

So wird das wesentlichste Ziel dieser Untersuchung, der Nachweis der Zusammenhänge der tektonischen Einzelercheinungen schon als Dogma vorangestellt und überhaupt gar keiner Prüfung unterzogen. Der Vergleich der fleißig und genau bearbeiteten Aufnahmekarte mit der tektonischen Übersichtskarte weist ebenso ein schroffes Mißverhältnis zwischen dem Beobachteten und dem daraus Gefolgerten auf.

Die Profile leiden teilweise durch die Einzeichnung der völlig unerwiesenen Flyschsockel. Nachgewiesen ist in dem ganzen Gebiete nur an der Westseite des Himmelschroffens eine höchst bescheidene Überschiebung von Hauptdolomit auf Flysch, Aptychenkalk und Fleckenmergel. Der kleine Aufschluß von Flysch und Seewenmergeln bei Spielsmannsau ist ganz von Schutt umgeben und also ohne nähere Beziehungen. Man gebe sich nun die Mühe und vergleiche die Profile 1, 4 und 6 mit Karte und Beschreibung. Aus solchen Beobachtungen werden so weittragende Überschiebungen abgeleitet! In früheren Jahren waren in vielen geologischen Arbeiten die hypothetischen Luftschlingen an allen Profilen gebräuchlich, jetzt hat die Mode in kühne Sockelkonstruktionen umgeschlagen, die ebenso wertlos sind und oft zu Täuschungen Anlaß geben.

Die wenigsten Menschen prüfen solche Abbildungen nach und so verbreiten und befestigen sich allmählich diese ganz unsicheren, unwahrscheinlichen Vorstellungen.

Betrachten wir die Karte, so geht aus derselben ein ziemlich einfacher Gebirgsbau klar hervor. Wir finden südlich vom Flyschvorland eine mächtige, enggefaltete Mulde aus Fleckenmergeln, die südlich und nördlich von Gewölbezonen aus älteren Gesteinen begleitet wird. Mulde und Sättel sind gegen N und NW überkippt, und zwar erscheint jeweils das südlichere, festere Gebirgsmitglied über das nördlich vorliegende, weichere vorgeschoben. Es ist dieselbe Erscheinung, die ja fast allenthalben für Muldenzonen aus weichen Gesteinen zwischen härteren in den Nordalpen charakteristisch ist. Die Überschiebungen in der südlichen Gewölbezone sind mehrfach und schuppenförmig. Es liegt gar kein Beweis vor, daß diese Überschiebungen großen zusammenhängenden Schubmassen angehören, welche von O gegen W um 30 km verschoben sein sollen. Auch die Zerlegung in Allgäuer und Lechtaler Überschiebung ist nicht gerechtfertigt, da solche Überschiebungen fast an jeder Muldenzone der Nordalpen auftreten. Die Gneisschole im Flysch bei Oberstdorf kann auch nicht als Beweis für solche Annahmen benutzt werden.

(Dr. O. Ampferer.)

W. v. Seidlitz. Geologische Untersuchungen im östlichen Rätikon. Mit 5 Tafeln und 20 Zeichnungen im Text. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i. B. 1906. Bd. XVI, pag. 232—367.

Das Rätikongebirge ist durch den gegenwärtigen lebhaften Kampf der neuen tektonischen Alpenklärungen zu einer vielumstrittenen Stellung geworden, welcher man bald für ungeheure Südordüberfaltungen, bald für etwas mäßigere Ostwestverschiebungen große Beweiskräfte zuschreibt. Diese Ansicht verliert allerdings schon viel von ihrer Bedeutung, wenn man bei näherem Zusehen erkennt, daß der Schichtentafel dieses Gebietes größtenteils geradezu Fossilmangel ein charakteristisches Gepräge verleiht.

Diese Tatsache tritt aus der vorliegenden neuen und sehr gründlichen Untersuchung nur um so klarer hervor, je feiner der Verfasser die Gesteine auseinander zu teilen versucht.

Die kristallinen Schiefer und die Massengesteine (Diotit, Granit) werden nicht näher beschrieben. Interessant sind die Entdeckungen von verschiedenen kleinen Vorkommnissen eines dem Juliergranit sehr ähnlichen Gesteines (grüner Granit des Prätigaus von Pfafleggen). Die merkwürdigen Lagerungen dieser meist ganz schmalen Granitstreifen zwischen jüngerer Schichten (zum Beispiel zwischen Tithon und Globigerinenschiefer) werden als „Überschiebungsapophysen“ bezeichnet. Sehr bemerkenswert ist die Beobachtung, daß Gerölle eines ganz gleichartigen Granites in der Falknisbreccie vortreten sind.

Die sedimentären Gesteine beschreibt der Verfasser in folgenden Abteilungen: Die permische Unterlage bildet Verrucano (grobe Konglomerate mit Einschaltungen von Quarzporphyr, blutrote Schiefer, rote Sandsteine), welcher fast immer regelrecht mit dem kristallinen Grundgebirge verbunden ist und nach oben in Buntsandstein übergeht. Dieser erscheint als gelblicher, roter, rosafarbiger Sandstein, als grobes Konglomerat aus weißen und rosa Quarziten sowie als weißer oder rosafarbiger Quarzit. Sehr zweifelhaft ist die Stellung der sogenannten unteren Rauchwacke und des gelben Dolomits der unteren Trias. Muschelkalk, welcher durch Fossilien bezeichnet ist, kommt nur im Gebiete der ostalpinen Trias vor. Die „Streifenschiefer Theobalds“ werden als Flyschfazies des typischen Muschelkalkes erklärt, welche mit diesem durch deutliche Übergänge verknüpft sind. Partnachschiefer, Arlbergkalk und Raibler Schichten konnten im östlichen Rätikon nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Es sind allerdings mächtige Rauchwacken vorhanden, welche mit Wahrscheinlichkeit den Raibler Schichten zugeordnet werden können. Der Hauptdolomit (?) zeigt im Liegenden Rauchwacken, an anderen Stellen besteht seine unterste Lage aus einer groben Breccie, welche durch terra rossa oder dolomitische Zerreibsel ver kittet ist. Kössener Schichten ziehen als schmaler Streifen durch die ostalpinen Triasfalten. Sie enthalten häufig unbestimmbare lithodendronartige Korallen. Mit Ausnahme einer kleinen Scholle von Adnetter Kalk wird der Lias hier nach v. Seidlitz durch Breccien und Schiefer (unbestimmten, vielleicht liasischen Alters!) gebildet. Die Liasbreccien bestehen aus Triaskalken und Dolomiten und sind durch grauen Kalk verbunden. Ziemlich selten führen sie kristalline Brocken. Es kann eine untere grobe Breccie, darüber Dachschiefer, und eine obere feine Breccie (teilweise Crinoidenbreccie) unterschieden werden.

Der Malm wird durch Sulzfluhkalk, graue Schiefer, Falknisbreccie und Radiolarienhornstein vertreten. Die Sulzfluhkalke erfahren eine umfassende Beschreibung, welche durch reichliche Versteinerungsfunde gestützt werden kann. Diese untere Tithonfauna (= Innwalder Nerineenkalke) ist von der Fauna der benachbarten Tithonkalke der Falknis verschieden. An der Sulzfluh bilden dunklere, oolithische, fossilreiche Kalke das Liegende, hellere, graue, gelbliche oder rosa Kalke das Hangende. Die Fauna umfaßt 39 Arten, worunter sich 32 für den Rätikon und drei überhaupt neue Arten (*Nerinea*, *Chemnitzia*, *Cylindrites*) befinden.

Die grauen Malm-schiefer sind durch Radiolarien und *Calypionella alpina* Lorenz charakterisiert und wechseln in mehrfacher Folge mit Radiolarit und Sulzfluhkalke ab. Die Falknisbreccie umschließt vorzüglich triasische, jurassische und kristalline Gesteine (Diorite, Granite) und kommt nur unter den Sulzfluhkalken vor. Die roten und grünen Radiolarienhornsteine erscheinen in Verbindung mit basischen Eruptivgesteinen und oberhalb der Sulzfluhkalke.

Die Scheidung der Kreideablagerungen ist eine durchaus nicht völlig gesicherte. Der Verfasser glaubt untere Kreide in Flyschbildung (Einschaltungen von Tristelbreccie), obere Kreide als *Couches rouges* und Seewenschichten (Globigerinenschichten) zu erkennen. Er stützt sich hier vor allem auf die von Lorenz geschaffenen Unterscheidungen. Die eigentliche Tristelbreccie ist im westlichen Rätikon vorherrschend und enthält vorzüglich triasische Gesteine, daneben Quarzite, pechschwarze Tonschiefer und Sericitschiefer. Solche Breccien finden sich im östlichen Rätikon nur in der Zone der Sulzfluhkalke. Ihre Stellung nehmen hier sogenannte „Mandelschiefer“ ein. In einer dunklen schieferigen oder sandigen Grundmasse schwimmen Gerölle von triasischen Kalken und Dolomiten sowie von Malm und kristallinen Gesteinen. Der Fund von *Orbitulina lenticularis* verlegt diese Zone ins Urgo-Aptien. Die *Couches rouges* sind im östlichen Rätikon fast untrennbar mit den Tithonkalken, die Globigerinenschiefer mit den „Überschiebungsapophysen“ des grünen Granits verbunden.

Nach den Beobachtungen v. Seidlitz' umfassen die Bludner Schiefer des Prätigaus dicht am Ahfall des östlichen Rätikons Kreideschichten. Untere Kreide mit Tristelbreccie scheint darin ziemlich weit verbreitet zu sein.

Unter den basischen Eruptivgesteinen sind Serpentine am mächtigsten entwickelt, welche von Ophicalcit und Spilit begleitet werden. Außerdem kommen Gabbro und Diabasporphyr vor. Alle diese Gesteine dürften jünger als Jura und Kreide sein.

Mit der Zusammenfassung der stratigraphischen Ergebnisse schließt sich

v. Seidlitz bereits völlig dem Gedankengang der Decken- oder Überfaltungshypothese an.

Bevor wir eine Prüfung der nun folgenden Anschauungen vornehmen können, muß bemerkt werden, daß hier mit dem Ausdruck „Fazies“, wie in vielen modernen tektonischen Arbeiten, Erscheinungen bezeichnet werden, welche von der älteren Bedeutung dieses Begriffes erheblich verschieden sind. Unter „Fazies“ versteht man die verschiedenen gleichzeitigen Ausbildungsweisen einer und derselben Formation. So spricht man zum Beispiel von terrestrer und mariner, von limaischer, kalischer, fluvialer, litoraler oder pelagischer Fazies. Der Nachweis der Gleichaltrigkeit ist nach dieser Definition also ein unbedingtes Erfordernis, ohne welchen eine Anwendung dieses Begriffes nicht berechtigt erscheint.

Überschaun wir nun die Schichtreihe des östlichen Rätikons, wie sie v. Seidlitz entziffert hat, so erkennen wir, daß mit Ausnahme der Bündtner Schiefer keine Schichtzone in verschiedenen Fazies vorhanden ist.

Das steht allerdings in schroffem Gegensatz zu den Ausführungen des Verfassers, welcher die Faziesunterschiede räumlich eng benachbarter Schichten in den Ablagerungen des Malms und der Kreide besonders auffallend findet. Die Malmablagerungen sind durch Falknisbreccie, Sulzfluhkalke, graue Malmschiefer und Radiolarienhornsteine vertreten. Von der Falknisbreccie wird tithonisches Alter angenommen, von den Sulzfluhkalken ist mangels sicher bestimmbarer Ammoniten oberes oder unteres Tithon zweifelhaft, die grauen Schiefer wechseltägern in mehrfacher Folge mit Radiolarit und Tithon, die Radiolarienhornsteine sind nicht genauer einordenbar. Die Falknisbreccie stellt sich immer unter den Sulzfluhkalken ein. Seitliche Übergänge im Streichen sind nirgends beschrieben. Eine Gleichaltrigkeit dieser Schichten ist somit unerweislich. Es könnten diese Schichten ganz wohl auch eine Übereinanderlagerung darstellen (Falknisbreccie = Strandbildung, Sulzfluhkalk = Flachseebildung, Malmschiefer = Übergangsbildung, Radiolarienhornsteine = Tiefseebildung). Das Vorkommen von Radiolarianschichten unmittelbar über oder unter reinen Kalcken hat gar nichts Befremdliches. Ich erinnere nur an das jüngst von A. Heim genauer untersuchte Profil der Breggiaschlucht (Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1906, Geologische Nachlese Nr. 15), wo scharf und konkordant über den roten und grünen Radiolarianschichten der schneeweiße Biancone einsetzt.

Die Kreideablagerungen ermöglichen ebensowenig einen genaueren Beweis für Faziesbildungen. Die untere Kreide zeigt Flyschentwicklung und ist so auch in den Bündtner Schichten vertreten. Die obere Kreide als *Choucas rouges* ist mit dem Tithon verbunden (an solchen Stellen mehrfach sandsteinartig, konglomeratisch), was wohl eine Schichtfläche bedeutet. Die Stellung der Globigerinenschichten ist nicht sicher bekannt. So bleiben also noch die Bündtner Schichten, über deren Schichtumfang noch immer geringe Klarheit herrscht.

Trotzdem man also nur in größter Vorsicht und in engster Beschränkung von Faziesbildungen im östlichen Rätikon sprechen kann, werden auf unerwiesene Faziesbereiche und das Zusammenvorkommen gewisser Schichtgruppen hin nun fünf Zonen unterschieden, denen je die Bedeutung einer tektonischen Einheit, einer weit bergewanderten Überfaltungsdecke zukommen soll. Es sind dies die Zonen der Bündtner Schichten, der Sulzfluhkalke, der Liasbreccien, der ophiolitischen Eruptiva und der ostalpinen Trias. Ebensowenig kann man aber aus dem tektonischen Zusammenhalt gewisser Schichtgruppen auf Deckengliederung schließen.

Die ganze sedimentäre Schichtfolge des östlichen Rätikons wird meines Erachtens gerade nach den Ergebnissen dieser neuen Aufnahmen nicht so sehr durch Zerspaltung in Faziesbildungen, als vielmehr durch Lückenhaftigkeit und zahlreich eingeschaltete Breccien charakterisiert. Wir finden in der nicht besonders mächtigen Schichttafel vom Perm bis zur Kreide nicht weniger als sechs Breccien- oder Konglomeratzonen (Verrucano-Konglomerate, Basisbreccie des grauen Dolomits, untere und obere Liasbreccie, Falknisbreccie, Tristelbreccie, Mandelschiefer) eingestreut. Alle diese Breccien bestehen aus Trümmern von jeweils älteren Schichten und führen mit Ausnahme der Basisbreccie des grauen Dolomits und der oberen Liasbreccie auch Brocken von kristallinen Gesteinen. Von diesen Breccien bezeichnet der Verfasser in völliger Übereinstimmung mit der Beschreibung keine als tektonische Bildung. Wir müssen dieselben als Aufarbeitungsbreccien (Brandungsbreccien,

Transgressionsbreccien) begreifen. Damit ist aber schon bewiesen, daß das Ablagerungsgebiet dieser Schichten oftmaligen vertikalen Bewegungen unterworfen war, welche häufig zu Trockenlegungen, Erosionen und Transgressionen Anlaß gaben. Jede dieser Breccien muß mit Erosionen und Schichtlücken verbunden sein, was man ja auch ohne weiteres erkennt. Wie stark diese Erosionen gearbeitet haben, geht aus der Tatsache hervor, daß selbst noch die jüngsten Breccien Bestandteile des kristallinen Grundgebirges enthalten.

Die Beobachtung, daß gewisse Schichtgruppen stets vereint auftreten, andere immer getrennt, kann ohne weiteres als Folge einer ungleichmäßigen, von Erosionsschnitten zerteilten Ablagerung betrachtet werden. So eröffnet sich uns das unzweideutige Bild einer von vielen vertikalen Bewegungen aufs mannigfachste unterbrochenen und umgestalteten Schichtenfolge.

Es ist ebenso unnötig wie unmöglich, diese Erscheinungen durch Übereinandertürmen von fünf aus weiter Ferne hergekommenen Decken zu erklären. Es mag ja immerhin merkwürdig sein, daß gewisse Zonen der Alpen so vielfältigen vertikalen Schwankungen unterworfen waren. Diese Erklärung greift jedoch durchaus nicht zu mechanisch unmöglichen Vorgängen, wie jene der Überfaltungshypothese. Das Merkwürdige durch Geheimnisvolles zu ersetzen, kann aber niemals die Aufgabe des Forschers sein.

Nach diesen Einwendungen, welche der unrichtigen Deutung der Schichtentwicklung gelten, kehren wir uns dem zweiten Teil der vorliegenden Arbeit zu, welcher die Lagerungsverhältnisse bespricht. Es würde viel zu weit führen, hier auch nur einen kurzen Auszug der zahlreichen, mit großer Sorgfalt aufgesammelten Beobachtungen zu geben, da sich dieselben nicht leicht im großen zusammenfassen lassen. Durch die gewaltsame Hereindrängung der künstlichen Deckenbezeichnungen hat die Darstellung leider an Klarheit verloren. Vom ganzen Berggebiete ist eine tektonische Übersicht 1:17.000, von der Umgebung der Tilsunnaalpe ein Kärtchen 1:10.000 beigegeben, welches eine ganz verwirrende Schichtzersplitterung kund tut. Der Veröffentlichung der Aufnahmekarte kann man nach dieser Probe nur mit großem Interesse entgegensehen. Außerdem sind zahlreiche Ansichten und Profile beigezeichnet. Ein dritter Abschnitt ist der Erklärung der Lagerungsverhältnisse gewidmet. Die gesetzmäßige Verbindung gewisser Schichten erscheint dem Verfasser als der Ausdruck des regionalen Deckenbaues (Bündner Schiefer-Decke, Glarner Decke?, Klippendecke, Brecciendecke, rätsche Decke, ostalpine Decke). Hierin soll geradezu der Hauptwert dieser Erklärung gelegen sein. Wir haben auf den Irrtum dieser Anschauung schon früher hingewiesen. Die Gestaltung des jetzigen tektonischen Bildes kann nach v. Seidlitz niemals mit den Überfaltungsdecken allein erklärt werden, da unverkennbare Spuren einer nachfolgenden zweiten Faltung vorhanden sind. Eine schematische Darstellung auf pag. 350 soll den Zusammenhang zwischen Regional- und Lokaltektoneik erläutern. Da die Zeichnung nach dem beiliegenden Profil I angefertigt ist, kann man das volle Maß der mit spielenden Phantasie verfolgen. Hier ist weit mehr Merkwürdiges über und unter das Gebirge hineingedichtet, als an dessen Oberfläche zu sehen ist. Der Dioritstock des Schwarzhorns und der Gneiskeil des Bilkengrats werden als mächtige Ausstülpungen an der Bauchseite der ostalpinen (obersten) Decke gezeichnet. Ich möchte nur einige der größten Unwahrscheinlichkeiten dieser Anschauung festhalten. Es ist doch höchst sonderbar, daß diese Ausstülpung gerade aus einem Dioritstock besteht. Betrachtet man die tektonische Übersichtskarte, so sieht man, daß der Dioritstock einen ungefähr ovalen Umriss besitzt und nahezu ringsum von einer Serpentinzone umgürtet wird. Wir hätten also in ihm wirklich einen umgestülpten Dioritstock, gleichsam eine tektonische Bombe vor uns!

Nachdem die ostalpine Decke unten und oben von Trias eingesäumt wird, muß der kristalline Kern derselben aus zwei ursprünglich weit abliegenden Deckenstücken bestehen. Zwischen der Mulde der Mittagsspitze und dem Dioritstock des Schwarzhorns (Profil I) müßten daher zwei aller Wahrscheinlichkeit nach sehr verschiedene, verkehrt geordnete kristalline Massen längs einer riesigen Störungszone zusammenstoßen. Davon ist nichts zu erkennen.

Die Beweise, welche v. Seidlitz für die Umgestülptheit des Dioritstockes und des Gneiskeiles vorbringt, sind ganz unzulänglich. Eruptivstöcke, welche sich gegen oben verbreitern, sind geradezu eine häufige und charakteristische Erscheinung. Entlang solchen harten Massen traten mit Vorliebe ausgebildete Störungszone

auf. Der Verrucanomantel des Gneisstreifens zeigt noch lange nicht dessen Umkehrung an. Dioritstock und Gneisstreifen können trotz dieser Formen sehr wohl in der Tiefe wurzeln. Bei der heftigen Faltung und Schiebung dürften sie übrigens sehr wahrscheinlich von ihren Tiefenverbindungen abgetrennt worden sein. Jedenfalls ist die Erklärungshilfe der Deckentektonik unnötig, welche, ganz abgesehen von ihrer mechanischen Unmöglichkeit, nur noch weitere größere Rätsel anhäuft. In einem Anhang werden die Glazialbildungen kurz beleuchtet und einige paläontologische Bemerkungen zur Fauna der Sulzfluhkalke angeschlossen. Die besprochenen Versteinerungen sind auf Tafel X abgebildet. (Dr. Otto Ampferer.)
