

Neue Vorstellungen über den Bau der Ostalpen

VON WALTER DEL-NEGRO*)

(Überarbeitete Fassung des gleichnamigen Aufsatzes in den Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft am Haus der Natur in Salzburg, geol.-mineral. Arbeitsgruppe 1961)

Mit 1 Textfigur

Zusammenfassung

Durch eine Reihe neuerer Arbeiten, die auf wohlfundierten und mit modernen Methoden durchgeführten Einzeluntersuchungen beruhen, ist es möglich geworden, zu einem synthetischen Bild des Baues der Ostalpen und ihrer östlichen Fortsetzung zu gelangen, das nicht mehr in dem Maße als spekulativ anzusehen ist wie frühere Versuche dieser Art. Die deckentheoretischen Vorstellungen haben sich im ganzen gut bewährt.

So ist die flache Aufschiebung des Helvetikums und der Flyschzone auf die Molasse sowie deren teilweise Einbeziehung in die alpidische Tektonik durch Bohrungen, seismische Untersuchungen und den Nachweis tektonischer Fenster eindeutig bewiesen; ebenso belegen tektonische Fenster die weitreichende Überschiebung der Flyschdecke über das Helvetikum sowie der Kalkalpen über den Flysch.

Die Klippenzone läßt sich nach PREY in eine nördliche, von Buntmergeln des Helvetikums umhüllte (Gresten, Hauptklippenzone des Wienerwaldes mit Fortsetzung in die nördlichsten Anteile des Karpatenflysches) und eine südliche (Unter-St. Veit mit Fortsetzung in die Pieniden) aufgliedern. Weiter im Westen sind die Pieniden nicht mehr vorhanden. Dort verbindet sich der Flysch mit dem Pennin (Vorarlberg—Graubünden).

Das Pennin tritt außer im Engadin- und Tauernfenster wahrscheinlich auch bei Rechnitz und Bernstein am Ostende der Alpen aus der ostalpinen Umhüllung hervor. Im Tauernfenster hat die altersmäßige Neugliederung der Schieferhülle durch FRASL zum Teil eine Vereinfachung der Innentektonik mit sich gebracht.

Im Ostalpin gelang TOLLMANN eine durchgreifende Dreigliederung, da er zwischen dem Unterostalpin (Westrand der Ostalpen, Rahmen des Engadin- und Tauernfensters, Semmering) und dem aus Paläozoikum und Mesozoikum aufgebauten Oberostalpin noch ein Mittelostalpin einschaltet (ähnliche Vorstellungen entwickelte H. FLÜGEL). Zum Mittel-

*) Adresse des Verfassers: Salzburg, Ernst Thun-Straße 7

ostalpin gehört nach TOLLMANN das Altkristallin der Zentralalpen mit einer mesozoischen Bedeckung, die unter das oberostalpine Paläozoikum der Steinacher und Gurktaler Decke, der Grauwackenzone, vielleicht auch unter das Grazer Paläozoikum einfällt. Das Oberostalpin liegt als stark zerrissene Haut darüber, reicht aber von den Nordalpen mit Unterbrechungen bis zum Drauzug und zu den Nordkarawanken durch, wo es — mit teilweisen faziellen Übergängen — an die Dinariden angrenzt.

In den Karpaten läßt sich nach ANDRUSOV das Unterostalpin in den Tatriden, das Mittelostalpin in der Križnadecke und im Veporkristallin, das Oberostalpin in der Choždecke weiterverfolgen. Zum Oberostalpin hat aber — nach Hinweis KÜPPERS — auch der Bakony mit seinen nordöstlichen Fortsetzungen bis in die Gemeriden hinein Beziehungen; er läßt sich nach Westen in die Nordkarawanken und den Drauzug fortsetzen und weist wie dieser partielle Anklänge an die Dinariden auf, deren nördlichster Ast sich im marinen Karbon südöstlich des Plattensees und im Bükkgebirge fortsetzt.

Die Dinariden fächern sich nach Nordost, Ost und Südost in mehrere Teilsynklinalen auf.

Summary

The present synthesis about the tectonics of the Eastern Alps and their eastern continuation bases on quite a number of modern detailed investigations; it seems to be less speculative as previous attempts in that direction. Nappes are considered now a well founded working hypothesis.

Deep drilling, seismic investigations and the existence of tectonic windows prove clearly, that the Helveticum and the Flysch zone rest by flat thrust-planes upon the Molasse, the latter being included partly into the alpine tectonics. Likewise the tectonic superposition over long distances of the Flysch zone upon the Helveticum and of the Northern limestone Alps upon the Flysch zone is established by well mapped windows.

The Klippenzone can be subdivided according to PRÉY into a northern and a southern one; in the northern zone (Gresten, Hauptklippenzone of the Vienna area with its extensions into the northern carpathian Flysch) the Klippen are enveloped by the "Buntmergel"-equivalent of the Helveticum; to the southern zone belong the St. Veit-Klippen and their extension into the Piennides. More to the west the Piennides are missing, in Vorarlberg and Graubünden (Switzerland) the Flysch merges into the Pennin.

The Pennine series reappear from under the Ostalpine-cover in the Engadine- und Tauern "window" and very probably also along the eastern margin of the alps near Rechnitz and Bernstein. Inside the Tauern window the subdivision of the Schieferhülle into older and younger series (FRASL) involves an easier solution of the tectonics of the deeper sections.

In the Ostalpine tectonic units TOLLMANN proposes a threefold subdivision by inserting between the Unterostalpine (Western East Alps, frame of the Engadine- and Tauern-window, Semmering area) and the mesozoic and palaeozoic rocks of the Oberostalpine a Mittelostalpine section, as it was similarly proposed by FLÜGEL. Mittelostalpine is considered by

TOLLMANN to contain the old kristalline rocks of the Central Alps with their mesozoic cover, which are dipping under the oberostalpine tectonic units, as f. i. under the palaeozoic of the Steinach- and Gurktal nappes and possibly also under the palaeozoic units of Graz. Oberostalpine is covering the mittelostalpine as highest tectonic cover sheet, partly however torn and dissolved but still connecting with interruptions the Northern Limestone Alps with the Drau-Zug and the Northern Karawanken area; here the border area towards the Dinaride units, partly with transitions in the facies, is reached.

According to ANDRUSOV in the Carpathians the following general comparisons seem acceptable: the Tatrid units with the Unterostalpine, the Križna-Nappe and Veporkristalline with the Mittelostalpine, the Chož-Nappe with the Oberostalpine. For the latter certain relations with the Hungarian Bakony-mesozoic and even up to the slovakian Gemeride-regions are to be born in mind (KÜPPER). The Bakony extends towards SW into the North-Karawanken and Drau-Zug and shows strong resemblances with the mesozoic of the Dinarides. On the other hand marine carboniferous rocks of the northern Dinarides seem to extend into the area SE of the lake Balaton and the Bükk mountains.

As a whole the Dinarides fan out towards NE, E and SE forming thus a system of diverging partial-geosynclines.

Wie in anderen Wissenschaften liegen auch in der Geologie mehr analytische und mehr synthetische Richtungen miteinander im Streite. Die Geologie konnte sich dem allgemeinen Zuge der Zeit nach immer weiter getriebener Spezialisierung nicht entziehen. Immer neue Hilfswissenschaften wurden in ihrem Dienste entwickelt, so neben der Makro- die Mikro-paläontologie, neben der Petrographie der Kristallingesteine die Sediment-petrographie, die Gefügekunde, die Untersuchung der Schwermineralspektren, die Pollenanalyse usw. Immer weiter wurden auch die Kartierungsmethoden verfeinert. Diese Verfeinerung der Feld- und Laborarbeit verband sich häufig mit einem Mißtrauen gegen spekulative, mehr oder weniger am Schreibtisch ersonnene Synthesen des tektonischen Baues, besonders gegen nicht hinreichend fundierte Deckenkonstruktionen.

Andererseits dürfen aber hier wie in anderen wissenschaftlichen Disziplinen die Gefahren einer zu weit getriebenen Spezialisierung nicht übersehen werden; sie kann im Extremfalle dazu führen, daß die Detailuntersuchungen zum Selbstzweck werden und daß darüber die Überschau völlig verlorengeht. Letzten Endes sollte nicht verkannt werden, daß der eigentliche Sinn aller Forschung doch in der Erstellung eines einigermaßen befriedigenden Gesamtbildes liegen müßte, mag es sich dabei auch um ein Ideal handeln, das niemals hundertprozentig erreicht werden kann, dem wir also nur in asymptotischer Annäherung zustreben können.

Der richtige Mittelweg liegt offenbar darin, beide Methoden wenigstens fallweise konvergieren zu lassen, derart, daß zwar die Einzelforschung mit aller Gründlichkeit und scheinbaren Übergenaugigkeit in allen Teilbereichen weiterbetrieben wird, daß aber die Resultate dieser Einzelforschung immer wieder in den Dienst synthetischer Hypothesen gestellt werden, so daß

diese durch das Zusammenwirken der verschiedenen Detailerkennnisse immer besser gestützt und damit des Charakters phantastischer Schreibtischkonstruktionen entkleidet werden.

Im folgenden versuchen wir zu zeigen, daß in den neuen Teilsynthesen der Ostalpengeologie eine solche Konvergenz der Methoden sich weitgehend anzubahnen scheint und damit in größerem Ausmaß als bisher greifbare Formen eines Gesamtbildes sich abzuzeichnen beginnen.

Dies gilt gerade auch für die in manchen Kreisen so verrufene Deckentheorie. Im Kampf um sie schieden sich die Geister, seitdem sie in den ersten Jahren des Jahrhunderts aus den Westalpen in die Ostalpen importiert worden war. Immerhin setzte sie sich allmählich durch, sei es in ihrer radikalen Form, die den Transport der Nördlichen Kalkalpen und der Grauwackenzone über das Tauernfenster behauptete, sei es in der Weise, daß die Deckenauffassung wenigstens für Teilgebiete übernommen wurde. So hat AMPFERER, obwohl Gegner des „Nappismus“ der schärferen Tonart, doch selbst die Deckentektonik der Nordtiroler Kalkalpen herausgearbeitet, wie dies u. a. HAHN im Salzburger Bereich, SPENGLER im Salzkammergut, KOBER in den Niederösterreichischen Kalkalpen taten. Wohl gab es Meinungsverschiedenheiten über Einzelheiten des Deckenbaues — z. B. zwischen SPENGLER und KOBER in der Deutung des Salzkammergutes —, aber am Prinzip der Übereinanderstapelung mehrerer meist aus südlicher Richtung herangeschobener Decken wurde für die Nördlichen Kalkalpen jahrzehntelang nicht gezweifelt.

In den letzten Jahren allerdings meldeten sich sogar gegen diese gemäßigte Anwendung der Deckenlehre Gegenstimmen an: die Schulen MAX RICHTERS und KOCKELS glaubten im einstigen Arbeitsraum AMPFERERS nachweisen zu können, daß die von diesem beschriebenen scharfen Grenzen zwischen den einzelnen Decken an verschiedenen Punkten nicht existieren, daß also dort „gebundene Tektonik“ statt Deckentektonik vorliege. Im ersten Übereifer wurde daraus sogar die Folgerung abgeleitet, daß womöglich im Gesamttraum der Nördlichen Kalkalpen die Deckenvorstellungen aufzugeben seien.

Aber selbst wenn tatsächlich an einzelnen Stellen der Lechtaler Alpen „Überbrückungen“ zwischen den von AMPFERER auseinandergehaltenen Decken bestehen sollten — vielleicht infolge seitlichen Überganges aus einer Falten tektonik in eine erst weiter östlich einsetzende Überschiebungstektonik —, so muß doch, wie dies bereits mehrfach geschehen ist, mit allem Nachdruck vor jeder vorschnellen Verallgemeinerung gewarnt werden. An der Richtigkeit der Deckenvorstellungen für den weitaus größten Teil der Nördlichen Kalkalpen kann angesichts des überwältigenden Beweismaterials, das dafür zur Verfügung steht, nicht ernstlich gezweifelt werden.

Der Streit um die Richtigkeit der Deckenvorstellungen ist auch im Grenzbereich der Alpen gegen das Alpenvorland entbrannt. Im salzburgischen Anteil dieser Grenze, im Gebiet beiderseits des Oichtentales, hat TRAUB die Meinung verfochten, daß die Alpen nicht horizontal über die Molasse verfrachtet worden seien, sondern daß umgekehrt Helvetikum und Flysch früher von Molasseablagerungen bedeckt gewesen seien, wofür das Fehlen von Geröllen aus Helvetikum und Flysch in den Molassekonglomeraten des Wachtberges bei Oberndorf spreche; die „Alpenrandstörung“ habe den Charakter einer flexurartigen Vertikalbewegung mit

Hebung des alpinen Flügels, wodurch die Molasse, die diesen einst bedeckte, entfernt worden sei. Demgegenüber vertraten ABERER und BRAUMÜLLER von Anfang an die Annahme einer Aufschiebung des Helvetikums auf die Molasse, allerdings mit nachträglicher Versteilung des Überschiebungsrandes. Sie konnten dabei auf die Verhältnisse in Niederösterreich verweisen, wo die Molasse in Fenstern unter dem Flysch zutage tritt. Das wichtigste dieser Fenster, das von Rogatsboden westlich Scheibbs, hat PREY einer genauen Untersuchung unterzogen und die Fensternatur überzeugend dargetan; nach seiner Deutung handelt es sich um ein Doppelfenster, in dem unter dem Flysch zunächst die zum Helvetikum i. w. S. zu rechnende „Buntmergelerde“ und erst unter dieser die Molasse lagere. Diese Auffassung wurde durch eine Bohrung bei Texing östlich Scheibbs in einem analogen Fenster bestätigt [PREY (c); vgl. auch KÜPPER (a)]¹⁾. Damit harmoniert auch aufs beste die schon länger bekannte Tatsache, daß der Flysch der Karpaten in einer weitreichenden Überschiebung über die Molasse des Alpenvorlandes verfrachtet wurde²⁾.

Im salzburgisch-oberösterreichischen Raum selbst haben die Untersuchungen der Rohöl-Gewinnungs-A. G. weitere Belege für die Annahme horizontaler Schübe im Alpenrandbereich erbracht. Durch Reflexionsseismik wurde erkannt, daß im Gegensatz zum Molassemiozän, dessen Randschichten gegen das südlich folgende Helvetikum steil aufgerichtet sind, die tieferen, oligozänen Anteile der Molasse flach nach Süden unter das Helvetikum einfallen; und die in etwa 4 km Abstand vom Alpenrand bei Perwang niedergebrachte Tiefbohrung zeigte durch mehrfache Wiederholung von oligozänen, eozänen und Kreideschichten einen komplizierten Schuppenbau an (JANOSCHEK 1959, 1961), der auf eine weit in die Molasse hineinreichende Auswirkung der tangentialen Kräfte der alpinen Orogenese schließen läßt.

Die Untersuchungen der Rohöl-Gewinnungs-A. G. sind ein gutes Beispiel für den Einsatz äußerst differenzierter Methoden der Detailforschung mit hohem Ertrag für die Aufklärung des Gesamtbaues.

Die Vorbewegung des Helvetikums über die Molasse wird jetzt (nach freundlicher mündlicher Mitteilung) auch von TRAUB in gewissem Sinne, nämlich im Verhältnis zur älteren Molasse, anerkannt, wenn er auch zusätzlich noch an der Annahme einer flexurartigen Verstellung im Alpenrandbereich festhält.

Für den bayrischen Raum ist auf Grund der Reflexionsseismik eine bis zu 10 km betragende Überschiebung des Helvetikums über die Molasse zunächst von BREYER und DOHR (1959) nachgewiesen worden, kurz darauf postulierte REICH (1960) ebenfalls auf Grund reflexionsseismischer Forschungen allgemein flache, weitreichende Überschiebungen im Alpenrandbereich, u. a. auch eine solche des Helvetikums über die Molasse und deren kristallinen Untergrund.

In der gleichen Weise lagert die Flyschdecke dem Helvetikum in breiter Erstreckung auf. Dies wird durch eine ganze Reihe von Fenstern, in denen

¹⁾ Nach JANOSCHEK (1961) wurde in der Bohrung Texing im Liegenden der Molasse des Fensters das Kristallin der Böhmisches Masse erreicht.

²⁾ Nach KÜPPER (a) wird diese Überschiebung über die Molasse von Westen nach Osten immer jünger (bei Perwang präaquitan, in Polen postorton bzw. — nach ANDRUSOV (b) — introrton).

Helvetikum auch noch in weit südlich gelegenen Teilen der Flyschzone unter dieser zum Vorschein kommt, unwiderleglich bewiesen. Frühzeitig war das Helvetikum des Gschlifgrabens bei Gmunden unmittelbar am Kalkalpenrand bekanntgeworden (K. GÖTZINGER). Später konnten M. RICHTER und G. MÜLLER-DEILE zahlreiche von tieferen Flyschsedimenten umrahmte Fenster von Helvetikum im Flysch kartieren. PREY vervollständigte diese Nachweise, neuerdings auch im Salzburger Raum, wo er neben den schon lange bekannten eozänen Nummuliten- und Lithothamnienkalken des helvetischen Fensters am Heuberg auch zugehörige paleozäne und kretazische Gesteine des Helvetikums sowie in dessen Umrahmung auch hier tiefere Flyschgesteine (Neokom—Gault—Reiselsberger Sandstein) feststellen konnte; ein zweites Fenster entdeckte PREY unweit Kasern nördlich Salzburg, wozu der Nachweis von Helvetikum in der Bohrung von Lengfelden (etwas weiter westlich) tritt. Auch die Fenster bei Salzburg sind vom Kalkalpenrand nicht allzuweit entfernt. Berücksichtigt man den engen Faltenbau der Flyschdecke, so ergibt sich daraus für diese eine beträchtliche Überschiebungsweite.

Sie muß also in einem Raume beheimatet sein, der heute unter den Kalkalpen, ja teilweise vielleicht noch weiter südlich verborgen liegt. Unabhängig von dieser theoretischen Überlegung konnte aber gezeigt werden, daß der Flysch auch heute noch weit unter die Kalkalpen hineinreicht. Denn genauso wie innerhalb der Flyschzone Fenster des Helvetikums liegen, so gibt es innerhalb der Kalkalpen Flyschfenster. Dazu gehören das von BRINKMANN entdeckte Halffenster von Grünau und das ebenfalls von ihm gefundene, lange Zeit stark umstrittene Fenster von Windischgarsten; ein drittes Fenster beschrieb RUTTNER bei Brettl südlich Gresten. Liegt dieses in der Nähe des Kalkalpenrandes, so fällt beim Windischgarstener Fenster die außerordentlich große Entfernung vom Kalkalpenrand — 25 km — auf. Durch die neuen Untersuchungen von G. WOLETZ (Schwermineralspektren), PREY und RUTTNER konnte auch hier die Fenster natur gesichert werden (Vorläufiger Bericht 1959). Der Fall bietet wieder ein gutes Beispiel dafür, daß die auf getrennten Wegen detaillierter Spezialforschung marschierenden Bearbeiter gerade durch die Anwendung dieser exakten Methoden zur Klärung einer umstrittenen Frage des großen Deckenbaues gelangen konnten. Verständlich wird das Fenster von Windischgarsten besonders dann, wenn man vom Alpenostrand ausgeht: dort streichen — Hinweis PREYS 1960 — die Flyschgesteine des südlichen Wienerwaldes unter spitzem Winkel an die Kalkalpengrenze heran, also offenkundig unter die Kalkalpen hinein; denkt man sich diesen südlichen Anteil des Wienerwaldes unter den Kalkalpen entsprechend den sichtbaren Strukturen fortgesetzt, so kommt man eben in den Raum von Windischgarsten¹⁾.

Hier ist nun der Ort, zu den Problemen der nordalpinen Klippenzone Stellung zu nehmen. Sie wurde bisher meist in ihrer Gänze als Fortsetzung der karpatischen Pieniden angesehen; das gilt nicht nur für die Klippen

¹⁾ Neuerdings gelang es PLÖCHINGER (1961), südlich des Wolfgangsees ein weiteres Flyschfenster innerhalb der Kalkalpen festzustellen, in dem überdies im Liegenden des Flysches von Buntmergeln umhüllte Klippen aus Jura- und Neokomgestein zum Vorschein kommen.

von Ober-St. Veit—Lainzer Tiergarten, sondern auch für die Klippenzone des Streifens Scheibbs—Gresten—Waidhofen (mit Fortsetzung im oberösterreichischen Traunsteingebiet). Die den Wienerwald mit Ostnordost-richtung durchstreichende „Hauptklippenzone“ wurde häufig als weiter nördlich eingeschuppter Teil der gleichen pienidischen Klippenzone ge- deutet. Die Pieniden selbst aber wurden von den meisten Autoren tektonisch und herkunftsmäßig zwischen Flysch und Kalkalpen eingegliedert (wenn man von der Auffassung KOBERS absieht, der darin den „Wildflysch“ vor der Stirn der heranbrandenden Kalkalpendecken sah); TRAUTH glaubte sie vorübergehend (1954) sogar — ihrer engen faziellen Beziehungen einerseits zum Flysch, anderseits zur Frankenfelder Decke wegen — als unmittelbares Bindeglied zwischen Flysch und oberostalpinen Kalkalpen ansehen zu sollen, so daß ein Antransport der letzteren über das Unterostalpin des Semmerings, wie er ihn früher besonders wegen der Analogien zu den Karpaten angenommen hatte, wegfiel.

Die schon erwähnte Aufnahme des Molassefensters von Rogatsboden durch PREY brachte aber für die Klippenzone des Raumes Gresten—Scheibbs ein unerwartetes, von den bisherigen Meinungen schroff abweichendes Ergebnis: es stellte sich nämlich heraus, daß die Klippenhülle in diesem Bereich nichts anderes als die „Buntmergelserie“ ist, die im südlichsten Teil des helvetischen Sedimentationsraumes abgelagert wurde, wo somit die Grestener Klippen — als das Liegende der Klippenhülle — ebenfalls beheimatet sein müssen — also nicht südlich, sondern nördlich der Flyschzone! Dies wird auch dadurch erhärtet, daß mehrfach, so im Süden des Fensters von Rogatsboden und südlich Gresten, Flysch noch südlich der Klippenzone, dieser tektonisch aufgelagert, auftritt und daß dieser unter die Kalkalpen einfallende Flysch auch im Fenster von Brettl unmittelbar unter den Kalkalpen liegt, ohne Zwischenschaltung von Gesteinen der Grestener Klippenzone; diese sind vielmehr auch im Fenster von Brettl erst im Liegenden des Flysches anzutreffen (RUTTNER 1960). Sedimentationsnachbarschaft der Grestener Klippenzone zu den Kalkalpen kommt daher keinesfalls in Betracht.

Anderseits scheint aber für die Klippenzone von Ober-St. Veit—Lainzer Tiergarten und für die karpatischen Pieniden die Zwischenschaltung zwischen Flysch und Kalkalpen, wie sie von jeher angenommen worden ist, unbedingt festzustehen. Aus diesem Widerspruch sucht PREY neuerdings (1960) dadurch einen hypothetischen Ausweg zu finden, daß er die Annahme eines ursprünglichen Zusammenhanges zwischen der Grestener und der Ober-St. Veiter Klippenzone trotz unleugbarer Verwandtschaft mancher ihrer Klippengesteine aufgibt; nur die letztere rechnet er zu den Pieniden, die Fortsetzung der Grestener Klippenzone aber verfolgt er über die Hauptklippenzone in den Nordteil des Karpatenflysches. Diese Hypothese konnte er durch Studien im Karpatenflysch selbst und durch sorgfältigen Vergleich der niederösterreichischen Bereiche stützen.

Ansatzweise klingt der Gedanke einer Verbindung der Grestener Klippenzone mit dem mährisch-schlesischen Karpatenflysch schon in einigen Arbeiten TRAUTHS an, wenn er feststellt, daß in den Klippen des Marsgebirges und bei Freistadtl die für die Grestener Zone typischen Liasschichten bzw. Posidoniamergel des Dogger wieder auftauchen. PREY betont die fazielle

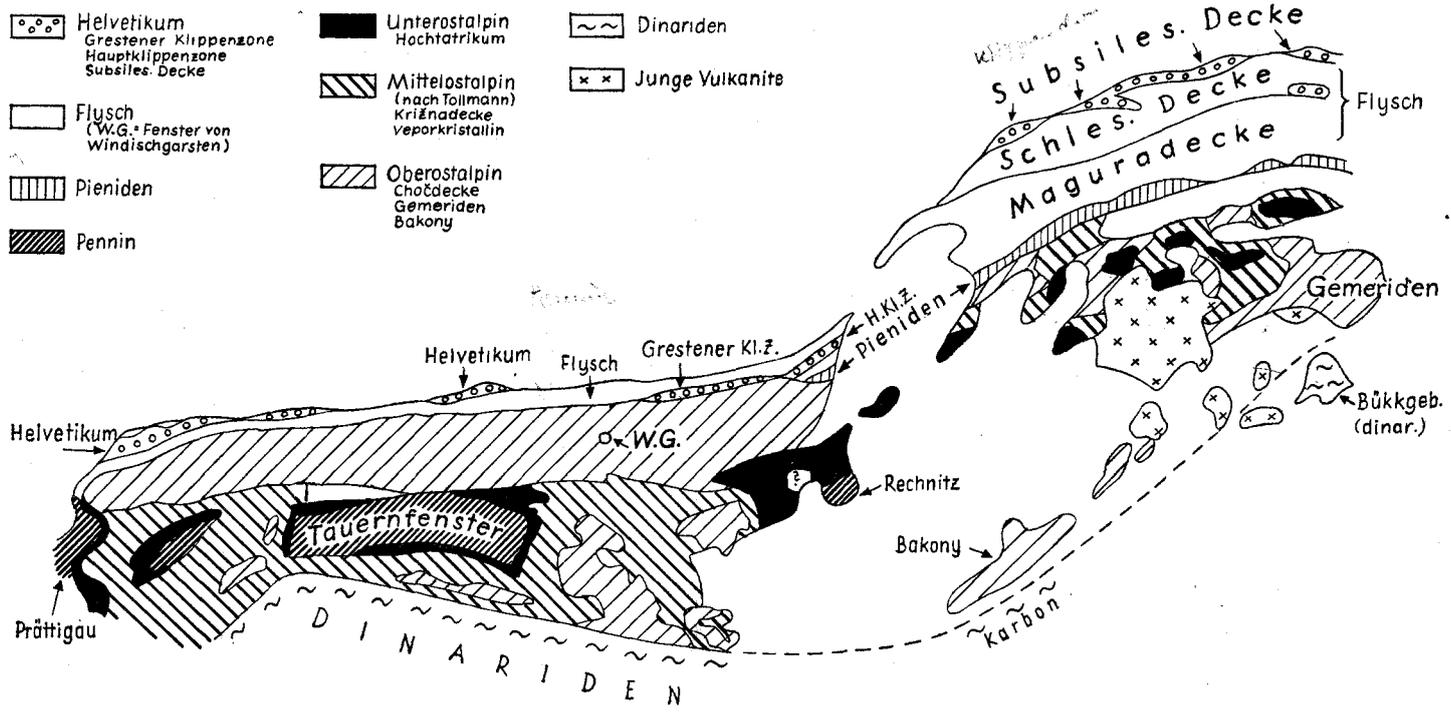
Vergleichbarkeit der mit Klippen verbundenen „subsilesischen“ Decke, die in Fenstern und Halbfenstern unter der schlesischen Decke zum Vorschein kommt, mit der kretazisch-eozänen Hülle der Grestener Klippenzone. Nach KSIĄZKIEWICZ (1956 und 1960) entspricht die subsilesische Decke in ihrer Fazies weitgehend der Buntmergelerde. Man findet dort weit verbreitet Buntmergel der Oberkreide und des Alttertiärs. PREY fand in einem anderen Teil der subsilesischen Decke eine Serie, die z. B. dem Helvetikum nördlich von Salzburg an die Seite gestellt werden kann, mit hellen Campanmergeln nach Art der Pattenauer Mergel, dunkleren Mergeln des Maestricht, glaukonitführenden Mergeln und Kalken des Paleozäns, vereinzelt auch eozänen Nummulitenkalken. Dagegen ist die Klippenhülle bei Ober-St. Veit, die PREY und JANOSCHEK früher mit der von Gresten gleichgestellt hatten, von dieser — die vom obersten Alb bis ins Alttertiär reicht — dadurch unterschieden, daß in ihr nur Cenoman sicher nachgewiesen werden konnte. Dazu kommt, daß bei Ober-St. Veit im Gegensatz zum Grestener Raum kein echter Kreideflysch südlich der Klippenzone vorhanden ist. Wichtig ist auch, daß die St. Veiter Klippenzone im Norden an jüngere Glieder des Wienerwaldflysches grenzt, während die Hauptklippenzone, die nach PREYS jetziger Ansicht die Fortsetzung der Grestener Zone darstellt, von tieferen Flyschschichten umhüllt wird.

Für die Sedimentationsräume ergibt sich aus dieser neuen Anschauung, daß der alpin-karpatische Flyschtrog zwischen den Ablagerungsräumen des Helvetikums, der Grestener Klippenzone, der Hauptklippenzone und der subsilesischen Decke im Norden und denen der St. Veiter pienidischen Klippenzone im Süden zu denken ist.

Eine andere Frage ist die, was sich an den Sedimentationsraum der Pieniden südwärts anschloß. Während TRAUTH, wie erwähnt, zeitweise hier gleich die Frankenfesler Decke anschließen wollte, schaltet die Deckentheorie mindestens noch den unterostalpinen Raum (Semmering) und sein ungefähres karpatisches Äquivalent, das Hochtatrikum, ein. Der von ANDRUSOV berichtete Umstand, daß die Pieniden von Klippen mit hochtatrischer Fazies überfahren sind, bildet eine starke Stütze für diese Annahme. Weiter führen die Arbeiten BIRKENMAJERS (zuletzt Jahrb. d. Geol. B. A. 1960), wonach die Geosynklinale der karpatischen Pieniden zwischen dem Maguraflysch im Norden — der nach PREY das Äquivalent des Wienerwaldflysches ist — und einem exotischen Massiv im Süden zu denken sei, das heute verdeckt ist, aus dem aber exotische Gerölle in die pienidische Klippenzone geliefert wurden; an dieses exotische Massiv, dem u. a. Liasbreccien mit Komponenten von Triasdolomit entstammen, schloß nach Süden der Sedimentationsraum des Hochtatrikums an, der mit dem unterostalpinen Semmering in Verbindung steht und seinerseits von den subtatrischen Decken aus südlicher Richtung überschoben wurde. Das exotische Massiv ist seinerzeit von HORWITZ (1935, 1938) als Fortsetzung des Pennins angesprochen worden; wenn auch außer den erwähnten Liasbreccien kaum engere stratigraphische Beziehungen etwa zu den Tauern bestehen, so ist doch eine Analogie der relativen Position gegeben.

Für den karpatisch-nordostalpinen Raum würde sich also folgende hypothetische Aneinanderreihung von Norden nach Süden ergeben:

1. Subsilesische Decke und Helvetikum einschließlich Grestener Klippenzone, Hauptklippenzone, Klippenzone des mährisch-schlesischen Raumes.



Maßstab: 1 : 5,000.000

Die Zugehörigkeit des Innsbrucker Quarzphyllits und des Wechsels wurde offengelassen

Abb. 1: Vereinfachte tektonische Skizze der Ostalpen und ihrer östlichen Fortsetzung nach PREY, ANDRUSOV, TOLLMANN u. a. von W. DEL-NEGRO.

2. Hauptmasse des Flysches.
3. Pienidische Klippenzone einschließlich der Klippen von Ober-St. Veit—Lainzer Tiergarten.
4. Exotisches Massiv der Karpaten—Pennin der nordöstlichen Zentralalpen (Rechnitz, s. u.) ?
5. Hochtatrikum—Unterostalpin des Semmerings.
6. Subtatrikum—Oberostalpin der Nördlichen Kalkalpen (auf die Einschaltung eines Mittelostalpins zwischen 5 und 6 durch TOLLMANN wird im folgenden noch eingegangen).

Weiter westlich scheint aber die Einheit der Pieniden auszufallen, so daß dort der Flysch unmittelbar an das Pennin grenzte, wie dies im vorarlbergisch-ostschweizerischen Raum zu sehen ist. Dort kann man beobachten, daß der Flysch allem Anschein nach um den Rhätikon herum ins Prättigau zieht. Dazu kommt die von ALLEMANN-BLASER (zit. nach ABERER-BRAUMÜLLER 1958) erwiesene fazielle Nähe des Flysches zu den penninischen Prättigauschiefern. Diese faziellen Beziehungen sind enger als die zwischen dem Flysch und der südhelvetischen Liebensteiner Decke, so daß es sich als wenig zutreffend erweist, den Ostalpenflysch, wie dies gelegentlich geschehen ist, als ultra-helvetisch zu bezeichnen.

Gehen wir nun auf das Pennin über, so sei zunächst daran erinnert, daß der seinerzeit von KÖLBL unternommene Versuch, die Geschlossenheit des Tauernfensters durch die Behauptung eines Hereinstreichens der Innsbrucker Quarzphyllite bis an den Zentralgneis des Venedigergebietes zu widerlegen, seit dem Nachweis FRASLS, daß die Krimmler Trias noch bei Neukirchen im Abstand von etwa 1 km parallel zum Rand des Zentralgneises durchstreicht, als gescheitert anzusehen ist. Auch der Kalk von Wennis-Veitlehen kann nicht mehr als Argument für ein Herübergreifen der Grauwackenzone i. w. S. über die Salzach gelten, seit sich herausgestellt hat, daß seine Bestimmung als paläozoisch durch HERITSCH auf einem Irrtum beruhte und daß er Fossilien des Mesozoikums enthält. Das Salzachtal ist im Oberpinzgau als tektonische Grenze erster Ordnung anzusehen; wie die Grauwackengesteine es nicht nach Süden hin querren, so bleiben umgekehrt die mesozoischen Gesteine des Fensters und seines unterostalpinen Rahmens auf die Südseite des Tales beschränkt.

Innerhalb des Tauernfensters gelangte FRASL (1958) in weit ausgreifenden Untersuchungen zu einer neuen Seriengliederung; als eines ihrer Hauptergebnisse kann die Aufteilung der Schwarzphyllite (bisher „Fuscher Phyllite“ genannt) in paläozoische „Habachphyllite“ und mesozoische „Rauriser Phyllite“ angesehen werden, die durch die Überprüfung des Serienverbandes ermöglicht wurde. Die paläozoische Serie überwiegt im Westen, die mesozoische im Osten. Aus dieser Neugliederung ergibt sich eine beträchtliche Vereinfachung hinsichtlich der Innentektonik der Tauern, da sich nun vor allem die östlich der Glocknergruppe bisher unterschiedenen Teildecken zu einer geschlossenen stratigraphischen Serie zusammenschließen, also nicht mehr tektonisch aufgesplittet werden müssen. Die paläozoische Serie scheint jedoch z. T. von Westen her auf die mesozoische aufgeschoben zu sein.

Zu den anderen tektonisch wichtigen Ergebnissen der bedeutsamen Arbeit gehört die Erkenntnis, daß manche früher zum unterostalpinen Rah-

men gestellte Bereiche nunmehr in die Schieferhülle der Tauern selbst einbezogen werden müssen. Das gilt nicht nur für den „Nordrahmen“ von CORNELIUS zum größten Teil, sondern auch für die bisher angenommene Fortsetzung der Radstädter Decken bis zum Ausgang des Stubachtales, wo FISCHER das Unterostalpin wiederzuerkennen geglaubt hatte; das trifft nach FRASL nicht zu, weil die betreffenden Gesteinszüge eindeutig aus der Schieferhülle herausstreichen. Auch die bisher meist angenommene westliche Fortsetzung der tieferen Radstädter Deckengruppe bis in die Gegend des Rauriser Tales wird von FRASL bezweifelt und überhaupt eine scharfe Scheidung zwischen Pennin und Unterostalpin als fraglich hingestellt, was bei der ursprünglichen Sedimentationsnachbarschaft beider Einheiten nicht allzu auffällig ist. Vom unterostalpinen Rahmen bleiben auf der Nordseite der Tauern nur die Tarntaler und Krimmler Trias, eventuell die mesozoischen Kalke von Wennis-Veitlen (wiewohl FRASL auch hier Zweifel anmeldet), weiter die Klammkalke (?) und die eigentlichen Radstädter Decken; manche Forscher rechnen auch den Innsbrucker Quarzphyllit dazu.

Bis vor kurzem galten die Tauern als das östlichste sichtbare Pennin. METZ hat noch in allerjüngster Zeit die Meinung geäußert, daß der penninische Trog auch ursprünglich nicht viel weiter nach Osten gereicht habe. Im Gegensatz dazu haben zuerst W. J. SCHMIDT und dann PAHR die Hypothese vorgelegt, daß im Bereich von Güns—Rechnitz—Bernstein das Pennin noch einmal auftauche, u. zw. unter Grobgneisen des unterostalpinen Semmeringsystems. Diese These ist nicht unwidersprochen geblieben, hat aber doch einen beträchtlichen Wahrscheinlichkeitswert, da nach übereinstimmenden Angaben verschiedener Beobachter nicht nur die Gesteinsserie mit ihren Kalkschiefern, Grünschiefern, Dolomitreccien, Rauhwacken usw. auffallend an die der Tauern gemahnt, sondern auch das Einfallen unter die Grobgnese regional zutrifft. Im Liegenden der Rechnitzer Serie treten im Bereich der Bernsteiner Insel nach PAHR (1960) noch Gesteine der Wechselserie auf; hält man diese nach der üblichen Anschauung für unterostalpin, so müßte man hier eine Einschuppung der Penninserie zwischen zwei unterostalpine Komplexe annehmen. TOLLMANN möchte allerdings den Wechsel selbst zum Pennin stellen, und PAHR vergleicht die Wechselserie bei Bernstein mit FRASLS Habachserie. Von einer endgültigen Klärung kann hier noch nicht gesprochen werden.

Die über dem Pennin folgende nächsthöhere Einheit ist das Unterostalpin. Es umrahmt das Engadinfenster, ebenso das Tauernfenster (wenn auch mit Unterbrechungen) und tritt wieder auf im Semmeringgebiet, von wo über das Leithagebirge die Brücke zum Hochtatrum der Karpaten geschlagen wird. Die enge fazielle Verwandtschaft zwischen Radstädter Tauern und Semmering hat TOLLMANN (1958) überzeugend dargetan. Die nordgerichtete Vergenz des Unterostalpins ist besonders in den Radstädter Tauern deutlich; TOLLMANN konnte ihr starkes Überwiegen gegenüber einer jüngeren Überprägung durch andersgerichtete Bewegungen in seinen Arbeiten über die westlichen Radstädter Tauern (1956, 1958) aufzeigen. Die Heimat des Unterostalpins ist also mit aller Wahrscheinlichkeit im Süden des Pennins zu suchen.

Im Norden des Tauernfensters wird der unterostalpine Rahmen, soweit er hier noch zu sehen ist, von der oberostalpinen Grauwackenzone über-

lagert, im Westen, Süden und Osten von Altkristallin. Auf diesem transgrediert westlich der Tauern das Brennermesozoikum, östlich der Tauern das Mesozoikum des Stangalmbereiches; auf beiden liegen als nächsthöheres Stockwerk Decken paläozoischer Gesteine, im Westen die Steinacher, im Osten die Gurktaler Decke. Diese frappante Spiegelbildlichkeit des Baues legt von vornherein den Gedanken an ein einheitliches Bewegungsgesetz nahe.

Für das Stangalmgebiet ist aber von der Grazer Schule die Ansicht verfochten worden, das Paläozoikum der Gurktaler Decke sei von Osten her dem Mesozoikum aufgeschoben worden. Ein Gesteinsstreifen, der im Norden der Gurktaler Decke bei Turrach-Flattnitz unter ihr durchzieht, wurde von der Grazer Schule selbst als paläozoisch angesprochen.

Hier hat STOWASSER (1956) eine Umdeutung vorgenommen und den Turrach-Flattnitzer Streifen als mesozoisch, als nach Osten um den Ausstich der Gurktaler Decke herumliegende Fortsetzung der Stangalmtrias aufgefaßt. Damit verband er die Vorstellung, daß die Gurktaler Decke nicht von Osten, sondern von Südsüdwesten her dem Mesozoikum aufgeschoben worden sei, wobei dieses nur mehr unter ihrem West- und Nordrand zutage trete; für eine solche Bewegungsrichtung schien ihm die Innentektonik der Gurktaler Decke zu sprechen, deren Faltenbau Westnordwest—Ostsüdost-gerichtete Achsen zeigt.

Eine Neuuntersuchung TOLLMANNs bestätigte diese Interpretation mit leichten Modifikationen im einzelnen. TOLLMANN kam von den Radstädter Tauern her, deren Stratigraphie er besonders eingehend studiert hatte, und fand nicht nur im Streifen der Stangalmtrias, sondern auch im Gebiet von Turrach-Flattnitz vergleichbare Gesteinsserien. Die von STOWASSER angenommene Bewegungsrichtung fand TOLLMANN auch durch die Faltenachsen der Stangalmtrias selbst bestätigt (1958).

Die gegenteilige Meinung THURNERS, der nach wie vor den Turrach-Flattnitzer Streifen als paläozoisch angesehen hatte, wurde gelegentlich der Murauer Geologentagung 1959 von den meisten Teilnehmern für wenig wahrscheinlich gehalten. Damit konnte die zuerst von STOWASSER begründete Ansicht im großen und ganzen als allgemein akzeptiert angesprochen werden: Wir haben östlich des Tauernfensters mit drei Stockwerken innerhalb des Ostalpins zu rechnen, wobei in allen drei Stockwerken deutliche Nordvergenz als dominierend feststellbar ist.

Es war durchaus vertretbar, wenn TOLLMANN (1959) für diese drei Stockwerke die Bezeichnungen unter-, mittel- und oberostalpin einführt; es ist danach das dem Unterostalpin der Radstädter Decken aufgeschobene Kristallin samt seiner mesozoischen Bedeckung als mittelostalpin, die Gurktaler Decke als oberostalpin einzustufen. Dabei hat allerdings der Ausdruck mittelostalpin eine ganz andere Bedeutung als z. B. seinerzeit bei STAUB. Vor allem ergibt es sich bei der von TOLLMANN mit umfassender Sachkenntnis und mit glücklicher Verbindung analytischer und synthetischer Methoden unternommenen Ausweitung der im Raum um Turrach gewonnenen Erkenntnisse auf das Gesamtgebiet der Zentralalpen, daß deren Oberostalpin eine sehr viel geringere Verbreitung hat als bisher angenommen. Östlich der Tauern ist es danach auf die Gurktaler Decke und ihre südöstliche Fortsetzung mit der auflagernden Trias z. B. des Krappfeldes einzu-

schränken, während das Kristallin der Muralpen im weitesten Sinne samt dem transgredierenden Mesozoikum zum Mittelostalpin gehört. Westlich der Tauern wäre entsprechend das Altkristallin der Ötztaler Masse mit dem transgredierenden Brennermesozoikum mittelostalpin, nur die Steinacher Decke und der Schneeberger Zug oberostalpin. Zum Mittelostalpin rechnet TOLLMANN weiterhin auch das Silvrettakristallin, die alten Gneise südlich der Tauern, das Mesozoikum der Engadiner Dolomiten, das von Faak-Rosegg im Kärntner Draugebiet, ferner das von steirischen Geologen angenommene Mesozoikum südlich des Ennstales, südlich der Eisenerzer Alpen sowie im Liegenden des Grazer Paläozoikums (Köflach, Raasberg). Über diese letzterwähnten Vorkommen sind allerdings die Akten noch nicht geschlossen. Zum Oberostalpin zählt TOLLMANN außer der Steinacher Decke, dem Schneeberger Zug und der Gurktaler Decke den Drauzug, die Nordkarawanken, das Mesozoikum des Krappfeldes und von St. Paul-Griffen, das Paläozoikum und Mesozoikum des Bacher- und Posruckgebietes, das Grazer Paläozoikum. An die zentralalpinen paläozoischen Bereiche, die zum Oberostalpin gerechnet werden, wäre im Norden die Grauwackenzone anzuschließen.

Das Oberostalpin würde sonach als vielfach zerrissene Haut dem Mittelostalpin auflagern; diese Haut reicht nach TOLLMANN bis zum Drauzug und den Nordkarawanken, woraus sich eine Überschiebungsweite von 165 km im Meridian von Klagenfurt, von 185 km im Meridian von Graz ergibt. Auffallend ist, daß diese Haut in den Zentralalpen nur aus Paläozoikum und Mesozoikum besteht; das dazugehörige Altkristallin bleibt in der Tiefe verborgen, vielleicht wurde es im Narbenbereich verschluckt. Die Überschiebungsfläche würde von Süden nach Norden schräg ansteigen, da im Zentralalpenbereich Altpaläozoikum, im Norden der Grauwackenzone zum Teil Karbon, im Südteil der Nördlichen Kalkalpen Werfener Schiefer, an ihrem Nordrand Obertrias an die Basis zu liegen kommen.

Diese tektonischen Vorstellungen sucht TOLLMANN durch die Untersuchung der Faziesübergänge zu stützen. Daß nach FRASL zwischen Pennin und tieferem Unterostalpin enge Beziehungen bestehen, wurde bereits erwähnt. An die tieferen Radstädter Decken schließen sich die höheren unterostalpinen Decken harmonisch an. Die vor allem durch neue Fossilfunde sehr verfeinerte Kenntnis der Stratigraphie, die TOLLMANN besonders im Pleislinggebiet erarbeiten konnte (1956), ermöglichte ihm den Nachweis, daß trotz verschiedener Ausbildung der tieferen Trias und des Jura auffallende Gemeinsamkeiten mit dem Voralpin, also mit der bayrischen Fazies in der Serie Wettersteindolomit—karnische Tonschiefer—Hauptdolomit—Kössener und Dachsteinkalk bestehen (1958). Daraus zog er den Schluß, daß die Nördlichen Kalkalpen ursprünglich mit ihrem Nordsaum südlich des Unterostalpins anzuschließen seien. Die Untersuchung der Stangalmtrias (1958) brachte dann die schon erwähnte Erkenntnis, daß die Stangalmtrias noch näher an die Radstädter Trias anschließt, andererseits aber durch Auftreten von Plattenkalk zwischen Hauptdolomit und Rhät auch noch deutlicher als die Radstädter Trias an die bayrische Fazies erinnert, also ein fazielles Bindeglied zwischen Unterostalpin und Nordrand des Oberostalpins darstellt — durchaus im Einklang mit ihrer tektonischen Kennzeichnung als mittelostalpin. Die seinerzeit von KAHLER und WORSCH bearbeiteten mesozoischen Vorkommen von Faak-Rosegg

(nach TOLLMANN südlichstes Mittelostalpin) weisen auch Gutensteiner Kalk auf und nähern sich damit auch in der tieferen Trias der Fazies des Nordalpins. So ergibt sich eine Faziesreihe Pennin—Radstädter Decken—Stangalmtrias—Mesozoikum von Faak und Rosegg—Nordsaum der Nördlichen Kalkalpen.

In ähnlicher Weise vermag TOLLMANN den von ihm innerhalb des Oberostalpins angenommenen Zusammenhang zwischen Nördlichen Kalkalpen, Drauzug, Nordkarawanken sowie Trias des Krappfeldes und von St. Paul-Griffen faziell zu stützen, u. zw. mit Hilfe korrespondierender Faziesänderungen in west—östlicher Richtung in allen diesen Bereichen. Im westlichen Abschnitt tritt die Serie Partnachschiefern—Wettersteinkalk und -dolomit—mächtiges Karinth mit Tonschiefern, Kalken, Oolith, Sandstein, Dolomit—Hauptdolomit mit bituminösen Schiefern—Kössener—geringmächtiger oberrhätischer Riffkalk sowohl am Südrand der Nordtiroler Kalkalpen als auch im Drauzug auf; im Mittelabschnitt ist dem Südteil der Salzburger Kalkalpen sowie dem Dobratsch und den Nordkarawanken die Serie Ramsaudolomit—geringmächtige Carditaschichten—mächtiger norisch-rhätischer Riffkalk gemeinsam; im östlichen Abschnitt findet man sowohl im Südteil der Steirischen Kalkalpen als auch im Krappfeld und bei St. Paul-Griffen das mächtige Karinth der Aflenzer Fazies mit Tonschiefern und Kalken, wozu noch die Analogie zwischen Präbichl- und Grödener Schichten im Perm tritt. All dies spricht nach TOLLMANN dafür, daß die Nördlichen Kalkalpen und der Drauzug (mit Fortsetzungen) ursprünglich eine Einheit bildeten.

An den Drauzug schließen sich nach Süden, mit im ganzen stark verschiedener Fazies, die Südalpen an, die von den meisten Autoren zu den Dinariden gerechnet werden. Immerhin gibt es auch hier Wechselbeziehungen, wie das Übergreifen der Grödener Schichten, des Bellerophonolomites und von Tuffniveaus über das Gailtal nach Norden zeigt. Man könnte in diesem Zusammenhange auch an die weitreichenden Analogien zwischen dem Oberkarbon der Karnischen Alpen und dem der Gurktaler Decke denken.

Analoge Vorstellungen über die Deckengliederung der ostalpinen Zentralalpen wie TOLLMANN entwickelte ungefähr gleichzeitig, wenn auch mit anderer Nomenklatur, H. FLÜGEL (1960 auf Grund eines 1959 gehaltenen Vortrages).

Ziehen wir aus dem bisher Gesagten die Summe, so ergeben sich für die Ostalpen von Norden nach Süden folgende Sedimentationsräume: Molasse—Helvetikum einschließlich Liebensteiner Decke, Buntmergelserie, Klippenzone von Gresten und Hauptklippenzone—Flysch—Pieniden (nur im Osten)—Pennin—Unterostalpin—Mittelostalpin im Sinne von TOLLMANN—Oberostalpin—Südalpin¹⁾.

Gute Ergänzungen dieses Gesamtbildes ergeben sich aus der weiteren Verfolgung seiner Züge in die Hochkarpaten und in den ungarischen Raum hinein. Für die Hochkarpaten liegen Arbeiten der Geologen der CSSR,

¹⁾ Dabei ist zu beachten, daß das Geosynklinalstadium im Süden erheblich früher begann und endete als im Norden, so daß z. B. die Annäherung der ostalpinen Decken an die Flyschzone teilweise schon während der Sedimentation in dieser erfolgte.

besonders ANDRUSOVs, vor. Die neueren Arbeiten der ungarischen Geologen betreffen nicht nur die genauere fazielle Untersuchung der ungarischen Mittelgebirge, sondern ziehen auch die auf zahlreiche Bohrungen gestützten Daten über den Untergrund des westungarischen Tieflandes mit heran. Zusammenfassungen darüber brachten VENDEL (1960), KÜPPER (1960 b) und PLÖCHINGER (1960).

Schon frühzeitig entwickelte sich die Vorstellung, daß in den Karpaten die den Nördlichen Kalkalpen entsprechenden subtatrischen Decken von Süden nach Norden über das Hochtatrikum, die Fortsetzung des unterostalpinen Semmeringsystems, überschoben wurden. ANDRUSOV hat kürzlich (1960 a) Versuche, diese Deckentektonik umzudeuten, mit guten Gründen zurückgewiesen. Hiezu wäre noch zu ergänzen, daß ANDRUSOV neuerdings (1960 b) nur die höhere der subtatrischen Decken, die Choždecke, dem Oberostalpin, die tiefere Križnadecke und das tektonisch mit ihr verbundene Veporkristallin aber dem Mittelostalpin TOLLMANNs parallelisiert, so daß auch in den Karpaten dieselbe Dreiteilung des Ostalpins vorläge. (Diese Deutung scheint uns wahrscheinlicher als die von TOLLMANN 1960 f, wonach die Križnadecke unterostalpin wäre, das Mittelostalpin aber nur in den Ostalpen, das Hochtatrikum nur in den Karpaten vorkäme.) Noch weiter südlich, in den Gemeriden, sind noch mesozoische und paläozoische Sedimente anzutreffen, die der Fazies des Oberostalpins weitgehend gleichen. Die Gemeriden können als südliche Fortsetzung der Choždecke angesprochen werden. In Ungarn ist aber dem Paläozoikum der Gemeriden die paläozoische Unterlage des Bakony verwandt, während dessen Mesozoikum einerseits dem der Nördlichen Kalkalpen, andererseits dem des Drauzuges nahesteht, in der Trias außerdem Anklänge an die Südalpen zeigt (wie sie ja nach obigem auch der Drauzug aufweist). Die Bohrungen aber haben ergeben, daß das Mesozoikum des nordost—südweststreichenden Bakony sich unter der jungen Schutthülle weit nach Südwesten verfolgen läßt, womit es sich dem Ostende des Drauzuges stark nähert. Südöstlich des Bakony, jenseits des Plattensees, streicht fast gleichsinnig ein Zug marinen Karbons; nordwestlich des Bakonys ließ sich durch Bohrungen das Weiterstreichen des in der Oststeiermark und im Burgenland immer wieder inselförmig auftauchenden oberostalpinen Paläozoikums feststellen (über Altkristallin nach Art der Muralpen).

Da das Karbon der Karnischen Alpen zum Teil ebenfalls marin ist, liegt die Vermutung nahe, daß der Karbonzug südlich des Plattensees eine Fortsetzung der Dinariden andeuten könnte; diese Vermutung erhält einen höheren Wahrscheinlichkeitswert durch die Tatsache, daß das in der weiteren Fortsetzung nach Nordosten hin gelegene Bükkgebirge nicht nur das gleiche marine Karbon besitzt, sondern auch im Mesozoikum eine ausgesprochen südalpin-dinarische Fazies mit ladinischen Quarzporphyren und Diabaseinschaltungen zeigt (PLÖCHINGER 1960).

Aus all dem ergibt sich, daß die Fortsetzung der Alpen nicht nur in den Karpaten zu suchen ist, sondern in der ganzen Breite des westungarischen Tieflandes und der ungarischen Mittelgebirge, daß aber auch ein Ast der Dinariden durch Ungarn nordostwärts zieht. Wie das oberostalpine Mesozoikum nach TOLLMANN von den Nördlichen Kalkalpen bis zum Drauzug und den Nordkarawanken reicht, so seine östliche Fortsetzung von den

Stirnbereichen der Choždecke bis zum Bakony und den Gemeriden. Und wie an den Drauzug südlich des Gailtales die Südalpen anschließen, so an seine ungarische Fortsetzung, den Bakony, jenseits des Plattensees die erwähnte Zone marinen Karbons und weiter nordöstlich an die Gemeriden das Bükkgebirge mit seiner dinarischen Fazies. Dazu kommt als weitere Analogie das Übergreifen südalpin-dinarischer Züge über das Gailtal in den Drauzug, über den Plattensee in den Bakony.

So bilden die kárpatisch-ungarischen Verhältnisse eine schöne Bestätigung des oben skizzierten Bildes der ostalpinen Großtektonik und Faziesgliederung.

Unabhängig davon ist die Erkenntnis, daß die Fortsetzung der Alpen nicht nur die Karpaten, sondern auch den gesamten ungarischen Raum bis in die Plattenseegegend umfaßt, an sich von großer Tragweite. KÜPPER hat darauf hingewiesen, daß damit der KOBERSCHE Begriff der zwischen Alpen—Karpaten im Norden, Dinariden im Süden einzuschaltenden Interniden des alpidischen Doppelorogens hinfällig wird: zwischen der nach Nordosten streichenden Fortsetzung der Alpen i. e. S. und dem ebenfalls nach Nordosten weiterziehenden, bis zum Bükkgebirge nachgewiesenen Ast der Dinariden fehlt nunmehr der Raum für ein ausgedehntes „Zwischengebirge“.

Eher gewinnt man den Eindruck, daß innerhalb der Dinariden, deren Hauptmasse ja nach Südosten streicht, eine nach Osten immer breiter werdende Divergenz in Form der Auffächerung in Teilgeosynklinalen (KÜPPER 1960 a) aufklafft, in die z. B. das Mecsekgebirge hineingehört; dessen Sedimente wurden nach der Ansicht ungarischer Geologen in einem vom Geosynklinalraum des Bükkgebirges abgetrennten Meeresarm abgelagert (PLÖCHINGER 1960)¹⁾.

Abschließend sei nochmals vermerkt, daß die neuen synthetischen Arbeiten keineswegs mehr jenes polemische Verhältnis zwischen Synthese und Analyse rechtfertigen, von dem eingangs die Rede war. Sie sind ja selbst auf einer Fülle von neuen Einzelerkenntnissen aufgebaut, die mit den exakten Mitteln der analytischen Arbeitsweise gewonnen wurden. So beginnt sich in der Ostalpengeologie ein Stadium abzuzeichnen, in dem ebensosehr die Gefahren luftiger, rein spekulativer Konstruktionen wie die einer zum Selbstzweck erhobenen Überspezialisierung vermeidbar werden und eine höhere Einheit beider Arbeitsweisen realisierbar erscheint.

Aus der neueren Literatur

ABERER, F.: Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. — Wien 1958, Mitt. Geol. Ges. Wien 50.

ABERER, F. u. BRAUMÜLLER, E. (a): Die miozäne Molasse am Alpennordrand im Oichten- und Mattigtal nördlich Salzburg. — Wien 1949, Jb. G. B. A. 92.

¹⁾ Damit harmoniert es aufs beste, daß nach W. E. PETRASCHECK auch im Bereich Balkanhalbinsel—Anatolien die Vorstellung der Zwischengebirge aufzugeben ist; der den Dinariden und ihrer Fortsetzung entsprechende Südast des Orogens ist auch dort besonders breit entwickelt und schließt die Kristallinmassive mit ein.

- ABERER, F. u. BRAUMÜLLER, E. (b): Über Helvetikum und Flysch im Raume nördlich Salzburg. — Wien 1958, Mitt. Geol. Ges. Wien 49.
- ANDRUSOV, D. (a): Die geologische Entwicklung der Klippenzone und der zentralen Westkarpaten. — Wien 1960, Mitt. Geol. Ges. Wien 51.
- ANDRUSOV, D. (b): Neues über die Epirogenese und Orogenese in den Westkarpaten. — Stuttgart 1960, Geol. Rundschau 50.
- BIKKENMAJER, K.: Geology of the Pieniny Klippen Belt of Poland. — Wien 1960, Jb. G. B. A. 103.
- BREYER, F. u. DOHR, G.: The structures of the folded molasse in Western Bavaria. — New York 1959, V. World Petr. Congr.
- FISCHER, H.: Der Wenns-Veitlehner Kalk-Marmorzug. — Vh. G. B. A. Wien 1955.
- FLÜGEL, H.: Die tektonische Stellung des „Alt-Kristallins“ östlich der Hohen Tauern. — Stuttgart 1960, N. Jb. Geol. Paläont., Mh. 1960/5.
- FRASL, G. (a): Die beiden Sulzbachungen. — Wien 1953, Jb. G. B. A. 96.
- FRASL, G. (b): Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. — Wien 1958, Jb. G. B. A. 101.
- FRASL, G. (c): Zum Stoffhaushalt im epi- bis mesozonalen Pennin der mittleren Hohen Tauern während der alpidischen Orogenese. — Stuttgart 1960, Geol. Rundschau 50.
- JANOSCHEK, R.: Oil Exploration in the molasse basin of Western Austria. — New York 1959, V. World Petr. Congr.
- JANOSCHEK, R.: Über den Stand der Aufschlußarbeiten in der Molassezone Oberösterreichs. — Wien-Hamburg 1961, Erdöl-Zeitschr., H. 5.
- JANOSCHEK, R., KÜPPER, H., ZIRKL, E. J.: Beiträge zur Geologie des Klippenbereiches bei Wien. — Wien 1956, Mitt. Geol. Ges. Wien 47.
- KSIAZKIEWICZ, M.: Geology of the northern Carpathians. — Stuttgart 1956, Geol. Rundschau 45.
- KSIAZKIEWICZ, M.: Pre-Orogenetic Sedimentation in the Carpathian Geosyncline. — Stuttgart 1960, Geol. Rundschau 50.
- KÜPPER, H. (a): Ergebnisse aus dem Ostalpenorogen mit Ausblicken auf die östlich anschließenden Räume. — Stuttgart 1960, Geol. Rundschau 50.
- KÜPPER, H. (b): Erläuterungen zu einer tektonischen Übersichtsskizze des weiteren Wiener Raumes. — Wien 1960, Mitt. Geol. Ges. Wien 53.
- PAHR, A.: Ein Beitrag zur Geologie des nordöstlichen Sporns der Zentralalpen. — Vh. G. B. A. Wien 1960.
- PETRASCHECK, W. E.: Über ostmediterrane Gebirgszusammenhänge. — Berlin 1960 Abh. dtsh. Akad. Wiss. Kl. III 1960/1.
- PLÖCHINGER, B.: Kurzbericht über die Mesozoikumkonferenz 1959 in Budapest. — Vh. G. B. A. Wien 1960.
- PLÖCHINGER, B.: Über ein neues Klippen-Flyschfenster in den Salzburgischen Kalkalpen. — Vh. G. B. A. Wien 1961.
- PREY, S. (a): Ergebnisse der bisherigen Forschungen über das Molassefenster von Rogatsboden (NÖ.). — Wien 1957, Jb. G. B. A. 100.
- PREY, S. (b): Aufnahmsberichte Vh. G. B. A. Wien 1959, 1960.
- PREY, S. (c): Gedanken über Flysch und Klippenzonen in Österreich anlässlich einer Exkursion in die polnischen Karpaten. — Vh. G. B. A. Wien 1960.
- PREY, S., RUTTNER, A., WOLETZ, G.: Das Flyschfenster von Windischgarsten innerhalb der Kalkalpen Oberösterreichs. — Vh. G. B. A. Wien 1959.
- REICH, H.: Zur Frage der geologischen Deutung seismischer Grenzflächen in den Alpen. — Stuttgart 1960, Geol. Rundschau 50.
- RUTTNER, A.: Das Flyschfenster von Brettl am Nordrand der niederösterreichischen Kalkalpen. — Vh. G. B. A. Wien 1960.
- SCHMIDT, W. J.: Exkursionsbericht über die Exkursionen der Wiener Geologischen Gesellschaft in die kristallinen Inseln am Ostrande der Zentralalpen. — Wien 1956, Mitt. Geol. Ges. Wien 47.
- STOWASSER, H.: Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums. — Wien 1956, Jb. G. B. A. 99.
- TOLLMANN, A. (a): Geologie der Pleisling-Gruppe. — Vh. G. B. A. Wien 1956.
- TOLLMANN, A. (b): Geologie der Mosermannlgruppe. — Wien 1958, Jb. G. B. A. 101.
- TOLLMANN, A. (c): Semmering und Radstädter Tauern. — Wien 1958, Mitt. Geol. Ges. Wien 50.

TOLLMANN, A. (d): Das Stangalm-Mesozoikum. — Wien 1958, Mitt. Ges. Geol. u. Bergb. Stud. 9.

TOLLMANN, A. (e): Der Deckenbau der Ostalpen auf Grund der Neuuntersuchung des zentralalpiner Mesozoikums. — Wien 1959, Mitt. Ges. Geol. u. Bergb. Stud. 10.

TOLLMANN, A. (f): Neue Ergebnisse über den Deckenbau der Ostalpen auf Grund fazieller und tektonischer Untersuchungen. — Stuttgart 1960, Geol. Rundschau 50.

TRAUB, F.: Beitrag zur Kenntnis der miozänen Meeresmolasse ostwärts Laufen/Salzach. — Stuttgart 1948, N. Jb. f. Min., Mh. B.

TRAUTH, F.: Zur Geologie des Voralpengebietes zwischen Waidhofen an der Ybbs und Steinmühl. — Vh. G. B. A. Wien 1954.

VENDEL, M.: Über die Beziehungen des Kristallinunterbaues Transdanubiens und der Ostalpen. — Wien 1960, Mitt. Geol. Ges. Wien 51.

WOLETZ, G.: Mineralogische Unterscheidungen von Flysch- und Gosausedimenten im Raume von Windischgarsten. — Vh. G. B. A. Wien 1955.