Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 9 (1906-1907)
Heft: 3

Artikel: Zur Frage der exotischen Blöcke im Flysch mit einigen Bemerkungen über subalpine Nagelfluh

Autor: Heim, Arnold

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-156597

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Zur Frage der exotischen Blöcke im Flysch,

Mit einigen Bemerkungen über die subalpine Nagelfluh.

Von Arnold Heim.

Die neue Umprägung in der Auffassung des Alpenrandes lässt der neu belebten Forschung keine Ruhe.

Es sei mir gestattet, zunächst einige Bemerkungen über Beobachtungen an exotischen Blöcken zu machen, die, obwohl mit der Ueberfaltungstheorie übereinstimmend, eine Abtrennung der exotischen Blöcke von der tektonischen Erscheinung der « Klippen » verlangen.

1. Neuere, bisherige Auffassungen.

Der Begründer der jetzigen Anschauung über die Klippen ist Schardt. Trotz seines energischen Vorgehens aber ist seine Theorie erst vor wenigen Jahren, insbesondere durch die Arbeiten von Lugeon, zum Durchbruch gelangt. Klippen und exotische Blöcke im Flysch werden als eine mit der grossen Ueberschiebung zusammenhängende Erscheinung aufgefasst. Während Schardt noch 1898 [1] die exotischen Blöcke als « éboulements tombés dans le Flysch » an der Stirn der nach Norden in das Flyschmeer vordringenden exotischen Decken (Préalpes) erklärt, wird diese Ansicht von E. Haug [2] mit Erfolg bestritten. Die übrigen Argumente von Haug gegen die Schardt'sche Auffassung der exotischen Decken haben sich dagegen nicht bewährt, was Haug heute selbst anerkennt. In einer soeben erschienenen Schrift [3] habe ich zu zeigen gesucht, dass die Ueberschiebung der alpinen Ueberfaltungsdecken auf das Molassegebirge erst nach Miocän stattgefunden haben kann. Damit wird die Ableitung der

[1] H. Schardt, Les régions exotiques du versant nord des Alpes suisses. *Bull. soc. vaud. des Sc. nat.* 1898.

[2] E. Haug, Les régions dites exotiques, etc., *Bull. soc. vaud. des Sc. nat.* 1899.

[3] Arnold Heim, Die Brandung der Alpen am Nagelfluhgebirge. *Vierteljahrsschr. der nat. Ges.* Zürich, 1906.

exotischen Blöcke im Flysch von den ins Flyschmeer brandenden Préalpes mehr als unwahrscheinlich. Die bisherigen Auffassungen müssen verlassen werden und es eröffnet sich von neuem die schwierige Frage nach der Herkunft der exotischen Blöcke im Flysch.

Dass nicht alle exotischen Blöcke auf tektonische Loslösung und Einknetung in den Flysch durch die Bewegung der Klippendecken zurückgeführt werden können, war SCHARDT völlig klar. Umso sonderbarer erscheint die rein tektonische Ansicht von DOUVILLÉ[1], der von einer « nappe des blocs exotiques » spricht und sogar in den exotischen Blöcken von Habkern die zerrissene Fortsetzung der Préalpes (Klippendecke) zu sehen glaubt.

Vor einem Jahre hatte ich Gelegenheit, darauf hinzuweisen, dass man zweierlei Arten von exotischen Blöcken von ganz verschiedener Entstehung annehmen müsse[2]. Die sorgfältigen Beobachtungen von BACHMANN[3] und KAUFMANN[4] zeigten, dass eine grosse Mannigfaltigkeit in den Gesteinsarten der exotischen Blöcke von Habkern bis zum Toggenburg herrscht. Die neuen tektonischen und stratigraphischen Untersuchungen lehren, dass diese Blöcke in keinem direkten Zusammenhange mit den Klippen stehen.

2. Blöcke von Amden, Iberg, Habkern, Niesen.

Am Ostende des Mattstocks bei Amden liegt eine gegen 2 Meter lange Gneissplatte ganz konkordant im helvetischen Flysch, der sich selbst wieder konkordant an den Senonmergel anschmiegt. Von einer tektonischen Einknetung kann keine Rede sein. Diese Stelle ist von der schweizerischen geologischen Gesellschaft besucht worden. Herr Prof. SCHARDT erklärte, dass die gleichen Gneisse auch im Flysch des Niesen vorkommen. Daneben liegt aplitischer Granit, wie ihn SCHARDT von den « Ormonts » kennt ; ein faustgrosses Kalkgerölle wird von Professor C. SCHMIDT als Klippenneocom gedeutet. Im gleichen Flysch, der sich südlich des Gulmen bei Amden konkordant auf das helvetische Senon

[1] H. DOUVILLÉ, Observations géologiques dans les environs d'Interlaken. *Bull. soc. géol. de France*, 1900, p. 57-63.

[2] *Eclogae geol. helv.* Vol. IX, Nr. 1, S. 45, 1905.

[3] J. BACHMANN, Ueber petrefactenreiche exot. Jurabl. *Vierteljahrsschr. der nat. Ges.* Zürich, 1863.

[4] F. J. KAUFMANN, Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Lfg. XIV, 1877.

legt, kommen ausser krystallinen Blöcken vor allem eine Menge von wahrscheinlich eocänen Blöcken, bis mehrere Kubikmeter gross, im Flysch eingebacken vor: grüne Oelquarzite, Blöcke von polygener Breccie, Sandsteine u. s. w. Auffallend sind auch helle, bis über ein Kubikmeter grosse, vollkommen gerundete Granitblöcke. Ebenso wie bei Habkern, kann man krystalline und sedimentäre Blöcke oft in dem merkwürdig gewundenen Flysch eingebacken finden, den KAUFMANN Wildflysch genannt hat. Wieder auf andere Gesteine stossen wir in der gleichen Flyschzone weiter östlich in der Gegend des Fliegenspitzes. Neben prächtig frischen Granitblöcken zeigen sich auch Quarz-Porphyre, ferner ein Gestein, das wie ein cambrischer Sandstein von Finnland aussieht. Auch gibt es an einer Stelle ein grob konglomeratisches Nest von krystallinen Gesteinen. Bezeichnend ist, dass auch hier wieder mit den krystallinen Blöcken vergesellschaftet noch häufiger Oelquarzitblöcke, Breccienblöcke u. s. w. im Flysch liegen, die ich vergeblich als anstehende Bänke gesucht habe. Die Mannigfaltigkeit ist so gross, dass man sich schwer in der Fülle zurecht findet [1].

Bei einem Besuch von Habkern habe ich gesehen, dass es sich an beiden Orten um die ganz gleichen Erscheinungen handelt. Das Gebiet von Habkern hat durch KAUFMANN [2] eine vorzügliche Beschreibung erfahren. Der einzige Unterschied ist vielleicht der, dass bis jetzt die für Habkern typischen roten Granite noch nicht bei Amden gefunden worden sind. An beiden Orten finden sich die exotischen Blöcke in der normalen helvetischen Flyschhülle der höhern helvetischen Decken. Die Klippen kommen nicht in ihre Nähe und ein tektonisches Hineinkneten durch exotische Decken ist ausgeschlossen.

Soweit mir aus der Literatur die normale Serie der exotischen Decken bekannt ist, stimmt auch die bunte Auswahl der exotischen Blöcke im helvetischen Flysch keineswegs mit den Gesteinen der exotischen Decken überein, auch wenn zugegeben werden muss, dass sich gelegentlich darunter solche finden, die mit den Klippengesteinen identisch zu sein

[1] Ich gedenke eine eingehendere Beschreibung der Verhältnisse von Amden in einer « Monographie der Churfirsten-Mattstockgruppe » in den *Beiträgen* zu geben.

[2] F. J. KAUFMANN: *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*. Lief. XIV, 1887.

scheinen. Und sollten sie auch wirklich zum kleineren Teil die gleichen sein, so wäre damit noch nicht die direkte Herkunft von den Klippendecken erwiesen. Ich sehe hier von derjenigen Art der exotischen, aus Klippengestein bestehenden Blöcke ab, die unmittelbar an die Klippen geknüpft ist, wie bei einem Teil der Iberger Blöcke, und verstehe fortan im Gegensatz zu den « Klippenblöcken » unter « exotischen Blöcken » nur noch diejenigen, die mit den Klippen in keinem genetischen Zusammenhang stehen.

Obwohl QUEREAU[1] in seiner grundlegenden Arbeit über die Iberger Klippen ebenso wie SCHARDT die eigentlichen exotischen Blöcke im Flysch von den Klippenblöcken nicht unterscheidet, kann man doch sehr deutlich nach den gegebenen Gesichtsgpunkten zwei Gruppen unterscheiden, ja man findet auf der Seite 93 die höchst wichtige Bemerkung : « Saure krystalline Gesteine finden sich nur als Blöcke bis zu 3 Meter Grösse. » Weder die sauren krystallinen Gesteine, noch die Flyschbreccien sind in den Klippen zu finden ; sie kommen nur eingebacken als Blöcke und Conglomeratnester im helvetischen Flysch vor (Fig. 3 S. 25 l. c). Die Ibergerklippen sind auf helvetischen Flysch mit exotischen Blöcken überschoben.

Während für die lepontinischen Decken, insbesondere für die rätische Decke (Iberg, Rhätikon, Plessurgebirge u. s. w.) nach den neuen Forschungen der Freiburger Schule die basischen Eruptivgesteine ein charakteristisches Gepräge geben, sind im Gegenteil die krystallinen exotischen Blöcke im helvetischen Flysch (fast ?) alles saure Gesteine (Habkern, Iberg, Amden).

Insbesondere hat SARASIN[2] mit zahlreichen Analysen gezeigt, dass die exotischen Blöcke aus den Gegenden Ormonts, Niesen, Hornfluh, Mocausa, Voirons, la Berra, Gurnigel, Habkern, lauter saure krystalline Gesteine sind. Umgekehrt wird darauf hingewiesen (l. c S. 63), dass sich die basischen Klippengesteine nicht als exotische Blöcke im Flysch vorfinden.

Die grosse Mehrzahl der exotischen Blöcke im Flysch — das gilt im besonderen auch für die Ost-

[1] E. QUEREAU : Die Klippenregion von Iberg. *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*. Neue Folge, Lief. III.

[2] CH. SARASIN : De l'origine des roches exotiques du flysch. *Arch. des Sc. phys. et nat.* Genève, 1894.

schweiz — ist in den höheren (lepontinischen) Decken in anstehender Form unbekannt.

SARASIN glaubt die Herkunft der krystallinen exotischen Blöcke der Westschweiz in der Zone Baveno-Lugano-Predazzo zu finden, während er ausdrücklich betont, dass die meisten Gesteine der exotischen Blöcke nördlich Baveno-Lugano nicht anstehend bekannt sind. Das würde weiter lauten: Der Stammort liegt südlich der Wurzelregion der höheren alpinen Decken, und die Blöcke mussten schon vor der Ueberfaltung in den nördlich davon liegenden Flysch hineingelangt sein. So könnte man vielleicht mit Hilfe der exotischen Blöcke und dazugehöriger Flyschstratigraphie einmal den Anfang der Alpenüberfaltung zu ermitteln suchen. Jedenfalls haben die Decken nicht vor Oligocän zu wachsen begonnen.

3. Einiges über die subalpine Nagelfluh.

Etwas übereilt scheint mir die Herleitung der subalpinen Nagelfluh von den fertigen Decken der Klippen, die z. B. in der neuesten Arbeit von STEINMANN[1] wieder gegeben ist. Abgesehen davon, dass nach neueren Beobachtungen die Klippenüberschiebungen jünger sind als die Bildung der Nagelfluh, braucht man nur die klassische Arbeit von FRÜH[2] zu studieren, um zu sehen, dass die Mehrzahl der Nagelfluhgerölle gar nicht von Klippengestein herrühren: « Der Gesamteindruck, den ich durch das Studium unserer Nagelfluh hinsichtlich ihrer Entstehung erhalten, ist der, dass die roten Granite und Porphyre mit anderen massigen Gesteinen von dem Eruptivgebiet Westtyrol (Botzen), Engadin, Veltlin, bis Lago maggiore abstammen dürften » (l. c S. 130). Eine grosse Zahl von Geröllen, wie z. B. der sehr verbreitete rote Granit vom Rossberg, der luganeser Porphyr, werden vom Südrande der Alpen, südlich der lepontinischen Wurzelregion abgeleitet.

Ich hatte Gelegenheit, mich davon zu überzeugen, dass die häufigen dunkeln Kalkgerölle mit Hornstein (z. B. Rossberg) makroskopisch und mikroskopisch identisch mit dem untern Lias am Südrand der Alpen aussehen (z. B. Chiasso),

[1] G. STEINMANN: Geologische Probleme des Alpengebirges. *Zeitschr. des deutsch. u. österr. Alpenvereins*, 1906. (37. Band.)

[2] J. FRÜH: Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz. *Denkschr. der schweiz. nat. Ges.* 1887.

was kürzlich mein Vater[1] hervorgehoben hat. Die so massenhaften tithonischen Radiolarienhornsteine sind dort ebensogut vertreten, wie in den Klippengebieten.

Auch die in der Kalknagelfluh (und bunten Nagelfluh) so massenhaften gelblichen Flyschkalke sind nicht bezeichnend für die höheren Decken der Ostschweiz, und im helvetischen Flysch findet man sie nicht häufig und nur in untergeordneten Lagen (z. B. Fähnern, Sulzbach im Toggenburg).

Dass die typisch südalpinen Gesteine (südlich der Deckenwurzeln) nicht mit und noch weniger nach der Deckenüberschiebung als Gerölle in die Nagelfluh gerieten, liegt auf der Hand. Man könnte aus den südalpinen Nagelfluhgeröllen eher auf das noch nicht Vorhandensein der höheren (lepontinischen und ostalpinen) Decken in der mittleren Miocänzeit schliessen, als auf ein Herkommen der Nagelfluhgerölle aus den Decken selbst. Jedenfalls werden künftige Untersuchungen besonders darauf zu achten haben, in welchem stratigraphischen Niveau der Nagelfluh die zeitlich letzten südalpinen Gesteine auftreten.

Aehnlich wie am nordschweizerischen Alpenrand aus der Erosion des « Nagelfluhgebirges » das pliocäne (nicht oligocäne !) Alter der « Alpenbrandung » abgeleitet werden konnte[2], wird man vielleicht auch den Beginn der Ueberfaltung in der angedeuteten Weise im Nagelfluhgebirge ermitteln können.

Es soll nicht behauptet werden, dass die Herkunft eines Teiles der Nagelfluhgerölle aus den noch jugendlichen höheren (lepontinischen und ostalpinen) Decken ausgeschlossen sei; aber eine Ableitung der Gerölle aus den fast oder ganz fertigen Decken ist entschieden unrichtig.

Wie zum Teil schon Bernhard Studer und dann Früh gezeigt haben, kommen auch den exotischen Graniten im Flysch (Habkern) identische Granite in der miocänen Nagelfluh vor, und die als Blöcke im Flysch so häufigen grünen Oelquarzite trifft man recht häufig in der Speernagelfluh. Auch kennt Früh die polygenen Breccien aus der miocänen Nagelfluh. Vielleicht wird man einmal finden, dass die exotischen Blöcke im Flysch mit den entsprechenden Nagelfluhgeröllen den gleichen Ursprungsort haben.

[1] Albert Heim : Ein Profil am Südrand der Alpen etc. *Vierteljahrschr. der nat. Ges.* Zürich, 1906. S. 27.

[2] Arnold Heim : Die Brandung der Alpen am Nagelfluhgebirge. *Vierteljahrschr. der nat. Ges.* Zürich, Herbst 1906.

4. Verbreitung und Herkunft der exotischen Blöcke.

Als nur die « Klippen » als Decken von Süden herkommend betrachtet wurden, und die helvetischen Kreideketten als autochthon galten, da konnte allenfalls noch an eine Herkunft aller exotischen Blöcke von den Klippen gedacht werden. Neue tektonische Untersuchungen bringen ausser dem Nachweis von der Deckennatur des helvetischen Alpenrandes auch noch die Forderung, dass die höheren Decken nicht in früherer Zeit als die tiefen überschoben sein können. Diese Konsequenz muss notwendig auch aus den neuesten Publikationen von E. Suess[1], Steinmann[2], v. Seidlitz[3], Hoek[4], u. s. w. gezogen werden; die höhere Decke verquetscht die tiefere. In voller Mächtigkeit und relativ ungequetscht bleiben die jeweilen höchsten Decken (Säntisdecke im Säntisgebirge, obere ostalpine Decke im Rhätikon und Plessurgebirge). Aber auch derjenige, der sich mit dieser Auffassung nicht einverstanden erklärt und die helvetischen Falten für jünger hält, muss nach den neuesten Untersuchungen daran Anstoss nehmen, sich die exotischen Blöcke im helvetischen Flysch von dem Vordringen der Klippendecken in das Flyschmeer herzuleiten.

In welcher Weise die mannigfaltige Erscheinung der exotischen Blöcke im Flysch zu erklären sei, wird vielleicht die Zukunft mit Sicherheit ergeben. Ich habe schon oft an eine Herkunft der Blöcke auf Treibeis im Flyschmeer gedacht. Wenngleich noch einzelne Erscheinungen damit nicht gut zurechtzulegen sind, so scheint doch vorläufig diese Auffassung noch am ehesten annehmbar. Weit schwieriger als die Ableitung der krystallinen Blöcke ist die Erklärung der sedimentären, die bisher, gegenüber den viel auffälligern, aber an Zahl in den östlichen Schweizeralpen weit spärlicheren krystallinen Blöcken zu wenig Berücksichtigung gefunden haben. Dass es wirklich unter den Sedimentblöcken auch solche gebe, die rein mechanisch bei der Faltenbewegung aus zusammenhängenden anstehenden Bänken zu Linsen zerrissen worden sind, soll nicht bestritten werden. Aber damit kann

[1] E. Suess: Das Inntal bei Nauders. *Ber. der Wiener Akad.* 1905.

[2] G. Steinmann: Die Schardt'sche Ueberfaltungstheorie u. s. w. *Ber. der nat. Ges.* Freiburg i. Br. 1905.

[3] W. v. Seidlitz: Geol. Unters. im östlichen Rhätikon. *Ber. der nat. Ges.* Freiburg i. Br. 1906.

[4] H. Hoek: Das zentrale Plessurgebirge. *Ber. der nat. Ges.* Freiburg i. B. Bd. XVI, z. B. S. 75 unten und S. 80 oben. 1906.

die grosse Mehrzahl der Sedimentblöcke, von denen viele auch den Klippen fremd sind, doch nicht erklärt werden. Rutschflächen an der Oberfläche der exotischen Blöcke beweisen nichts, weder im einen noch im andern Sinne.

Die exotischen Blöcke im helvetischen Flysch gehen von der Amdenermulde aus weiter gegen Osten. ESCHER V. D. LINTH hat am Sommerikopf östlich Wildhaus einen Granitblock gefunden (Polytechnikum Zürich). Glimmerreiche Flyschbreccien sind auch von den Fähnern bei Appenzell bekannt, und im Vorarlberg liegt in der Flyschzone zwischen Molasse und Kreideketten hinter dem « Gütli » bei Dornbirn ein 200 m^3 grosser Granitblock, der vom Habkerngranit kaum zu unterscheiden ist.

Im eidgenössischen Polytechnikum Zürich befinden sich aber auch noch exotische Blöcke von ganz anderen Orten, die fern von den Klippendecken liegen.

Woher kommt ein Liaskalkblock mit *Lillia Escheri* v. Hauer, der sich im autochthonen Flysch des Taminatales vorfand? Und wie kommt ein von ARNOLD ESCHER V. D. LINTH gefundener, 1 Kubikfuss grosser grünlicher Granitblock in den autochthonen Flysch (« Fucusschiefer ») des Ramintales bei Elm [1]?

Wie kommt es zu Stande, dass die einen Blöcke vollkommen gerundet, andere danebenliegende kantig geblieben sind?

Exotische Blöcke im Flysch eingebacken kommen in den tektonisch verschiedensten Flyschgebieten, autochthon und in verschiedenen Decken, stellenweise sehr selten, stellenweise massenhaft vor.

Im autochthonen Flysch sind nach bisheriger Kenntnis die exotischen Blöcke sehr selten. Der eigentliche Wildflysch mit Breccienblöcken scheint nur im Ramintal bei Elm lokal vorzukommen [2]. In den tiefsten helvetischen Decken (Mürtschendecke, Glarnerdecke) sind noch gar keine exotischen Blöcke bekannt. Doch ist es wohl möglich, dass man solche vereinzelt noch finden wird. Das Verbreitungsgebiet der massenhaften exotischen Blöcke fällt aber in der Ost- und Centralschweiz zusammen mit den Flyschgebieten der höchsten helvetischen Decken. Wir finden sie schwarmweise in der Hohkastendecke (Vorarlberg), der Säntisdecke (Wildhaus, Am-

[1] Schon von BACHMANN (l. c) erwähnt.
[2] Briefliche Mitteilung von Herrn J. OBERHOLZER, Glarus.

den), der Drusbergdecke (Iberg, Niederrickenbach, Habkern) und noch weiter westlich.

Die exotischen Blöcke sind nicht auf eine Decke beschränkt und gehören noch weniger einer besonderen Decke an, sondern sie kommen im Flysch des autochthonen Gebirges und der helvetischen Decken vor. Sie erreichen eine besondere Häufigkeit im oberen Flysch der höchsten helvetischen Decken und sind vom Thunersee bis ins Vorarlberg eine stratigraphische Erscheinung im helvetischen Flysch.

Die exotischen Blöcke sind also nach der Ueberfaltungstheorie in einem mehr als 40 Km. weiter südlich gelegenen Gebiete, südlich des Aarmassivs, ungefähr parallel dem jetzigen Alpenrand in besonderer Häufigkeit abgelagert worden, während sie sehr selten weiter nördlich gelangten.

Das würde für SARASIN's Ableitung der krystallinen Blöcke aus den Südalpen (Baveno-Lugano-Predazzo) stimmen.

Und von neuem drängt sich die Frage auf: Sind die exotischen Blöcke nicht im Schmelzgebiet von Treibeis abgelagert worden? In der Tat sprechen alle bis jetzt bekannten Erscheinungen der krystallinen exotischen Blöcke für Transport auf Treibeis. Derjenige, den es befremdet, in der « warmen » Tertiärzeit grosse schwimmende Eismassen auf dem Flyschmeer anzunehmen, sei auf die heutige Verbreitung mächtiger krystalliner Blöcke im Lorenzogebiet unter gleichen Breitegraden und von den Bermudas bis zu den Azoren zwischen dem 30. und 40. Breitegrad hingewiesen[1].

Dass die krystallinen Blöcke im Flysch nicht vom Aarmassiv stammen, geht daraus hervor, dass erstens das Aarmassiv unter Meer lag, zweitens dass die exotischen Blöcke keine zentralmassivische Gesteine sind[2]. Auch daraus müssen wir auf eine südliche Herkunft schliessen.

Man könnte noch daran denken, ob die exotischen Blöcke von der Brandung an einer krystallinen Küste unweit südlich des Aarmassivs herstammen, die dann bald wieder versunken wäre. Allein durch Brandung ist es ausgeschlossen, dass

[1] LYELL, *Principles of Geology*. J. WALTHER, *Einleitung in die Geologie*, 1893, S. 953.

[2] Von Prof. C. SCHMIDT auf der Exc. der schweiz. geol. Ges. 1906 besonders hervorgehoben.

Blöcke von allen Dimensionen und Formen, scharfkantige und runde bis zu Hausgrösse ganz unregelmässig im Schlamm weit von der Küste weg abgelagert wurden. Die Riesengerölle können nicht im Flyschschlamm am Meergrund gerundet worden sein. Selbst wenn wir alle Ueberschiebung und Ueberfaltung in Abrede stellen wollten, wie es noch von österreichischen Geologen geschieht, so könnten die exotischen Blöcke nicht unmittelbar von einer Küste abgeleitet werden[3].

Lange nach ihrer Einbettung im Flysch sind die exotischen Blöcke der Schweiz mit dem Flysch und den übrigen Sedimenten passiv von den Decken nach Norden getragen worden.

5. Stratigraphisches Niveau der exotischen Blöcke.

Zum Schluss soll noch eine wichtige Erscheinung aus dem Gebiet von Amden erwähnt werden.

Nach der Theorie von SCHARDT dürften sich exotische Blöcke nur im jüngsten Flysch und auch nur jeweilen in einem beschränkten stratigraphischen Niveau vorfinden. In Amden (und wie mir scheint auch in Habkern) gehen aber die exotischen Blöcke ganz unregelmässig durch eine sehr mächtige Gesteinsfolge von Flysch (wohl über 500 Meter) hindurch, während der oberste Flysch (Fliegenspitz) wieder blockleer zu sein scheint. Und noch ein weiterer Gesichtspunkt kommt hinzu. Oestlich des Fliegenspitzes (Amden) kann man stellenweise kaum eine Grenze von Wildflysch und Senonflysch (Obersenon mit Gastropoden und Cephalopoden) auffinden, und an einer Stelle greift eine Lage mit Blöcken in den Senonflysch hinein. Granite und Porphyre liegen am Fuss der kaum erkletterbaren Senonabrisse. Wenn es sich bestätigt, dass schon im Obersenon exotische Blöcke vorhanden sind, so ist damit doch wohl endgültig die Unabhängigkeit von

[3] In einer kürzlich erschienenen Arbeit von GUSTAV GÖTZINGER: Ueber neue Vorkommnisse von exotischen Blöcken im Wienerwald, *Verh. d. k. k. geol. R.*, Juli 1906, S. 297, wird am Schluss hervorgehoben, dass mit diesen exotischen Blöcken ein sicherer Nachweis erbracht werden könne, « dass der Flysch nicht aus fremder Ferne herangeschoben ist ». Die exotischen Blöcke sind dort ebenso sporadisch wie in der Schweiz, und ebenso keine Centralmassivgesteine. Daher werden jene Blöcke von der Brandung des Flyschmeeres am boischen Massiv abgeleitet, das sich in der Tiefe unter dem Wiener Flysch fortsetzen soll. Die Herkunft aus Süden wird nicht diskutiert. Ich glaube gezeigt zu haben, dass die exotischen Blöcke kein Reagens für autochthones Gebirge sind.

den lepontinischen und noch höheren Decken dargetan und für die exotischen Blöcke im Flysch ein höheres Alter als dasjenige der Deckenüberschiebungen erwiesen. Sicher kommen in Amden krystalline exotische Blöcke im eocänen Flysch vor, der stratigraphisch unter Nummulitenkalk liegt. Noch niemand hat aber in der Ostschweiz Ueberfaltungsdecken aus der Eocän- und noch weniger aus der Kreidezeit entdeckt.

6. Versuch einer Uebersicht der Blöcke.

Unter den Blöcken im Flysch der Schweizeralpen müssen folgende Arten unterschieden werden:

1. Einheimische Blöcke im Flysch:
   - *a*) als Blöcke oder Linsen primär im Flysch sedimentiert. Nummulitengesteinslinsen? noch nicht sicher erwiesen;
   - *b*) tektonisch aus zusammenhängenden Bänken zu Linsen und Blöcken zerrissen (Nummulitengrünsandlinsen z. B. am Flybach, Sandsteinlinsen von Habkern, zum Teil).

2. Blöcke von Klippengestein (aus den lepontinischen [und ostalpinen] Decken), die unmittelbar von den betreffenden Decken herrühren. Die Grösse ist unbegrenzt. Sie sollen kurz als « Klippenblöcke » bezeichnet werden. Dabei wird man wieder unterscheiden können Blöcke der Klippendecke, der Breccien-, rhätischen u. s. w. Decke:
   - *a*) mechanisch abgeschürft und im Flysch eingeknetet;
   - *b*) durch Verwitterung zusammenhängender Decken losgelöst
     - *α*) als Gehänge- und Bachschutt;
     - *β*) durch Flyschrutschung verschleppt;
     - *γ*) durch Gletscher verschleppt (Iberg, Bergliten).

3. Exotische Blöcke im engeren Sinne, im Flyschmeer deponiert, die in keinem direkten Zusammenhange mit den höheren (lepontinischen) Decken stehen, und zum Teil (oder immer?) aus klippenfremden Gesteinen bestehen. Die Grösse ist beschränkt.
   - *a*) Krystalline Silicatgesteine (Granite, Quarzporphyr, Gneiss, Glimmerschiefer u. s. w.)

b) Zwischenbildungen (Conglomeratnester, Breccien, Arkosen u. s. w.)

c) Reine Sedimentblöcke (Oelquarzite, Sandsteine, Kalke u. s. w., die zum Teil nicht anstehend bekannt sind).

Die exotischen Blöcke der dritten Gruppe sind viel verbreiteter in den nördlichen Schweizeralpen, aber auch viel schwieriger zu verstehen, namentlich was den sedimentären Anteil betrifft. Es ist noch nicht erwiesen, ob die Sedimentblöcke auch alle exotisch sind wie die krystallinen, aber doch wahrscheinlich, dass dies wenigstens zum Teil der Fall ist. Für das letztere spricht, dass man oft Blöcke findet, die alle möglichen Uebergänge von Sedimenten durch Breccien, Conglomerate und Arkosen bis zu krystallinen Gesteinen, Gneissen und Graniten findet, so dass man auf einen genetischen Zusammenhang dieser Gesteine untereinander schliessen muss. Gerade diese Zwischenformen hatten seinerzeit KAUFMANN veranlasst, auf eine sedimentäre Natur der Habkerngranite zu schliessen. Noch unsicherer ist die Herkunft der Quarzit-, Sandstein-, Tonblöcke und anderer mehr, die in Habkern und in der Amdener und Wildhausermulde besonders häufig sind.

Es scheint mir, dass wir in dieser überaus schwierigen Frage der exotischen Blöcke im Flysch der Schweizeralpen (3. Gruppe) noch so weit zurückstehen, wie die Tektonik zu der Zeit, als die Klippen noch für autochthon galten. Noch keine Theorie vermag alle die mannigfaltigen Erscheinungen zusammenfassend zu erklären. Immerhin hoffe ich die bestehende Verwirrung soweit geklärt zu haben, dass von nun an die stratigraphische Erscheinung der exotischen Blöcke von der tektonischen Frage der Klippen unabhängig behandelt wird.

Zürich, Ende November 1906.