

## Erläuterungen zu einer tektonischen Uebersichtsskizze des weiteren Wiener Raumes

Von Heinrich Küpper \*)

Mit 1 Textfigur und 1 Tafel.

Summary . . . . .	1
I. Einleitung . . . . .	3
II. Die südlichen Randgebiete der Böhmisches Masse . . . . .	4
III. Flyschzone . . . . .	5
IV. Klippen (Pienniden) . . . . .	7
V. Kalkalpen . . . . .	8
VI. Tertiäre Becken . . . . .	12
VII. Über NW gerichtete Störungssysteme in den östlichen Kalk- und Zentralalpen . . . . .	15
VIII. Erdbeben und Schwereverhältnisse . . . . .	17
IX. Neuere Resultate der Geologie Ungarns . . . . .	19
X. Versuch einer räumlich-zeitlichen Bilanz . . . . .	23
XI. Übersicht . . . . .	25
XII. Technische Erläuterung zur Übersichtskarte . . . . .	28
Literaturauswahl . . . . .	30

### Summary

When E. SUSS in 1875 outlined his views on the tectonics of the Alps, he likewise laid down the principles for distinguishing the major tectonic units of the Vienna area. Although numerous geologists contributed to and enlarged later on upon this picture, the basic elements did not change except in details. As during the last years quite an amount of interesting observations were published, it was thought advisable, to submit a sketch outlining the present state of the tectonics of the Vienna area. The region included into our considerations is being limited in a broad sense, as new results in the geology of our neighbouring countries likewise seem to be of importance for our conceptions.

Summing up first some specific facts of general bearing we may note:

- a) The southern part of the Bohemian Massiv seems to be governed by a pattern of NW und NE trending tectonical lines; although partly

---

\*) Anschrift: Prof. Dr. Heinrich Küpper, Wien III, Rasumofskygasse 23.

geologically old, they seem responsible for the tectonics still active until tertiary times and also for the broad outline of the present configuration of massive itself.

- b) Our knowledge of the Molasse foreland advanced considerably by the results of three deep tests, viz. Perwang, Texing and Staatz I; by the first two wells the southern slope of the Bohemian Massive until and even below the alpine thrust sheets is being established; the third well encountered a so far unknown mesozoic belt, which seems to follow the SE slope of the Bohemian Massive, very probably connecting somehow with the outer-carpatic mesozoic rocks of the Krakov-area.
- c) Observations in the Flyschzone regarding sedimentology, micro-palaeontology and petrography of picrites are expected to merge into new features, which might add materially to our knowledge, thus stimulating future research.
- d) The tectonics of the eastermost parts of the Flyschzone and likewise of that of the Northern-Limestone zone cannot be explained by simple underthrusting from NW; we believe that the tectonic features should be more adequately explained by assuming, that various tectonical units during their history have been exposed to various fields of pressure and tension according to their position in various tectonical levels.
- e) Studies of the structures inside and along the margins of the tertiary basins seem to increase the number of known tectonic impulses in such a way, that contrary to the classical concept of well defined distinct phases it might be worth while, not to exclude a conception of some sort of more or less continuous tectonic mobility, at least for certain areas inside the alpine-carpathian trend.
- f) In the crystalline tectonic units of the eastern central alps SE—NW trending disturbances of various, but mostly complex age relation deserve closer attention. The foci of strong intensity earthquakes, to be located on the bottom of the upper crust (ca. 30 km depth), seem to be arranged along SW—NE trends, commencing eastward from a line connecting Linz with the Bachern. On the other hand the alpine negative gravity anomaly becomes shallower from this line towards NE.
- g) According to the latest results of Hungarian geology, the mesozoic below the Hungarian plain was laid down originally in sedimentary basins, possibly to be considered as geosynclinal sub-basins or-troughs, trending SW—NE (Bakony direction). As their present tectonic points to moderate lateral compression, the old notion of a rigid mass in the underground of the pannonian plain loses in probability; the more so,

as some of the aforementioned mesozoic and also paleozoic trends after the results of deep-drilling clearly tie up with similar units of the southern alps (Drauzug, Carnia).

Summing up the above one might say, that Vienna is situated geologically in an area the northwestern part of which belongs to the broad SE slope of the Bohemian Massive; this slope merges southeastward gradually into larger and larger zones of the alpine-carpathian and alpine-bakony units with the same SW—NE trend, thus forming an enormous hinge, along which N of the alpine-dinaric boundary line (Narbe) the general E—W trend of the eastern alps is being radically deflected towards NE.

Finally we venture to doubt whether the (older) overthrust theory or the (younger) underthrusting conceptions alone are really wide enough, to form one roofing superstructure, to unite the enormously expanding variety of field observations of the Eastern Alps into one frame of geological understanding.

We rather believe one could at least temporarily refer to a more descriptive statement, saying, that the Eastern Alps between foreland and the plains of N-Italy are a zone, where during geological periods an extreme shortening of the earthcrust took place, which resulted in folding, faulting, overthrusting, underthrusting and many other tectonic features; all these might ultimately depend on the fact, whether the shortening took place in shallower or deeper crust-levels; further from this shallower or deeper level of the shortening might depend the tectonical stile, the common denominator of which we consider the fact, whether the crust sections in the state of shortening react under given circumstances either by antigravitational movements as upward folding, thrusting and diapire-like movements, or disappear downward by downward-folding underthrusting and other similar phenomena. Features of magmatism at deeper or tension at shallower levels will of course round out the complex story of tectonic events.

Admittedly such a statement is lacking to a degree the discovery value of any strictly theoretical conception, but it might push open all doors, through which new field observations are floating in after every working season.

### **I. Einleitung**

Seitdem E. SUESS 1875 bei seinen Betrachtungen über die Entstehung der Alpen mit dem Blick vom Bisamberg die geologischen Einheiten „vom Mannhart bis in die tertiären Ebenen“ umfaßte, ist die Aufgliederung von der Böhmisches Masse bis zum zentralalpinen Leithagebirge gesichertes Verständigungsgut der Geologen geworden; so sehr, daß die Selbst-

verständlichkeit der großen Linienführung es heute fast erschwert, hierin Neues einzubauen.

Vorbereitungsarbeiten für die internationale tektonische Karte von Europa und auch Vorlesungen machten es notwendig, neuere Ergebnisse der letzten Jahre daraufhin zu sichten, inwieweit sie im großtektonischen Rahmen des Wiener Raumes einzubauen wären.

Es wird in diesem Sinne eine kurzgefaßte Übersicht vorgelegt, die vor allem darauf abzielt, Inhalt und Begrenzungslinien der Großeinheiten abzustecken und auf methodische Fragen künftiger Arbeiten hinzuweisen. Es war eine günstige Fügung, daß in manchen unserer Nachbarländer ähnliche Übersichten in der letzten Zeit entstanden; diese sind bei der Betrachtung des großen Rahmens mit einbezogen worden.

Der gegebenen Übersicht liegt schließlich auch ein persönliches Anliegen zu Grunde: Die zunehmende Anerkennung geologischer Arbeit in den verschiedensten angewandten Arbeitsbereichen bringt es mit sich, daß sich Geologen in zunehmendem Maße als Spezialisten in ihren Bereichen abkapseln; auch der kartierende Geologe ist letzten Endes gezwungen, seine Arbeit mit der Abgitterung von Kartenblättern oder sonstigen Begrenzungen abzustecken. Für diese Bereiche und auch für den Unterricht schien es erwünscht, eine neuere Übersicht größerer Zusammenhänge verfügbar zu haben, die nicht zu sehr vom Hypothetischen belastet ist, und so vielleicht zu neuen gemeinsamen Beiträgen größerer Zusammenhänge führen mag. Daß dieser versuchte Schritt in der Richtung einer erst einmal frei abgesteckten neueren Übersicht den Charakter eines Essays annehmen mußte, wird den Einsichtigen klar sein; selbst gekannte Grenzen mögen in diesem Sinn dem Folgenden zugebilligt werden.

## II. Die südlichen Randgebiete der Böhmisches Masse

Über die Böhmisches Masse, jenes „rautenförmige Urgebirge“ im Herzen Europas, besteht seit E. SUSS, 1875, eine ganze Reihe ausgezeichnete ÜbersichtsDarstellungen, die von F. E. SUSS 1903, 1926 bis zu L. WALDMANN 1951, 1958 reichen. Aus all diesen Zusammenfassungen geht hervor, daß man in der Böhmisches Masse zu unterscheiden habe zwischen einer langen Geschichte tektonischer Vorgänge, die in ihrer Summe zur Ausbildung und Konsolidierung des Variszischen Sockels geführt haben und daran anschließend eine ebenfalls lange Geschichte, jedoch gänzlich anderer Vorgänge, durch welche sich der Variszische Sockel in Horste auflöst. Auch diese Auflösung in Horste, Leistenschollen und ähnliches geht auf mindest jungpaläozoische Anlagen zurück, jedoch sind es die die Horste begrenzen-

den Bruch- und Störungslinien, deren in größerem oder geringerem Ausmaß fühlbare Beweglichkeit in mesozoische und känozoische Zeiträume hereinreicht.

Liegt schon seit dem Mesozoikum ein derart konsolidiertes Vorgebirge im Nordteil unseres Landes, so entstand die rautenförmige Umrißzeichnung wohl durch die erwähnte tektonische Aufgliederung. Diese Umrißzeichnung ist es — als relativ jüngstes Element — der wir im folgenden unsere Aufmerksamkeit zuwenden, da diese Züge letzten Endes für den Wiener Raum randlich mitbeeinflussend sein dürften.

Altbekannt sind jene NW gerichteten Elemente, die als Donaubruch, Bayrischer Pfahl, Amberger Verwerfung, den SW Abfall der Böhmisches Masse markieren. Die SW Begrenzung des Gallneukirchener Beckes sowie neuerdings Störungen im Untergrund der bayrisch-salzburgischen Molasse gehören diesem System an.

Gleichfalls altbekannt sind die NE bis NNE gerichteten Linien, angeordnet meist am SE Abfall der Böhmisches Masse, deren ältest angelegte wohl die Boskowitz Furche sein dürfte, deren sicher jüngere, aber auch sicher entfernt verwandte Nachfahren die Diendorfer Störung und Mailberger Abbruch sind.

Wichtig scheint uns für diesen Bereich die Aussage EXNER's und GÖRZINGER's 1953, daß entlang von Schubbahnen aus dem Untergrund der Flyschzone mitheraufgeschürfte Kristallinscherlinge von N nach S fortschreitend, etwa bis zur Hauptklippenzone, der Gesteinsverwandtschaft der Böhmisches Masse angehören, von dieser Linie an südwärts jedoch dem alpinen Kristallin epimetamorphen Charakters zuordenbar sind.

Der im landschaftlichen Oberbau weithin sichtbaren und fühlbaren tektonischen Fuge von Vorland zum Alpen-Nordrand scheint in der Tiefe ebenfalls eine entscheidende tektonische Fuge zu entsprechen, an welcher „böhmisches“ gegen „alpines“ Kristallin grenzt, wobei diese zweitgenannte Fuge jedoch südlich, tief unterhalb des Alpen-Nordrandes liegt.

Eine Bestätigung hierfür ergibt sich aus den Resultaten der Tiefbohrung Texing (1959), die nach Durchstoßung der Flyschdecken die Molasse und darunter das Kristallin der Böhmisches Masse erreicht hat.

### III. Flyschzone

In der Geologie von Österreich 1951 noch als bescheidenes Anhängsel zur Geologie der Kalkalpen auftretend, hat sich die Flyschzone als Forschungsgebiet zu einem ausgedehnten Neuland mit weitreichenden und vielgegliederten Perspektiven für die Alpengeologie entwickelt.

Als erster, grundlegend neuer Impuls ist die Darstellung der Flyschzone auf der geologischen Karte der Umgebung von Wien 1 : 75.000 (1952)

mit den dazugehörigen Erläuterungen 1954 von G. GÖTZINGER zu werten. Hievon ausgehend haben bereits eine ganze Reihe neuer Arbeitsgebiete mit neuen Resultaten aufzuwarten; die paläontologischen Grundlagen der Stratigraphie wurden erweitert durch die nähere Verfolgung von Mikro- und Makroforaminiferen (R. NOTH, A. PAPP 1956); neue Einblicke in die Sedimentpetrographie ergaben sich aus den Arbeiten von G. WOLETZ seit 1950; verfeinerte Einsichten in die Deutung der verschiedenen roten Schiefer und Schiefergesteine und Sandsteinzusammenordnungen mit weitreichenden tektonischen Konsequenzen wurden von S. PREY (1957) beigebracht; der Magmatismus ist ein weiterer Zug, der durch eine große Anzahl neu bekanntgewordener Pikrite kretazischen bis posteozeänen Alters volle Aufmerksamkeit verdient (H. WIESENER und E. ZIRKL 1956).

Von einer verknüpfenden Darstellung all dieser sich gegenseitig beeinflussenden und ergänzenden Resultate absehend, sei hier auf zwei Fragenkreise verwiesen, von deren weiteren Verfolgung manche Anregung und Aufhellung zu erwarten ist:

a) Die Kaumberger Schichten werden von GÖTZINGER 1952 der Unterkreide zugewiesen; später mehren sich die Hinweise für Oberkreide; sie sind ein Gestein, das sich sedimentologisch von den übrigen Flyschgesteinen abhebt und eher Verwandtschaft zu den Schiefern der Hauptklippenzone zeigt; sie treten in jenem breitesten Teil der Flyschzone auf, wo durch die E—W- nach SW—NE-Umschwenkung der Kalkalpen ein Einblick in den südlichsten Streifen der Flyschgesteine sich öffnet; ihre stratigraphisch-tektonische Verknüpfung mit den übrigen Gesteinen, kurz ihre Eingliederung in die Flyschzone, ist ein offenes Problem. Es ist wohl naheliegend, die Kaumberger Schichten in den Absatzbereich des Flyschsedimentationstrogas einzuordnen; in diesem Falle wird die Art der Einordnung neue Einsichten in das Grundmuster des Faziestappchens in der Flyschgeosynklinale ergeben. Es besteht aber auch die Möglichkeit, in ihnen eine bisher unbekannte Fazies, der die Klippen begleitenden Schiefer, ja vielleicht sogar der Buntmergelserie, zu sehen, was dann wieder zu weitreichenden tektonischen Konsequenzen führen würde. Wie dem auch sei, von dem genauen weiteren Studium der Kaumberger Schichten sind ganz wesentliche Anregungen zu erwarten.

b) Den weite Räume erfassenden Geländeaufnahmen von R. GRILL in den schlecht aufgeschlossenen Resten der Flyschzone des weiteren Korneuburger Bereiches verdanken wir entscheidende neue Einblicke in den Bau der nordöstlichsten Enden der Flyschzone, also gerade jenes Bereiches, wo die Umschwenkung in den Karpatenbau sich vollziehen müßte. Nach GRILL ergibt sich jedoch, daß die Nordgrenze der Kahlenberger Teil-

decke, je weiter östlich desto mehr nach ENE zurückbiegt; im gleichen Sinne zeigt der N-Rand der Greifensteiner Decke, bei Großrußbach zum Teil erosiv, aber auch tektonisch durch Beckenrandbrüche zerlegt, sehr deutlichen, fast west-östlichen Verlauf. Im Gegensatz hiezu steht der auf große Erstreckung von der Donau in nördlicher Richtung anhaltende NNE-Verlauf der Einheiten und auch des tektonischen Außenrandes der Waschbergzone. Es liegt also gerade dort, wo man ein einigermaßen einheitliches gemeinsames Umschwenken der tektonischen Einheiten in karpatische Richtung erwartet hätte, ein unterschiedliches Verhalten tieferer und höherer tektonischer Großeinheiten vor — ein Faktum, auf welches wir im Bereiche der kalkalpinen Probleme dort nochmals hinweisen werden.

#### IV. Klippen (Pienniden)

Die Zusammenfassung von F. TRAUTH 1948 über den Jura der östlichen Nordalpen ist jene Grundlage, auf welcher alle zukünftigen Arbeiten dieser Problemstellung werden aufbauen müssen. Es wird hiebei erforderlich sein, das Abwägen verschiedener Deutungsmöglichkeiten vorläufig einmal so lange zurückzustellen, bis neues Tatsachenmaterial in großem Ausmaß zusammengetragen sein wird. Eine Detailstudie des Klippenraumes (R. JANOSCHEK et al. 1956) zeigte, wie sehr Kleinarbeit hier zu neuen Ausblicken führen kann; gleichfalls zeigte die vorläufige Mikrobeurteilung verschiedener, die Klippenkalke begleitender Tongesteinsserien weitere Auflösungsmöglichkeiten.

Im großen wird es sich darum handeln, durch sedimentologische und mikropaläontologische Arbeiten die Jurastratigraphie und Faziesteppiche jener Sedimentationsräume abzuklären, in welchen die Klippenkalke abgesetzt wurden. Liegen einmal diese Ergebnisse vor, so wird man daran gehen können, diese Raum-Zeiteinheiten zueinander und zu den Ablagerungen der Flysch- und kalkalpinen Gesteine in eine genetische Verbindung zu setzen. Erst wenn dieses Stadium erreicht sein wird, dürften sich neue Ausblicke auf Deutungen ergeben, die uns über die bekannten, bereits vielfach variierten Vermutungen hinausbringen dürften.

Es wird hiebei empfehlenswert sein, daß eine schrittweise Erfassung der Juragesteine in tektonischer Ausglättung im Bereiche der Frankenfelser-Lunzer-Decke, der piennidischen Klippen, der Hauptklippenzone und der nördlichen Randklippen des Flyschbereiches als erster Schritt vorzusehen wäre. Hat man so die verschiedenen Teil-Flächenstücke der Absatzräume rekonstruiert, so wird man die Fragen ihrer ehemaligen und heutigen räumlichen Zuordnung konkret diskutieren können.





Alpenbau hin; es genügt deshalb, nur kurz einige besondere Fragen des kalkalpinen Wiener Raumes näher zu unterstreichen.

Mit dem Hinweis, „daß das Umschwenken aus der ostalpinen (W—E) in die westkarpatische (SW—NE) Richtung im östlichen Gelenk am Rande des Wiener Beckens die einzelnen tektonischen Einheiten an verschiedenen, nicht in einer geraden Linie liegenden Stellen ergreift“, berührt SPENGLER zurecht eine der Grundfragen der Tektonik des alpinen Anteiles des Wiener Bereiches, u. zw. eine Frage, die auch bereits für die Flysch-tektonik angedeutet wurde.

Wie schon auf einer tektonischen Übersichtsskizze des östlichen Teiles der Nördlichen Kalkalpen (H. KÜPPER 1951, Tafel 5) verzeichnet, wechseln zwischen Mödling, Kaumberg und Pernitz breite Ausstriche von E—W-streichenden Einheiten mit solchen, die dann relativ abrupt in NE-Streichen umschwenken; dieses „Hakenschlagen“ erhält durch die gleichfalls dieselbe Zeichnung mitmachenden Achsen der Synklinorien (Anninger—Badner Lindkogel; Dernberg—Pottenstein—Hechenberg) eine echte tektonische Verankerung. Diese WE—SN-Bögen sind durch verschiedene Störungen zertrennt; einerseits scheint der stark zerlappte Nordrand der Ötscherdecke mit diesem Linienverlauf nicht konform, auch der Außenrand der Frankenfelder Decke zwischen Altenmarkt und Mauer (SW—NE) bildet ihn in keiner Weise ab; anderseits wird er zwischen Kaumberg und Pernitz durch den deutlich verschiedenen Verlauf der Schönschuppen (SSW—NNE) scharf durchtrennt. Nähere Untersuchungen nach dem zeitlichen Verhältnis dieser drei verschiedenen tektonischen Vorzeichnungen stehen noch aus; wir vermuten, daß „das Hakenschlagen“ die älteste Anlage ist, gefolgt durch die Richtung der Ränder der kalkalpinen Decken und diese wiederum gefolgt durch die jüngste Zerlegung in SSW—NNE-Richtung, die übrigens durch PLÖCHINGER auch aus dem südlichen Hohe Wand-Vorland festgestellt wurde und mit dem „westkarpatischen“ Außenrand der Waschbergzone übereinzukommen scheint.

Fast gleich interessant wie diese mehrphasige Zerlegung, ablesbar aus dem heutigen Endbild, ist die Tatsache, daß die ältesten und östlichsten Enden der Ötscherdecke bei Mödling ein deutlich östliches Streichen — nach einer Umschwenkung von S—N nach W—E — zeigen, also nicht dem Außenrand der Kalkalpen folgen. In gleicher Weise zeigt, wie bereits erwähnt, die Kahlenberg- und Greifensteiner Decke NE von Korneuburg ein Abschnwenken in deutlich östlicher Richtung, ebenfalls nicht in Übereinstimmung mit dem Außenrand der Waschbergzone.

Zu welchen Ergebnissen das weitere Studium dieser Verhältnisse auch führen möge, das heutige tektonische Bild, welches auf Textfig. 1 übersichtlich dargestellt ist, spricht nicht dafür, daß der gesamte Bau von

Flysch und Kalkalpen im weiteren Wiener Bereich durch eine einheitlich gerichtete Unterfahrung von NW her erklärbar wäre. Hätte etwas derartiges stattgefunden, so könnte man vermuten, daß, von außen nach innen fortschreitend, auch bei Auflösung in zeitlich verschiedene tektonische Abläufe, so doch ein gewisser einheitlicher Grundzug im Bau der verschiedenen Decken sich wiederfinden lassen müßte. Das Gegenteil ist der Fall. Ältere und jüngere Anlagen weisen auf verschiedene Beanspruchungsfelder. Mit einer einfachen „Motorisierung“ des tieferen Untergrundes ist u. E. die Tektonik des Wiener Flysch-Kalkalpenraumes nicht zu deuten! Eher dürfte es sich um eine Wechselwirkung von aus der Tiefe mit auch aus höheren Stockwerken einwirkenden Faltungs- und Spannungsfeldern handeln.

Bei der Entflechtung von jüngeren und älteren Anlagen wird man im Auge behalten müssen, daß hier wie auch anderwärts (Schweiz, Trümpy 1958) keineswegs a priori davon ausgegangen werden kann, daß die älter (mesozoisch) angelegten Depressionsachsen mit den heutigen Deckenrändern übereinstimmen müssen. In diesem Zusammenhang wäre genauer zu prüfen, ob die Juraentwicklung W von Alland, die unter Gosau hervorschauenden Juraklippen von Eberbach und vielleicht auch die Füllung der Dachsteinkalkmulde des Almesbrunnberges zu einer älteren Synklinallzone gehören, die heute durch jüngere Störungen zerlegt ist. Eine derartige ältere Depressionsachse würde gar nicht mit dem Verlauf der heutigen Deckenränder, dagegen wohl mit den ältesten Anlageplänen, und zwar den S-N-Teilen des „Hakenwerfens“ übereinstimmen.

Nachdem sich nun neuere stratigraphische Anhaltspunkte aus makro- und mikropaläontologischen Ergebnissen abzeichnen scheinen, wird es eine reizvolle Aufgabe sein, die zeitliche Auflösung des kalkalpinen Baues näher ins Auge zu fassen. Die ersten Schritte hiezu zeichnen sich von der Exkursion nach Alland (50-Jahr-Feier, Geol. Ges., Wien 1958) bereits ab.

Zu einer abgerundeten Übersicht über den Bau der Kalkalpen gehören heute noch zwei Hinweise auf neuere Literatur;

einerseits ist es bekannt, daß von seiten deutscher Geologischer Institute Geländeaufnahmen in den bayrisch-tirolischen Kalkalpen begonnen wurden, die zum Resultat hatten, daß von den Untersuchern Beobachtungen beigebracht wurden, die mit der tektonischen Deutung AMPFERER's und SPENGLER's als nicht übereinstimmend betrachtet werden. Von unserer Seite wurde 1956 vor einer Verallgemeinerung der Deutung, etwa von Bayern bis nach Wien, gewarnt. Die Beobachtungen am Aufschluß im einzelnen wurden bisher nur teilweise nicht angezweifelt (HEISSEL 1958). Es liegt uns österreichischen Geologen, wie ich glaube, fern, an den Feldbeobachtungen unserer deutschen Kollegen zweifeln zu wollen und ich

persönlich möchte glauben, daß es wenig rationell wäre, nunmehr alle „kritischen“ Beobachtungen von allen jenen überprüfen zu lassen, die wohl nicht an der Beobachtung, sondern an ihrem Aussagewert zweifeln. Es liegt in der Wissenschaftsgeschichte geologischer Forschung eine Art Selbstregulativ eingeschlossen, daß Deutungen, die allzu plötzlich modern werden, im Feldgebrauch der nächsten Geologengeneration in ihrem extremen Aussagewert zugerundet werden. Damit soll nicht einem Desinteressement an einer baldigen beiderseitigen Aussprache am Aufschluß das Wort geredet werden, jedoch auch solche Situationen müssen heranreifen.

Wogegen wir uns jedoch weiterhin wenden, u. zw. heute aus Anlaß der Ausführungen von SCHÖNENBERG (1959), ist, daß dessen Schlußformulierungen wieder so allgemein gehalten sind, daß sie vom Außenstehenden als für die ganzen Nördlichen Kalkalpen gültig betrachtet werden könnten. Wir dürfen, wie ich glaube, mit ebenso gutem Grunde wie unsere deutschen Kollegen darauf bestehen, daß unsere Beobachtungen den annähernd gleichen Aussagewert haben wie die ihren. Und zwar wurden anläßlich der 50-Jahr-Feier der Geologischen Gesellschaft Wien bei der Exkursion nach Windischgarsten überzeugende zusätzliche Beobachtungen vorgeführt, daß hier, wie bereits früher von BRINKMANN vermutet, ein Flyschfenster in den Kalkalpen vorliege. Weiter weisen wir auf die neuen und entscheidenden Beobachtungen von ROSENBERG 1955 bis 1959, der in den Weyrer Bögen Hinweise findet, daß hier die wohl charakterisierten nördlichsten tektonischen Einheiten der Randzonen bis weit in den südlichen Teil der Kalkalpen verfolgt werden können. Und schließlich bleibt es einmal eine der überzeugenden Grundtatsachen der Geologie des Wiener Raumes, daß hier die mit Fossilien belegte zentral-alpine Semmeringtrias unter den Grauwackensockel der Nördlichen Kalkalpen einfällt.

Alle drei genannten Tatschengruppen sprechen mit vielen anderen gegen eine Autochthonie und für den Deckenbau der Kalkalpen des Raumes E von Salzburg. Sie führen viele österreichische Geologen dahin, daß sie vorläufig die Beobachtungstatsachen im deutschen Kalkalpenbereich zur Kenntnis nehmen, in ihrem Aussagewert sie jedoch auf diesen Bereich beschränkt wissen wollen; denn unsererseits haben auch wir, wie angedeutet, vorläufig keinen Grund an der Realität unserer oben angeführten Beobachtungen zu zweifeln, wobei diese vice versa in ihrem Aussagewert scheinbar nicht auf den deutschen Alpenteil anwendbar sind. Ohne in eine oft allzu billige Kompromißmacherei zu verfallen, wäre eine Deutung ins Auge zu fassen, die die Resultate beider Untersuchungsbereiche in gleicher Weise vereinigt.

Anderseits sei darauf verwiesen, daß auf neueren russischen Übersichtskarten (1 : 5,000.000, SCHATSKI, 1956) die Tektonik der Nördlichen Kalkalpen so dargestellt ist, als läge hier ein Streifen von Antiklinorien vor, dessen N-Rand überschoben ist. Obwohl hiebei die Anwendung der gebrauchten Terminologie an sich auch noch ein Problem ist, über welches eine nähere Aussprache stattfinden könnte, so bleibt für die Geologie Österreichs das einfachste Faktum bestehen, daß alle Arbeiten von BITTNER, über KOBER bis zu SPENGLER, in fortschreitender Verfeinerung ein tektonisches Bild erwiesen haben, das nur als eine Auflösung der Nördlichen Kalkalpen in deutlich unterscheidbare Decken aufgefaßt werden kann.

## VI. Tertiäre Becken

Seit HAIDINGER (Vater) nach den napoleonischen Kriegen in der Wiener Umgebung tertiäre Foraminiferen sammelte, die dann zur Bearbeitung an d'ORBIGNY gesandt wurden, sind die fossilreichen Aufschlüsse in den jungtertiären Strandbildungen bis heute ein Anziehungspunkt geblieben für Sammler und Forscher. Die einfache Freude jedes Naturbeflissenen, sich im alten Sinne an einem Strande „zu ergehen“, findet an diesen Aufschlüssen im Herzen Europas oft unerwartete Ausblicke gerade dann, wenn die Wege zu sonnigen Küsten des Mittelmeeres oder den Nebelstreifen nordischer Meere zu weit erscheinen oder es auch sind.

Daß die Tertiärforschung eines der ureigensten Themen der Wiener Geologie war und als solches auch heute lebendig ist, hiefür sprechen die Resultate der Erdölforschungen der letzten drei Dezennien und die bündige, in die Zukunft weisende Zusammenfassung der Stratigraphie von A. PAPP und E. THENIUS 1959. Da die Erfassung tektonischer Formen das Gebiet der Erdölgeologie bleiben soll, seien nur kurz einige allgemeinere Fragenstellungen vermerkt, die vom täglichen Brot der Tektonik zum größeren Rahmen überleiten.

a) Die genaue Erfassung von Strukturen und Beckenrändern leitet bei zunehmender Verfeinerung des stratigraphisch erfaßbaren Schichtinventars zu einer Verfeinerung des baugeschichtlichen Bildes. Während um die Jahrhundertwende die Tektonik des Tertiär so gut wie keine anerkannte oder zugelassene Rolle spielte, ergaben sich am Ost-Alpenrand in den Jahren um 1920 Hinweise auf einige der inzwischen klassisch gewordenen tektonischen Phasen. Im weiteren Verlauf haben derartige Hinweise an Ausmaß zugenommen, so daß für gegebene tektonische Strukturen innerhalb bestimmter Zeitbereiche eine „unorthodoxe“ Dauerbeweglichkeit gegeben erscheint. Dies gilt nicht nur für einzelne Strukturen oder größere Bruchelemente im Becken, sondern auch für

tektonisch exponierte Teile der Beckenränder selbst (H. KÜPPER 1958). Es ergibt sich so ganz allgemein die Frage, ob an geologischen Strukturen, die innerhalb des alpidischen Faltungsbereiches gelegen sind, sich Hinweise für auf bestimmte Zeiten beschränkte tektonische Aktivitätsphasen ableiten lassen, oder ob alles das, was wir beobachten können, nicht nur graduell verschieden geprägte Bilder einer bis in die jüngste geologische Zeit hineinreichenden Dauerbeweglichkeit sind. Von der weiteren genauen Verfolgung der Beobachtungsergebnisse wird wohl sicher ein Beitrag in der Richtung zu erwarten sein, ob die Phasenlehre in ihrer klassischen Formulierung oder dann für den jungalpidischen Faltungsbereich modifiziert anzuwenden sei.

b) Bei einer Aussichtserläuterung am Hackelsberg, nördliches Burgenland, Ende September 1958, konnten wir betonen, daß sich Teile der ungarischen Ebene erst im Pannon auf große Tiefen abgesenkt haben (durch zahlreiche Bohrungen wurde etwa 1000 m Pannon und mehr auf Kristallin lagernd angetroffen). Bis zum Sarmat hat man es im kleinen Alföld mit einem flachen, teilweise sedimentfreien Schelf zu tun; ab Pannon ziehen großräumige Senkungen Sedimente und Schotterfächer an sich. Dieses geologische Großereignis hat in der Entwicklungsgeschichte des Wiener Tertiär bisher wenig Beachtung gefunden, vielleicht deshalb, weil das Geschehen einen Grenzraum betrifft, der in gewissem Sinne auch Grenzraum der Forschung ist. Während des Torton und des Sarmat war der westpannonische Raum ein nur wenig überflutetes Schelfgebiet, welches erst im Beginn des Pannon innerhalb geologisch relativ kurzer Zeit in die Tiefe gebrochen sein muß. Im größeren Zusammenhang der Tertiärgeschichte gesehen, ist dieser Niederbruch Westpannoniens der letzte Akt einer seit dem Helvet fortschreitenden Entwicklung, in welcher durch die Absenkung zuerst des Korneuburger-, dann des Wiener Beckens und schließlich Westpannoniens schrittweise vom Außenrand des Alpenkörpers nach innen vorgreifend, durch großräumige Absenkungsvorgänge die jungtertiären Becken in ihren tektonischen Umrissen angelegt wurden.

Diese Absenkungsvorgänge sind jedoch nicht die einzigen, die im tektonischen Rahmen des Jungtertiär zu verzeichnen sind, auch die Biotope der Tertiärfüllung des Molassevorlandes weisen darauf hin, daß hier seit dem Alttertiär starke Absenkungsvorgänge ablaufen. Abgesehen von der oben angedeuteten Brücke vom Korneuburger über das Wiener in das Westpannonische Becken ergibt der Vergleich zwischen dem ober-

österreichischen Alpenvorland und dem westpannonischen Becken interessante Einblicke in Verschiedenheiten des tektonischen Ablaufes: während dort sich der Beckengrund seit dem Eozän um rund 4500 m gesenkt hat, ist um einen annähernd gleichen Betrag der Boden des pannonischen Beckens erst seit dem Pannon in die Tiefe gesunken. Annähernd gleiche Absenkungstiefen in wesentlich verschiedenen Zeitabläufen weisen deshalb auf wesentliche Unterschiede in der Mobilität des Untergrundes der tertiären Becken.

Es ist naheliegend, bei Betrachtung der Tertiärtektonik zuerst die großen abgesunkenen Räume ins Auge zu fassen; nicht vergessen sollte man jedoch die Tatsache, daß auch für große Bereiche der östlichen und zentralen Hohen Tauern Hinweise für erheblich junge Emporwölbungen vorliegen (EXNER 1951). Es wäre der Mühe wert, einmal vorsichtig zu überprüfen, ob und welche Zusammenhänge bestehen, zeitlich oder auch volumetrisch, zwischen Vorlandsenken, den Senken des Pannonischen Raumes und der Tauern-Westalpenaufwölbung. Der Hinweis auf das zeitlich von außen nach innen immer jünger werdende Fortschreiten der Beckenabsenkung könnte letzten Endes auch wieder nur ein Teil sein eines noch größer gespannten Ablaufes, in welchem Vorlandsenken, Innensenken und Innenaufwölbungen irgendwie miteinander in Bezug stehen, auch wenn eine Entsprechung des Einsinkens im Pannonischen Raum einer Aufwölbung des Tauern-Westalpenraumes als in der Achse des gleichen Orogenstreifens gelegen, den heutigen Lehrmeinungen nicht entspricht.

c) Jeder Ausblick auf die Tektonik der tertiären Landschaft schließt mit der Frage, ob sich in den Landschaftsformen tektonische Linien abbilden. Es ist deshalb begreiflich und berechtigt, daß die geschlossenen, Hügel und Hänge überkappenden Formen im Blickpunkt des Forschens stehen. Es ist das Verdienst WINKLER-HERMADEN's, von dieser morphologisch-geographischen Schau ausgehend den Versuch einer auch geologisch orientierten Verknüpfung der die heutige Ostabdachung der Alpen überspannenden Formen angestrebt zu haben. Neben diesen „über-Tage“-Formen gibt es jedoch noch eine ganze Generation von wohl weniger deutlich ins Auge fallenden, dafür aber für die geologisch-tektonische Betrachtung dem Geologen um so wichtigere Formen, da sie durch die Auflagerung von Schichten bekannten Alters datierbar sind. Teils nur als schwache Felsleisten angedeutet, teils gänzlich verschüttet oder gar als zugedecktes Relief entwickelt, sind diese „unter-Tage“-Formen solche, die erst mit den anderen zusammen beurteilt, die volle Einsicht in das morphotektonische Geschehen geben. Zu dieser zweiten Gruppe gehören jene bekannten Terrassenkerben westlich des Eichkogels, die durch die Auflagerung von

Torton als früh- oder vortorton zu datieren sind; jene Teile eines durch die Auflagerung des Helvet als vorhelvetisch gekennzeichneten begrabenen Reliefs im Bereiche des Steinbergdomes; und auch jene alten Reliefreste nordwestlich Melk an der Donau, die dort als voroberoligozän datiert werden.

Diese zeitlich einwandfrei datierbare „unter-Tage“-Morphologie erlaubt einerseits wichtige Ableitungen für den tektonischen Ablauf der Baugeschichte und weist außerdem in der Richtung, daß man zumindest Teile der „ober-Tage“-Morphologie als das Endergebnis von sich asymptotisch annähernden Flächensystemen verschiedenen Alters wird deuten müssen.

Diese Bemerkungen seien schließlich abgerundet mit dem Hinweis, daß eine moderne verknüpfende Bearbeitung der großen morphologischen Formen nördlich des Alpenvorlandes sicher noch wichtige Ergebnisse erwarten läßt: wir denken an den miozänen „Traufrand“ nördlich des bayrischen Alpenvorlandes; an den in herzynischer Richtung streichenden SW-Rand der Böhmisches Masse, wo diese Formen scheinbar fehlen; wir denken auch an den SE-Rand der Böhmisches Masse, dessen Morphologie von HASSINGER bis in die Mährische Pforte verfolgt wurde, deren zeitliche Zuordnung heute nach nunmehr verbessert vorliegenden Tertiäreinstufungen einer Überprüfung wert erscheint.

## **VII. Über NW gerichtete Störungssysteme in den östlichen Kalk- und Zentralalpen**

Obwohl die Betrachtung des Baues der von Wien weiter abgelegenen Teile der östlichen Kalk- und Zentralalpen nicht mehr als eigentliches Thema der Geologie des weiteren Wiener Raumes gelten kann, möchten wir hier doch auf zwei Gruppen von Erscheinungen aufmerksam machen, da diese u. E. ein bisher zu wenig beachtetes Element des tektonischen Gesamtrahmens darstellen.

Es leitet sich von der Fragestellung der Entzifferung des Deckenbaues ab, daß sich die Aufmerksamkeit der Tektonik in erster Linie jenen meist im Alpenstreichen gelegenen tektonischen Fugen zugewendet hat, welche als Grenzen tektonischer Stockwerke die übereinandergeschichteten Einheiten trennen.

Trotzdem besteht neben diesen ein ganzes System von meist NW gerichteten Störungen, denen meist eine komplexe Alterszuordnung eigen ist. Im zentralalpinen Bereich sind es die Mölltallinie, Görtscitz-Störung, Lavanttal-Störung, Pölslinie und verwandte im Murtalbereich. Im kalkalpinen Bereich ist es das NNW-Element des Salzachtales zwischen

Golling und Salzburg; die NW-Elemente Fuschl—St. Wolfgang (PlöCHINGER); Almtal—Windischgarsten (GASCHE-PREY-RUTTNER) und vielleicht auch die tiefliegende Vorzeichnung der Weyrer Bögen (ROSENBERG). Nur für die wenigsten dieser Elemente liegen Untersuchungen im modernen Sinne vor; alle unterscheiden sich nach den bisher vorliegenden spärlichen Daten dadurch von den Decken- oder Stockwerksgrenzen, daß sie im Vergleich zu den letztgenannten als ausgesprochen langlebig oder jedenfalls geologisch längerlebig als erstgenannte anzusprechen sind.

Auf einen zweiten Typus einer großräumigen Vorzeichnung möchten wir gleichfalls aufmerksam machen: es war bereits Gelegenheit, bei der Besprechung der Böhmisches Masse darauf zu verweisen, daß im Linzer Bereich die Pfahlrichtungen und Richtungen verwandt an die Rodelstörung eine stumpf V-förmige Verschneidung zeigen;

eine zweite annähernd homologe Vorzeichnung ergibt sich aus den Bearbeitungen von MERZ 1958 im Bösenstein—Seckau-Bereich im S-Teil der Grauwackenzone;

das dritte stumpfe V sehen wir im Bachern; W desselben strahlt ein ganzes tektonisches Linienbündel nach NW aus und östlich desselben wird der verengte Mesozoikumstreifen wieder breit und schwingt nach NE in der Richtung des Bakony aus.

Den drei genannten Elementen ist gemeinsam, daß sie in der tektonischen Linienführung als Umschwenkungspunkte wirken zwischen einer jeweils im W vorherrschenden NW-Richtung zu der E davon gelegenen vorherrschenden NE-Richtung. Es ergibt sich hieraus, daß der geotektonische Rahmen des weiteren Wiener Bereiches sehr ausgesprochen durch tief im Untergrund verankerte NE-Richtung gekennzeichnet ist, die auf breiter Front entlang einer Linie einsetzen, welche sich als Verbindungslinie der Scheitelpunkte der genannten V-Vorzeichnungen ergibt.

Man hat bisher vielfach gezögert, bei im Orogen vorhandenen Störungslinien daran zu denken, daß sie eventuell eine Verwandtschaft haben könnten mit solchen, die das Kristallin des S-Randes der Böhmisches Masse durchsetzten. Wir möchten betonen, daß wir es mit dem Konzept von Deckeneinheiten durchaus vereinbar halten, wenn in diesen fallweise auch Elemente derart eingebaut und eingeschichtet sind, daß prä-Decken-tektonische Vorzeichnungen noch erhalten sind. Als solche Hinweise für meist prä-alpidische, nicht aufgezehrte alte Störungssysteme möchten wir versuchsweise die genannten NW-Elemente auffassen, die z. T. später wieder aufgelebt sind; aus dem einfachen Grunde, weil eben dem SW-



Sektor der großen „Raute“ der Böhmisches Masse vermutlich alte NW-Vorzeichnungen in großen Bereichen eigen sind.

Zukünftige Untersuchungen werden dies zu prüfen haben. Ein derartiges Gedankenkonzept verlangt u. E. in keiner Weise ein Aufgeben eines decken-baulichen Grundprinzipes; es verlangt ausschließlich Elastizität in dem Sinne, daß wir uns Decken nicht nur und immer von liegenden Faltengiganten abgeleitet denken, sondern auch in verschiedenen tektonischen Stockwerken starrer Elementen mit Vorzeichnungen älterer Tektonik eine Heimatberechtigung im tektonischen Alpengebäude zuerkennen.

### VIII. Erdbeben und Schwereverhältnisse

Seit den Arbeiten von KAUTSKY 1924, 1925 ist die gemeinsame Besprechung der Schwereverhältnisse und der Erdbeben bei Bezugnahme auf den geologischen Rahmen fast Gewohnheit geworden; obwohl wir der Meinung sind, daß bei jedem dieser beiden großen Arbeitsgebiete eine eigene Bearbeitung weitere Ergebnisse erwarten ließe, sei im Rahmen dieser kurzen Übersicht die gewohnte Zusammenfügung gestattet.

a) Während die Studie von KAUTSKY zu werten ist als die letzte einer langen Reihe, in welcher meist Geologen ihre Deutungen dargelegt haben, ist mit den Arbeiten von TOPERCZER und TRAPP 1950 sowie TOPERCZER 1953 der Anschluß an die moderne Geophysik erreicht. Wenn auch die Erdbebenkunde, gesehen vom Gesichtspunkt der Zeitdauer der verfügbaren Beobachtungen im Vergleich zur Zeitdauer der tektonischen Gesamtentwicklung nur minimal kurze Schlußabschnitte behandelt, so werden wir der Sichtung TOPERCZER's vor allem den Hinweis entnehmen, daß für Auswertungen im größeren Rahmen zuerst einmal von der Auswertung von den Lokalbeben abgesehen werden müsse, und nur Starkbeben mit tiefliegendem Herd diagnostisch entscheidend sind. Aus einer statistischen Auswertung ergeben sich nach TOPERCZER vier bestimmte Starkbebengebiete, von denen drei in den weiteren Wiener Bereich fallen. Die Herdtiefen liegen bei ca. 20–30 km, also im unteren Teil der starren Kruste und die Aktivität innerhalb der Einzelgebiete scheint von den älteren zu den jüngeren Beben eine gleichsinnige Verlagerung in östlicher Richtung zu ergeben. Der Bearbeitung 1953 ist eine Kartenskizze beigelegt, welche, nach statistischen Gesichtspunkten entworfen, die Starkbebengebiete vom Oberen Murtal (III), Mürztal (II) und Südl. Wiener Becken (I) darstellt. Für den Geologen fast eindrucksvoller sind die Karten der Bearbeitung 1950, da in ihnen die im großen gesehen lineare Anordnung der Verteilung der Bebenherde stark auffällt.

Es will uns scheinen, daß die Anordnung der Bebenherde der drei genannten Gebiete doch irgendwie in Bezug steht mit der tektonischen SW—NE-Anordnung (siehe Abschnitt VII); anderseits fällt es auf, daß das SW-Ende dieser Bebengruppe im oberen Murtal gerade dort liegt, wo geologisch gesehen, die möglicherweise älter angelegten SE—NW-Brüche im Kristallin der östlichen Zentralalpen (Lavanttalstörung, Pöslinie usw.) stark hervortreten. Obwohl es klar ist, daß es sich hierbei nur um vermutete Zusammenhänge handeln kann, wollten wir doch darauf verweisen, daß die Richtungen des gehäuften Auftretens von Starkbebenherden gleichzeitig solche sind, die mit dem tieferen tektonischen Anlageplan übereinzustimmen scheinen.

Die schon von KAUTSKY herausgestellte Tatsache, daß Herde großer Beben in den Kalkalpen fehlen, scheint mit den inzwischen beigebrachten Hinweisen für die tektonische Wurzellosigkeit der Nördlichen Kalkalpen in Einklang zu stehen.

b) Seitdem KOSSMAT 1921 die erste grundlegende geologische Deutung der Schwereverhältnisse der mediterranen Kettengebirge, insbesondere auch der Ostalpen und Karpaten gegeben hat, sind neue Schwerebeobachtungen hinzugekommen; eine für den österreichischen Raum gültige zusammenfassende Bearbeitung liegt jedoch noch nicht vor. Wir möchten deshalb im folgenden an Hand einer kurzen Übersicht darlegen, wie die Auffassungen KOSSMAT's unter Berücksichtigung von Erfahrungen in anderen Orogengebieten heute zu werten sind.

KOSSMAT hat seine Meinung über die Schwereverhältnisse, soweit sie den weiteren Wiener Raum betreffen, wie folgt formuliert:

Der tiefe dichte Trog unter den Alpen hebt sich dort heraus, wo die nördlichen und südlichen Zonen ausstrahlen; erstere in die Karpaten, letztere in das dinarische Gebirge (1921, S. 13); die auffallende Hebung der Isanomalen in der Strecke von Wien bis Süd-Mähren dürfte in Verbindung mit der herzynischen Dichteschwelle stehen, die Deutschland in NW—SE-Richtung durchzieht (1921, S. 19).

An dieser Formulierung von Beobachtungen und Deutung hat KAUTSKY 1924 angeknüpft und vor allem die Frage des Heraushebens der Isanomalen näher untersucht. Aus seiner Karte der Schwereanomalien der östlichen Ostalpen geht hervor, daß vom Rand der Böhmisches Masse (NW Mühlviertel) in der Richtung Steinamanger ein ganzes Bündel NW—SE-gerichteter Hoch- und Tiefzonen unter die N-Alpen untertauchen. Diese Querstrukturen sind identisch mit dem von KOSSMAT erwähnten Herausheben der Isanomalen; das Ostende des gravimetrischen Alpentiefs liegt nach KOSSMAT und KAUTSKY im obersten Müürztal. Weiterhin weist KAUTSKY (1925) auf die Möglichkeit, daß junge Transversalverbiegungen im Schwe-

rebuild zum Ausdruck kommen können. Dagegen bemerkt KAUTSKY zurecht, daß eines der auffallendsten Elemente der jungen Bruchtektonik, nämlich die Thermenlinie, im Schwerebild nicht zum Ausdruck komme.

Heute ist es so, daß das Beobachtungsmaterial, aus welchem damals junge Transversalverbiegungen abgeleitet wurden, wesentlich zurückhaltender beurteilt wird; daß dagegen die junge Bruchtektonik (Thermenlinie usw.) sehr wesentlich an Klarheit und Ausmaß zugenommen hat. Da diese scheinbar doch nicht im Schwerebild wiedergegeben ist, so dürfte die von KOSSMAT formulierte Möglichkeit eines Zusammenhanges mit unter der Oberkruste gelegenen Ursachen der (hier zum Deckenbau quergerichteten) Schwereanomalien doch weiter im Auge zu behalten sein.

Die schon auf V. UHLIG zurückgehenden Beobachtungen über die weite Überschiebung des Außenrandes der Karpaten nach NW auf das tertiäre Vorland haben sich durch eine ganze Reihe von nachfolgenden Neuebeobachtungen immer wieder bestätigt. Es mag sein, daß der Deckenbau des kristallinen Anteiles der östlichen Zentralalpen beim Fortschreiten in E und NE Richtung seinen Charakter ändert; daß ein ausgesprochener NW gerichteter Überschiebungsbau N-Alpen und N-Karpaten verbindet, ist heute sicher. Dieser mag, hier seicht schürfend, über einen relativ wenig versenkten Kristallinsockel hinweggreifen \*); die Tatsache des in den Alpen-Karpatenbogen eingeschalteten positiven Isanomalensegmentes Semmering—Mährische Pforte, ist heute jedoch kein Grund mehr, am Deckenbau als solchem zu zweifeln. Denn auch in Gebirgsbögen größten Ausmaßes, wie im Antillenbogen (HOSPERS 1958), sind die großen Minusanomalien nicht als kontinuierliche Zonen entwickelt.

### IX. Neuere Resultate der Geologie Ungarns

So wie die Gipfel der Kalkalpen und die Konturen des Wechsels bis von den östlichen Grenzen des nördlichen Burgenlandes sichtbar sind, so breitet sich östlich vor den genannten Höhen auf nur kurzem Abstand die ungarische Ebene als weiter Abschluß des Wiener Raumes. Wie bei der Erforschungsgeschichte nach Kohlenwasserstoffen im Wiener Becken von einem gewissen Zeitpunkt an das Argument eine Rolle zu spielen begann, daß die Staatsgrenzen keine Grenzen seien, welche die naturgegebenen Züge des geologischen Erkennens beeinflussen, so ist es jetzt für eine moderne Betrachtung des tektonischen Rahmens des Wiener Raumes erforderlich, die neueren Resultate der ungarischen Geologen zu berücksichtigen.

\*) In diesem Gebiet haben 1959 Tiefbohrungen (Staat 1), die knapp außerhalb der Waschbergzone die Vorlandmolasse durchörtert haben, ganz neue, unsere Kenntnis dieses Raumes radikal ändernde Resultate geliefert.

sichtigen; um so mehr, als hierüber ausgezeichnete Zusammenfassungen vorliegen (E. VADASZ 1955, F. HORUSITZKY 1959).

Als wesentliche Beiträge zum Bau der Alpen möchten wir die ungarischen Kollegen zu ihren letzten Formulierungen beglückwünschen, welche „den zonar gebauten Beckenuntergrund, abwechselnd kristalliner und sedimentärer Zonen“ im Untergrund der ungarischen Ebene betreffen; darnach handelt es sich um „durch die Mobilität des Untergrundes bedingte SW—NE streichende Sedimentwannen“, als deren Leitelement das „transdanubische Mittelgebirge“ mit dem Bakony als Rückgrat gilt. Diese Wanne ist gefüllt mit Mesozoikum nordalpiner Prägung (Trias 1800 m, Jura 100 bis 250 m, Kreide bis 800 m) die durch den Magmatismus eine eigene Tönung erhält. Überschobene Schuppen mit S bis SE gerichteter Vergenz weisen auf erhebliche Kompressionen. Durch eine ganze Reihe von Tiefbohrungen ist heute das Durchstreichen des Mesozoikumstreifens in der Richtung des Bachern erwiesen, wo seine Verknüpfung mit den Ostausläufern des Mesozoikums des Drauzuges zu Recht vermutet wird.

Diese Vermutung wird gestärkt durch die Neuentdeckung eines gleichartig streichenden, dem „transdanubischen Mittelgebirge“ unmittelbar angeschlossenen Streifens marinen Paläozoikums (Fusulinenkalke von Karad, Buszak), auf dessen Verknüpfung über ähnliche Gesteine der Karawanken mit den Karnischen Alpen hingewiesen wird.

Ohne hier auf die nähere Wiedergabe des Einbaues der Stellung des Mecsekgebirges und des Zuges Villany—Harsany eingehen zu können, finden wir die Auffassung sehr plausibel, nach welcher die gegenwärtigen Ergebnisse so gedeutet werden, daß der Untergrund der Ungarischen Ebenen nach NE ausstrahlende „Teilgeosynklinalen, Geosynklinaläste von verschiedener Entwicklung und zum Teil recht verschiedener Mobilität“ enthält; durchaus verständlich wird so, daß der alte Interniden-Begriff, der mit tektonischer Selbständigkeit und Starrheit gegenüber dem Gesamt-Alpiden Orogen sehr verflochten erscheint, heute von den ungarischen Kollegen in der alten Form fast als überflüssig angesehen wird.

Inwieweit haben nun diese skizzenhaft dargestellten Ergebnisse auf unsere Einsicht von der Tektonik des Wiener Raumes Einfluß?

Die Tektonik des SE Randes der Nördlichen Kalkalpen wird zweifellos durch einen deutlich entwickelten Deckenbau beherrscht, dessen Schubbahnen tektonisch nach SE ansteigend in die Luft ausstreichen. Österreichische Geologen haben deshalb seit eh und je in dieser Richtung nach Vergleichsobjekten Ausschau gehalten und hiebei in erster Linie an den Drauzug gedacht. Hiebei wurden sie bestärkt durch vulkanische Einschäl-

tungen in der Trias, sowohl in den östlichen Kalkalpen als auch im östlichen Drauzug (Tufflagen, Dobratsch 1958).

Blickt man nun nicht nach S, sondern nach SW, in jene Richtung, in welcher die tektonischen Schubbahnen in die Luft ausstreichen, so liegt genau dort auf noch kürzerem Abstand als der Drauzug der durch die ungarischen Geologen umschriebene, weithinstreichende Geosynklinalast des transdanubischen Mittelgebirges, ebenfalls mit vulkanischen Einstreuungen in der Trias, allerdings mit S und SE Vergenz der Tektonik.

Vom österreichischen Raum gesehen ergibt sich bei konservativster Ausglättung und Zurückschlichtung der Deckenstöße eine sehr beträchtliche Verbreiterung der ursprünglichen Trias-Sedimentationswanne der Kalkalpen nach SE. Die ungarischen Geologen sprechen wohl von intensiver Kompression; man müßte jedoch auch bei S-Vergenz doch irgendwie an eine ehemalg etwas weitere Erstreckung des transdanubischen Triassedimentationsstreifens nach NE denken; beide Triasstreifen werden ursprünglich vor der Raumverengung auf alle Fälle zumindest wesentlich näher gelegen sein als heute. Die Raumverengung bzw. tektonisch Übereinandertürmung wird sicher mit irgend einer Art Hochschlichtung der tektonischen Elemente verknüpft gewesen sein.

Die gedankliche Verknüpfung Nördliche Kalkalpen—Drauzug einerseits (150 km) und Nördliche Kalkalpen—Transdanubisches Mittelgebirge andererseits (150 km) gewinnt nach den neuesten ungarischen Forschungen an Wahrscheinlichkeit, da sich nunmehr sehr ausgesprochen beweisbare Verbindungen vom transdanubischen Mittelgebirge zu den Ostausläufern des Drauzuges ergeben. Diese begründete gedankliche Inbezugsetzung beruht auf stratigraphisch sedimentologischen Ähnlichkeiten zweier mesozoischer Sedimentationsgebiete. Diese Inbezugsetzung impliziert aber auch von den Ostalpen her gesehen eine Schlüsselposition im tektonischen Gesamtkonzept der Ostalpen: ist doch die Verknüpfung höchstgelegener oberostalpiner mesozoischer Bauelemente sozusagen der tektonische Schlußstein, dessen Einfügung in den tektonischen Gedankenbau diesen erst zum Schließen bringt. Von diesem Gesichtspunkt gesehen ist die nähere Verfolgung der von den ungarischen Geologen dargelegten Beziehungen Bakony—Drauzug—Nördliche Kalkalpen von entscheidender Bedeutung für die Auflösung der gesamten Ostalpentektonik \*).

Der zweite ganz allgemeine Fragenkreis, welcher durch die neuesten Formulierungen der ungarischen Resultate erneut an Bedeutung gewonnen hat, ist die ausgeprägte SW—NE-Orientierung des transdanubischen Mittelgebirges, des SE-Randes der östlichsten Kalkalpen, der östlichsten Flyschzone Niederösterreichs und schließlich auch der variszischen Tekto-

\*) Siehe: E. Sueß, Entstehung der Alpen, 1875, 341/42.

nik des Moravikum. Nach unserer Auffassung wird man hierin kein Detail sehen dürfen, wie etwa nur eine moravische, karpatische oder Bakony-Richtung, sondern vielmehr das deutliche Zeichen einer gemeinsamen im Untergrund verwurzelten Anlage, welche durch alle jüngeren tektonischen Überprägungen hin sichtbar bleibt; letzten Endes aber auf eine Anlage zurückgehen dürfte, welche sich von der SE-Flanke des „rautenförmigen Urgebirges“ der Böhmisches Masse ableiten kann. Diese ist auch so gesehen einer der großen Züge im tektonischen Rahmen des weiteren Wiener Bereiches.

Als Ergänzung sei noch auf drei Bearbeitungen verwiesen, die nach Abschluß des Manuskripts erschienen sind:

J. Renner and J. Szilard, Gravity Network of Hungary; Acta Technica, Series Geodetica, T. 1, Fasc. 4, p. 365, 1959.

Eine systematische Bearbeitung des gesamten gravimetrischen Vermessungsnetzes (509 Stationen), aus welcher sich, besonders deutlich z. B. aus den Bouguer-Isanomalien (Fig. 5), die SW—NE gerichtete Linienführung der Schwerefelder in Übereinstimmung mit der gleichen der geologischen Großeinheiten ergibt.

F. Kahler, Sedimentation und Vulkanismus im Perm Kärntens und seiner Nachbarräume. Geol. Rundsch. 1959, S. 141.

M. Kuthan, Spuren der vulkanischen Tätigkeit in der mittleren Trias des slowakischen Karstes. Geologické Práce, Z. 56, 1959, S. 67.

Wesentliche Hinweise für das Übergreifen des südalpiner Trias-Vulkanismus auf jene Gebiete, für die der Begriff Nordalpine Fazies angewendet wird, ein Tatsachenkreis, der bei der Beurteilung der Trias-Sedimentationsbereiche Ungarns, der Slowakei und jener des Südrandes der Nördlichen Kalkalpen im Auge zu behalten ist.

M. Vendel, Über die Beziehungen des Kristallinunterbaues Transdanubiens und der Ostalpen. Mitt. Geol. Ges., Bd. 51, Wien, Jan. 1960, S. 281.

Diese erste, sehr eingehende Übersicht über das Kristallin im Untergrunde Ungarns enthält auch Hinweise auf das Rosaliengebirge und das Gebiet von Rechnitz—Güns. Da ersteres zur weiteren Umgebung Wiens gehört, sei eine kurze Bemerkung zu Vendels Tabelle I angefügt; dort ist unter Rosaliengebirge ein Hinweis auf die bretonische Orogenphase verknüpft mit einem Hinweis auf die Zugehörigkeit zur tektonischen Einheit der Semmeringiden, unter — eventuel mittelostalpin. Diese Tabelle dürfte wohl so zu verstehen sein, daß Spuren einer Auswirkung der bretonischen Phase im Rosaliengebirge nach Vendel noch erhalten seien (was übrigens ein weiteres Studium erfordern wird) die als ganzes aber eingebaut aufzufassen sind in den jüngeren Bauplan der Semmeringiden.

## X. Versuch einer räumlich-zeitlichen Bilanz

Wir haben in den vorhergehenden Abschnitten Perspektiven skizziert, die als lose Bausteine zur Tektonik des größeren Wiener Bereiches irgendwie beitragen mögen. Darüber hinaus soll aber doch auch der Versuch gemacht werden, einige der Bausteine zu verknüpfen, um zu sehen, welche Zusammenhänge den großtektonischen Rahmen zusammenhalten. Hierbei geht es jedoch nicht nur um das bei jeder Bilanz wichtige Endresultat, sondern auch um die ebenfalls für jede Bilanz entscheidende Art und Weise, wie die einzelnen Faktoren — hier Bausteine — zum Ganzen zusammengefügt werden.

- Überblicken wir nochmals in einer Kurzfassung das Vorhergehende:
- im Bereich der südlichen Böhmischen Masse ist es vor allem die Vergitterung der NW- mit den NE-gerichteten Störungslinien, welche das jüngere tektonische Bild dieser Kristallinkörper beherrscht;
  - im Bereich der Flyschzone erfordert die Einfügung der Kaumberger Schichten und das E Schwenken der östlichen tektonischen Einheiten Beachtung;
  - im Bereich der Kalkalpen fällt gleichfalls auf, daß die Lage der östlichsten tektonischen Einheiten auf ein von verschiedenen Spannungsfeldern beherrschtes Umschwenken der Alpen in die Karpaten schließen läßt.
  - im Bereich des Tertiär mehren sich Anzeichen, die auf Zonen tektonischer Dauerbeweglichkeit hindeuten dürften;
  - im Kristallin der östlichen Ostalpen hat ein System langlebiger SE—NW-Störungen bisher wenig Beachtung gefunden;
  - Erdbeben wiederum folgen im tiefen Untergrund in der Anordnung der Starkbebenherde einer deutlichen SW—NE-Linie vom Oberen Murtal ostwärts;
  - Schwereverhältnisse bestätigen den schon von KOSSMAT gegebenen Hinweis, daß das Alpentief sich vom oberen Mürztal an NE-wärts heraushebe, wobei heute die Verknüpfung des möglicherweise hier seichteren alpinen und karpatischen Deckenbaues nicht mehr fraglich ist;
  - und schließlich weisen die neueren ungarischen Resultate auf Verwandtschaft in Inhalt und Anlagerichtung der mesozoischen Sedimentationsträge der östlichen Kalkalpen, des ungarischen Mittelgebirges und des Drauzuges.

Wie fügt sich nun dieses Mosaik zu einer Kenntnis der Lage, der Baugeschichte und auch in den Gesamtrahmen der Geologie Europas ein?

### Zuerst zur Lage:

Wien liegt tektonisch im weiteren Bereich der breiten SE-Abdachung der Böhmisches Masse, deren Richtung durch die Diendorfer Störung, den Außenrand der Waschbergzone, Achse des inneralpinen Wiener Beckens und die Anordnung der Starkbeben vorgezeichnet ist. Daß der Mesozoikumtrog des Bakony mit seinem SW Anschluß an den Drauzug dieselbe Richtung einhält, weist darauf, daß diese SW—NE-Richtung wohl eines der Großelemente in diesem Teil des Alpen-Karpatenorogens ist. Diese Richtung scheint im Kristallin östlich einer Linie von Linz zum Bachern einzusetzen; in den sicher seichteren Flysch- und Kalkalpen-Decken folgt das Umschwenken weiter östlich, jedoch durchaus nicht einheitlich, sondern als eine Überschneidung räumlich und zeitlich verschiedener Spannungsfelder.

### Dann zur Baugeschichte:

Das erste große tektonische Ereignis, welches zu den Grundanlagen des heutigen Baues führte, ist an die Wende von tieferer zu oberer Kreide zu verlegen. In den Nördlichen Kalkalpen, im Drauzug \*) und im Bakony ist eine annähernd kontinuierliche Sedimentation von der unteren Trias bis in die höhere Unterkreide zu verzeichnen; die die genannten Gebiete aufbauenden mesozoischen Sedimente sind vielleicht in einer, vielleicht aber auch in verschiedenen, jedoch sehr benachbarten Sedimentationswannen abgelagert worden. Diese Einheitlichkeit des Absatzbereiches ist zum ersten Mal radikal unterbrochen worden durch eine voroberkretazische Gebirgsbildung; denn sowohl in der Unterlagerung der Gosau der Kainach wie auch von Weitersfeld ist kein vollständiges Mesozoikum vorhanden. Entweder ist der immerhin 120 km breite Kristallinstreifen Bakony—Nördliche Kalkalpen damals erosiv freigelegt, oder durch tektonisches Abgleiten der kalkalpinen Epidermis tektonisch abgeschürft worden. In die Beurteilung dieser Situation spielen auch noch die Auffassungen SPENGLER'S hinein, welcher den ausgeglätteten Nördlichen Kalkalpen eine ursprüngliche Absatzbreite von etwa 150 km zuschreibt, was dann eher für tektonischen Zusammenstau als erosive Freilegung sprechen würde.

Von diesem tektonischen Großereignis die weiter jüngere Baugeschichte überblickend, folgen dann die Nord-tendierenden Decken- und Schuppenfronten des Flysch und der subalpinen Molasse zeitlich bis ins untere Miozän; bei gleichzeitiger Abwärtsbewegung der voralpinen Randsenke. Ab Miozän beginnen sich jedoch auch inneralpine Einbruchsbekken zu bilden, welche bis ins obere Pliozän mit zunehmender Absenkungsgeschwindigkeit in den Pannonischen Raum vordringen. Ob dieses Absin-

\*) Jura-Neokom-Mulde S von Linz.



ken der östlichen Ostalpen mit dem Ansteigen der westlichen Ostalpen und Westalpen in Relation steht, wird zu prüfen sein.

Schließlich zum europäischen Rahmen:

Dieser Ausblick kann kurz sein: der Übersicht STILLE's folgend ist festzuhalten, daß die Alpen-Karpaten Sigmoidale die Böhmische Masse im S und SE umfaßt; das darauf folgende Rückschwenken der Karpaten nach E und SE ist dort wiederum vorgezeichnet durch den tief im Vorland begrabenem „Podolischen Außenrand“ herzynischen Verlaufes, der russischen Platte (nucleus europaeus); hierüber berichtet eine neue Übersicht von SOKOLOWSKI (1959). Jedoch auch im S, dort wo sich Alpen und Dinariden trennen, liegt als gleichfalls herzynisch gerichtetes Begrenzungselement der „Adria Sporn“ von Vorlands-Charakter; er ist aufzufassen als ein „Rammbock“ des Gondwanalandes, dessen Ostrand für die Richtung der nach SW heraushebenden Decken und Falten der Dinariden und Helleniden bestimmend ist; dieser Sporn könnte in neueren Schweremessungen in der Adria (MORELLI 1955), zum Ausdruck kommen.

Das in seiner Vielseitigkeit fesselnde Alpen-Karpaten-Orogen ist also seinerseits trotz der Abzweigung der Dinariden als ganzes wiederum eingespannt in zwei herzynisch gerichtete, vielleicht als Leitschienen wirkende Bauelemente des tieferen Untergrundes, deren nördliche dem nucleus europaeus (craton europeen), deren südliche dem nucleus meridionalis (craton africain) angehört (GLANCEAUD).

## XI. Übersicht

Es ist bekannt, daß die Berufsgruppen der Geologen verschiedene Begabungstypen umfaßt: eine große Gruppe fühlt sich mehr angezogen von den Fragen der Erfassung und Deutung des sichtbaren Anteiles der Erdoberfläche; einer anderen Gruppe ist dies nur Ausgangspunkt und ihr hauptsächlichstes Interesse gilt jenen Vorgängen, die zeitlich vor oder auch räumlich unter dem heute Greifbaren liegen, aber zur Entstehung des Heutigen beigetragen haben. Obwohl es zwischen den genannten Gruppen keine Grenzen gibt, so hat sich für die erste Gruppe die geologische Karte, sei es als Übersicht oder fürs Detail, seit langem als adäquates Ausdrucksmittel erwiesen; die zweite Gruppe drückt ihre Arbeit gern in irgendeiner Bezugnahme zu Arbeitshypothesen aus.

Im Sinne einer abgerundeten Darstellung in der Richtung der erstgenannten Gruppe wurde deshalb eine einfache Übersichtsskizze (Tafel I) entworfen, welche in großen Zügen die Lage des Wiener Raumes im geologischen Bauplan Europas darstellen soll. Obwohl es ein gemeinsamer Zug aller Vorgängerkarten ist (HAUER 1871, VETTERS 1933, CSR 1954, Un-

garn 1957, Jugoslawien 1953), daß sie im Stil der klassischen Erfassung stratigraphisch und petrographisch definierter Gesteinseinheiten gehalten sind, so schließt jede Übersichtsdarstellung die Verpflichtung zur Zusammenfassung ein und schlägt damit bewußt oder unbewußt die Brücke zu Hypothesen. In älteren Karten galten tektonische Linien als solche und wurden fast gemieden; heute sind sie überprüfbares Beobachtungsgut geworden und bilden eines der wesentlichen — soweit beobachtbaren — Elemente jeder geologischen Karte.

Im Sinne einer abgerundeten Darstellung sind jedoch auch noch einige Bemerkungen zu Hypothesen und Theorien erforderlich.

Überschiebungen wurden schon frühzeitig im Gelände beobachtet (Schweiz 1849, Appalachen 1843, Schottland 1861, Himalaja 1893); aus diesen Beobachtungen hat sich dann ab 1904 die Deckentheorie entwickelt, die seither für eine ganze Reihe von Beobachtungen in und außer Europa den Schlüssel zum Verständnis bildet. Wesentlich an der Deckentheorie ist, daß sie von an der Erdoberfläche zugänglichen Beobachtungen ausgegangen ist und ihren Ausbau der Ausweitung und Überprüfung dieser Beobachtungen verdankt, wobei in diese Ausweitung auch die Resultate moderner Tiefbohrungen mit einzubeziehen sind.

Über die die Decken erzeugenden Vorgänge begann man sich frühzeitig Gedanken zu machen und kam dabei zur Vermutung, daß die Vorgänge, welche sich in der an der Oberfläche sichtbaren Raumverengung äußern, auf unter der Oberkruste gelegene Strömungen zurückgehen könnten. Hieraus entstanden verschiedene Varianten von Unterströmungshypothesen\*).

Es scheint wesentlich zu betonen, daß Beweise für die in der Tiefe möglicherweise vor sich gehenden Strömungen nicht vom Geologen durch einfache Oberflächenbeobachtungen beigebracht werden können. Es geht nicht an, mit mehr oder weniger phantasievollen Verschlingungen das Bild der Oberflächentektonik in die Tiefe fortzusetzen, sondern der Geologe sollte hier jenen Disziplinen den Vortritt lassen — oder sich ihnen anschließen — die überprüfbare Beobachtungen in den Tiefen der Erde als Hauptarbeitsgebiet haben. Dies ist in erster Linie die Geophysik, welche vor allem durch Schweremessungen und Seismik auf Kontinenten

\*) Es ist heute üblich die Gedankengänge O. A m p f e r e r s als Ausgangspunkt und jene von E. K r a u s als Ausbau der Unterströmungshypothesen anzusehen. Ohne die Verdienste dieser Forscher irgendwie schmälern zu wollen, sei daran erinnert, daß E d u a r d S u e ß 1875 schon zwei Arbeiten zitiert, R o g e r s 1858 für den Jura und M o j s i s o v i c s 1873 für Vorarlberg, die meinten, daß in beiden Fällen die tektonische Bewegung nicht von den Alpen her nach außen, sondern von außen nach innen zusammenschiebend gewirkt haben müsse (E. S u e ß 1875, S. 72). Dies als Hinweis dafür, daß die Unterströmungshypothesen in älteren Beobachtungsstatsachen und Eindrücken ihre Wurzeln haben mögen.

und unter Ozeanen daran ist, im wahren Sinn des Wortes den Unterbau der Geologie neu zu gestalten.

Aus den Ergebnissen moderner Echolot-Serien sowie seismischer Untersuchungen der Meeresböden leiten sich Einsichten ab, die sich mit den Ergebnissen regional-geologischer Erforschungen von Gebieten, die jetzt erst durch moderne Verkehrsmittel näher erforschbar werden, zu einem neuen geologischen Weltbild zusammenschließen (J. EWING, J. B. HERSEY 1959). Dieses langsam entrollende Bild dürfte von dem uns vertrauten insofern etwas abweichen, als darin die im alpin-europäischen „Mutterland“ gewonnenen Erkenntnisse vor allem auf tektonischem Gebiet nicht unter allen Umständen eine zentrale Stellung als Denk-Modell einnehmen dürften wie bisher.

In diesem Zusammenhang will es uns scheinen, daß es auch an der Zeit wäre, sich einmal von dem Komplex frei zu machen, daß die Geologie der Alpen oder die Tektonik der Alpen nur unter dem Gesichtswinkel der einen oder anderen Hypothese oder Theorie erfolgreich betrachtet werden könne. Der heute übersehbare Kreis von Beobachtungstatsachen hat sich derart erweitert, daß das im Grunde einfache Ausgangskonzept einer Deckentheorie, Unterströmungslehre oder Auffassungen der gebundenen Tektonik der Größe des naturgegebenen Erscheinungskreises nur mehr zum Teil gerecht wird. Es ist klar, daß allen Hypothesen zeitweise ein unschätzbarer heuristischer Wert zugrunde liegt. Trotzdem könnte es nützlich sein, in die gegenwärtig vom Hypothetischen belasteten Gedankengänge einmal eine mehr aufs Phänomenologische orientierte Formulierung als Zwischenphase einzuschalten.

Eine derartig beschreibende Aussage des heutigen Standes der alpinen Tektonik könnte etwa folgende Form haben:

Die Alpen zwischen Alpenvorland und Venetianischer Tiefebene sind ein Gebirgstreifen, in dem alle tektonischen Erscheinungen darauf hinweisen, daß wir es mit einem Einengungsbereich erster Ordnung der Erdkruste zu tun haben.

Das Ausmaß und die Auswirkung der Einengung ist in einzelnen Teilfeldern des Gebirgstreifens verschieden.

Räumlich können sich hoch und tief liegende Einengungsbereiche sowohl im Streichen ablösen als auch quer zum Streichen aufeinanderfolgen.

Zeitlich können die verschiedenartigen Einengungsbereiche gleichzeitig oder aufeinanderfolgend in Bewegung sein; in der zeitlichen Abfolge müssen aber auch verschiedenartige Einengungsbereiche ihren Charakter durchaus nicht behalten; es wäre vorstellbar, daß ein Teilfeld, das während eines Teiles seiner tektonischen Bauge-

schichte den Auswirkungen eines tiefliegenden Einengungsbereiches ausgesetzt war, im Zuge der weiteren Tektogenese in den Bereich anders gelagerter Kräfte gerückt wird; oder auch nur durch Krustenverbiegungen in einer derartige Lage verstellt wird, daß jetzt im Horizontalschnitt jene Erscheinungsbilder nebeneinander liegen, deren Herleitung sich auf verschiedene Stockwerke beziehen müßte.

Eine derartig aufs Phaenomenologische ausgerichtete Beschreibung läßt im tektonischen Bilde zu, hier Überschiebungen, dort Unterschiebungen, hier gebundene, dort „ungebundene“ Tektonik zu registrieren. Sie läßt auch zu, daß Teilfelder des Alpenkörpers abgeleitet werden können von gigantischen liegenden Falten, während anderen Teilfeldern wiederum das Bild einer Übereinanderschlichtung scheinbar wenig versehrter, alte Vorzeichnungen tragender starrer Schollen eher gerecht zu werden scheint.

Diese Umschreibung hat zugegeben nicht den heuristischen Wert, alles vom Standpunkt eines Gedankenkonzeptes zu prüfen; sie hat aber vielleicht den Vorteil, wenigstens zeitweise die Türen zu öffnen für die Beobachtung von Erscheinungskreisen, die weiter abgesteckt sind und daher auch solches umfassen kann, was im Rahmen der Hypothese oder Theorie betrachtet, als Haeresie zu gelten hätte.

Wenn die großen Fortschritte und wirkliche Veränderungen in der Kenntnis der Erdkruste sich nicht nur auf der Oberfläche der Kontinente, sondern am Boden der Ozeane abzuzeichnen beginnen, wird dadurch die geduldige Weiterarbeit des Geologen in einem begrenzten, von der Natur noch so bevorzugten Gebiet — wie der Wiener Raum es ist — nicht weniger wichtig, es werden jedoch auch hier mit der Zeit immer wieder andere und neue Perspektiven eine Rolle spielen.

## **XII. Technische Erläuterung zur Übersichtsskizze (Tafel I.)**

Wie im Titel angedeutet, soll die Übersichtsskizze nur eine Übersicht von Hauptzügen ausgewählter Tatsachenkreise bringen. Selbstverständlich sind durch die Wahl des Schwerpunktes (Tektonik) eine ganze Reihe von traditionellen Zügen im Kartenbild enthalten; mancher mag sagen, daß sie deshalb nichts Neues biete; andererseits sind in ihr auch Züge enthalten, die aus neueren Beobachtungsergebnissen stammen; von diesen wird es sich zugegeben erst in Zukunft zeigen, ob ihre Einfügung in ein Übersichtsbild am Platz ist. Im Sinne dieses Vorbehaltes wolle die Skizze aufgefaßt werden.

Als kurze technische Erläuterung sei folgendes bemerkt  
in der Böh mischen Masse ist die äußere Begrenzung des Ausstriches des Kristallins hervorgehoben; auf eine Gliederung innerhalb

dieses Rahmens durch den Verbreitungsbereich der alten Sedimente wurde bewußt verzichtet;

in den tertiären Randsenken ist nur für den oberösterreichischen Bereich die Linienführung der Tektonik des Untergrundes (auszugsweise gegeben\*); für die übrigen Gebiete wird sie wohl gleich kompliziert aussehen; das außeralpine Mesozoikum ist nur im Gebiet NW von Regensburg vermerkt, obwohl wir heute schon wissen, daß es in der Bohrung Staatz (S) bei 3600 m noch nicht durchbohrt wurde. Im übrigen scheint der Untergrund des Molassetroges am SW-Rand der Böhmisches Masse gänzlich verschieden zu sein von dem am SE-Rand;

die tektonischen Einheiten des Flysch konnten aus Gründen des Maßstabes nicht in helvetische oder Klippeneinheiten aufgegliedert werden;

das Mesozoikum der Nördlichen Kalkalpen mit seinem Unterbau soll in dieser Darstellung zeigen, daß es sich wohl um eine Groöeinheit handelt, die sich jedoch durch verschiedene tektonische Züge in ihrem Charakter von West nach Ost ändern mag;

das Mesozoikum des pannonischen Raumes in dem neuen Bild der SW—NE Tröge halten wir vorläufig getrennt von dem der nördlichen Kalkalpen und dem der Dinariden, um die z. T. fruchtlose Diskussion abzukürzen, ob es nordalpinen oder südalpinen Charakters sei; selbstverständlich bleibt die Tatsache bestehen und interessant, daß Beziehungen der pannonischen mesozoischen Sedimentationsröge zeitweise zu den nördlichen, zeitweise zu den südlichen Bereichen vorhanden waren, die in ihrer Verfolgung interessante baugeschichtliche Aspekte ergeben werden;

die tieferen, überwiegend aus Kristallin bestehenden tektonischen Einheiten der Zentralalpen sind eine in der gegebenen Form sicher bestenfalls nur annähernd befriedigende Zusammenfassung, bei welcher neuere Einsichten in den vorhandenen Stockwerksbau, Veränderungen in der Kristallinität und auch Einschaltungen mesozoischer Elemente leider zu kurz kommen mußten; die Fortsetzung nach Osten in den Untergrund der pannonischen Ebene ist versuchsweise durch eine lockere Signatur angedeutet;

die im Österreichischen klare Linienführung der Narbenzone scheint nach Osten zu nach den neueren Resultaten erheblich komplizierter zu werden; vorläufig haben wir den durch die ungarischen Resultate fest-

---

\*) R. Janoschek 1959; es ist besonders zu begrüßen, daß durch das teamwork der RAG die für die Geologie Österreichs und auch der Alpen so wichtigen Resultate der Bohrung Perwang 1 (P) sobald in einer abgerundeten Darstellung der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden konnte.

gelegten Zug paläozoischer Gesteine mit „P“ vermerkt, während der SE gerichtete Verlauf der von den jugoslawischen Geologen postulierten Fortsetzung der Narbenzone mit „N“ gekennzeichnet ist, was keine Lösung, sondern nur eine Andeutung der Probleme sein soll;  
 dinarisches resp. südalpines Mesozoikum wurde in der klassischen Abgrenzung übernommen; es kann sein, daß diese im Villany-Gebirge zu revidieren sein wird;  
 die intraorogenen Senkungsfelder und venetianische Tiefebene sowie auch die jüngeren Vulkanite sind nur in groben Umrissen vermerkt.

### Literaturauswahl

#### Zu I.

- E. Sueß: Die Entstehung der Alpen. Wien 1875, W. Braumüller.  
 F. E. Sueß: Grundsätzliches zur Entstehung der Landschaft von Wien. Zeitsch. D. Geol. Ges. Bd. 81, 1929, S. 77.

#### Zu II.

- H. Bürgl u. B. Kunz: Magn. Messungen im Wiener Becken. Geol. Jb, Bd. 70, Hannover, Dez. 1954.  
 G. Götzingen und Ch. Exner: Kristallingerölle und Scherlinge des Wiener Waldes. In „Skizzen zum Antlitz der Erde“. Verl. Hollinek, 1953.  
 R. Janoschek: Oil Exploration in the molasse basin of western Austria. World Petr. Congr. 1959, N. Y. Sect. I, paper 47.  
 J. Schädler: Geol. Spezialkarte 1:75.000, Blatt Linz-Eferding, 1952.  
 F. E. Sueß: Intrusionstektonik und Wandertektonik im variszischen Grundgebirge. Verl. Borntraeger, Berlin 1926.  
 L. Waldmann: Das außeralpine Grundgebirge Österreichs. In „Geologie von Österreich“. Verl. Deuticke, Wien 1951.  
 L. Waldmann: Führer zu geologischen Exkursionen im Waldviertel. Verh. GBA, SH. E 1958.

#### Zu III.

- G. Götzingen, R. Grill usw.: Erläuterungen zur geol. Karte der Umgebung von Wien. GBA 1954.  
 R. Grill: Über den geol. Aufbau des Außeralpinen Wiener Beckens. Verh. GBA, 1958, S. 44. Geol. Karte der Umgebung von Korneuburg-Stockerau 1:50.000. GBA 1957. Der Flysch, die Waschbergzone und das Jungtertiär um Ernstbrunn. Jb. GBA 1953.  
 R. Noth u. G. Woletz: Zur Altersfrage der Kaumberger Schichten. Verh. GBA 1954, S. 143.  
 A. Papp: Orbitoiden aus dem Oberkreideflysch des Wiener Waldes. Verh. GBA 1956, S. 133.  
 S. Prey: Ergebnisse der bisherigen Forschungen über das Molassefenster von Rogatsboden. Jb. GBA 1957, S. 299.  
 H. Stille: Der Geotektonische Werdegang der Karpathen. Beih. z. Geol. Jahrb. 48, Hannover 1953.  
 H. Wieseneder u. E. Zirkl: Diabas im Untergrund des Wiener Beckens. Verh. GBA 1956, S. 177.  
 G. Woletz: Schwermineralanalysen von Gesteinen aus Helveticum, Flysch und Gosau. Verh. GBA 1954, S. 151.  
 E. Zirkl: Basische Gesteine in der Flyschzone und Klippenzone. Verh. GBA 1957, S. 108.

**Zu IV.**

- R. Janoschek, H. Küpper u. E. Zirkl: Beiträge zur Geologie des Klippenbereiches bei Wien. Mitt. Geol. Ges. Wien, 47. Bd. 1956, S. 235.  
F. Trauth: Die fazielle Ausbildung und Gliederung des Oberjura in den nördl. Ostalpen. Verh. GBA 1948, S. 145.

**Zu V.**

- W. HeiBel: Zur Tektonik der Nördlichen Kalkalpen. Mitt. Geol. Ges. Wien, 50. Bd. S. 95, 1958.  
H. Küpper: Exkursion in das südliche Wiener Becken. Verh. GBA, Sonderh. A, 1951 S. 21.  
B. Plöckinger, A. Tollman: Exkursion (H 4). Kalkalpen S Wiens und Semmering. Geol. Ges Wien 1958.  
G. Rosenberg: Der Schieferstein in der Westl. Weyrer Struktur. VGBA 1959, H 1, S. 92.  
E. Spengler: Versuch einer Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Decken der Nördlichen Kalkalpen, III. Teil, Ostabschnitt, Jb. GBA 1959, H. 2, S. 193.  
R. Trümpy: Remarks on the preorogenic history of the Alps. Geol. en Mijnbouw, Okt. 1958, 20. Jg. S. 340.  
R. Schönenberg: Die Tektonik im Gebiet der Memminger Hütte. Festschrift 90 Jahre Alpenverein, 1959.  
W. Zeil: Zur Deutung der Tektonik in den deutschen Alpen zwischen Iller und Traun. Zeitschr. D. Geol. Ges. B. 111, 1959, S. 74.

**Zu VI.**

- Ch. Exner: Der rezente Sial-Tiefenwulst unter den östl. Hohen Tauern. Mitt. Geol. Ges. Wien 1951, S. 75, Bd. 39/41.  
J. Fink, R. Grill usw.: Beiträge zur Kenntnis des Wiener Beckens zwischen Grinzing und Nußdorf. Jb. GBA 1958, S. 117.  
R. Janoschek: Das Inneralpine Wiener Becken. in: Geol. von Österreich, F. Deuticke, Wien 1951.  
R. Janoschek: The Inneralpine Vienna Basin. Habitat of oil. AAPG, June 1958.  
H. Küpper: Erläuterungen Mattersburg—Deutschkreutz, Abschn. IV, GBA 1957.  
A. Papp u. E. Thenius: Tertiär. Handbuch der stratigraphischen Geologie. III. Bd. 1. Teil, F. Enke 1959.  
S. Prey: Tertiär im Nordteil der Alpen und im Alpenvorland Österreichs. Z. D. Geol. Ges. Bd. 109, S. 624, 1957.  
F. Schippeck: Die Erdgasfelder der Österreichischen Mineralölverwaltung, p. 283; id.: Die Entwicklung der Erdgasproduktion in Österreich, p. 275; beide in: Atti del Convegno di Milano, Set.-Ott. 1957.  
H. Stowasser: Einige Bausteine zur Tektonogenese des Wiener Beckens. Erdöl Zeitschr. Dez. 1958, H. 12, S. 395.  
A. Winkler-Hermaden: Geologisches Kräftespiel und Landformung. Verl. Springer, Wien 1957.

**Zu VII.**

- E. Clar: Über die Görschitztaler Störungszone bei Hüttenberg. Carinthia II, 1951, S. 65.  
Ch. Exner: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Umgebung von Gastein. GBA 1957.  
H. Flügge: Die Querstruktur von Semriach bei Graz. VGBA 1953, p. 122.  
G. Frasl: Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. Jb. GBA 1958, S. 323.  
O. Heermann: Bau und Erdölhoffigkeit des ostbayerischen Molassebeckens. Erdöl und Kohle, 1955, S. 69.

- F. Kahler: Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. Carinthia II, 16. Sonderheft, Klagenfurt 1953.
- A. Kieslinger: Die Lavanttaler Störungszone. Jb. GBA, 1928, Bd. 78, S. 499.
- K. Metz: Zur Frage voralpidischer Bauelemente in den Alpen. Geol. Rundschau 1952, S. 261.
- K. Metz: Gedanken zu baugeschichtlichen Fragen der steirisch-kärntnerischen Zentralalpen. Mitt. Geol. Ges. Wien, 50. Bd. 1958, S. 201.
- A. Thurner: Die tektonische Gliederung im Gebiet des oberen Murtales. Mitt. Geol. Ges. Wien, 50. Bd. 1958, S. 316.

#### Zu VIII.

- J. Hospers: The gravity field of the northern South America and the West-Indies. Geol. en Mijnbouw 1958, S. 358.
- F. Kautsky: Die Erdbeben des östlichen Teiles der Ostalpen, ihre Beziehungen zur Tektonik und zu den Schwereanomalien. Mitt. der Erdb. Komm. N. F. No. 58, Wien 1924.
- F. Kautsky: Die jüngeren Verbiegungen in den Ostalpen und ihr Ausdruck im Schwerebild. Sitz. Ber. Akad. Wissensch. Wien 1925, S. 411.
- F. Koßmat: Die mediterranen Kettengebirge in ihrer Beziehung zum Gleichgewichtszustand der Erdrinde. Abh. Sächs. Akad. Wissensch. Bd. 38, 1921.
- M. Toperczer u. E. Trapp: Ein Beitrag zur Erdbebengeographie Österreichs. Mitt. d. Erdbebenkomm. Nr. 65, Wien 1950.
- F. A. Vening-Meinesz: Het ontstaan van plooings-gebergten...; Geol. en Mijnbouw 1958, S. 376.

#### Zu IX.

- D. Andrusov: Geologia Ceskoslovenskych Karpát. Slovenska Akademia. Vied, Bratislava 1958.
- H. P. Cornelius: Geologie des Schneeberggebietes. Jb. GBA, Sonderband 2, 1951.
- F. Horusitzky: Die ungarische Trias im Spiegel der Großtektonik. Budapest 1959, Konferenz über das Mesozoikum.
- M. Mahel: Eine neue Einheit in den Westkarpaten. Geol. Prace, Zosit 51, Bratislava 1959.
- A. Pilger u. R. Schönenberg: Der erste Fund mitteltriadischer Tuffe in den Gailtaler Alpen (Knt.). Zeitschrift D. Geol. Ges. Bd. 110, S. 205.
- H. Stille: Der geotektonische Werdegang der Karpaten. Beihefte zum Geol. Jb. H. 8, Hannover 1953.
- E. Vadasz: Großtektonische Grundlagen der Geologie Ungarns. Acta Geologica, Tom III, 1955, S. 207.
- A. Winkler-Hermaden: Das vortertiäre Grundgebirge im österreichischen Anteil des Poßruckgebirges. Jb. GBA 1933, p. 19.

#### Zu X.

- P. Fallot: Remarques sur la tectonique de couverture dans les Alpes Bergamasques et les Dolomites. Soc. Geol. de France, Ser. V/20, 1950, S. 182.
- O. Heermann: Erdölgeologische Grundlagen der Aufschlußarbeiten im ostbayerischen Molassebecken. Bull. Ver. Schweiz. Petr. Geol. 1954, vol. 21, No. 60, S. 5.
- R. Malaroda — C. Raimondi: Linee di dislocazione e sismicità in Italia. Boll. di Geodesia e Scienze Affini, X. VI, No. 3, 1957, p. 273.
- C. Morelli: Underwater Gravity Survey in the Adriatic Sea. World Petroleum Congress, Rome 1955, Section I/E, preprint 7.
- K. V. Petkovic: Neue Erkenntnisse über den Bau der Dinariden. Jb. GBA 1958, S. 1.



- H. M. Schuppli: Zur Geologie und den Erdölmöglichkeiten des Schweizer Molassebeckens. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 109, 1957, S. 599.  
 B. Sikosek: Tektonik der jugoslawischen Südalpen. Beograd 1958, R. d. Tr. Inst. Geol. No. X.  
 L. U. de Sitter: The Geology of the Bergamasc Alps. Leidse Geol. Mededeel., XIV, B. 1949.  
 J. Sokolowski u. J. Znosko: Program of a Tectonic Map of Poland. Kwartalnik Geologiczny T. III/No. 1, 1959.  
 H. Stille: Die assyntische Tektonik im geologischen Erdbild. Beihefte zum Geol. Jahrb. H. 22, Hannover 1958.

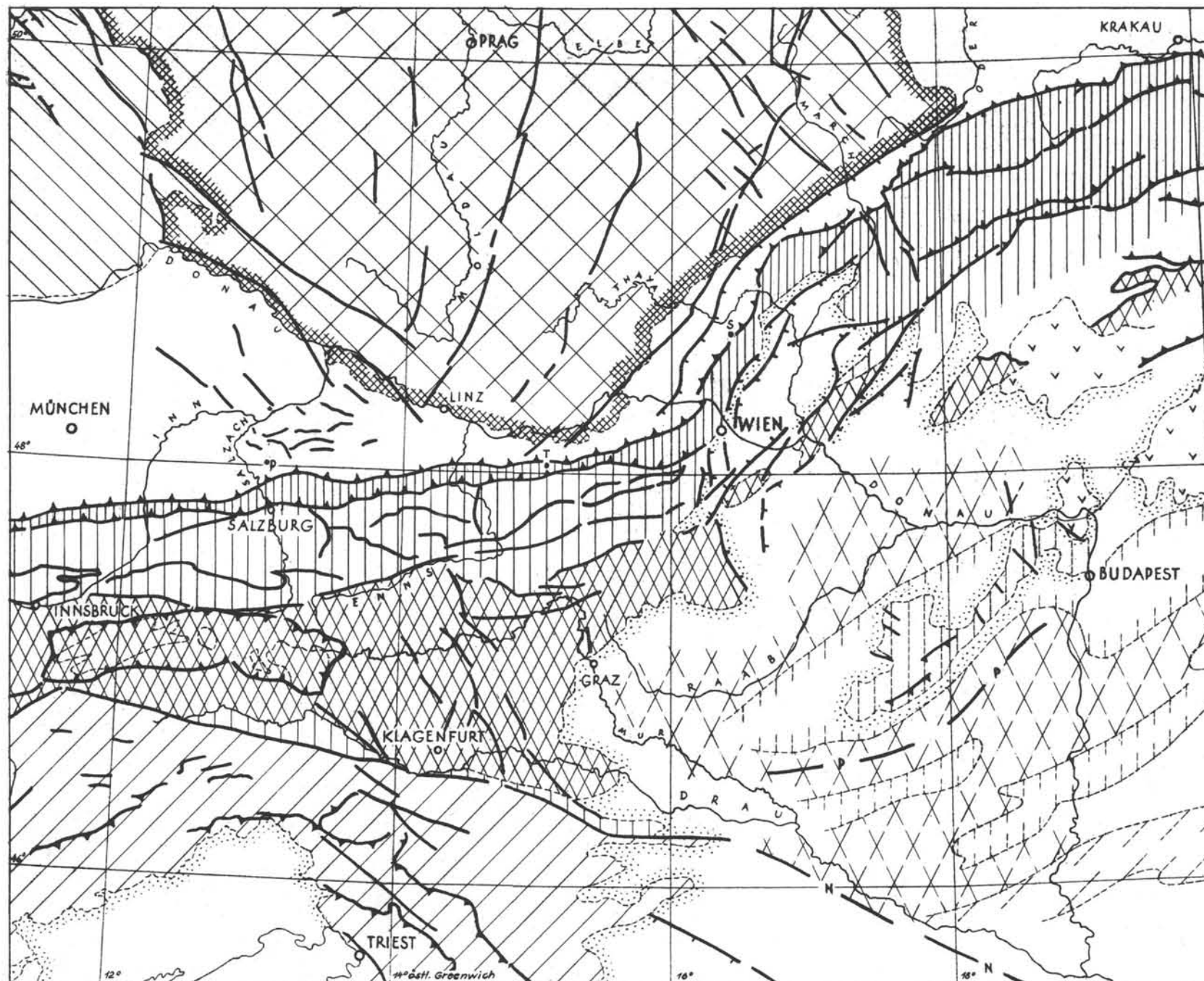
### Zu XI.

- W. Carlé: Erläuterungen zur geotektonischen Übersichtskarte der SW-Deutschen Großscholle. Württemberg. Stat. Landesamt, 1950.  
 J. Ewing und M. Ewing: Seismic refraction measurements in the Atlantic Ocean basins etc. Bull. Geol. Soc. Am. 1959, Nr. 3, Vol. 70, p. 291.  
 R. Furon: Esquisse structurale provisoire de l'Afrique. 1:10,000,000, 1959. Congr. Geol. Intern., Ass. de Serv. Geol. Afr.  
 Geologische Übersichtskarten:  
   C. S. R. 1954, 1:500,000, 2 Blätter,  
   Jugoslawien 1953, 1:500,000, 4 Blätter,  
   Österreich-Ungarn, 1871, 1:576,000, 12 Blätter,  
   1890, 1:2,016,000, 1 Blatt,  
   Österreich, 1933, 1:500,000, 2 Blätter,  
   Süddeutschland 1954, 1:600,000, 1 Blatt,  
   Ungarn 1956, 1:300,000, 2 Blätter.  
 J. B. Hersey, E. T. Bunce et al.: Geophysical investigation of the continental margin etc. Bull. Geol. Soc. Am. 1959, Nr. 4, Vol. 70, p. 437.  
 L. Glangeaud: La géodynamique interne. Revue de Géographie, Physique et de Géologie Dynamique, Vol. 1, S. 123, 1957.  
 L. Glangeaud: Essai de classification Géodynamique de Chaines et des phénomènes orogéniques. Revue de Geogr. Physique et de Geol. Dynamique 1957, pp. 200.  
 L. Kober: Bau und Entstehung der Alpen. 2. Auflage, Wien 1955, F. Deuticke.  
 E. Kraus: Fünfzig Jahre Unterströmungstheorie. Geologie, Jahrg. 7, S. 261, 1958.  
 G. M. Lees: Forland Folding. Quart. Journ. Vol. CVIII, 1952.  
 — Evolution of a shrinking Earth. Quart. Journ. Vol. CVIII, 1952.  
 N. S. Schatsky und A. A. Bogdanoff: Grundzüge des tektonischen Baues der Sowjetunion. Akademie-Verlag, Berlin 1958.  
 H. Stille: Das Leitmotiv der geotektonischen Erdentwicklung. Deutsche Akad. Wissensch., Berlin 1949.

Bei der Schriftleitung eingegangen am 9. Dezember 1959.

# ÜBERSICHTSSKIZZE ZUR TEKTONISCHEN STELLUNG DES WIENER RAUMES

ENTWURF : H. KÜPPER, 1959



0 100 km

BOHRUNGEN :  
 • P Perwang  
 • T Texing  
 • S Staats

## Legende :

### TEKTONIK : (nur wichtige Elemente)

- Störungen i.A. incl. Stockwerksgrenzen
- Brüche mit deutlicher Absenkungstendenz
- Überschiebungen größeren Ausmaßes
- N Narbenzone nach Petkovich
- P Palaeoz. Aufbrüche nach Horusitzky

### GROBGLIEDERUNG DER GROSSEINHEITEN :

#### Vorland und Vortiefe :

- Tertiäre Randsenken ( Molasse Trog )
- ▨ Mesozoikum ( Ausseralpin )
- ▤ Kristalliner Sockel ( Böhmisches Mass )

#### Orogenbereich :

- ▽ Jüngere Vulkanite
- ▨ Intraorogene Senkungsfelder und venetianische Tiefebene

#### Höhere tektonische Einheiten, überwiegend Mesozoikum :

- ▨ Flysch
  - ▨ Nordalpines
  - ▨ Pannonisches
  - ▨ Dinarisches
- } Mesozoikum mit palaeozoischem Unterbau

▨ Tiefere tektonische Einheiten, überwiegend Kristallin  
 (die gleichen Signaturen, jedoch aufgelockert sind Einheiten des Orogenbereiches unter dem Tertiär der Senkungsfelder)