Ueber die Entstehung er Niesenhabkerndecke

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **12 (1912-1913)**

Heft 1

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

2. Fukoidenflysch: Wechsel von hellgrauen Mergelschiefern, hellgrauen Kalken und kohlefleckigen Sandsteinen mit gut erhaltenen oder zu Kohlenflecken zerstörten Kalkalgen.

1. In diesen Schichten stecken über dem Gurnigelbad Dolomit, Rauchwacke und Gips.

Da die gestellte Aufgabe, das Verhältnis der Niesen-Habkerndecke zu den helvetischen Kalk- und Schiefergebirgen zu untersuchen gelöst ist, schliesse ich hier die Ausführungen über die Verbreitung der untersten präalpinen Decke.

IV. Ueber die Enstehung der Niesenhabkerndecke.

1. Ueber faciell verwandte Gesteinsbildungen.

a) Stellung der Gesteine der Niesen-Habkerndecke zu den Klippendecken.

Wollen wir uns ein zuverlässiges Bild von der Enstehung der Habkerndecke bilden, so müssen wir genau wissen, woher ihr Material stammt. Wie die bisherigen Ausführungen zur Genüge beweisen, handelt es sich um vorwiegend exotisches Material, d. h. Gesteine, die dem Aarmassiv und dem zugehörigen Sedimentmantel fremd sind. Die meisten Uebereinstimmungen treffen wir zwischen den Niesen-Habkerngesteinen und den medianen Präalpen. Wir finden sozusagen alle Gesteine dieser Decke in den Blöcken, Klippen und Konglomeraten der Niesen-Habkerndecke wieder: Die obere Kreide mit ihren vorwiegend hellgrauen oder grünlichen, aber zum Teil auch roten « Couches rouges », die untere Kreide mit ihren Aptychen führenden Fleckenkalken, den Malm, Blöcke, die den verschiedenen Horizonten des Doggers der nördlichen medianen Präalpen entsprechen, Dolomitquarzsandsteine des Lias, wie sie vom Langenegggrat und aus der Gantristkette bekannt sind, Schiefer mit Posydonomya Bronni, Liaskalke mit Flecken, feine dichte Liaskalke, Quarzite, von denen des mittlern Lias nicht zu unterscheiden, Dolomit, Rauchwacke und Gips. Aus Mangel an Fossilien lassen sich die Gesteine in den Konglomeraten und den Blöcken selten mit Sicherheit bestimmen. Der petrographische Habitus aller der genannten Gesteine vereinigt sich aber zu einem Gesamtbild, dass man sagen muss: *Die sedimentären Komponenten der Niesen-Habkerndecke stehen faciell der Decke*

der medianen Präalpen am nächsten. Ein wesentliches Gestein, der Bodmilias aus der subalpinen Zone am Sigriswilgrat mit allen seinen verschiedenen Ausbildungen habe ich bis jetzt in der genannten Decke noch nicht identisch, sondern nur in ähnlichen Vorkommnissen wiedergefunden.

Schwieriger ist es die andere exotische Gesteinsgruppe, die kristalline, abzuleiten. Das charakteristischste Gestein ist der Habkerngranit. Daneben treten Glimmerschiefer auf, seltener Gneise und sehr selten basische Gesteine. Die nächsten Verwandten müssen wir nicht im Aarmassiv, sondern südlich der Alpen suchen. Sie fehlen aber auch in den höhern Klippendecken fast vollständig. In der Literatur sind nur wenige ähnliche Gerölle aus höhern Decken bekannt (Siehe Einleitung: Lugeon). Der gesamte Habitus der kristallinen Einschlüsse der Niesen-Habkerndecke ist von dem der basischen kristallinen Gesteine der rhätischen Decke derart verschieden, dass man für beide getrennte Wurzelgebiete annehmen muss. Wir erkennen also, *dass die Niesen-Habkerndecke sich durch ihre kristallinen Bestandteile wesentlich von allen andern Klippendecken unterscheidet.*

b) Beziehungen zur helvetischen Facies.

Ziemlich vereinzelt findet man Anklänge an die hevetische Facies. Dahin gehört die Bemerkung von JACCARD, dass er oolithische Kalke mit Fossilien, ähnlich denen, die BLUMER aus dem östlichen Säntis beschrieben hat, gefunden habe in der Zone des « Chaussy » (Siehe Einleitung). Eine weitere Uebereinstimmung trifft man im Auftreten von einzelnen Lithothamnienresten, vielleicht sogar ganzen Bänken. Ferner zeigt sich zwischen der obern Kreide der Bärenegg bei Merligen und dem Seewerkalk an der Graggenfluh am Brienzergrat einige Aehnlichkeit durch die petrographische Beschaffenheit einzelner Partien und das Vorkommen zahlreicher Inoceramienreste in Form von querfaserigen Lamellen.

Endlich sei noch darauf hingewiesen, dass schon lange bekannt ist, dass die Gesteine der « Zone des cols » eine Mittelstellung zwischen präalpiner und helvetischer Facies einnehmen.

So kommen wir zu dem Resultat: *Die Gesteine der Niesen-Habkerndecke stammen aus einem Wurzelgebiet, das zwischen der helvetischen und der präalpinen Facies liegt, jedoch der letztern näher verwandt ist als der erstern.*

2. *Ueber die Beziehungen der subalpinen Nagelfluh zu den Klippendecken.*

a) Nagelfluhgerölle aus den höhern Klippendecken.

Dass die exotischen Nagelfluhgerölle nicht mehr von einem versunkenen Randgebirge, sondern von den exotischen Decken herzuleiten sind, darüber herrscht heute wohl unter allen Alpengeologen Einigkeit. Die Frage aber, welcher von all den vielen einzelnen Decken oder welcher Deckengruppe sie entstammen, ist noch nicht erledigt. Dies hat seinen Grund darin, dass wir in keiner der bekannten Decken die Mehrzahl der Nagelfluhrollsteine wiederfinden. Früh[1] kennt aus der Nagelfluh Gabbro und Variolite ähnlich denen aus den Ibergerklippen, also der rhätischen Decke. Kaufmann[2] erwähnt aus der Molasse bei Moosbach in der Nähe von Aarwangen und aus dem Gebiet südlich von Huttwil Spilit, Variolit und Gabbro, aus dem Entlebuch[3] selten Serpentin und Variolit, Hornblendeschiefer, aus dem Eriz Grabbo, Serpentin, Spilit. Immer wird die grosse Seltenheit basischer Eruptiva betont, dagegen stets eine zahlreiche Gruppe saurer kristalliner Gesteine beschrieben. Soweit mir aus der Literatur und aus eigener Anschauung bekannt, ist die Zahl der Nagelfluhkomponenten, die wahrscheinlich höhern Klippendecken oder ostalpinen Decken entstammen, eine derart geringe, dass unsere subalpine Nagelfluh nicht aus diesen Decken abgeleitet werden kann. Damit ist auch gesagt, dass die volle Entwicklung dieser Decken jünger als die Molassebildung ist.

b) Nagelfluhgerölle aus der Niesen-Habkerndecke.

Die grösste mir bekannte Uebereinstimmung der Nagelfluhgeschiebe besteht mit den Komponenten der Niesen-Habkerndecke. Leider ist es der Gleichartigkeit der Gesteine wegen unmöglich, Gerölle der medianen Präalpen auszuscheiden. Ich begegnete auf meinen Exkursionen im Nagelfluhgebiet des Thunersees fast sämtlichen Gesteinen der oben genannten Decke und zwar sowohl den sedimentären, als

[1] J. Früh, Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz. *Denkschr. schweiz. naturf. Ges.* 1887.

[2] J. Kaufmann, *Beitr. z. Karte der Schweiz*, Liefg. XI. S. 367 u. 375.

[3] *Derselbe*, ebendort Liefg. XXIV. 1. Teil.

auch den kristallinen. Statt sie aufzuzählen zitiere ich einen Abschnitt aus KAUFMANNS[1] « Emmen- und Schlierengegenden », also von einem Verfasser, der nichts von der Niesen-Habkerndecke wusste :

« Da (Passhöhe Stächelegg Gemeinde Trub in Emmenthal) bestehen die meisten Geschiebe aus Quarzit, Sandstein und Kalkstein ; rote und grüne Granite sind selten. Die Kalksteine erreichen häufig einen Durchmesser von 2—3 dm, zuweilen sogar von 5—6 dm. Unter den Sandsteingeschieben machen sich die gelblich verwitternden *Schlierensandsteine* durch Zahl und Grösse sehr bemerkbar. Unfern Stächelegg kamen darin die charakteristischen kleinen Nummuliten mehrfach zum Vorschein, ohne Lupe freilich nicht zu entdecken. Derselbe Sandstein zeigt sich auch im Hüttengraben und Brandöschgraben in allen Bachbetten in zahlloser Menge, mit und ohne Nummuliten.... In der Nagelfluh des Krähentobels, wo eine möglichst vollständige petrographische Aufsammlung gemacht wurde, fanden sich auch miliolitenreiche Schrattenkalke. » Bemerkenswert dabei ist noch, dass diese Nummuliten führenden Schlierensandsteine sowohl an den Bächen von Trub als auch bei der Fundstelle Losenegg im Eriz in den untern Nagelfluhschichten auftreten und von der grossen Masse von sauren Eruptivgesteinen, deren Herkunft wir gar nicht kennen, überlagert werden. Der genannte Schrattenkalk erinnert an das Barrémienvorkommen JACCARD-BLUMER. Wesentlich ist auch der Umstand, dass die Habkerngranite, die den andern Klippendecken fehlen, in typischen Exemplaren auftreten.

Weil die Gerölle der subalpinen Nagelfluh mit der Niesen-Habkerndecke weitaus am meisten übereinstimmende Gesteine, und zwar kristalline, mesozoische und tertiäre, aufweisen, so gelangt man zum Schlusse, dass die Nagelfluh zum grossen Teil aus der Niesen-Habkerndecke herstammt.

3. *Ueber das Alter der Niesen-Habkerndecke.*

a) Die Niesen-Habkerndecke ist älter als die andern Klippendecken.

Diese Behauptung ist schon durch die Herleitung der subalpinen Molasse bewiesen; denn wenn die Niesen-Habkerndecke durch Denudation das Material zur miocaenen Nagelfluhbildung lieferte, so konnte sie nicht durch höhere Decken

[1] *Derselbe*, ebendort Liefg. XXIV. 1. S. 436.

bedeckt sein. Sie muss also älter sein als diese und die Nagelfluh. Da der Nagefluh sicher helvetische Gesteine fehlen oder diese doch in kaum nennenswerter Zahl auftreten, so muss die Niesen-Habkerndecke schon beim Beginn der Molassebildung, also im Oligocaen, das helvetische Faciesgebiet bedeckt haben. Damit wurde aber im ebengenannten Gebiet die Fortsetzung der Sedimentation verhindert, und wir dürfen dort keine jüngern als unteroligocaene Gesteine finden. Das stimmt auch; denn die jüngste Bildung der helvetischen Alpen ist der Flysch, dem übereinstimmend ein obereocaenes oder höchstens untereoligocaenes Alter zugesprochen wird.

Zu ähnlichen Resultaten gelangen wir ohne die Berücksichtigung des Molasseproblems einzig durch die Entwirrung des komplizierten Deckenbaues der Alpen: Wie die eingehende Darstellung der Verbreitung der Niesen-Habkerndecke zeigt, befindet sich der suprahelvetische Teil auf den helvetischen Decken, der intrahelvetische Teil über dem helvetischen, autochthonen Grundgebirge. Profil 3 zeigt die Situation der Niesen-Habkerndecke beim Beginn der helvetischen Faltung; die helvetischen Decken sind südlich an das authochthone Gebirge angegliedert. Ueber beiden Teilen breitet sich die exotische Decke aus. Wären nun die höhern Klippendecken ungefähr gleich alt wie die Niesen-Habkerndecken, so wäre letztere schon vor der helvetischen Faltung durch die nachfolgenden medianen Präalpen bedeckt worden. In diesem Falle müssten aber aueh Teile derselben durch die Ueberschiebung der helvetischen Decke bedeckt worden sein. Diese Klippenschollen wären gegen die spätere Abtragung durch die höhern Decken bis und mit der helvetischen Decke gut geschützt gewesen und müssten heute durch Sernf, Linth, Reuss und Kander gut aufgeschlossen sein. Sie fehlen aber. Der intrahelvetische Teil der Niesen-Habkerndecke umschliesst wohl kleinere mesozoische Klippen, aber keine, die nach ihrer Grösse, ihrer Lage und ihrer Gesteinsart den medianen Präalpen zugewiesen werden können. Somit ist die Niesen-Habkerndecke unabhängig von den andern Klippendecken auf das helvetische Faciesgebiet hinaufgeschoben worden bis in die Nähe des jetzigen Alpenrandes. Ueber die Zeit der Ueberschiebung belehren uns die jüngsten bedeckten helvetischen Schichten: Es ist der Taveyannazsandstein samt dem helvetischen Flysch. Flora und Fauna von der Dallenfluh bei Merligen (siehe Interlaken!) sprechen für oligocaenes Alter. Also muss die Niesen-Habkerndecke während der Oligocaenzeit auf das Gebiet der helvetischen

Facies gewandert sein. Auch der Beginn der Wanderung lässt sich ermitteln. Unterwegs traf die Niesen-Habkerndecke zuerst auf die Gesteine, welche heute das helvetische Deckengebirge aufbaut. Hier bedeckte sie die Stadschiefer, die nach Boussac ins Priabonien, also ins Obereocaen zu stellen sind. Dann rückte sie so langsam nach Norden vor, dass sich über dem heute parautochthonen und autochthonen Gebiet noch die unteroligocaenen Taveyannazsandsteine ablagern konnten. Dann wurden auch diese überschoben, und nun beteiligte sich der Detritus der Niesen-Habkerndecke an der Bildung der oberoligocaenen Molasse, der Rallig- oder Hilfernschichtern. Eine Hebung des Landes gab der Erosion erneute Kraft, und die nunmehr nach Norden gerollten Geschiebe bildeten die subalpine Nagelfluh (Profil 2).

Wir sehen also, dass man auf zwei verschiedenen Wegen zu denselben Resultaten kommt:

1. *Die Niesen-Habkerndecke ist älter als die übrigen Klippendecken.*
2. *Ihre Wanderung begann zu Beginn der Obligocaenzeit.*
3. *Sie lieferte das Material für die subalpine Nagelfluh.*

b) Die Entstehung der Niesen-Habkerndecke zur Eocaenzeit.

Die Decke, welche die eben beschriebene Wanderung vollführte, besteht nur aus Tertiärschichten. Da sie aber so selbständig wandern konnte, kann ihr der Charakter einer Decke nicht abgesprochen werden. Dafür spricht auch der Umstand, dass sie sich in allen einigermassen ungestörten Gebieten regelmässig aus Lutétien, Auversien und Priabonien aufbaut, was durch die oben erwähnten Fossilien bewiesen ist.

Das Material aber, aus welchem sie sich zur Eocaenzeit bildete, umfasst Gesteine von der Kreide bis zur Trias und kristalline Teile. Wie wir eben auseinandersetzten, spricht die Facies dieser Komponenten dafür, dass ihr Wurzelgebiet in der Grenzzone zwischen helvetischer und präalpiner Facies zu suchen ist. Da sich alle mesozoischen Gesteine und deren zugehöriger kristalliner Kern (Granite etc.) am Aufbau beteiligten, so muss man annehmen, dass zur Eocaenzeit in der genannten Zone ein stark gefaltetes Gebirge war, welches der Erosion und wahrscheinlich noch mehr der Abrasion des Eocaenmeeres zum Opfer fiel. Denken wir uns dieses hypo-

thetische Gebirge als Deckengebirge gebaut und durch die gebirgsbildende Kraft immer mehr noch nach Norden ins Eocaenmeer hineingeschoben, so können wir uns die Entstehung der Konglomerate, die Umhüllung einzelner Blöcke durch die Sedimente des Nummulitenmeeres, ja den Einschluss ganzer kleinerer Klippen (untere Teile der Niesen-Habkerndecke) und zusammenhängender Klippenmassen (Zone des cols) leicht erklären. Jedenfalls ist es ausgeschlossen, dass die Annahme von Transport durch Treibeis dem Umfang des Phänomens genügt. Herr Dr. GERBER wies in der Niesenstratigraphie auf die aufgeblätterten und vom Meeressand durchdrungenen Kalklinsen des Niesens hin. Ich machte auf die Identität der Klippen von Bodmilias mit den Blöcken mit kristallinen Einschlüssen am vordern Horrenbach aufmerksam. Ich betonte schon in frühern Publikationen, dass die kleinen Klippen der Lombachzone nicht nur tektonisch, sondern auch stratigraphisch mit dem Wildflysch verknüpft seien.

Durch alle diese Ueberlegungen gelangt man zu der Ansicht SCHARDTS, die ich in der Einleitung wiedergab, vom Einschub einer exotischen Decke ins Tertiärmeer.

Der Umstand, dass auch eocaene Blöcke sich hie und da an der Konglomeratbildung beteiligen, widerspricht dieser Auffassung nicht, sondern macht einzig darauf aufmerksam, dass schon verfestigte ältere Schichten der Habkerndecke von der fortschreitenden Faltung ergriffen und als denudierte Blöcke von jüngern Schichten umschlossen wurden.

Wie ist aber die Wanderung der eocaenen Niesen-Habkerndecke zu erklären? Sie allein konnte wohl kaum über die helvetischen Schichten hinweg rutschen, auch wenn der helvetische Flysch eine noch so günstige Unterlage bot. Eine treibende Kraft musste vorhanden sein; südlicher gelegene, kompaktere Schollen mussten sie vor sich herschieben. Man wird wohl kaum fehlgehen, wenn man dafür die kristallinen Kerne des Gebirges, welches das Material zur Niesen-Habkerndecke lieferte, verantwortlich macht. Diese kristallinen Massen enthielten nun ausser den uns bekannten Eruptiva der Habkerndecken auch noch die sauren Gesteine, vorwiegend ebenfalls rote und grüne Granite, der subalpinen Nagelfluh.

Ich nannte in der Interlakner Arbeit die Gesteine, welche wir bis jetzt schlechtweg als Niesen-Habkerndecke bezeichneten, *jüngere oder sekundäre* Habkerndecke, die Gesteine aber, welche durch ihre Zerstörung das notwendige Material her-

gaben dagegen die ältere oder primäre Habkerndecke. Ich möchte diese beiden Begriffe noch genauer präzisieren:

Die jüngere oder besser gesagt sekundäre Niesen-Habkerndecke allein kommt für uns praktisch in Beracht, da nur ihr angehörige Teile sich am heutigen Aufbau der Alpen beteiligen.

Die ältere oder genauer ausgedrückt primäre Niesen-Habkerndecke bildete sich beim Beginn der Eocaenzeit, lieferte das Material für die sekundäre Decke, schob diese durch fortgesetzte Gebirgsbildung über die helvetischen Gebiete hinweg und lagerte sich selber zur Zeit der Molassebildung über der sekundären Decke. Während der Miocaenzeit wurde sie vollständig abgetragen und lieferte so das Material der subalpinen Nagelfluh. Die primäre Niesen-Habkerndecke kommt praktisch für den heutigen Gebirgsbau nicht in Betracht; sie ist aber eine theoretische Notwendigkeit zur Erklärung der Entstehung der Niesen-Habkerndecke und der polygenen, subalpinen Nagelfluh (siehe Profile 1, 2 und 3!).

4. *Zusammenfassung der Entwicklung der Niesen-Habkerndecke.*

(Profile 1—5.)

Am Ende der Kreidezeit begann im nördlichsten Gebiet der meditteranen Facies eine Gebirgsbildung, welche die dort abgelagerten mesozoischen Gesteine ergriff und sie samt dem darunter liegenden kristallinen Gebirge intensiv faltete. Wir müssen für dieses Gebirge Deckenbau annehmen, da ein einfacher Faltenbau zur Erklärung der nachfolgenden Ereignisse nicht genügen würde. Für den so frühen Beginn der Gebirgsbildung sprechen exotische Blöcke in der obern Kreide der medianen Präalpen (Lugeon). Grosse Teile des Gebirges, das mit einer Riasküste das Nummulitenmeer begrenzte, wurden durch die Abtragung zerstört und lieferten das terrigene Material zur Bildung der Breccien und Konglomerate, der Sandsteine und Schiefer der sekundären Niesen-Habkerndecke (Profil 1). Für die Obereocaenzeit und vielleicht auch die früheste Oligocaenzeit können wir einen Stillstand in der Gebirgsbildung vermuten, da wir in den damals abgelagerten Schichten (oberster Wildflysch und helvetische Stadschiefer) kein Fortschreiten der exotischen Elemente nach Norden erkennen können.

Nach der Ablagerung der helvetischen Stadschiefer jedoch drängte die primäre Niesen-Habkerndecke wieder stark

nach Norden. Sie schob die eocaene sekundäre Niesen-Habkerndecke vor sich her über die helvetischen Stadschiefer hinüber und lieferte das Material zur Taveyannazgesteinsbildung, später zur Enstehung der Ralligschichten. Die primäre Decke schob sich nun auch über die sekundäre hinüber und schützte so den grössten Teil derselben vor der Abtragung. Dass sich auch die sekundäre Decke an der Molassebildung (Profil 2) beteiligte, beweisen die zahlreichen Schlierensandsteine. Die primäre Habkerndecke wurde nun von der Abtragung in grossem Masse angegriffen. Grosse Ströme durchtalten sie und schleppten ihre Gerölle ins nördlich gelegene Molassemeer (respektive in den Molassesee). Während sich am Südrande dieses Gewässers die groben Geschiebe in Form von Delta ablagerten, wurden die Sande und die suspendierten Schlammpartikel weiter ins Meer hinausgeschwemmt und gelangten dort als Sandsteine und Mergel zur Sedimentation.

Am Ende der Miocaenzeit war die primäre Niesen-Habkerndecke vollständig verschwunden. Dagegen breiteten sich die Massen der sekundären Decke noch über dem ganzen Gebiet der helvetischen Facies aus (Profil 3).

Zur Pliozaenzeit begannen nun neuerdings Faltungen. Südlich des Aarmassivs wurden die helvetischen Decken herausgequetscht. Sie schoben sich über die nördlich vor ihnen liegenden autochthonen helvetischen Gebiete und die auf ihnen lagernden Reste der sekundären Niesen-Habkerndecke hinweg (Profil 4). Gleichzeitig trugen sie auf ihrem Rücken die auf ihnen zurückgebliebenen Teile der sekundären Niesen-Habkerndecke nach Norden, so dass die helvetischen Decken nun zwischen die Ueberbleibsel der alten exotischen Decke zu liegen kamen. Gleichzeitig bedeckten wohl die nachdrängenden Klippendecken das Wurzelgebiet oder besser gesagt die Narbe der Niesen-Habkerndecke. Profil 4 deutet die Gliederung der helvetischen Decken in parautochthonen Falten, Gellihornzwischendecke, Harderfalte und Niederhorndecke an.

Profil 5 zeigt die Ueberschiebung der medianen Präalpen über die helvetischen Gebiete. Schon das Vordringen der helvetischen Decke hatte vor ihrer Stirn eine Menge des Niesen-Habkerntertiärs von der autochthonen Grundlage weggeschürft; nun wurde diese Anhäufung (Niesen!) noch dadurch vermehrt, dass die medianen Präalpen auch noch einen grossen Teil der suprahelvetischen Decke wegschürften. Nach der Ueberwindung dieser Anhäufung senkte sich die

Klippendecke in die nachfolgende Mulde und lagerte sich dort (Stockhorngebiet). Der mitgeschobene Teil der Niesen-Habkerndecke lagerte sich als subpräalpine Gurnigelzone nördlich davor. In der Skizze trennte ich die Ueberschiebungen der medianen Präalpen und der höhern Klippendecken, um der Deutlichkeit willen. Soviel mir aber aus der Verknüpfung aller Klippendecken bekannt ist, müssen wir eher annehmen, dass sich die Klippendecken schon südlich des Aarmassivs überschoben und die mediane Klippendecke als die mächtigste und zusammenhängendste allein nach Norden niederglitt, Teile der beiden höhern Klippendecken auf ihrem Rücken mitschleppend (ähnlich der helvetischen Decke mit den Niesen-Habkernrelikten).

Das 6. Profil endlich zeigt einen Ueberblick über die heutigen Verhältnisse. Neu daran ist die Auffassung des geologischen Aufbaues der helvetischen Decken und ihrer Verknüpfung mit der Niesen-Habkerndecke. Gerihorn-Giesenengrat entwarf ich nach eigenen Beobachtungen, Aermighorn-Dündenhorn suchte ich hauptsächlich nach dem Verlauf der Taveyannazschichten auf der Karte von TROESCH zu skizzieren. Für das Doldenhorn folgte ich mit Ausnahme der « carbonischen » Unterlage dem Profil von BUXTORF und TRUNINGER.

Ich möchte zum Schluss nur noch auf zwei interessante Umstände aufmerksam machen: 1. Der Wildflysch reicht unter dem Doldenhorn bis fast an das kristalline Grundgebirge heran. Die flache Lagerung des Autochthonen entspricht den Aufschlüssen im Kiental. Das Gasternmassiv scheint nach dem Profil die helvetischen Schichten durch passive Hebung durchbrochen zu haben und so der Anlass zum Zerreissen der autochthonen und der überschobenen Teile geworden zu sein. Diese Hebung war aber eine tektonische und keine eruptive. 2. Betrachtet man auf einer geologischen Karte[1] den Verlauf des helvetischen Sedimentgebirges, so fällt einem auf, wie sich der Kalk- und Schiefermantel, der an der Linth eine Breite von 35 km misst, sich am Thunersee auf 25 km und beim Balmhorn gar auf 10 km verschmälert. Hand in Hand mit der Breite der helvetischen Sedimentzone geht die Verteilung der Niesen-Habkerndecke: Oestlich der Reuss ist ihr Hauptverbreitungsgebiet der intrahelvetische Teil, bei den Schwyzerklippen die supra- bis prähelvetische

[1] *Geologische Karte der Schweiz.* 1 : 500 000. Herausgegeben von der schweiz. geol. Kommission. II. Auflage 1911. Bei A. Francke, Bern

Gruppe; zwischen Saarner Aa und Thunersee füllt ihre Hauptmasse die weite Mulde der Niederhorndecke; vom Thunersee nach Westen bis ins Chablaisgebiet lagert sie vor den helvetischen Schichten (Niesenzone) und am Rande der Präalpen (Gurnigelzone). Ihre Verbreitung ist also auf der ganzen Linie zwischen Rhein und Rhone eine ziemlich gleichmässig starke.

Ein genaueres Studium der Niesen-Habkerndecke wird noch viele Anhaltspunkte für die Geschichte unserer Alpen liefern. Ich denke dabei z. B. an den Transport einzelner Klippen auf dem Rücken der Habkerndecke und der helvetischen Decken nach Norden. Damit fällt die zusammenhängende Klippendecke zwischen Thunersee und Rhein zum grossen Teil weg, was mit vielen Beobachtungen in den helvetischen Decken übereinstimmt. Jede Deckengruppe besitzt ihr Hauptentwicklungsgebiet, in dem ihr die andern Gruppen nur untergeordnet sind und sich nie in vollständig entwickeltem Zustand befanden: Den Klippendecken gehört der Raum zwischen Arve und Thunersee, den helvetischen Decken das Land zwischen Kander und Rhein und den ostalpinen Decken die Gebiete östlich des Rheins. In jeder der verschiedenen Zonen wird die « Haupthandlung » des Gebirgsbaues durch die betreffende Deckengruppe ausgeführt; die andern Deckengruppen helfen nur bei « Nebenhandlungen » mit. Sie sind in ihren Bewegungen von der Haupthandlung abhängig: Sie werden durch die Haupt-Deckengruppe gefaltet, verschoben, mitgetragen, zerrissen.

Durch den ganzen verwickelten Bau der Schweizer Kalkalpen aber zieht sich die Spur von der Niesen-Habkerndecke, jener Deckengruppe, die sich durch ihr eocaenes und miocaenes Alter von allen übrigen Gruppen unterscheidet und uns durch ihre Facies hilft, die Aufeinanderfolge der heute noch bestehenden Decken auseinander halten.

Die vorliegende Arbeit öffnet weite Perspektiven; sie ist in ihren Schlussfolgerungen vielleicht etwas optimistisch geschrieben. Doch kann das der ernsten Forschung, die sich an Tatsachen hält, keinen Eintrag tun. Ich hoffe, dass die Theorie von der Niesen-Habkerndecke durch weitere Untersuchungen ergänzt, berichtigt und gesichert werde.

THUN, 29. Februar 1912.