



Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Sitzung vom 1. Februar 1910.

Inhalt: Eingesendete Mitteilungen: Bruno Sander: Über neue geologische Forschungen im Gebiete der Tarntaler Köpfe (Navistal, Tirol). — Friedrich Blaschke: Geologische Beobachtungen aus der Umgebung von Leutschach bei Marburg. — Prof. Rudolf Zuber: Eine fossile Meduse aus dem Kreidefisch der ostgalizischen Karpathen. — Vorträge: O. Ampferer: Aus den Allgäuer- und Lechtaler Alpen. — Literaturnotizen: G. C. Crick, H. Vettors, F. Slavik, B. Ježek, C. Hlawatsch.

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

Eingesendete Mitteilungen.

Bruno Sander. Über neue geologische Forschungen im Gebiete der Tarntaler Köpfe (Navistal, Tirol).

Von A. P. Young wurden in den letzten Jahren folgende drei Arbeiten über die Geologie der Tarntaler Köpfe publiziert:

1. On a Serpentine-rock from the mass of the Tarntaler Köpfe, Tirol. Mineralogical Magazine, September 1907. Vol. XIV, Nr. 67, pag. 365—372.
2. Stratigraphy and structure of the Tarntal Mass. Quartern. Journ. Geol. Soc. 1908, pag. 596—603.
3. Structure and Physiography of the Tarntal Mass. Geol. Magazine, August 1909, pag. 339.

1. Enthält petrographische Notizen über den Serpentin und bezeichnet ihn als ein randlich geschiefertes Intrusivgestein. Die Intrusion des Magmas begann in einer Zeit, welche dem Abschluß der kristallinen Schieferung der den Serpentin begleitenden Schiefer unmittelbar voranging.

Bevor die Durchschieferung die inneren Kerne des Serpentins erreichte, wurde die Bedingung dazu unterbrochen und ist seitdem nicht wieder entstanden.

Die Intrusion war zu Ende, als die Bewegung des Komplexes in seine derzeitige Lage begann.

2. Gibt ein Profil Nederer—Knappenkuchel: 1. Grüner Quarzit, 2. Dolomitreccie, 3. Kalkschiefer, 4. gebankte Kalke, 5. massiver Dolomit; 5 wird als Hauptdolomit (nach Frech), 4 als Rhät und Lias (nach Pichlers, Rotpletz' und Youngs Funden) angesprochen. Die Bänke sind „wenig gestört“. Zwischen 4 und 3 wird eine tek-

tonische Grenze gezogen. In 3 treten aber noch Kalkbänke von 4 auf. 2 ist ein Band verquarzten Dolomits mit ungeschichteter Breccie, deren Verknetung beachtet wird. (Eine verbreitete Erscheinung, welche F. E. Suess eingehend beschrieb; siehe „Das Gebiet der Triasfalten im Nordosten der Brennerlinie“, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1894, pag. 587.) Es wird die richtige Bemerkung gemacht, daß manche Komponenten der Breccie die Schichtung des Materials zeigen, dem sie entnommen sind. Nach oben erfolgt der Übergang in kristalline Schiefer ganz allmählich. Hierher gehört 1, welches den Turmalin-gehalt mit den älteren Phylliten gemeinsam hat. Die Fortsetzung des Profils nach oben ist am Reckner durch den Serpentin gegeben.

Kalkschiefer sind dort vom basischen Magma aufgeblättert, dem jetzt der Serpentin entspricht. (Nach den Erfahrungen des Ref. begegnet ein solches Kriterium für Intrusion im Tarntaler Gebiete großen Schwierigkeiten, denn man hat mit der Möglichkeit lamellar alternierender mechanischer Gemenge zu rechnen, deren Entstehung man öfters durch verschiedene Stadien überzeugend illustriert sieht.) Auch andere Entstehungsarten des Ophikalzits werden für möglich gehalten. (In der Tat beschreibt F. E. Suess l. c. ophikalzitische, durch Kalzit verheilte Serpentinbreccien, und deren weiteres mechanisches Derivat läßt sich am Südhang der Geierspitze in Form von Ophikalzitschiefern studieren.)

Es wird der prinzipiell aner kennenswerte Versuch gemacht, „apökische“ (= während der Bewegung erworbene) von ökogenen (= vor der Bewegung ausgebildeten) Eigenschaften des Gesteinsmaterials zu unterscheiden. Als wahrscheinlich apökisch werden betrachtet die Verknetung und Blätterung von 4, die augenscheinlich grobmechanische Schieferung von 3 und Faltung und Knetung in 2; als ökogen und in einem tieferen Niveau erworben werden die Chlorit-schüppchen und der Turmalin in 1 betrachtet. Das Ende der Intrusion wird durch ein langsam und nicht unter Streß abgekühltes Magma bezeichnet: zahlreiche ungeordnete Augitkristalle und deren Pseudomorphosen im Serpentin. Die Schichtfolge wird in Zonen geteilt:

Serpentin	}	III wenig gestört.
Ophikalzit		
1. Tarntaler Quarzite etc.	}	II stark gestört.
Kalkschiefer mit grünen Bändern		
2. Dolomitbreccie		
3. Kalkschiefer	}	I wenig gestört.
4. Liaskalk		
5. Hauptdolomit		

Die Dolomitbreccie und der Hauptdolomit werden hier gleichgestellt, I und II als Schenkel einer liegenden Falte betrachtet; bezüglich II und III werden zwei Ansichten geäußert:

Entweder ist II und III eine umgekehrte Folge in einer Falte, deren Dolomitbreccie im oberen Schenkel wegerodiert ist, oder die Dolomitbreccie bezeichnet den ganzen Hauptdolomit einer verflachten Falte, und III ist eigens darüber geschoben.

3. Das Profil vom Nederer wird wiederholt, die Grenze zwischen 4 und 3 als Zone größter Quetschung hervorgehoben. Die Breccien des „Tarntaldolomits“ Nr. 2 der oben referierten Publikation werden ausführlich besprochen und es wird versucht, die Tarntaler Breccien vermöge ihrer Durchquarzung, ihres Gehalts an verschiedenen Fragmenten (Phyllite, Talk) von den Hauptdolomitbreccien zu trennen, welche wenig oder keinen Quarz enthalten und deren Fragmente von der Bindemasse kaum zu unterscheiden sind. Die Frage wird aufgeworfen, ob der Brecciencharakter ökogen oder apökisch ist und sowohl Brecciencharakter als Verquarzung der Tarntaler Breccien für ursprünglich gehalten, da die Quarzadern der Breccie nicht in den anliegenden Schiefer übergehen (Mieslkopf). Dieser Schiefer, ein Grünschiefer, aus welchem Minerale der Glimmer-, Chlorit- und Serpentinegruppe, „wahrscheinlich etwas Talk, zweifellos dem benachbarten Dolomit entnommen“, kleine Karbonatkörnchen, Quarz und Orthoklas, Ilmenit, Turmalin, Rutil aufgezählt werden, wird als Intrusion zwischen die Bänke der Breccie aufgefaßt. Diese Deutung scheint dem Ref. anderer als der angeführten Stützen zu bedürfen und vorläufig nach zahlreichen Analogien im Lizumer Gebiete tektonischer Kontakt zwischen den beiden Gesteinen wahrscheinlicher (vgl. unten).

Demnach wäre entweder die basische Intrusion jünger als Trias oder der Tarntaler Dolomit mit seiner Breccie älter als Trias, gegen welche Annahme keine Beobachtungen sprechen. Young setzt den „Tarntaler Dolomit“ neben die karbonischen Eisendolomite F. E. Suess' und gibt seine frühere Gleichstellung der „Tarntaler Dolomite“ und Breccien mit dem Hauptdolomit auf. Die Talkeinschlüsse in der Tarntaler Breccie werden nun ebenfalls als „einer Injektion flüssigen Magmas verdankt“ angesehen.

Eine mechanische Einschaltung der Grünschiefer am Mieslkopf zwischen die Breccie wird abgelehnt.

Die Tarntaler Breccie wurde direkt auf die Schiefer sedimentiert, nachdem diese ihren Schiefercharakter bis zu einem gewissen Grade ausgebildet hatten.

Man kann nun die Breccie nicht mehr als ausgeflachten Hauptdolomit einer Falte vom „Reckner Block“ (III im obigen Referat) trennen. Derselbe ist gegenwärtig in verkehrter Lagerung. Serpentin, Schiefer und Tarntaler Breccie des Reckner Blocks sind wahrscheinlich alle älter als Trias und in verkehrter Lagerung über den normal liegenden „Knappenkuchelblock“ geschoben.

Da den Referenten mit Unterstützung der k. Akademie der Wissenschaften in Wien unternommene Studien am Tauern-Westende mehrfach zu stratigraphischen Vergleichen auch in das Gebiet der Tarntaler Kögel führten, seien einer ausführlicheren Darstellung einige Beobachtungen vorweggenommen, welche für eine weitere ins Detail gehende Bearbeitung des Gebietes durch Herrn Young nicht belanglos scheinen. Neue Stützpunkte für das Verständnis des Gebietes sind namentlich von einer neuerlichen eingehenden Untersuchung der Breccien zu erwarten. Man findet in der Grundlage für weitere Studien, F. Suess' oben erwähnte Monographie der „Triasfalten“ n.-ö. vom Brenner, einen dyadischen Horizont meist metamorpher

Quarzbreccien (l. c. 643) *A* und triadische Dolomitbreccien *B* angeführt. *A* gilt als sedimentär, da der Umstand, daß Dyas und Trias sowohl auf Quarzphyllit als auf Kalkphyllit liegen, als Beweis für eine Transgression genommen ist (l. c. 610). Für den sedimentären Charakter von *B* wird seine Mischung aus zwei Dolomiten angeführt. Frech erwähnt im Gegensatz dazu, aber ohne sich weiter zu äußern, gelegentlich die „ebenfalls tektonischen Hauptdolomitbreccien“ der Tarntaler („Gebirgsbau der Tiroler Zentralalpen“, Wiss. Erg. des Alpenvereins, II. Bd., 1. Heft, pag. 16). F. Suess ist geneigt, diese Dolomitbreccien *B* für jünger zu halten als den Dolomit (l. c. 594). Des Referenten hergehörige Beobachtungen folgen hier.

Man gerät bald zur Frage, ob die Hauptmasse der brecciösen Bildungen des Gebietes von Navis und Lizum im Sinne F. Suess' zu den triadischen „Dolomitbreccien“ oder zu den dyadischen „Quarzitbreccien“ zu rechnen wäre, da in den fraglichen Bildungen bald Quarzite und Schiefer, bald Dolomite als Einschlüsse überwiegen und auch die Suesssche Karte (1 : 75.000) keine volle Sicherheit gibt. Dieser Typus der im folgenden Tarntalerbreccie heißen soll, wird bei F. Suess nicht eigens beschrieben. Nach einem Zitat dieser Breccien vom Grafmarter-Südgrat (l. c. pag. 600) und anderen Stellen der Karte kann man annehmen, daß F. Suess die Tarntalerbreccie, auch wo sie durchaus nicht nur Dolomit enthält, als „Kalk und Dolomit der Trias“ ausschied. An Stelle der Tarntalerbreccie zwischen Lizum und Torjoch und zwischen Griffalm und Klammjoch zeigt die Karte karbonische Quarzphyllitformation, was man wohl als Übergang der Breccie zu nehmen hat.

Mehrfach schien mir nach der Karte die Tarntaler Breccie je nach dem Material ihrer vorwaltenden Komponenten zu den Tarntaler Quarzitschiefern (Dyas) oder zu den „Kalken und Dolomiten der Trias“ gerechnet. Da die Tarntalerbreccie aber eine unverkennbar einheitliche Bildung ist, so würde man, wenn man in ihr wirklich zwei Formationen vertreten sieht, nicht annehmen, daß die Ausbildung der Breccie mit ganz gleichem Charakter sedimentär zum Teil in der Dyas zum Teil in der oberen Trias erfolgt sei, sondern eher, daß sich an ihrer Bildung als tektonisches Produkt die zwei genannten Formationen beteiligt haben.

Auf dem Weg von der Klammalm zum Klammjoch trifft man über Quarzphyllit die Tarntalerbreccie als einfache Dolomitbreccie mit Beteiligung eines einzigen hellen Dolomits und als Komposition aus Dolomiten, Quarziten, Marmor und Serpentin. Über der Breccie folgt hier ein Kalkphyllit gelb verwitternd, frisch grau durchscheinend oder grünlich, oft glimmerarm. Weiter trifft man etwas rechts über dem Klammjoch selbst (OSO) in feinplattigen Kalken nicht selten kleine *Pentacrinus*-Stielglieder gut ausgewittert und gerade diese *Pentacrinus*-Kalke sind lagenweise zu einem Gesteinstypus phyllitisiert, den andersorts sämtliche Bearbeiter der Schieferhülle als Kalkphyllit ansprechen. Es steht außer Zweifel, daß hier *Pentacrinus*-Kalke mit gelben typischen „Glimmerkalken“ des Kalkphyllits alternieren und sogar mit grauglänzenden wackigen Kalkphyllittypen aufs engste verbunden sind. Auch schwarze Tonschiefer sind in dieser Serie vertreten.

Am Südgrat des Grafmarter findet man die Tarntalerbreccie stellenweise durch fast reine Dolomitbreccie, deren einer Dolomit Crinoidenspuren enthält, vertreten, anderseits bei etwa Haselnußgröße der durchweg eckigen oder flatschigen Bestandteile sehr bunt ausgebildet.

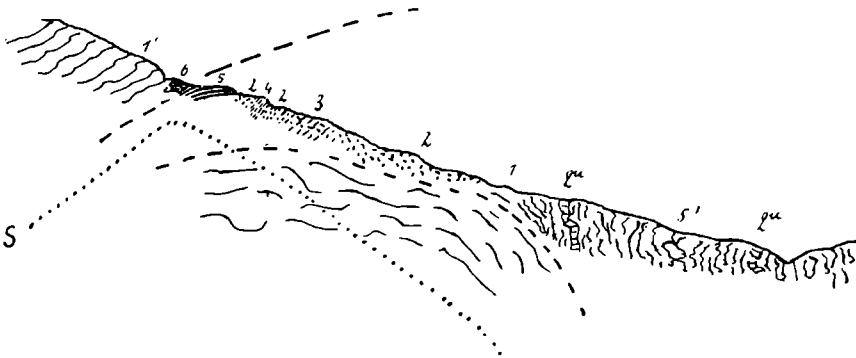
Hier sind ebenso wie im Hauptgebiet der reinen Dolomitbreccien, den Ostabstürzen der Tarntaler Kögel gegen Lizum, Dolomitbreccien vertreten, deren Zerlegung erst das Stadium der Zertrümmerung bei noch erhaltener Korrespondenz der Umrisse benachbarter Trümmer (Komponenten) erreicht hat.

Auf dem hier beigefügten Verzeichnis dieser Aufschlüsse ist:
 1. Quarzphyllit mit unbestimmtem Fallen; 2. Tarntaler Breccie;
 3. hellgrauer, schwachkristalliner, grau anwitternder geruchloser Dolomit; 4. schneidbarer Tonschiefer mit etwas diffusem Karbonat;
 5. sandige bis phyllitische Bänderkalke; 6. typischer in Nestern spätig

Grafmarter.

Fig. 1.

Navistal.



kristalliner „Eisendolomit des Karbon“ (F. E. Suess') mit Graphit-schmitzen. 1' Quarzphyllit, 5' Tarntaler Glanzschiefer, Kalkphyllit und Quarzit (*qu*). Die Punktlinie *s* bezeichnet das von F. E. Suess angenommene Quarzphyllitgewölbe (s. Profil l. c. pag. 601, II.), dessen südfallendem Schenkel 2—5 (SO) nach F. Suess, als eine gegen den Quarzphyllit etwas diskordante flache Syncline mit einer kleinen antiklinalen Stauung „ein-“ oder „an-“gelagert sind. Die im erwähnten Profil angedeutete Diskordanz zwischen Quarzphyllit und Dyas-Trias-syncline läßt sich kaum erweisen, von der Tarntaler Breccie kann man hier beweisen, daß sie kein Produkt einer Transgression unter dem Hauptdolomit ist, denn die Lokalität wurde eben deshalb hier ausführlicher erwähnt, weil in 2 als Komponenten sowohl Quarzitschiefer als Kössener Bivalvenmergel und Lithodendronkalke auftreten. Die Tarntaler Breccie ist also eine postrhätische Bildung.

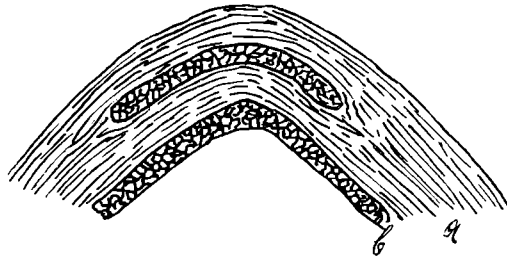
Nr. 5 im Verzeichnis der Aufschlüsse entspricht auf das eingehendste der erwähnten Serie mit *Pentacrinus* vom Klammjoch, auch 4 darf man dazu stellen.

Ein Gang von Lizum aufs Torjoch erlaubt zahlreiche Beobachtungen an der Tarntaler Breccie. Man erreicht zunächst als Liegendstes Kalk-in-Kalk-Konglomerate gleicher Ausbildung, wie ich sie aus dem „Hochstegenkalk“ der Schmittenbergwand gegen den Riffler, also aus dem Hangenden der Tuxer Zentralgneise, kenne und Serizit-Quarz-Psammite mit sehr deutlich eckigen bis haselnußgroßen Körnchen, teilweise in Serizitschiefer verwandelt, wie sie ganz ebenso den Hochstegenkalk am Nordrand der Tuxer Gneise begleiten. Über diesen Bildungen folgt die Tarntaler Breccie. An derselben sind besonders hervorzuheben bis Kopfgröße erreichende Einschlüsse vollständig geschiefertten weißen und braunen Quarzits in verschiedener Orientierung; bei Einbeziehung der Quarzite in die Breccie waren dieselben also schon geschiefert. Man findet in mächtigen Partien die eckigen meist mehrere *dm* großen und noch viel größeren Brocken von Quarzit, Serizitquarzitschiefer und Dolomit fast ohne Bindemasse und ohne Spur einer Bankung in einer Weise vergesellschaftet, welche den Gedanken an tektonische Breccien nahelegt, ohne ihn freilich beweisen zu lassen. Darüber trifft man den Serizitquarzitschiefer der Breccie als mächtigere Scholle. Neben den eckigen Fragmenten findet man hier deutlich rundliche, namentlich kantengerundete Quarzite in Gesellschaft flacher, flatschiger Scherben eines braunen, matten Tonschiefers ohne Regel in zerbrochenen Dolomit als in einer Art Zement eingebettet. Auch dieser Mergelschiefer folgt in mächtigerem Bestande und läßt sich nach seiner ganzen Tracht Pyritgehalt und kleinen Pyritgebilden, welche manchmal durch Ähnlichkeit mit einer kleinen, hochgetürmten Schnecke auffällig werden, mit Sicherheit den Schiefen gleichstellen, welche an der Basis des Dolomits der Saile bei Innsbruck in Gesellschaft zweifelloser, an konkordanten Gleitflächen entstandener tektonischer Kalkbreccien auftreten. Über diesem Tonschiefer mit Pyrit folgt wieder mittelkörnige gebankte Breccie und abermals Tonschiefer, in welchen die Breccie von unten in Gangform förmlich wie ein Intrusivum eingedrungen ist.

Die gleichartige Ausbildung der Breccie hier und am Grafararter ist auffallend. Unter anderen trifft man hier auch dieselben Fragmente dunkler Kalke, welche am Grafararter Fossile führen. Nördlich vom Torjoch wird die Tarntaler Breccie feiner und enthält mächtige Einlagen der Kalkschiefer, welche am Klammjoch *Pentacrinus* führen und hier wie dort von schwarzen pyritführenden Schiefen begleitet sind. Der weitere Verlauf des Grates gegen Norden ergibt gute Aufschlüsse eines überaus raschen Schichtenwechsels, eines wahren Schichtgemenges. Alsbald hat man nicht mehr von Pyritschiefer(+ *Pentacrinus*-Kalk)-Einschlüssen in der Tarntaler Breccie, sondern von Fragmenten typischer bunter Tarntaler Breccie in Pyritschiefer (vgl. Fig. 2) zu reden. Quarzit und Tarntaler Breccie sind als ein auffällig zusammenhaltendes Element des Schichtgemenges fast immer zugleich und untrennbar verschweißt in allen Größen in den Pyritschiefer eingebettet, stellenweise bis zum neuerlichen Vorherrschen der Tarntaler Breccie überhandnehmend. Diese Erscheinung wiederholt sich auf dem Grat öfters und in allen Dimensionen. Die Tarntaler Breccie tritt uns hier als eine vor ihrer Umschließung durch die Tonschiefer im Gesteins-

charakter fertiggestellte und zementierte Breccie als Einschluß in denselben braunen Tonschiefern der Pyritschiefer entgegen, von welchen sie selbst Einschlüsse enthält. Man hat folgende Möglichkeiten zu kombinieren. Die Einschlüsse von Tonschiefer (Pyritschiefer) in der Breccie sind entweder sedimentär (1) oder tektonisch (2). Die Einschlüsse von Tarntaler Breccie in Tonschiefer sind ebenfalls sedimentär (3) oder tektonisch (4). Von den vier Kombinationen wäre (1 + 3) nur durch eine Anzahl unwahrscheinlicher Annahmen zu halten. Ebenfalls auszuschließen ist der Fall (2 + 3), denn nach der tektonischen Einbeziehung des Pyritschiefers in die Breccie müßte diese zementiert, versenkt und über ihr der Tonschiefer sedimentiert worden sein, und dabei wäre die Decke, welche der Breccie den Tonschiefer einmischte, spurlos verschwunden. Die Annahme (2 + 4) hat sich mit der Schwierigkeit abzufinden, daß der tektonische Prozeß

Fig. 2.



a = plattiger Kalkschiefer.
b = bunte Tarntaler Breccie.

in zwei Phasen zerfällt, zwischen welchen die Zementierung der Breccie stattfand.

Für weitere Studien und eventuelle Kritik wäre also außer dem genannten der letzte Fall (1 + 4) im Auge zu behalten. Die Tarntaler Breccie wäre also jünger sedimentiert als Rhät und von diesem und anderem überschoben.

Dieser Deutung macht das Verhältnis der Tarntaler Breccien zu den Grauwacken Schwierigkeiten. Unter kalkfreien Grauwackenschiefern folgt südfallend typische Tarntaler Breccie aus Dolomit und Quarzit gemischt. Sie geht hier nach unten in Kalkphyllit über, welcher hier mit Rauhwacken und schwarzem Glanzschiefer die ganze Vertretung der Kalkphyllite über dem regelmäßig darunter nach Süd einfallenden Quarzphyllit mit Eisendolomit bildet. In der Senke nördlich vom Torspitz (nicht „Torwand“) tritt reine Dolomitbreccie neben Tarntaler Breccie und Grauwackenschiefer in unklarer Lagerung auf. Stratigraphisch bedeutsam ist, daß hier die Rauhwacken der Tuxer Voralpen von Gips begleitet sind.

An der Fortsetzung des Grates zum Bliedering (oder Eiskarspitz) ist ein Übergang der reinen Dolomitbreccie in Tarntaler Breccie zu beachten und ein Übergang der Grauwackenschiefer in Quarzitbreccie und durch (tektonische?) Aufnahme von Dolomitstücken in

Tarntaler Breccie. Dieses Verhältnis der Tarntaler Breccie zu den Grauwacken und die Kössener Fragmente in der Tarntaler Breccie sprechen für die Annahme, daß bei der Ausbildung der Tarntaler Breccie tektonische Faktoren beteiligt waren.

Die reinen Dolomitbreccien lehrt am besten ein Gang unter und in den vorwiegend aus Dolomitbreccie bestehenden Ostabfällen der Tarntaler Kögel gegen Lizum kennen. Auch hier läßt sich das oben erwähnte erste Stadium der Breccienbildung (Korrespondenz der Trümmergrenzen) beobachten, welches mir für Druckbreccie" (mit Frech s. o.) zu sprechen scheint. F. E. Suess' Vermutung, daß die Breccie jünger sei als der Dolomit, bleibt dabei erhalten. Hält man die Dolomitbreccien aber für sedimentär und jünger (F. Suess), so hat man außer der Tektonik, welche mit dem Auftreten der Dolomitbreccien unter festem Dolomit rechnet, noch eine, eventuell sogar mehrere Transgressionen im Hauptdolomit anzunehmen und damit unökonomisch viele Hilfshypothesen herangezogen.

Man gelangt über anstehenden (N 65 O, 60 N) Kalkphyllit weiter aufs Iunsjoch, wo man den Kontakt zwischen Kalkphyllit und Tarntaler Breccie erschlossen sieht. Letztere enthält sehr viele buntgewählte Brocken und bis $\frac{1}{4} m$ mächtige Flatschen des stark gequälten Liegenden, namentlich aber wieder auffällig viele Quarzite, von denen mehrere Varietäten, besonders aber eine rote, durch wiederholten Vergleich im Handstück und im Felde den Quarziten zwischen Hochstegenkalk und Tuxergneis gleichgestellt werden konnten. Weitere Vergleiche zwischen den Gesteinen der Tuxer Voralpen und der Schieferhülle werden demnächst andernorts durchgeführt werden.

Übersicht.

Eine aus den verschiedensten Gesteinen gemischte Breccie ist in unverkennbar einheitlicher Ausbildung in den Tuxer Voralpen reichlich vertreten.

Diese „Tarntaler Breccie“ enthält einerseits noch rhätische Fragmente, ist also postrhätisch, andererseits geht sie aus Grauwacken durch Aufnahme von Dolomiten hervor. Entweder ist die Einmischung der Dolomitbrocken in die Grauwacken oder die Einbeziehung der rhätischen Fragmente in die Breccie grobmechanisch erfolgt.

Auch Übergänge der Tarntaler Breccie in reine Dolomitbreccien kommen vor, welche letztere Stadien zeigen, welche für Druckbreccien sprechen.

Nach der Zementierung der Tarntaler Breccie sowohl als der Dolomitbreccie wurde erstere derzeit darüberliegenden Tonschiefern, letztere derzeit darunter liegenden Kalkphylliten und kalkfreien Glanzschiefern in bedeutendem Ausmaß, wahrscheinlich tektonisch, einverleibt.

Die pyritführenden schwarzen Tonschiefer von der Basis des Kalkes der Saile (bei Innsbruck) sind auch in den Tuxer Voralpen vertreten. Die Rauwacken der Tuxer Voralpen können von Gips begleitet werden.