

**Chr. Tarnuzzer und U. Grubenmann.** Beiträge zur Geologie des Unterengadin. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, neue Folge, XXIII. Lieferung, mit einer geologischen Karte in 1:50.000, einer Profiltafel und 25 Textfiguren. Bern 1909 (ausgegeben 1911).

Das Unterengadin und der geologisch dazugehörige Teil des tirolischen Oberinntales sind ein Gebiet, welches für die Deutung der Tektonik von ganz Westtirol, Vorarlberg und Graubünden von weittragender Bedeutung und dessen Neubearbeitung daher von allen Seiten in Angriff genommen worden ist. In Nr. 13 der Verhandl. 1910 konnte über die Untersuchungen Paulckes im nordwestlichen Teil des Gebietes berichtet werden. Die Neuaufnahme des österreichischen Teiles ist seitens der geol. Reichsanstalt im Gange und über den südwestlichen Teil des Gebietes legen nun Tarnuzzer und Grubenmann ihre Ergebnisse in dem hier referierten Buche vor. Chr. Tarnuzzer hat den ersten, geologischen Teil („das Gebiet der Sedimente“) bearbeitet, Grubenmann den zweiten Teil, „die kristallinen Gesteine“. Die Karte umfaßt die Blätter Ardez und Tarasp der schweizerischen topographischen Karte, das heißt den Südwestteil des Bündnerschiefergebietes mit kristalliner Umrandung und die Lischannagruppe. Bedauerlich ist, daß der West-, beziehungsweise Südwestrand des Bündnerschiefergebietes nicht vollständig dargestellt wurde, indem gerade zwei besonders wichtige Teile der Grenze nicht mehr dargestellt sind: das SW-Ende im Val Sampuoir und Plavna, welches außerhalb des Kartenblattes fällt und die Westgrenze im Val Tuoi, welche nicht eingetragen wurde.

Die schon so verschieden gedeuteten Bündnerschiefer des Unterengadin teilt Tarnuzzer in zwei Abteilungen:

1. Engadinschiefer unbestimmten Alters (basales oder Bündnerschiefergebirge), Quarz-, Ton-, Serizit- und Kalkphyllite, auch Kalkschiefer und Kalksandsteine, versteinungslos oder wenigstens ohne Versteinerungen, „die sicher auf ein liasisches oder jüngeres Alter deuten“. Zu ihnen gehören auch die von anderen Autoren als „bunte“ oder „grüne“ Bündnerschiefer bezeichneten Gesteine, welche Tarnuzzer nur als lokale und untergeordnete Abänderungen der grauen Schiefer ansieht und auf der Karte nicht ausscheidet. Nur insoweit die grünen Schiefer Derivate von basischen Eruptivgesteinen sind, werden sie als Intrusivgesteine abgetrennt.

In den Engadinschiefern liegen die Gipse des Inntales, welche nach Tarnuzzer nicht auf die „bunten“ Bündnerschiefer beschränkt sind, sondern auch in den grauen als linsenförmige Einschaltungen vorkommen. Er faßt dieselben als lokale Umwandlungsprodukte aus den Engadinschiefern auf (Vitriolisierung des Pyritgehaltes), weil die Gipse Bruchstücke jener in großer Zahl enthalten. Bänke von reinem Gips wechseln mit Schiefern und Schieferkonglomerat. Außerdem enthalten sie aber Stücke von Triasdolomit und Kalk, welche Tarnuzzer als eingeschwemmt deutet und daraus folgert, daß die Gipse und infolgedessen auch die Engadinschiefer, aus denen sie entstanden, spät- oder posttriadisch sind. Ein Teil davon ist wahrscheinlich liasisch.

2. Obermesozoische Schiefer (Gesteine vindelizischer Fazies, Aufbruchzone), Kalke, Kalksandsteine und Breccien, besonders die höheren Teile des Gebirges einnehmend. Sie sind „unzweifelhaft mesozoisch, zum Teil Lias und jüngeren Gliedern des Mesozoikums angehörend“. Zu dieser Gruppe stellt Tarnuzzer den durch seine Fossilfunde bekannten Lias von Samnaun und Fimbertal (unterer Lias<sup>1)</sup>), ferner Allgäuschiefer, welche auf der Karte zwischen Tuoi und Val Tasna ausgeschieden wurden, und besonders Kalke und Kalksandsteine am Piz Minschuns und den benachbarten Höhen, welche von Paulcke als Kreide und Flysch gedeutet wurden. Sie enthalten Echinodermen, Bryozoen und Foraminiferen, welche zwar nicht genau bestimmbar sind, nach Steinmanns Untersuchung der Schriffe aber am ehesten auf Lias bezogen werden können, „während Paläozoikum,

<sup>1)</sup> Den Steinsbergkalk von Ardez selbst zählt Tarnuzzer merkwürdigerweise nicht dazu, sondern sieht in ihm „von den Höhen der rechten Innseite durch Überschiebung und Ausquetschung herabgeglittene, verstürzte und verbrochene Reste“ der ostalpinen Decke in der Lischanna-Pisocgruppe.

obere Kreide und Tertiär ausgeschlossen bleiben“. Paulcke hat in diesem Schichtkomplex am P. Tasna Orbitulinen gefunden und kretazische und tertiäre Breccien vom Minschun beschrieben. Während nach den Untersuchungen Paulckes der Lias im Bündnerschiefergebiet auf den genannten fossilreichen Liaskalk von Samnaun und den Steinsbergkalk beschränkt ist und der überwiegende Teil der Bündnerschiefer der Kreide und dem Tertiär zufällt, nähert sich Tarnuzzer mehr der alten Auffassung Theobalds, indem er dem größten Teil der gesamten Schiefer liasisches Alter zuschreibt.

Eine feinere Gliederung dieser zwei großen Schiefergruppen, die nach Tarnuzzer sich vielfach nicht deutlich gegeneinander abgrenzen lassen, wird nicht gegeben, doch wird eine solche für die Erklärung der Lagerungsverhältnisse und der Stratigraphie notwendig sein und die Beobachtungen Paulckes zeigen, daß eine solche mit Erfolg versucht werden kann.

Betreffs der Tektonik des Engadiner „Fensters“ schließt sich Tarnuzzer der Auffassung von Steinmann und E. Suess an, ohne aber auf eine nähere Abgrenzung einzelner Decken einzugehen und auch ohne eine Begründung und Kritik jener Deutung gegenüber anderen Erklärungen zu geben.

Der Südrand des „Fensters“ wird nach Schiller — und ähnliches zeigen die älteren Darstellungen — südlich von Schuls durch eine Gneiszone gebildet, über welcher Serpentin und nochmals Bündnerschiefer und dann die Gneisbasis der Lischannatrias liegt; nach Grubenmanns Untersuchung ist der untere „Gneis“ nicht Gneis, sondern ein durch gabbro-peridotitische Intrusionen und Pneumatolyse in feldspatführende Glimmerquarzite und Gneisquarzit umgewandelter Engadinerschiefer. Der obere Gneis an der Basis der Trias wird von Tarnuzzer als Verrucano gedeutet. Östlich von Val Chazet setzt dann plötzlich in voller Breite die echte Gneisbasis der Lischannatrias ein. Während die Frage, ob Gneis oder Verrucano oder beides, in einer so stark gestörten Zone, wie es hier der Fall ist, und bei der hier herrschenden Ausbildung des Verrucano sich immer schwer wird entscheiden lassen (und an dieser Stelle auch von keiner weittragenden Bedeutung ist), so stellt die Umdeutung der unteren Gneiszone eine bedeutende Änderung dar, doch möchte hier die Frage erlaubt sein, ob das umgewandelte Gestein wirklich ursprünglich Engadinerschiefer war und ob nicht (ganz oder teilweise) auch kristalline Schiefer der Ötztaler Gneiszone von dieser Intrusion betroffen worden sein können. Das Auftreten von Gneis und Granitschollen weiter westlich zwischen den Engadinerschiefern (Val Plavna, Chaposch) deutet darauf hin und zeigt gleichzeitig, daß hier auch bei der Grubenmannschen Deutung eine Dislokationszone durchzieht.

Eine eingehende Beschreibung widmet Tarnuzzer der Lischannagruppe, über welche 1904 und 1906 W. Schiller eine monographische Darstellung veröffentlicht hat (siehe Referat in den Verhandl. 1904, Nr. 15 und 1906, Nr. 6). Tarnuzzers Schilderung stimmt bei dem Lischannastock im engeren Sinne im wesentlichen mit Schillers Darstellung überein, sowohl in stratigraphischer als tektonischer Beziehung. Nur scheint Tarnuzzer die Liasbreccie durchwegs als Reibungsbreccie aufzufassen, während sie nach Schillers (und auch des Referenten) Meinung Transgressionsbreccie ist. Die Karte ist etwas vereinfacht und schematisiert gegenüber jener von Schiller. Größere Differenzen ergeben sich in der Schalambert-Ladgruppe. Bei der vielfach gleichen lithologischen Ausbildung der einzelnen größtenteils fossilieren Trias- und Juraschichten in einem so stark gestörten Gebiet sind Verschiedenheiten in der Deutung hier sehr naheliegend, wie auch der Referent aus eigener Anschauung bestätigen kann. Zum Beispiel zieht Tarnuzzer den größeren Teil von Schillers Tithon zum Lias, im Val Torta auch zum Muschelkalk. Dadurch wird natürlich die tektonische Erklärung auch geändert; Tarnuzzer sieht hier einen weit einfacheren und regelmäßigeren Faltenbau als Schiller, wobei er allerdings auch des öfteren, besonders an der Grenze gegen die Gneisüberschiebung das Fehlen der Mittelschenkel oder Hangendschenkel konstatieren muß.

Sehr störend für den Leser wirkt es, daß besonders im Bereich der Bündnerschiefer Text, Karte und Profilafel mehrfach nicht in Übereinstimmung — manchmal in direktem Gegensatz — miteinander stehen, zum Beispiel bezüglich der Lagerung der Schichten von P. Cotschen bis Clavigliadas, am SO-Rand des Tasnagrants, im Val Plavna (Gneis von Val Arsas, Serpentin) und anderen Orten.

Fast die Hälfte des ersten Teiles umfaßt die morphologische Darstellung des Gebietes. Es wird hier ein reichhaltiges Beobachtungsmaterial für allgemeine

oder regionale Studien dieser Art geboten; Talbildung, Glazialablagerungen, Terrassenbildungen, Seen und Quellen werden beschrieben. Besonders die letztgenannten bilden dank der zahlreichen wertvollen Mineralquellen (Tarasp-Schuls, Val Sinestra) reichen Stoff.

Die „kristallinen Gesteine“ des Unterengadin haben in U. Grubenmann einen bewährten Untersucher gefunden. Besonders sei auf die sehr große Zahl von chemischen Analysen hingewiesen, mit welchen der petrographische Teil ausgestattet ist; sie wurden (mit wenigen Ausnahmen) von L. Hezner ausgeführt und sind nach Osanns und der amerikanischen Methode zum Teil auch nach Loewinson-Lessings Darstellungsweise berechnet. Den größten Teil der petrographischen Untersuchungen nehmen naheliegenderweise die zahlreichen interessanten Eruptivgesteine ein. Unter den Graniten ist besonders der Tasnagrinit vom geologischen Standpunkt aus wichtig, welcher in altkristalline Schiefer intrudiert ist. Er ist von Serizitphylliten größtenteils überdeckt, welche Aufarbeitungsprodukte und Umwandlungen der Quarzporphyrischen Randfazies des Granits sind. Über ihnen liegt am P. Minschuns eine polymikte Breccie oder Konglomerat mit serizitphyllitischem Zement und darüber lagern dann die Kalkphyllite und verwandten Gesteine. Unter den Ganggesteinen bieten jene am Rasassergrat (österreichische Grenze), welche seinerzeit von Stache und John zum Teil schon beschrieben wurden, eine mannigfaltige Reihe, welche nach Grubenmann Dioritporphyrite, Vogesite und Quarzporphyre umfaßt. Besonders eingehend werden dann die zahlreichen gabbrodioritischen Gesteine behandelt, welche die oben genannte Injektionszone südlich Schuls durchdringen. Es sind Biotit- und Hornblendegabbros, die ihrer Typenformel nach gewissen Dioriten nahestehen. Die Gruppe der Peridotite ist daneben durch Hornblendite vertreten. Eine zweite einheitliche Gruppe bilden die Diabase, Spilite und Variolite, welche, soweit sie im Kartengebiet vorkommen, von Grubenmann als intrusive Bildungen (Gänge und Lager) aufgefaßt werden. Da der Chemismus dieser Gesteinsgruppe ein sehr einheitlicher ist und sich den bisher aufgestellten Diabastypen nicht gut unterordnen läßt, schlägt Grubenmann dafür einen neuen Diabastypus „Unterengadin“ mit der Formel  $s_{54.5} a_3 c_{2.5} f_{14.5}$  vor, der sich von dem sonst ähnlich formulierten Absarokittypus Cache Creek Osanns durch die Natronvormacht unterscheidet, weil bei ihm  $n = 8.4$  ist. (W. Hammer.)

**C. A. Haniel.** Die geologischen Verhältnisse der Südabdachung des Allgäuer Hauptkammes und seiner südlichen Seitenäste vom Rauhgern bis zum Wilden. Mit 2 Textfiguren, 1 tektonischen Karte 1:75.000, 9 Profilen 1:25.000 und 6 Photographien. Zeitschrift der Deutschen geol. Gesellschaft 1911, Bd. 63, Heft 1.

Die hier zu besprechende Arbeit ist auf Grund von sehr eingehenden Aufnahmen in den Jahren 1907, 1908, 1909 zustande gekommen.

Ich hatte im Herbst 1906 bereits einige kleine Teile dieses Gebietes kartiert, als mich Herr Haniel ersuchte, ihm die weitere Kartierung zu überlassen. Da mir in den benachbarten Lechtaler Alpen noch weite und beinahe gar nicht erforschte Arbeitsstrecken offen standen, so habe ich in der Folge meine Aufnahmen dorthin verschoben und dieses Gebiet freigegeben. Die vorliegende Schrift bringt nun die mehrfach interessanten Ergebnisse, welche Haniel dem gut aufgeschlossenen Gebirge abzugewinnen wußte. Leider wird seine schöne Karte erst später erscheinen, in die mir der Autor vor seiner Abreise nach Timor Einsicht gewährte und deren Genauigkeit ich nur rückhaltlos anerkennen kann.

Der Schichtbestand umfaßt Rauhwacken (Raibler oder Arlbergschichten), Hauptdolomit, Plattenkalk, Kössener Schichten, unteren roten Lias, Liasfleckenmergel, Aptychenschichten, Kreideflysch mit senonem Foraminiferenmergel, Gosaukreide (oberes Senon), Diluvium, Alluvium.

Ich sehe von den mehr bekannten Schichtgliedern ab und wende mich gleich jenen zu, deren Stellung durch Haniel neu begründet wurde.

Über den Aptychenkalken liegt in der Gegend von Holzgau eine Folge von weichen Mergeln, die von Haniel als Kreideflysch bezeichnet werden. In diesen