

eiszeitlichen Meeresspiegelsenkung eine sehr geringe. Auf Grund derselben Methode berechnet er weiter die Wirkung der Eisauflagerung für eine Durchschnittsmächtigkeit von 1000 m und erhält als Ergebnis der gesamten durch die europäische und nordamerikanische Vereisung bedingten Massenverlagerung einen Ausschlag der Hauptträgheitsachse von beiläufig 1 Bogenminute gegen den Meridian von 115° östl. v. Gr. Der Verschiebung des Trägheitspoles folgt nach bestimmten Gesetzen jene des Pols des natürlichen Gleichgewichts und des Rotationspoles unter Adaptionen der Erdform, die sich wieder mit den jährlichen periodischen Verschiebungen kombinieren können. Spitaler berechnet dann die Zug- und Druckkräfte, welche bei der eiszeitlichen Polverschiebung zur Umgestaltung der Erde ausgelöst wurden. Die Anwendung der dafür aufgestellten Formel auf die verschiedenen Breitenkreise ergibt, daß die größten horizontalen Schubkräfte ($1\ 441\ kg\ pro\ cm^2$ bei einer Verschiebung der Achse um 1 Bogenminute) im 35. und 40. Breitengrade, die größten vertikalen ($2\ 507\ kg\ pro\ cm^2$) im 20. und 25. Breitenkreise wirken. Zu diesen Kräften kommen noch jene hinzu, welche sich aus der im Gefolge der Strandverschiebungen und Eisbelastung auftretenden Störungen des hydrostatischen Gleichgewichts zwischen Meer und Festland ergeben, so daß der Autor zu dem Schlusse kommt, daß auf diese Weise die Massenverlagerungen der Eiszeit orogenetische Bewegung, erhöhte vulkanische Tätigkeit und große Transgressionen zur Folge haben. In der zur Veranschaulichung dieser Ansichten beigegebenen, nach Ramsay zusammengestellten Tabelle über Gebirgsfaltungen und Klimaperioden fallen die Eiszeiten (kambrische, devonische, permische, quartäre) stets in die Periode des Erlöschens der Faltung und die Hauptfaltung liegt in der vorausgehenden Periode, während man nach den obigen Ableitungen doch ein Zusammenfallen der Hauptfaltung mit der Höhe der Eiszeit oder sogar ein Vorausgehen der Eiszeit gegenüber dem Höhepunkt der Gebirgsbildung erwarten möchte, abgesehen davon, daß die Hauptfrage noch offen ist, ob die angegebenen Kräfte überhaupt ausreichen zur Auslösung einer großen Gebirgsbildung. (W. Hammer.)

L. Kober. Bericht über die geotektonischen Untersuchungen im östlichen Tauernfenster und in seiner weiteren Umrahmung. Sitzber. math.-nat. Klasse der kais. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. CXXI, Abt. I, Juni 1912.

Die Bedeutung der Arbeit als Ergebnis so langjähriger Arbeit der Wiener Schulen in den östlichen Tauern und vielfache Beziehungen zu den Arbeiten des Referenten am Tauernwestende legen eine etwas eingehendere Besprechung nahe.

Nach einer Vorbemerkung Herrn Professor Beckes handelt es sich um einen Bericht über gemeinsame Arbeit der Herren Uhlig, Becke, Stark, Kober, Trauth, Seemann und Schmidt und ist auch des Anteils zu gedenken, den E. Suess durch Ratschläge an diesen Arbeiten genommen hat.

Herrn Dr. Kober wurde als dem in Uhlig's Auffassung, welche hier zu Worte kommt, am tiefsten Eingeweihten die Abfassung des Berichtes übertragen. Da auch hier jede Bezugnahme auf die Tauernarbeiten des Referenten ausblieb, möchte derselbe hier diese Beziehung herstellen, nicht nur wo es sich um Verschiedenheiten, sondern mehr, wo es sich um Bestätigungen seiner etwas westlich vom Wiener Arbeitsgebiete gewonnenen Ergebnisse handelt und so wird hier auf die übrigens von jedem Tauernkenner erwartete Gleichartigkeit der Fragestellung und Beantwortung mehrfach hinzuweisen sein.

Im östlichen Tauernfenster ist die lepontinische Deckenordnung durch einige Merkmale ausgezeichnet.

Altkristallines Grundgebirge ist am Tauernkristallin mitbeteiligt.

Dieser Annahme habe ich am Tauernwestende in einer teilweisen Gleichstellung der alten Gneise mit Zentralgneisen Ausdruck gegeben. Dabei waren unter den „Zentralgneisen“, deren Mannigfaltigkeit ich beschrieb und in Profilen kontrollierbar machte, nicht nur Granitmassive im Altkristallin (Kober) verstanden, sondern die an dem bisher als „Zentralgneis“ ausgeschiedenen quantitativ stark beteiligten Paratauerngneise hervorgehoben und ausführlich beschrieben.

Dem altkristallinen Grundgebirge des östlichen Tauernfensters liegt ein spärlich entwickeltes Paläozoikum auf. Ich möchte hierzu die Annahme machen, daß dies dasselbe Paläozoikum ist, welches von mir in den westlichen Tauern aus der

Schieferhülle ausführlich beschrieben (Denkschr. 1911 [1910]) und dessen Stellung besprochen wurde. Vielleicht ergibt die weitere Arbeit in den östlichen Tauern auch bezüglich der wahrscheinlich paläozoischen Glieder der Schieferhülle, ob sich die im Westen gefundenen und von mir beschriebenen Glieder auch im Osten in gleicher Ausbildung wieder finden lassen. Dies ist um so mehr zu erwarten, als der Anfang hierzu weiter unten in Kobers Bericht gemacht ist. Das ältere Mesozoikum ist gering, junges Mesozoikum und Tertiär gar nicht entwickelt. Unvollständigkeit der Schichtfolge und Häufigkeit ursprünglicher Diskordanzen sollen das Iepontinische Meeresgebiet als vorlandnahes charakterisieren. Was die „Häufigkeit der Diskordanzen“ anlangt, so hielt Ref. eine kurze Aufzählung derselben für ebenso wertvoll als die Behauptung ihrer Existenz und die daraus gezogene Folgerung, um so mehr als dieser Frage bereits am Tauernwestende ausführlicher nahegetreten wurde. Die Tabelle enthält nur eine einzige „Diskordanz nicht nachweisbar, aber theoretisch angenommen“ zwischen Glimmerschiefer und den Geröllgneisen, deren regionale Bedeutung für die Tauern ich am Tauernwestende seinerzeit nachwies und deren Beziehung zu porphyroiden permokarbonen Grauwackengneisen und Quarziten damals hergestellt wurde. Vom Fraglichen am Charakter der Geröllgneise konnte übrigens Kober, da meine Arbeit hierüber (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 62. Bd.) zugleich mit der hier referierten Studie erschien, noch nicht wissen, wohl aber scheint er von den älteren Arbeiten gewußt zu haben, wenn ohne Bezugnahme in einem gedrängten Bericht über die Ergebnisse der Wienerer Schule sagt: „Dem Paläozoikum, wahrscheinlich dem Karbon-Perm, dürften schwarze kohlige Phyllite und Schiefer, schwarze dichte, ungemein harte Quarzite sowie die von F. Berwerth entdeckten Geröllgneise zuzuzählen sein, eine Serie von Gesteinen, die im westlichen Abschnitte der Tauern offenbar größere Mächtigkeit erreicht und in Verbindung mit Porphyroiden dem Karbon-Perm zugerechnet wird.“ Diese schwarzen kohligen Phyllite und Glimmerschiefer, die kohligen Quarzite und Konglomerate, die Knollengneise, Grauwackengneise und Porphyroide habe ich am Tauernwestende in ihrer regionalen Ausdehnung beschrieben und mit Perm und Karbon der Ostalpen direkt verglichen. So daß sich eine erfreuliche, übrigens zu erwartende Ausdehnbarkeit dieser Ergebnisse auf die östlicheren Tauern herausstellt.

Tektonische Konkordanz rechnet Kober unter die Eigenschaften des Iepontinischen Bauplans. Wie sehr diese tatsächlich waltet, sieht man dargestellt in den älteren Tauernprofilen des Referenten und findet gewünschtenfalls auch die technologische Seite dieser Sache (in Tschermaks Mitteil. 1911 und Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1912) besprochen.

Zentralgneisdecken.

Unter „Zentralgneisdecken“ wird sehr vieles zusammengefaßt.

1. Die Zentralgneise als eine wahrscheinlich intrakarbonen Intrusion.
 2. Glimmerschiefer, welche als Garbenschiefer „vielleicht noch Kontaktmetamorphose erkennen lassen“. „Diese sind gleichzustellen der tieferen Abteilung im Dache des Tuxerkerns, welche von Becke als Greiner Scholle bezeichnet worden ist.“

3. Das auf diesem Grundgebirge liegende jüngere paläozoische und mesozoische Deckgebirge, a) das paläozoische: kohlige Schiefer und Quarzite, Geröllgneise, Porphyroide; b) das mesozoische: Hierher die im Osten Angertalmarmore, im Westen Hochstegenkalke genannten Marmorlager, welche eine Gliederung in Dolomite und Kalke gestatten. Letztere werden dem Triasdolomit der Tauerndecken gleichgestellt, manche der ersteren zum Teil dem Juramarmor, zum Teil den Pyritschieferkalken der Tauern.

Die Entwicklung dieses Mesozoikums kommt nahe dem Mesozoikum der Radstätter Tauern. Breccien fehlen.

4. Schließlich gehören noch hier herein ein Teil der Kalkphyllite.

Hierzu ist mit Hinblick auf die Literatur des Tauernwestendes zu bemerken:

Daß die Zentralgneise wirklich Decken nach Norden abgeben, daß es also nachweisliche „Zentralgneisdecken“ gibt, wurde vom Ref. für den Tuxer Gneis in den Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1911, Nr. 15, festgestellt. Ebenso war für das Tauernwestende vom Ref. 1910 (Sander, Denkschr. d. Akad. 1911) gesagt, daß die untere Schieferhülle tektonisch modifiziert, kompliziert und dem Gneis gegenüber verschoben, nicht aber als Decke von demselben trennbar sei. Und

es wurden damals die Gründe angegeben, welche für den relativ autochthonen Charakter der unteren Schieferhülle über den Gneisen sprechen (pag. 310 ff. Denkschr. 82. Bd.). Das entspricht ganz der weiter östlich gefallenen Entscheidung für den „Deckgebirge“-Charakter der unteren Schieferhülle, deren Verfaltung mit den Gneisen nun Kobers Bericht ebenfalls hervorhebt. Und mit dieser Überlegung kommt u. a. auch die Berechtigung, die oben aufgezählten Glieder „Zentralgneisdecken“ zu nennen.

Zu 2 des Wiener Berichtes ist zu ergänzen, daß Garbenschiefer nicht „vielleicht noch Kontaktmetamorphose erkennen lassen“ sondern (vgl. Sander, Führer für den Brenner, 1913) tatsächlich als exogener Kontakt an Aplitgängen aus Amphiboliten entstehen können.

Dem Ref. ist es aber wahrscheinlich, daß trotzdem diese Metamorphose zu Garbenschiefer nicht der Rest einer eigenen Metamorphose, wie das Wiener Referat meint, ist, sondern ein Ergebnis lokaler Modifikation der „Tauernkristallisation“ und zu dieser gehörig. Der Bezugnahme auf die Verhältnisse im Tuxer Kern, wie sie (siehe oben?) von Kober ausgeführt wird, kann sich Ref. nicht anschließen. Was Becke als „Greiner Scholle“ (man sieht in meinen Arbeiten leicht, daß dies keine „Scholle“ ist) wohl nur seinerzeit bezeichnet hat, das umfaßt eine gleichsinnig umkristallisierte, in den Arbeiten der Ref. genau analysierte Serie, welche die ganze untere Schieferhülle mit der in diesen Arbeiten gegebenen Gliederung enthält. Aus denselben ist zu entnehmen, daß alles, was im Wiener Referat als permokarbone Schieferhülle aufgefaßt, und den vielleicht noch kontaktmetamorphen Garbenschiefern als etwas Jüngerer, durch die Geröllgneisdiskordanz davon Getrenntes gegenübergestellt wird, das alles dies im Greiner Zuge und anderwärts zu hochkristallinen typischen Greiner Schiefen wird, welche also keineswegs ihrer Hauptmasse nach etwas Älteres, sondern durch die Tauernkristallisation hochmetamorphes Paläozoikum sind.

„Garbenschiefer“ lassen sich davon nicht als etwas eigenes, als älteres Lakkolittach abtrennen, da die sogenannten „Geröllgneise“ selbst zuweilen garbenführend werden. Es ist übrigens wahrscheinlich, daß sich auch diese für West- und Osttauern verschieden beantwortete Frage seinerzeit für die ganzen Tauern gleich beantwortet wird.

Ad 3. Bezüglich des paläozoischen „Deckgebirges“ also, dessen Gliederung wenigstens nach der hier referierten kurzen Aufzählung, wie oben bemerkt, vollkommen den am Tauernostende bereits ausführlich beschriebenen Gliedern der unteren Schieferhülle entspricht, ist zu sagen, daß es an den „Glimmerschiefern“ des Greiner Zuges der Beckeschen Karte (Führer Intern. Kongress. Wien) ebenso beteiligt ist, wie der Tuxer Marmor und Pfitscher Dolomit meiner Beschreibungen. Sowohl die immerhin als eine recht beträchtliche nachgewiesene quantitative Vertretung von Pfitscher Dolomit als die ebenfalls vom Ref. betonte Unterscheidbarkeit von Tribulaundolomit sind beides auf die östlicheren Tauern ausdehnbare Ergebnisse, denn auch die Wiener gliedern nach Kobers Bericht in Dolomit und Kalk und vergleichen ersteren dem der Tauerndecken.

Der Vergleich der Kalke und Dolomite und Phyllite der unteren Schieferhülle mit solchen der „Tauerndecken“ war ebenfalls für das Tauernwestende bereits durchgeführt. Während aber im Westen Breccien in der unteren Schieferhülle nach Kobers Bericht zu fehlen scheinen, sind solche am Tauernwestende derselben schon eingeschaltet (Denkschr. 1911 [1910]).

Die Deformationen in der Schieferhülle stimmen, was raschen Wechsel der Glieder, ihrer Nebeneinanderschaltung, ihrer Mächtigkeit, ferner was Umfaltung, Linsenbau und die hervorragende Rolle der Schichtflächen (und wohl auch anderer „S-Flächen“) als Bewegungsflächen anlangt, offenbar gut mit dem am Tauernwestende mit diesen Ausdrücken beschriebenen Verhältnissen überein. Wahrscheinlich wird sich bei genauerem Studium der Art der Bewegung im Gefüge auch manches bezüglich tektonischer Fazies in den westlicheren Tauern behauptete für die östlicheren Tauern geltender machen. Die Konkordanz der Glieder, welche nach Kobers Bericht für die östliche Tauernhülle eine absolute zu sein scheint, hat am Tauernwestende zwischen Gneis und Basalquarzit des tiefsten Marmor mantels größere Ausnahmen gezeigt.

Der Sonnblickern liegt auf dem Hochalpmassiv, eine höhere Decke bildend; die Silbereckscholle Beckes wird als Fenster gedeutet. Wenn dieses sowie die Teilung des Sonnblick in vier Decken in Profilen der Kritik zugänglich

gemacht sein wird und diese besteht, so liegen hier schöne Ergebnisse der Zentralgneistektonik vor und wir möchten alsdann solche sichere Nachweise nicht tiefer stellen als Termiers damit lediglich bestätigte Annahme, daß die Tauerngneise selbst schon Decken seien.

Mit Befriedigung seitens des Ref. ist festzustellen, daß sich die Wiener Schule seiner 1910 Uhlig und seinen Schülern gegenüber bei einer Führung nach Sprechenstein geäußerten Annahme, daß unter den „Alten Gneisen“ von Mauls in der Rensenzone auch Zentralgneise vertreten seien, angeschlossen hat. Ein Hinweis auf die betreffende Publikation des Ref. (Denkschr. d. Akad. 1911 [19.0]) wäre um so besser gewesen, als die Verhältnisse von Kober, soweit er nicht der Darstellung l. c. folgt (zum Beispiel auch: „über“ dem Zentralgneis, Serpentin etc. von Sprechenstein folgt die Kalkphyllitdecke und nicht „unter den vieux gneiss etc. liegt die Kalkphyllitwurzel“, wie etwa bei Termier) unklar gelassen sind. Kober fährt fort: Die Zone der grünen Gesteine (wzu er eben den Sprechensteiner Serpentin zählte) bezeichnet eine Grenze im Aufbau der Schieferhülle. Es scheint also auch der Schieferhüllecharakter der Rensenzone (bei Sprechenstein) als ein Ergebnis der geotektonischen Untersuchungen der Wiener Schule im östlichen Tauernfenster, ein Ergebnis, welches ich allerdings schon 1911 (1910) publiziert habe, ebenso wie das Kober anscheinend unbekannt, wo es sich um Schieferhülle handelt nicht anders zu erwartende mehrfache Auftreten von Grünschiefern etc. in der Rensenzone. Kobers Überlegung, aus einem einzigen Aufschluß (bei Sprechenstein) in einer so ausgedehnten, von anderen neu aufgenommenen und beschriebenen Zone ohne die vorhandene betreffende Literatur auf das hartnäckige Festhalten der Serpentine an einer Leitlinie überzugehen, ist also weiteren Ausbaues sehr fähig.

Dieser von den Grünschiefern der östlichen Tauern eingehaltene Horizont liegt nach den Wiener Fachkollegen basal in der Kalkphyllitdecke zwischen dieser und der unteren Schieferhülle. Die grünen Gesteine werden als Eruptiva an der Basis der Kalkphyllitdecke betrachtet und wo sie diesen Leithorizont nicht einhalten, jüngere Verfaltung der Decken angenommen. Der Ref. möchte vom Tauernwestende aus die in den Wiener Arbeiten mehrfach als sozusagen selbstverständliche und nächstliegende gemachte Annahme, daß die Verfaltung der verschiedenen Decken miteinander jünger sei als der Deckenbau, so lange bezweifeln, bis diese Sache einer ausführlicheren Behandlung unterzogen wird. Am Tauernwestende ist der Charakter derartiger Komplikationen als korrelater Teilbewegungen zu den größten Bewegungen dem Ref. sehr vielfach wahrscheinlicher. Und es ist übrigens eine wissenschaftliche Behandlung dieser Fragen durch das Studium der korrelaten Teilbewegung im Gefüge bereits ermöglicht und eingeleitet. Wenn man diese eingehend betrachtet und unterscheidet, so wie ich dies hinsichtlich des zeitlichen Verhältnisses von Kristallisation und Deformation an alpinen Gesteinen getan habe, so gewinnt man zuweilen Boden gegenüber den Fragen, in welchem Sinne irgendeine Tektonik einheitlich sei und nur aus korrelaten Deformationen bestehe oder nicht, ob zum Beispiel in den österreichischen Alpen die genannten Verfaltungen zwischen den Decken als Differentialbewegungen mit gleichartiger Teilbewegung im Gefüge oder als jüngere Bewegungen zu betrachten seien, deren korrelate Gefügebewegung von der den großen Deckenschüben korrelaten Gefügebewegung abweicht.

Die hier skizzierte Fragestellung wird sich auch in den östlichen Tauern verwenden lassen, wenn es darauf ankommt, ob zwei Deformationen unter gleichen oder verschiedenen Bedingungen (diagenetischer oder metamorpher Kristallisation) erfolgt sind, was ihre Gleichartigkeit oder Verschiedenartigkeit noch nicht immer erweist, meist aber wichtige Schlüsse in dieser Beziehung erlaubt. Hier wird die Petrographie von Wert für tektonische Fragen. Auch über das zeitliche Verhältnis zwischen Diagenese und Deformation lassen sich vielleicht Anhaltspunkte gewinnen und damit Theorien bearbeiten, wie zum Beispiel die Tornquistische Hypothese submariner Faltung am Alpennordrand.

Die Verbreitung der grünen Gesteine am Tauernwestende hat für den Ref. den Schluß nicht nahegelegt, daß es sich um magmatische Einschaltungen an der Basis der Kalkphyllitdecke und um nach der Kalkphyllitdeckenbildung sodann erfolgte jüngere Verfaltung handle und es schließt sich der Ref. dieser Annahme für die westlichen Tauern hier nicht an.

Die Kalkphyllitdecken.

Nicht von einer Kalkphyllitdecke, sondern von Decken wird gesprochen. Das harmoniert damit, daß ich am Tauernwestende die außerordentlich intensive Komplikation, Umfaltung und Verschuppung der Phyllite auf Grund symmetraler Einschaltungen in diesen isoklinen Systemen angenommen, beschrieben (s. auch die Profile) und als die den Phylliten technologisch zukommende Differentialbewegung mit ausschlaggebender Bedeutung der Bewegung in s auch erläutert habe. Wie am Tauernwestende spielen darin kalkfreie Phyllite, Quarzite, Marmore, Dolomite und Rauhacken eine beträchtliche Rolle und es hätte fast ein Hinweis auf die am Tauernwestende vom Ref. beschriebenen Verhältnisse genügt. Die grünen Gesteine „finden sich in allen Lagen der Decke“, besonders an der Basis. Dabei möchte Ref. an seine Auffassung dieser „Decke“ als eines tektonischen Gemisches erinnern, dessen Mischung unter gleichartiger, anderwärts ausführlich charakterisierter Teilbewegung (Teildeckenbildung zum Teil?) verlief, wobei das Ausmaß der korrelatbewegten (zum Beispiel der lentikularen) Elemente bis zum mikroskopischen Gefüge heruntergeht. Alles dies und anderes mehr beschreibt Kober von den Kalkphylliten der östlichen Tauern. Es ist geradezu ein Teil der Beschreibung, wie sie die Kalkphyllite des Tauernwestendes betreffend l. c. vorliegt. Ähnliches gilt bezüglich der den Kalkphyllitdecken, den Tauerndecken und der unteren Schieferhülle gemeinsamen Glieder, welche für die westlichen Tauern seinerzeit vom Ref. mehrfach als solche hervorgehoben wurden (Dolomit, Quarzit, Breccien etc.). Mit dem auch für die östlichen Tauern zu machenden Vorbehalt, daß bei dem gänzlichen Fossilmangel der paläontologische Beweis in dieser Sache versagt. Was im letzten Absatz über die Tektonik der Kalkphyllite gesagt ist, entspricht zum Teil vollkommen dem vom Ref. ausführlicher Dargestellten, zum Beispiel „isoklinale Lagerung ist keinesfalls als eine primäre Struktur zu deuten“ (man vgl. meine Profile). „Die Kalkphyllite sind nicht als eine stratigraphische Reihe zu denken“ etc.

Klammdecke.

Diese mechanisch besonders intensiv durchbewegte Serie enthält Kalkphyllite, Kalkschiefer, Bänderkalke, Kalke, Dolomite, Rauhacken. Kober's Bericht gestattet hier eine gewisse Gleichstellung dieser Serie mit jener Außenzone in den Tuxer Phylliten, deren Reichtum an tektonischen Einschaltungen von Tarntaler (Tauerndecken-) Gebilden ich beschrieben habe. Der Vergleich kann sich auch auf die in der erwähnten Tuxer Zone ebenfalls auf das höchste gesteigerte differentielle Durchbewegung und tektonische Mischung verschiedener Glieder erstrecken und außerdem auf die tektonische Stellung dieser Zone zwischen der Hauptzone der Tuxer Phyllite und den Tarntaler Serien. Vielleicht werden sich die mikrobrecciosen, den echten Bündnerschiefern nächststehenden Mitglieder unserer Tuxer Zone in den Klammdecken ebenso finden lassen wie die Pyritschiefer in den Klammdecken und der hier damit verglichenen Tuxer Zone.

Eine zweite Gruppe von Gliedern der Klammdecke (Quarzite, Grauwacken, Konglomerate, Porphyroide, Grünschiefer und Serpentine) habe ich ebenfalls aus der Tuxer Zone beschrieben und mit denselben ostalpinen Grauwacken (Steiermark, Semmering) verglichen, wie jetzt Kober. Dabei machte ich zunächst, ohne eine tektonische Erklärung auszuschließen, auf diese und andere dem Ostalpin und Lepontin der bisherigen Karten gemeinsamen Glieder als auf ein Faktum aufmerksam. Das Wiener Referat entscheidet sich hier für tektonische Erklärung und nimmt an, daß ostalpinen Paläozoikum und lepontinisches Mesozoikum in der Klammdecke nicht stratigraphisch, sondern nur tektonisch verbunden sei. Demnach zeigt nicht nur die Radstätter Decke, sondern auch noch die Klammdecke Verfaltung mit Ostalpin und unterscheidet sich dadurch scharf von den tieferen lepontinischen Decken. Auch diese Verfaltung möchte der Ref. vorläufig nicht für jünger halten als den Deckenschub über die Tauern, sondern lieber darin eine neue Illustration seiner Annahme sehen, daß die Form und Art der größeren, mehrfach noch hypothetischen Deckenwanderungen in den korrelaten Teilbewegungen bestand, welche der Tektoniker zunächst analysiert und wozu Ref. auch die Verfaltung von Ostalpin und Lepontin rechnen möchte im Gegensatz zu den Auffassungen, welche die Detailtektonik im allgemeinen für jünger oder für älter halten als den Deckenschub. Im übrigen treten bei Rücksicht auf das Tauernwestende einige Bedenken gegen die Auffassung der im Wiener Referat als ostalpine

Einfaltungen in Lepontin genommenen Quarzite, Konglomerate, Grauwacken, Porphyroide, Diaphthorite, Grünschiefer und Serpentine auf. Es scheint sich zum Teil um dieselben ostalpinen Glieder zu handeln, welche am Tauernwestende schon in der unteren Schieferhülle auftreten, ja unter den Kalkphylliten ihre Hauptentwicklung besitzen und weder hier noch in den höheren Niveaus den Kalken und Dolomiten nur tektonisch beigegeben scheinen; denn mylonitische Fazies an der Grenze von zwei Materialien wie Kalk und Quarzit scheint mir keine sehr weitgehenden Schlüsse zu gestatten. Die Hypothese ostalpiner Einfaltungen in tiefere lepontinische Serien kommt übrigens, wenn auch in anderer Form, auch für das Tauernwestende in Betracht und wird andernorts Berücksichtigung finden.

Die Radstätter Decken.

Diese werden als höchste lepontinische Decken betrachtet und der Klippen- decke Steinmanns gleichgestellt. Kristallines Grundgebirge fehlt, das Mesozoikum reicht von Dolomit der Untertrias vielleicht bis zum Neokom und enthält Rhät karpathischer Fazies und dem alpinen Lithodendronrhät Gleichendes, Crinoidenkalke und Pyritschiefer des Lias und Pentakrinuskalke, belemniten- führende Kalke. Das sind Glieder, wie sie in den westlichen Tauern, zum Beispiel in den Tarntaler Kogeln und anderwärts, festgestellt waren. Von einer „Radstätter Decke am Brenner“ zu sprechen, scheint unzeitgemäß, so lange man nicht sagen kann, was alles zu einer solchen gehören soll. Quarzit und kristallines Grundgebirge gehören zusammen und nicht zur Radstätter, sondern zur ostalpinen Decke, wie aus dem anomalen Kontakt zwischen Quarzit und Dolomit geschlossen wird.

Die Radstätter Decke findet sich im Süden der Gneise wieder, unter das ostalpine Kristallin tauchend. Nichts deutet aber auf eine Wurzelzone. Für die Fortsetzung dieser Zone am Tauernwestende bei Mauls hatte ich übrigens ausführlich gezeigt, daß sich das tektonische Detail zwischen Maulser Gneis und Kalkphyllit in nichts von dem der gleichzustellenden Niveaus im Deckenlande unterscheidet, daß nichts auf Wurzeln deutet, welche Folgen das für die tektonischen Hypothesen habe und daß sich auch das Wurzelland als Deckenland betrachten lasse usw. (s. Denkschr. Akad. 82. Bd., pag. 308 ff.). Wonach ich diese Ergebnisse vom Tauernwestende als eine gewisse Bestätigung begrüßen darf.

Ebenso haben meine stratigraphischen Parallelen zwischen Maulser und Tarntaler Mesozoikum Anklang gefunden, nicht indem darauf Bezug genommen wird, sondern indem Kober „allen Ernstes die Frage erwägt, ob in Mauls nicht Verfaltung zwischen Lepontin und Ostalpin vorliegt“, da das Maulser Mesozoikum Radstätter Entwicklung zeige.

Die Radstätter Decke ist eingewickelt in die ostalpine (Gneis und Quarzit), was als sekundäre Verfaltung auf gemeinsamer Wanderung der beiden Decken gedeutet wird. Ebenfalls nachträglich entstand die Anordnung, daß die Radstätter Decken fast gar nicht mehr auf lepontinischer Basis liegen. Diese beiden Annahmen bleiben bis zur Darstellung der betreffenden Gebiete fremder Kritik schwer zugänglich, wenn man nicht etwa nach den Verhältnissen im Tuxertal einige Schwierigkeiten befürchten will: dort scheinen dieselben Quarzite, in welche die Tauerndecken gewickelt sind, über dem Zentralgneis zu liegen, durch Mylonit vom Hochstegenkalk getrennt (Sander l. c.)

Der ostalpinen Deckenordnung, welche das lepontinische Fenster umrahmt, fehlen die Zentralgneise gänzlich.

„Die Gosau liegt transgressiv.“ Für die tieferen Decken ist nur mehr die klastische Umformung bezeichnend. Es treten im Deckenbau weitgehende Differenzialbewegungen auf. Schichtflächen spielen als Ablösungsflächen eine große Rolle.

Alle diese allgemeinen, anderwärts schon aus dem Detail heraus aufgestellten Behauptungen erhalten nach Meinung des Ref. ihren vollen Wert für das Gebiet des Verfassers erst, wenn sie von Detail begleitet erscheinen.

Die ostalpine Deckenordnung zerfällt in zwei Systeme, zu deren unterem Schladminger Massiv und Mandlingtrias, zu deren oberem Silur und Devon der Salzach Hallstätter und hochalpine Decke gehören; beide sind getrennt durch die norische Linie, eine der alpinodinarischen vergleichbare Überschiebungslinie.

Dem im Gegensatz zum Tauernkristallin wirklich alten, vielleicht präkambrischen Grundgebirge liegt eine permokarbone Serie von Quarziten, Konglomeraten (Ranachkonglomerat) und Porphyroid auf. Wenn nun Kober sagt, daß diese Gesteine durch Zillertal, Tarntaler Köpfe als ununterbrochener Gürtel

in derselben tektonischen Position bis auf den Brenner ziehen und „die westliche Fortsetzung des Karbonzuges ist dagegen als Pinzgauer Phyllit beschrieben und ganz anders gedeutet worden“, so muß ich das ergänzen. Denn daß Quarzite, Konglomerate und Porphyroide vom Zillertal bis auf den Brenner ziehen, daß es sich dabei um Permokarbon handelt, dessen Vergleich mit „ostalpinem“ ich übrigens bereits (zum Beispiel auch gerade mit steirischen Grauwacken) selber durchgeführt hatte, das habe ich ja doch in einigen Publikationen früher gezeigt.

Ob Kober andere Porphyroide, Quarzite, Konglomerate und Graphitschiefer etc. kennt, welche vom Zillertal ununterbrochen bis auf den Brenner ziehen, als die von mir beschriebenen, ist nicht klar; doch halte ich es nach meiner Kenntnis des Gebietes nicht für möglich. Wenn aber die von mir aus der Tuxer Grauwackenzone beschriebenen Begleiter des Hochsteingalkes gemeint sind, so kann man von diesen zum Teil hochmetamorphen Gebilden der unteren Schieferhülle nicht sagen, daß sie sich in derselben tektonischen Position befinden, wie zum Beispiel das „lange bekannte Karbon vom Brenner“, worunter nur das Nöflacher Karbon gemeint sein kann. Dieses steht faziell dem Schieferhüllekarbon, wie ich seinerzeit angab, nicht fern, befindet sich aber nicht „in derselben tektonischen Position“ wie dieses.

Kober findet die Graphitschiefer des Salzachtales von Äquivalenten des Produktuskalkes vom Triebenstein begleitet. Diesem Kalk lithologisch ebenfalls vollkommen gleiche sieht man nach meinen früheren Angaben Graphitschiefer in der Schieferhülle begleiten, welche mir überhaupt vielfach lediglich schwierig identifizierbar gewordene Sekundärfazies der Fazies in den weiteren, manchmal schon „ostalpin“ genannten Umgebung, zu enthalten scheinen.

„Auch im Ortlergebiet weist nach Kober die Unterlage der Trias eine weitgehende Übereinstimmung auf mit den Verhältnissen in Steiermark.“ Sollte jemand größere Ausführlichkeit hierin wünschen, so wäre er zu verweisen auf Denkschr. d. kais. Akad. 82. Bd., pag. 276—278, wo sich die Parallele zwischen Ortler und Zillertaler Alpen durchgeführt findet und auf diese Verhandlungen 1910, Nr. 16, wo ich den Vergleich auf die Grauwackenzone noch weiter ausdehnte und auf die von Kober betonte weitgehende Übereinstimmung zwischen Ortler-, Zillertaler und Steirischen Grauwacken also bereits eingehend hinwies.

Die scheinbar einfachen Falten der Radstätter Tauern, in deren Kern aber weder ihr jüngstes noch ihr ältestes liegt, erklären sich als sekundäre Verfaltung der gemeinsam wandernden Radstätter und unterostalpinen Decke. Schon bei der Überschiebung des Unterostalpin, also vor Bildung der Verfaltungsdecke, wurde der unterostalpine Liegendenschenkel „fast gänzlich, bis auf die Quarzite, reduziert“. Diese Hilfhypothese scheint dem Ref. gewagt, so lange nicht der Reduktion entgangene Reste gefunden sind. Dagegen scheint es glaublich, daß die Schladminger Gneismasse komplexen Bau besitzt. Das Verhältnis der Ötztaler Masse zu den Pinzgauer Phylliten wird mit den Verhältnissen in der unterostalpinen Decke im Osten verglichen. Demnach wäre eine Umhüllung des Ötztaler Massivs an der Stirn gegen Norden mit Pinzgauer Phyllit zu erwarten. Diese Hypothese rechnet nach Meinung des Ref. immerhin mehr mit den Tatsachen, wenn auch nicht mit allen, als ein bloße Gleichsetzung zwischen Ötztaler Gneis und Quarzphyllit, wie wir sie kürzlich bei Termier fanden.

Das Nummuliteneocän transgrediert über die bereits übereinandergelegten lepontinischen und unterostalpinen Decken, während die oberen ostalpinen Decken erst nach dem Eocän auf die unteren geschoben wurden. Erstere umfassen das dem Silur-Devon der karnischen Kette verwandte Kitzbüheler Paläozoikum, das Grazer Paläozoikum, Hallstätter Trias, zühöchst die hochalpine (Dachstein-) Decke.

Eine Tabelle macht die Ergebnisse der Wiener übersichtlich, deren Zusammenfassung durch Kober, wie man sieht, bei etwas Rücksicht auf die Literatur gewonnen hätte, immerhin aber die Fühlungnahme zwischen den Aufnahmen in den östlichen und westlichen Tauern dankenswert vereinfachte. Und keineswegs ist über Abweichungen in der Auffassung zu übersehen, daß sich manche wichtigen Tatsachen bei dieser Fühlungnahme für die ganzen Tauern geltend machen ließen.

(Bruno Sander.)