

**Dr. W. Salomon.** Ueber das Alter des Asta-Granites.

Im vorigen Jahre besprach ich bei Gelegenheit einer Untersuchung aller bekannten periadriatischen granitischen Massen<sup>1)</sup>, auch das Alter und die Lagerungsform des Granites der Cima d'Asta. Hinsichtlich des Alters kam ich dabei zu dem Ergebniss, dass sich „aus den bisherigen Beobachtungen direct nur schliessen lässt, dass das Eruptivgestein jünger als die Quarzphyllite ist und in keinem Zusammenhang mit dem Quarzporphyr steht. Es lässt sich aber direct nicht erweisen, ob es dem Palaeozoicum, Mesozoicum oder dem ältesten Cänozoicum angehört.“ Ich fügte dann aber an einer anderen Stelle derselben Arbeit (pag. 242) noch hinzu, dass es zwar nicht sicher, aber immerhin recht wahrscheinlich sei, dass die centralen granitischen Kerne der periadriatischen Senkung und somit auch der Asta-Granit, ebenso wie die dem Randbogen angehörigen Massen am Ende der Kreidezeit oder im ältesten Eocän ihre Intrusion vollzogen hätten.

In demselben Jahre, in welchem meine Arbeit im Druck erschien, liess die k. k. geologische Reichsanstalt zu Wien<sup>2)</sup> durch Herrn Dr. A. v. Krafft „die Grenzen des Asta-Granites festlegen und die Natur und das Alter dieses Granites untersuchen“. Das Ergebniss dieser Begehungen wird von Stache in den folgenden Worten zusammengefasst: „Was die Frage nach der Natur des Asta-Granites betrifft, konnte v. Krafft die Beobachtungen von Rothpletz und Salomon bestätigen, denen zu Folge der Asta-Granit Apophysen in die Schieferhülle entsendet, Fragmente von Schiefer einschliesst und im Contact mit den Schiefen eine Metamorphose der letzteren bewirkt hat. Hinsichtlich des Alters gelang es Herrn v. Krafft überdies, Beweise für ein vorpermisches Alter dieser Intrusivmassen zu entdecken, durch welche Salomon's Annahme eines cretacischen oder tertiären Alters dieses Granites widerlegt erscheint. Die Verrucanoconglomerate des Castel Ivano führen nämlich Gerölle von Schiefen, welche im Dünnschliff eine vollkommene Uebereinstimmung mit Gesteinen aus der Contactzone des Granites documentiren und somit den Schluss rechtfertigen, dass vor der Ablagerung der Verrucanoconglomerate der Granit bereits intrudirt sei.“

Dank der Freundlichkeit des Herrn Dr. A. v. Krafft erhielt ich dann in diesem Sommer noch kurz vor meiner Abreise in die Südalpen seine Publication: „Das Alter des Granites der Cima d'Asta.“ In dieser interessanten Arbeit sind nicht nur genaue Mittheilungen über die von ihm hinsichtlich des Alters für beweiskräftig gehaltene Stelle gegeben, sondern auch eine Reihe anderer dankenswerther Beobachtungen über das Auftreten der von mir als Hornfels-Astite bezeichneten Contactbildungen in der Val Vendrame und am Scroz, sowie cordieritreicher Hornfelse gleichfalls im Val Vendrame mitgetheilt. Auch werden v. Mojsisovics' Angaben über den Verlauf der nördlichen Granitgrenze zum Theil corrigirt.

<sup>1)</sup> Tschermak's Mittheilungen. XVII, Heft 2 und 3.

<sup>2)</sup> Vergl. H. Stache, Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1898, pag. 18.

Da ich nun auf der Rückreise von meinen Aufnahmen in der Adamellogruppe nach Trient kam, benützte ich diese Gelegenheit, um auf Grund der Krafft'schen Arbeit den Fundort der Hornfelsgerölle selbst kennen zu lernen. Ich kam hierbei zu einer wesentlich anderen Auffassung der Lagerstätte und will deshalb im Folgenden ausführlich auf v. Krafft's und meine Beobachtungen eingehen.

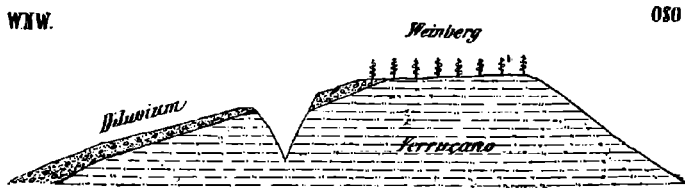
Auch in der v. Krafft'schen Arbeit<sup>1)</sup> wird hervorgehoben, dass „der Verrucano des Val Sugana nach übereinstimmenden Angaben der bisherigen Beobachter keine Granitgerölle führt.“ Dann heisst es aber: „Entlang dem Westfuss des Lefre zieht sich, vom Trt. Chiepina über Strigno herab nach Agnedo im Val Sugana, ein breiter Streifen von Verrucano. Diese Ablagerungen sind gut aufgeschlossen in einem Hohlweg, der von Agnedo zu dem malerisch auf einer Anhöhe gelegenen Castel Ivano hinaufführt. Eine Serie OW-streichender und nach N einfallender Sandsteine, lockerer Sandbänke, grünlicher und röthlicher Letten bildet das Liegende; darauf ruhen mächtige rothe Conglomerate. Ehe man zur Höhe gelangt wird rechts oben ein Weinberg sichtbar, der auf diesen Conglomeraten angebaut ist; auf der Höhe selbst folgt ein kleines Vorkommen grünen Porphyrs über den Conglomeratmassen. Nach der Lagerung und der petrographischen Beschaffenheit müssen diese sämtlichen Bildungen im Liegenden des Porphyrs für Verrucano angesprochen werden. Eine Untersuchung der Conglomerate in dem erwähnten Weinberg führte nun zur Auffindung von harten, bläulich gefärbten Gesteinen, die schon makroskopisch an die Hornfelse der Schieferhülle des Asta-Granites erinnern. Es ist gänzlich ausgeschlossen, dass diese Contactgesteine Beimengungen glacialen Ursprungs darstellen; denn sie wurden nicht oberflächlich aufgelesen, sondern aus dem zersetzten Anstehenden herausgegraben. Ueberdies fehlen Kalkgerölle in dem erwähnten Weinberg. Es wäre aber nicht einzusehen, weshalb zwar die Gerölle der Schieferhülle, nicht aber die in der ganzen Umgebung massenhaft vorkommenden Kalke zum Castel Ivano verschleppt sein sollten.“

Meine eigenen Beobachtungen stimmen in vielen Punkten mit den v. Krafft'schen genau überein. Auch ich fand unten in dem Hohlweg ein nach meiner Messung WNW-streichendes, mit mittlerer bis steiler Neigung N-fallendes System mürber Sandsteine und Letten. Ueber diesen liegt zweifellos anstehend und sicher zu dem Verrucano gehörend eine mächtige Ablagerung, die aus zahllosen, nur schwach abgerundeten Phyllitstücken und selteneren Quarz- und Quarzporphyrbrocken besteht, die in einem rothen, ganz lockeren, fettigen Bindemittel liegen. Die lockere Beschaffenheit dieser Ablagerung, die ich eher als Breccie bezeichnen möchte, beruht wohl kaum auf Zersetzung des Bindemittels. Ich möchte vielmehr annehmen, dass sie, ebenso wie die im Liegenden anstehenden Letten, niemals stärker verfestigt gewesen ist. Doch ist diese Frage für unsere weiteren Betrachtungen belanglos. Noch weiter oben, schon über dem von A. v. Krafft erwähnten Weinberg, sind noch mehrfach Aufschlüsse in dieser Breccie und in mit ihr wechsellagernden Sandsteinbänken vorhanden. Das

<sup>1)</sup> Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1898, pag. 186.

Streichen mass ich auch hier zuerst N 75—65 W, ganz oben, wo es nicht absolut sicher bestimmbar ist, zu N 80 O. Das Fallen scheint in den höheren Aufschlüssen mit mittlerer bis steiler Neigung nach Süden gerichtet zu sein. Anstehenden Porphyr sah ich, wohl nur zufälligerweise, an dieser Seite des Berges nicht. Doch steht er im Chiepinathal auf dem linken Ufer, nördlich von Castel Ivano, in derselben Scholle an.

Ueber diesen zweifellos zum Verrucano gehörigen Bildungen liegen nun diluviale, an verschiedenen Stellen verschieden mächtige Ablagerungen, und zwar unmittelbar neben dem Schlosse eine auf der Mojsisovics'schen Karte ihrer Mächtigkeit wegen eingetragene, feste Kalkbreccie, weiter unten am Hange nicht verfestigte Grund-Moräne. Das beistehende schematische Profil gibt diese Verhältnisse wieder.



Die Moräne führt viel hellgefärbte, zum Theil fossilführende Kalksteingerölle, die meistens dem Dachsteinkalk und dem Lias entstammen dürften, daneben Granit, Phyllite, Hornfelse, Porphyre und Verrucano-sandstein.

Es ist nun äusserst bemerkenswerth, dass an den Hängen des Hohlweges eine innige Vermengung des Materials der Moräne mit dem der losen Verrucanobreccie stattgefunden hat und bei jedem Regenguss offenbar von Neuem stattfindet. Sie geht soweit, dass ich aus scheinbar anstehendem rothen Verrucanolehm zusammen mit Phyllitfragmenten Gerölle von Granit und Jurakalk ausgrub. Zahllose grosse und kleine Geschiebe und Blöcke von Kalkstein<sup>1)</sup> liegen auf dem Grunde des Hohlweges herum oder hängen an seinem oberen Rande, neben dem Weinberg, in den Wurzeln der den Hohlweg beschattenden Bäume. Gegen den Weinberg hin nimmt die Moräne an Mächtigkeit ab. Grosse Blöcke fehlen dort ganz, wohl aus dem einfachen Grunde, weil sie als Hindernisse für den Anbau bei Seite geschafft und in den Hohlweg geworfen wurden. Kleinere Geschiebe von Kalkstein, darunter ein Stück schönen, hellgefärbten Oolithes<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Ich brauche wohl nicht erst hervorzuheben, dass in der Val Sugana ausser dem hier nicht in Betracht kommenden schwarzen permischen Bellerophonkalk keinerlei palaeozoische oder azoische Kalksteine auftreten.

<sup>2)</sup> Dieser Oolith entstammt offenbar dem von Böse und Finkelstein beschriebenen unteren Degger der Val Sugana. Vergl. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1892, pag. 265—302.

fand ich auch in dem Weinberg selbst<sup>1)</sup>. In dem Weinberg sieht man nirgendwo anstehendes Gestein. Nur ein kleiner, etwa ein bis zwei Fuss tiefer Graben, der auf drei Seiten um ihn herum ausgehoben ist, liefert schlechte Aufschlüsse; und aus diesem Graben stammen wohl die v. Krafft gesammelten Astite. Ich selbst konnte dort, obwohl ich mehrere hundert Stücke untersuchte, keinen der mir wohlbekannten Hornfelse finden. Ich bemerke ausdrücklich, dass auch in den schlechten Aufschlüssen des Grabens das ganze Gesteinsmaterial durchaus locker ist, und dass es sehr leicht möglich ist, dass auch hier eine Vermengung diluvialer Geschiebe mit den Geschieben des Verrucano stattgefunden hat. Es ist sogar sehr wahrscheinlich, dass auch das jetzt nur mit Gras bewachsene Terrain, in dem der Graben unmittelbar an dem Weinberg ausgehoben ist, früher entweder als Weinberg benützt wurde oder mit Edelkastanien bepflanzt war. In beiden Fällen musste die Folge eine Vermengung der oberflächlichen diluvialen Ablagerung mit dem lockeren Verrucanoschutt sein.

Auf Grund der angeführten Beobachtungen halte ich es für ausserordentlich wahrscheinlich, dass die von Krafft in dem erwähnten Weinberge aufgefundenen Astitgerölle ebenso wie die von mir scheinbar aus dem Verrucano herausgegrabenen Gerölle von Asta-Granit und Jurakalk aus dem Diluvium stammen.

Es ist übrigens v. Krafft aus seiner Deutung umsoweniger ein Vorwurf zu machen, als ihm das Auftreten der Kalkgeschiebe in dem Weinberg entgangen war und er vielleicht den unmittelbar neben dem Weinberg gelegenen Theil des Hohlweges, in dem die Vermengung des diluvialen Materiales mit der Verrucanobreccie am deutlichsten ist, nicht selbst begangen hat.

Nach diesen Auseinandersetzungen ist es klar, dass wir in der Frage nach dem Alter des Asta-Granites noch nicht weiter gekommen sind, sondern nach wie vor direct nur beweisen können, dass er jünger als die Phyllite, älter als das mittlere Eocän ist, indirect es aber auch heute noch für das Wahrscheinlichste halten müssen, dass er ebenso wie die übrigen granitischen Massen der periadriatischen Senke in der jüngsten Kreidezeit oder im ältesten Eocän emporgedrungen ist. Auf jeden Fall aber würde es mich freuen, wenn meine citirte Arbeit auch weiterhin eine regere Untersuchung der Frage nach dem Alter der südalpinen Granitmassen zur Folge haben würde; und ich möchte in dieser Beziehung gerade für die Cima d'Asta eine genaue Untersuchung der ausgedehnteren Verrucanomassen des den Berg Collo, nördlich von Roncegno zusammensetzenden Zuges empfehlen. Wenn irgendwo, hat man dort, die Möglichkeit, die Gerölle des anstehenden Verrucano zu sammeln.

Es bleibt mir jetzt nur noch übrig, auf einige andere Punkte der v. Krafft'schen Arbeit einzugehen, in denen ich gleichfalls anderer Meinung bin. Krafft nimmt an, dass die bekannte Fältelung der Phyllite „offenbar mit der Gebirgsbildung in keinem Zusammenhange steht“. Sie „ist vielmehr wohl das Resultat innerer Gleitung in Folge der Eigenschwere. Dies wird durch den Umstand wahrscheinlich ge-

<sup>1)</sup> Sie liefern den Beweis, dass auch dieser früher von Moräne bedeckt war.

macht, dass im oberen Val Vendrame gefaltete Schiefer mit circa 1—2 m mächtigen, flach nördlich einfallenden Quarzitbänken wechsel-lagern, an denen Faltungerscheinungen nicht erkennbar sind.“

Ich möchte diese Quarzitbänke für Gänge von Quarz halten, also Spaltenausfüllungen. Denn ich kenne solche, die Fältelung der Phyllite schräg durchschneidende Quarzgänge, die durch Druck vollkommen das Auesehen von Quarziten annehmen können, aus dem ganzen Phyllit-territorium von der Cima d'Asta an bis an den Lago Maggiore. Auch ist es mir nicht verständlich, warum die horizontal abgelagerten Phyllit-schichten „in Folge der Eigenschwere“ anfangen sollten, zu gleiten, bevor sie durch die Gebirgsbildung gestört wurden. Deshalb spricht der auch von Krafft hervorgehobene Umstand, dass die Granit-apophysen nicht mitgefaltet sind, gerade dafür, dass der Granit jünger ist als die permocarbonische Faltung der Erdkruste in der Alpenregion und somit auch jünger als der unmittelbar auf den gefalteten Phylliten discordant auflagernde Verrucano.

Was die Lagerungsform des Asta-Granites betrifft, hatte ich <sup>1)</sup> es für „ungemein wahrscheinlich gehalten, dass der Cima d'Asta-Granit einen echten, wenn auch vielleicht im Einzelnen unregelmässigen Lakkolithen darstellt, der sich allerdings nicht mehr wie die amerikanischen Lakkolithen in horizontaler Stellung befindet“ Dem gegenüber hebt v. Krafft hervor, dass „der Parallelismus zwischen Schiefer und Granit durch ein zweimaliges hackenförmiges Umbiegen des letzteren erheblich gestört wird“, und dass an einer dieser Stellen, und zwar auf der Südseite, wo sonst die Schiefer überall unter den Granit einfallen, ausnahmsweise einmal Schiefer, auf dem Granit liegend und mit 30° von ihm abfallend, beobachtet wurden. Ich muss gestehen, dass ich diese Unregelmässigkeiten, die keineswegs grösser sind als die von Gross an vielen typischen nordamerikanischen Lakkolithen nachgewiesenen, nicht für ausreichend halte, um den Asta-Granit als einen Stock zu bezeichnen.

Ebenso muss ich auch dem letzten Einwande <sup>2)</sup> v. Krafft's gegen die Lakkolithennatur des Asta-Granites widersprechen. Es ist allerdings richtig, dass man aus dem Einfallen der Schiefer unter den Granit noch nicht mit Sicherheit schliessen darf, dass „sie dessen Basis bilden“ und „unter dem Granit vollkommen durchsetzen“. Das letztere ist aber keineswegs nothwendig bei den Lakkolithen, da man sich den Eruptionskanal nicht, wie man es gewöhnlich in den schematischen Zeichnungen dargestellt sieht, als einen im Verhältniss zur Breite der Lakkolithen sehr schmalen Spalt vorzustellen braucht. Ob das erstere im Allgemeinen der Fall ist oder nicht, wird man bei der Lage des Asta-Granites und der Art der Aufschlüsse niemals mit Sicherheit feststellen können. Wohl aber kann und muss man sich darüber schlüssig machen, ob es wahrscheinlich ist, dass die Schiefer die Basis des Granites bilden. Und da scheinen mir die von mir citirten Beobachtungen in der That eine grosse Wahrscheinlichkeit dafür zu ergeben, die von Krafft angeführten Gegen Gründe aber

<sup>1)</sup> l. c. pag. 210.

<sup>2)</sup> l. c. pag. 189.

nicht stichhältig zu sein. Krafft gibt nämlich erstens an, dass ihm der Neigungswinkel, mit dem die Schiefer unter den Granit einfallen, zu beträchtlich erscheint, als dass es anzunehmen sei, dass sie auf weite Strecken hin dem Granit als Basis dienen. Er stützt sich dabei auf meine Messung der Fallwinkelgrösse bei Canale S. Bovo ( $40-50^\circ$ ) und auf seine eigene Messung am Torrente Maso ( $45^\circ$ ) und er fügt noch hinzu, dass „das steile Einfallen der Schiefer unter den Granit auch die Folge einer Ueberkipfung sein kann; die Thatsache, dass im Torr. Maso und in der Bachrunse bei Canale S. Bovo Schiefer und Granit in Primärcontact stehen, ändert daran Nichts.“ Nun vergegenwärtige man sich aber die Lagerungsverhältnisse am Südrande der Asta-Masse. Der Granit befindet sich, wie ich nachgewiesen habe, überall im Primärcontact mit den Schiefen und ist mit ihnen zusammen auf die überkippte Schichtfolge des Mesozoicums und ältesten Tertiärs herübergeschoben<sup>1)</sup>. Die Val Suganabruchlinie verläuft, wie ich 1891 mittheilte<sup>2)</sup>, nicht etwa zwischen dem Granit und den Schiefen, sondern zwischen diesen und den mesozoischen Bildungen. Sind also die unter den Granit nach Norden einfallenden Schiefer mit dem Granit zusammen von den von Süden unter sie herunterdrängenden Schichten nach N in die Höhe gehoben worden, so musste ihr Fallwinkel dadurch erhöht werden. Das heisst, ihr ursprünglicher Fallwinkel ist geringer als der jetzt zu beobachtende von  $45^\circ$ . Dass aber „das steile Einfallen der Schiefer unter den Granit die Folge einer Ueberkipfung sein kann“, wenn die Schiefer im Primärcontact mit dem Granit sind, das erscheint mir nicht glaublich.

v. Krafft sagt dann ferner noch: „Bei den bedeutenden tektonischen Umwälzungen, welche an der Südgrenze des Granit-Schiefergebietes stattgefunden haben, ist es sehr wahrscheinlich, dass die hart an der Val Suganalinie gelegenen, weichen Schiefermassen Störungen erfahren haben. Zur Erklärung ihrer thätlich vorhandenen abnormen Lagerung müssen daher in erster Linie diese tektonischen Vorgänge herangezogen werden, und zwar ist man hierzu umso mehr berechtigt, als, wie erwähnt, nur auf den der Val Suganalinie parallelen Strecken der Granitgrenze ein Einfallen der Schiefer unter den Granit sich beobachten lässt.“

Dazu habe ich zu bemerken, dass nach meiner Auffassung die Lagerung der Phyllite nur insofern abnorm ist, als sie durch eine Ueberschubung auf die mesozoischen Schichten hinaufgeschoben sind. Sie selbst aber haben, wie schon ausgeführt, bei dieser Gelegenheit wohl ein stärkeres Einfallen erhalten, liegen aber durchaus normal und sind keineswegs überkippt. Nur in dem für seine Zeit ganz fundamentalen und in seinen meisten Theilen noch heute mustergiltigen Profile von Suess sind sie so dargestellt, weil dieser grosse Forscher damals auf Grund der Aufschlüsse an dem einen Punkte allein nicht

<sup>1)</sup> Man vergl. das berühmte Suess'sche Profil in den Aequivalenten des Rothliegenden“. Sitz.-Ber. der Wiener Akad. d. Wiss. 1868, in dem aber der Val Suganabruch zwischen dem Phyllit und dem Mesozoicum noch nicht eingezeichnet ist. Ganz richtig sind die Verhältnisse auch in den Profilen der schon citirten Arbeit von Böse und Finkelstein wiedergegeben.

<sup>2)</sup> Tschermak's Mittheil. XII, pag. 408-410.

erkennen konnte, dass zwischen den Phylliten und den Kalken eine so colossale Bruchlinie verläuft. Der zweite Punkt ist schon dadurch erledigt, dass, wie gezeigt wurde, der Val Sukanbruch wohl das Einfallen der Schiefer nach Norden erhöhte, aber keineswegs innerhalb der Schiefer selbst wesentliche Störungen hervorbrachte. Sonst müsste man ja auch an der Ueberschiebungslinie Schleppungen beobachten, etwa wie ich sie an der Marmolata in den Werfener Schichten an der einen grossen Ueberschiebung constatirte und abbildete<sup>1)</sup>. Davon ist aber bisher keine Spur nachgewiesen worden.

So muss ich den die Schlussfolgerungen meiner früheren Arbeit bisher voll und ganz aufrecht erhalten, obwohl ich sehr gern, wie ich schon damals am Schlusse meiner Arbeit hervorhob, die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit zugebe, dass „manche der von mir als sicher oder wenigstens als wahrscheinlich angesehenen Ergebnisse Anderen hypothetisch erscheinen und vielleicht durch glückliche Funde als falsch erwiesen werden können.“ Und auch diese Notiz, in der ich mich mehrfach gegen die Auffassung meines Vorgängers aussprechen musste, möchte ich nicht beschliessen, ohne hervorzuheben, dass ich gleichwohl nicht nur dem Ziele seiner Arbeit, sondern auch zahlreichen seiner Resultate die grösste Anerkennung zolle.

#### F. Kerner. Neuer Pflanzenfund im mährisch-schlesischen Dachschiefergebiete.

Von Herrn Oberbergrath Tietze wurde eine kleine Suite von Pflanzenabdrücken erworben, welche aus dem östlich von Johannesbad (Bad Meltsch) an der Mohra gelegenen Schieferbruche des Herrn Weissshuhn stammen. Da in der Suite eine Art vertreten ist, welche in Stur's Verzeichniss der Dachschieferflora fehlt, ferner sich eine Pflanzenform vorfindet, von welcher Stur nur ein viel weniger gut erhaltenes Exemplar zur Verfügung hatte, und endlich von zwei weiteren Pflanzenarten Exemplare vorliegen, welche kleine Abweichungen von den vom genannten Autor beschriebenen Fossilstücken zeigen, erscheint es angezeigt, dass an dieser Stelle von der im erwähnten Schieferbruche gemachten Aufsammlung Notiz genommen wird. Die Suite besteht aus zehn Schieferplatten, auf welchen zum Theil sehr schöne Abdrücke von folgenden Culmpflanzen zu sehen sind:

#### *Sphenopteris Hoeninghausi* Bgt.

Ein 13 cm langes Bruchstück aus dem obersten Theile eines Wedels, mit vier vollständig und zwei theilweise erhaltenen Primärfiedern auf der einen Seite. Die Länge der unter weitgeöffnetem Winkel abgehenden und schwach gebogenen Primärspindeln vermindert sich nach oben hin von 52 auf 18 mm, der Abstand zwischen ihren Ursprungsstellen von 27 auf 8 mm. Die Secundärabschnitte stimmen in ihrem ganzen Verhalten genau mit denen von *Sphenopteris Hoeninghausi* Bgt. überein. Sie zweigen unter weitgeöffneten Winkeln von den Primär-

<sup>1)</sup> Palaeontographica, XLII.