

In der Eiszeit war das ganze Gebirge, das noch heute eine sehr ausgedehnte Vergletscherung besitzt, in viel höherem Maß vergletschert. Die Beweise dafür sind überall zu sehen, die heutige Physiognomie des Gebirges ist großenteils auf die Wirkungen der gewaltigen Eis- und Wassermassen jener Zeit und die dadurch bedingten Anhäufungen von Moränen, fluvioglacialen Schottern und Seeablagerungen zurückzuführen. Dazu kommt als weiterer, die Physiognomie, besonders in den Randgebieten, wesentlich beeinflussender Faktor die zentrale Lage des Gebirges. Daraus ergibt sich die Anhäufung der mächtigen Schutt- und Sandmassen in den Gebieten zwischen den einzelnen Ketten, sowie an den Rändern des Gebirges; daraus entstehen die in ihrem eigenen Schutt erstickenden Gebirgszüge besonders des südöstlichen Tian-Schan, wo der Pe-Schan den Typus eines solchen Gebirges darstellt, bei welchem durch die rein kontinentalen Abtragungsvorgänge der Charakter als Kettengebirge nahezu vollständig verwischt ist, und der Rumpf des Gebirges heute als eine Felsenwüste erscheint.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Alpen- exkursion der Geologischen Vereinigung.

Von **Pierre Termier.**

(Aus dem Französischen der Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Paris, t. 155, S. 602 und 678. 1912.)

Mein Kollege und Freund, Professor G. STEINMANN von der Universität Bonn, hatte den glücklichen Gedanken, für den Sommer 1912 eine Exkursion der Geologischen Vereinigung in die Bündner Alpen und die Tauern zu veranstalten und die Geologen, die sich für die Stratigraphie und Tektonik der Alpen interessieren, dazu einzuladen. Wir waren einige zwanzig am Treffpunkt. Die Exkursion hat 3 Wochen, vom 19. August bis 7. September, gedauert und hat uns von Bludenz im Vorarlberg nach Spittal in Kärnten geführt, über den Rätikon, den Prättigau, das Davoser Becken, die Via Mala, den Schams, das Oberhalbstein, den Longhinpaß, das Inntal, das obere Zillertal, die Radstädter Tauern und endlich das Katschberggebiet, wo die Hohen Tauern im Osten endigen. Unsere Führer waren: für den Rätikon W. v. SEIDLITZ aus Straßburg, für die Cotschna, das Oberhalbstein und das Oberengadin STEINMANN; für den Schams H. MEYER aus Gießen; für den Longhinpaß H. P. CORNELIUS; für das Unterengadin W. PAULCKE aus Karlsruhe und W. HAMMER aus Wien; für das Zillertal B. SANDER aus Innsbruck; für die Radstädter Tauern L. KOBER aus Wien, und endlich für den Katschberg und das Ostende der Hohen Tauern der Professor F. BECKE von der Universität Wien. Das Wetter war oft sehr schlecht; trotzdem ist, dank der Aufopferung und der Sachkenntnis der Geologen, die die Karawane führten, kein einziger wichtiger Teil des Programms aufgegeben worden, und wir haben trotz der Ungunst der Witterung fast alles gesehen, was wir sehen wollten. In Innsbruck, wo wir den 29. August verbringen sollten, wartete unser eine Überraschung: EDUARD SUESS war da, eigens von Ungarn hergekommen, um mit uns der Versammlung der Geologischen Vereinigung anzuwohnen, die in einem Hörsaal der Universität stattfand. Der Verfasser der Entstehung der Alpen hatte trotz seiner 81 Jahre uns den Ausdruck

seiner warmen Sympathie selbst überbringen wollen und hat uns damit zugleich das erhebende Beispiel eines wissenschaftlichen Eifers gegeben, über den das Alter keine Macht hat.

Der 29. August 1912 wird, wie ich glaube, in der Geschichte der Alpengeologie den endgültigen Sieg der Theorie der großen Decken bezeichnen, den Eintritt dieser Theorie in den Unterricht. Man erinnert sich vielleicht noch des heftigen Sturmes, den es erregte, als gegen Ende des Jahres 1903 in den Pariser Akademieberichten eine neue Lehre über die Synthese der Alpen bekannt gegeben wurde, die darauf beruhte, daß auch in den Ostalpen eine Reihe aufeinander getürmter Decken vorhanden sei — alle aus dem Süden gekommen wie die Decken der Schweizer Alpen — und nach der die nördlichen Kalkalpen über die Zentralzone hinübergeschoben sein sollten. Und nun, keine neun Jahre später, kommt eine Versammlung von Geologen zusammen, in dieser selben Gegend der Alpen, um nach einer Reise von 3 Wochen fast einstimmig zu konstatieren, daß diese Lehre der Wirklichkeit entspricht! Es sind noch einige Zweifler da, schon keine Gegner mehr. Jedermann oder fast jedermann gibt zu, daß die lepontinischen Decken des Rätikon, des Prätigau, des Schams, des Oberhalbstein, des Maloja, die unter dem Tunnel der austroalpinen Decken verschwinden, an zwei Stellen wieder zutage treten in zwei Fenstern, die das Gewölbe dieses Tunnels durchbrechen. Es sind das Unterengadiner Fenster, 55 km lang, und 60 km weiter östlich das 160 km lange Tauernfenster. Und jedermann erkennt an, daß wenn man diesen Bau der Zentralzone zugibt, die Theorie der großen Decken, die Theorie von 1903, notwendig wird und auf die ganzen Ostalpen angewandt werden muß.

Das Hauptziel unserer Exkursion war das Studium der lepontinischen Decken, zuerst westlich von Innsbruck zwischen dem Rhein und dem Nordostende des Unterengadiner Fensters, dann östlich von Innsbruck in der Tauernkette. Es handelte sich also darum, die Beobachtungen STEINMANN'S und seiner Schule in Verbindung zu setzen mit denen BECKES und des zu früh verstorbenen UHLIG, sowie der Schüler dieser beiden Meister. Aber ehe wir von den lepontinischen Decken sprechen und angeben, was ihre Untersuchung uns gelehrt hat, müssen wir genau definieren, was wir darunter verstehen.

Der Gebrauch des Wortes lepontinisch in der Geologie ist älter als die Deckentheorie. STEINMANN hat ihn im Jahre 1895 zuerst gebraucht, um eine Facies der Trias zu bezeichnen, die in der mittleren Region Graubündens verbreitet ist, die sich von der helvetischen und der austroalpinen Facies derselben Formation unterscheidet und aufs engste mit der Facies der Bündner Schiefer und der Glanzschiefer der anderen Stufen des Mesozoicums und des Eocäns verknüpft ist. Zehn Jahre später, 1905 schlug EDUARD SUESS, als er sich der Deckentheorie anschloß, vor, die Gesamtmasse der übereinanderliegenden Decken in drei Teile zu teilen: das helvetische System zu unterst, in der Mitte das lepontinische System, ganz oben das austroalpine System. In Graubünden stimmte diese rein tektonische Einteilung ziemlich gut überein mit einer Teilung, wie man sie aus den verschiedenen Facies hätte ableiten können; mit anderen Worten: die lepontinischen Decken bestehen in Graubünden aus Schichten von lepontinischer Facies. Aber man darf nicht erwarten, diese Übereinstimmung durchgehends zu finden. Die Facies wechseln in derselben Decke; es ist also unzulässig, eine Decke, eine tektonische Einheit, durch stratigraphische Merkmale zu definieren. Die richtige Definition der lepontinischen Decken ist die folgende: Es sind die Decken, die sich in den Bündner Alpen zwischen die helvetischen und die austroalpinen Decken einschieben; die tiefste Decke des lepontinischen Systems ist die Glanzschieferdecke, die tiefste Decke des austroalpinen Systems die Silvrettadecke.

Östlich von Graubünden, das heißt in den Ostalpen, wird man lepontinisch die Decken nennen, die unter der austroalpinen Decke erscheinen, die die Fortsetzung der Silvrettadecke ist. So wird diese ganze Nomenklaturfrage in den

Ostalpen auf eine tektonische Frage zurückgeführt; es handelt sich darum, eine bestimmte Decke der Ostalpen mit der Silvrettadecke gleichzusetzen und sie damit zur Basis des austroalpinen Systems zu machen. Diese Gleichsetzung kann natürlich ihre Schwierigkeiten haben; man muß also damit rechnen, daß für einige Zeit in den Ostalpen eine gewisse Unsicherheit herrscht über die Grenze der austroalpinen Decken gegen die lepontinischen. Um einigermaßen sicheres zu haben, wollen wir annehmen, daß am Nordrande der Tauern die tiefste austroalpine Decke die der paläozoischen Phyllite des Pinzgaus ist, und daß am Katschberg die Decke der Gneise und granatführenden Glimmerschiefer diese Rolle spielt.

Von allen lepontinischen Decken ist die wichtigste die Glanzschieferdecke; sie zeigt sowohl die größte Gleichmäßigkeit als die charakteristischsten Merkmale, und ihr Zusammenhang leuchtet am meisten ein. Sie ist fast überall sehr mächtig, und man fragt sich manchmal, ob sie nicht zusammengesetzt oder in sich selbst zusammengefaltet ist. Ihre Lagerung ist im großen und ganzen regelmäßig und ruhig und kontrastiert mit der gefalteten, zerstückelten und zerfetzten Lagerung der sie überlagernden Decken. Sie wird hauptsächlich von Glanzschiefern gebildet, d. h. von einer kristallinen Serie, in der die Kalkglimmerschiefer vorherrschen, in der sich aber auch richtige Glimmerschiefer, Glimmerquarzite und Bänke von wirklichen Marmoren finden; ferner enthält sie auch fast überall Grünsteine, Serpentine, Gabbros, Chloritschiefer, Amphibolitschiefer oder Pyroxenschiefer, immer epidotführend. Diese Glanzschiefer, die man von Ligurien bis zum Rhein verfolgen kann, die man im östlichen Korsika und auf der Insel Elba wiederfindet, die endlich im Unterengadin und in den Tauern wiedererscheinen, gleichen sich überall vollständig. Wir wissen jetzt durch Beobachtungen, die in den Westalpen und in Ligurien gemacht sind, ganz bestimmt, daß diese Glanzschiefer eine Sammelfolge (*série compréhensive*) sind, die von der oberen Trias bis ins Eocän reicht, eine Serie, die durch die Regionalmetamorphose umgewandelt und kristallin geworden ist. Sie hat der Rhein in der Via mala durchgeschnitten und ausgehöhlt, sie bilden zwischen Schuls und Prutz den untersten Teil des Unterengadiner Fensters, aus ihnen endlich besteht die äußere Umhüllung der Schieferhülle der Hohen Tauern. Ihre Bedeutung für die gesamten Alpen ist so groß, daß der Name *Schistes lustrés* (Glanzschiefer), den jetzt die Geologen der ganzen Welt kennen, verdient, in die internationale Sprache aufgenommen zu werden. Dieser Name ist nicht gleichbedeutend mit Bündner Schiefer, denn nicht alle Bündner Schiefer sind metamorphisch, während die hohe Kristallinität ein charakteristisches Merkmal der Glanzschiefer ist. Die Namen Kalkglimmerschiefer und Kalkphyllite, mit denen die österreichischen Geologen bisher die Glanzschiefer der Hohen Tauern bezeichnet haben, sind zu petrographisch und sind, besonders der zweite, auf zu verschiedenerelei Bildungen angewendet worden, um für eine so ausgedehnte und so genau definierte geologische Einheit zu passen.

Nächst der Glanzschieferdecke ist die eigenartigste und, wenigstens in Graubünden, die bestbestimmte und konstanteste der lepontinischen Decken, jene, die STEINMANN rätische Decke genannt hat, und die ganz oder fast zu oberst im lepontinischen System liegt. Sie ist charakterisiert durch die Verbindung basischer Eruptivgesteine (Basalt, Spilit, Diabas, Variolit, Gabbro, Serpentin, letzterer bisweilen von Nephritadern begleitet) mit marinen Tiefseeablagerungen (Radiolarite, rote Tiefseeschiefer). Diese Ablagerungen gehören wahrscheinlich dem Jura an. Man findet in dieser Decke auch Trias (Quarzite, phyllitische Marmore, Kalke, Dolomite), schwarze oder bunte Schiefer unbestimmten Alters, bisweilen etwas Verrucano, bisweilen auch Granit oder Gneise. Während sie oft zu sehr geringer Dicke zurückgeht, bisweilen sogar lokal vollständig verschwindet, nimmt sie im Süden Graubündens an Stärke zu und erreicht in der Umgebung des Maloja eine Mächtigkeit von 1 km. Ihre Wurzel verlegt STEINMANN etwas südlich von der Disgrazia. Von hier bis zum Bodensee erstreckt sich die rätische Decke über ein Gebiet von fast 100 km, überlagert wird sie von der tiefsten der austroalpinen Decken oder von

einer Zwischendecke (Bardella, Albula, Aela, Err usw.). Man erkennt sie noch hier und da am Rand des Unterengadiner Fensters dank ihrer Fülle an basischen Eruptivgesteinen. In den Westtauern ist ihre Anwesenheit zweifelhaft, aber in den Osttauern muß man ihr wahrscheinlich die zweite Stufe der Grünsteine zurechnen, wie sie BECKE, KOBER, SEEMANN und STARK angegeben haben, eine Stufe, die von den Glanzschiefern durch eine Mesozoicum enthaltende Decke getrennt wird (Sonnblickregion, Heiligenblut usw.).

Zwischen der rätischen und der Glanzschieferdecke findet man in Graubünden fast überall eine Reihe übereinander gestauchter Decken, oft drei, in manchen Gebieten vielleicht sogar fünf. Sie unterscheiden sich untereinander durch ihre Facies, die den verschiedenen Stufen des Mesozoicums und des Eocäns angehört, sie enthalten weder Grünsteine, noch basische Eruptivgesteine, noch Radiolarite, ihre Gesteine sind nicht oder kaum metamorphisch. Die Mehrzahl dieser Decken führen Brecciensichten von verschiedenem Alter, Lias, Kreide oder selbst Eocän. Alle enthalten sie Komplexe schwarzer Schiefer, den Bündner Schiefer entsprechend. In einigen ist der obere Jura marmorisiert. In allen zeigt die Trias die gleiche oder fast die gleiche Ausbildung und besteht aus Quarziten, Phyllitmarmor, Dolomiten und Kalken, Rauhwaacke und Gipsen. Aber im Gegensatz zur Glanzschiefer- und zur rätischen Decke bleibt sich keine dieser Decken auf größere Erstreckungen hin gleich; in jeder wechselt die Facies der Formationen mit Ausnahme der Trias. Deshalb ist es fast unmöglich, von einem Gebiet zum anderen eine Gleichsetzung der Decken vorzunehmen, jedenfalls bleibt sie sehr hypothetisch. Man findet in allen Profilen Analogien, aber nicht zwei Profile, die völlig übereinstimmen. Die Verschiedenheit wird natürlich noch gesteigert durch die Ausschaltungen und mechanischen Veränderungen, deren Intensität bisweilen jeder Vorstellung spottet. Das heißt, daß jeder Versuch die lepontinischen Decken zu zählen, zurzeit noch gänzlich vergeblich wäre. Wir wissen nicht einmal, ob die Decke der einförmigen Prättigauschiefer eine der lepontinischen Decken ist, die zwischen die Glanzschieferdecke und die rätische Decke fallen, oder ob sie einfach die nördliche Fortsetzung der Glanzschieferdecke ist. STEINMANN neigte bisher dieser letzteren Auffassung zu, aber die neuesten Arbeiten F. ZYNDELS lassen die erstere Lösung wahrscheinlicher erscheinen. Diese einförmigen Schiefer des Prättigau sind die eigentlichen Bündner Schiefer im ältesten Sinne des Wortes; sie sind gar nicht oder kaum metamorphisch; sie sind außerordentlich mächtig; sie enthalten keine Grünsteine; sie alternieren bisweilen mit Kalken, Tonen und feinen Breccien; einige Bänke (ganz oben in der Decke) führen Globigerinen, andere haben Orbitulinen geliefert: das Ganze ist offenbar eine Sammelfolge, analog der der Glanzschiefer, aber vielleicht nicht mit ihr identisch, und jedenfalls der Regionalmetamorphose entgangen.

Der Rätikon zeigt über der Decke der Prättigauschiefer eine andere Decke, die charakterisiert ist durch eine halbarmorische Malmstufe (Sulzfluhkalk), durch das Vorhandensein cretaceischer couches rouges und endlich dadurch, daß sich an ihrer Basis ständig ein Span zerquetschten Granits findet, der bisweilen auf eine Dicke von weniger als 1 m ausgedünnt ist. Die Mächtigkeit der weißen Sulzfluhkalke kann bis zu 1000 m gehen infolge von Rückfaltungen und kleineren Verschüppungen, in die sich Schollen von couches rouges einschieben; sie sinkt bis auf Null, im Süden bei Klosters, im Norden beim Lünensee, so daß die ganze Decke die Form einer Linse hat von ungefähr 30 km Länge und einer größten Dicke von 1 km. Es ist dies die Klippendecke STEINMANN'S. Über ihr findet sich eine Bildung, die ein Gemisch von Deckenresten ist (Quetschzone v. SEIDLITZ'). Man findet in ihr alles Mögliche: Granitische und gneisische Mylonite, Breccien und Schiefer des Lias, schwarze Fucoidenschiefer, Breccien mit Orbitulinen, zerriebene Trümmer der rätischen Decke (Verrucano, Trias, Spilit, Serpentin), und endlich große Linsen von Granit und Diorit, die an der Basis der Silvrettadecke kleben und vielleicht schon zu dieser gehören, von der sie dann einfach losgelöste Späne darstellten.

Über diesem Chaos von Deckenüberbleibseln schwimmt in hohen Gipfeln die Silvrettadecke, hier in der Form von Glimmerschiefer oder Gneis, anderwärts als mesozoische Schichten; sie besitzt auch Linsenform, ist aber weder zerstückelt, noch zerquetscht.

Zwischen dem Schams und dem Oberhalbstein quert man mehrere lepontinische Decken, die von der Glanzschieferdecke unterlagert, von der rätischen Decke überlagert werden. MEYER unterscheidet ihrer drei: die untere Klippendecke (mit marmorisiertem Malm), die obere Klippendecke (mit jurassischer Falknisbreccie) und die Brecciendecke (mit fossilführendem Trias und Rät und mit Orbitolinenbreccien der Kreide). An der Basis jeder dieser Decken, sowie an der Basis der rätischen Decke befindet sich ein Granitband (Rofnaporphyr). Die Zerquetschung ist außerordentlich groß, besonders in den unteren Teilen des Komplexes, den beiden Klippendecken; man beobachtet Mylonite, die die unwahrscheinliche Mächtigkeit von 100 m erreichen, und in denen der Granit mit den Sedimenten vermischt ist. Sie sind zudem oft geschiefert und sehen dann wie Gneise aus, in denen sich Kerne von Jurakalk und triadischem Dolomit befänden.

Im Unterengadiner Fenster sind die Verhältnisse im einzelnen vielleicht noch verwickelter. Ganz unten finden sich Glanzschiefer, bei Schuls, Compatsch, Finstermünz, Pfunds, Prutz; ganz oben, unmittelbar unter der Silvrettadecke, trifft man die rätische Decke, aber linsenförmig und im Zustand starker Zerstückelung. Zwischen den Glanzschiefern und der rätischen Decke gibt es Granit oder Gneis in großen Linsen und verschiedene Sedimente, Quarzite, Marmore und Dolomite der Trias, Breccien der Kreide und des Tertiär (Rozbreccien PAULCKES), triasische Gipse mit Rauhacken, Lias in der Gestalt zerstreuter Klippen mit zahlreichen Fossilien (Belemniten, Crinoiden, Arietites), schwarze Schiefer vom Typus der Bündner Schiefer usw. Wieviel einzelne, unterscheidbare Decken ergibt das? Genau läßt es sich nicht sagen; zum mindesten sind es drei: die Decke der Liasklippen, die unmittelbar unter der rätischen Decke liegt; tiefer die der Triasgipse, und endlich noch tiefer die der Rozbreccien. Diese Decken sind in sich selbst gefaltet und wiederholen sich. Gegen Norden werden sie dünner oder verschwinden eine nach der anderen; bei Prutz scheint zwischen den Glanzschiefern und den austroalpinen Gneisen nur eine einzige, zusammenhängende Decke zu sein, die hauptsächlich aus Trias besteht, und außerdem nur hier und da einige vereinzelte Spuren der Breccien- und der rätischen Decke.

In dem großen Tauernfenster ist die Glanzschieferdecke vielfach zerrissen, und man sieht unter diesen Schiefeln ganz andere Schichten erscheinen, nämlich den unteren Teil der Schieferhülle des Zentralgneis und den Zentralgneis selbst. Die untere Stufe der Schieferhülle besteht aus Marmoren (Hochstegenkalk), Dolomiten, Quarziten, Glimmerschiefern und Gneis; dies alles ruht vollkommen konkordant auf dem Zentralgneis, der sehr oft ein richtiger Granit ist, mit kaum parallel gerichteten Komponenten. Oft sehen wir die Folge: Marmor, Dolomit, Quarzit, verdoppelt, sogar mehrfach wiederholt, unter Zwischenschiebung von Lagen von Gneis oder Glimmerschiefer; aber diese Wiederholung ist durch Rückfaltung entstanden, wie uns SANDER in deutlichster Weise am Krierkar bei Hintertux gezeigt hat. In Wirklichkeit ist die normale Folge, von oben nach unten, die nachstehende: Hochstegenkalk, Dolomite, Quarzite, Glimmerschiefer, schiefrige Gneise, endlich Zentralgneis. Natürlich ist wie in jeder Decke das Auftreten linsenförmig. Bisweilen ruhen die Glanzschiefer dicht auf dem Zentralgneis.

Wie alt die verschiedenen Glieder dieser tiefen Serie sind, ob sie der tiefste Teil der Glanzschieferdecke oder eine besondere Decke sind, weiß man nicht. Die Dolomite und Quarzite scheinen Trias zu sein. Aber der Hochstegenkalk? Soll man ihn, wie STEINMANN vorgeschlagen hat, als Jura, etwa als das stratigraphische Äquivalent des Sulzfluhkalkes ansehen? Oder als Trias, wie ich es früher angegeben habe? Die Frage wird unlösbar bleiben, bis einmal Organismen gefunden werden, was allerdings in so hochgradig kristallinen Sedimenten wenig wahrscheinlich

ist. Im ersteren Fall gibt es zwei verschiedene Decken, die des Glanzschiefers und die des Hochstegenkalks und des Zentralgneis. Im zweiten Fall könnte nur eine einzige Decke vorhanden sein, in der der Hochstegenkalk die mittlere Trias darstellte. Die Glimmerschiefer, die schiefrigen Gneise und der Zentralgneis selbst, die nicht voneinander getrennt werden können, stellen in meinen Augen eine kristalline Schieferfacies oder sogar eine granitische Facies des Permo-Carbons dar. Sie scheinen mir den permocarbonischen Gneisen und Glimmerschiefern der Westalpen zu entsprechen (Vanoise, Levanna, Val-Grisanche, Grand-Paradis usw.). Jedenfalls entspricht die tiefe Decke oder die beiden tiefen Decken der Tauern [in den Formationen der Zone der metamorphen Sammelfolge (série compréhensive)] dem, was ich im Jahr 1903 die axiale Zone der Alpen genannt habe.

Wenn man aus Graubünden kommt, ist man geneigt, über der Glanzschieferdecke, zwischen ihr und der Decke der paläozoischen Pinzgauphyllite, eine ganze Serie lepontinischer Decken zu erwarten, die den zahlreichen Decken des Schams oder des Unterengadins entsprächen. Doch sieht man in den Tauern meist nur eine. Aber diese einzige Decke ist von wechselndem Charakter; und da sie sehr vielfach gefaltet und verzweigt ist, oft sogar gequetscht und zerfetzt, kann man sich fragen, ob sie wirklich nur eine Decke ist. Es ist wahrscheinlich, daß es sich um mehrere Decken handelt, die, linsenförmig und unzusammenhängend, sich gegenseitig ersetzen oder vielleicht auch gelegentlich sich vermengen und undeutlich werden.

Am Brenner ist die zwischengelagerte Decke (zwischen Glanzschiefer und paläozoischen Phylliten) die Tribulaundecke, die hauptsächlich aus Trias besteht, an ihrer Basis aber, bei Gossensaß, noch durch eine Lage Glimmerschiefer verstärkt wird, und die in ihren oberen Teilen auch Lias (in der Facies Adnetenkalk) enthält. An der Gschöbwand bei Mayrhofen besteht die Zwischendecke aus Trias, die nur sehr wenig von der des Tribulaun abweicht (Quarzite, phyllitische Marmore, Kalke und albitführende Dolomite); aber etwas westlich von der Gschöbwand treten sehr mächtige sedimentäre Breccien hinzu, im Aussehen unserer Liasbreccie des Briançonnais sehr ähnlich, die hauptsächlich aus triassischen Brocken bestehen, mit einigen wenigen Brocken von rätischem Kalkstein. Es scheint dies eine brecciöse Facies des Lias zu sein, die sehr verschieden ist von der Tribulaunfacies. Diese Breccien, die wir am Torjoch gesehen haben, erstrecken sich im Norden gegen die Hippoldspitze, im Westen in die Tarntaler Köpfe. Die Decke, die die Breccien enthält, ist in der Gegend des Torjochs stark zerdrückt und gefaltet; sie zeigt bemerkenswerte mechanische Durchdringungen von Triasquarziten, Triasdolomiten und Liasbreccien. Enorme Fetzen dieser Durchdringungen liegen, als Überschiebungsmassen, über den paläozoischen Phylliten, während die natürliche Lage dieser Decke unter den Phylliten ist. Deshalb hält man sie beim ersten Anblick für austroalpin, und das hatte ich in den Jahren 1903 und 1904 auch für mehrere von ihnen angenommen, insbesondere für die Tarntaler Köpfe. Es scheint jetzt aus den Arbeiten SANDERS hervorzugehen, daß alle diese verstreuten Fetzen mesozoischer Gesteine lepontinisch sind.

Jedenfalls ist es klar erwiesen, daß sowohl die lepontinischen Decken als die unterste austroalpine Decke in der Gegend zwischen dem Brenner und Mayrhofen zahlreichen Rückfaltungen und intensiven Verquetschungen unterworfen sind. Mein Eindruck ist, daß es in dieser Gegend im Nordwesten der Tauern drei Zwischendecken zwischen den Glanzschiefern und den Pinzgauphylliten gibt, aber derartig unzusammenhängend, verstreut und bisweilen miteinander vermischt, daß es nicht mehr möglich ist, sie bestimmt zu unterscheiden. Die oberste wäre eine Decke mit Grünsteinen, wahrscheinlich der rätischen Decke Graubündens entsprechend; in der Mitte wäre die Decke mit brecciösem Lias, an der Basis, dicht über den Glanzschiefern, läge die Tribulaundecke.

Weiter östlich, im Tal von Gastein, sind die Glanzschiefer von einer Decke von ganz besonderem Habitus überlagert, von der Klammdecke. Obwohl sie wenig metamorph sind, ähneln die Gesteine dieser Decke weder der Trias des Tribulaun,

noch der Trias der Gschößwand, noch dem Mesozoicum der Radstädter Tauern. Ihr Alter ist unbekannt. Es sind hauptsächlich Kalke (Klammkalke), die gewöhnlich dunkelgrau sind, seltener hell und gebändert; daneben gibt es auch graue oder schwärzliche, etwas sericitische Schiefer. Diese Klammdecke verschwindet im Norden unter den paläozoischen Phylliten, ohne daß sich irgend eine andere Decke dazwischenlagerte.

Noch weiter östlich kommen wir an die Radstädter Tauern, deren Bau, der lange genug rätselhaft war, jetzt durch die Arbeiten UHLIGS und seines Schülers KOBER ganz einfach erscheint. Hier wie im Zillertal bringen Umbiegungen und Rückfaltungen von großem Ausmaß viel Komplikation in den Einzelheiten, und man kann sich fragen, ob man es mit einer einzigen Decke mit zahlreichen Verzweigungen zu tun hat oder mit mehreren voneinander zu trennenden Decken. Für KOBER gibt es heute in dieser Gegend nur eine lepontinische Decke, über den Glanzschiefern. Dieser einzigen Decke gibt er den Namen Radstädter Decke. Sie umfaßt Trias (Quarzite, Dolomite und Rauhacken), schwarze pyritische Schiefer, wahrscheinlich rätisch, und endlich die oftmals marmorisierten Jurakalke, in denen DIENER kürzlich Belemniten gefunden hat. Diese Radstädter Decke, stark gefaltet und bisweilen in sich selbst rückgefaltet, verschwindet gegen Norden und Osten unter der tiefsten austroalpinen Decke, die KOBER Mandlingdecke nennt. Im Osten besteht die Mandlingdecke aus Gneis, Amphibolit und mehr oder weniger granatführendem Glimmerschiefer; im Norden umfaßt sie von unten nach oben Phyllite, sehr dichte Quarzite (die Radstädterquarzite FUCHS'), Kalke, Grauwacken und Schiefer von anscheinend paläozoischem Alter und endlich die wohlbekannte Trias des Mandlingzugs. Hier und da öffnen sich schöne Fenster, die unter der Mandlingdecke die Radstädterdecke sehen lassen. Mylonite sind häufig, bisweilen gehen sie bis zur Vermischung verschiedenaltiger Gesteine. Infolge ihrer leicht zerreiblichen Natur sind die Rauhacken mehr als jedes andere Gestein der Mylonitisation unterworfen gewesen, und man findet manchmal zerriebene Rauhacken, die Trümmer von jurassischem Marmor einschließen. Daraus ist nicht zu schließen, daß die Rauhacken immer Mylonite sind; die Rauhacke ist eine sichere stratigraphische Einheit, in den Tauern so gut wie in der ganzen Kette der Alpen.

Der einzige Punkt, der mir bei dieser Erklärung der Radstädter Tauern etwas zweifelhaft geschienen hat, ist die Zurechnung der Radstädter Quarzite zum Paläozoicum. Diese Quarzite sind petrographisch identisch mit den Triasquarziten der Radstädter Decke; und ich frage mich, ob sie nicht auch zur Trias gehören. Wenn das richtig wäre, hätte man eine weitere lepontinische Decke, die zwischen die Radstädter und die Mandlingdecke zu liegen käme.

Wenn man nach Süden, gegen den Lungau und den Katschberg zu geht, sieht man, wie die Radstädter Decke allmählich an Dicke abnimmt. Von Sankt Michael an tritt sie nur noch in Form von vereinzelt Linsen auf, die in die Glimmerschiefer und Gneise der austroalpinen Decke eingebettet sind. Die oft sehr kleinen Linsen bestehen aus Dolomit, Kalk, Marmor oder Quarzit, und häufig kommen Mischungen dieser Gesteinsarten vor. Die meisten Linsen zeigen nur Trias, vielleicht sind gewisse Marmore jurassisch. Kurz, im Lungau ist die Radstädter Decke durch eine Quetschzone (v. SEIDLITZ) oder Mischungszone (ZYNDEL) ersetzt, in der die Trümmer dieser Decke von kristallinen Gesteinen der darüberliegenden Decke umhüllt sind. Diese kristallinen Gesteine, die so die Reste des Mesozoicums der Radstädter Decke einschließen, sind selbst wieder in leuchtende Schiefer, die Diaphtorite BECKES, verwandelt. Sie haben ihren ganzen Feldspat verloren, der in Sericit umgewandelt ist. Darüber befinden sich, ohne deutliche Abgrenzung, die granatführenden Glimmerschiefer und die Gneise in ihrer gewöhnlichen Ausbildungsform. Die Diaphtorisierung ist auf die Pressungs- und Zerreibungszone beschränkt, auf die Mischungszone, d. h. sie ist eine chemische Veränderung, die von der Pressung abhängt.

Der Katschbergpaß, eine tiefe Senke, die das Ostende der Hohen Tauern bezeichnet, öffnet sich in diese Mischungszone. In der Umgebung des Passes und bis zur Tschaneckspitze, die ihn im Westen überragt, treten inmitten diaphtorisierter Schiefer mehrere Triaslinen zutage. Im Osten senkt sich die Mischungszone unter einem mittleren Winkel von einigen dreißig Grad unter die alten Gneise und Glimmerschiefer der austroalpinen Decke; im Westen ruht sie unter dem gleichen Neigungswinkel auf den Glanzschiefern auf. Vom Gipfel des Tschaneck hatten wir eins der schönsten Bilder vor Augen, das sich ein Tektoniker nur wünschen kann. Die Gneis- und Granitkette der Hohen Tauern fiel scharf abgeschnitten gegen uns ab, bis zur halben Höhe wie unwickelt von ihrer schiefriigen Hülle, und verschwand unter der Mischungszone, auf der wir standen. Wenn wir uns umwandten, sahen wir nach rückwärts diese Mischungszone selbst in gleicher Bewegung unter einem ausgedehnten gesenkten und welligen Gelände verschwinden, das einen düsteren Anblick bot, einem Gelände, das aber selbst noch aus kristallinen Gesteinen bestand, nur freilich aus kristallinen Gesteinen als Hülle. Ich konnte diesen majestätischen Abfall der Hohen Tauern unter den Schild der alten Gneise und Glimmerschiefer, dieses Verschwinden des großartigen Gebirges in den flachen Linien eines einförmigen Landes, nur dem Untergang eines stolzen Schiffes vergleichen, das im eintönigen Wellenmeer versinkt.

Wenig südlich vom Katschberg keilt die Mischungszone aus und endet. Das letzte Auftreten der Trias der Radstädter Decke sehen wir an der Torscharte, oberhalb Maltein. Im Maltatal treten die alten Gneise und Glimmerschiefer unmittelbar an die Glanzschiefer heran, die hier auf 200 m Dicke reduziert sind, während sie in den Tauern häufig mehrere tausend Meter scheinbare Mächtigkeit haben.

Die tieferen lepontinischen Decken sind in diesem östlichen Teil der Hohen Tauern von starken Faltungen ergriffen. Im Hochalmmassiv, das BECKE wundervoll bearbeitet hat, sieht man im Lieserfenster, einer Zerreißung im Zentralgneis von 20 km Länge und 4 km größter Breite, unter dem Zentralgneis den Hochstegenkalk, der stark nach Norden einfällt. Außerdem sieht man im Murtal die Mächtigkeit des Marmors, sie nimmt von oben nach unten in der Fallrichtung ab. Unter dem Marmor liegt Zentralgneis. Man hat hier offenbar eine Synklinale der Decke vor sich, die wie die Decke selbst gebogen ist, das heißt also eine Verfingering (digitation — MAURICE LUGEON). Wenn man die Verfingering gegen ihren Ursprung, also nach Süden hin verfolgt, sieht man, wie sie unter dem Gneis verschwindet; aber etwas weiter, im Melnikkar, ist der Gneis von einer Reihe von Antiklinalen durchbrochen, in denen die Marmore, Quarzite und Schiefer wieder zutage treten. Das sind die Scharniere der Verfingering, deren wirklicher Ursprung demnach noch weiter südlich liegen muß.

Das sind die lepontinischen Decken vom Rhein im Westen bis zum Katschberg im Osten. Wir haben sie am Katschberg verschwinden sehen. Tauchen sie noch weiter östlich, zum Beispiel am Semmering, wieder auf? Wahrscheinlich ist es; man kann nichts darüber sagen, ehe die in Arbeit befindlichen Aufnahmen abgeschlossen sind. Aber auch wenn sie wieder erscheinen, glaube ich doch nicht, daß sich diese Rückkehr ans Tageslicht bis auf die Glanzschiefer erstrecken wird. Diese und natürlich erst recht die tieferen Decken sind, wie mir scheint, endgültig verschwunden.

Aus diesem Gesamtüberblick der lepontinischen Decken lassen sich zwei Schlußfolgerungen allgemeiner Art ziehen:

Erstlich: Der Dynamometamorphismus existiert nicht. Dieser Name muß aus der Wissenschaft verschwinden. Die dynamischen Vorgänge deformieren die Gesteine, aber sie verwandeln sie nicht. Ich habe das schon vor neun Jahren ausgesprochen, aber damals konnte noch ein Zweifel darüber bestehen. Heute ist der Zweifel nicht mehr erlaubt. Auch in den am meisten zerdrückten und zerfetzten Decken sind die Gesteine, die nicht schon vorher metamorphosiert waren, es auch in der Decke nicht geworden; sie sind sämtlich erkennbar geblieben. Die

Decken mit metamorphen Gesteinen stammen aus Gegenden, wo schon vor der Faltung der Regionalmetamorphismus sein Werk getan hatte. Einzelne chemische Vorgänge, wie Sericitbildung, Kristallisation des Quarz, werden zweifellos durch den Druck erleichtert. Aber sie erreichen von fern nicht die Wirkung des richtigen Metamorphismus, der eine vollständige Umwandlung einer Gesteinsart in eine andere, bestimmbare und bestimmte Art ist.

Das zweite Ergebnis ist, daß in den Deckengebieten die geologische Rolle der Mylonite noch viel wichtiger ist, als man bisher angenommen hat. Es sind kaum 5 oder 6 Jahre her, daß man Mylonite in den Alpen gefunden hat. W. v. SEIDLITZ hat zuerst die Aufmerksamkeit auf ihre Häufigkeit und die Regelmäßigkeit, mit der sie sich am Grunde einzelner Decken finden, gelenkt. Jetzt findet man sie überall, und man ist nicht mehr nur an den Myloniten von Gesteinen, sondern an den Myloniten von Decken angelangt, d. h. an der Mischung von Trümmern verschiedener Decken in Mächtigkeit von Hunderten von Metern.

Die Exkursion hat uns weder an die alpin-dinarische Grenze, noch bis in die Wurzelzone der Decken geführt. In dieser Zone und an dieser Grenze ist noch sehr viel zu tun. Von allen Fragen der Alpentektonik ist die der Beziehungen der Alpen zu den Dinariden, die Frage, ob die Dinariden wirklich als *traineau écraseur* über die Alpen hinübergegangen sind, wie ich seit neun Jahren behaupte, die brennendste und aufregendste. Ich richte vertrauensvoll an meine jungen österreichischen Fachgenossen die Bitte, diesem großen Problem ihre besten Kräfte zu widmen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Termier Pierre

Artikel/Article: [Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Alpenexkursion der Geologischen Vereinigung 42-50](#)