



Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Schlußnummer.

Inhalt: Vorträge: G. Geyer: Über die Granitklippe mit dem Leopold von Buch-Denkmal im Pechgraben bei Weyer. Dr. Giovanni Batista Trener: Über die Gliederung der Quarzporphyrtafel im Lagorajgebirge. Literaturnotizen: A. Iwan. — Einsendungen für die Bibliothek. — Literaturverzeichnis für 1904. — Register.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

Vorträge.

G. Geyer. Über die Granitklippe mit dem Leopold von Buch-Denkmal im Pechgraben bei Weyer.

Die Gegend, auf welche sich nachstehende Mitteilungen beziehen, zählt zu denjenigen Abschnitten der Alpen, über welche uns schon aus der Zeit vor und kurz nach der Gründung der k. k. geologischen Reichsanstalt relativ eingehende Berichte zu Gebote stehen. Auch das Vorkommen, von dem hier speziell die Rede sein soll, darf zu den seit langem bekannten gerechnet werden.

Wenn hier an das letztere dennoch neue Schlüsse angeknüpft werden, so rechtfertigt dies die große Summe von Erfahrungen, welche seither von zahlreichen Fachgenossen hinsichtlich des Wesens der Klippen und der sogenannten exotischen Blöcke im Bereiche der Alpen und Karpathen gesammelt worden sind.

Nächst Großraming¹⁾ mündet eine aus zwei Ästen, dem von Nord kommenden Pechgraben und dem von Nordost herabziehenden Neustiftgraben gebildete Terrainfurchung in das untere Ennstal. Wandert man von der Enns entlang dem Pechgraben talaufwärts, so gelangt man durch eine in steilen Falten aus Triasdolomit und Jurakalk eingeschnittene Schlucht nach einer Stunde etwa in eine Talweitung, woselbst in größerer Ausdehnung kohlenführende Grestener Schichten anstehen. Die Höhen beiderseits werden hier durch auflagernde Jurakalke gebildet, während das flache Talgelände von den leicht verwitternden Mergelschiefern und Sandsteinen des unteren Lias eingenommen wird.

Die hinteren Verzweigungen dieses Tales schneiden schon in die Flyschzone ein, so daß die Grestener Schichten hier wie überall

¹⁾ Zirka 20 km südöstlich von Steyr in Oberösterreich.

längs der ganzen Außenseite der Nordostalpen unmittelbar an den Flysch angrenzen und von demselben auch bedeckt werden.

Während die Grenze des Flysches gegen die Kalkalpen bekanntlich in der Regel durch steile Schichtstellung, Überkipfung oder anderweitige Störungen bezeichnet ist, sehen wir hier flache Flyschmulden dem älteren Gebirge, das heißt den Grestener Schichten und den sie bedeckenden Jurakalken ruhig auflagern und zwar derart, daß die an der Basis des Flysches ruhenden transgredierenden Neokomschichten einerseits bis in den Liasgrund des Pechgrabens hinabgreifen, andererseits aber mit hellen Kalkkonglomeraten beginnend, die Jurakalkhauben der Grestener Schichten bedecken und umlagern.

Mitten in dieser nach mancher Hinsicht abnorm gebauten Gegend erscheint nun in der Weitung des Pechgrabens vom östlichen Ufer des Baches sanft aufsteigend, ein etwa 150 m langer und gegen 40 m hoher, größtenteils mit Wald bedeckter Hügel, welcher bei flüchtiger Betrachtung als ein Haufwerk großer Granitblöcke angesehen werden könnte. Schon am Ufer des Hauptbaches sowie an einem kleinen Nebengerinne, das nördlich von dem Hügel herabkommt, beobachtet man zahlreiche, einige Kubikmeter haltende, meist von größeren ebenen Flächen begrenzte Blöcke mit nur wenig gerundeten Kanten. Verfolgt man den Weg, der zu der kleinen, den Hügel mit dem Buch-Denkmal krönenden Waldanlage emporführt, so häufen sich die Blöcke und zeigt auch die rechts angrenzende moosige Wiese den für Granitlandschaften bezeichnenden, hauptsächlich aus Granitgrus bestehenden Grund. Der Gipfel des Hügels selbst wird durch eine größere in zerspaltene Blöcke aufgelöste Felsmasse gebildet, die den charakteristischen Anblick oberflächlich zerfallener Granitmassen zeigt, wie solche zum Beispiel auf den Rücken des Böhmerwaldes eine häufige und bekannte Erscheinung bilden.

Auf der künstlich gebneten Westwand der den Gipfel des Hügels bildenden Felsmasse befindet sich die auf Anregung des Linzer Geologen Karl Ehrlich¹⁾ von der 32. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien dem Andenken an Leopold von Buch geweihte Inschrift, welche das von Fr. v. Hauer und M. Hoernes in einer Separatschrift (Wien 1858) beschriebene Buch-Denkmal repräsentiert.

Die Gipfelmasse zeigt sich von großen ebenflächigen Sprüngen, die wohl als Erstarrungsrisse gedeutet werden müssen durchzogen, nach denen, wie Form und Lage der zunächst angrenzenden Blöcke verrät, die Abspaltung jener Blöcke und damit die allmähliche Zertümmerung dieses Felsgipfels erfolgte. Die ebenen Begrenzungsflächen an den meisten der sonst isoliert herumliegenden Blöcke finden auf diese Art eine einfache Erklärung.

Dieses seit langem bekannte, früher vielfach als erratisch gedeutete Vorkommen wurde von A. v. Morlot²⁾ schon 1847 in die

¹⁾ Vgl. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., VIII. Bd., pag. 179, 183, 768; IX. Bd. Verhändl., pag. 107.

²⁾ A. v. Morlot. Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der nordöstlichen Alpen. Wien 1847, pag. 92—97. (Hier auch ältere Literatur.)

Reihe der damals von ihm so benannten exotischen Granite gestellt, welche „konglomeratartige Einschlüsse des Flysches sind, dessen leichter zerstörbare Schichten die Blöcke an der Oberfläche zurückgelassen haben“.

A. v. Morlot, der hier außerdem eine ganze Reihe anderer exotischer Vorkommnisse bespricht, hebt ausdrücklich das Auftreten von rotem Granit und Syenit hervor und teilt die bemerkenswerte Tatsache mit, daß man in einem nahegelegenen, in Grestener Schichten vorgetriebenen Stollen „ungefähr in der hundertsten Klafter vom Tage weg, also recht eigentlich im Innern der Gebirgsschichten auf Blöcke eines höchst auffallenden granitartigen Gesteines“ mit weißem und rotem Feldspat gestoßen sei. Auch registriert er das durch Čžjžek nachgewiesene Auftreten von Nummulitenkalken unweit der Stelle, wo sich heute das Buch-Denkmal befindet. Bezüglich der Herkunft dieser Fremdlinge, für welche er die Bezeichnung exotische Granite vorschlägt, erscheint dem Autor (pag. 93) eine Beobachtung B. Studers aufklärend, der solche Blöcke in der Umgebung von Piacenza in einem Serpentinstocke eingewickelt fand, mit dem die Blöcke aus der Tiefe emporgelassen worden sein mochten.

Dieselbe Ansicht bezüglich der Herkunft dieser Blöcke bildete sich auch K. Ehrlich¹⁾, welcher ebenfalls das Auftreten von Graniteinschlüssen innerhalb der Grestener Schichten (Ignazistollen) des Pechgrabens hervorhebt und eine Anzahl weiterer exotischer Blockvorkommen, so in der Gegend von Neustift, anführt.

Bald darauf wurde derselbe Gegenstand durch Fr. v. Hauer in seiner Arbeit über die Eocängebilde im Erzherzogtum Österreich und in Salzburg²⁾ neuerdings beleuchtet, indem eine Reihe solcher Vorkommen, worunter auch das im Pechgraben, zur Besprechung gelangte. Fr. v. Hauer unterscheidet dabei exotische Blöcke aus dem Liassandsteine von solchen aus dem Wiener Sandsteine (pag. 109), beschreibt das Nummulitenkalkvorkommen Čžjžeks (pag. 115) und bemerkt das Auftreten von Granitkörnern im Grestener Sandstein. Aus dem Pechgraben werden an exotischen Gesteinen Granitite, Hornblendegesteine und Gneise angeführt. Auch Fr. v. Hauer weist auf die Nachrichten hin (l. c. pag. 109), nach denen exotische Blöcke sowohl bei Waidhofen, als in der Großau in den auf Grestener Kohle betriebenen Grubenbauen angetroffen worden sind.

F. Hochstetter, der diese Gesteine untersuchte, äußerte sich nach v. Hauer dahin, daß dieselben weder aus den Alpen stammen, noch als sogenannte nordische Geschiebe aufzufassen seien, daß dagegen Gesteine von ganz demselben Charakter im böhmischen Massiv vorkämen (pag. 110). Wichtig erscheint mir v. Hauers Bemerkung (pag. 111), daß mit solchen ortsfremden exotischen Geröllen, die wahrscheinlich aus dem nördlich gegenüberliegenden alten kristal-

¹⁾ K. Ehrlich. Bericht über die Arbeiten der Sektion III. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., I., 1850, pag. 635—636.

— Über die nordöstlichen Alpen. Linz 1850, pag. 31.

— Geognostische Wanderungen. Linz 1854, pag. 15 und 112—113.

²⁾ Fr. v. Hauer. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., IX., 1858, Heft 1, pag. 109—136.

linen Festlande stammen, auch Gesteine aus der nächsten Umgebung in ähnlicher Art auftreten.

In der später von G. v. Sternbach¹⁾ niedergelegten Detailbeschreibung des Kohlenbergbaues in den Grestener Schichten des Pechgrabens findet man keine Angaben über Einschlüsse von kristallinen Blöcken innerhalb der Liasbildungen, wobei jedoch wohl in Betracht gezogen werden muß, daß die damals in Betrieb gestandenen beiden Stollen Franz und Barbara von der Klippe weiter entfernt lagen als der alte Ignazistollen. Nachher wurde das Vorkommen wohl öfters in einschlägigen Arbeiten erwähnt, ohne daß jedoch durch neuere Beobachtungen an Ort und Stelle weitere Aufklärungen über dessen Natur beigebracht worden wären, bis endlich E. v. Mojsisovics in einem Jahresberichte der Direktion unserer Anstalt²⁾ die Blockanhäufung um das Buch-Denkmal als „eine anstehende an der Oberfläche in Blöcke zerfallene Granitpartie“ erklärte, „welche zur Zeit des Unterlias dem alten Uferrande der Grestener Sandstein- und Kohlenbildung angehörte“.

Anläßlich wiederholter Besuche dieser Lokalität, die ich zum Teil in Gesellschaft unseres verehrten Herrn Direktors Dr. E. Tietze, meines Freundes Bergrat L. Schneider und meines Kollegen Dr. O. Abel im Laufe der vergangenen Aufnahmsaison ausführte, gewannen auch wir die Überzeugung, daß hier tatsächlich ein anstehender Rücken von mindestens 150 m Länge vorliege und daß die Erscheinung der in der Nachbarschaft verstreut herumliegenden Blöcke wirklich nur auf jene bekannte Verwitterungsform der „Blockmeere“ zurückzuführen sei. Abgesehen davon, daß die zentrale Felsgruppe, an der das Denkmal zum Gedächtnis an Leopold v. Buch angebracht ist, wie bereits erwähnt, deutliche Anzeichen der Abspaltung randlicher Partien in Form von seitlich abstehenden Blöcken zur Schau trägt, bietet die durch den alten Bergbau nachgewiesene Einbettung einzelner Granitblöcke in die Liassandsteine eine feste Stütze für die Richtigkeit der Deutung dieser Granitpartie als anstehende alte Klippe.

Daß diese letztere tatsächlich allseits aus Liasschichten aufragt, ergeben sowohl die Aufschlüsse der Grestener Bildungen entlang dem Uferrande des nahen Pechgrabenbaches als auch die typischen weißen Grestener Arkosen, die sich auf der anderen oder der östlichen Seite im Sattel hinter dem Denkmale finden, als endlich auch ein weiteres an diese Lokalität gebundenes Vorkommen. Es zeigen sich nämlich in der nächsten Umgebung der kulminierenden Felsgruppe lose, aber zweifellos von einer unmittelbaren Anlagerung an den Granit herührende eckige Brocken eines dunkelgrünbraunen, glimmer- und quarzreichen, einzelne Granitgerölle einschließenden Konglomerats, das nur als erste Kruste des Liasmantels angesehen werden kann. Dieses Konglomerat könnte etwa mit den nach B. Studer³⁾ die Habkerngranite begleitenden Grauwacken oder mit den analogen, den

¹⁾ G. v. Sternbach in M. V. Lipold: Das Kohlengebiet in den nordöstlichen Alpen (Literatur). Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1865, Bd. XV (pag. 54).

²⁾ E. v. Mojsisovics. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1893, pag. 14.

³⁾ B. Studer. Beyträge zu einer Monographie der Molasse. Bern 1825, pag. 167.

Protogyninseln von Tanninge (siehe pag. 382) anhaftenden Konglomeraten verglichen werden, gehört jedoch in unserem speziellen Falle sicher der Liasformation an.

Im äußeren Ansehen erinnern diese klastischen Bildungen auch an die bekannten Augensteinkonglomerate der großen Dachsteinkalkstöcke in den Hochkalkalpen, wie ich solche seinerzeit im Dachsteingebiet und auf dem Brandleck (2270 *m*) im Toten Gebirge (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1884, pag. 154) aufgefunden habe.

Alle Anzeichen sprechen somit dafür, daß wir hier eine im Uferbereiche des Liasmeeres aufragende, von den kohlenführenden Strandbildungen umhüllte Granitklippe vor uns sehen, eine uralte Landmarke, deren subterranner Zusammenhang mit den entsprechenden, nicht viel mehr als 30 *km* entfernten kristallinen Gebilden des böhmischen Massivs schon bei der Betrachtung einer geologischen Übersichtskarte in die Augen springt.

In dieser Hinsicht fällt dem petrographischen Charakter der in unserer Klippe zutage tretenden kristallinen Gesteine eine gewichtige Rolle zu, indem diese Gesteine, wie schon v. Hochstetter erklärt hat, eine große Übereinstimmung mit solchen des nahe gegenüberliegenden böhmischen Massivs erkennen lassen, während in dem von hier südlich gelegenen Anteile der alpinen Zentralzone derartige zumeist durch rote Feldspate ausgezeichnete Granite kaum bekannt sind.

Das herrschende Gestein, das trotz seiner im Großen schichtungslosen, völlig massigen Struktur partienweise im Handstück eine flaserig-schiefrige Ausbildung zeigt und dadurch einen gneisähnlichen Charakter zur Schau trägt, ist nach einer von Prof. A. Rosival freundlichst vorgenommenen Bestimmung als ein grobkörniger Biotitgranit mit starker Kataklasstruktur zu bezeichnen. Dasselbe wird von hellen, rötlichen, pegmatitischen Schlieren mit einzelnen großen Feldspatkristallen durchzogen, welche sich von dem herrschenden ebenfalls durch rötliche Feldspate gefärbten Hauptgesteine kaum schärfer abtrennen.

Dieser Biotitgranit muß, wie aus einzelnen in der nächsten Nachbarschaft herumliegenden Brocken geschlossen werden kann, in Verbindung stehen mit einem grauen, chloritisierten Zweiglimmergneis mit hochgradiger Kataklasstruktur, der nach der Auffassung meines verehrten Kollegen vielleicht ebenfalls einem dynamometamorph veränderten Granit entspricht.

In der Anstaltssammlung liegt endlich ein von den älteren Aufnahmen herrührendes Handstück von rotem Amphibolgranitit mit der Lokalbezeichnung Pechgraben¹⁾.

Während uns somit in der Granitklippe des Pechgrabens eine aus dem altkristallinen Untergrunde emporragende anstehende Felsmasse, eine echte Klippe, vorliegt, finden wir in den Kreidebildungen der Umgebung auch größere isolierte Blöcke aus jenen

¹⁾ Ob dasselbe von einem Teile der Klippe stammt oder in der weiteren Umgebung der letzteren aufgesammelt wurde, läßt sich nicht mehr entscheiden, was insofern zu bedauern ist, da gerade dieser Gesteinstypus als besonders alpenfremd auffällt.

alkristallinen Gesteinen eingeschlossen, die in die Kategorie der exotischen Blöcke gestellt werden müssen.

Es ergibt sich hier somit der Fall, daß die Herkunft dieser exotischen Blöcke von einem petrographisch ganz ähnlich zusammengesetzten, räumlich nahen Untergrundrücken mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit abgeleitet werden kann.

Wir haben schon oben bemerkt, daß die dem Flysch zum Sockel dienenden unteren Kreidemergel dieser Gegend in unkonformer Lagerung über den Lias- oder Juraschichten des Pechgrabens aufliegen. So sehen wir die grauen Neokommern im Talgrunde des Pechgrabens über den Grestener Schichten lagern und beobachten zugleich die Umhüllung des östlich über dem Pechgraben aufragenden Jurakalkes am Arthofberge durch neokome Kalkkonglomerate, über welchen im Sattel (714 m) gegen den nördlich anschließenden Glasenberg die lichten Neokomptychenkalke folgen.

Die Flyschzone selbst bildet hier in dem von W nach O streichenden Kamme: Plattenberg, Spadenberg und Glasenberg eine flache Mulde, wobei der Fuß jener Kette aus Neokommern besteht, während die mittleren Abhänge aus dünnplattigem, dunklem, weißgeädertem Kalksandstein und Mergelschiefern der Inoceramenschichten gebildet werden, indess endlich der jene Kammhöhe zusammensetzende Muldenkern aus dickbankigem, gelbem Greifensteiner Sandstein, somit aus dem Alttertiär zusammengesetzt wird. Verfolgt man diesen Flyschzug nach Osten in das Gebiet des zunächst benachbarten Neustiftgrabens, so zeigt sich dieselbe Reihenfolge und man gelangt vom Gipfel des Glasenberges gegen Neustift absteigend aus dem gelben Sandsteine durch die Inoceramenschichten abermals in das hier durch graue und rote Mergelschiefer sowie durch harte, kieselige, dunkelgrüne oder schwärzliche, quarzische Sandsteine (C. M. Pauls glasigem Sandstein) repräsentierte Neokom hinab. Die erwähnten dunkelgrünen Quarzite sind etwas kalkhaltig und brausen daher mit Säure behandelt auf; im Schriff zeigt sich deutlich ihre pelitische Struktur, so homogen sie auch sonst aussehen.

In diesem Neokomterrain nun traf ich am Nordhang des Höllgrabens, eines Seitenastes des Neustifter Grabens, etwa nördlich gegenüber und in gleicher Höhe mit der Kirche von Neustift, (zirka bei dem Buchstaben ä von „Jägerlehen“ der Spezialkarte) auf einer Hutweide, auf welcher, wie kleine Grabenrisse zeigen, die hellgrauen Neokommern anstehen müssen, einen zirka 5 m langen, 4 m breiten und 3 m über dem Rasenboden aufragenden Block, der nach Prof. A. Rosiwals Bestimmung aus plagioklasreischem Granitit mit Parallelstruktur besteht. Vielleicht entspricht derselbe dem von K. Ehrlich¹⁾ ohne nähere Lokalisierung erwähnten Vorkommen bei Neustift.

Lage, Größe und Form sowie die ganze Umgebung dieses Blockes lassen es unzweifelhaft erscheinen, daß derselbe als exotisch anzu-

¹⁾ C. Ehrlich. Aufnahmsbericht im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. I, Wien 1850, pag. 636.

— Geognostische Wanderungen. Linz 1854, pag. 112.

sprechen sei, da mit Rücksicht auf das untere Ende des Maximalstandes der einstigen Vergletscherung im Ennsgebiete (bei Großraming) an einen glazialen Transport desselben nicht gedacht werden kann.

Seine petrographische Zusammensetzung legt vielmehr die Annahme nahe, daß er von demselben altkristallinischen Sockel herstamme, welcher in der Granitklippe des Pechgrabens zutage schaut.

Auch noch andere Funde in dieser Gegend deuten auf jenen alten Untergrund hin. In den südlich von Neustift zwischen Tandlberg und Kronkogler am Wege von Neustift gegen Weyer anscheinend über den Neokommerneln auftretenden Kreidekonglomeraten, finden sich zahlreiche Einschlüsse fremdartiger Gesteine, welche als Gerölle herausgewittert dort am Wege liegen. Es sind dies teils grüne Eruptivgesteine, teils ein rotbrauner, glasglänzender, sehr zäher Quarzit, der mit Rücksicht auf die Zusammensetzung dieses Teiles der Nordostalpen eine ganz fremdartige Erscheinung darstellt. Derselbe führt einzelne eckige Einschlüsse von fettig glänzendem, durchscheinendem Quarz und müßte demnach eigentlich als eine Quarzbreccie bezeichnet werden. Ganz dieselben Quarzite finden sich auch in einem Konglomerat an der Basis einer kleinen Flyschpartie im Graben südlich unter dem Scheinoldstein (1100 m), östlich unter dem Plattensattel (727 m), woselbst am Bache über Jura und Neokommerneln jenes nach oben in Inoceramenschichten des Flysches übergehende Konglomerat deutlich entblößt ist. Alle diese ortsfremden Gerölleinschlüsse älterer Gesteine deuten darauf hin, daß zur Zeit der Ablagerung jener Kreideschichten in der Nähe ein aus kristallinischen Felsarten aufgebautes Uferland oder ein derartig zusammengesetzter Gebirgswall der Denudation zugänglich war, ebenso wie die Granitklippe im Pechgraben schon zur Liaszeit als Uferfels aufgeragt haben muß.

J. Čížeks Fund von Nummulitenkalken beim Rabenreiter östlich vom Pechgraben (siehe A. v. Morlot, l. c. pag. 95 und F. v. Hauer, l. c. pag. 115) beweist, daß diese Gegend auch noch später, das heißt im Alttertiär, einen alten Uferstrand gebildet hat. Infolge der unsicheren, auf einen Bauernhof bezogenen Lokalangabe und vielleicht auch infolge jüngerer Bewachsung des Terrains ist es mir bisher leider nicht gelungen, dieses Vorkommen wieder aufzufinden. Die Festlegung des letzteren auf der Karte wird ebenso eine Aufgabe der gegenwärtig im Gange befindlichen Neuaufnahme sein als die weitere Verfolgung exotischer Vorkommnisse, die bisher aus dieser Gegend in der älteren Literatur¹⁾ angeführt worden sind und zweifellos die Fortsetzung derselben Erscheinung in den östlich gegen Waidhofen hin anschließenden Partien dieses Teiles der Nordalpen darstellen.

Hierher sind außer anderen Blockvorkommen im Pechgraben die Granit-, Gneis- oder Granitblöcke aus der Großau, aus der Gegend von Konradsheim sowie endlich aus der Nähe von Waid-

¹⁾ Vgl. A. v. Morlot. Erläuterungen etc. 1847, pag. 98—97.

C. Ehrlich. Aufnahmebericht im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., I., 1850, pag. 636.

— Geognostische Wanderungen. 1854, pag. 112.

F. v. Hauer. Jahrb. d. k. k. geol. R. A. 1858, I. Heft, pag. 109.

hofen anzuführen, woselbst nahe nördlich von Gstadt auch ein schon A. Boué¹⁾ bekanntes Serpentinvorkommen die Flyschzone durchbricht.

Die Erscheinung, die uns hier beschäftigt, ist aber bekanntlich noch viel weiter verbreitet, nicht allein im Gebiete der westlichen und nördlichen Flyschzone der Alpen, sondern auch am Außenrande der Karpathen und im Apennin, so daß es sich lohnt, einen Überblick über alle diese Vorkommnisse zu werfen, um daraus etwa die Bedeutung unseres lokalen Auftretens hinsichtlich der bisher geäußerten sehr verschiedenen Meinungen über exotische Blöcke ermessen zu können.

Wenn auch dieser Überblick nur eine Auslese unter den zahlreichen vorliegenden Beobachtungen treffen kann und sohin weit entfernt ist, auf Vollständigkeit Anspruch erheben zu dürfen, so wird derselbe immerhin dem angestrebten Zwecke der Orientierung genügen.

In die Fülle des diesen Gegenstand behandelnden Materiales ließe sich zunächst insoferne eine Gliederung bringen, als unter den verschiedenen Mitteilungen über „exotische“ Vorkommnisse nachstehende Kategorien unterschieden werden könnten.

I. Angaben über das Auftreten von anstehenden oder für anstehend gehaltenen Inseln älterer Gesteine im Gebiete der alpinen Außenzonen.

II. Mitteilungen über eigentliche, im Flysch eingewickelte, auf sekundärer Lagerstätte befindliche exotische Blöcke oder über Anhäufungen solcher zu sogenannten Riesenbreccien.

III. Bemerkungen über fremdartige Gerölle in tertiären Konglomeraten oder diluvialen Schottern, welche Gerölle oder Blöcke entweder ebenfalls unmittelbar von einem unserer Beobachtung zumeist nicht zugänglichen primären Lager stammen oder durch weitere Zerkleinerung und Verschleppung exotischer Trümmer auf eine dritte Lagerstätte gelangt sind.

An diese Gliederung in primäre Inseln und in sekundär oder tertiär gelagerte Blockvorkommen knüpft sich dann unmittelbar die Frage nach der Art des Transports, dem diese Fremdlinge auf der Wanderung von ihrer primären Lagerstätte her unterworfen waren, und dem Wege, den sie dabei zurücklegen mußten.

Wir wollen diesbezüglich erst die Karpathenländer ins Auge fassen und sodann die Literatur über die Ostalpen und Westalpen in ihren wesentlichen Angaben verfolgen.

¹⁾ A. Boué. Journal de Géologie I. Paris 1830, pag. 66.

I. Exotische Blöcke und kristallinische Inseln in der karpatisch-sudetischen Flyschzone.

Die ersten, welche auf das Auftreten exotischer Blöcke und Gerölle im Flysch der Karpathen und Sudeten aufmerksam machten, waren E. Beyrich¹⁾, L. Hohenegger²⁾ und F. Foetterle³⁾.

Durch die von Seite unserer Anstalt in den Karpathenländern und Sudeten durchgeführten Aufnahmsarbeiten wurden zahlreiche auf diesen Gegenstand bezügliche Tatsachen zutage gefördert. Insbesondere war es E. Tietze, der dieser Frage ein besonderes Augenmerk zuwendete und dieselbe in einer Reihe von Arbeiten verfolgte⁴⁾.

E. Tietze berichtet über exotische Blöcke und Gerölle als Einschlüsse im Neokom, im eocänen Flysch sowie in den Konglomeraten der neogenen Salzformation. Das Material der Fremdlinge lieferten nach ihm kristallinische, paläozoische, namentlich carbonische und jurassische Bildungen, wobei unter den ersteren eigentümliche grüne, chloritische oder amphibolitische, teils schiefrige, teils psammitische, heute im Anstehenden hier nicht bekannte Gesteine als Elemente der alttertiären Breccien und jungtertiären Konglomerate auffallen. Die Herkunft dieser Einschlüsse wird von einem alten Gesteinswalle hergeleitet, der sich, oftmals klippenförmig unterbrochen und wohl auch in mehreren Reihen aufgelöst, ungefähr am Nordrande der

¹⁾ E. W. Beyrich. Über die Entwicklung des Flötzgebirges in Schlesien. Karstens Archiv. 1844, pag. 76.

²⁾ L. Hohenegger. Notizen aus der Umgebung von Teschen. Berichte über die Mitteil. von Freunden der Naturwissenschaften. III. Wien 1848, pag. 143.
— Die geognostischen Verhältnisse der Nordkarpathen etc. als Erläuterungen zur geologischen Karte. Gotha 1861, pag. 35.

³⁾ F. Foetterle. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1865, pag. 159.

⁴⁾ E. Tietze: in Paul und Tietze. Studien in der Sandsteinzone der Karpathen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XXVII., Wien 1877, pag. 45, 69—72, 90—91, 96, 125.

— In Paul und Tietze. Neue Studien in der Sandsteinzone der Karpathen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XXIX. Wien 1879, pag. 291—294.

— Die Talgebiete des Opor und der Swica in Galizien. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1879, pag. 153.

— Die Gegend von Rozpucie in Galizien. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1880, pag. 258.

— Mitteilung über einige Flyschbildungen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1881, pag. 285.

— Die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Lemberg. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1882, pag. (64), (73), (75).

— Zur Frage der exotischen Blöcke in den Karpathen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1885, pag. 379.

— Über ein Vorkommen von Granit inmitten der galizischen Flyschzone. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1885, pag. 300.

— Die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Krakau. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1887, pag. 52, 398, 401—402.

— Exotische Blöcke bei Bachowice in Galizien. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1891, pag. 24.

— Zur Geologie der Gegend von Ostrau. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1893, pag. (20).

— Zur Frage des internationalen flottanten Instituts. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1898. pag. 129.

karpathischen Sandsteinzone hinzog. Derselbe dürfte einen großen Teil des Materiales zum Aufbaue der Sandsteinzone geliefert haben und spielte wohl auch die Rolle einer trennenden, die innerkarpathische von der außerkarpathischen Entwicklung scheidenden Landschranke.

E. Tietze bezieht sich hierbei schon 1879 auf Studer und Kaufmann, die in ähnlicher Weise einen kristallinen Gebirgswall unter dem Nordrande der Schweizer Flyschzone zur Erklärung der Herkunft der altberühmten Granitblöcke des Habkerntales und der kristallinen Gerölle in der Nagelfluh angenommen hatten. Später (1885) wies E. Tietze auch bereits auf die Beziehungen dieser Erscheinungen zu den Granitvorkommen am Waschberg und bei dem Buchdenkmale im Pechgraben hin.

Das Vorkommen exotischer Blöcke von Kohlsandstein und Kohle bei Bachowice in Galizien, von Hustopec und Ostrau in Mähren bot diesem Forscher ferner den Ausgangspunkt für weitere Schlüsse über die einstmals größere Verbreitung der Kohlenformation und deren allmähliche Zerstörung zur Zeit der Ablagerung des Flysches sowie endlich für die durch viele Beobachtungen gestützte allgemeine Erwägung, daß in den jüngeren tertiären Hüllschichten, entsprechend der immer tiefer greifenden Denudation, stets Blöcke von älteren kristallinen Schichten als Zeugen der fortschreitenden Abtragung eingeschlossen zu sein pflegen, während die älteren neokomen Hüllgesteine zumeist nur Jura- oder Tithonkalkblöcke einwickeln, da zu jener Zeit der kristalline Untergrund nur in weit geringerem Ausmaße bloßgelegen sein konnte.

Außerdem befaßten sich namentlich C. M. Paul¹⁾, V. Hilber²⁾, J. Niedzwiedzki³⁾, R. Zuber⁴⁾ und insbesondere V. Uhlig⁵⁾ mit der Frage der exotischen Blöcke.

V. Uhlig unterscheidet zwei Hauptverbreitungszonen der exotischen Blöcke im Gebiete des Karpathensandsteines eine Innenzone, welche ausschließlich Blöcke aus der mesozoischen Vorlage der Karpathen führt, und eine Außenzone, deren Blöcke sich zum großen

¹⁾ C. M. Paul: siehe oben unter Paul und Tietze. Ferner: Über die Natur des karpathischen Flysches. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1877, pag. 444.

— Der Wienerwald. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1898, pag. 168.

²⁾ V. Hilber. Die Randteile der Karpathen bei Debica etc. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1885, pag. 424.

— Zur Frage der exotischen Blöcke in den Karpathen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1885, pag. 361.

³⁾ J. Niedzwiedzki. Beiträge zur Kenntnis der Salzformation von Wieliczka und Bochnia. Lemberg I. 1883, pag. 13.

⁴⁾ R. Zuber. Über die Entstehung des Flysches. Zeitschr. für praktische Geologie. Berlin 1901, pag. 288.

— Neue Karpathenstudien. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1902, pag. 245.

⁵⁾ V. Uhlig. Reisebericht aus Westgalizien. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1883, pag. 216.

— Beiträge zur Geologie der westgalizischen Karpathen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1883, pag. 448—491, 500—502.

Ergebnisse der geologischen Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen. I. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1888, pag. 225—234.

— Dass. II. Ibid. 1890, pag. 817 ff.

— Bau und Bild der Karpathen. Wien 1903, pag. 836.

Teile abhängig zeigen von dem Vorlande. So stimmen die in Ostgalizien vorherrschenden chloritischen grünen Exotika, wie R. Zuber nachgewiesen, mit den im Massiv der Dobrudscha anstehenden kristallinen Gesteinen überein, was diesem Fachgenossen die Annahme einer etwa bis Przemyśl reichenden nordwestlichen Fortsetzung des Dobrudschamassivs in Gestalt eines heute von den neogenen und alttertiären Ablagerungen am Außenrande der Sandsteinzone überdeckten und verhüllten Gebirgswalles nahe legte.

Im Westen dagegen zeigt sich eine große Übereinstimmung der dem kristallinen Grundgebirge, der Devon- und Karbonformation, endlich dem Jura und Tithon entstammenden Blöcke mit den sudetischen Bildungen, so daß man jene Blöcke wohl als losgerissene Fragmente der ehemaligen sudetischen Uferregion ansehen könne.

Dabei zeigen die Blöcke von ihren den Außen- und Innenrand der Sandsteinzone begleitenden Hauptverbreitungsstrichen gegen das Zentrum des Sandsteingürtels eine deutlich ausgesprochene Abnahme bezüglich ihrer Zahl und ihrer Größe.

Gleichwie E. Tietze spricht sich auch V. Uhlig für die Annahme eines alten Gesteinswalles im Norden des Gebirges als nächstliegender Erklärung der Art und Verteilung jener im Neokom, in der Mittel- und Oberkreide sowie im Alttertiär und im Neogen eingeschlossenen Fremdlinge aus und deutet in Übereinstimmung mit ähnlichen von Baltzer (1873) und Kaufmann (1860) hinsichtlich der Schweizer Alpen geäußerten Anschauungen darauf hin, daß jener Strandwall nicht allein das Material für die Blockmassen geliefert, sondern nachträglich auch bei der Auffaltung als ein stauendes Hindernis die Tektonik des Karpathenrandes beeinflußt haben dürfte.

Wenn auch dieser Wall, unter jüngeren Auflagerungen begraben, unseren Blicken zumeist verborgen bleibt, gestatten doch einzelne Lücken den Nachweis anstehender alter Inseln, womit das Grundgebirge wohl in Form isolierter Kuppen durch die Hülle an das Tageslicht emporragt. Hierzu zählte E. Tietze die von M. Coquand¹⁾ im Flyschgebiete der Moldau bei Groचेzti nahe der österreichischen Grenze aufgefundene Inselklippe aus quarzreichem Talkschiefer, ferner die von C. M. Paul²⁾ aufgefundene Phyllitinsel bei Krásna in der Bukowina und das von ihm selbst³⁾ beschriebene inselförmige Granitvorkommen in der Nähe von Bugaj bei Kalwarya südwestlich von Krakau, inmitten der dort sonst anstehenden Wernsdorfer Schichten. Eine weitere Klippe dürfte das von J. Böckh⁴⁾ im Karpathensandstein des Ojtopasses in der Bukowina entdeckte Grünschiefervorkommen repräsentieren.

Die Spuren dieses subterranean, aus kristallinen Gesteinen bestehenden, mit paläozoischen und mesozoischen Auflagerungsresten zum Teil bedeckten Gesteinswalles lassen sich dann nach V. Uhlig (l. c.) weiter durch Mähren in den roten Graniten von Bistritz a. H.

¹⁾ M. Coquand. Bulletin Soc. géol. de France. Vol. XXIV, Paris 1867, pag. 519.

²⁾ C. M. Paul. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1877, pag. 444.

³⁾ E. Tietze. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1885, pag. 800.

⁴⁾ Vergl. V. Uhlig. Bau und Bild der Karpathen. Wien 1903, pag. 838.

und von Freistadt¹⁾ verfolgen, woselbst die zerfallenen Deckenreste einer alten Klippe jüngst eine Liasfauna geliefert haben¹⁾.

Weiterhin deuten in der Gegend der Klippen von Nikolsburg, wie O. Abel²⁾ hervorhebt, verstreute kristallinische Blöcke, worunter wieder rote Granite, auf einen den Tithonklippen zur Basis dienenden alten Untergrund hin.

Das altbekannte Granitvorkommen vom Waschberg bei Stockerau wurde zuerst von D. Stur³⁾ als anstehend anerkannt und von O. Abel (l. c.) mit einer Reihe anderer archaischer Horste zusammen als Teil eines zur Eocänzeit noch ober Wasser aufragenden, zwei Faziesbezirke trennenden, etwa als Fortsetzung des vindelizischen Rückens Gumbels anzusehenden Walles aufgefaßt.

F. E. Sueß⁴⁾ betrachtet den Waschberg als äußersten südöstlichen Eckstein des böhmischen Massivs und vergleicht denselben auch mit dem Granitvorkommen bei Eggenburg und Meißau, das als südlicher Ausläufer der Brüner Eruptivmasse angesehen werden könnte.

2. Exotische Blöcke und kristallinische Inselklippen in der nördlichen Flyschzone der Ostalpen.

Wir gelangen nun in das Gebiet der nordalpinen Flyschzone, deren dem Waschberg jenseits der Donau gegenüberstehender, aus alttertiärem Greifensteiner Sandstein bestehender Zug, wie schon seit langem bekannt, durch Blockeinschlüsse kristalliner Gesteine ausgezeichnet ist. Schon A. v. Morlot⁵⁾ und J. Čížek⁶⁾ erwähnen die Einschlüsse rötlicher Granite im Wiener Sandsteingebirge bei Tulbing und Gablitz, F. Berwerth⁷⁾ beschreibt altkristallinische Blöcke im Sandstein der Steinbrüche bei Hinter Tullner-

¹⁾ Vergl. A. Rzehak. Ablagerungen jurassischer Gerölle bei Tieschan in Mähren. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1878, pag. 1.

— Spuren des Lias und Dogger im Klippenjura der Karpathensandsteinzone Mährens. Verhandl. d. k. k. geol. 1903, pag. 276.

— Neue Fossilien aus dem Lias von Freistadt in Mähren. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1904, pag. 132.

J. Wiesbauer. Exotische Blöcke und Lias in Mähren. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1904, pag. 211.

²⁾ O. Abel. Die Beziehungen des Klippengebietes zwischen Donau und Thaya zum alpin-karpathischen Gebirgssystem. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1899, pag. 380.

³⁾ D. Stur. Geologische Spezialkarte der Umgebung von Wien (Blatt Tulln). Wien 1889—1890. Erläuterungen hierzu. Wien 1894.

Über die Gesteine des Waschberges vgl. A. König: Die exotischen Gesteine vom Waschberge bei Stockerau. Tschermaks mineralog. u. petrograph. Mitteilungen, XV. Bd., Heft 5—6. Wien 1896, pag. 466.

⁴⁾ F. Suess. Bau und Bild der böhmischen Masse. Wien 1903, pag. 18 u. 299.

⁵⁾ A. v. Morlot. Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der nordöstlichen Alpen. Wien 1847, pag. 97.

⁶⁾ Joh. Čížek. Erläuterungen zur geognostischen Karte der Umgebung Wiens. Wien 1849, pag. 10.

⁷⁾ F. Berwerth. Altkristalline Gesteine im Wiener Sandstein. Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums. Wien, V. Bd., Heft 3.

bach am Fuße des Troppberges, O. Abel¹⁾ erwähnt Granitblöcke bei Kronstein nördlich von Rekawinkel und führt kristallinische Gerölle als Elemente der oligocänen Blockmergel nächst Königstetten (l. c. pag. 101) sowie des Buchbergkonglomerats bei Neulengbach an, wo die selteneren Granitgerölle in Gesellschaft von Flyschgeschieben gefunden werden. Zugleich beschreibt dieser Autor vom Heuberg bei Siegersdorf nördlich von Neulengbach ein weiteres anstehendes Vorkommen von Granit, welches mit dem Waschberg in Parallele gestellt und jener einst wahrscheinlich zusammenhängenden, den Außensaum des Flysches begleitenden archaischen Gesteinszone zugezählt wird, deren Zeugen zumeist in Verbindung mit den Eocängebilden angetroffen werden.

Ein Blockvorkommen von Granit bei Siegersdorf wird schon von F. v. Hauer erwähnt (Jahrb. 1885, pag. 109) und hierzu bemerkt, daß das Gestein dem nördlich der Donau zwischen Linz und Krems herrschenden Granit gleiche.

Hier möchte ich auch eines von meinem Freunde F. Eichleiter westlich von Baunzen (südlich von Purkersdorf) am Bachesufer aufgefundenen Blockes gedenken, welcher ein Konglomerat flacher grünlichgrauer Phyllitgeschiebe darstellt, was wohl ebenfalls auf die Nähe eines zum Teil aus kristallinischen Gesteinen bestehenden Untergrundes hindeutet.

Als anstehend wird ferner ein von O. Abel (l. c. 1903, pag. 108) entdecktes Serpentinvorkommen bei Kilb (südwestlich von St. Pölten) bezeichnet; dasselbe streicht etwa 600 m weit von SW nach NO und die begleitenden Neokomkalke zeigen keine Spur von Kontaktmetamorphose. Nach Prof. F. Becke wäre dieser Serpentin analog jenem aus dem kristallinischen Gebiete des Waldviertels.

Wir nähern uns hiermit bereits der hier speziell behandelten Gegend, aus welcher aus der Umgebung von Waidhofen, Großau, Neustift und vom Pechgraben, wie oben näher angegeben wurde, durch K. Ehrlich, A. v. Morlot und F. v. Hauer mehrfache Vorkommen exotischer Blockmassen angeführt werden.

Weiter westlich bietet die Umgebung von Gmunden einige zum Teil schon länger bekannte Beispiele, so das Vorkommen eines Granitblockes nächst dem kleinen Eocänauflusse am Traunufer bei Oberweis²⁾ und die zum Teil aus kristallinen Geröllen bestehenden Eocänkonglomerate des Gschlifgrabens, über die zuletzt E. Fugger³⁾

¹⁾ O. Abel. Studien in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XLIII. Wien 1903, pag. 109.

²⁾ A. v. Morlot l. c. 1847, pag. 96.

F. v. Hauer, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1858, pag. 116.

³⁾ E. Fugger. Die oberösterreichischen Voralpen zwischen Irrsee und Traunsee. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1903, pag. 336.

Bezüglich älterer Mitteilungen über den Gschlifgraben vergleiche:

F. v. Hauer. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1858, pag. 116.

E. v. Mojsisovics und U. Schloenbach. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1868, Nr. 10.

G. A. Koch. Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Gmunden. Sonderabdruck aus der Geschichte der Stadt Gmunden von Dr. F. Krakowitzer. Gmunden 1898.

berichtet hat und welche wohl als einstige Lagerstätte des von J. R. Lorenz v. Liburnau¹⁾ erwähnten großen rötlichen Granitblockes aus der Diluvialschottergrube am rechten Traunufer, hart außerhalb Gmunden, anzusehen sind. Solche große Blöcke sollen mehrfach im Gschlifegraben vorkommen, auch liegt in unserem Museum ein Gerölle aus rotem Granit mit der Lokalbezeichnung Gschlifegraben.

Gewissermaßen als westliche Fortsetzung dieser Ablagerungen mag das zuerst von Prof. G. A. Koch (l. c. pag. 13) bekannt gemachte, später von E. Fugger²⁾ näher beschriebene und als eine Flyschbreccie mit kristallinen Geröllen bezeichnete Vorkommen am Kollmannsberg, westlich von Traunkirchen, angesehen werden.

Die altbekannten Grauit- und Granitblöcke im Eocängebiete von Aichtal, westlich von Salzburg, über die schon 1847 v. Morlot und 1858 F. v. Hauer berichten, indem sie diese Gesteine mit den Ganggraniten im Gneis von Gräbern bei Meißau vergleichen, leiten uns bereits in das bayrische Voralpengebiet hinüber.

Hier hat schon seit langer Zeit das aus großen Urgebirgsblöcken aufgebaute Eocänkonglomerat des Bolgenberges im Algäu die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gelenkt.

Lupin³⁾ und besonders Uttinger⁴⁾ haben dieses Konglomerat bereits beschrieben. R. Murchison⁵⁾ vermutet die Nähe einer kristallinen Basis als Ursprung dieser vielfach mit den Granitblöcken des Habkerntales in Beziehung gebrachten Blöcke, eine Ansicht, welcher sich später auch M. Vacek⁶⁾ anschloß.

C. W. Gumbel⁷⁾ deutet die Möglichkeit an, daß diese aus sehr verschiedenen kristallinen Gesteinsarten bestehenden Blöcke des Riesenkonglomerats vielleicht aus jenem gänzlich zerstörten Urgebirgsrücken, der zwischen dem bayrischen Walde und den Alpen früher einmal vorhanden gewesen sein mag, herstammen und den dieser Autor später⁸⁾ als vindelizischen Rücken bezeichnete.

Eine wesentliche Stütze für die Annahme jenes schon aus dem Kontrast der alpinen und außeralpinen Facies sowie aus der Lagerung der Molasse erschlossenen alten Rückens bot C. W. Gumbel die Auffindung einer Insel kristallinischer Schiefergesteine an der Grenze des Flysches gegen die Kalkalpen im Rettenschwängtale⁹⁾ südlich von Hindelang im Algäu, woselbst in der Nähe

¹⁾ J. R. Lorenz v. Liburnau. Materialien zur Morphogenie der Schotterhügel und Terrassen am Nordende des Gmundnersees. Mitteil. d. k. k. geograph. Gesellschaft, Wien 1902, Heft 3—6.

²⁾ E. Fugger. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1901, pag. 268.

³⁾ Alpina 1809, pag. 99. Mineralogische Briefe über das Allgäu.

⁴⁾ Über die Gegend von Sonthofen und dem Allgäu. Molls Jahrbücher 1812, pag. 446—448. Mineralog. Taschenbuch 1812, pag. 173.

⁵⁾ Structure of the Eastern Alps. Transact. geolog. Soc. London. Ser. 2, Vol. III, London 1830, pag. 334.

⁶⁾ Über Vorarlberger Kreide. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XXIX. Bd., 1879, pag. 723.

⁷⁾ Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges. Gotha 1861, pag. 625—626.

⁸⁾ Geologie von Bayern. Kassel 1894, II. Bd., pag. 19.

⁹⁾ C. W. Gumbel. Geognostische Jahreshefte. I. Kassel 1888, pag. 170—172. — Geologie von Bayern. Kassel. II. Bd., pag. 85.

innerhalb des Flysches auch Diabase als Eruptivgesteine auftreten. Diese bei Mitterhaus am Abhange der Rotspitze in sehr gestörten Lagerungsverhältnissen auf einer Strecke von drei Kilometern zutage tretenden Glimmerschiefer sind aber nach K. Reiser¹⁾ anscheinend durch spätere geotektonische Bewegungen derart im Flysch eingekellt worden, daß der letztere sowohl im Liegenden als auch im Hangenden der archaischen Schiefer erscheint.

3. Exotische Blöcke im Flysch der Westalpen.

Ungemein zahlreich sind die uns aus den Westalpen vorliegenden Mitteilungen über exotische Blöcke.

Seit B. Studer die berühmten Blöcke roten Granits im Habkern- und Emmental beschrieben, wurden allmählich entlang der ganzen durch mesozoische Kalkzüge in mehrere Zonen geteilten Flyschregion zwischen dem Rheintale und dem Arvetale südlich vom Genfersee immer zahlreichere Fundstellen solcher Fremdlinge bekannt und namentlich seitdem die Frage der Klippen ein so reges Interesse erweckt und die Theorie der Wurzellosigkeit dieser Klippen²⁾ zahlreiche Anhänger gewonnen hatte, boten auch die losen exotischen Blöcke gewissermaßen als Zwergklippen vielfach Anhaltspunkte im Widerstreit der Meinungen.

Es würde zu weit führen, wenn ich hier auch nur einen Auszug der zahlreichen diesbezüglichen Angaben aus dem Gebiete der Glarner Alpen und des Vierwaldstätter Sees, der Berner und Freiburger Alpen sowie des sogenannten Chablais im Süden des Genfer Sees namhaft machen wollte, und ich begnüge mich daher damit, hier in Kürze verschiedene an diesen Gegenstand geknüpfte Anschauungen vorzubringen.

Zu den ältesten zählt die Auffassung R. Murchisons³⁾, der die Habkerngranite als erratische Blöcke bezeichnete. Diese Auffassung sowie die Theorie von J. Kaufmann⁴⁾, welcher die im Eocänsandstein eingeschlossenen Granitblöcke als konkretionäre Neubildungen des Sandsteines betrachtete, da er Übergänge der Granitklötze in die umhüllende Sandsteinmasse beobachtet haben wollte, vermochten keine weiteren Anhänger zu gewinnen.

Der Umstand, daß das Vorkommen von derartigen, zumeist aus einem den Alpen fremden Material, wie die so vielfach verbreiteten

¹⁾ K. Reiser. Über die Eruptivgesteine des Allgäu. Tschermaks mineralog. n. petrograph. Mitteil., Bd. X. Wien 1889, pag. 500

²⁾ In vorliegender Arbeit wird die Bezeichnung Klippe in dem zuerst von G. Stache angewendeten und später namentlich durch Prof. V. Uhlig weiter ausgeführten Sinne gebraucht. Bei Besprechung der westalpinen Literatur findet dieser Ausdruck seine Anwendung natürlich im Sinne der betreffenden Autoren, welche darunter vielfach die Reste von Überschiebungsschollen verstehen.

³⁾ R. Murchison Quarterly Journal. London 1849, pag. 210.

⁴⁾ J. Kaufmann. Neue Denkschriften der Allgem. Schweizer naturf. Gesellsch. XVII. Zürich 1860.

— Über die Granite von Habkern. Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A. 1871, pag. 263.

— Über die Granite von Habkern. Verhandl. der allgem. Schweizer naturf. Gesellsch. Bern 1878, pag. 92.

— Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. XXIV 1886.

roten Granite, bestehenden Blöcken häufig an das nachbarliche Auftreten basischer Eruptivgesteine, wie z. B. Gabbros, Diabase, Melaphyre und Serpentine gebunden zu sein scheint, ein Zusammenreffen, das ja zum Teil auch für die Waidhofener Blöcke gilt, führte manche Forscher dahin, an ein Emporreißen dieser losen Fremdlinge infolge eruptiver Vorgänge zu denken.

In diesem Sinne hatte sich B. Studer¹⁾ mit Bezugnahme auf die Verhältnisse im Ligurischen Apennin, woselbst der Eocänflysch in der Nachbarschaft von Serpentindurchbrüchen ebenfalls rote Granitblöcke einschließt, schon frühzeitig geäußert und noch in weit späterer Zeit²⁾ die Meinung ausgesprochen, daß die exotischen Blöcke durch eruptive Serpentine an die Oberfläche gebracht worden seien. In ähnlicher Weise faßt B. Gastaldi³⁾ die Vorkommen in den Apenninen auf.

Denselben Standpunkt nahm auch Th. Fuchs⁴⁾ in seiner bekannten Arbeit über die Natur des Flysches ein, während C. Schmidt⁵⁾ (1887) eine derartige Herkunft zunächst nur für die verschiedenen Blöcke von Diabasporphyr, Melaphyr etc., die als Trümmer von dislozierten Gängen tertiärer Eruptivgesteine angesehen werden könnten, nicht aber ohne weiteres auch für die Habkerngranite gelten lassen wollte.

Bezüglich der Herkunft aus dem jeweiligen Grundgebirge ihrer sekundären Lagerstätte, also hinsichtlich des Ursprunges aus der Tiefe, vertritt C. Moesch⁶⁾, der eine ganze Reihe solcher Vorkommnisse vom Rheintal her bis über den Thuner See hinaus anführt, einen ähnlichen Standpunkt, nur schließt er sich bezüglich der Art des Transports dieser Blöcke der von M. Neumayr⁷⁾ hinsichtlich der Klippenbildung vertretenen Durchspießungstheorie an, wonach zusammen mit einzelnen härteren Jura- und Tithonklippen auch die alpenfremden Granite und Gabbros etc. aus der Tiefe durch die weicheren Eocänschichten antiktinal hindurchgepreßt worden wären.

Wir wenden uns nun einer Betrachtungsweise zu, welche die Herkunft der merkwürdigen Blöcke im Eocänflysch sowohl, als der oft ganz analogen fremdartigen Gerölle in der miocänen Nagelfluh, von einem zur Oligocänzeit versunkenen altkristallinischen Gebirgsrücken herzuleiten sucht, welcher sich einst als trennender Wall zwischen den alpinen und den außeralpinen Trias-, Jura- und Kreidegewässern etwa entlang des heutigen Alpenvorlandes hingezogen haben sollte.

¹⁾ B. Studer. Mineralog. Zeitschr. (Leouh. Taschenbuch) 1829, pag. 134.
— Geologie der westlichen Schweizer Alpen. 1834, pag. 407.

²⁾ — Bern. Verhandl. d. naturf. Versamml. in Einsiedeln. Bern 1868, pag. 64.

³⁾ B. Gastaldi. Memorie d. Reale Accad. d. Scienze di Torino, II. Ser., T. XX, 1861.

⁴⁾ Th. Fuchs. Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wissensch., LXXV. Bd., Wien 1877, pag. 11.

⁵⁾ C. Schmidt. Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1887, I., pag. 58.

⁶⁾ C. Moesch. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, XIV/3, 1881, pag. 110.

⁷⁾ M. Neumayr. Jurastudien. III. Der penninische Klippenzug. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1871, pag. 529.

Nachdem B. Studer¹⁾ in seinen „Beyträgen zu einer Monographie der Molasse“, worin er die fremdartigen roten Granite des Habkern-
tales beschreibt und ihre Herkunft aus einem eocänen Riesen-
konglomerat im Traubach und an der Bohlegg ableitet, auf die
Beziehungen hingewiesen hatte, die zwischen diesen alpenfremden
Blocklagern und dem Streichen der Schwarzwaldgranite bestünden,
wendete er sich später²⁾ der oben angeführten Anschauung zu und
erläuterte dieselbe durch eine verschiedene Stadien jenes alten Ge-
birges illustrierende profilmäßige Darstellung.

Dieselbe Auffassung vertrat, wie J. Bachmann³⁾ berichtet,
auch C. Escher v. d. Linth mit der Annahme, daß sich zur
Miocänzeit eine Reihe von Vorbergen am Nordrande der heutigen
Voralpen hinzog, welche einst die Stockhornkette mit Vorarlberg ver-
band und allmählich in die Tiefe versunken ist. Diese aus kristallinischen
jüngeren Bildungen bestehende Kette hätte das Material zur Ab-
lagerung der Nagelfluh geliefert und durch tektonische Vorgänge⁴⁾
wären einzelne losgelöste und isolierte Partien derselben in die auf-
lagernden Flyschschichten emporgelangt.

Wenn C. Brunner v. Wattenwyl⁵⁾ die Granitblöcke im
Flysch von einem kristallinischen Massiv herleitet, das gegenwärtig
gänzlich verschwunden ist, haben wir ihn ebenfalls zu den Anhängern
dieser Theorie zu zählen.

Wir begegnen hier somit bereits derselben Anschauung, welche
später durch E. Tietze hinsichtlich der Karpathenländer zum Aus-
druck gebracht wurde und welche endlich C. Gümbel zur Annahme
seines vindelizischen Gebirges veranlaßte.

C. Diener⁶⁾ charakterisiert die jenen Erscheinungen zugrunde
gelegenen Vorgänge kurz als Abrasion und Umlagerung ehe-
maliger kristallinischer Klippen während der Oligo-
cänzeit.

Die Annahme eines alten vindelizischen Gebirges als
Ursprungsort des fremdartigen Materials hat sich bis in die jüngste
Zeit erhalten, wenn auch die mittlerweile in der westalpinen Geologie
herrschend gewordene Vorstellung von der Wurzellosigkeit der an-
geblich auf dem Flysch reitenden Jura- und Triasklippen und die damit
notwendig verbundene Supposition einer horizontalen Verschiebung
dieser Klippen auf weitere Entfernungen eine andere Art des Trans-

¹⁾ Bern 1825, pag. 173.

²⁾ Geologie der Schweiz. Bern-Zürich 1853. II. Bd., pag. 387.
— Geologisches aus dem Emmentale. Mitteil. d. naturf. Gesellsch. v. Bern
1866, pag. 108. Nachtrag, pag. 182.

³⁾ J. Bachmann. Über petrefaktenführende exotische Jurablöcke im Flysch
des Syhltales und Toggenburgs. Vierteljahrsh. d. naturf. Gesellsch. in Zürich. VIII.
1863, pag. 1.

⁴⁾ C. Escher v. d. Linth. Verhandl. d. naturf. Versammlung in Einsiedeln.
Bern 1868, pag. 64.

⁵⁾ Geognostische Beschreibung der Gebirgsmasse des Stockhorns. Neue
Denkschrift d. Allgem. schweizerischen Gesellsch. f. d. gesamten Naturwissensch.
XV. Zürich 1857, pag. 23—24.

⁶⁾ C. Diener. Der Gebirgsbau der Westalpen. Wien 1891, pag. 56.

ports auch der exotischen Blöcke von ihrem primären zu ihrem sekundären Lager voraussetzt.

Dies bezieht sich auf zwei monographische Arbeiten, in welchen die historische Entwicklung der Anschauungen über exotische Blöcke und Klippen in dankenswert umfassender, klarer und übersichtlicher Art zusammengestellt wird, nämlich in den Arbeiten von E. Quereau¹⁾ über die Klippenregion von Iberg und in jener von E. Hugi²⁾, über die Klippenregion von Giswyl. Beide Autoren, die sich diesbezüglich mit E. Haug³⁾, Steinmann und A. Rothpletz⁴⁾ in Übereinstimmung befinden, nehmen an, daß ihre wurzellosen Klippen von dem nördlich gelegenen vindelizischen Gebirge her, das heißt nach Süden geschoben wurden, und sehen in diesem unseren Blicken, heute allerdings verborgenen, aber nach allen Anzeichen recht mannigfaltig, und zwar in ostalpiner Gesteinsentwicklung ausgebildeten einstigen Gebirge das versunkene Verbindungsglied des Stockhornes und der Voralberger Alpen, das heißt jener Außenzone der Alpen, die durch das Chablais und die Freiburger Alpen auf der einen und durch die östlichen Nordalpen auf der anderen Seite gebildet wird. Wie die Klippen so stammen nach E. Quereau und E. Hugi auch die exotischen Blöcke von jenem vindelizischen Gebirge im Norden her und sind ebenfalls durch südwärts gerichtete Überschiebungen transportiert worden.

Wesentlich abweichend von allen übrigen war die längere Zeit herrschende, auf der Ähnlichkeit im Auftreten der erratischen Blöcke des Diluviums basierende Anschauung, daß die exotischen Vorkommen ebenfalls durch die Gletscher und wasserreichen Ströme einer den Hüllschichten diese Blöcke entsprechend in die Eocänzeit zurückzusetzenden Eiszeit von einem alpinen Hinterlande nach dem Voralpenstriche transportiert worden seien.

Diese Auffassung wurde insbesondere von A. Favre⁵⁾ für die Voirons in den savoyischen Voralpen östlich von Genf, wo in den Eocänkonglomeraten Granite und Karbongerölle eingeschlossen sind, ferner von H. Schardt⁶⁾ und E. Renevier⁷⁾ für den südwestlichen Teil der Freiburger Alpen bei Sepey und Aigremont im Tal der Ormons vertreten. Sie findet endlich auch noch einen Anwalt in

¹⁾ Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 33. Lief. Bern 1893.

²⁾ Neue Denkschriften d. Allgem. schweizerischen Gesellsch. f. d. gesamten Naturwissensch., Bd. XXXVI, Abt. 2. Zürich 1900.

³⁾ E. Haug. Les régions dites exotiques du versant nord des Alpes suisses. Bull. de la Soc. Vaudoise des sc. nat. Lausanne 1899. Vol. XXXV, pag. 118.

⁴⁾ A. Rothpletz. Das geotektonische Problem der Glarner Alpen. Jena 1898, pag. 220.

⁵⁾ A. Favre. Recherches géologiques dans les parties de la Savoie du Piemont et de la Suisse voisines du Montblanc. Genève 1867, t. II, pag. 10.

⁶⁾ H. Schardt. Études géologiques sur le Pays d'Enhaut Vaudois. Bull. de la Soc. Vaudoise des sc. nat. Lausanne 1884, t. XX, pag. 27.

In den späteren zusammen mit E. Favre publizierten „Matériaux pour la carte géologique“, Livr. 22, Bern 1887, pag. 209, wird der eocäne Eistransport nur mehr als eventuelle Erklärung aufrecht erhalten und die Nähe eines alten Urgebirgsuntergrundes als weitere Möglichkeit ventilirt.

⁷⁾ E. Renevier. Matériaux pour la carte géologique de la Suisse. Livr. XVI, 1890, pag. 458.

Ch. Sarasin¹⁾, der weder die ältere Theorie des vindelizischen Gebirges noch eine neuere durch H. Schar dt²⁾ inaugurierte Anschauung, wonach der Transport durch von Süd herangewälzte Schubfalten erfolgt wäre, eine hinreichende Erklärung zu erblicken vermag. Sarasin stellt sich vor, daß gegen Ende der Flyschzeit eine kontinentale Erhebung in der Gegend der heutigen Südalpen erfolgte, durch welche ein eigenes Talsystem sich ausbildete, dessen Gletscher und Ströme die großen Blöcke etwa aus der Gegend von Baveno und Predazzo in das nördliche Flyschmeer getragen hätten. Wie man sieht, lehnt sich diese Vorstellung eng an die von J. Früh³⁾ gegebene Erklärung der Herkunft der fremdartigen Nagelfluhgerölle an.

Beide Autoren suchen den Ursprung der exotischen Blöcke und fremdartigen Gerölle in den kristallinen Massiven der Südalpen und damit begegnen sie sich zum Teil mit einer in jüngster Zeit von Vielen vertretenen, zuerst von M. Bertrand⁴⁾ ausgesprochenen und dann bezüglich des uns hier interessierenden, durch seine exotischen Blöcke ausgezeichneten Teiles der Westalpen namentlich durch H. Schar dt⁵⁾ und M. Lugeon⁶⁾ weiter ausgebauten Theorie über den Bau und die Entstehung der westalpinen Ketten.

Diese Theorie, nach welcher von einer im Süden gelegenen Zone maximaler Stauung wiederholt einzelne Schubfalten über die ganze Alpenbreite, somit auf einer ihre Mächtigkeit an das hundertfache übertreffenden Horizontalstrecke, gegen Nord abgeschoben wurden, bietet natürlich keine Schwierigkeit bezüglich der Erklärung des Mittransports so untergeordneter Massen, wie vergleichsweise die exotischen Blöcke sind. Doch liegt, wie schon von anderer Seite bemerkt wurde, in der Verteilung und dem Material der exotischen Blöcke ein Moment, das gegen eine Wanderung aus so großen Entfernungen spricht. Das Auftreten in bestimmten Strichen der einzelnen Flyschzonen, das örtlich beschränkte Vorkommen von Protogynblöcken oder von basischen Eruptivgesteinen, andererseits das auffallende bis in die Nordalpen und Sudeten beobachtete Vorherrschen von Graniten mit roten Feldspaten, denen in den Südalpen kein in jeder Hinsicht plausibles Ursprungsterrain gegenübergestellt werden kann, sind zweifellos der Annahme eines Massenschubes aus fernen Gegenden zuwiderlaufende Umstände.

¹⁾ Ch. Sarasin. De l'origine des roches exotiques du Flysch. Archives de Soc. phys. et nat., III. période, t. XXXI et XXXII. Genève 1894.

²⁾ H. Schar dt. Les régions exotiques du versant nord des Alpes Suisses. Bull. de la Soc. Vaudoise des sc. nat. XXXIV. Lausanne 1898, pag. 114.

³⁾ J. Früh. Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz. Denkschriften der Schweizer naturf. Gesellsch., XXX. Bd. Basel, Genf, Lyon 1888.

⁴⁾ M. Bertrand. Rapports de structure des Alpes de Glarus et du bassin houillier du Nord. Bull. de la Soc. géolog. de France, sér. 3, t. XII. Paris 1884, pag. 328.

⁵⁾ H. Schar dt l. c. (1898). Ferner:

— Les blocs exotiques du massif de la Hornfluh. Bull. de la Soc. Vaudoise des sc. nat. Lausanne 1902, pag. 49.

⁶⁾ M. Lugeon. La région de la Brèche des Chablais. Bull. de la carte géologique de France, t. VII, 1895—1896.

— Les grandes nappes de recouvrement etc. Bull. de la Soc. géolog., 4. sér., t. I. Paris 1902.

Die Autoren einzelner jüngerer diesen Gegenstand behandelnder Arbeiten sprechen sich diesbezüglich reserviert aus. So heben G. Rössinger und A. Bonnard¹⁾ wohl das Fehlen kontaktmetamorpher Erscheinungen an den Blöcken hervor, vermögen aber nur gewisse angeblich auf Druck zurückzuführende Schieferungserscheinungen als Beweis dafür vorzubringen, daß die kristallinen Blöcke der Hornfluhgruppe „auf mechanischem Wege“ in den Flysch gelangt sind.

F. Jaccard²⁾, welcher auf der Höhe des Flyschrückens zwischen Eggweid und Rinderberg südlich von Zweisimmen eine etwa kilometerweit im Streichen zu verfolgende Blockanhäufung (von Diabasen) beobachten konnte, deren einzelne Elemente zum Teil Dimensionen von 30 15 6 *m* aufweisen, sagt auch nicht mehr, als daß die Einwicklung dieser Blöcke in dem Flysch der Hornfluh wahrscheinlich auf mechanische Ursachen zurückzuführen sein dürfte.

Damit sind wohl die wesentlichsten hinsichtlich der Herkunft jener Blöcke zum Ausdruck gelangten Meinungen erschöpft und es erübrigt uns nur mehr die Frage aufzuwerfen, inwieweit nicht auch in den Westalpen einzelne inselförmige Vorkommen älterer kristallinischer Gesteine innerhalb der Voralpenzone als Schlüssel zur Lösung dieses Problems herangezogen werden könnten.

In dieser Beziehung finden sich hier wenig Anhaltspunkte. Wenn auch die große Häufung solcher Blöcke vielfach den Eindruck hervorgerufen hat, als müßte das Muttergestein schon in nächster Nähe anstehen, wie dies von mehreren Autoren bezüglich der Habkerngranite an der Bohlegg zwischen dem Habkernthal und dem Emmental ausgesprochen wurde, so fand sich immer wieder an Stelle anstehender Massen nur eine dem Flysch untergeordnete, aus kristallinischem oder zum Teil auch jurassischem Material bestehende Riesenbreccie, durch deren Zerfall das Vorkommen der isolierten Fremdlinge erklärt werden konnte.

Eine Ausnahme bilden diesbezüglich die von A. Favre³⁾ entdeckten, seither mehrfach beschriebenen Granitinseln bei Tanninge im Tale der Giffre in Savoyen, von denen auch M. Lugeon⁴⁾ eine anschauliche Beschreibung gibt. Im Tale von Gêts (zwischen Tanninge und dem nordöstlich davon im Streichen desselben Flyschzuges gelegenen Morzine) findet sich eine Reihe von zum Teil aus Protogyn, zum Teil aber aus Gabbro, Serpentin und Porphyriten bestehenden kristallinen Aufbrüchen innerhalb des Flysches, von denen einer eine Länge bis 1200 *m* bei 50 *m* aufgeschlossener Mächtigkeit erreicht. Mit Rücksicht auf ihre Dimensionen werden diese Inseln von den

¹⁾ G. Rössinger und A. Bonnard. Les blocs cristallins de la Hornfluh. Bull. de la Soc. Vaudoise des sc. nat. XXXVII, pag. 471.

²⁾ F. Jaccard. La région de la brèche de la Hornfluh. Bull. d. laboratoires etc. de l'université de Lausanne. Nr. 5. Lausanne 1904, pag. 39.

³⁾ A. Favre. Affleurement de granit dans la montagne de Loi. Archives de sciences phys. et nat. XII. Genève 1884, pag. 534.

F. Favre und H. Schardt. Matériaux pour la carte géologique. Berne. 22. Livr., 1887, pag. 209.

⁴⁾ M. Lugeon. La région de la brèche du Chablais. Bull. de la carte géol. de France. VII. 1895—1896, pag. (29) 365.

meisten Autoren für anstehend gehalten und als die hervorragenden Spitzen eines alten Massivs angesehen, um die sich der Flysch abgesetzt hat. In diesem Sinne haben sich Michel Lévy¹⁾, Rittener²⁾ und Ch. Sarasin³⁾ ausgesprochen, welcher letztere den jene kristallinen Kerne zunächst umhüllenden und ihrerseits selbst wieder vom Flysch umgebenen Konglomeraten ein höheres, nämlich karbonisches oder permisches Alter zuschreibt.

M. Lugeon, l. c. pag. (39—40) hält auch diese Massen nicht für anstehend, sondern für Zeugen gewaltiger Dislokationen. Er schreibt den Eruptivgesteinen triadisches oder noch höheres Alter zu (Protogyne, Kersantite) und vergleicht das ganze Vorkommen mit der kristallinen Insel im Rettenschwangtal bei Hindelang in Bayern.

Die Beziehungen der Voralpentektonik zur Lage der Granitklippe im Pechgraben.

Diese Beziehungen lassen sich nach zwei Richtungen hin verfolgen. Zeigt sich nämlich der gesamte Verlauf und Aufbau des hier in Frage kommenden Teiles der Kalkalpen und Flyschzone von der Position unserer Granitklippe abhängig, was schon aus der Betrachtung der älteren Aufnahmekarten des Gebietes hervorgeht, so beruht diese Abhängigkeit zum Teil schon in der ursprünglichen Ablagerung der Sedimente, zum Teil aber in den nachträglichen Faltungen, welche die letzteren erlitten haben.

Was nun die erstere anbelangt, so muß die Granitkuppe des Pechgrabens mit Rücksicht auf deren Umhüllung durch die einzelne Blöcke desselben Gesteines einschließenden Grestener Schichten als eine wahre Inselklippe im Sinne von G. Stache⁴⁾ oder von V. Uhlig⁵⁾ betrachtet werden, und zwar als eine solche Klippe, die schon zur Liaszeit eine felsige Aufragung im Uferbereiche des Meeres gebildet hat.

Ihr Alter unterscheidet daher diese Klippe wesentlich von den meisten der vorerwähnten inselförmig anstehenden älteren Massen innerhalb der karpathischen und alpinen Flyschzone, wengleich auch hier im Auge behalten werden soll, daß die im selben Talgebiete gelegenen, von F. Čížek entdeckten Nummulitenschichten abermals auf die weitausgedehnten Wechselbeziehungen zwischen der Verbreitung des Eocäns und dem Vorkommen exotischer Blöcke hindeuten scheinen.

Die betreffende Voralpenzone an der Grenze des Flysches entsprach aber schon zur Zeit der mittleren Trias einer alten Uferregion,

¹⁾ M. Lévy. *Etude sur les pointements des roches cristallines etc.* Bull. Service de la carte géologique de la France. II, Paris 1891—1892, pag. 431.

²⁾ Rittener. *Les pointements cristallins dans la zone du Flysch.* Bull. de la Soc. Vandoise des sc. nat., XXVIII, Lausanne 1892, pag. 183.

³⁾ Ch. Sarasin. *Archives de sciences phys. et nat.*, 3. sér., t. XXXI et XXXII. Genève 1894.

⁴⁾ G. Stache. *Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Ungvár in Ungarn.* Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1871, pag. 379.

⁵⁾ V. Uhlig. *Über die Klippen der Karpathen.* Congrès géol. internat. Compte-rendu de la IX. session. Vienne 1903. Fasc. I, pag. 427.

was bereits von D. Stur¹⁾ aus der zonalen Anordnung der sandig-klastischen Lunzer Schichten gefolgert wurde. Daß jene Gegend auch noch nach der Ablagerung der Grestener Schichten eine ähnliche Rolle spielte, erweist eine Anzahl von teils aus dem Pechgraben, teils aus der Grestener Umgebung stammender, im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt aufbewahrter Fossilreste, deren dunkles sandig mergeliges Hüllgestein noch immer die Grestener Fazies verrät.

So liegen nach D. Sturs Bestimmungen vor: Unter der Etikette Pechgraben: *Harpoceras opalinum* Rein. sp. und *Harpoceras Murchisonae* Sow. sp. in einem dunkelbraungrauen sandigen Mergel. Mit der Lokalbezeichnung Hochmayerhof südöstlich bei Gresten: *Harpoceras opalinum* Rein. in einem tonreichen hellgrauen Mergel. Aus „Haberfellners Stollen“ bei Gresten: *Harpoceras Murchisonae* Sow. sp. Aus einem Schacht bei Steinhaus nächst Gresten: *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. sp. und *Oppelia subradiata* Sow. sp., erhalten in schwarzem mergeligem Kalk.

Es ist dadurch die Ausbildung auch des obersten Lias und des braunen Jura in Form von dunklen, mergeligen und bituminösen Bildungen erwiesen, die sich petrographisch jedenfalls näher den Grestener Schichten anschließen als der weiter im Innern der Kalkalpen jenes Niveau in der Regel aufbauenden Fazies lichter, grauer oder rötlicher Kalke. Das zum Teil rein quarzige, zum Teil tonige Material der durch Landpflanzenreste charakterisierten Lunzer und Grestener Schichten, namentlich die feldspatreichen Arkosen und die Konglomerate der letzteren, erweisen sich unmittelbar als Detritus am Ufer eines alten kristallinischen Festlandes, als welches wir hier nur die nahe böhmische Masse ansehen können und als dessen südlichster Zeuge die Granitklippe im Pechgraben betrachtet werden darf.

Zum größten Teile durch die auflagernden Kreidebildungen der Flyschzone verhüllt, setzen sich diese ab und zu immer wieder durch Vorkommen von Grestener Schichten markierten Verhältnisse am südlichen Rande der Flyschzone bis Kalksburg in der Wiener Gegend fort, indessen im Innern und entlang dem Nordrande des Flysches da und dort einzelne Inseln oder exotische Blöcke darauf hindeuten, daß zum mindesten auf größere Strecken der Untergrund der Flyschzone zwischen den Nordostalpen und dem böhmisch-mährischen Massiv durch altkristallinisches Gebirge gebildet wird, das sich unter dem Schlier²⁾ bis an den Alpenrand fortsetzt und das auch zum größten Teil das Material zur Bildung der Flyschsedimente geliefert haben dürfte.

Berücksichtigt man weiter den Umstand, daß die mesozoischen Bildungen vom Innern der Kalkalpen gegen Norden in allen ihren

¹⁾ D. Stur. Geologie der Steiermark, pag. 261, 323—326, 456.

Diese Anschauung wurde bekanntlich von A. Bittner (Verhandl. 1887, pag. 91) hinsichtlich der der Zentralzone genäherten Südseite der Kalkalpen ergänzt.

²⁾ Hier sei auf die ärarische Tiefbohrung zu Wels (vgl. die Arbeit von R. Schubert im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. LIII, Wien 1903, pag. 385) hingewiesen, wo unter dem Tertiär in einer Entfernung von einigen Kilometern vom kristallinischen Randgebirge unmittelbar anstehender Cordieritgranitgneis erbohrt worden ist.

Gliedern eine auffallende Mächtigungsabnahme zeigen und daß sich in der Gesteinsausbildung nach derselben Richtung hin ein Übergang in die Strandfazies verfolgen läßt, so kommt man zu dem Schlusse, daß dort zwischen dem Alpenvorlande und dem böhmischen Massiv ähnlich wie auf dem letzteren selbst jene Ablagerungen entweder überhaupt gar nicht, zum mindesten aber nicht in der rein kalkigen, mächtigen alpinen Fazies abgesetzt wurden. Denselben Gedanken festhaltend, bemerkt man sodann, daß die Auftürrung der Sedimente zu dem gefalteten Alpengebirge örtlich zusammenfällt mit dem seitlichen Auskeilen dieser Sedimente oder mit anderen Worten, daß der Rand der alpinen Geosynklinale zugleich den Rand oder die Grenze des Gebirges als solches zu bezeichnen scheint.

Wenn wir die Granitklippe des Pechgrabens in dem zuerst von E. v. Mojsisovics ausgesprochenen Sinne als einem Teil der liasischen Uferregion entsprechend betrachten dürfen, können wir als angrenzendes Festland nur die böhmische Masse ansehen.

In der Tat zeigt uns schon jede Übersichtskarte, daß die in Frage stehende Lokalität fast genau in der Fortsetzung jener aus der Gegend von Iglau gegen Amstetten von NNO nach SSW streichenden Grenze zwischen dem südostböhmischen Granitmassive und dem weiter östlich anschließenden Gneisterrain des Waldviertels liegt. Es gewinnt dadurch den Anschein, daß sich unter den Tertiärbildungen der Ebene bei Amstetten und unter der Flyschzone ein im Pechgraben zutage schauender, vielleicht subterran noch weiter südlich reichender Sporn bis unter die Kalkalpen erstreckt, der durch seine Lage und Form schon auf die ursprüngliche Anlagerung der mesozoischen und känozoischen Sedimente Einfluß geübt hat. Schon von diesem Standpunkte ließe sich der Parallelismus des nach Norden offenen bogenförmigen Aufbruches von Werfener Schichten mit dem Scheitel in Windischgarsten betrachten, auf den F. v. Hauer¹⁾ unter Bezugnahme auf den Südrand der ausgedehnten kristallinischen Gesteine des „Böhmerwaldfestlandes“ hingewiesen hat, und man erinnert sich dabei an die von M. Vacek²⁾ hervorgehobene Bogenform der steirischen Gneiszone mit dem Scheitel bei St. Michael, an die von C. M. Paul³⁾ bezüglich des Verlaufes der einzelnen Züge der Flyschzone vorgebrachten Bemerkungen sowie an das durch A. Bittner⁴⁾ als wesentliches Moment der Gebirgsstruktur bezeichnete konvergierende Streichen der Laussazüge und des Gamssteinzuges nördlich von Hieflau.

Es mag endlich noch hinzugefügt werden, daß nach den letzten Aufnahmen von Dr. O. Abel auch in der unmittelbar vorgelegenen Flyschzone gerade nördlich vom Pechgraben eine gleichsinnige Ab-

¹⁾ F. v. Hauer. Jahrbuch d. k. k. R.-A. IV, 1853, pag. 739, und XVIII, 1868, pag. 13.

²⁾ M. Vacek. Über den geologischen Bau der Zentralalpen zwischen Enns und Mur. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1886, pag. 73 und 457.

³⁾ C. M. Paul. Der Wiener Wald. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1898, Bd. 48, pag. 171 und 175.

⁴⁾ A. Bittner. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1886, pag. 21.

lenkung der alttertiären Sandsteinsynklinale des Plattenberges (westlich vom Urtal) auf einen ähnlichen Einfluß hinweist.

Alle diese Erscheinungen werden unserem Verständnisse näher gerückt, wenn wir die Granitklippe im Pechgraben als einen letzten südlichen Zeugen des böhmischen Massivs ansehen, als eine rückenförmige Aufragung der aus Graniten und Gneisen bestehenden alten Masse, die sich unter der Schlier- und Flyschdecke hier bis an den Alpenrand verfolgen läßt und sicher auch darunter hinabtaucht.

Ob diese Aufragung zugleich auch einen Bestandteil eines von Ost nach West streichenden Gebirgswalles repräsentiert, der dann mit dem vindelizischen Gebirge Gumbels identifiziert werden könnte, mag dahingestellt bleiben, da die Bestätigung dieser Auffassung wohl von dem Nachweise einer Reihe ähnlicher kristallinischer Klippen im Bereiche der westlich und östlich benachbarten Regionen abhängt.

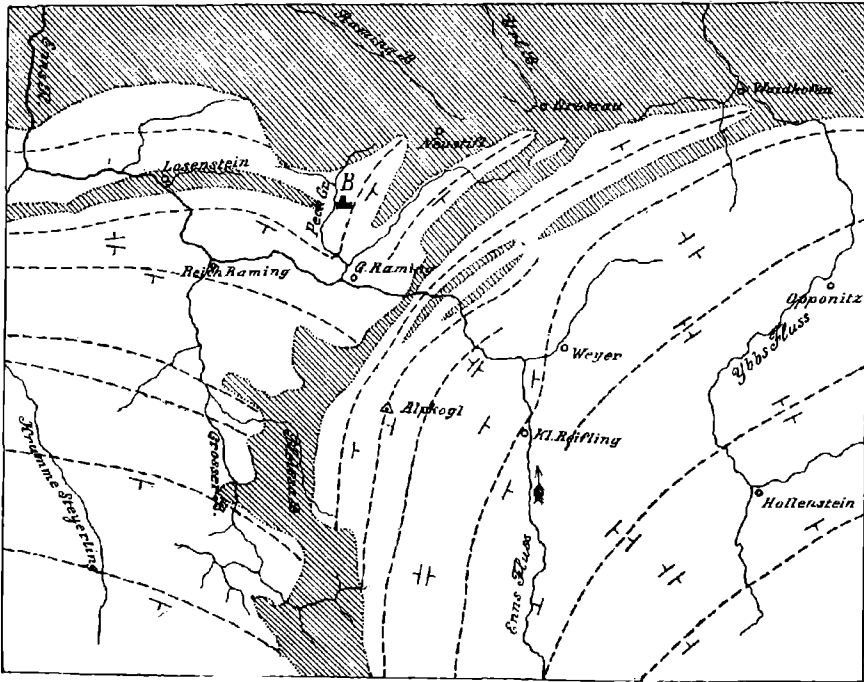
Das Vorkommen exotischer Blöcke in der Gegend von Neustift, Großau, Konradsheim und Waidhofen scheint allerdings auf eine östliche Fortsetzung der altkristallinischen Untergrundauftragung, etwa in der Richtung auf Gresten zu, hinzudeuten. In der Tat hat uns die geringe räumliche Entfernung zwischen dem hier beschriebenen exotischen Block nördlich von Neustift und dem anstehenden, im äußeren Ansehen verwandten Vorkommen im Pechgraben zu dem Schlusse gedrängt, daß jener Block und mit ihm wohl auch die meisten anderen exotischen Blöcke nicht von fern her transportiert wurden, sondern als Strandblöcke eines nahegelegenen, nun aber durch jüngere Auflagerungen verhüllten alten Ufergebirges aufzufassen seien, von dem sie in die Bildungsräume cretacischer oder eocäner Flyschsedimente gelangten. Spätere Faltungen mögen dann diese Hüllschichten samt den von ihnen eingewickelten Blöcken in jenes höhere Niveau gebracht haben, in dem wir sie heute treffen.

Hinsichtlich der bereits erwähnten, in manchen Gegenden nachzuweisenden Wechselbeziehungen zwischen dem Vorkommen exotischer Granitblöcke und dem Auftreten von Serpentin durchbrüchen bietet die hier behandelte Gegend keine sicheren Anhaltspunkte, da die Entfernung von dem nächst bekannten Serpentinstocke oberhalb Gstadt nächst Waidhofen von Neustift ungefähr 16 km beträgt. Diesbezüglich muß wohl außerdem erwogen werden, daß unter Umständen auch ältere, dem kristallinischen Untergrunde angehörige Serpentine (wie jene des Waldviertels) vermöge der großen Festigkeit solcher Gesteine schon vor Ablagerung des Flysches klippenförmige Hervorragungen gebildet haben könnten, die nun, allmählich aus der Flyschhülle herausgerodiert, das Aussehen stockförmiger oder gangförmiger Massen des Flysches annehmen.

Die Struktur der in Frage kommenden Gegend hängt vielleicht mehr noch als von der ursprünglichen Anlagerung an dem alten Strande von den nachträglichen Faltungen ab, welche die Sedimente hier am Nordrande der Alpen erlitten haben.

Betrachten wir die beigegebene, zum Teil auf älteren Aufnahmen beruhende schematische Kartenskizze, auf welcher die Flyschzone und die inneralpinen Zungen und Enklaven der letz-

teren schraffiert erscheinen, während die Kalkalpen weiß gelassen wurden, wobei das Streichen der Kalkalpen entlang markanter Kämme und Höhenlinien zur Versinnbildlichung der Struktur mit gestrichelten Linien zum Ausdruck gebracht wird, so zeigt sich vor allem folgende Erscheinung. Wir sehen hier eine Unterbrechung des entlang dem Rande der Nordalpen herrschenden Streichens von Ost nach West. Die von Ost heranstreichenden Faltenzonen wenden nämlich ungefähr im Meridian unserer Granitklippe bogenförmig nach Südwest und streichen dann im Kamme des Alpkogels endlich direkt nach Süden in der Richtung auf den



B = Leopold v. Buch-Denkmal.

Maßstab: ca. 1:840.000.

durch die Arbeiten A. Bittners¹⁾ bekannt gewordenen Schnittpunkt der nordostalpinen Aufbruchslinien in der Gegend von Altenmarkt und St. Gallen zu. Diese Umbiegung, an welcher nicht nur die äußersten Zonen, sondern auch die weiter innen gelegenen Regionen von Lunz und Hollenstein teilnehmen, vollzieht sich im Terrain ganz allmählich, von Schritt zu Schritt, und zeigt infolgedessen den Charakter einer wahren Drehung im Streichen der Schichten.

¹⁾ Siehe hier das tektonische Kärtchen zu Seite 398 in: C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen, Wien 1903, woselbst auch jene Arbeiten A. Bittners zitiert werden.

Betrachtet man dagegen das von West heranstreichende System und sein Verhalten gegen jenen vom Außenrande nach innen gekehrten Bogen, so zeigt sich wohl ebenfalls eine korrespondierende, das heißt nach Südost gerichtete Abschwengung, doch scheinen die einzelnen Faltenzüge zum Schlusse nicht auch nach Süden einzulenken, sondern unter einem gewissen Winkel an dem südlich verlaufenden Teile des Viertelkreisbogens abzustoßen. Die eigentliche Berührung selbst ist verdeckt durch den seit langer Zeit bekannten Kreidefjord, der sich bei Waidhofen aus der Flyschzone ablöst und am Externrande unseres Bogens weit in das Innere der Kalkalpen eindringt bis in die Gegend von St. Gallen, wo er durch einzelne Denudationsreste mit dem Gosau Becken von Landl-Gams zusammenhängt.

Gleichwie die äußere Flyschzone aus Neokomgesteinen, Inoceramenschichten (nach C. M. Paul Oberkreide) und eocänem Greifensteiner Sandstein besteht, wurden auch in der schematisierten Ausscheidung des Fjords und der Flyschinseln auf unserer Kartenskizze die von den Inoceramenschichten nur auf Grund paläontologischer Nachweise trennbaren und zum Teile sicher gleichalterigen Gosauschichten mit einbezogen. Da im übrigen, wie auch die diesjährigen Aufnahmen lehrten, alle jene Kreideschichten in diskordanter Lagerung auf verschiedenen älteren Gliedern getroffen werden und da fast durchwegs an ihrer Basis Konglomerate (aus Grundgebirgsgeröllen) zu beobachten sind, entspricht eine derartige Zusammenfassung auch den natürlichen Verhältnissen.

Es zeigt sich nun, daß diese Kreideschichten in Form von Kernstücken der eng zusammengepreßten Trias- und Jurakalksynklinalen aus der Flyschzone in das Innere der Kalkalpen¹⁾ einschwenken, aber dann in der Gegend westlich des Alpkogels eine erhebliche Breitenzunahme erfahren. Ihre weichen Gesteine lösen sich hier in mehrere durch die Erosion unregelmäßig lappig begrenzte flache Sättel und Mulden auf, welche eine dem Ennstale parallele, im Landschaftsbilde sehr auffallende Depression bilden, eine breite nach Süden ziehende Rinne, die man als das Ennstal der Kreideepoche ansprechen möchte.

In dieser durch ruhigere Lagerungsverhältnisse ausgezeichneten Niederung hat der Einschnitt des bei Reichraming mündenden Großen Baches instruktive Aufschlüsse geschaffen, der Bach hat sich nämlich durch die Kreideschichten tief im Jura und Hauptdolomit eingesägt, so daß die ostseitigen Talhänge das Auflagern der Kreide mit ihren Basalkonglomeraten über dem mesozoischen System quasi in ausgezeichneten Modellen zu verfolgen erlauben. Und dieselben Kreidezüge nun, die auf den Höhen der vom Großen Bach durchsägten Platte flachwellige Auflagerungen bilden, streichen nordöstlich über die Enns und schnüren sich dann in den enger werdenden Falten synklinalen zu jenen schmalen, durchwegs den Tiefenlinien der

¹⁾ Auf diese Verzahnung des Flysches mit den Kalkalpen hat zuerst A. Bittner hingewiesen. Vgl.: Geologisches aus der Gegend von Weyer in Oberösterreich. 4. Der Terrainabschnitt nordwestlich von der Tiefenlinie des Gafner Baches. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1901, pag. 251.

Täler und Sättel folgenden Zügen zusammen, welche, bogenförmig nach Nordost und Ostnordost wendend, schließlich bei Waidhofen im Voralflysch auslaufen.

Jene vom Großen Bach angeschnittene breite Kreideauflagerung, in der westlich zu Füßen des Alpkogels das von sanften Höhen umrahmte Pleissatal eingebettet liegt, verhindert also, wie erwähnt, die genauere Verfolgung des Anschlusses der westlichen Züge an die südwärts streichenden Falten unseres Bogens. Wir sind daher vorläufig nicht imstande, zu entscheiden, ob hier ebenfalls schließlich ein Einschwenken nach Süden und damit der Anschluß an den Bogen erfolgt oder ob die westlichen Wellen an dem Bogen abstoßen.

Vergleicht man nun die einzelnen senkrecht auf das Streichen gedachten Querprofile des fraglichen Gebirgsbogens (welche somit auf der Bogenstrecke radial verlaufen müssen), so zeigt sich, daß die bei westöstlichem Streichen herrschenden, nach Norden blickenden Kniefalten und damit zusammenhängenden Überschiebungen, von denen A. Bittner¹⁾ aus den benachbarten Gegenden des Erlaf- und Pielachtales schöne Beispiele anführt, dort, wo das Streichen in Südwest umbiegt, wo also die Profile von NW nach SO gelegt werden müssen, eine Vereinfachung der Tektonik. Schon in der Gegend des Ennsdurchbruches unterhalb Weyer herrschen einfache Falten, in denen die einzelnen Glieder in ihrer regelmäßigen Wiederkehr weithin verfolgt werden können, da Überschiebungsbrüche hier nur in untergeordnetem Maße auftreten. In den Schnitten über dem Alpkogel vollends, wo schon Nordsüdstreichen herrscht, folgen Sättel und Mulden regelmäßig aufeinander, als ob hier eine Beruhigung in dem Gewoge der Wellen eintreten würde; dasselbe gilt vom Gebiete des Großen Baches, das sich im Westen anschließt und bis an den Fuß des Sengsengebirges reicht.

Nimmt man mit Rücksicht auf die steil oder sogar invers einfallenden nördlichen Faltenschenkel dieses ganzen Alpentales eine nach Norden drängende Faltung an, so müßte dort, wo sich allmählich die Umbiegung des Streichens nach Südwest einstellt, ein nordwestliches Hinausdrängen, endlich dort, wo schon Südstreichen herrscht, wie am Alpkogel, sogar eine nach Westen überschiebende Tendenz der Faltenbewegung nachzuweisen sein.

In jenem Bogenstücke aber tritt, wie erwähnt, eine Abschwächung des Kniefaltencharakters ein, was übrigens erklärlich wird, wenn man bedenkt, daß die Falten nach jener Richtung nicht ausweichen konnten, da ihnen hier die Falten des Großen Baches entgegenstanden.

Alle diese mit einer gewissen Regelmäßigkeit um die Granitklippe des Pechgrabens — den toten Punkt der Wellenkreuzung — gruppierten Erscheinungen deuten wohl darauf hin, daß die hier im allgemeinen nach Norden, das heißt aus dem Innern der Alpenzone nach außen gerichtete Faltenbewegung der äußeren Rindenteile an einem tiefer liegenden Vorsprunge der relativ starren Granit- und

¹⁾ A. Bittner. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1891, pag. 317. Vgl. ferner die Arbeiten desselben Autors in Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1893, pag. 320 (Hallbachtal), und 1894, pag. 372 (Überschiebungserscheinungen in den Ostalpen).

Gneisbasis ein stauendes Hindernis fand, an welches die Falten angepreßt wurden, etwa wie die Eisschollen eines Stromes an ein vorstehendes Felsriff.

Indem wir aber hier einen Punkt erkennen, wo jene Faltenzüge aufgehalten wurden und wo ein mittleres Glied dieser letzteren, nämlich der Sandstein des Lias, schon von der Zeit seiner Bildung her mit seinen Konglomeraten fest an dem Grundgerüste anhaftet, können wir die Größe der horizontalen Verschiebung benachbarter Falteile ermessen. Es bleibt uns dann kein Raum mehr für weite Dislokationen in horizontalem Sinne, wie solche heute vielfach zur Erklärung der Struktur westalpiner Alpentteile beansprucht werden.

Zur Festlegung der Tatsache, daß das Material der Nordostalpen im allgemeinen an Ort und Stelle abgelagert worden ist, genügt der unbestreitbare Nachweis, daß an zahlreichen Aufbrüchen quer durch die nach Osten hin rasch zunehmende Breite dieses Alpengebietes bis zur Zentralzone die verschiedenen Formationen des Paläozoikums sowie auch die Werfener Schichten mit ihren Basalkonglomeraten in Synklinalen ihrer aus kristallinischen Schiefernen bestehenden Bildungsräume wurzeln, ferner daß verschiedene Niveaux der Lias-, Jura- und Kreidebildungen durch ursprüngliche Anlagerungen immer wieder an dem Relief, auf dem sie abgelagert wurden, gewissermaßen angeheftet sind.

Das hier besprochene Vorkommen im Pechgraben bei Weyer aber mag als ein Anhaltspunkt dienen für die Beurteilung des Ausmaßes, in welchem jenes Material bei der Zusammenfaltung der mächtigen alpinen Sedimente nach der Richtung des geringsten Widerstandes, das heißt hier nach dem nördlichen Alpenvorlande hin, in horizontalem Sinne auszuweichen vermochte.

Dr. Giovanni Battista Trener. Über die Gliederung der Quarzporphyrtafel im Lagoraigebirge.

Die Quarzporphyrtafel von Bozen gehört (sowie das Gebirge der Cima d' Asta) zu denjenigen Gebieten der Südalpen, welche seit einem halben Jahrhundert von den Geologen fast vollständig vernachlässigt wurden. Tatsächlich sind unsere Kenntnisse über diese mächtige Quarzporphyreruption seit den sechziger Jahren sehr wenig bereichert worden. Die Predazzomonographie von Richthofen ist noch immer die beste und ausführlichste Beschreibung des Quarzporphyrs von Bozen.

Eine Arbeit von Gymnasialprofessor Gredler möchte ich lieber gar nicht besprechen und von den im Jahre 1902 erschienenen Vorstudien zu einer geologisch-petrographischen Untersuchung des Quarzporphyrs der Umgegend von Bozen von Dr. Wolff, welcher mit Unterstützung der Berliner Akademie die nächste Umgebung von Bozen erforscht hat, läßt sich sagen, daß sie einen kleinen Beitrag zur Frage der Gliederung der Porphyrtafel bringen.

Richthofen hat bekanntlich acht Quarzporphyreruptionen unterschieden. Er hat seine Altersfolge teils auf das Vorkommen von Breccien und Konglomeraten, teils aber lediglich auf petrographische