlichen gegen die TÖRNEBOHM-HÖGBOM'sche Auffassung wendet und SVENONIUS recht gibt, gewinnt TERMIER's Bericht besonders an Bedeutung, da seine verschiedenen interessanten Vergleiche zeigen, daß er nicht nur, wie es bei einer kurzen Exkursion kaum anders zu erwarten, die Ansicht der Führenden wiedergibt.

<sup>1</sup> P. TERMIER, L'excursion  $A_2$  du 11<sup>me</sup> Congrès géol. Intern. Bull. soc. Géol. de France. Ser IV. t. 10. 1910. p. 752 ff. Vergl. auch die anschließenden Diskussionsbemerkungen von L. CAREZ und BIGOT.

<sup>2</sup> K. O. BJÖRLIKE: „Fjeldproblemets“ stilling i Norge og Sverige ved Utgangen av. 1909 (mit englischer Zusammenfassung). Norsk. geol. Tidsskrift Bd. II. No. 1. Kristiania 1910.

Bei dem augenblicklichen Stand des Hochgebirgsproblems, wo so viele verschiedene Meinungen sich anscheinend gegenüberstehen, andererseits die genau untersuchten Gebiete auf der ganzen Linie sehr weit verstreut sind, kann man nur dann einen tieferen Einblick in die Frage bekommen, wenn man in der Lage ist, Vergleiche zwischen den schwedischen Deckengebieten oder mit anderen europäischen Gebirgen von ähnlichem tektonischem Aufbau anzustellen. Da eine Beteiligung an den gleichzeitig fallenden Exkursionen  $A_2$  und  $A_5$  nicht möglich war, so versuchte ich 14 Tage vor dem Beginn der Kongreßexkursionen dem Wege der Exkursion  $A_2$  an Hand der ausgezeichneten „Führer“ zu folgen, so daß ich bei der Reise im Sarekgebirge nicht nur meine alpinen Erfahrungen verwerten, sondern die Tektonik auch im Vergleich mit Jämtland und den Gebirgen am Torneträsk viel unbefangener und unbeeinflußter prüfen konnte. Die anderen Teilnehmer der Exkursion  $A_5$  waren wohl auch einen Tag am Torneträsk, um die Eiseiterrassen zu studieren, aber Luopahta, Kaisepakte, Abiskojaure und Nuolja haben sie nicht besucht. Ebenso war ich bemüht gewesen, in Jämtland mir durch eine, freilich nur fünftägige, Reise beim Rieseberg (Offerdal), am Åreskutan, bei Hålland, Ullån, Tännforsen, Handöl und Storlien einen Einblick in den Gebirgsbau und in die Stratigraphie zu verschaffen. Dadurch, daß ich im Sarekgebirge länger verweilen konnte als in Jämtland und am Torneträsk zusammen und dort auch Gelegenheit hatte, spezielle Profile (besonders Käotjajokk, Tjakkeli, Skerfe, Namatj, Lådepakte, Sarekjokko, Kukkesvagne, Autsutjvagne) kennen zu lernen, war es mir möglich, manche Probleme eingehender zu verfolgen<sup>1</sup>. Gerade deshalb kann ich einige der Einwürfe von SVENONIUS nicht unbeantwortet lassen, weil ich vermute, daß die Diskussion mit seinen schwedischen Fachgenossen diese anscheinend nebensächlichen Fragen vielleicht ganz außer Betracht läßt.

Es handelt sich um die beiden schon angedeuteten Fragen nach der Bedeutung der Mylonite und der Grundschollen (Schubfetzen, Überschiebungsapophysen), die bei der Deckenbewegung vom Untergrunde losgetrennt und mitgeschleppt wurden. SVENONIUS schildert solche „Vorposten“, wie er die letzteren nennt, vom Kirkam, Kaska und Juobmotjåkko am Stora Sjöfallet; ich habe solche am Tjakkeli (Laidaure) beobachtet und möchte auch auf SVENONIUS' Ramanschiefer bei Kvikkjokk hinweisen (Sv. p. 189), deren Entstehung und Zusammensetzung vielleicht ähnlich zu erklären ist<sup>2</sup>. SVENONIUS hält alle diese Granit- und Glimmerschieferfetzen,

<sup>1</sup> Leider reichte die Zeit nicht aus, um noch weitere Seitenexkursionen zu unternehmen, die ich an manchen Stellen, besonders am Tjaska (Kaska), Kirkam und in der Kukkesvagne außerordentlich gern gemacht hätte.

<sup>2</sup> TERMIER (l. c. p. 761) hält die Basisschichten des Åreskutan für ähnlich mitgeschleppte Schollen von Kälischichten. Ich habe die Vermutung

ebenso auch die über dem Silur lagernden Granit- und Syenitmassen (ebenso wie BJÖRLIKKE) für Reste von eruptiven Deckengüssen. Er fragt (p. 192): „kann man ernstlich die entgegengesetzte Erklärung akzeptieren — oder annehmen, daß die geraden Granitbänder in die Schiefer hineingetriebene ältere, feste Granite seien?“ und übersieht dabei, daß dann unwillkürlich eine andere Frage auftaucht: wie haben wir es uns vorzustellen, daß diese schmalen Granitbänder, die zwischen weichen Schiefnern eingelagert sind, z. T. auch aus gepreßten Graniten (Sv. p. 191 u. Sjöf. p. 316) bestehen. Daß er in diesen nur fluidalstruierte Granite sieht, vermute ich nach seinen Bemerkungen über das Profil am Kaska Kirkao (Stora Sjöfallet) nicht. Es handelt sich aber um eine viel allgemeinere Erscheinung als SVENONIUS annimmt, denn solche kataklastischen, zwischen Sedimenten eingepreßten Granite finden sich in fast allen Überschiebungsgebieten. Die Altersfrage der Granite kann ich nicht entscheiden und wage auch nicht zu beurteilen, ob gerade am Stora Sjöfallet eruptive oder tektonische Apophysen vorliegen, wiewohl ich sehr der letzteren Auffassung zuneige, doch darf ich wohl darauf hinweisen, daß ich an einer anderen Stelle<sup>1</sup> darüber berichtet habe, welche tektonische Bedeutung diese granitischen Überschiebungsapophysen (granite écrasé) in den Überschiebungsgebieten, besonders der Alpen, des Appenin und des französischen Centralplateaus zukommt. Ich will hier besonders auf die gepreßten Gesteine (Rofnaporphyr und Juliergranit) Graubündens<sup>2</sup> aufmerksam machen, die dort in schmalen Lamellen von manchmal nur wenigen Zentimetern zwischen Kalke und Schiefer eingelagert sind, so daß man teils Granit in den Kalk, teils Kalkbrocken in den Granit hineingepreßt antrifft (Gargellen), wie dies SVENONIUS auch von Stora Sjöfallet (p. 192) und HOLMQUIST vom Torneträsk<sup>3</sup> erwähnt. Eruptive Vorgänge liegen in Graubünden nicht vor, und daß es sich um Deckengebiete handelt, wird heute nur von wenigen noch bestritten; nur die Frage, wie weit die Überschiebungen reichen, kann noch Anlaß zu Meinungsverschiedenheiten bieten. In mehreren

---

ausgesprochen (Sarekgebirge, l. c. p. 31), daß das westliche Silur unter der Amphibolitscholle im Sarekgebirge vielleicht eine ähnliche Bildung darstellt.

<sup>1</sup> W. v. SEIDLITZ, Über Granit-Mylonite und ihre tektonische Bedeutung. Geol. Rundsch. I. 1910. p. 188. Da diese Zusammenstellung vor meinem Besuch in Lappland erfolgte, habe ich die schwedischen Erscheinungen auch nur kurz erwähnt.

<sup>2</sup> W. v. SEIDLITZ, Sur les granites écrasés dans les Grisons, le Vorarlberg et l'Allgäu. C. R. Ac. Sciences. Paris, 11. April 1910.

<sup>3</sup> P. J. HOLMQUIST, Die Hochgebirgsbildungen am Torneträsk in Lappland. 1910. Guide 6. IX. Congr. géol. int. Stockholm. Auch SVENONIUS (Sjöf. 295 u. 297) erwähnt vom Alleb Kirkao u. Juobmojåkko ähnliche Reibungsbreccien.

Lagen übereinander wiederholen sich solche dünnen Fetzen von grünem Granit oder Granitporphyr, als Trennung einzelner Decken und Schuppen, die ja eine charakteristische Eigentümlichkeit aller Deckengebiete sind. Mir erscheint es daher fast unverständlich, daß SVENONIUS sich über die willkürliche Anzahl der „Thrust-plans“ aufhält (p. 192), da diese nur eine sekundäre Erscheinung der Überschiebung darstellen, die von lokalen Umständen und Widerständen abhängt, mit der eigentlichen Überschiebungsfläche aber oft gar nichts zu tun hat<sup>1</sup>. Es ist somit klar, daß ihre Zahl in jedem Gebirgsausschnitt verschieden sein kann, und daß man mit vorschreitender Spezialforschung immer noch mehr auffinden wird<sup>2</sup>, die anfangs freilich die Übersicht verwirren werden, bis man gelernt hat, lokale und regionale Erscheinungen zu trennen. Ebenso kann ein Gebiet sehr wohl Deckenbau zeigen und doch stark gefaltet sein (Säntis, Lechtaler Alpen etc.), wie dies auch die Faltungen am Tarrekaise oder des Wuottasreita (Torneträsk) mit ihren Z-Falten zeigen, die man keinesfalls als Kronzeugen gegen eine Überschiebung anführen kann, wie dies HOLMQUIST und SVENONIUS möchten.

In dem gleichen Referat (Granitmylonite etc.) habe ich darauf hingewiesen, daß den Grundschollen (den Überschiebungsapophysen, SVENONIUS' „Vorposten“) und den Myloniten der gleiche tektonische Wert zukommt. Wenn man sich die Bedeutung des Granite écrasé im franz. Centralplateau oder auf Korsika vor Augen hält, klingt

<sup>1</sup> Ich halte es deshalb auch nicht für angebracht, aus dem Schuppenprofil von Torneträsk einzelne Decken herauszugliedern. ARLT (Allgemeine Geologie Schwedens. Glück auf. 47. Jahrg. No. 19 u. 20. 1911) stellt in seinem Schema deren drei auf. So interessant seine Zusammenstellung auch ist, scheint mir die Zeit für eine solche doch noch verfrüht. Wahrscheinlich wird es sich später aber zeigen, daß ebenso wie in den Alpen auch in der langen skandinavischen Gebirgskette einzelne Überschiebungen im Streichen auskeilen, um dann wieder durch andere ersetzt zu werden. Auch BJÖRLIKKE (l. c.) weist darauf hin, daß die Ablehnung des Deckenbaues in einem Gebiet es doch nicht ausschließt, daß er in anderen Teilen der Kette (Jämtland z. B.) vorhanden sei. So dürften sich allmählich die verschiedenen Ansichten der skandinavischen Geologen vereinigen lassen, da es ja gar nicht notwendig ist, alle Teile des Gebirges aus dem gleichen Prinzip heraus zu erklären.

<sup>2</sup> Schon E. TÖRNEBOHM (Grunddragen af det Centrala Skandinaviens Bergbyggnad (mit deutscher Zusammenfassung) Kgl. Sv. Vetensk. Akad. Handl. 28. No. 5. Stockholm 1896) spricht in Jämtland von Überschiebungsflächen 1. u. 2. Ordnung. Die anscheinende Differenz in der Auffassung über Torneträsk und die südlichen Überschiebungsgebiete liegt mehr an der genauen Durchforschung des Torneträskgebietes, wo die Fülle der Einzelheiten den Überblick über die großen Züge des Gebirgsbaues noch erschwert. Schuppen und kleinere Überschiebungen beschreibt auch REUSCH aus Norwegen, doch gesteht ihnen BJÖRLIKKE nur lokale Bedeutung zu.

es wenig verständlich, daß SVENONIUS (p. 192) von der „kaktischen oder mylonitischen“ Natur der „Syenitscholle“ sagt: „... für die Überschiebung beweist sie gar nichts; sie beweist nur, daß intensive Bewegungen — wahrscheinlich periodisch hin und her und in bestimmter Richtung — stattgefunden haben“. Ich kann dies nur als einen Rückzug ansehen (wie man ihn auch bei BJÖRLIKKE und HOLMQUIST z. T. erlebt hat), da SVENONIUS im Jahre 1900 (Sjöf. p. 322) in einer Antwort an TÖRNEBOHM sagte: „Die fast in allen Niveaus der Hochgebirge befindlichen Mylonite (TÖRNEBOHM's „Gnuggstenar“) lassen sich leicht durch die zweifellos sehr intensiven und allgemeinen Bewegungen in so großen Gebirgs- oder Alpenketten erklären“ und damit die Möglichkeit für jede Auslegung offen ließ, wenn er auch nicht angab, wie er sich diese Bewegungen vorstellt. Da es sich um ein fast gesetzmäßiges Auftreten der größeren Mylonitlagen an bestimmten Stellen und in Verbindung mit ganz bestimmten anderen Schichten handelt, genügt die von SVENONIUS angenommene Schaukelbewegung nicht zur Erklärung. Ebenso wenig stichhaltig ist sein Einwand, daß „bei der zehnmeilenweiten einseitigen Verschiebung nach TÖRNEBOHM u. a. das Gestein auch in seinen niedrigen Partien wohl nicht nur verquetscht, sondern in Mehl zermalmt würde“, denn was der Name Mylonit (*μύλος* die Mühle) bedeutet, läßt sich gerade in Lappland in den fein zermalnten und wieder zusammengepreßten Myloniten des Torneträsk (Luopahta), des Sarekgebirges (Tjakkeli, Kukkesvage) und Jämtlands (Bindemittel des Konglomerates von Offerdal) beobachten. Da sich SVENONIUS auch daran stößt, daß die kataklastischen Gesteine in ihrer Mächtigkeit große Verschiedenheit auf kurze Entfernung zeigen und dies gegen weitere Bewegungen in horizontaler Richtung anführt, so darf ich wohl auf TÖRNEBOHM (1896) verweisen, der an verschiedenen Beispielen zeigt, wie der „Friktionsbrei“ (Mylonit), den er als „Schmiermittel“ bei der Überschiebung auffaßt, in seiner Mächtigkeit von den mehr oder weniger großen Stauungen im Untergrund abhängig sei. Bei seinem Bericht über die Exkursion am Torneträsk vergleicht TERMIER (p. 765) die dortigen Mylonite mit denen des Zentralplateaus, die jedoch bedeutendere Mächtigkeit aufweisen<sup>1</sup> und gibt dabei etwa folgende Definition: „Mylonite gehören nicht zur eigentlichen Schubmasse, es sind nur einfache Fragmente von der Unterlage dieser Schubmasse, die von dieser selbst losgerissen und mehr oder weniger weit von ihrem Ursprungsort weg mitgeschleppt wurden. Es besteht keine notwendige Beziehung zwischen der Weite des Gesamttransportes der Decke und dem Weg, den ihre

<sup>1</sup> Während SVENONIUS (p. 193) betont, „die Erscheinung sei doch zu schwierig zu erklären, speziell wenn es Mächtigkeiten von mehreren hundert Metern gilt“, was nicht wundert, da diese ja auch gerade ohne gewaltige Massenverlagerungen kaum zu verstehen sind.

Schubfetzen (*lambeaux de poussée*) zurückgelegt haben. Man wird es deshalb verstehen, daß die mylonitisierten Gesteine, mit Ausnahme ihrer Zertrümmerung, den intakten Gesteinen des Untergrundes, denen sie auflagern, sehr ähnlich sind.“

Ob es sich nun um kurze Horizontalbewegungen handelt, wie sie HOLMQUIST (14 km) und REUSCH erwähnen, die ja sogar von den norwegischen Geologen anerkannt werden, oder um größere, wie in Jämtland, man wird nicht umhin können, für einen Teil der Mylonite und Überschiebungsapophysen des Sarekgebirges eine ähnliche Entstehungsursache anzunehmen, da gleiche Endergebnisse wohl einen Rückschluß auf, zum mindesten ähnliche, Entstehungsursache zulassen. Es soll damit nicht gesagt sein, daß es Überschiebungen von großer Ausdehnung sind (dies muß erst noch durch genauere Aufnahme erwiesen werden), daß aber wohl Schuppenstruktur vorliegt, wie man sie auch am Nieras und Juobmotjåkko beobachten kann; auch können wohl stellenweise Verschiebungen nach anderen Richtungen, z. B. parallele zur Streichrichtung des Gebirges vorliegen, wie sich ja auch zwischen manchen alpinen Decken Differenzen in der Schubrichtung nachweisen lassen<sup>1</sup>.

Wenn man also in anderen Gebieten (Zentralplateau, Korsika, Elba) gerade die Mylonitzwischenlagen zur Trennung der Decken herangezogen hat<sup>2</sup> und in dem Vorkommen dieser gewaltigen Lager gepreßter Granite einen Beweis für den ortsfremden Charakter der überlagernden Sedimente sieht (TERMIER, vergl. Literaturzusammenstellung in meinem Referat über Granitmylonite), so möchte ich, was Lappland betrifft, wenigstens ganz allgemein darauf hinweisen, daß diese „Grenzzone zwischen den „Schollen“ kein wichtiges Argument gegen die ganze Überschiebungshypothese darstellt“ (Sv. p. 189), sondern eher das Gegenteil erweist und daß ebenso den „Kakiriten“ als beweisend für Überschiebungsbewegungen (wenn auch vielleicht nur lokale) eine gewisse Bedeutung nicht abzuspochen ist.

Alle übrigen Bemerkungen über Regionalmetamorphismus, Dürtigkeit der Fauna und Litoralzone betreffen Fragen, die nur in sehr losem Zusammenhang mit meinem Aufsatz stehen. SVENONIUS

<sup>1</sup> Dabei möchte ich auch darauf hinweisen, daß man allein aus dem Einfallen — womöglich einer sekundären Überschiebungsfäche — unmöglich einen Schluß auf die Herkunft der Schollen ziehen kann, ebenso wenig wie das Untertauchen von Decken einen Schluß auf Überschiebung oder Unterschiebung (diese Hypothese HOLMQUIST's erinnert an AMPFERER's „Verschluckungszonen“ cf. Querschnitt durch die Ostalpen. Jahrb. k. k. Reichsanst. 1911. 61. p. 699) oder Herkunft der Decken aus höher oder niedriger gelegenen Gebirgsgegenden gestattet (HOLMQUIST, HAMBERG).

<sup>2</sup> HOLMQUIST (l. c. p. 5) weist auch darauf hin, daß gerade die kataklastischen Gesteine guten Anhalt für die Auffindung von Überschiebungen (sekundäre Schuppungen) bieten.

benutzte die Gelegenheit, seine Meinung über diese Fragen zu äußern (die in seinen bisherigen Arbeiten z. T. nur schwedisch ausgesprochen waren); da ich weder auf der Exkursion diesen Fragen nachgegangen bin, noch sie in meinem Referat mehr als nur andeutungsweise gestreift habe, so kann ich hier dazu auch nicht Stellung nehmen. Schade ist es aber, daß SVENONIUS, der doch heute einer der besten Kenner des lappländischen Gebirges ist, sich nicht zur Frage der Fenster, der Amphibolitformation etc. eingehender geäußert (was mit meinem Aufsatz in viel engerer Beziehung gestanden hätte als manches andere) hat. Ich bedaure es besonders deshalb, weil alle Einzeluntersuchungen, die er früher (als er noch unbeeinflußt, weder für noch gegen eine Theorie war) gemacht hat, mit zu dem wertvollsten Material gehören, das über die lappländischen Gebirge vorliegt, da er einer der wenigen lebenden schwedischen Geologen ist, der den größten Teil der „Überschiebungsgebiete“ aus eigener Erfahrung kennt und nicht nur von einem engbegrenzten Aufnahmegebiet aus urteilt.

Die skandinavische Hochgebirgsfrage (in Schweden und Norwegen) befindet sich augenblicklich in einem ähnlichen Stadium, wie bis vor kurzem noch die tektonische Auffassung vom Bau der Ost- und Westalpen. Politische Grenzen, die einer orographischen Begründung nicht ganz entbehren, trennen zwei anscheinend verschiedene, in den Grundzügen des Aufbaues aber gleiche Gebiete. In beiden Ländern geht die Untersuchung von ganz verschiedenen Ausgangspunkten aus und ist noch nicht soweit vorgeschritten, daß es gelänge, die vorhandenen Gegensätze auf Grund einer gemeinsamen Basis auszugleichen. Ähnliche, aber zu eng und lokal begrenzte Untersuchungsgebiete können anfangs leicht zu ganz verschiedenen Ergebnissen führen, daher ist es gut, von Zeit zu Zeit Umschau zu halten und zu vergleichen, um aus einem scheinbar unentwirrbaren und unvereinbaren Chaos die gemeinsamen und großen Züge sich klar zu machen. Die Dissonanz und das Schwanken der verschiedenen skandinavischen Autoren ist mir nicht entgangen, ist das aber etwa unter den deutschen, schweizer und österreichischen Alpengeologen anders? Ich glaube sogar, die Abweichung der einzelnen Meinungen ist hier sogar noch viel größer und doch hat die allgemeine Auffassung vom Deckenbau der Alpen schon längst den Wert einer brauchbaren Arbeitshypothese erlangt und beginnt allmählich zum festen Bestand der geologischen Forschung gerechnet zu werden.

Hier wie dort wird immer wieder der Versuch gemacht, Erfahrungen, die in engbegrenztem Gebiet gesammelt wurden und dort, soweit es sich um tatsächliche Beobachtungen handelt, nicht bestritten werden können, einer Erklärung des gesamten Aufbaues der ganzen Gebirgskette unterzulegen. Auch das „abenteuerliche Hin- und Herschwanken zwischen den Hypothesen SCHARDT'S und TÖRNE-

BOHM's", das von SVENONIUS HAMBERG zum Vorwurf gemacht wird, hat man in ähnlicher Form auch im Alpengebiet erlebt. Daß es sich auch hierbei nicht um lokale Fragen oder ein persönliches Glaubensbekenntnis handelt, sondern um Erscheinungen, die auch in anderen Gebirgen zu einer Erklärung auffordern und für den Gebirgsbau Europas, wenigstens nach TERMIER's Darstellung von großer Bedeutung sind, mag man aus der freilich stark schematisierten und verallgemeinerten Gegenüberstellung dieses Forschers<sup>1</sup> entnehmen, in der er den „alpinen“ und den „apenninischen“ Gebirgsbau in Schottland und Skandinavien vergleicht.

Somit kann recht gut die Auffassung TÖRNEBOHM's und HÖGBOM's für die einen Gebiete und die von HOLMQUIST und REUSCH oder sogar BJÖRLIKKE für ein anderes Gebiet nebeneinander Geltung haben<sup>2</sup>, wie es dieser ja trotz seines sonst ablehnenden Standpunktes auch zuzugeben scheint. Wenn ich auch der Überzeugung bin, daß Gleitvorgänge bei der Massenverlagerung von Überschiebungsdecken eine größere Rolle gespielt haben, als man ihnen im allgemeinen bisher einräumte, so kann ich doch HAMBERG's Herleitung der Sarekdecken von einem problematischen atlantischen Hochgebirge nicht ganz zustimmen.

Die SCHARDT'sche Auffassung, auf die HAMBERG sich dabei stützt, steht ja auch nur für einen kleinen Teil der Alpen, und zwar speziell für die helvetischen Decken der Westschweiz und vielleicht für einen Teil der nördlichen Ostalpen zur Diskussion, nicht aber für den ganzen Alpenbogen. Keinesfalls darf man aber das westliche Faltungsgebiet in Norwegen außer Betracht lassen, da es mir als Wurzelgebiet (oder als „Verschluckungszone“ (AMPFERER) falls man an HOLMQUIST's Unterschiebung denkt) doch nicht ganz ohne Bedeutung zu sein scheint. Ein Zusammenhang zwischen Decken und Wurzeln ist ja in manchen Fällen schwer zu erkennen oder erscheint widersinnig bei oberflächlicher Prüfung, z. B. wenn man aus SCHMIDT's Rhein- und Rhonetalnarbe<sup>3</sup> denkt, aus denen nach der heutigen Auffassung, wenn auch nicht alle, so doch einige der Decken, die Glarner und Freiburger Alpen aufbauen, hergeleitet werden sollen. Von diesem Gesichtspunkt aus erscheint ein Zusammenhang zwischen einigen Decken Jämtlands und dem steil aufgefalteten Narbengebiet des Troudhjemsfeld nicht unwahrscheinlich, trotzdem könnten auch noch höhere oder tiefere Gleitdecken vorhanden sein, wie ja auch im Alpenbogen verschiedene Arten von Decken neben-

<sup>1</sup> l. c. p. 767.

<sup>2</sup> Ob das Sarekgebirge mehr Schuppen- oder Schollenland ist, kann ich nicht beurteilen, da auch HAMBERG's Untersuchungen sich nur auf den Ostrand beschränken und für das westliche Gebiet auch von HOLMQUIST (Geol. Fören. Förh. 32. p. 679. 7. April 1910) nicht ganz anerkannt werden.

<sup>3</sup> Vergl. u. a. C. SCHMIDT, Bau und Bild der Schweizer Alpen. Basel 1907. p. 90.

einander zu verfolgen sind. Man darf nach dem bisherigen weitmaschigen Netz der Aufnahme, wie es für Skandinavien vorliegt, auch in dieser Frage nicht allzusehr verallgemeinern. Die Dissonanz unter den Kongreßführern erscheint mir daher nicht so unvereinbar, wie SVENONIUS behauptet, sobald man im Auge behält, daß es sich ja um eine komplexe Masse von großer Verschiedenartigkeit handelt. HÖGBOM's Vortrag vom 1. Dez. 1910, den Sv. als „den wissenschaftlichen Buchschluß des Kongresses“ erwähnt, ist leider in den Verh. der Geol. Föreningen nur dem Titel nach angegeben, so weiß ich also nicht, ob Schwedens Geologen wirklich so enttäuscht sind, wie Sv. es darstellt; alle auswärtigen Besucher erfüllt es aber mit Bewunderung, daß es bei den wenigen zur Verfügung stehenden Arbeitskräften schon jetzt gelungen ist, ein so großes Problem auf eine einheitliche Basis zu stellen, oder wie HÖGBOM sich ausgedrückt haben soll, „die drei Guiden dem Anschein nach einigermaßen einig zu machen“. Es ist das weit mehr, als heutzutage in den Alpen möglich wäre; und zeigt, daß trotz aller Widersprüche im einzelnen doch gewisse gemeinsame Grundzüge nicht in Abrede gestellt werden. Ich greife wohl nicht fehl, wenn ich dies auf die genialen Vorarbeiten A. E. TÖRNEBOHM's zurückführe, zu dessen unvergänglichen Verdiensten die Klärung der schwedischen Hochgebirgsfrage gehört, die er mit weitausschauendem Blick in die Wege geleitet hat.

Straßburg i. E., 21. März 1912.

---