

SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEM

CENTRALBLATT

FÜR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALAEONTOLOGIE.

HERAUSGEGEBEN VON

M. BAUER,
in Marburg.

E. KOKEN,
in Tübingen.

TH. LIEBISCH
in Göttingen.

1904. S. 161—181.

Nomadisirende Schubmassen in den Ostalpen.

Von

C. Diener in Wien.

Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele).

1904.

Nomadisirende Schubmassen in den Ostalpen.

Von C. Diener in Wien.

Erhebung der Gesteinsschichten durch Faltung infolge eines Zusammenschubes ist lange Zeit hindurch ohne Widerspruch für die Alpen als das bedeutendste Moment der Gebirgsbildung angesehen worden. EDUARD SUESS hat dieser Lehre lediglich durch die Betonung des einseitigen Lateralschubes ein individuelles Gepräge verliehen, ohne sich im übrigen von ihr zu entfernen. Die Bedeutung horizontaler, von den Faltungen unabhängiger Ueberschiebungen von Deckschollen über einem Sockelgebirge ist erst von MARCEL BERTRAND in den Vordergrund gerückt worden. M. BERTRAND hat die Meinung ausgesprochen, dass die Bewegung solcher Schubmassen der eigentliche Hauptfactor der Gebirgsbildung und die Faltung nur eine begleitende Nebenerscheinung des Uebereinandergleitens der einzelnen Schubmassen sei.¹ Der Erfolg dieser Lehre unter den Alpengeologen Frankreichs und der Westschweiz ist bekannt. Zwei Hauptvertreter derselben, die Herren P. TERMIER und M. LUGEON, sind auch auf dem 9. Internationalen Geologen-Congress in Wien bei der Discussion des Problems der Deckschollen zum Wort gekommen. Mit M. BERTRAND stimmt LUGEON in der Bewertung der Schubmassen als der massgebendsten Elemente des Gebirgsbaues überein. Seiner Auffassung zufolge bestehen die Schweizer Alpen aus mehreren grossen, übereinander gepackten Schubmassen. Abgesehen von den aus Fenstern in der Ueberschiebungsdecke heraustretenden Centralmassen der Zone des Montblanc, die sich noch an ihrem ursprünglichen Platze befinden, sind alle Sedimente mehr oder weniger weit aus ihrem Bildungsraume hinausgetragen worden und zwar derart, dass jene, die ursprünglich am weitesten vom Nordrande der Alpen entfernt lagen, heute diesen Nordrand selbst zusammensetzen.

¹ Comptes rendus Acad. des sciences, Paris CXXX., 29. 1. 1900.

Die überwältigende Mehrzahl der österreichischen Alpengeologen hat sich der Hypothese der ortsfremden Schubmassen gegenüber bisher sehr reservirt, wenn nicht ablehnend verhalten. In der geologischen Litteratur über die Ostalpen wird man die deutschen Aequivalente der Ausdrücke: *nappe de charriage*, *lame de charriage*, *carapace*, *traineau écraseur* und wie die *termini technici* der neufranzösischen Schule sonst lauten mögen, vergeblich suchen. Nicht als ob die Existenz horizontaler Ueberschiebungen oder die Bildung von aus der Ueberschiebungstirn hervortretenden Deckschollen von den österreichischen Geologen überhaupt geläugnet worden wäre! F. v. KERNER hat im Jahre 1899 Deckschollen solcher Art aus dem dalmatinischen Küstengebirge bei Trau beschrieben¹ und kürzlich auch über tektonische Fenster in dieser Ueberschiebungsregion berichtet². Noch auffallendere, aus einer Zerfransung des palaeozoischen Terrains im Pöllander Thale an seinem südwestlichen Ueberschiebungsrande hervorgegangene Deckschollen sind von F. KOSSMAT³ in dem Interferenzgebiete alpinen und dinarischen Streichens zwischen Kirchheim, Bischofslack, Laibach und Idria nachgewiesen worden. In den Nordalpen endlich hat schon im Jahre 1882 A. BITTNER⁴ die Deutung eines isolirten Triasvorkommens auf dem Neocom des Rossfeldes bei Hallein als eine Deckscholle als berechtigt anerkannt.

Alle diese Deckschollen, deren Umfang übrigens ein sehr bescheidener ist, haben mit den von der Faltung unabhängigen gewissermassen nomadisirenden *nappes de recouvrement* oder *nappes de charriage* im Sinne von M. BERTRAND wenig gemein. Ihre Wurzeln liegen in unmittelbarer Nähe und ihr inniger Zusammenhang mit Faltungen steht ebensowenig in Frage, als jener der Schuppen in den niederösterreichischen Kalkalpen oder im Sonwendjochgebirge. In meiner Darstellung von »Bau und Bild der Ostalpen«⁵ habe ich dieser Ueberzeugung Ausdruck gegeben und betont, dass die Deckschollen in den österreichischen Alpenländern, soweit man ihnen überhaupt eine Rolle im Gebirgsbau zuerkennen kann, aus Faltungen hervorgegangen seien, die Struktur der Ostalpen daher der Lehre von M. BERTRAND keine Stütze biete⁶.

¹ F. v. KERNER, Verhandl. k. k. Geol. Reichsanst. 1899, S. 236 u. 329—348.

² *ibidem* 1903, S. 317.

³ F. KOSSMAT'S Arbeit wird demnächst in den *Comptes rendus* des IX. Internationalen Geologen-Congresses zur Veröffentlichung gelangen.

⁴ A. BITTNER, Verhandl. k. k. Geol. Reichsanst. 1882, S. 238.

⁵ »Bau und Bild der Ostalpen« S. 632.

⁶ Die allerdings bereits ganz ausserhalb des Aufnahmgebietes österreichischer Geologen gelegene von BALTZER (Geologie der Umgebung des Iseosees, Geol. u. Palaeontol. Abhandl. von E. KOKEN, N. F. Bd. V. Heft 2, 1901) beschriebene Camunische Ueberschiebung wird von diesem Beobachter nicht als eine Faltenueberschiebung, sondern als durch eine Bruchueberschiebung zu Stande gekommen

Wer die Versuche der neufranzösischen Schule, die Westalpen in ein System übereinander geschobener, von einander tektonisch unabhängiger nappes de charriage zu zerlegen, aufmerksam verfolgt hat, musste darauf gefasst sein, dass diese Versuche an der österreichischen Grenze nicht Halt machen würden. Seit LUGEON's »Région de la Brèche du Chablais«¹ steht eine ganze Reihe von seither veröffentlichten tektonischen Arbeiten über grössere oder kleinere Theile der Westalpen unter der Herrschaft der darin in so einschmeichelnder Weise vertretenen Theorie der Schubmassen als der Hauptfaktoren alpiner Gebirgsbildung. Es erschien von vorneherein wahrscheinlich, dass die tiefgreifenden Abweichungen in der Auffassung der Struktur des französisch-schweizerischen und des österreichischen Alpenantheiles weniger auf Unterschieden im Gebirgsbau als auf solchen in der schulmässigen Deutung der Lagerungsverhältnisse beruhen möchten und es musste daher von Seite der neufranzösischen tektonischen Schule naturgemäss das Bedürfniss empfunden werden, die Theorie der Entstehung der Alpen durch das Uebereinandergleiten von ortsfremden Schubmassen auch auf die Ostalpen zu übertragen. Dahin zielende Versuche haben zunächst an das Grenzgebiet zwischen der Schweiz und Vorarlberg angeknüpft. Nachdem zuerst STEINMANN die in der ostalpinen Facies entwickelten mesozoischen Gesteinsinseln der bündnerischen Klippen- oder Aufbruchszone als Reste einer grossen Ueberschiebungsdecke (Rhätische Ueberschiebung) aufgefasst hatte², stellte ROTHPLETZ³ im Jahre 1900 den Rhätikon als eine von O. nach W. mindestens 30 km weit bewegte Schubmasse dar, deren tektonischer Charakter bis dahin von den österreichischen Geologen vollständig missverstanden worden sei. Auch bei LUGEON⁴ spielt seit 1900 der Rhätikon die Rolle einer allerdings nicht von O. nach W. sondern von S. nach N. aus der Gegend des Septimer an ihre heutige Lagerstätte gewanderten Schubmasse, die selbst schon wieder auf einer tieferen Schubmasse, jener des Falkniss, aufruhon soll.

Konnte ich mich den Darstellungen von ROTHPLETZ und LUGEON gegenüber zuwartend verhalten, da die Widersprüche

betrachtet. Gleichwohl bieten die aus dieser Ueberschiebung hervorgegangenen Deckschollen durch die unmittelbare Nähe ihrer Wurzeln kaum eine Analogie mit den hypothetischen »nappes de charriage« der Westschweiz. Die letzteren sind ortsfremde, die camunischen dagegen autochthone Deckschollen.

¹ Bull. service Carte géol. de France, No. 49, T. VII.

² G. STEINMANN: »Geologische Beobachtungen in den Alpen I. Das Alter der Bündner Schiefer.« Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B. Bd. IX, Heft 2 und Bd. X, Heft 2.

³ A. ROTHPLETZ: »Geologische Alpenforschungen. I. Das Grenzgebirge zwischen Ost- und Westalpen und die Rhätische Ueberschiebung«, München 1900.

⁴ M. LUGEON: »Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. Bull. Soc. géol. de France, 1900. 4 sér. T. I.

zwischen diesen beiden Autoren die Unreife ihrer theoretischen Speculationen genügend hervortreten liessen, so erscheint eine solche indifferente Haltung meinerseits den jüngsten Publikationen von TERMIER¹ und HAUG² gegenüber nicht am Platze. In drei Mittheilungen an die Pariser Akademie der Wissenschaften behandelt P. TERMIER Gebiete der ostalpinen Zentralzone, die ich zum grossen Theile selbst wiederholt zu begehenden Gelegenheit hatte, und stellt über die Struktur dieser Zone und der anschliessenden Nordkalkalpen Hypothesen auf, die allem, was man bisher über diesen Gegenstand zu wissen glaubte, direkt widersprechen und auch für die österreichischen Alpen ein System übereinander liegender, ortsfremder »nappes de charriage« construiren. In der Meinung, dass die Nordkalkalpen eine nomadisirende, aus dem Gebiete des Gailthales stammende »nappe de charriage« seien, begegnen sich die Herren TERMIER und HAUG. Der letztere bezeichnet überdies unseren Altmeister EDUARD SUESS als Gewährsmann für seine Auffassung.

Welche symptomatische Bedeutung diesen Publikationen in Frankreich selbst beigemessen wird, geht deutlich aus einem Referate von E. DE MARGERIE³ in einer der angesehensten geographischen Zeitschriften hervor. Ich musste aus diesem Referate über »Bau und Bild Oesterreichs« mit Bedauern ersehen, dass es den österreichischen Geologen bei ihren Aufnahmsarbeiten wohl gelungen ist, eine Fülle mehr oder minder wichtiger Einzelheiten aufzufinden, dass es ihnen aber leider versagt blieb, die grossen tektonischen Grundzüge im Bau der Ostalpen zu enträthseln, was Herrn TERMIER vorbehalten war. Publikationen solcher Art gegenüber, die alle Errungenschaften, die wir in vieljähriger mühsamer Arbeit auf dem Gebiete der ostalpinen Stratigraphie und Tektonik angebahnt zu haben glaubten, in Frage stellen, und zwar nicht durch das Gewicht von Beobachtungsthaten, sondern durch ein kunstvoll angelegtes System verblüffender Behauptungen, ist Stillschweigen nicht am Platze. In einem Augenblick, da die Invasion einer die Grundlagen exakter Naturwissenschaft geradezu gefährdenden Methode das Arbeitsgebiet österreichischer Geologen bedroht, ist es für den Verfasser jenes Buches, das den Stand unserer Kenntniss der Struktur der österreichischen Alpen am Anfang des 20. Jahrhunderts zu markiren bestimmt war, eine moralische Pflicht, in dieser Frage Stellung zu nehmen und seine ablehnende Haltung gegen eine Lehrmeinung zu motiviren, für die in den Ostalpen jede Grundlage fehlt.

Herr P. TERMIER hat der Akademie der Wissenschaften in Paris drei Mittheilungen vorgelegt. Die erste, betitelt »Sur quelques analogies de faciès géologiques entre la zone centrale des Alpes

¹ P. TERMIER, Comptes-rendus de l'Académie des sciences, Paris, 16 nov., 23 nov., 30 nov. 1903.

² E. HAUG, Comptes-rendus de l'Acad. des sciences, Paris, 4 janvier 1904.

³ Annales de géographie. T. XIII. 1904. No. 67.

orientales et la zone interne des Alpes occidentales« enthält einen Vergleich der Entwicklung der krystallinischen Schieferreihe am Semmering und in den Hohen Tauern mit jener in den Westalpen. Die Marmore und Quarzite der Schieferhülle in den Tauern werden ausnahmslos als triadisch gedeutet. Die Kalkphyllite der Tauern werden als direkt identisch mit den »schistes lustrés« der Maurienne, Tarentaise und des Piemont und dementsprechend für jünger erklärt als die triadischen Diploporenkalke. Auch von dem triadischen Alter eines sehr grossen Theiles der übrigen Glieder der Schieferhülle ist TERMIER überzeugt, während er die Gneisse und Glimmerschiefer des Zillerthales mit Einschluss des Centralgneisses für ein Aequivalent der krystallinischen Serie des Monte Rosa und Grand Paradis, also für permo-carbonisch hält. In seiner zweiten Mittheilung: »Sur la structure des Hohe Tauern« geht der Autor um einen Schritt weiter. »Wo immer man« — sagt er — »vom Centralgneiss-Massiv die Schieferhülle quert, sieht man, dass sie ein Packet von Schuppen oder von liegenden Falten darstellt. In diesem Schuppenpacket sieht man von unten nach oben: eine, manchmal doppelte Platte (lame) von Trias, eine manchmal sehr mächtige Platte von Glimmerschiefer und Gneiss (wahrscheinlich permischen Alters), eine zweite Platte von Trias, eine bald sehr reducirte, bald über 1000 m mächtige Serie von Glanzschiefern (mesozoisch, vielleicht z. Th. neozoisch), endlich eine dritte Platte von Trias«. Er schliesst seine Ausführungen mit dem Satze: »Das krystallinische Massiv von 85 km Länge und 15 bis 18 km Breite, dem der Grossvenediger und die Hochgipfel des Zillerthales angehören, tritt nur durch einen Riss oder durch ein Fenster zu Tage, das sich in einem System von Deckschollen öffnet. Das krystallinische Massiv, das aus Gneissen und Graniten von muthmasslich permo-carbonischem Alter (Centralgneiss) besteht, scheint selbst nur der Rückenschild (carapace) einer unteren, vollständig begrabenen Schubmasse zu sein«. In der dritten Mittheilung TERMIER'S »Sur la synthèse géologique des Alpes orientales« wird den bisherigen Versuchen einer »coordination« (DIENER, FRECH, ROTHPLETZ) die folgende »synthèse« — man beachte den feinen Unterschied in den Ausdrücken! — entgegengestellt: In den Hohen Tauern erscheint auf eine Länge von 150 km eine tiefe Schuppe aus permo-carbonischen Gneissen und Graniten in fünf isolirten Centralmassen durch fünf Fenster in der Schieferhülle. Die Schubmassen der Schieferhülle sinken im Osten unter die alten Gneisse der Bundschuhmasse, im NO., N. und NW. unter eine Reihe von Schuppen, in denen neben Trias und Lias auch Verrucano und selbst wenig verändertes Carbon (Brenner) erscheint, im W. endlich unter die alten Gneisse des Oetzthales. Diese Schubmassen der Schieferhülle wurzeln unmittelbar im S. der Hohen Tauern. Auf diesen Schubmassen der Schieferhülle liegt eine zweite Gruppe von Schubmassen. Ihr gehören an die Schuppen der Radstädter Tauern und des Tribulaun, die alten Gneisse der

Bundschuhmasse und des Oetzthales, die Phyllite des Pinzgau, die Grauwackenzone von Kitzbühl und Dienten. Die Wurzeln dieser Schubmassen liegen in der Zone alter Gneisse im Norden des Pusterthales (Kreuzeckgruppe, Defregger Gebirge, Berge zu beiden Seiten des Eisack zwischen Sterzing und Mauls). Die Fortsetzung dieser Zone von Wurzeln gegen SW. verläuft im Süden des Ortler. Die ganze Nördliche Kalkzone vom Rhätikon bis Wiener Neustadt ist eine noch höhere Schubmasse. Ihre Wurzeln liegen 100 km weiter im Süden in der Zone des Gailthales und in den steilen Falten, die diese Zone westwärts über Sillian, Brunneck und das Penserjoch fortsetzen. Die Grauwackengesteine von Kitzbühl und Dienten, die Phyllite des Pinzgau, die alten Gneisse der Silvretta und des Oetzthales sind entwurzelte Fragmente von Schubmassen. Diese riesigen Stücke von Schubmassen sind durch die Plättung (laminage) in Linsen umgearbeitet worden. Sie liegen regellos bald auf den Schubmassen der Radstädter Tauern und des Tribulaun, bald auf jenen der Schistes lustrés. Die Centralalpen im Osten der Schladminger- und Bundschuhmasse entsprechen einem Rückenschild alter Gneisse, auf dem Schollen palaeozoischer und mesozoischer Sedimente liegen, und unter dem sich mehr oder weniger weit tiefere Schubmassen (Schistes lustrés und permo-carbonische Gneisse) fortsetzen. In Steiermark tauchen die alten Gneisse unter eine Reihe von Schuppen hinab, die jenen von Innsbruck, Kitzbühl und Radstadt äquivalent sind (Trias und Palaeozoicum). Die Wurzeln dieser Schuppen von Eisenerz und des Semmering hat man in Kärnten zu suchen.

Da die Schubmasse des Rhätikon nach LUGÉON die obere Schubmasse der Schweizer Alpen ist, so ergibt sich der Anschluss an die Westalpen ohne weitere Schwierigkeit. Nur muss man die Wurzeln des Rhätikon noch weiter nach Süden, ungefähr 120 km vom Rhätikon in die Nähe der Tonalelinie verlegen. Diese Linie und nicht, wie man bisher irrthümlich annahm, die Judicarienlinie, ist die wahre Grenze zwischen Nord- und Südalpen, die Axe des alpinen Fächers, deren Fortsetzung gegen O. ins Gailthal, gegen W. nach Ivrea zieht. Von dieser axialen Zone sind alle höheren Schubmassen gegen N. und W. ausgegangen, jene Frankreichs, der Schweiz, Bayerns und Oesterreichs. Die Ostalpen unterscheiden sich von den Westalpen nur durch ihre grössere Vollständigkeit. Nicht nur ein sehr grosser Theil der Schubmassen ist erhalten, sondern auch die Zone ihrer inneren Wurzeln und sogar ein Theil der Region im Süden des Fächers.

Nunmehr stimmt die Struktur der West- und Ostalpen in schönster Weise überein. Der Bau der Ostalpen erscheint in einem ganz neuen Lichte. »Es ist« — sagt Herr TERMIER mit Recht — »als ob über der ganzen Alpenkette sich mit einem Schlage der Nebel zerstreut hätte.«

Als kurz nach dem Erscheinen des ersten Bandes des »Antlitz

der Erde« eine psychopathische Tendenz zu tektonischen Ueber-spekulationen sich geltend zu machen begann, musste ein junger Geograph, HANS REITER¹, sich wegen der Konstruktion eines Südpolarcontinents auf Grund tektonischer Betrachtungen besonders harten Tadel gefallen lassen. Und doch konnte Herr REITER einige wirkliche Beobachtungsthatigkeiten, z. B. den Fund von Gneissstückchen im Bauche eines Pinguin auf Wilkesland, zu Gunsten seiner Hypothese anführen. Beobachtungen von ähnlichem Gewichte vermag Herr TERMIER in seinen Mittheilungen nicht vorzubringen. Er begnügt sich, die leitende Idee, die in Frankreich und in der Westschweiz so grossen Anklang gefunden hat, zu lanciren und die Angabe von Gründen durch fixe Behauptungen zu ersetzen. Vergebens wird man in den drei citirten Publikationen nach Thatigkeiten suchen, die eine von den Ansichten aller bisherigen Beobachter abweichende Auffassung rechtfertigen sollen. Die Erkenntniss der wahren stratigraphischen Stellung der Schieferhülle in den Hohen Tauern erscheint ihm für alle weiteren Schlussfolgerungen als ausreichend². Der Leser muss sich darauf beschränken, zu glauben, dass TERMIER's Angaben, die im bestimmtesten Tone als absolut sichere Forschungsergebnisse vorgetragen werden, richtig seien. Diese Methode, die Thatigkeiten der Spekulation unterzuordnen, fordert zu einer offenen und rückhaltlosen Kritik heraus. Ich habe das Bewusstsein, eine gute und vernünftige Sache zu vertreten, indem ich von Anbeginn an einer Hypothese entgegentrete, die in den Ostalpen der thatsächlichen Basis gänzlich entbehrt und theoretisch angenommene, niemals bewiesene Vorgänge an die Stelle der Ergebnisse gewissenhafter, mühsamer Detailforschung zu setzen versucht.

Schon die Grundlage der Entdeckungen TERMIER's, die Feststellung des triadischen Alters der Kalkphyllite, muss bei den österreichischen Geologen, die in der alpinen Centralzone gearbeitet haben, auf den entschiedensten Widerspruch stossen. Herr TERMIER beruft sich auf SUESS als einen Vertreter derselben Ansicht gegenüber jenen Beobachtern, die die Kalkphyllite für eine ältere Schichtbildung halten. Diese Berufung auf SUESS ist ebensowenig glücklich als jene von HAUG in einem ähnlichen Falle, der SUESS als Gewährsmann für die Deckschollennatur der Nordkalkalpen citirt. In einem Anzeiger der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien (XXVII, 1890, S. 245) findet sich allerdings eine Notiz von wenigen Zeilen, in der auf die Untrennbarkeit der Kalkphyllite und der Trias-

¹ H. REITER: »Die Südpolarfrage und ihre Bedeutung für die genetische Gliederung der Erdoberfläche«. Zeitschr. f. wissensch. Geographie, Weimar 1887. Vergl. auch Verh. geol. Reichsanstalt. 1887. p. 125.

² »Si l'on admet cette première conclusion, qui me paraît nécessaire et évidente, la lumière se fait partout, la Zentralzone sort du chaos, la liaison des Alpes orientales et des Alpes suisses devient claire.«

kalke des Radstädter Tauern hingewiesen und eine nähere Darlegung der einschlägigen Beobachtungen in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften versprochen wird. Allein diese im Jahre 1890 versprochene Darlegung ist niemals veröffentlicht worden und gerade ihr Nichterscheinen beweist klar, dass Professor SUESS keine Beobachtungen mitzuthellen hatte, von denen er erwarten durfte, dass sie als Beweise für ein triadisches Alter der Kalkphyllite acceptirt werden würden. Herr TERMIER freilich glaubt die Frage, an der SUESS gescheitert ist, durch die Parallelsirung der Kalkphyllite mit den westalpinen »schistes lustrés« und durch die Behauptung, dass alle Kalkzüge in der Schieferhülle Trias seien, auf die einfachste Weise lösen zu können. Dass die Sache in Wahrheit weniger einfach liegt, soll sogleich gezeigt werden.

Das für TERMIER entscheidende Profil Kraxentrager-Amthorspitze befindet sich an dem südwestlichen Ende des Tuxer Centralgneisskerns. Hier liegen nach den Beobachtungen von BECKE über dem Centralgneiss zunächst Disthen führende quarzitishe Schiefer, dann eine mächtige, von einer Einschaltung von Quarziten unterbrochene Kalkmasse, die den Gipfel des Wolfendorn bildet, auf diesen die glimmerigen Schiefer und Grauwackengneisse der Flatschspitze, eine sich thalwärts rasch auskeilende Masse von marmorirten Kalken am Schlüsseljoch, endlich die grosse Masse der Kalkphyllite des Hühnerspiel (Amthorspitze). Die letzteren werden auf dem Gipfel der Weissespitze von einer kleinen Scholle triadischen Kalkes überlagert. Die letztere hat zwar keine Fossilien geliefert, darf aber mit Rücksicht auf ihre Beziehungen zu den Triaskalken des Pflerschthales wohl unbedenklich als Trias angesprochen werden. TERMIER setzt nun dem Triaskalk der Weissespitze die Kalke am Schlüsseljoch und den Kalk des Wolfendorn gleich und betrachtet den Kalkphyllit der Amthorspitze als zwischen zwei Faltschenkeln von Triaskalk im Liegenden eingeschlossen, mithin ebenfalls als mesozoisch, beziehungsweise als das zweifellose Aequivalent der westalpinen »schistes lustrés«. Dagegen ist er geneigt, den Glimmerschiefern der Flatschspitze, die er den hochkrystallinischen Schieferen der Greiner Scholle gleichstellt, ein etwas höheres Alter als Trias (muthmaasslich Perm) zuzuschreiben. Das Profil von Mairhofen im Zillertal unterscheidet sich seiner Meinung nach von jenem am Südwestende des Tuxer Massivs nur durch die sehr erheblich verminderte Mächtigkeit der Kalkphyllite, die hier lediglich durch seidenglänzende, graphitische Schiefer vertreten werden, während die Hauptmasse der Schieferhülle (Hollenzschiefer BECKE's) dem Glimmerschiefer der Flatschspitze entspricht. Die Triaskalke der Gschösswand und des Penkenberges werden dem Hochstegenkalk am Ausgange der Dornaubergerkamm gleichgestellt.

Das triadische Alter der Kalke der Weissespitze mag ohne Widerspruch zugegeben werden. Ueber die Stellung der Kalke am Schlüsseljoch kann man verschiedener Meinung sein. Es handelt

sich hier um eine keilförmige, räumlich eng begrenzte Scholle, die ebensogut einem triadischen als einem älteren Kalkzuge angehören könnte. Dagegen muss die Deutung der Kalke des Wolfendorn als Trias ohne zureichende Beweisgründe entschieden bestritten werden. Dieser Kalkzug verhält sich wesentlich anders als die sicher oder wenigstens mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit als Trias zu bezeichnenden Kalke im Gebiete der Brennerphyllite. Diese letzteren liegen von der Weissespitze bis zur Nesslinger Wand bei Krimml als eine Reihe isolirter Inseln in grösserer Entfernung vom Centralmassiv. Für mehrere dieser Inseln ist eine discordante, transgredirende Auflagerung über dem Grundgebirge erwiesen. F. E. SUESS hat festgestellt, dass die Triasschollen der Tarntalerköpfe theils über carbonischen Quarzphylliten, theils über den Brennerphylliten, d. h. über denselben Kalkglimmerschiefern, die TERMIER für mesozoisch hält, transgrediren. Ebenso kann man in der Rettelwand auf der rechten Seite des Zillerthales die discordante Auflagerung einer flach liegenden Scholle von Triaskalk über den steil gestellten Phylliten des Grundgebirges beobachten. TERMIER giebt zwar an, dass die als transgressiv gedeuteten Triasschollen ihm in Wirklichkeit »stets und absolut concordant« mit der Schieferhülle gelagert erschienen seien, aber seine Behauptung in dieser Richtung verliert erheblich an Gewicht durch die Thatsache, dass er keine jener Localitäten selbst besucht hat. Dass in einer Region intensiver Faltung Discordanzen nicht überall zur Beobachtung gelangen, ist zur Genüge bekannt. Man darf zufrieden sein, wenn es nur überhaupt gelingt, die transgredirende Lagerung eines Schichtgliedes an einigen wenigen Stellen mit Sicherheit nachzuweisen. Der Kalk des Wolfendorn tritt mit keiner jener Triasinseln in Berührung. Im Gegensatz zu der aufgelösten Zone triadischer Schollen, begleitet er den ganzen Nordrand des Centralmassivs von der Südwestecke des Tuxer Gneisskerns bis zum Salzachthal bei Krimml. BECKE hat ihn unter dem Namen »Hochstegenkalk« in die Literatur eingeführt. Er fällt regelmässig vom Centralmassiv ab, meist nur durch eine dünne Lage quarzitischer Schiefer vom intrusiven Gneissgranit getrennt. Versteinerungen hat er bis heute nicht geliefert. Gegen sein triadisches Alter spricht das von jenem der echten Triasinseln abweichende tektonische Verhalten, für dasselbe gar nichts, nicht einmal die Gleichstellung der Kalkphyllite mit den »schistes lustrés«. Aus der letzteren würde wohl ein triadisches Alter der Kalke des Schlüsseljoches hervorgehen, nicht aber ein solches des Hochstegenkalkes, der ja seiner ganzen Erstreckung nach mit den Kalkphylliten gar nicht in Berührung tritt, sondern von diesen im Profil Landschuter Hütte—Amthorspitze durch den Glimmerschiefer der Flatschspitze, im Profil von Mairhofen durch die breite Masse der Hollenzschiefer getrennt erscheint.

Es wird also noch ganz anderer Beweismittel als der von TERMIER beliebten Umdeutung der beiden angeführten Profile

bedürfen, um diejenigen, die den Hochstegenkalk für älter als Trias halten, von der Unrichtigkeit ihrer Auffassung zu überzeugen. Es ist ja begreiflich, dass ein Forscher, der ausschliesslich in den Westalpen gearbeitet hat, geneigt ist, jeden Kalk im Bereiche der Centralmassive von vornherein als triadisch anzusprechen, weil eben marine Sedimente des Palaeozoicums in den Westalpen nicht bekannt sind. Wer aber in den Ostalpen die riesigen, mit phyllitischen Gesteinen eng verknüpften Kalkmassen des Silur und Devon in den Karnischen Alpen oder die Entwicklung des älteren Palaeozoicums in der Grazer Bucht gesehen hat, der wird über die Horizontirung mächtiger versteinungsleerer Kalkzüge innerhalb der Schieferhülle der Centralmassen ganz anders denken lernen. Er wird es für unwahrscheinlich halten, dass von diesen im östlichsten Abschnitt der Centralzone so mächtig entwickelten Bildungen weiter im Westen nichts mehr vorhanden sein soll und er dürfte sich schwerlich die Meinung suggeriren lassen, dass jeder Kalk von unbekanntem Alter innerhalb der Schieferhülle gerade Trias sein müsse und keinesfalls silurisch oder devonisch sein könne.

Als einziger Beweisgrund für ein mesozoisches Alter der Kalkphyllite bleibt für TERMIER die Gleichstellung derselben mit den »schistes lustrés«. Diese Gleichstellung kann sich nur auf die lithologische Aehnlichkeit beider Gesteine stützen, ein sehr unverlässliches Merkmal, wenn man in Erwägung zieht, dass die echten »schistes lustrés« nach Osten noch nicht über das Rhonethal hinaus verfolgt worden sind, dass aber, selbst wenn man ihre Vertretung in dem vielumstrittenen Complex der Bündner Schiefer zugeben wollte, zwischen ihrem Verbreitungsgebiete und jenem der Kalkglimmerschiefer der Hohen Tauern eine weite Lücke klafft. Ein stratigraphischer Wert könnte der faciiellen Aehnlichkeit der Kalkphyllite und der »schistes lustrés« wohl erst dann beigelegt werden, wenn der räumliche Zusammenhang beider Bildungen erwiesen wäre. Wenn man schon einer faciiellen Aehnlichkeit Gewicht beilegen will, dann würden GEYER's¹ Beobachtungen im Phyllitgebiete der Murauer Mulde in weit höherem Maasse für ein palaeozoisches Alter der Kalkglimmerschiefer sprechen, als jene von TERMIER in den Zillerthaler Alpen zu Gunsten eines triadischen.

Nehmen wir aber einmal einen Augenblick an, Herr TERMIER hätte mit seiner Entdeckung Recht und die Kalkphyllite, ja sogar der grösste Theil Schieferhülle der Hohen Tauern wären wirklich mesozoischen Alters, warum sind die Schuppen dieser Schieferhülle an der Nordseite des Centralmassivs wurzellose Schubmassen, warum muss man ihre Wurzeln gerade im Süden der Centralmassivs suchen, warum ist es ein Fenster in einer Ueberschiebungsdecke, durch das das Centralmassiv zu Tage tritt? Wer noch im Stande ist, sich ein Gebirge ohne die Zuhilfenahme von Schubmassen entstanden

¹ G. GEYER, Verhandl. K. K. Geol. Reichsanst. 1893, S. 406—415

zu denken, der wird zunächst keinen Grund dafür sehen, warum die Schuppen der Schieferhülle an der Nordflanke des Centralmassivs sich nicht »en place« gebildet haben sollen. Das grössere oder geringere Alter der Schieferhülle hat doch mit der Frage der Deckschollen nichts unmittelbar zu thun. Die Schieferhülle umgibt zunächst einen Centralkern, der wie ein Dom, Gewölbe oder Horst — der Leser mag sich unter diesen Ausdrücken den zusagenden auswählen — aus ihr emporragt. Wenn das genügt, die Schieferhülle auf der Nordseite des Massivs zu einer Schubmasse zu stempeln, dann kann das Gleiche mit demselben Recht von jeder Sedimenthülle in einer Antiklinale behauptet werden.

Es giebt Forscher, welche die wissenschaftliche Welt durch Paradoxe zu verblüffen lieben. Wer aus der Thatsache, dass Ueberschiebungen schon in scheinbar regelmässig gelagerten, horizontalen Schichten beobachtet wurden, den Schluss ziehen wollte, gerade die horizontale Lagerung sei der Ausdruck der grössten tektonischen Störungen, würde vielleicht in diesem Sinne als der Erfinder einer der geistreichsten geopoëtischen Hypothesen bewundert werden. Ernste Männer der Wissenschaft jedoch, denen die Schwingen der Phantasie durch das Bleigewicht nüchterner Beobachtungen gelähmt sind, werden verlangen, dass man in horizontalen Schichten die Anwesenheit von Ueberschiebungen auch allgemein nachweise. So muss man auch von Herrn TERMIER verlangen, dass er einen Beweis für die Wurzellosigkeit der Schuppen in der Schieferhülle auf dem Nordabhang der Tauern erbringt, ehe man die letztere für eine nomadisirende Schubmasse erklärt. Und wenn Herr TERMIER Beweise für die Deckschollennatur der Schieferhülle beigebracht haben wird, dann harrt seiner noch die schwierigste Aufgabe, der Beweis, dass gerade die Schieferhülle auf der Nordflanke des Centralmassivs der wurzellose Theil der Schubmasse sei. Wenn es schon durchaus nicht ohne Schubmassen abgeht, dann können diese Schubmassen nicht von Süden nach Norden, sondern sie müssen umgekehrt von Norden nach Süden gewandert sein. Diese Schlussfolgerung ergiebt sich mit unabweisbarer Nothwendigkeit aus den wirklich beobachteten tektonischen Verhältnissen in dem westlichsten Flügel des Tauernmassivs.

Die Schieferhülle, mit der Platte des Hochstegenkalkes beginnend, legt sich flach und scheinbar völlig concordant auf den Tuxer Gneisskern am NW.-Rande auf und fällt von ihm mit allmählig zunehmender Steilheit nach N. ab. Auf der Nordseite des Tuxer Gneisskerns herrscht also normale, auf der Südseite dagegen inverse Lagerung. Hier fällt die Phyllitzone des Pfitschthales steil nach N. unter den Tuxer Gneiss ein. Dieselben Verhältnisse wiederholen sich an dem Westende des Zillerthaler Gneisskerns. Die ganze zwischen den Tuxer und Zillerthaler Gneisskern sich einspitzende Phyllitzone besitzt isoklinales N.-Fallen. Der Kern selbst ist wieder nach S. überschoben. Die Ueberschiebung lässt sich bis auf eine

Entfernung von 5 km vom Südrande des Massivs verfolgen, dann gelangt man in eine steile Antiklinale und hierauf wieder in eine Region südwärts gerichteter Ueberschiebungen. Alle diese Verhältnisse sind von TELLER¹ schon vor mehr als zwanzig Jahren festgestellt, seither auch von ROTHPLETZ bestätigt worden, der überdies noch eine Südüberschiebung am Nordrande der Brixener Granitmasse nachgewiesen hat².

Die Sache liegt also folgendermaassen. Die nach der Meinung TERMIER's nordwärts bewegte Schubmasse fällt normal vom Granitkern ab, in ihren angeblichen Wurzelpunkten aber herrscht allgemein südliche Ueberschiebung. Aber auch in der angeblichen Schubmasse selbst können nordwärts überschobene Schuppen unter gar keiner Bedingung angenommen werden, ohne mit den beobachteten Lagerungsverhältnissen in den schärfsten Widerspruch zu gerathen. Das südwestliche Ende des Tuxer Gneisskerns stellt eine periklinale Aufwölbung, gewissermaassen eine halbe Kuppel dar. Auf der Südseite gegen das Pflschthal fallen die Schichten sehr steil, invers unter die Kuppel ein. Das Profil Wolfendorn-Amthor Spitze zeigt bereits vom Centralkern isoklinal im Sinne des orographischen Streichens des Gebirgskammes abfallende Schichten. Indem sich das Schichtstreichern dem periklinalen Abfall des Gneissgewölbes folgend allmählig von W. über NW. und N. in NO. dreht, wird auch das Einfallen der Schichten nach und nach ein westliches und nordwestliches. Das letztere hält dann dem Nordrande des Tuxer Massivs im grossen Ganzen bis in das Krimmler Thal an. Im Profil von Mairhofen fallen alle Schichten am Aussenrande des Centralmassivs vom Hochstegenkalk bis zu den Triaskalken der Gschösswand gleichmässig nach NW. beziehungsweise N. Man kann dieses Profil als ein normales auffassen, indem man an der Altersverschiedenheit der einzelnen Kalkzüge in demselben festhält. Man kann an Schuppenstructur denken, wenn man alle Kalkzüge für Trias erklärt, aber nordwärts überschobene Schuppen in diesem isoklinal nordwärts fallenden Schichtkomplex müssen absolut unverständlich bleiben. Es ist einfach unmöglich, die Gewölbbestirnen der supponirten Schuppen in einer anderen Richtung als gegen das Centralmassiv hin zu ergänzen. Auch Herr TERMIER selbst nimmt in seiner Reconstruction der ursprünglichen Falten nordwestwärts einfallende Synklinale mit parallelen Schenkeln an, deren Ueberschiebung also nach S. gerichtet sein muss, indem er die Kalke des Schlüsseljoches und der Flatschspitze, beziehungsweise deren Aequivalente auf dem Nordwestabhänge des Tuxer Massivs als das Liegende der Kalkglimmerschiefer betrachtet. Zwischen dem Centralmassiv und der Antiklinale der Quarzphyllite des Brenner blicken alle beobachteten oder construirten Falten nach S. Die nordwärts

¹ F. TELLER, Verhandl. geol. Reichsanst., 1882, S. 241.

² A. ROTHPLETZ: »Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen«, S. 162.

gerichteten Ueberfaltungen, wie sie F. E. SUESS an den Tarnthalerköpfen beschrieben hat, oder wie man sie im Krimmler Profil annehmen muss, stellen sich erst in grösserer Entfernung vom Centralmassiv ein. Die Annahme südwärts überschobener Falten in der Tribulaun-Gruppe auf dem rechten Eisackufer durch FRECH¹ steht mit der hier erhobenen Forderung durchaus im Einklang.

Wenn die ganze Idee der übereinander gleitenden Schubmassen einen Sinn haben soll, so muss die Wurzel in dem normal vom Centralmassiv nordwärts abfallenden Schiefermantel des Nordabhanges und die Stirnregion in der südwärts überschobenen und invers unter das Centralmassiv einfallenden Schieferhülle des Südabhanges der Tauern gesucht werden. Die ungeheuerliche Annahme, dass von einer südwärts gefalteten Wurzel eine nordwärts bewegte Schubmasse, in der die einzelnen Schuppen selbst wieder gegen S. gerichtet sind, ausgegangen sei, ist bisher auch von dem vorgeschrittensten Vertreter der Deckschollen-Hypothese nicht gewagt worden. Sie ist indessen nicht zu umgehen, wenn man die Lagerungsverhältnisse der Schieferhülle in den Tauern im Sinne von TERMIER deuten will.

Nördlich von der Schieferhülle der Tauern gelangen wir nach TERMIER in eine zweite Zone von Schubmassen, in der mit Ausnahme des Autors alles zu schwimmen scheint. Wieder erhebt sich naturgemäss die Frage: Warum sind die Oetzthaler Masse, das Pinzgauer Mittelgebirge und die Grauwackenzone von Kitzbühl Schubmassen, und noch dazu Fragmente einer Schubmasse, die durch die weitgehende Plattung in Linsen umgearbeitet sein sollen? Ich kann mit dem besten Willen in der gewaltigen Oetzthaler Centralmasse nichts linsenähnliches finden. Herr TERMIER dürfte in Verlegenheit kommen, wenn ich ihn auffordern würde, mir in den französischen Alpen ein Centralmassiv von grösserer Ausdehnung zu nennen. Aber das Schlimmste ist, dass Herr TERMIER es gar nicht für nöthig hält, für seine mit dem Tone absoluter Bestimmtheit vorgetragenen Behauptungen einen Beweis auch nur zu versuchen, selbst für jene, dass die Wurzeln der Schuppen von Eisenerz und Semmering in Kärnten liegen. Ja — muss da der Kenner der alpinen Literatur fragen — giebt es denn bei Eisenerz überhaupt Schuppen? Beschrieben hat solche meines Wissens noch Niemand.

Aus den Arbeiten von VACEK², dem wir die Detailaufnahme der Eisenerzer Alpen verdanken, geht hervor, dass auf der ganzen Innenseite des Nordsteirischen Gneissbogens das Fallen der Schichten regelmässig nach N. gerichtet ist. Auch das Profil, das D. STUR³ vom Kraubatgraben zum Reiting veröffentlicht hat, zeigt regelmässig nach N. einfallende Schichten. Wenn man also in dieser isoklinalen

¹ F. FRECH: »Die Tribulaun-Gruppe am Brenner«, RICHTHOFEN-Festschrift, Berlin 1893.

² M. VACEK, Verh. geol. Reichsanst. 1886, S. 445. 1895, S. 296.

³ D. STUR, Jahrb. geol. Reichsanst. 1883, S. 191.

Schichtfolge durchaus Schuppenstruktur annehmen will, so können die Schuppen nur nach S. gegen das Centralmassiv hin überschoben gedacht werden, wie ja auch entlang der nahen Südgrenze der Triaszone ausschliesslich südwärts gerichtete Ueberschiebungen bekannt geworden sind. Dann aber kann wieder die Wurzel jener supponirten Schuppen nicht im S. sondern nur im N. gesucht werden.

Man sieht, die Mehrzahl der Behauptungen TERMIER's über den Bau der Centralzone ausserhalb der Hohen Tauern ist kaum discussionsfähig, ehe er sich nicht entschliesst, exaktere Angaben zu machen. Es besteht eben ein maassgebender Unterschied zwischen Dichtung und Wissenschaft. In der einen wirkt die Suggestion, steigert die Möglichkeit, alles hineinzulegen oder herauszulesen, die Schönheit, in der anderen gelten nur Klarheit und Beweise. Auf einen Punkt in den Mittheilungen von TERMIER jedoch fühle ich mich jetzt schon verpflichtet näher einzugehen, nämlich auf die tektonische Stellung der Nordkalkalpen, in deren Auffassung als Schubmasse er mit HAUG übereinstimmt.

Man muss beiden Herren die Gerechtigkeit widerfahren lassen, dass sie von der Ueberzeugung ausgehend, die Deckschollen-Natur des Rhätikon sei bewiesen, durchaus consequent vorgegangen sind. »Logischer Weise« — schreibt E. HAUG (l. c. p. 60) — »zieht die Feststellung des Rhätikon als eine Schubmasse die Nothwendigkeit nach sich, die gesammte Nördliche Kalkzone als eine wurzellose Schubmasse anzusehen.« Darin gebe ich ihm vollständig Recht. Wenn der Rhätikon eine ortsfremde, wurzellose Masse ist, dann sind es auch die übrigen Faltenzüge der Nordkalkalpen. Denn es ist nicht einzusehen, wie man den Rhätikon aus den anschliessenden Kalkalpen, mit denen er auf das innigste verwachsen ist, herausreissen und zu einer nomadisirenden Deckscholle stempeln will, ohne der ganzen Zone, der der Rhätikon angehört, denselben tektonischen Charakter zu vindiciren. Für HAUG und TERMIER ist die Deckschollennatur des Rhätikon eine feststehende Thatsache. Es ist also nothwendig zu untersuchen, in wie weit von LUGEON und ROTHPLETZ, von denen jene Behauptung ausgeht, Beweise für dieselbe geliefert worden sind.

Auf drei Seiten des Rhätikon sind randliche Ueberschiebungen bekannt. Auf der Südseite, gegen das Prättigau, erreichen sie ein bedeutendes Ausmaass. Wenngleich STEINMANN, ROTHPLETZ und LORENZ in der Deutung der tektonischen Verhältnisse wesentlich von einander abweichen, darf man doch immerhin annehmen, dass hier thatsächlich südwärts überschobene Schuppen mit aus der durch die Erosion zerfransten Ueberschiebungsstirn hervortretenden wurzellosen Ueberschiebungszeugen vorhanden sind. Einen ganz anderen Charakter besitzt die Ueberschiebung über die Flyschzone am West-, beziehungsweise Nordwest- und Nordrande. Sie ist ein sehr steiler Ueberschiebungsbruch und die Ueberschiebung selbst ist als solche an vielen Stellen so wenig auffällig, dass noch

E. v. MOJSISOVICS¹ die Grenze zwischen Flysch- und Kalkgebirge als eine einfache Anlagerungsgrenze ansprechen zu sollen glaubte. Keinesfalls sind die Lagerungsverhältnisse hier derart, wie sie einer flachen Aufschiebung einer Scholle über ein auf beträchtliche Entfernung unter derselben hindurchziehendes Sockelgebirge entsprechen würden. Nicht ein einziger Grund kann zu Gunsten der Annahme geltend gemacht werden, dass der Flysch von Bludenz unter dem Triasgebirge des Rhätikon ins Prättigau fortsetzt, wie es die Auffassung des Rhätikon als ortsfremde Schubmasse voraussetzen würde. Innerhalb des ganzen Rhätikon tritt von diesem supponirten Flyschsockel nichts zu Tage. Es fehlt jede Andeutung eines sogenannten »Fensters« im Sinne von SUSS d. h. einer durch die Erosion in der Schubmasse erzeugten Oeffnung, durch die der von der Theorie supponirte Flyschsockel sichtbar wäre. Das einzige von ROTHPLETZ in dieser Hinsicht vorgebrachte Beweismittel ist das Auftreten von angeblichem Flysch innerhalb des Kalkgebirges entlang der Bruchlinie Bargellenalpe—Tilisunaalpe. Diesem Beweis geht jede überzeugende Kraft ab. Einmal ist die Deutung der fraglichen Sedimente als Tertiärflysch sehr zweifelhaft. STEINMANN hat dieselben als Algäuschiefer des Lias angesprochen und gegen die Richtigkeit dieser Parallelisirung müssten viel stärkere Gründe ins Feld geführt werden als ROTHPLETZ vermag. Zweitens aber würde selbst die Anwesenheit von Flysch an jener Stelle für die Existenz einer Schubmasse noch gar nichts beweisen: ROTHPLETZ selbst hebt ausdrücklich hervor — es ist das eines der wesentlichsten positiven Ergebnisse seiner Studien gegenüber den abweichenden Beobachtungen älterer Forscher — dass der tertiäre Flysch nicht auf das Gebiet der helvetischen Facies beschränkt ist, sondern an dem Aufbau des Rhätikon selbst theilnimmt. Giebt man dies zu — und BIRTNER'S² letzte Beobachtungen über die Beziehungen der Kalk- und Flyschzone in der Gegend von Waidhofen sprechen entschieden zu Gunsten einer solchen Auffassung — dann ist nicht einzusehen, warum der Flyschstreifen Bargellenalpe—Tilisunaalpe gerade dem basalen »helvetischen« und nicht ebensogut dem hangenden »rhätischen« Deckgebirge angehören soll. Wer in diesem Flysch ein aufgequetschtes Stück der basalen »helvetischen« Scholle erkennen will, wird erst zu beweisen haben, warum es sich hier nicht um ein eingeklemmtes Stück der normalen »rhätischen« Schichtfolge handeln kann. Ein solcher Beweis ist aber bisher von keinem Vertreter der Theorie der Schubmassen auch nur versucht worden.

Um Beweise für eine Unterlagerung des ganzen Triasgebirges des Rhätikon, nicht nur der randlichen Partien, durch jüngere Schichten in helvetischer Entwicklung hat man sich bisher

¹ E. v. MOJSISOVICS, Beiträge zur topischen Geologie der Alpen 3. Der Rhätikon. Jahrb. geol. Reichsanst. 23. Bd. 1873. p. 174.

² Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1901. p. 251.

überhaupt kaum bemüht. Die Constatirung randlicher Ueberschiebungen sehr ungleichwertiger Art wurde für die Auffassung des Rhätikon als einer wurzellosen Schubmasse als hinreichend befunden. Es genügte, diese Auffassung zu lanciren, um sie von Seite der Anhänger der neufranzösischen Schule sofort als bewiesen erachtet zu sehen. E. DE MARGERIE, TERMIER, HAUG gehen von der Meinung, dass der Rhätikon eine wurzellose Schubmasse sei, wie von einer unumstösslich bewiesenen Thatsache aus.

Beweise für die Annahme, dass der Rhätikon eine wurzellose, von seinem angeblichen Sockelgebirge tektonisch unabhängige Schubmasse sei, giebt es nicht. Wohl aber giebt es einige gewichtige Gründe, die gegen diese Annahme sprechen. Dem meridionalen Schichtstreichen der Triaszüge des Rhätikon entspricht in den helvetischen Falten des appenzellerisch-vorarlbergischen Kreidegebietes die bekannte Sigmoidale am Rhein, in dem krystallinischen Massiv der Silvretta das meridionale Streichen der Gebirgsfalten im Garnerathale und im mittleren Jamthale und die scharfe Umbiegung dieses Streichens in ein W.—O. gerichtetes an der Lobspitze in der Nordwestecke des Centralmassivs. Kann man noch deutlichere Beweise dafür verlangen, dass die Struktur des Rhätikon nicht unabhängig ist von derjenigen seiner Umgebung? Vom Bodensee bis zur Wasserscheide, zwischen den Flussgebieten des Rhein und Inn herrscht ein gemeinsamer Grundzug in der Tektonik des Gebirges vor allen anderen vor, die allgemeine Wendung der Ketten aus der westöstlichen in eine meridionale Richtung. Dieser Grundzug macht sich am schärfsten in der Silvretta und im Rhätikon, in abgeschwächtem Maasse in dem Kreide- und Flyschgebiete zu beiden Seiten des Rheins geltend. Wie kann man da mit Recht behaupten, dass sich der Rhätikon von seiner Umgebung tektonisch unabhängig verhält?

Ebensowenig lässt sich der normale Zusammenhang des Rhätikon-Hauptzuges (Davenna-Gebirge, Zimbascholle) mit der Auffassung des Rhätikon als einer ortsfremden Schubmasse vereinigen. Die Beziehungen des Rhätikon zu dem krystallinischen Grundgebirge scheinen mir für die Entscheidung der Frage: »ortsfremd oder autochthon?« die grösste Bedeutung zu besitzen. ROTHPLETZ und LUGEON haben sie ganz ausser Betracht gelassen, aber die Arbeiten der beiden ersten Erforscher der Geologie des Rhätikon, F. v. RICHTHOFEN und E. v. MOJSISOVICS liefern genügende Anhaltspunkte zur Beleuchtung jener Beziehungen.

Das sedimentäre Gebirge liegt discordant und transgressiv auf den steil gestellten, abradirten Schichtköpfen der altkrystallinischen Gesteine. Es beginnt mit grobklastischen Bildungen von grosser Mächtigkeit, sogenannten Grauwackenschiefern und den Conglomeraten und Sandsteinen des Verrucano. Dann erst folgt die marine Trias. Die grobklastischen Gesteine an der Basis der Trias sind ein schlagender Beweis dafür, dass auch die letztere sich »en place«

befindet. Dem Eintritt der marinen Transgression ist eine Abtragung des älteren variscischen Gebirges vorausgegangen, die zu der gewaltigen Anhäufung der Breccien und Conglomerate des Verrucano geführt hat. Woher sollen die Conglomerate sonst stammen als aus der Zerstörung des anstehenden Grundgebirges an Ort und Stelle? Ueberdies sind krystallinisches Grundgebirge und Verrucano auf das engste mit einander verbunden. »Niemals gelang es mir« — sagt F. v. RICHTHOFEN¹ — »in Vorarlberg eine scharfe Grenze des Verrucano gegen die krystallinischen Schiefer zu finden; immer ist der Uebergang ein ganz allmählicher, durch Wechselagerung bedingter.« Mit dem Verrucano aber hebt die lückenlose Reihe der nordalpinen Sedimentärbildungen an, die bis in die rhätische Stufe hinauf keine Unterbrechung erfährt. Ehe nicht der Nachweis erbracht ist, dass irgendwo innerhalb dieser Schichtfolge oder an der Basis des Verrucano eine Schubfläche hindurchgeht, wird man alle Hypothesen über die Deckschollennatur des Rhätikon in das Gebiet der Phantasie zu verweisen berechtigt sein.

Die Geneigtheit der Tektoniker der neufranzösischen Schule, in den Nordkalkalpen eine Schubmasse zu vermuthen, scheint mir hauptsächlich auf zwei grossen Irrthümern zu beruhen. Der eine dieser beiden Irrthümer besteht in der Verkennung des Wesens der Facieseigenthümlichkeiten. Weil in den Gailthaler Alpen und in der Nördlichen Kalkzone die Trias in der gleichen Facies entwickelt ist, werden beide Gebiete als im Verhältniss einer Schubmasse zu ihren Wurzeln stehend angenommen. Die Anwesenheit faciell gleichartiger mesozoischer Sedimente auf dem Nord- und Südabhang der ostalpinen Centralzone besagt aber doch zunächst nichts anderes, als das Uebergreifen eines und desselben Meeres zu beiden Seiten der Centralzone. Die Verbreitung des Triasmeeres beziehungsweise der aus demselben abgelagerten, gleichartigen Sedimente hat aber doch mit der Tektonik des Gebirges, die auf viel jüngeren, lange nach der Ablagerung der triadischen Sedimente erfolgten Bewegungen in der Lithosphäre beruht, unmittelbar nicht das geringste zu thun. Wenn ich mir vorstelle, dass das Triasmeer aus dem Gebiete der Nördlichen Kalkalpen über die Centralzone hinweg in das Gebiet der Gailthaler Alpen eingegriffen und seine Sedimente an denselben Stellen niedergelegt hat, wo diese heute noch liegen, so ist mit dieser Vorstellung Alles erschöpft, was aus den Faciesverhältnissen der Triassedimente in den Ostalpen gefolgert werden kann. Alles andere liegt ausser dem Bereiche zulässiger geologischer Hypothesen. Es giebt gar keinen vernünftigen Grund dafür, gerade die Gailthaler Alpen als Wurzelpunkte und die Nordkalkalpen als Schubmasse zu betrachten. Die Schichtfolge ist in beiden dieselbe, der Zusammenhang der Sedimente mit dem Grundgebirge in beiden gleich innig. Wenn die Gailthaler Alpen

¹ F. v. RICHTHOFEN, Jahrb. geol. Reichsanst. 1859. p. 89.

im Grundgebirge wurzeln, so müssen es die Nordkalkalpen auch und wenn die einen autochthon sind, so sind es auch die anderen. Wenn aber schon durchaus mit Schubmassen operirt werden muss, so glaube ich für die Annahme, dass die grosse nördliche Kalkzone eine Wurzelregion und autochthon, der kleine Faltenzug der Gailthaler Alpen und Karawanken dagegen die ortsfremde Schubmasse sei, das gleiche Minimum an Berechtigung in Anspruch nehmen zu dürfen, wie die Herren HAUG und TERMIER für die entgegengesetzte Auffassung. Wollte mir Herr TERMIER die nordwärts gerichteten Schuppen in den Gailthaler Alpen entgegenhalten, so würde ich mir erlauben, ihn auf die südwärts gerichteten Ueberschiebungen entlang dem Südrande der Hochgebirgszone der östlichen Nordkalkalpen aufmerksam zu machen. Die Theorie der nomadisirenden Schubmassen ist eben, als ein wissenschaftliches Mädchen für Alles, der vielseitigsten Verwendung fähig. Keine tektonische Combination ist so unsinnig, dass sie nicht auf diesem Wege dem naiven Leser plausibel gemacht werden könnte.

Der zweite grosse Irrtum, der jeder Annahme der Nordkalkalpen als einer Schubmasse zu Grunde liegt, besteht in einer unrichtigen Bewertung der tektonischen Beziehungen von Kalk- und Flyschzone. Die Grenze zwischen beiden Zonen wird in der Regel als eine der grössten streichenden Ueberschiebungslinien in den Alpen bezeichnet. Allein ihr Wesen ist mit diesem Signalement nicht hinreichend klar gestellt. Es ist vielmehr nothwendig, zu betonen, dass es sich um sehr steil stehende Bruchlinien handelt, an denen eine Absenkung der Flyschzone gegen das Kalkgebirge in Combination mit einer Ueberschiebung der ersteren durch das letztere eingetreten ist. Man würde das Wesen dieser Störung sehr falsch beurtheilen, wenn man sie für einen Wechsel und die Ueberschiebung der Kalkzone für eine flache Aufschiebung auf ein basales Flyschgebirge halten wollte. Von einer solchen flachen Aufschiebung ist entlang der Flyschgrenze fast nirgends die Rede. Im Allgäu nimmt die Grenzfläche nach GUEMBEL's Beschreibung auf weite Strecken eine fast vertikale Stellung an, im Profil von Wilhelmsburg in Niederösterreich ist, wie PAUL mittheilt, überhaupt keine Ueberschiebung zu beobachten, bei Ybbsitz und Waidhofen endlich stehen, wie BITTNER¹ gezeigt hat, Kalk- und Flyschzone in dem Verhältniss wechselseitiger Verzahnung. Alle diese Erscheinungen lassen klar erkennen, dass nur eine geringe randliche Ueberschiebung der Triaszone vorliegt und dass die Annahme, der Flysch könnte unter der Kalkzone eine beträchtliche Strecke weit nach S. fortsetzen, in den Beobachtungsthatssachen keine Stütze findet.

Die stärksten Argumente gegen die Schubmassen-Hypothese liefern übrigens die Faciesverhältnisse der mesozoischen Sedimente innerhalb der Nördlichen Kalkzone selbst.

¹ A. BITTNER, Verhandl. Geol. Reichsanst. 1901, p. 251.

Bekanntlich lassen sich in dieser Zone zur Zeit der julischen Unterstufe (Lunz-Cardita-Schichten) mehrere Gürtel unterscheiden, in denen die Sedimente vom Nord- und Südrande gegen innen aus litoralen beziehungsweise terrestrischen Bildungen in immer mehr pelagische übergehen. Für denjenigen, der sich die Kalkzone als autochthon, als an Ort und Stelle entstanden denkt, gibt sich in dieser Erscheinung der Einfluss des Uferrandes der Böhmisches Masse im Norden, der centralalpinen Insel als des Restes eines mittel-carbonischen Gebirges im Süden zu erkennen. Für den Anhänger der Schubmassen-Hypothese hat diese Anordnung der julischen Sedimente in bestimmten Gürteln keinen Sinn. Für ihn sind ja die triadischen Schichten, aus denen sich die Nordkalkalpen zusammensetzen, im S. der Centralzone, in der Nähe der Gailthaler Alpen abgelagert worden und erst viel später — frühestens während der Oligocänzeit, da oligocäner Flysch noch an dem Aufbau des überschobenen Sockels beteiligt ist — an den Ort gewandert, wo sie jetzt liegen. Noch eigenthümlicher muss ihn das Verhalten der Gosauschichten berühren. Die Lagerung der Gosauschichten ist ein unwiderlegliches, von niemandem bestrittenes Zeugniß für eine cretacische Gebirgsfaltung in der Nördlichen Kalkzone. Nun treten die Gosauschichten auch entlang jenen grossen Hauptstörungslinien auf, deren Abhängigkeit von den Umrissen des Südrandes der gegenüberstehenden Böhmisches Masse schon F. v. HAUER erkannt hat. Dass die Anlage dieser Störungen mindestens bis in die Kreidezeit zurückreicht, steht ausser Zweifel. Und doch lagen zu jener Zeit wenn man HAUG und TERMIER glauben will, die mesozoischen Sedimente der Nordkalkalpen noch in Kärnten, weit ausserhalb des Bereiches der Böhmisches Masse, waren sie noch nicht als Schubmasse über die verschiedenen »carapaces« der Schieferhülle und der Gneisskerne nach Norden gegen den Alpenrand gewandert. Ein grosser Theil der Gosaukreide liegt in alten Querthälern der Kalkzone. Einzelne dieser Querthäler öffnen sich gegen die Flyschzone. Das grösste dieser cretacischen Querthäler greift von Gross-Ramming bis Landl und Gams im Ennsthale ein.¹ An solchen Stellen geht die Kreidefacies der Flyschzone in jene der Gosauschichten ganz allmählig über. So scharf die Unterschiede zwischen beiden Entwicklungen in der Flyschzone und im Kalkhochgebirge sind, so sehr werden sie in den Voralpen durch Uebergänge gemildert. Die innigen Beziehungen beider Facies an der Grenze zwischen Flysch- und Kalkzone sprechen dafür, dass das cretacische Meer aus dem Bereiche der Flyschzone in die fjordartigen Einschnitte der schon damals als Gebirge bestehenden und durch die Erosion modellirten Kalkalpen eingedrungen sei. Und doch sollen während der Kreidezeit die mesozoischen Sedimente der Kalkzone noch fern von der Flyschzone auf dem Südabhange der Centralzone

¹ A. BITTNER, Verhandl. Geol. Reichsanst. 1886, p. 21.

sich befunden haben. Ja, die Transgression des obercretacischen Meeres hat auch den grossen »Carapace« der Centralzone selbst betroffen. Es muss sogar ein beträchtlicher Theil der Centralzone vor Ablagerung der Kreidebildungen von der ihn ehemals überspannenden triadischen Sedimentdecke entblösst worden sein, da die Gosauschichten auch direkt auf dem archaischen Gebirge liegen. Und über diesen »Carapace« sollen die mesozoischen Sedimente der Kalkzone erst in nacholigocäner Zeit hinüberjongliert haben? Wie sonderbar doch die Natur unseren Voraussetzungen widerspricht.

Ich muss meine Ausführungen für unzureichend halten, wofern sie nicht in dem Leser den Eindruck wachgerufen haben, dass für die Existenz nomadisirender, von der Faltung unabhängiger Schubmassen in den österreichischen Alpen keine genügenden Anhaltspunkte vorliegen. Wenn unsere französischen Kollegen wirklich beabsichtigt haben, der alpinen Geologie in Oesterreich neue Impulse zu geben, so wäre es wohl erspriesslicher gewesen, wenn Herr TERMIER die Schubmassen-Natur eines einzigen Gebirgsstückes bewiesen hätte, statt ganze Reihen von Schubmassen gewissermassen aus dem Nichts hervorzuzaubern. Wo aber giebt es in den österreichischen Alpen eine Stelle, wo auch nur der Schatten eines solchen Beweises erbracht worden wäre¹? Ich stehe keineswegs auf dem Standpunkt starrer Reaction gegen moderne Hypothesen der Gebirgsbildung, ich verlange lediglich Beweise für solche Dinge, die a priori zu erkennen mir leider versagt bleibt. Um Missverständnisse zu vermeiden, möchte ich ausdrücklich betonen, dass es mir gar nicht in den Sinn kommt, die Bedeutung grosser horizontaler Ueberschiebungen für den Bau einzelner Gebirge (Schottland, Appalachen) in Abrede stellen zu wollen. Ich bin auch objektiv genug, mich einer Kritik der westalpinen Schubmassen solange zu enthalten, als mir für eine solche keine eigenen Erfahrungen zu Gebote stehen, allerdings in der Erwartung, dass auch die Anhänger der Schubmassen-Hypothese den gleichen Grundsatz gegenüber den von den österreichischen Geologen vertretenen Anschauungen über die Structur der Ostalpen zur Geltung bringen werden. Bis auf weiteres muss ich daher an meiner in »Bau und Bild der Ostalpen« ausgesprochenen Ueberzeugung festhalten, dass die Massen, welche

¹ Da E. DE MARGERIE WÄHNER'S Monographie des Sonnwendgebirges als ein Beispiel dafür citirt, dass die Structur einzelner Theile der Ostalpen viel complicirter ist, als die Mehrzahl der österreichischen Geologen zuzugeben geneigt sei, will ich nicht unterlassen, hier ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass die Structur des Sonnwendjoches mit der Frage der ortsfremden Schubmassen nicht das Geringste zu thun hat. Es handelt sich bei der Erklärung des Gebirgsbaues des Sonnwendjoches lediglich darum, ob man Verzahnung flach liegender heteropischer Bildungen oder Schuppenstructur anzunehmen hat. Aber darüber, dass diese Schuppen autochthon und keineswegs aus einem fernen Gebiete als Schubmasse eingewandert sind, besteht auch nicht der mindeste Zweifel.

die Ostalpen zusammensetzen, auch heute noch im grossen Ganzen da liegen, wo sie **viel** vor dem Eintritt der gebirgsbildenden Bewegungen abgelagert haben.

E. HAUG hat seinen Vortrag über die Deckschollen des Embrunais auf dem IX. internationalen Geologen-Congress mit der rhetorischen Frage geschlossen: »Wer weiss, wie man in 20 Jahren die heute noch in der Regel als einfach angesehene Structur der Ostalpen interpretiren wird?« Ich möchte darauf antworten: »Jedenfalls nicht im Sinne des Herrn TERMIER, solange in Oesterreich Geologie und nicht Geopoësie oder Geomystik getrieben wird«.