Das Spiel der starren Schollen und die Entstehung der alpinen Leitlinien Europas

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **44 (1951)**

Heft 1

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Das Spiel der starren Schollen und die Entstehung der alpinen Leitlinien Europas

Als genügend gesichert ist wohl anzunehmen, dass *zu Beginn der alpinen Zusammenschübe* und *noch weit gegen die eigentlichen Paroxysmen hin*, d. h. wohl bis in die Kreide hinein, abgesehen von wenigen und dazu noch recht unsicheren Ausnahmen (Liguridengraben?) die gegeneinander ins Spiel gesetzten *Kontinentalschollen Europas und Afrikas*, um hier zunächst nur von diesen zu sprechen, über lange Zeit als leidlich oder relativ *einheitliche*, wenn auch etwas *schief gegeneinander schleifende Blöcke* agierten. Anlagen zu gewissen internen Schwächezonen mögen wohl beiderseits vorhanden gewesen sein, im Sinne altererbter, aber durch den spätherzinyschen Vulkanismus grösstenteils wieder auf lange Zeit tief verheilter Bruchsysteme; aber *in einer ersten Phase* des Zusammenschubes rückte wohl die *afrikanische Kontinentalmasse* als im ganzen in sich wohl ziemlich *einheitlicher Block*, d. h. als eine *mechanische*, wenn auch in sich bereits weitgehend gegliederte *Einheit erster Ordnung*, auf das mediterrane Geosynklinal-System und auf Europa zu, die dazwischen liegenden Tethysräume dabei mehr und mehr zu den alpinen Embryonal-Anlagen deformierend. Doch muss wohl schon damals der *europäische Südrand* zum mindesten eine gewisse, ja vielleicht nicht einmal nur schwach ausgeprägte Anlage jener späteren Einbuchtung aufgewiesen haben, die heute als die „*mitteleuropäische Bucht*" von den jungen Ketten des zentralen, eigentlich konkret alpinen Abschnittes der mediterranen Gebirge zwischen Sardinien und der Walachei eingenommen wird. Gleichzeitig muss ein dieser Bucht weitgehend entsprechendes, in dasselbe irgendwie einigermassen passendes „*afrikanisches Vorgebirge*" wohl ebenfalls schon vorhanden gewesen sein, das speziell den Angriff auf der langgestreckten mediterranen Zentralfront im späteren alpin-apenninisch-karpathischen Sektor unternahm und während desselben weiterhin in verschiedene Einzelschollen aufsplitterte. Schon die Leitlinien der alten herzynischen Gebirge Europas lassen diese früh-alpine Grundkonstellation, die ja besonders ARGAND als erster angenommen hat, voraussehen; verlaufen dieselben doch, worauf besonders von KOSSMAT und mir schon seit langem hingewiesen worden ist, weitgehend konform den eben geschilderten Objekten. Was dabei wirklich den *Einbruch der postherzynischen Thetys* herbeiführte, ob blosse *Einsenkung* über ausgedehnten Zonen magmatischer Krustenaufschmelzungen, die dem damaligen Innenrand der herzynischen Gebirgssysteme folgten, oder eigentliches *Abreissen und Zurückdriften* des afrikanischen Rücklandes der herzynischen Zeit, kann vorderhand hier füglich dahingestellt bleiben; denn es scheint durchaus wahrscheinlich, dass die Bildung der alpinen Tethys samt ihren ersten Entwicklungsphasen auf eine ganz *sinnvolle Zusammenarbeit beider Vorgänge* zurückginge.

Im einzelnen zeigt sich folgendes:

Die *westalpine Hauptgeosynklinale* ist bestimmt die *penninische*, bis hinein in die ostalpinen Gebirgsabschnitte, Kärntens zum mindesten. Das zeigt die zwar oft und heute wieder mehr als je bestrittene, als Tatsache aber ohne jeden Zweifel effektiv zutreffende Erstreckung der alpinen Schistes lustrés von Korsika bis in die östlichen Tauern hinein. Südlich an diesen alpinen Haupttrog, der als solcher auch durch die zonenweise ganz gewaltigen *Ophiolith-Intrusionen* sich zweifellos weiter kundgibt, schliesst, in Form der *ostalpinen* und *südalpinen* Zone, das mannigfaltig gegliederte Grosselement der *gesamt-pannonischen Masse* sich an. Obwohl dieselbe am Innenrand des mehr auf den Westen beschränkten grisoniden Extern-Blockes von abermals mindestens zwei tieferen und ausgedehnteren Trögen, dem nordpannonischen und dem südpannonischen durchgezogen wird – beide führen aber bezeichnenderweise im ganzen alpinen Raum *keine wirklich geosynklinal be-*

dingten Ophiolithe, sondern nur die im Grunde noch zum postherzynischen Schlusszyklus gehörigen Grüngesteine der ost- und südalpinen Trias –, grenzt diese Einheit doch im Raume der Südalpen, *sichtbar beidseits des Beckens von Belluno*, an *nördliche Ausläufer* oder zum mindesten durch ihre Faziesentwicklung als solche gekennzeichnete Aussenposten *des Abruzzenschelfes Süditaliens*: in der *Zone von Recoaro und Belluno*, den venezianischen Domen der süd-bellunesischen Zone vor allem. Das *Abruzzen-Element des Apennins* aber ist, gemäss seinen ausgesprochenen faziellen Verbindungen mit Unteritalien, und zwar einerseits mit der Basilikata und Palermo, andererseits mit Apulien und Südsizilien, auch gemäss den vermutlichen weiteren tektonischen Beziehungen dieser Gebiete – zwischen kalabrischem Massiv und der kabylischen Massivreihe Algeriens etwa, oder dem Rif und Palermo –, wohl nichts anderes oder nicht viel anderes als ein bloss durch die jungen Einbrüche des heutigen Mittelmeeres losgelöstes, in sich wohl im Stil des telliden und marokkiden Atlas-Systems noch weiter zusammengeschobenes, und zwar vielfach sogar in der Richtung von der Adria gegen die tyrrhenische Küste bewegtes *afrikanisches Fragment auf europäischem Boden*, und man *kann* wohl damit, wie seinerzeit 1915, 1916 und 1917 ARGAND und ich in gegenseitiger Ergänzung dargelegt haben, prinzipiell auch *in den mit der Abruzzenzone enger verknüpften, heute südalpinen Schollen* und endlich sogar den mit denselben abermals *zu einem ursprünglich einzigen grossen Gesamtblock verschweissten ostalpinen Schubmassen der Alpen und des Apennins* ein *primär afrikanisches Element* sehen, und weiterhin durchaus gleichermassen auch die *östlichen Fortsetzungen* dieser grossen Einheiten der Ostalpen im Raume *Ungarns*, und zwar bis hinauf in die *Hohe Tatra* und weit hinein nach *Siebenbürgen*, nicht aber ohne weiteres bis in die Ostkarpathen hinein, als im Prinzip *immer noch zur afrikanischen Rücklandscholle gehörig* betrachten. Samt der abermals weiteren Fortsetzung dieser ungarischen Elemente – längs einer irgendwie noch penninische Merkmale aufweisenden Ophiolith-Achse der südlichen Karpathen, des Eisernen Tores und des nördlichsten Balkangebirges – in die *Rhodope* resp. die *thrakische Masse* und schliesslich die *kleinasiatischen Zwischengebirge* hinein. Wenn die eben genannten östlichen Ophiolith-Zonen jener Orogen-Abschnitte nicht überhaupt ganz neue und selbständige Glieder des alpinen Gesamtraumes darstellen (vgl. p. 86/87).

So *einfach* und relativ nur *sehr wenig gestört* aber der geschilderte *Zusammenhang* zwischen ostalpinen Schubmassen, südalpinen Einheiten und Abruzzenzone, Apulien und den sicher afrikanischen Elementen Siziliens durch das Gebiet des *Alpen/Adria-Querstreifens* sich offenbart, so *kompliziert* er sich doch über grosse Strecken *beidseits* des genannten Streifens in hohem Masse. So schalten sich zweifellos tiefe, bisher als *echte Geosynklinalen* gedeutete Tröge mit den für solche Objekte als klassisch betrachteten *Radiolarit/Ophiolith*-Kombinationen sowohl im Osten wie im Westen der Adria in diese ausgedehnten, scheinbar einst „afrikanischen" Bezirke ein: Das *bosnische* Ophiolith/Radiolaritgebiet und die *Vardarzone* mit ihren verschiedenen Ausläufern und Ablösungen gegen Ungarn und die Transsylvanischen Alpen im Osten der Adria, der *Liguridentrog* westlich derselben. Zwischen die adriatische Küste resp. die apulische Scholle und den Abruzzenschelf legt sich weiter in auffallender Weise, wie schon erwähnt, der *Molisetrog*, und zwischen Sila/Aspromonte und dem Rand des südlichen Abruzzenschelfes in der Basilikata und Nordkalabrien erkennen wir schliesslich einen *nordkalabrischen Ophiolith/Radiolarit-Trog*. Der übrigens wahrscheinlich nichts anderes ist, als eine vor dem Südflügel des berühmten „tyrrhenischen Halbkreises" des Südapennins zu einer ausgeprägteren *Vortiefe* gewordene, im übrigen aber wohl nur *lokale*, kaum über Sizilien hinausreichende südliche *Ausstrahlung der Molisezone*,

deren Einsenkung ja auch im Raume von Potenza-Lagonegro bereits im Malm vollzogen war, gemäss der Ausbildung der dortigen, in ihrem Alter allerdings noch umstrittenen Radiolarite. Es könnte aber immerhin sein, dass die durch die argille scagliose auch in *Sizilien* noch gezeichnete Fortsetzung dieses nordkalabrischen Troges, wie seit langer Zeit schon vermutet, auch durch die bathyaleren Kreidefolgen der „série schisteuse noire" Algeriens und des Rif auch in *Nordafrika* noch vertreten wäre.

Auffallend ist nun weiter die *gegenseitige Stellung* der beiden, durch Ophiolith- und Radiolaritführung so scharf als eigentliche Haupttröge gekennzeichneten und einander damit auf den ersten Blick zunächst so analog erscheinenden bosnischen und liguriden Faziesräume im südeuropäischen Gebirgssystem: *beide Elemente reichen*, mit Ausnahme der vielleicht „liguriden" Reste in der Simmen- und der Brecciendecke der Préalpes, *nicht in die Alpen hinein*; es sind in erster Linie *auffallende Sonderglieder* des *apenninischen* und des *dinarischen* Orogenabschnittes. Beide weisen, wie auch die Vardarzone, heute in auffallender Art, genau wie auch die Adria, *erythräische Richtung* auf. Eine direkte Querverbindung der beiden Ophiolith-Tröge, des dinarischen und des liguriden, durch die südlichen Alpen etwa, ist *nicht* ersichtlich und nirgends auch nur in Spuren angedeutet, und es scheint daneben auch sonst fraglich, ob der bosnische und der liguride Trog innerhalb des alpinen Gesamtraumes, und zwar tektonisch wie paläogeographisch, überhaupt dieselbe Stellung einnehmen. Denn die *bosnische* Ophiolith/Hornsteinzone folgt in aller Deutlichkeit dem nordöstlichen *Innenrand* der dinarischen Ketten, sie stammt dabei nicht als Decke etwa aus der Vardarzone, sondern spaltet sich südwärts nur in durchaus auffälliger Weise beidseits des pelagonischen Massivs weiter auf: in die nun weiterhin hellenischen Elemente der Merdita-Decke Albaniens und die eigentliche Vardarzone; sie lässt sich nordwestwärts aber nur bis gegen den Raum von *Karlstadt* als sichere Ophiolith-Achse verfolgen und wird in jenem Bezirk scheinbar, hinter den bereits alpinstreichenden breiten Gewölbezügen des *Uskokengebirges*, im Raume von *Agram* mit ihrem Nordende sogar noch etwas *ostwärts abgepresst*. Die bosnische Ophiolith-Serie liegt so, nach dieser tektonischen Konstellation, wohl vollständig *innerhalb des südalpinen Fazies-Raumes* der westlichen Balkan-Halbinsel; sie ist aber bezeichnenderweise im Sektor der Alpen selber innerhalb der südalpinen Zone *nicht* mehr zu finden. Die *Liguriden-Serie* jedoch ist mit grösster Wahrscheinlichkeit inmitten des primär weit *externer* gelegenen *ostalpinen Raumes* beheimatet, sie schaltet sich am ehesten zwischen unter- und oberostalpine Elemente des ursprünglichen *pannonischen Externabfalles* ein, etwa in der Stellung der oberostalpinen Vortiefe im hintersten mittelostalpinen Raum, und diese Liguridenzone wird mit Annäherung an die Alpen, in den Colli Torinesi, gleichfalls deren Streichen angepasst und in deren Richtung eingelenkt, aber diesmal abgepresst gegen Westen hin, d. h. spiegelbildlich zum Ende der bosnischen Ophiolithserie bei Agram. Wohl liegt wahrscheinlich an sich die liguride Wurzel heute in einer gewissen Nachbarschaft zum umbrischen Bogen und damit durchaus einwandfrei in der Nähe sicher südalpiner Elemente, doch spricht vieles dafür, dass in Wirklichkeit bosnische und liguride Zone, und zwar nach Fazies und tektonischer Stellung, primär doch recht weit voneinander getrennt waren. Es sei dafür erneut auf die Überlegungen des zweiten Abschnittes dieser Studie verwiesen und festgehalten, dass *liguride und bosnische Ophiolithtröge räumlich in gar keiner Weise miteinander in direkten Zusammenhang gebracht werden können.*

Für eine solcherart schon primär vorhanden gewesene *gegenseitige Unabhängigkeit* der liguriden und der bosnischen Tröge und Kettenzüge spricht ferner-

hin auch das ganze uns heute bekannte und durchaus *verschiedene Gesteinsinventar* in der konkreten materiellen Zusammensetzung der beiden Elemente. Während in den Liguriden, mit Ausnahme der Granite, *nirgends* ältere Schichtglieder als *Malm* aufgefunden worden sind, und zwar durch den ganzen Apennin hindurch, zeigt im Gegensatz dazu die bosnische „Ophiolith/Hornstein-Serie" eine grossartig entwickelte *älter-mesozoische* und sogar noch *permokarbone Unterlage*; mit fossilführendem Lias, mächtiger südalpiner, oft auch wie in den Südtiroler Dolomiten basische Laven und Tuffe führender Trias, von basalen Werfenerschichten über alpinen Muschelkalk und südalpines Ladin bis in den Dachsteinkalk hinauf durch klare Fossilführung als solche belegt; darunter folgt südalpines, zum Teil marines Perm und Carbon. *Liguride und bosnische Schichtreihe sind somit*, jedenfalls in ihrer heutigen Form, *voneinander grundverschieden.*

Diese Verschiedenheit wird noch besonders gross, wenn die von TEICHMÜLLER in erster Linie geschilderte „Transgression "der liguriden Radiolarite, mit Grundkonglomeraten auf Granit, tatsächlich als solche zu Recht besteht, denn dann stände einer *gewaltigen Schichtlücke* im *liguriden* Raum die *sehr vollständige Schichtreihe* der *bosnischen* Einheit in grossartiger Schärfe gegenüber. Aber auch wenn man diese Transgression der Radiolarite auf Granit, die unterdessen zwar in sehr ähnlichen Formen – Transgression der Radiolaritgruppe der *Saluverserie* bis auf wenige Meter über den Granit – im Oberengadin wieder erkannt wurde und die auch vom Osthang der Sila aus der Gegend von *Rossano* bekannt ist, *nicht* zugeben will und die liguride Schichtreihe als bloss *abgescherte*, mit Ophiolithen durchsetzte *Oberjura/Kreidehaut* einer heute in der Tiefe des Apennins verborgenen Unterjura-Trias-Perm-Schichtreihe auffassen möchte, so wären doch gleichwohl *weitgehende Unterschiede* zwischen einer derart rekonstruierten Liguridenserie und der bosnischen Schichtreihe vorhanden. Denn im Gegensatz zu den südalpinen und dinarischen Bezirken ist im liguride Reste führenden *Nord- und Mittelapennin*, und sogar bis hinab nach Salerno und die Basilikata, noch *nie* eine der bosnischen Trias entsprechende Ausbildung von Dachsteinkalken, lavenreichem Ladin und Werfenerschichten gefunden worden. So glaube ich aus allen diesen Gründen heute annehmen zu dürfen, dass *bosnische und liguride Räume schon primär voneinander getrennt* waren, dass sie als *eigene Sonderbezirke* mit ganz *verschiedener Entwicklungsgeschichte* betrachtet werden müssen und damit überhaupt *nichts* miteinander zu tun haben.

Weiter erhebt sich nun aber auch die für die ganze Auffassung der alpinen Leitlinien Europas höchst wichtige Frage: *sind diese liguriden und bosnischen Faziesräume tatsächlich auch wirklich einwandfrei genug* als echte „*Geosynklinalen*" zu bewerten und damit genetisch und ranggemäss *überhaupt* etwa mit der *penninischen* Hauptgeosynklinale der Alpen, zwischen Korsika und den Hohen Tauern zu vergleichen? Für einen *wirklichen Geosynklinal-Charakter* sprechen hier eigentlich nur die Radiolarite und Ophiolithe an sich; es sei aber betont, dass gar nicht ohne weiteres *jeder* Radiolarittrog wirklich auch echt-geosynklinalen Charakter im Sinne eines *besonders labilen Krustenstreifens* zu haben braucht, dass *alte Schwellen- oder Schelfgebiete oft ruckartig*, wohl längs eigentlichen *Bruchzonen*, in *Tiefseegräben niedergebracht werden können*, wie dies im Falle der Saluverserie oder überhaupt dort, wo Radiolaritserien auf älteren Schelfsedimenten unvermittelt transgredieren, wohl zuzutreffen scheint, und dass andererseits ophiolithische Serien sich auch in sicher *nicht*-geosynklinalen Trögen wie etwa jenem der Pyrenäen oder in der Bučegi-Konglomeratgruppe der Ostkarpathen einfinden können. Das heisst, in gegenüber der penninischen Hauptgeosynklinale sicher durchaus sekundär erscheinenden Trogräumen. Was jedoch *beiden* „geosynklinal sich ge-

bärdenden" Gebieten, dem liguriden wie dem bosnischen Faziesraum *abgeht*, das ist das Auftreten einer ausgedehnten *metamorphen* und auch von mächtigen *Prasinitkörpern* durchsetzten Sedimentserie, die sich den *Schistes lustrés-Massen der Alpen*, zwischen Korsika, Piemont, Bünden und den Hohen Tauern, oder den, wenn auch dinarischen, scheinbar aber analogen Serien Attikas vergleichen liesse, und weiterhin *fehlt* den genannten Zonen auch eine *besonders erhöhte Mobilität* der Kruste. Denn während der penninische Trog als mobiles Geosynklinalgebiet in allererster Linie als *axial im alpinen Gesamtraum gelegene Schwächezone* unter dem Vorschub der „afrikanischen" Elemente *zu einem ausgedehnten durchaus „trog-eigenen" penninischen Deckenbau, mit vielen Sonderelementen, auf grossartige Längenerstreckung zusammengestossen wurde*, zu einem Deckenbau, dessen Existenz zwischen Korsika/Elba und Kärnten *allein* schon die genannte *erhöhte Mobilität* des penninischen Primärstreifens grundlegend bezeugt, ist von einem derartigen *direkt an den alten Geosynklinalraum als solchen gebundenen Deckenbau penninischen Stils* weder aus der liguriden noch der bosnischen Zone irgend etwas bekannt. Die *liguride* Zone überfährt wohl, entweder als Abscherungsstockwerk unter einem heute durch Abtrag verschwundenen Traîneau écraseur, ihre westlichen Nachbarschollen, oder der liguride Deckenbau ist durch blosse Schweregleitung von einer zusammengepressten Hochzone aus zu erklären; und von der *bosnischen* Einheit ist nur zu sagen, dass sie als relativ steife Platte, wohl an ihrer Front zerschuppt und am albanischen Knick besonders vorgeschleppt, aber nur auf relativ *kurze Distanz*, über ihr Vorland hinwegstösst und *keineswegs* ein eigenes, dem *penninischen* auch nur irgendwie *vergleichbares* Deckensystem erster Ordnung für sich bildet. Mehr als 30–40 km Schubbreite sind in den eigentlichen Dinariden für das Vorprellen der „bosnischen" Merdita-Decke auf die nordalbanisch-montenegrinische Kalkzone nicht nachgewiesen, und die interne Schuppung der ganzen bosnischen Zone weiter im Norden lässt sich, im Gegensatz zu den Verhältnissen in den südlich anschliessenden Helleniden, niemals mit dem penninischen Deckenbau der Westalpen, der Schweizer Alpen oder auch nur mit jenem der Hohen Tauern vergleichen.

Liguride und bosnische Zonen sind somit wohl radiolarit- und ophiolithführend, aber es sind trotzdem keine echten Geosynklinalräume. Und angesichts der weitgehenden Parallelität dieser Objekte mit dem durch seine erythräische Richtung mit grosser Bestimmtheit als Teilgraben des oben genannten erythräischen Bruch-Systems aufzufassenden *Molisetrog* Unteritaliens und deren abermaligen und durchaus auffallenden *Parallelität mit den ägäischen Brüchen und der Vardarlinie*, mit der die bosnische Zone an der mittelserbischen Scharung ja überhaupt direkt zusammenfliesst, kann man sich wohl fragen, ob hier nicht vielmehr ebenfalls, *wie im Molisetrog oder in der Adria*, eigentliche *Grabenserien* von primär nur *relativ geringer Breitenausdehnung* vorliegen.

Für die liguride Serie spricht manches in dieser Richtung, vor allem ihre Isolierung; hingegen steht doch für die bosnisch-innerdinarische und weiterhin hellenide Ophiolith-Zone fest, dass dieselbe praktisch nur *den Beginn einer neuen* grossartigen, und an Ausdehnung die penninischen Ophiolithgebiete weit überragenden südlichen und damit rein *„dinarischen" Ophiolith-Achse* bildet, die mit wenigen Unterbrüchen über Kleinasien und die Iraniden *bis nach Oman und Indien*, ja die Sunda-Inseln und schliesslich sogar an die Aussenfront Australiens als solche nachgewiesen ist. Dieser mehrheitlich *asiatischen*, übrigens schon im östlichen Mittelmeer mindestens gedoppelten *Ophiolith-Achse*, die weithin stets *dem Kettenstreichen folgt*, ist aber wohl, zum allermindesten vom Einsetzen der wirklich helleniden Elemente an, der *echte Geosynklinalcharakter kaum abzusprechen*, und so wird die Frage nach der effektiven Stellung und *Bedeutung der bosnischen*

Ophiolith-Räume erneut, diesmal von Osten her, und von ganz anderen Gesichtspunkten aus, abermals aufgerollt. Und da stellt sich nun einmal die grosse und prinzipielle Frage nach der *wirklichen Bedeutung* und den *tieferen Ursachen* des gegenüber der ganzen übrigen mediterranen Region so scharf und augenfällig *abweichenden*, ganz *besonderen Kettenstreichens beidseits des adriatischen Raumes*: im Apennin einerseits, in den Gebirgen der Balkan-Halbinsel, den Dinariden und Helleniden andererseits. Das aber sind schwerwiegende Probleme, deren Lösung weiterhin ganz automatisch auch den Bau des östlichen Karpathenrandes und damit die alte Deutung des Karpathenbogens als tektonische Einheit in nicht geringem Masse berühren könnte und die damit ganz von selbst auch das alte, uns seit Jahrzehnten so vertraut gewordene *Gesamtbild der alpinen Leitlinien Europas* schwerwiegend zu *verändern* vermöchte, von der russischen Tafel bis hinüber nach Korsika.

Vom Westrand der vorderindischen Scholle, d. h. dem generell nordsüdstrebenden Segment der asiatischen Randbogen des Beludschistan bis an den Atlantischen Ozean heran, d. h. praktisch *über die ganze Frontbreite der afrikanisch-arabischen Masse*, streichen die west-asiatischen und mediterranen Kettengebirge, von geringen und an sich lokalen Ausnahmen im Taurusbogen, im Golf von Adalia oder im Ägäischen Meer abgesehen, über eine Front von mehr als 70 Längengraden *immer konform dem Nordrand der afrikanisch-arabischen Scholle*, als Gesamtgürtel in einer gewaltigen, nordwärts schwach ausgebauchten Kettenschar dem Westen zustrebend. *Nur in einem einzigen Abschnitt* dieser gewaltigen Kettenschar zwischen dem persischen Golf und der Strasse von Gibraltar wird die ruhige Harmonie dieses mächtigen gondwanischen Frontbogens jäh *gestört*, eben *im Raume der westlichen Balkan-Halbinsel und Italiens*, d. h. im *hellenisch-dinarischen* und im *italischen* Raum, darüber hinaus in den beiden Aussenbezirken des genannten Abschnittes, d. h. in den Karpathen und auf Korsika. Ist dies wirklich nur ein besonderer Zufall und ist an diesem *so Aufsehen erregenden Kettenplan* wirklich nur ein bis heute, vom alpinen Deckenbau her, angenommenes besonders grossartiges *Vorprellen* der Ketten in die grosse „mitteleuropäische Bucht" zwischen „spanischer und russischer Vorlandecke", eine fast peinlich genaue *Anpassung der Ketten an diese Bucht* und schliesslich ein durchaus merkwürdigerweise auch gerade in diese Bucht weiter hineinpassendes und in dieselbe eigenmächtig und weit vordrängendes entsprechendes *„afrikanisches Vorgebirge"* im Sinne des ARGANDschen „Promontoire" im Spiel? Eines so merkwürdig zapfenartigen Gebildes, das nur gerade im schmalen Raum des heutigen Jonischen Meeres und der Adria, zwischen den Meridianen von Tunis und der westlichen Cyrenaika, eine so *auffällige Ausbuchtung der Gondwanafront* gebildet haben soll? Da liegen meiner Meinung nach die Dinge vielleicht doch wesentlich anders, und ich glaube heute, im Gegensatz zu meinen früher, d. h. seit dem „Bau der Alpen" geäusserten Ansichten, und jenen ARGANDS, aber auch denen KOSSMATS, KOBERS und SEIDLITZS, die so auffällig *aberranten Kettenrichtungen beidseits der Adria*, in den Dinariden und im Apennin, aber auch im Karpathenbogen und sogar auf Korsika, im Lichte anderer unterdessen neu erkannter Zusammenhänge weit besser deuten zu können.

Sicher steht dieses „aberrante Gebirgsstreichen" zwischen der Westküste Kleinasiens resp. der Ägäis und dem Tyrrhenischen Meer. Das ist aber genau *jenes Fragment der mediterranen Ketten*, das ganz *direkt vor den nordwärts weit aufsplitternden ostafrikanischen und erythräischen Brüchen* liegt. Dieselben sind ja keineswegs, schon in Ostafrika nicht, auf eine einzige Zone, weiter im Norden etwa die Abgrenzungen des wirklich „erythräischen" Grabens zu beiden Seiten des Roten Meeres beschränkt, sondern diese Bruchsysteme durchziehen, wenn zum Teil auch

vielfach durch die Sandmassen der grossen Wüstengebiete und junge Alluvionen maskiert, daneben weithin auch Ägypten und den Sudan oder die Libysche Wüste und splittern, wie schon der Sinai zeigt, nordwärts vielfach auf, in die *syrischen* und *ägäischen* Brüche. *Westliche Parallelspalten* dieses grossen, besonders auch durch SIEBERG auf Grund seiner ausgedehnten Untersuchungen der Erdbebenstärken jener Gebiete genauer bekannt gewordenen Bruchsystems erreichen aber, wohl schon von den Quellgebieten des Nil in *Uganda und Westabessinien* her, über die Berber-, Dongola- und Bahr el Djebel-Brüche und quer durch Nubien und die libysche Wüste die Erdbebengebiete der Oasen von Siwa und Mursuk, die *Cyrenaika* und die *Grosse Syrte*, und damit sicher das heutige *Hinterland des Ionischen Meeres und des Adriagebietes*, und im *Golf von Tarent* wird, in gerader Fortsetzung dieser Bruchzone, die alte Masse der Sila in ihrem kalabrischen Streichen samt ihrer kümmerlichen Sedimentbedeckung jäh abgeschnitten und tief versenkt. In *Ostitalien* ist ein grabenartiger langgestreckter Trog in der *Molisezone* des Südapennins, und in jüngeren Phasen auch zwischen dieser und den garganisch/apulischen Schollen am Ostabfall des Abruzzenschelfes, in der „*ostitalischen Senke*" erkennbar, bis hinauf in die *Po-Ebene* und wohl auch in dieselbe hinein, und in abermals direktem Weiterstreichen folgen gegen Norden die *Schiobrüche* bis über *Trento* und *Val di Non*, d. h. bis weit in die südlichen Alpen hinauf. In die Fortsetzung dieser gleichen grossen Bruchlinie aber fallen, und wiederum wohl kaum nur von ungefähr, in den zentralen Alpen weiterhin auch die Säuerlinge der Bäder von Pejo und Rabbi, die jungalpinen Gangsysteme im *Ortlergebiet*, an der Königsspitze vor allem, im *Unterengadin* die Mofetten und Säuerlinge von Tarasp, *Schuls* und Val Sinestra im dortigen Fensteraufbruch, in den nördlichen Alpen endlich die auffallende Vorknickung des ostalpinen Kalkalpenrandes um die jäh niedersinkenden Ketten des Bregenzerwaldes im *Allgäu*, samt der merkwürdigen Bruchlinie, an welcher das helvetische Element des Grünten östlich der *Iller* so auffallend weit vorgeschleppt worden ist.

Es liegt hier somit eine ganz *gewaltige Bruchzone erythräischer Richtung* vor, und zwar bestimmt vom Golf von Tarent bis in die Alpen hinein, und wir können daher auch den primären Absatzraum der *Molisezone* des Apennins weiterhin in seinen ersten Anlagen sehr wohl als eigentlichen und echten, an solchen erythräischen Brüchen tief versenkten *Graben* zwischen *Abruzzenschelf* und den in sich abermals zerbrochenen *garganisch-apulischen Horststreifen* auffassen. Die *Füllung* dieses durchaus erythräisch resp. ostafrikanisch streichenden Grabens Unteritaliens aber ist anlässlich der alpinen Zusammenstauung der Apenninketten zwischen Abruzzenschelf und dem genannten apulisch-garganisch-adriatischen Horstgebiet ohne Zweifel nachträglich zur überwiegenden Hauptsache – renegante Ausnahmen kommen, etwa im Osten der Majella, immerhin vor – *in der apenninischen Richtung gefaltet* und dabei zum Teil über den Abruzzenschelf hinaus, aber auch gegen das garganische Horstgebiet *noch sekundär weiter vorgepresst* worden. Das zeigen die merkwürdigen faziellen Sprünge und auffallenden Dissonanzen samt der Tektonik am Majella-Ostabfall, oder der schwach gegen den Gargano ausgebauchte Bogen der Molisezone. Wenn aber hier *in diesem alten Graben die spätere Faltung nun der primären Grabenrichtung folgt*, resp. *das junge Faltenstreichen der alten Grabenrichtung*, ein Phänomen, das übrigens auch vom Suez-Graben bekannt ist und dem sich auch die Einordnung des Libanon-Systems in die nordwärts weiter auffiedernden Jordanbrüche fügt, so liegt darin wohl ein genügend begründeter Hinweis, dass solche Dinge auch an anderen Stellen im mediterranen Orogen ebensowohl verwirklicht worden sein könnten. Zunächst im Falle des *Liguridentroges* im Westen der Abruzzenscholle, mitten im Südabschnitt des austriden Seg-

mentes, und im Falle des *dinarisch-bosnischen Troges* im Osten der apulisch-adriatischen Schelfzone.

In diesen „bosnischen Graben" aber können ohne weiteres von Osten her die grossen ophiolithreichen südlichen Geosynklinalräume der asiatischen „Dinariden"-Segmente eingeschwenkt haben, womit *dieser primär als Grabenzone ausgebildete bosnische Raum mit der südlichen Ophiolith-Geosynklinale der asiatischen Randbogen in direkten Kontakt kam und dieselbe sich gewissermassen in diesen bosnischen Graben hinein nördlich fortsetzte*, resp. direkt mit demselben verschmolz. Durchaus ähnlich wie heute die indischen Tiefen, sogar unter quasi rechtem Winkel, vom Golf von Aden in das Rote Meer hinein fortsetzen oder auch die Querfurche der tunesischen Strasse ja automatisch vom demselben Mittelmeer bedeckt erscheint wie die grosse jonische Tiefe. *Die Geosynklinale der alpinen Räume hat sich eben der stets lebendigen Tektonik der alten Meeresgründe einfach angepasst*, so dass im Gesamtareal der alpinen Geosynklinalzone *neben zwar an sich vorherrschenden Längströgen* doch *auch ausgedehnte Querfurchen* als durchaus natürliche Objekte bestimmt zu erwarten gewesen sind.

Dass es nun aber in der Folge, unter den langsam einsetzenden tangentialen Impulsen der Oberjura- und der Kreidezeit, zur Tendenz eines *Vorrückens der hochgebliebenen Schollenareale gegen die zentrale Grabenfüllung und*, wohl unter dem zwar fernen *Einfluss der russischen Tafel* – der ja, wie seit langem bekannt, noch in der Kristallinzone der Ostkarpathen oder im Bau der nördlichen Dobrudscha sehr kräftig sich kundgibt – zur *Ausbildung von regelrechten Schubflächen an der Basis der nordöstlichen*, d. h. „auf der *russischen* Seite" des bosnischen Grabens liegenden *Schollenbegrenzung*, und damit *längs echten listrischen Flächen* effektiv auch zu durchaus normalen *Ophiolith-Intrusionen* kommen konnte, wird weiter ohne jede Schwierigkeit verständlich; und es ist fernerhin durchaus möglich, dass parallel den bosnischen und hellenidischen Gräben und späteren hellenidisch/dinarischen Ophiolith-Zonen auch ein *Vardargraben* in der ganz direkten nördlichen Fortsetzung der ägäischen Brüche sich bildete und damit seinerseits eine abermalige Ablenkung der über weite Strecken geschlossen durchziehenden kleinasiatisch-iranischen Ophiolith-Geosynklinalen bewirkte, die unter Umständen in Serbien abermals fiederartig aufsplittern und damit vielleicht bis hinaus in die „grünen Gesteine" des *Banats*, *Siebenbürgens* und sogar des *Paring* sich fortsetzen mochte. Die *Streichrichtung der jungen Ketten* aber *folgte später einfach dem Streichen der Schwäche- und Tiefenzone des alten Grabens*, als derselbe, *nach erfolgter „Geosynklinalphase"*, weiter *von den angrenzenden Schwellengebieten zusammengepresst wurde*. Dass dies beim weiteren Vorrücken der afrikanischen Scholle gegen Norden hin, gerade im etwas sich einengenden Areal zwischen der sardischen und der tyrrhenischen Masse im Westen, und der vom russischen Vorlandblock gegen Westen besonders vorspringenden und wohl überhaupt auch vorgestossenen walachischen Ecke im Osten, mechanisch besonders leicht verständlich ist, erscheint ohne weiteres klar und wird auch abermals grossartig illustriert durch die scharfe *Scharung der dinarischen und hellenischen Elemente* gerade im Raume von *Scutari* und die dieselbe begleitende deutliche *albanische Kettenverknickung;* letzten Endes auch durch die *serbische Großscharung* von Südkarpathen, Balkan und innerdinarisch/hellenischen Zonen im Sektor von *Nisch*, samt der Scharung der Rhodope mit dem pelagonischen Massiv und der Verengung der Vardargräben-Garbe im Raume von Mitrovitza.

Nun aber dürfte auch der weitere Weg nach Norden zu abermals wichtigen Schlüssen frei sein:

Der *Ursprungsstreifen der dinarischen Ketten* zwischen Ungarn und der Adria, im besonderen der fremdartige Inhalt der bosnischen Innenzone derselben, der die afrikanischen Schelfelemente der Apenninen-Halbinsel der Abruzzen, des garganisch/apulischen Streifens und weiterhin der adriatischen Aussenzone so unvermittelt gegen Osten hin abschliesst und damit den einstigen afrikanischen Sporn des alpinen Rücklandes so schwer einzuengen und gegen Osten überhaupt definitiv zu begrenzen schien, als „echte Geosynklinale" in der Fortsetzung der taurisch-iranischen Ophiolith-Achse West-Asiens, *dieser innerdinarisch-bosnische Streifen* ist primär nichts anderes als *ein von den erythräischen Brüchen des afrikanischen Blockes in diesem Sektor geschaffener*, gesamt-mediterran betrachtet durchaus *lokaler Sondergraben mitten im sonstigen, primär nordafrikanischen Schollengebiet;* ein Graben, *jenseits desselben die alt-afrikanische Scholle in der pannonischen Masse Ungarns ungeschwächt weiter, bis an die Karpathen heran sich fortsetzte*, und der nur in der Folge, *konform seiner erythräischen Streichrichtung*, zu den gegenüber den westlichen und östlichen Nachbargebirgen *so aberrant verlaufenden dinarisch-hellenischen Ketten noch weiter zusammengestaut worden ist.* Gegen Norden hebt dieser „dinarische Graben", wie das in dieser Richtung auch immer mehr sich verengende Ende der bosnischen Hornstein/Ophiolith-Zone nur zu deutlich zeigt, schon im Raume von Karlstadt-Agram aus; seine Randbrüche zersplittern sich in verschiedene Fiederspalten, an denen das dinarische Streichen sich noch über eine Weile fortsetzt bis *an die östlichen Südalpen heran*, aber *nicht mehr wirklich in dieselben hinein.* Nördlich dieses bosnischen Grabenendes aber, das im Grunde genommen eben auch *das Ende des dinarischen Streichens* bedingt und damit sogar selbst das *Ausklingen der wirklichen Dinariden* im strengsten Sinne des Wortes bedeutet, zieht daher die *grosspannonische Scholle*, wohl in sich weiter durch Brüche zerspalten und mit den nördlichsten dinarischen Zügen noch in einem ausgedehnten Übergangsareal in komplizierteste Interferenz tretend, im übrigen aber durchaus geschlossen, von den Alpen nach Osten *in den ungarischen Raum*, die Innenzone der Nordkarpathen und das siebenbürgische Hinterland der Ostkarpathen ein. Als auf grossartige *Weite ausgedehnte altafrikanische Frontmasse* ARGAND-scher Prägung *von den Westalpen bis nach Siebenbürgen hinein* über Hunderte von Kilometern aufgeschlossen.

Damit erstreckt sich diese alpin/afrikanische Front nun wirklich, wie schon 1920 ARGAND und ich im Jahre 1924 angenommen hatten, von den piemontesischen Alpen bis nach Ungarn hinein, auf eine heutige *Bogenlänge von 1800 km* und mehr, bei einer Bogensehne allein von über 1200 km. Aber während nach der bisherigen Auffassung im Süden dieser ausgedehnten afrikanischen Nordfront, zwischen der durch die Zusammenhänge mit den Balearen und Südspanien geforderten „Alpiden-Beugung" im Raume südlich Sardinien und jener des Eisernen Tores am walachischen Donaudurchbruch, stets eine schwerverständliche „Einengung" der afrikanischen Scholle bis auf eine Distanz von nur knapp 1000 km zu bestehen schien, um die herum der afrikanische Schub nach unserer alten Auffassung einst nur sehr schwierig und indirekt, durch eigentlichen in diesem Ausmass abermals mechanisch nur sehr schwer deutbaren „flux", in die Züge des Apennins und die Bogen der Westalpen und der Karpathen eindringen zu können schien, und weiterhin Dinariden und Helleniden samt dem ganzen Apennin bisher meist als „afrikafremde", dem alpinen „Hauptorogen" der zentralen Geosynklinalzone zugehörige Einheiten betrachtet wurden und damit als die Vorstellung der grossen einfachen Nordwanderung des „afrikanischen Vorgebirges" beträchtlich *störende Bestandteile* im Bau Südeuropas empfunden werden mussten, weil der effektiv für ein ungestörtes oder nur wenig weiter disloziertes afrikanisches Vorgebirge übrig-

bleibende Raum sich damit *nur mehr auf den schmalen Sektor zwischen Rom und der adriatischen Ostküste* im besten Falle, unter Umständen sogar nur auf den dünnen und vielfach gleichfalls schon gefalteten Streifen zwischen Apennin und Dinariden zu beschränken schien, dürfen heute die genannten Elemente, d. h. die „Liguridenzone" des Apennins samt diesem selber und der „Dinariden/Helleniden-Stamm" der westlichen Balkan-Halbinsel *ganz anders gedeutet* werden und brauchen für die Genetik der europäischen Ketten *nicht* mehr als mechanisch besonders störend aufzufallen. Die grosse *Kettenbeugung von Genua* dürfen wir, samt der engen *Westalpenschlinge*, als *nachträglich* unter *späten Blockvorstössen* der korso-sardischen Masse entstanden verstehen, und eine ähnliche jüngere *Akzentuierung* ist wohl auch für den *Karpathenbogen* zwischen böhmischer Masse, russischen Randelementen, walachischem Block und der Rhodope, durch späteren rein *afrikanisch* bedingten Vorschub der beiden letzten Elemente gegen Norden hin, *in die primäre Kettenanlage hinein*, anzunehmen. Das wohl durch erythräisch verlaufende grössere und kleinere Grabengebiete und eine mächtige frontale Deformation in den grosspannonischen Elementen noch beträchtlich aufgegliederte afrikanische Vorgebirge *nahm hinter seiner Front auf solche Art gegen Süden hin primär ständig an Breitenentwicklung zu*, indem noch heute die ostalpine Front wohl – auch nach der heutigen Schollenlage im Raume Korsikas, d. h. auch *nach* einer sicher stattgehabten korsischen Nord- und Nordostbewegung –, nur beträchtlich westlich der toskanischen Küste gelegen naben kann, vor der späten Verlagerung der korsischen Vorlandscholle im Miozän und damit *vor der spätorogenen Apenninverknickung* aber sogar *noch bedeutend weiter westlich* angenommen werden darf. Im Raume südlich Rom aber, wo die Abruzzenscholle – wie die grossartige und ganz direkt stattgehabte Geröllschüttung aus dem tyrrhenischen Zwischenmassiv in den Flysch der Abruzzenzone im Cilento zeigt – genetisch auf das engste mit dieser Masse verbunden erscheint, reicht das afrikanische Vorgebirge, gemäss dem scharfen Zurückweichen des umbrischen Bogens im sabinischen und latinischen Raum, dem Streichen der korsischen und toskanischen Austriden und dem Isohypsen-Bild jener Meerestiefen, wahrscheinlich heute, d. h. abermals *nach* dem korso-sardischen Vorstoss in den Nordapennin hinein, sogar überhaupt *bis nahe an den Ostrand Sardiniens* heran, wofür auch gewisse faunistische Beziehungen, wie das Auftreten ost- und sogar südalpiner Formen neben sardischen, zu sprechen scheinen. Der Ostrand des alt-afrikanischen Vorgebirges aber dürfte, vor der jüngeren Akzentuierung und eigentlichen Schaffung eines geschlossenen Karpathenbogens und der damit verbundenen Verstärkung der Beugung am Eisernen Tor, vom Bihargebirge wohl mindestens südöstlich direkt gegen die Rhodope und den Westteil Kleinasiens zurückgelaufen sein. Damit aber erscheint dieser ganze afrikanische Nordsporn nun überall in mächtiger Breitenentwicklung, und *dieses robuste afrikanische Vorgebirge* zwischen Rhodope oder zum mindesten dem ägäischen Sektor und dem sardischen Meridian war damit zweifelsohne, *als mächtig vorstossender Block grossen Stils*, imstande, das alpine System dieses ganzen Raumes nordwärts zu den heutigen Ketten zwischen Rom und dem Eisernen Tor vorzutreiben. Wir werden auf die Entstehung dieses wichtigen Vorgebirges weiter zu sprechen kommen; vorderhand aber sei einmal, auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse, der feinere Mechanismus dieses afrikanischen Nordstosses in die alpinen Gebirge zwischen Korsika und dem Eisernen Tor noch etwas näher beleuchtet. Dann erst werden die Grundlagen auch für ein besseres Verständnis der Entstehung der mitteleuropäischen Bucht und des afrikanischen Vorgebirges zwischen Rhodope und dem tyrrhenischen Massiv genügend erkennbar sein und ergeben sich auch weitere Schlüsse in bezug auf *die konkreten alpinen Leitlinien Europas.*

Betrachten wir unter den gegebenen Voraussetzungen dieses zentralmediterran gelegenen afrikanischen, d. h. ionisch-adriatisch-pannonisch-austriden Vorgebirges und der dazu irgendwie in ihren Umrissen so auffallend passenden mitteleuropäischen Bucht zwischen Sardinien und der Walachei die *Entstehung der alpinen Gebirge dieses Sektors*, so schält sich langsam und in grossen Zügen wohl etwa folgender Mechanismus heraus:

Zunächst rückte wohl der afrikanische Block während langer Zeiten in seiner Gesamtheit langsam gegen die sicher in den verschiedenen mediterranen Segmenten an sich schon verschieden breite alte Tethys und den hinter diesen mannigfaltig gegliederten Meeresräumen liegenden, abermals komplex gebauten und dementsprechend auch umrissenen alteuropäischen Südrand vor; auf der ganzen langen Front vom Atlantik bis an das Schwarze Meer. Aber *im Zentrum*, gemäss dem in der „mitteleuropäischen Bucht" weiter zurückliegenden Vorlandblock weit weniger behindert und damit auch deutlich *kräftiger vorstossend* als hinter den westlichen und östlichen Sektoren, wo das alteuropäische Vorland mit seinen beiden höchst massiven Hauptwiderstandsräumen im „russischen und spanischen Vorgebirge" den afrikanischen Vorstoss weit mehr zurückbremste, wo aber dafür in einer späteren Phase, aus zunächst nur sekundären Trog- und Schwächezonen, die Vorlandgebirge der Iberiden und das Kaukasus-System emporzusteigen begannen. Bald aber wurden in dieser Situation die *wechselseitigen Spannungen* zwischen den in ihrem generellen Vormarsch auf Europa hin verschieden stark gehemmten afrikanischen Frontabschnitten so gross, dass längs bereits an sich existenten alten, aber während langer Zeit wieder vernarbten mächtigen *Bruchsystemen*, den *Vorläufern der späteren erythräisch-afrikanischen Brüche*, die afrikanische Großscholle begann, sich weiter mechanisch zu *differenzieren* und auf solche Art versuchte, sich den verschiedenen Widerständen innerhalb der Tethys und im Vorland einigermassen anzupassen. So löste sich aus der allgemeinen Nordfront Afrikas das bis zu einem gewissen Grade schon vorhandene „*Vorgebirge*" ARGANDS allmählich *in immer vermehrtem Masse* und drang *immer kräftiger*, als mächtige zentrale Sonderscholle, als weitgehend selbständige mechanische Einheit, in den Bereich der mitteleuropäischen Bucht, als in eine besondere Zone geringeren Widerstandes zwischen den alteuropäischen Vorgebirgen der russischen und der spanischen Ecke, als *eigener Sonderblock* nordwärts vor. Vielleicht dabei zwischen den südwärts etwas konvergierenden Bruchsystemen Syriens und Westafrikas auch noch besonders, in Form eines in horizontaler Richtung vorgedrückten Keiles oder *Keilhorstes* oder einer ganzen Keilschar, in stets weiter gesteigertem Masse *nach vorn gepresst*. Dabei mochten mit der Zeit, gemäss den unter den gegebenen Umständen zunächst bloss relativ geringen seitlichen Widerständen innerhalb der vorderhand noch freiräumigen Tethys, im nordwärts vorstossenden afrikanischen Vorgebirgsblock auch weitere Bruchsysteme und, infolge eines gewissen, gerade hier ohne weiteres möglichen Auseinanderstrebens der bei diesem Vorgang entstehenden Einzelschollen, auch eigentliche junge *Zerrungsgebiete* sich herausbilden, in denen es, in folgerichtiger Fortentwicklung dieser Vorgänge, mit der Zeit ganz naturgemäss und ohne weiteres auch zur Ausbildung eigentlicher *grabenartiger Senken* kommen konnte. Auf solche Art mögen innerhalb des afrikanischen Vorgebirges des zentralmediterranen Sektors, primär sehr wohl schon zu Beginn des oberen Jura – wie die entsprechenden Radiolaritzonen zeigen –, etwa die *liguride Zone* des Apennins und die *bosnische Grabenserie* der dinarischen Region entstanden sein, daneben wohl auch der südliche Teil der Molisezone; als *in der Richtung des generellen afrikanischen Schubes* verlaufende und gegenüber der alpinen Hauptgeosynklinale zunächst nur *sekundär* erscheinende Sedimentationströge erythräischer Richtung,

deren Inhalt nun, im weiteren Verlauf der Orogenese, ohne die geringsten Schwierigkeiten zu den gegenüber den übrigen mediterranen Ketten scheinbar so *aberrant* und *querstreichenden Gebirgen der Dinariden und des Apennins* zusammengestaut werden konnte.

Mit fortschreitender Annäherung an das europäische Vorland differenziert sich aber das afrikanische Vorgebirge weiter, und zwar abermals an erythräischen Bruchsystemen; gemäss den vom Vorland her bereits kräftiger sich spürbar machenden, verschieden starken lokalen Widerständen gegenüber dem allgemeinen afrikanischen Vormarsch. Nun beginnen die *äusseren Vorlandmassive* des Schwarzwald/Vogesen-Blockes und die Aarmassiv-Versteifung, im übrigen nur als südliche Aussenbastionen des viel gewaltigeren, heute durch mächtige Brüche aufgespaltenen *rheinischen Schildes*, im Osten die *böhmische Masse*, im Westen das *Zentralplateau Frankreichs* und in dessen Hinterland die *keltischen Elemente* der Bretagne und der britischen Inseln, als alte, schon in der Faziesentwicklung ihrer Nachbarschaft wohlausgeprägte *Hochgebiete* sich fühlbar zu machen: die Bewegung staut sich hinter der Vogesen/Schwarzwald- und der böhmischen Masse, sie kommt gegen die schon zur Jurazeit sich geltend machenden Tiefengebiete beidseits dieser mächtigen Pfeiler des Vorlandes, d. h. gegen die schwäbisch-bayrische Tafel und in der Folge auch gegen die spätere Lücke des Plateaus von Langres, im Osten der böhmischen Masse gegen die polnische Tafel, bald leichter vorwärts als hinter den genannten grossartigen Widerlagern Europas; und *so teilt sich das primär während langen Zeiten einheitlich vorrückende afrikanische Vorgebirge abermals weiter auf*, zum Teil auf alten, nunmehr neu aufreissenden, zum Teil aber bereits schon vorher wieder reaktivierten Bruchbahnen. Die *ionische Bruchschar* reaktiviert sich auf uralter Anlage, auf der unter anderem in den Alpen die auffallende Porphyrlinie Recoaro-Bozen aus der Permzeit liegt, zu neuer Schärfe; der *Molisetrog* senkt im weiteren Süden nun allgemein sich ein, so dass eine *grossartige Bruchzone*, und zwar auf eine selbst nur durch die heutigen Aufschlüsse zwischen Tarent und Val di Non *über fast 900 km hinweg bekannte Länge*, von nun an eine westliche, vor allem *tyrrhenische*, und eine östliche, vor allem *adriatische* Scholle *grundsätzlich scheidet*. Hinter dem steifen Widerlager der böhmischen Masse aber, das übrigens im weiteren Norden noch durch den ganzen skandinavischen Block in seiner europäischen Widerstandskraft in kontinentalem Ausmass verstärkt und unterstützt erscheint, löst sich, auf alter und bereits im oberen Jura erneut aktivierter Bahn, längs dem System der ägäischen, der Vardar-, der Save- und der Draubrüche und deren nördlichen Aufsplitterungen gegen den östlichen Alpenabbruch, den Balaton-See und gegen Wien hin, die eigentliche engere *pannonische* Masse von der adriatischen Scholle und dem mit derselben unterdessen nun solidarisch gewordenen Dinaridenblock ab, und stösst an ihrer weit und nun gesondert nach Norden vorprellenden Front den ersten *Karpathenbogen* vor sich her. *So holen gegen die eigentlichen Hauptphasen der orogenetischen Paroxysmen hin drei verschiedene mächtige Einzelschollen des afrikanischen Vorgebirges zu differenziertem Angriff auf die verschiedenen Schwächezonen zwischen den grossen alten Haupt-Bastionen Mitteleuropas*, d. h. den Vorlandmassiven zwischen Zentralplateau, Schwarzwald/Vogesen, böhmischer Masse und Walachei, *in weitgehend selbständigen Vorstössen aus*. Der „*adriatisch-dinarische*" Block, der sich später erneut wieder differenziert in das weiter komplexe dinarische Gebirge und die kaum gefaltete adriatische Scholle schlechthin, *türmt an seiner Front den Bogen der Ostalpen auf*. Die westliche, „*tyrrhenische*" Randscholle des alten Vorgebirges, zu der als integrierende Bestandteile auch die Hauptelemente des Apennins gezählt werden müssen, inklusive Toskaniden und Liguriden, *rückt generell aus dem späteren Raum von Malta, Sizi-*

lien und Kalabrien in allgemeiner Richtung gegen die Schwächezone zwischen *rheinischem und gallischem Grundschild*, d. h. in der Richtung *auf das heutige Plateau von Langres* und das *Pariserbecken* vor und *stösst vor sich her den Westalpenbogen*, an ihrer linken Flanke *den primären Apennin*, d. h. *den Nordapennin und das alpine Korsika* zusammen; ihrerseits *auch in ihrem Rücken nach Norden gedrängt* unter den Stössen des *kalabrisch-sizilischen Atlas-Systems* und der heute grösstenteils versunkenen *jonischen Abschnitte* der *afrikanischen Hauptmasse*. Demgegenüber stösst die östliche, in erster Linie „*ägäisch-mazedonische*" Randscholle, im Norden verstärkt durch die eigentliche *pannonische* Masse, *gegen den ersten Karpathenbogen hin*, an der rechten Flanke *das „schleifende" Kettenfragment* der primären Anlagen zu den späteren Gebirgen *zwischen Bihar, Eisernem Tor und dem Nordbalkan* zusammenschiebend. Bei dieser Gelegenheit wird auch *die alte jurassische Grabenzone des dinariden Kettenabschnittes* als *Ausläufer der taurisch-iranischen Geosynklinale endgültig zusammengestaut*. So besass gewissermassen *jeder Abschnitt des afrikanischen Vorgebirges seine ganz bestimmte Aufgabe und Funktion im Gesamtplan der alpinen Orogenese* und lassen sich die verschiedenen Haupt-Kettensegmente zwischen Apennin, Westalpen, Ostalpen und Karpathen zwanglos *mit diesem getrennten Vorgehen der afrikanischen Einzelschollen und ihrem Gegenspiel mit den europäischen Vorlandbastionen* erklären, und solchermassen auf natürlichste Art verstehen. Dass dabei nun aber auch im Vorland *Europas* alte Bruchsysteme sich neu aktivierten – am Ost- und Westrand der böhmischen Masse, letztere in fast gerader Fortsetzung der Vardarlinien, dann die Bodenseebrüche, gewissermassen als ferne Abbilder der adriatischen Grabenzone, der Rheintalgraben, an dem Schwarzwald und Vogesen, auch heute vielleicht zwei an sich verschiedenen alpin bedingten Grossfaltenkulissen zugehörig, doch auch noch transversal gegeneinander verschoben erscheinen –, trägt neben anderem nur zur weiteren und natürlichen Belebung des tektonischen Bildes bei.

So scheint heute der in Einzelsektoren aufgelöste Angriff durch verschiedene grossartige Einzelschollen des afrikanischen Vorgebirges das Bild der alpinen Ketten zwischen Karpathen und Apennin weitgehend und ungezwungen zu erklären.

Ein Wort ist in diesem Zusammenhange hier wohl auch noch am Platze über die in den europäischen Faltenwirbeln an Schärfe nicht zu überbietende und in ihrer ganzen Art durchaus einzig dastehende *grosse Schleife der Karpathen*. Zur Zeit umschlingt dieselbe ohne Zweifel die Ebenen Ungarns und Siebenbürgens als durchaus geschlossener, wenn auch in seiner Zusammensetzung sehr heterogen erscheinender Gebirgswall. Man hat in demselben daher, mit wenigen Ausnahmen, stets auch einen „einheitlichen Faltenbogen" alpiner Art, von relativ einfacher Entstehung und mit durchaus primär schon zusammengehörigen Einzelelementen gesehen, sah sich dafür aber gezwungen, die gewaltige „Ausladung" dieses „Karpathenbogens", gegen das Schwarze Meer resp. die untere Donau hin, mit einem ganz abnormen, mechanisch *nur sehr schwer verständlichen zähen Hineinfliessen der Faltenwellen* in die weitausgebreitete Depression zwischen walachischer und böhmischer Masse zu erklären. Dies würde aber eine gewaltige und allgemeine Bewegung der Massen gegen die russische Tafel und ihre Unterabschnitte als Grundbedingung der karpathischen Orogenese voraussetzen.

In Wirklichkeit aber ist der heutige Karpathenbogen als solcher überhaupt *nur ganz junger Entstehung*, und er ist auch *aus ganz verschiedenen*, voneinander zum Teil *ganz unabhängigen älteren Gebirgselementen* durchaus verschiedener Provenienz und Zugehörigkeit *zusammengeschweisst*; im Gefolge junger und jüngster Krustenbewegungen, durchaus von der Art der emilianischen des Apennins. Und abermals ähnlich wie im Apennin ist auch in grossen Teilen der Karpathen sogar *die ur-*

sprüngliche Schubrichtung einzelner Bau-Elemente durch *die jüngeren Bewegungen radikal umgekrempelt*, und sind auch *ältere Bau-Elemente durchaus heterogener Natur* und primär ganz verschiedener tektonischer Zugehörigkeit zu dem nur *scheinbar* einheitlichen, bedeutend *jüngeren*, heute morphologisch und zum Teil auch tektonisch in erster Linie in Erscheinung tretenden *Gebirgsbogen zusammengefügt* worden. Die Tatsachen sind an sich schon eine ganze Weile bekannt, sie seien daher hier nur summarisch zu einem neuen Bilde zusammengefasst:

Die *ostkarpathische Kristallinzone* ist ein erst durch die jüngsten Bewegungen des alpinen Zyklus der heutigen Karpathenschleife einverleibtes, im Grunde aber durchaus *fremdes Bruchstück*, und primär ganz anderer Entstehung. Sie ist der grösste Rest eines weit älteren Gebirgszuges, der primär als eine *westliche Kulisse des Kaukasus–Krim–Dobrudscha-Systems* angelegt wurde, das als Ganzes, wenn auch in verschiedenen Ästen, in einer ersten Phase der alpinen Orogenese *vom russischen Block* als dem Westteil Asiens *gegen die alten Tethysräume hin bewegt* und gegen dieselben vorgefaltet worden ist. Diese ursprüngliche „Vorfaltung gegen Südwesten" ist auch heute noch im Hâghimašgebirge der Ostkarpathen in aller Klarheit zu sehen, sie ist auch durch die neueren Untersuchungen Jon Atanasius ausgezeichnet zur Darstellung gelangt. Gegen Norden verbindet sich diese im Grunde kaukasische Kristallinzone der Ostkarpathen *nicht* etwa mit der ebenfalls kristallinen Innenzone der Nordkarpathen, wie früher fast allgemein angenommen wurde, sondern läuft weit *im Norden der tatrischen Kerngebirge* und sogar ausserhalb der Zone der Pieninen-Klippen aus, generell allerdings dem Innenrand der grossen *karpathischen Flyschzone* entlang. Dieser Flyschzug aber stellt, nach den Gegebenheiten um Wien und am Nordrand der Ostalpen, wie schon der Ostteil der alpinen Flyschzone selber, eine faziell schwerveränderte Fortsetzung oder wohl eher sogar eine seitliche *Ablösung der helvetischen Randzone der Alpen* dar und umspannt die innerkarpathischen Elemente in geschlossenem Gürtel bis in die Walachei hinab. Das auffallende *Umschwenken* aus der längs dem Ostalpen- und Nordkarpathenrand herrschenden östlichen und nordöstlichen Streichrichtung *gegen Südosten hinab* ist nicht ohne weiteres erst mit der Ausbildung des Karpathenbogens in Verbindung zu bringen, sondern liegt wohl schon in einer primär stattgehabten *Ablenkung oder Abknickung des Sedimentationsraumes* dieser „nordalpin/helvetischen" Flyschzone durch einen dem „kaukasischen Ast" der Ostkarpathen an dessen Innenrand folgenden, quasi subkarpathischen *Graben* – und zwar wohl in einer direkten streichenden Fortsetzung der dem erythräischen Bruchsystem so auffallend parallel-laufenden sudetischen Randbrüche –, begründet und fällt deshalb abermals auch kaum zufällig mit *derselben* Richtung der älteren Falten der *Nord-Dobrudscha* zusammen.

Die *Ostkarpathen der Moldau*, und zwar Kernzone *und* Flyschgürtel, bilden so gegenüber den tatsächlich noch alpinen Elementen der Nordkarpathen und des sog. „Inneren Gürtels" im ungarischen Mittelgebirge eine fremde, im Grunde *russische*, in den Karpathenbau gewissermassen *erst nachträglich eingeschmuggelte* resp. *eingefügte Einheit*, die erst viel später, vor dem alpinen Vorschub der inneren Karpathenzone, an deren Front als *Rest eines alten, russisch/altaiden Vorlandgebirges*, in Form einer nunmehrigen *grossen Vorwelle der alpin/mediterranen Schübe*, dem heutigen „Gebirgsbogen" *angeschweisst* worden ist.

Die eigentlich alpinen Zonen der *Nordkarpathen* aber, d. h. die tatrischen Kerngebirge und die subtatrischen Decken samt deren oberostalpinem Hinterland im Gömörergebirge, schwenken in ihren östlichen Teilen, im Gebiete von Kaschau und im Bükkgebirge, scharf gegen Südosten und damit gegen den siebenbürgischen Zentralblock im Apuseni-, Bihar- und Kodru-Gebirge zurück und wer-

den dazu längs der Hernadlinie durch die Tokayer Vulkangruppe, resp. die dieselbe bedingenden nördlichen Theissbrüche, jäh quer abgeschnitten. Über den mittleren Marosch ziehen diese Elemente dem Eisernen Tor und dem benachbarten Banate zu, und weiter der Rhodope und ihren Randgebieten.

Schwieriger ist wieder die Deutung der *Südkarpathen* und der heute so grossartigen Kettenbeugung zwischen diesen und dem Balkangebirge am *Eisernen Tor*. Heute liegen in den transsylvanischen Alpen die *getischen Decken* – wahrscheinlich handelt es sich nur um eine einzige Grosseinheit – über den Serien der *Paringfenster*, die, abgesehen von den Ophiolithen, in eigenartiger Weise an die nordkarpathischen Kerngebirge der *Tatra-Zone* erinnern, von denen aus eine weitere lose Verbindung mit dem ähnlich gebauten *Wechsel* und über denselben zu den nun erstmals auftauchenden penninischen Serien der *Hohen Tauern* denkbar und möglich erscheint. Die getische Serie zeigt dagegen weitgehende Verwandtschaft mit der ostkarpathischen Zone der *Moldau*, des Hâghimašgebirges im besonderen, dürfte daher wohl *kaum* – es sei nur an die beiden Gebieten gemeinsamen Bučegi-Konglomerate und das an beiden Orten gleich ausgebildete und durchaus analog gegliederte Kristallin erinnert – so ohne weiteres aus dem ostalpinen resp. pannonischen Innengürtel Siebenbürgens und des Bihargebirges über die „Zone der tatrischen Kerne" hinaus in südlicher Richtung an ihren jetzt eingenommenen Platz gelangt sein. Es ist damit heute noch nicht so ohne weiteres gesichert, dass die getische Decke in den transsylvanischen Alpen wirklich und primär von Norden gegen Süden, d. h. in der Richtung auf die Walachei überschoben worden sei. Gegen diese These sprechen übrigens auch eine Reihe von Faltenüberkippungen gegen die Nord- resp. Nordwestseite dieses südlichen Karpathensektors, die sich im Gebiete des Eisernen Tores zwischen Oršova und Turn Severin ganz besonders akzentuieren. Die Dinge lösen sich aber recht erfreulich, wenn wir daran denken, dass gerade in diesen so stark gegen das Schwarze Meer vorgelagerten alpinen Ketten sehr wohl eine Reihe von *Interferenzerscheinungen* mit den *aus Asien*, vom Kaukasus und der Krim herbeiziehenden Gebirgsästen sich herausbilden mochten, die in der Folge zu recht verwickelten *Überschneidungen von Bruchstücken primär ganz verschiedener Gebirgssysteme* führen konnten. Sehen wir näher zu.

Im Westen Europas splittert das Vorlandsystem der *Pyrenäen* ostwärts auf in mehrere Äste: auf dem südfranzösischen Festland jene der Cevennen und der provençalischen Ketten, zwischen die von Osten her der geschlossene Bogen der Westalpen sich drängt, in den Alpes-Maritimes und den Basses-Alpes wohl noch primär östliche Teile des provençalischen Pyrenäenastes in gewaltiger Schleppung sich einverleibend. Im zentralen Asien spalten sich die Elemente des *Tianschan-Systems* gegen Westen hin auf; am Schwarzen Meer tut dasselbe nochmals, mehr im Kleinen, das Vorlandsystem des *Kaukasus*, als der südlichste und am weitesten nach Europa eindringende Ast des eben genannten zentralasiatischen Kettensystems. Das *Krim*gebirge ist ein erster solcher westwärts rasch erlöschender nördlicher Seitenast des Kaukasus-Systems, die *Dobrudscha* der kümmerliche Rest eines zweiten wohl etwas zentraler gelegenen, die Anlage der *ostkarpathisch-moldauischen Kernzone* ein dritter, der vielleicht überhaupt eine neu wiederauftauchende Verlängerung des kaukasischen Hauptastes darstellt. Von diesem bereits zentralgelegenen Element einer westlichen Aufgabelung des Kaukasus-Systems kann jedoch weiterhin, etwa aus dem Raume der heutigen östlichen Walachei heraus, sehr wohl ein abermals etwas südlicherer Seitenast abgezweigt sein, der nun aber, gerade wegen seiner bereits weit südlichen Lage im Gesamtplan dieser Ketten, nicht mehr ohne weiteres vom podolischen Block gegen Südwesten, sondern von der walachischen Scholle her – durchaus analog den südlichen Ästen des Tian-

schan-Systems im Alaigebirge – *gegen Norden*, d. h. *gegen* und *in die heutigen Südkarpathen* vorgestossen wurde. Als direkte erste *Anlage der getischen Überschiebungen* der heutigen Kette, die damit naturgemäss gegen Osten hin, d. h. mit der Annäherung an die im Gegenstoss gegen Südwesten vorprellende altaide Hauptkette der Ostkarpathen, relativ rasch ausklingen müssten, gegen Westen aber, unter dem Einfluss der in diesen Meridianen nun weit direkter einsetzenden und damit verstärkten afrikanischen Schübe, ein recht beträchtliches Ausmass erlangen konnten. Im Hinterland dieser beiden gegen Osten sich scharenden *kaukasischen Kettenäste* der rumänischen Karpathen aber brachen *in grabenartigen Rinnen* des weiteren die schmalen Sedimentationsräume der heutigen *Flyschzone* ein, im Scharungsgebiet der alten Ketten – in das die moldauische Grabenzone in erythräischer Konsequenz sich fortsetzte, wie schon die heutige Auftrennung von Ostkarpathen und Dobrudscha zeigt – sich weitgehend miteinander verbindend. Auf jeden Fall greift der Kreideflysch von den genannten Gräben auch auf die beiden Gebirgsäste selber über und verbindet so nunmehr, im Gebiete von Brašov/Kronstadt, diese alten Fragmente durch weithin gemeinsame Faziesentwicklung. Es sei dafür nur an das Auftreten der Sinaia-Schichten und der Bučegi-Konglomerate in beiden Elementen erinnert.

Dieser alte, im Grunde *kaukasische Kettenplan* ist nun weiterhin, durch jüngere Vorstösse aus dem Untergrund der Walachei, wohl im Zusammenhang mit der Auffaltung des eigentlichen Balkangebirges an der Front der längs den ägäischen Brüchen in vermehrtem Masse nach Norden gedrängten Rhodope-Masse, abermals kräftig deformiert und neuerdings umgeprägt worden. Diese afrikanischen Schübe erzeugten und verschärften vor allem die heute so grossartige *Beugung der Ketten am Eisernen Tor*, im Sinne weiterer, in ihrem Stil der Akzentuierung der Westalpenschlinge vergleichbarer Zusammenpressung eines älteren, primär von der walachischen Masse her angelegten, im Grunde noch südkaukasischen Faltenbogens. Und die gleichen afrikanischen Impulse führten schliesslich, aber in weiterem Zusammenspiel mit einem abermaligen kräftigen Vorstoss der alpin-pannonischen Front Ungarns in den heute siebenbürgischen Raum, zwischen die beiden kaukasischen Äste hinein, auch zur endlichen Entstehung der heute vorliegenden, *einen primär einheitlichen Gebirgsbogen aber nur vortäuschenden*, bisher mechanisch so schwer verständlich gewesenen *Karpathenschleife* zwischen Moldau und Walachei. Aus diesem Grunde umspannt auch erst der tertiäre Aussengürtel der Karpathen in wirklich geschlossenem Bogen diese nunmehr gegen die Dobrudscha und die untere Donau beidseits Černavoda ausgebaucht erscheinende südostkarpathische Gebirgsschleife.

Eine etwas andere, im Prinzip aber *analoge Auflösung* des Karpathenbaues könnte auch darin gesehen werden, dass nicht nur der kaukasische Ast der Ostkarpathen, sondern auch noch jener der späteren *getischen Kristallinzone der Transsylvanischen Alpen* primäre Bewegung *vom podolischen Block weg*, aber nunmehr eher *gegen Süden hin* gezeigt hätte und dass damit die getischen Decken, durch jüngere Akzentuierung dieses transsylvanischen Kaukasusastes infolge einer mächtigen walachischen Unterschiebung, tatsächlich gegen Süden hin sich vorgeschoben hätten, wie bis anhin allgemein angenommen wurde. In diesem Falle aber könnten die Serien des *Paringfensters*, die nach ihrem ganzen Auftreten doch so auffallend den *tatrischen Kerngebirgen* der Nordkarpathen zu entsprechen scheinen, *nicht* mehr zu dieser tatrischen Zone gerechnet werden, sondern müssten ganz anderen, primär südlich an den transsylvanischen Kaukasusast angeschlossenen Zonen zugehören. Als solche kämen nun wohl in erster Linie *östliche Aufsplitterungen der späteren Vardarzone* in Betracht, die sich unter Umständen gerade

an den kaukasisch-transsylvanischen Kettenanlagen aufgespalten haben dürften, in einen nördlichen „Vardarast", der über das *Banat* zum *Bihar* hinaufführen konnte, und einen südlichen, der zur *Paringserie* abgezweigt worden wäre. So liegen gerade in den südlichen Karpathen und im Gebiete des Eisernen Tores, aber auch im westlichen Balkangebirge noch grossartige Probleme einer weiteren Forschung ob.

Auf jeden Fall aber tritt *in den Karpathen*, sowohl bei der ersten wie der zweiten Auflösung ihres Gebirgsbaues, mit Ausnahme der Entwicklung der bosnischen und vielleicht sogar der liguriden Ophiolithbahnen *zum ersten Male in Europa*, zu den Effekten der *afrikanischen Süd-Nordschübe* vor der Hauptfront Afrikas *ein kräftiger* und zweifelsfreier *Einfluss auch des russischen Blockes* im alpinen Bau unseres Kontinentes in deutliche Erscheinung. *Damit erscheint, erstmals im alpinen Europa, der Westteil der asiatischen Gesamtscholle als ein ernsthafter Gegenspieler zum afrikanischen Block.* Nördliche, *asiatische Schübe* treten in diesen karpathischen Räumen in durchaus ähnlichen *Konflikt* mit den von der *indo-afrikanischen Scholle ausgehenden*, gegen Norden gerichteten Impulsen *wie südlich des Beckens von Ferghana* in den *Ketten des Alai und des Transalai*; nur in viel schwächerem, aus der gegenüber der Hauptmasse Asiens mehr randlichen Position des podolischen Blockes jedoch durchaus verständlichem Ausmass. *Das Grundprinzip des Baues und der tektonischen Geschichte aber ist sowohl in Osteuropa wie in Zentralasien dasselbe: der Kampf der beiden gegeneinander vorrückenden kontinentalen Hauptschollen.* In den Karpathen *treten die europäischen Ausläufer des Tianschan-Systems* in den letzten westlichen Ästen der Kaukasus-Ketten *noch in Widerstreit mit den von Süden anrückenden gondwanisch-afrikanischen Frontelementen; der afrikanische Stoss aber überwältigt mit dem alpinen Europa diese letzten asiatischen Randäusserungen* des *erst im Osten zu voller Macht sich entwickelnden russischen Gegenspielers* und trägt damit zu der seit langem schon erkannten *Verdrehung des asiatischen Blockes gegen Osten hin* bei. Die Karpathen werden damit einmal mehr zu einem der interessantesten Objekte im alpinen Raum Europas, und es wird von dort aus nun auch weiter noch nach solchen *Interferenzerscheinungen* zwischen *afrikanischen* und auf europäischem Boden ausklingenden *asiatischen* Schüben Ausschau zu halten sein.

Diese „*karpathische Kampffront*" läuft auf jeden Fall weiter in die *saxonischen Elemente Deutschlands und Böhmens*, mit schwachen Ausläufern wohl gar bis in das Pariser Becken und nach Südengland, ja sogar Südschweden hinauf. Es sei in dieser Beziehung nur an die gewissermassen „asiatischen", wenn auch nur kurzen und steilen, aber an sich doch klar vorhandenen Aufschiebungen der böhmischen Masse und des Thüringer Horstes gegen Südwesten, die gleichgerichtete Aufschiebung der Lausitz auf die nordböhmische Kreide, die Osning-Überschiebung des Teutoburgerwaldes oder das Grundrissbild der posthumen Falten des Pariser Beckens oder jenes der Bruchzone Schonens erinnert, d. h. an Objekte, die in den genannten Gebieten immer wieder *in deutliche Wechselwirkung* treten und gewissermassen in Widerstreit stehen mit Effekten generell *gegen Norden* gerichteter, d. h. letzten Endes *afrikanischer* Schübe; vom Aussenrand der Sudeten über den Nordabbruch des Thüringer Waldes und den Nordrand des Harzes bis hinüber an den Pas de Calais und Südengland. *Im wirklich alpinen Raum Europas aber bleibt*, vom Mittelmeer bis an den Aussenrand des alpinen Kettengürtels, und zwar von den Pyrenäen, den Cevennen und der Provence bis hinauf nach Basel und hinüber in die südlichen und östlichen Karpathen, ja selbst bis an den Südrand der Dobrudscha und die Balkanketten Bulgariens hinein, *der afrikanische Schub aus dem Süden in unumschränkter Weise Schöpfer und Meister der alpinen Tektonik*, und tritt der

asiatische Gegenschub des russischen Blockes *schon von der Dobrudscha an westwärts mehr und mehr zurück.*

Auf solche Art weisen heute die tatsächlichen *alpinen Leitlinien Europas* ein wesentliches komplexeres Gesicht als dies bisher die sog. Leitlinien der jungen Ketten des Kontinentes vermuten liessen. Nicht nur sind in diesem Gesamtbild *asiatische und afrikanische Einflüsse und Elemente in bezug auf die Gestaltung Europas wieder in vermehrtem Masse auseinander zu halten*, durchaus im Sinne der klassischen Anschauungen von EDUARD SUESS, sondern es ist darüber hinaus auch das *Bild der europäischen Gebirgsschleifen* an sich in erhöhtem Masse weiter *aufzugliedern* und zu modifizieren. Denn die Kettenschlingen Europas lösen sich in ganz verschiedene und höchst komplexe, dafür aber heute weit besser verständliche Elemente, zum Teil allerdings ganz gegensätzlicher Natur und Entstehung auf.

Zunächst besteht die *Aufgliederung des mediterran-europäischen Gebirgsgürtels* zwischen der armenischen Scharung und den atlantischen Küsten in einen westlichen, mittleren und östlichen Sonderabschnitt, voneinander geschieden durch die tunesisch-sardische Scharung und durch die ägäische Bruchzone am Westrand Kleinasiens, in vollem Umfang weiterhin zu Recht. Diese drei grossen Hauptabschnitte der orogenen Zone des Mittelmeeres verhalten sich im einzelnen aber durchaus verschieden. *Ost- und Westsektor* zeigen mit geringen Ausnahmen – in Spanien etwa den hesperischen Elementen der zentralen Iberiden – ein von der Ostwestrichtung nur wenig abweichendes, wirklich „*mediterranes*" Streichen, während im mittleren Sektor *zu* den gleichfalls *mediterran* streichenden Hauptketten der Alpen, Siziliens, der Nord- und Südkarpathen und des Balkanzuges in durchaus auffälliger Art die in *afrikanisch/erythräischer* Richtung streichenden Elemente des Apennins, der Dinariden und Helleniden, am Westrand dieses so auffallenden Orogen-Abschnittes Ostkorsika, am Ostrand die Ostkarpathen als neue, im Grunde genommen durchaus fremdartige Elemente sich fügen. Im *westmediterranen* Orogenabschnitt, als dessen Hauptelement der zwar in sich weiter durch Brüche gegliederte, als ganzes aber in grosser Schärfe nordgetriebene Bogen des betisch-balearischen Deckengebirges ganz unzweifelhaft sich kundgibt, spielt, vom Hohen Atlas bis nach Kastilien und Katalonien, in die Pyrenäen und die Provence hinauf, die generelle *Nordbewegung* der Ketten unter dem afrikanischen Vorschub die ausschlaggebende Rolle und treten die südgefalteten Gebiete, im Rif, im algerischen und tunesischen Atlas, oder in den Südpyrenäen und gewissen Abschnitten der zentral-kastilischen Ketten, an Bedeutung ganz zurück. Im *zentralmediterranen Abschnitt*, zwischen den sardisch-tunesischen Brüchen und dem Bosporus, zeigen zwar immer noch *die alpinen Hauptgebirge* zwischen Korsika und Bulgarien, d. h. die Elemente des Nordapennins, der Alpen, der Karpathen und des Balkans, wenn auch vielfach durch die Vorlandwiderstände sekundär abgelenkt, die grossartige primäre *Nordbewegung* aller Elemente unter dem Nordstoss und *an der Front der afrikanischen Masse* und treten die eigentlichen Südbewegungen, zur Hauptsache beschränkt auf Teile Siziliens und Kretas, abermals zurück. Dafür erkennen wir gerade im Süden Italiens abermals *ausgedehnte Nordbewegungen* an *der kalabrischen Front der Sila* und vielen Elementen im *Atlas-System Siziliens.* Zu diesen *mediterran* verlaufenden Zügen treten nun aber in diesem zentralmediterranen Orogenabschnitt erstmals in grösserer Verbreitung fremdartige Elemente: einerseits mächtige in *erythräischer* Richtung verlaufende Kettensysteme, so der Apennin und die Dinariden samt dem adriatischen Raume, deren Entstehung auf die weitere *quere Zusammenpressung* ausgedehnter, eigentlich *afrikanischer Bruchfelder und Gräben* zwischen dem tyrrhenisch-sardischen und dem pannonisch-walachischen Block zurückzuführen und zu deren Aussenposten wohl auch noch

Korsika zu rechnen ist, andererseits erstmals aber auch deutliche *Einflüsse westasiatischer Schubkomponenten* aus dem Raume des *russischen Blockes* heraus und schliesslich, in den dinarisch-hellenischen Sektor einmündend, auch eigentliche westliche *Ausläufer der westasiatischen Randbogen* des Taurus- und Iranidensystems. Die *asiatische Schubkomponente beginnt im Osten der Adria schon in bedeutenden Wettkampf mit den afrikanischen Schüben zu treten*, wie vor allem der nach KOBER und BLUMENTHAL so grossartige Decken-Bau Griechenlands und der bescheidenere der dinarischen Kette dies zu dokumentieren scheinen, oder der Bau der ostkarpathischen Kernzone. Und es kann sehr wohl sein, dass solche *asiatischen Einflüsse* sogar bis in den *Apenninbau* hineinreichen und dessen Strukturen noch zu beeinflussen vermögen. *Als Ganzes aber vermag hier doch überall und immer noch der afrikanische Schub gegenüber dem asiatischen das Feld zu behaupten*, wie die spätere Geschichte der Karpathenschleife, der von Osten gegen Westen deutlich zunehmende Nordschub im Balkan und in dessen Hintergrund das Bild der ägäischen Inselwelt mit seinen gewaltigen Scharungen und der – gemäss der Rolle der levantinischen Erdbeben – auch heute noch weiter sich vollziehenden Akzentuierung seiner Leitlinien durch eigentliche afrikanische Unterschiebungsstösse in grosser Schärfe zeigt. Der *ostmediterrane Sektor* Europas endlich steht, und zwar von der Dobrudscha über die Krim und den Kaukasus bis hinab in den Taurus und nach Zypern, schon *weitgehend unter dem primären Einfluss asiatischer Schübe vom russisch-pontischen Block gegen Süden*, auf die syrisch-arabische Tafel als auf eine bereits durch ihre Bruchumgrenzungen im Roten Meer und an der arabischen Südküste in ihrer „gondwanischen" Stosskraft beträchtlich geschwächte afrikanische Aussenposition. Daneben aber zeigt sich im Gesamtbild der alpinen Ketten auch dieses ost-mediterranen Abschnittes doch abermals in voller Deutlichkeit, dass *der afrikanisch-arabische Block selbst hier*, und zwar wie in den Karpathen oder im Balkan *in einer jüngeren Phase* besonders, nochmals *zu scharfer Gegenattacke geschritten* und nordwärts *noch einmal in grosser Schärfe in dieses ostmediterrane*, pontisch-kleinasiatisch-armenisch-kaukasische *Kettensystem* und gegen dessen nunmehr passiver gewordenes, weil unterdessen mehr ostwärts abgedrehtes *russisch/westasiatisches Rückland* vorgedrungen ist. Auf solche kräftigen afrikanischen Komponenten weisen in diesem Sektor unter anderem hin: die Aufschiebung der Grünschiefer-Scholle in der südlichen Dobrudscha-Platte gegen Norden, auf das ältere Faltenland der Nord-Dobrudscha, der Nordschub der pontischen Ketten Anatoliens und der nordschauende Bogen der Krim, der Vorstoss der armenischen Elemente gegen den Kaukasus im Raume von Tiflis, dazu die armenische Scharung der alpinen Ketten überhaupt, samt jener im Raume von Erzerum, des weiteren die auch nach der neueren Forschung im Kaukasus doch, und vielleicht nicht nur in ganz geringem Masse sich abzeichnenden Nordbewegungen am russischen Abfall der Kette, von welchem seinerzeit ALBERT HEIM, ERNEST FAVRE und C. SCHMIDT eine nördliche Überkippung resp. Aufschiebung der kristallinen Zentralmasse über die nördliche Sedimentzone gemeldet haben; im Süden weisen auf diese afrikanischen Komponenten die nordwärts gerichtete Schleppung des syrischen Bogens längs dem Jordangraben, und vor allem auch das Vordrücken des Taurus-Systems durch die lydisch-karische Masse in das Scharungsgebiet mit den inneren pontischen Ketten im Süden des Marmarameeres, samt den neuerdings von BLUMENTHAL gemeldeten vielfach so auffallenden und scharfen nordgerichteten Gegenbewegungen besonders im südlicheren Abschnitt der Taurusketten, ferner die scharfe Kettung der südlichen Helleniden zwischen Kreta, Rhodos und Zypern im Raume des Golfes von Adalia, die nordgerichteten Überschiebungen auf Rhodos und Cypern, der Vorstoss der erythrä-

ischen Brüche in die ägäische Bruch- und Erdbebenzone, die, wie mir scheint, höchst evidente Transversalverschiebung an der ägäischen Bruchzone, mit dem Vorprellen des türkischen Sektors gegenüber dem kretischen, und anderes mehr. Ob übrigens nicht umgekehrt der kleinasiatische Sektor gegenüber dem griechischen zurückgeblieben ist und nicht vielmehr die inneren Helleniden als eigentliche Fortsetzung der Tauridenzüge an mächtiger Blattverschiebung nordwärts vorgeschleppt worden sind, dürfte weiterer Untersuchung in der ägäischen Inselwelt bedürfen.

So weist heute das Bild der alpinen Leitlinien Europas eine weit komplexere Gliederung und Gesamtschau auf als noch vor wenigen Jahren angenommen werden konnte. Wohl bleibt das Grundbild naturgemäss im Prinzip weitgehend dasselbe, indem auch heute noch die grosse Faltenschlinge zwischen Gibraltar, den Alpen, den Karpathen und dem Bosporus, wenn auch vielleicht nicht mehr überall voll zusammenhängend, an sich weiter zu Recht besteht und auch die Aufgliederung in west-, zentral- und ost-mediterrane Zonen ganz selbstverständlich als solche existiert. Aber während einst als *Ursprungsraum* aller dieser mediterranen Ketten, zum mindesten bis in den dinarischen Abschnitt des westlichen Balkans hinein, zur Hauptsache *nur eine einzige grosse*, wenn auch in sich naturgemäss weiter gegliederte *Geosynklinale* mit ihren beidseitigen *Randgebieten* angenommen wurde – deren Hauptachse nur *von der Balkan-Halbinsel an ostwärts* sich mehr *gegen Süden hin verlagert* hätte – und beidseits dieser alpinen Haupttiefen wohl noch einige *seichtere Nebentröge*, im Raume des späteren Pyrenäen- und des Kaukasus-Systems oder im Gebiet des Apennins und der südlichen Helleniden sich abzuzeichnen schienen, gliedert sich nach der nunmehr durchgeführten neuerlichen Analyse der grosse *Gesamtraum der alpinen Geosynklinale des Mediterran-Abschnittes* in eine grosse Reihe einzelner und wichtiger *Sonderelemente* auf. So erscheint wohl heute der *betisch-balearische* Geosynklinaltrog als eine gewisse Einheit für sich, die schon primär nur in relativ losem Zusammenhange mit der im Osten Sardiniens erst gewissermassen neu wieder einsetzenden alpinen Hauptgeosynklinale, d. h. den *penninisch-ostalpinen* Trögen zwischen Korsika, Ungarn und der zentralen Balkankette stand. Vor der betisch-balearischen Geosynklinale lag als Vorlandstrog der Ursprungsraum des *Pyrenäensystems*, vor der Hauptentwicklung des penninischen Troges der Ursprungsraum der *Helvetiden* und jener des Juragebirges. Aber während vom Atlantik bis an die Adria heran im Süden der genannten Hauptgeosynklinalräume *nur schwächliche Sekundärtröge und breite Schelfzonen* der Ausbildung des heutigen *Atlas-Systems* Nordafrikas zu Grunde lagen, und höchstens zwischen der Basilikata und Sizilien ein etwas tieferer Trograum am Nordrand derselben sich einschalten mochte, so stehen wir *im Osten der Adria* klar und deutlich vor dem *Einsatz einer mehrteiligen neuen Geosynklinalzone* in den Ursprungsräumen der *Helleniden*, der *Tauriden* und der *Iraniden*. Und wo diese schliesslich, längs eines erythräischen Grabens, auch noch in die eigentlichen engeren Dinariden sich fortsetzende *südliche* grosse Geosynklinalreihe *einsetzt*, da *verliert* gleichzeitig die *nördliche* Geosynklinalzone der Alpen gegen Osten immer mehr an Tiefengliederung und Ausdehnung und *strahlt wohl auch weiter ostwärts auseinander*. Es ist dabei durchaus denkbar, dass z. B. die Hallstätterfazies des nordalpinen Troges sich schon im Raume der späteren Karpathen in verschiedene Sonderbezirke aufgespalten hat, von denen der eine nach Süden in der Richtung auf den Biharknoten, der andere über Spuren in den Ostkarpathen schliesslich in die Dobrudscha sich fortsetzen konnte, und auf durchaus ähnliche Verbindungen deutet abermals das Auftreten der ostalpinen Hierlatzfazies in der Krimkette hin.

Mit dieser *Ablösung* des nördlichen, betisch/balearisch-alpin/karpathischen Geosynklinaltroges durch den im Osten der Adria neu einsetzenden südlicheren Trograum der späteren Helleniden und Tauriden, und mit der seit langem angenommenen und hinlänglich bekannten Einschaltung einer grösseren Zahl starrerer Massen im Raume der späteren *Zwischengebirge* ist aber die Gliederung der alpinen Bildungsräume noch keineswegs erschöpft. Einesteils ziehen von Osten her die südlichen *Randtröge des russischen Blockes* vom Kaukasus durch den pontischen Raum und die Dobrudscha bis in die östlichen und südlichen Karpathen und hinauf in die saxonischen Gebiete Deutschlands, und treten im Raume der späteren Karpathen in nähere Beziehungen zu den westeuropäischen Absatzräumen der alpinen Ketten; andererseits tun im Westen dasselbe die Ausläufer des Pyrenäentroges im Raume der *Provence* und der Alpes-Maritimes. Und endlich schalten sich, besonders klar erkennbar beidseits der späteren *Adria*, im *damals afrikanischen Hinterland des penninischen Zentraltroges der Alpen*, besonders vom oberen Jura an tiefe Trogrinnen ein, die, gemäss ihrer ausgezeichnet *erythräischen Richtung* und ihren *quer* auf den penninischen Trog zulaufenden Achsen, in ihrer ganzen Anlage und nach ihrer durch die Faziesfolgen klar dokumentierten Bildungsgeschichte als eigentliche *alt-afrikanische Grabentiefen* aufgefasst werden müssen: das sind der *Liguridentrog* im Westen der Adria, der *bosnische* Trog und die *Vardarzone* mit ihren Ausstrahlungen im Osten derselben. Aber während der Liguridentrog im Süden auf keine wesentliche, mediterran streichende Geosynklinalrinne mehr stiess und daher relativ rasch erlischt, und so im Grunde genommen nur ein lokales Phänomen der italienischen Halbinsel darstellt, mündet das System der bosnischen und der Vardargräben südwärts in die grosse ostmediterrane und später asiatische *Hauptgeosynklinale des Helleniden- und Tauridensystems*. Schief südöstlich des Liguridengrabens schaltet, im allgemeinen etwas später, ein *Molisegraben* sich ein, mit schwachen Andeutungen einer südlichen Fortsetzung in einen schmalen südmediterranen Geosynklinaltrog, der aber nur aus *Kalabrien* und Nord-Sizilien etwas deutlicher bekannt ist; östlich der pannonischen Scholle entsteht eine ähnlich verlaufende Grabenzone im Raume der späteren *Ostkarpathen*, die vor allem zur Ablenkung des *nordkarpathischen Flyschtroges* führt. Westlich der Liguriden-Rinne mag der korsische Trog wohl noch zum selben prinzipiell gleichfalls noch erythräischen System gehören, und auf durchaus ähnliche, primär sicher und ganz direkt mit dem erythräischen System des Adria-Raumes engverknüpfte, aber erst während und nach der alpinen Gebirgsbildung herausgebildete jüngere Gräben geht unter anderem endlich auch die Entstehung der heutigen Po-Ebene als eigentlicher „*Po-Graben*" und die interne Gliederung des *pannonischen Beckens* samt dessen grossartigem Vulkanismus zurück, daneben auch die Ausgestaltung des ungarischen Fluss-Systems in den Nord/Süd-Abschnitten der Theiss und der Donau und anderes mehr.

Auf diese Weise schält sich, ganz abgesehen von den sekundären, uns schon längst bekannten internen Deformationen der alpinen Hauptgeosynklinale, ein in seiner Komplexheit überaus *buntes und kurzweiliges Bild der alpinen Gesamt-Absatzräume zwischen dem europäischen und dem afrikanischen Randschelf* heraus. Ein ganzes *Netz von Trögen* durchzieht in mannigfaltigster Gestaltung den alten Tethysraum, bald in Form *tiefer Rinnen*, bald nur in Form *seichter Wannen*, mit mannigfachen *axialen Schwankungen*, mit gegenseitigen *Ablösungen*, im Osten in mannigfachem *Wechselspiel mit den aus dem Raume Asiens heranziehenden Elementen*, und endlich ist dieser ganze alte Tethysraum im Streichen *uralter Anlagen der afrikanischen Brüche* auch weithin von tiefen, bald längeren, bald kürzeren eigentlichen *Grabenrinnen* quer durchsetzt. *Diese Grabenrinnen erythräischer, quer*

zum alpinen Gesamt/Meer der alten Tethys verlaufender Richtung sind es gewesen, *die das spätere Faltenbild des alpinen Europa in seinem zentral-mediterranen Sektor so weitgehend kompliziert und entscheidend beeinflusst haben*, im System der bisher immer so rätselhaft aberrant erschienenen Ketten des *Apennins*, der *Dinariden* und der nördlichen *Helleniden*. Zwischen diesen alten Grabentiefen aber liegt, als jüngstes Element, der erst um geringe Beträge eingesunkene *Graben der Adria*, der, wie die Reste seiner älteren Nachbarn, *quer auf den alpinen Gebirgswall hinläuft, vor demselben endet* und, westwärts in die Po-Senke abgeknickt, regelrecht zersplittert.

Ein klares *nördliches Ende* findet vor allem deutlich der *bosnische Grundtrog* des späteren Dinaridensystems im Raume von Karlstadt und Agram. Damit aber klingen auch die *wirklichen Dinariden* selber, als *genetisch überhaupt mit der bosnischen Grabenzone verknüpfte eigene Gebirgseinheit*, nordwärts langsam aus und *enden vor dem östlichen Alpenwall*. Wohl stehen dabei die nördlichsten *Faziesräume* der dinarischen Zone in tektonisch ununterbrochenem und daher auch *unlösbarem Zusammenhang* mit den Faziesbezirken der östlichen Südalpen, indem eben ein relativ recht einheitlicher Schelf primär diese Zonen miteinander verbunden hat, und endet das dinarische Kettenstreichen nicht einfach automatisch schon überall mit dem nördlichen Ausheben des bosnischen Haupt-Grabentroges, sondern setzt sich noch, vor allem westlich der norddinarischen Ophiolithzone, *bis in den Karst, das Isonzo-Gebiet, Ost-Friaul und die Savezüge* beidseits des Beckens von Laibach fort, und sucht sich umgekehrt auch *der Bau der östlichen Südalpen diesem ausklingenden Dinaridenstreichen* noch weitgehend *anzupassen*, durch Einschwenken seiner Strukturelemente, der südlichen besonders, in die dinarische Richtung; vom Krainerbecken und der Carnia bis hinab in den Karst, Triest und Istrien. Aber letzten Endes dringt das nördlich der Linie Karlstadt–Agram mehr und mehr *erlöschende dinarische Kettensystem* in *keiner Weise mehr* als solches wirklich in den Bau der eigentlichen Südalpen ein, sondern tritt mit seinen nördlichen Ausläufern *nur mehr in komplizierte Interferenz zu den alpinen Strukturen*. Stellenweise kommt es dabei zu blossen *Faltenvergitterungen* wie im Falle der grossen Antiklinale von Littai im Osten des Laibacherbeckens, an anderen Orten aber zu eigentlichen *Unterschiebungsphänomenen* des nach dem Verschwinden des für die dinarische Faltung entscheidenden bosnischen Troges mehr und mehr nur noch aus breiten steifen *Schollen* bestehenden norddinarischen Bezirkes, verbunden mit jähen *Knickungen der Ketten* und *axialen Ineinanderschachtelungen* der Einzelschollen, so vor allem zwischen Laibach, Triest und dem Isonzogebiet, etwa im merkwürdigen Querbau des Birnbaumer- und Ternowaner Waldes. *Als eigenes geschlossenes Gebirge aber*, d.h. als wirkliche tektonische Einheit, *treten die Dinariden nicht mehr weiter in den Südalpenbau ein* als bis zum Tagliamento-Durchbruch und ist damit der seit langem vertretenen Auffassung WINKLERS in rein grosstektonischer Beziehung heute recht zu geben.

Norddinarische Faziesräume hangen wohl mit solchen der östlichen Südalpen untrennbar zusammen, und norddinarische Bau-Elemente schmiegen dem östlichen Südalpenbau sich weitgehend an, genau wie auch dieser selber, schon von der Carnia an, eine deutliche Anpassung an das östlich der Adria einsetzende dinarische Streichen zu bewerkstelligen sucht, bis hinab in das Uskoken-Gebirge und nach Agram; aber *das als Produkt des alten bosnisch/adriatischen Grabensystems in erythräischen Bahnen erstandene eigentliche dinarische Kettengebirge endet mit dem Ausklingen seiner genetischen Voraussetzungen*, und *die eigentlichen Dinariden treten daher nicht mehr in die Südalpen und damit den Alpenbau ein*. Die *südalpine* Zone ist *ein* Glied der alten afrikanisch-pannonischen Rücklandscholle, die *dinarische* ein *anderes*, primär weit *südlicher gelegenes* und auf einem weit

östlicher gelegenen Streifen installiertes derselben Grosseinheit, und *der Begriff der Dinariden ist aus diesem Grunde heute weit enger zu fassen als wir seit Jahrzehnten anzunehmen gewohnt waren. Die Dinariden sind genetisch mit dem bosnisch-adriatischen Graben des erythräischen Bruchsystems verknüpft, und wo dieser Graben im Streichen aushebt, sich verengt oder nordwärts sich verliert und aufsplittert, da enden auch die Effekte seiner Zusammenstauung* und die von ihm ausgehenden, auch Nachbargebiete gewissermassen zur Faltung einladenden Impulse, d. h. da enden eben auch die auf diese Dinge ganz direkt zurückgehenden Ketten *der wirklichen Dinariden.* Die dinarische Zone als solche kann damit auch *niemals* etwa über die südlichen Alpen hinaus noch die Apenninen-Halbinsel erreichen, und sämtliche bisher angenommenen sog. „westlichen Ausläufer" eines *eigenen „Dinaridenstammes"*, vom Apennin bis hinüber in den Hohen Atlas und das marokkanische Rif, sind damit als solche hinfällig geworden und *existieren im ganzen Westabschnitt der mediterranen Gebirgszone als wirkliche dinaride Glieder überhaupt nicht.* Die Rolle eines eigenen und *durchgehenden* sog. *„Dinaridenstammes" des mediterranen Orogens* ist damit *im ganzen Westen höchst zweifelhaft* geworden, samt der auf diesen Annahmen ruhenden *Auffassung von der durchgehenden Zweistämmigkeit des alpinen Orogens*, und die *wirklichen* Aufgliederungen liegen durchaus anderswo. Die Dinariden sind das rein *lokal*, nur *durch das Dazwischentreten des erythräischen Bruchsystems bedingte* und dank demselben *noch bis an die Südalpen heran verlängerte* und *in erythräische Richtung abgebogene Westende der asiatischen Randbogen*, die in diesem Gebiete, *vor dem Auftauchen der Südalpen enden*; sie liegen am Beginn der westasiatischen Vorstösse gegen Afrika hin und zeigen in ihrem Bau noch deren fernen Reflexe; aber eine weitere Fortsetzung gegen Westen hin finden sie als tektonisches System *nicht mehr*, weil dort einmal die Voraussetzungen für ein solches fehlen, indem der dinarische Grund-Faziesbezirk eben auf den Osten der Adria durchaus beschränkt bleibt, *lokalisiert im bosnisch-dinarischen Graben*, und andererseits *in Europa* nun die *afrikanische Schubkomponente voll und ganz die Struktur der Gebirge regiert.* Die Dinariden sind effektiv, wie EDUARD SUESS dies in seinem grossen Geiste gesehen hat, *das Ende der asiatisch bedingten Kettenzüge*, die auf dem Boden Europas, und zwar schon von Armenien an, mehr und mehr von den generell nordbewegten Ketten der wirklichen Alpiden abgelöst werden, die von der Masse Afrikas auf das europäische Vorland hin gestossen worden sind. *Die Südalpen aber sind*, im *Gegensatz* zur späteren, nicht aber zur ersten SUESS-schen Auffassung, heute *nicht* mehr als ein weiteres Glied und eine westliche Fortsetzung der Dinariden zu betrachten.

Gerade diese Erkenntnisse aber gestalten das Bild der alpinen Leitlinien unseres Kontinentes in seiner ganzen heutigen Mannigfaltigkeit durchaus natürlich; zwar wohl komplexer, aber auch mechanisch weit verständlicher, wir werden auf dasselbe jedoch erneut zurückzukommen haben.

* * *

Neben den alpinen Leitlinien Europas erscheint nun aber auch *die Entstehung* der für das nähere Verständnis dieser Leitlinien grundlegend erscheinenden Objekte des *„afrikanischen Vorgebirges"* und der demselben so weitgehend und auffallend konformen *„mitteleuropäischen Bucht"* in abermals neuem Lichte. Denn einzelne die afrikanische Vorgebirgsscholle heute weiter aufsplitternde *Bruchsysteme* sind des bestimmtesten schon *herzynischen Ursprungs* und als solche auch mit herzynischen Vulkanbauten gekrönt, wie auf europäischem Boden ganz besonders klar die Verbindung der jonischen Bruchzone und des Molisetroges mit

dem mächtigen *Porphyrvulkanismus von Recoaro und Bozen* vor allem zeigt. Und so ist es nur natürlich, wenn wir die auffälligen *Kongruenzen* zwischen den seitlichen Rändern der „mitteleuropäischen Bucht" und denen des „afrikanischen Vorgebirges" auf eine ganz direkte *Herauslösung des afrikanischen Vorgebirges aus der mitteleuropäischen Bucht* längs *gleichlaufenden alten Bruchsystemen erythräischer Richtung und Provenienz* zurückführen. Aus einem primär ganz einfachen System von *streichenden Längsgräben*, die den alten herzynischen Ketten Europas konform verliefen, und *„erythräischen" Quergräben* ist die ganze, *schon primär so merkwürdig „verbogen" gewesene alpine Geosynklinale* dieser Region entstanden. Diese Niederbrüche zu Gräben erfolgten unter mächtigen *Zerrungen*, in deren Bereich das Magma zum Teil spontan längs den Bruchzonen bis an die Oberfläche, zum „Quarzporphyrvulkanismus" der Permzeit oder später zu den basischen Ausbrüchen der Trias, zum Teil nur langsam, zu den spätherzynischen, meist obercarbonischen Intrusionen der jungpaläozoischen Tiefengesteins-Massive in die Höhe stieg, die Kruste damit im Zusammenhang durch fortgesetzte Aufschmelzung weiter reduzierte und so immer kräftiger zum Sinken und damit in den eigentlichen Geosynklinalzustand brachte. Das afrikanische Vorgebirge ist auf solche Art nicht einfach als ein zufälliger, an sich fast sinnloser Zapfen, gewissermassen als eine Art Kropf, als merkwürdiger Auswuchs der afrikanischen Nordfront in die Zeit der alpinen Früh-Orogenese eingetreten, der nur zufällig gerade in ein entsprechendes „Loch" der europäischen Gegen-„Küste" sich fügte; sondern dieses „afrikanische Vorgebirge" ist eben direkt aus dem Raum der späteren mitteleuropäischen Bucht selber, nach dem Abschluss der herzynischen Orogenese, bei Anlass der Öffnung der alpinen Tethys durch postorogene Dehnungen und eigentliche Zerrungen im Gefolge der neuerdings gegen die Pole gerichteten Schollendrift herausgebrochen worden; an seiner Front längs der mediterran verlaufenden, primär wohl als komplexe und breite Längsgrabenzone angelegten alpinen Hauptgeosynklinale, an seinen Flanken aber längs alten Bruchlinien, die im einstigen „afrikanischen" Rückland der herzynischen Ketten Europas, durchaus im Stil der erythräischen Brüche der alpinen Zeit, entstanden waren und die daher *nicht nur* die später weiterhin eigentlich *afrikanisch gebliebene* Blockmasse des heutigen alpinen Rücklandes durchsetzten, sondern auch das bei dieser postherzynischen Absetzbewegung Afrikas *nicht* mit-losgerissene, vielmehr weiter *bei Europa verbliebene* alte *Frontelement des herzynischen Rücklandblockes*. Dasselbe aber umfasste primär noch das weite, heute *zum ganz direkten Vorland der alpinen Ketten* gewordene Gebiet Mittel- und Südeuropas, von der böhmischen Masse über Schwarzwald/Vogesen und Zentralplateau bis hinab nach Katalonien, Korsika und Sardinien. Dieses herzynische Rückland als ganzes aber war eben von queren, gewissermassen „vor-erythräischen" Brüchen zersplittert, bis hinaus in die herzynischen Hauptketten der armorikanischen und variskischen Bogen, wie u. a. auch die scheinbare Fortsetzung der jonischen Bruchzone über die Bozener Porphyrspalten bis in jene der Pfälzermulde anzudeuten scheint. Und längs solchen alten, *primär-erythräischen Bruchsystemen* hat, neben dem Aufreissen der zur Bildung der alpinen Hauptgeosynklinale führenden *frontalen Längs-Zerrungszonen*, die *Loslösung des berühmten afrikanischen Vorgebirges* der ARGANDschen These aus der mitteleuropäischen Bucht stattgefunden.

Dabei hat wohl das einbrechende Meer der Trias- oder vielleicht schon jenes der Oberpermzeit die bei den eben skizzierten Vorgängen entstandenen Bruchküsten bearbeitet und *unregelmässig zurückgesetzt*, sowohl an der Front wie an den Flanken des Vorgebirges als auch an den Umrissen der mitteleuropäischen Bucht; vom Zeitpunkt der *allgemeiner einsetzenden Transgression* der Triasmeere an blieben

aber, *unter den Fluten der Tethys* und ihren mesozoischen Sedimenten, *die beiden Gegenobjekte weitgehend in ihrer Anlage und Form erhalten* und wurden wohl nur *von ihrer Unterseite her beeinflusst*, d. h. im Gefolge mächtiger Krustenaufschmelzungen in ihren *Randgebieten* dem eigentlichen *Geosynklinalraum einverleibt*. Im grossen aber haben diese *alten Schollen-Umrahmungen* die ganze mesozoische Geosynklinalphase *fast unversehrt überstanden* und konnten auf solche Art bei deren Abschluss als *alte Gegenspieler* zur *neuen Orogenese der alpinen Zeit antreten*.

* * *

Die eigenartige räumliche Stellung der liguriden und bosnischen Geosynklinalräume im alpinen Gesamtbild Europas hat uns im vorstehenden, zusammen mit dem unvermittelten Einsatz tiefmeerischer Sedimente und der grossen Ophiolith-Intrusionen im jüngeren Mesozoikum jener Gebiete, zur Auffassung derselben als ursprünglich in Form von eigentlichen *Gräben* angelegten Objekten des erythräischen Bruchsystems geführt. Aus diesen Gräben sind zweifellos geosynklinale Tröge und aus diesen in der Folge echte Geosynklinalgebirge geworden. Wohl nicht so sehr gemäss einem übertriebenen Deckenbau als solche erkennbar, wohl aber gegenüber ihrer durchaus verschieden und weit einfacher gestalteten Umgebung deutlich als solche sich erweisend. Wenn diese Entwicklung, *vom primären Graben zum Geosynklinaltrog* und zum späteren, weithin Richtung weisenden *Gebirgsstrang*, in den genannten Gebieten Südeuropas nun aber effektiv zutrifft, so müssen wir uns wohl logischerweise fragen, ob nicht auch die grosse *Hauptgeosynklinale* der alpinen Räume in den eigentlichen *Alpen*, oder gar die *Geosynklinalbildung* schlechthin, überhaupt primär mit der *Bildung von eigentlichen Gräben* und sogar Grabenreihen in ganz direktem genetischem Zusammenhang stehe.

Dass Geosynklinalräume in ihrer ersten Anlage durch *Zerrung* entstehen, wurde längst angenommen und auch unsererseits mehrfach ausgeführt. Auch auf das ruckweise Einsinken dieser Räume in der ersten Phase ihrer Bildung wurde in früheren Arbeiten schon oft hingewiesen, desgleichen auf den deutlich *an Bruchsysteme gebundenen Vulkanismus der ersten Geosynklinalphasen*, im permischtriadischen Gebiet der Alpen etwa, der mit dem weit späteren, meist erst obermesozoischen Auftreten der Ophiolith-Intrusionen in den jüngeren Entwicklungsphasen der geosynklinalen Tröge zwar räumlich in keinem direkten, dafür aber wohl einem primär-magmatischen Zusammenhang steht. Die Bejahung der oben gestellten Frage, ob nicht überhaupt *Bruch- und Grabensysteme das Geosynklinalstadium als solches einleiten*, liegt damit auf der Hand: Geosynklinalen *können* aus primären Gräben hervorgehen, und umgekehrt *können Grabenzonen mit der Zeit zu echten Geosynklinalen sich entwickeln*. Das Wesentliche dieser Wandlungen liegt dabei wohl in folgendem:

Entscheidend für den wirklichen Geosynklinal-Charakter eines Gebietes ist die *gesteigerte Mobilität der Kruste* des betreffenden Erdrindenstreifens. Diese Mobilität, d. h. genauer die erhöhte Empfänglichkeit gegenüber tangentialen Impulsen, ist aber *eine Funktion eingetretener Krustenreduktion* durch das Mittel *magmatischer Krustenaufschmelzung* über grössere Areale hinweg. Eine *Grabenzone* kann sich durch Zerrung und damit verbundener, aber erst nach subkrustalem Abgang von Masse durch den Graben-Vulkanismus wirklich als solche ermöglichter *Senkung* ohne weiteres bilden, aber sie *bleibt* so lange noch weiter ein mechanisch *starrer*, wenn auch versenkter Rindenstreifen, als der Graben*boden* und mit demselben auch die benachbarten Graben*ränder* nicht *durch weitgehende subkrustale Aufschmelzungen* in entscheidender Weise *von der Tiefe her reduziert und damit*

geschwächt, gerade dadurch aber, aus nunmehr isostatischen Gründen, automatisch *auch weiter versenkt* werden. *Erst im Verlauf dieser regionalen und meist langanhaltenden Krustenschwächung* erlangt die primäre, in vielen Fällen zunächst nur bescheidene Grabentiefe auch *die für die echten Geosynklinalen charakteristischen Tiefen* und vor allem *jene Mobilität*, die als *notwendige mechanische Voraussetzung* für den *erst unter diesen Umständen* überhaupt *möglichen radikalen Zusammenschub zum enggestauten Kettengebirge* zu gelten hat. Ursprüngliche Grabenzonen *können* so effektiv im Verlauf ihrer Geschichte zu echten Geosynklinalen werden, aber nur durch das Mittel fortgesetzter tiefmagmatischer Krustenaufschmelzung am Unterrand der gesunkenen Grabenschollen. Dass solche Aufschmelzungen ganz naturgemäss in erster Linie an tiefgehenden Bruchzonen ansetzen, da dort das Magma den leichtesten, weil am wenigsten gehemmten Aufstieg in die Kruste findet und damit *in der ganzen weiteren Nachbarschaft dieser Bruchzonen* erst recht eigentlich *aktiv* wird, ist abermals klar. Die Entstehung von Geosynklinalen auch alpinen Ausmasses aus primären Grabensystemen dürfte damit ohne weiteres gegeben sein. Das zeigt u. a. auch die Geschichte der atlantischen Tiefen.

Bei diesen Betrachtungen aber stellen sich weiter wichtige Probleme allgemeiner Natur und prinzipieller Bedeutung, die vielleicht geeignet erscheinen möchten, auch in die Anschauungen über die *zeitliche Entwicklung der Magmengeschichte im subkrustalen Untergrund der Erde* einige neue Gesichtspunkte als weiterer Abklärung wert zu tragen und zur Diskussion zu stellen. Was bedeutet der auffällige *Wechsel* von der jeweiligen *sauren Endphase* eines magmatischen Zyklus im *synorogenen und teils auch noch spätorogenen* Stadium desselben zur in der Folge über lange Zeiten praktisch wieder ausschliesslichen Förderung *basischen* Materials in den *initialen und geosynklinalen* Phasen des nachfolgenden Zyklus? In diesem Zusammenhang stellt sich weiter auch die Frage, *was für Magmen besorgen überhaupt die für die Schaffung echter Geosynklinalen unumgänglich notwendige Krustenaufschmelzung*? Basische oder saure?

Gegen den Schluss der herzynischen Paroxysmen intrudieren in erster Linie saure Magmen, in Form der syn- oder post-tektonischen Granite oder Granodiorite des oberen Carbons, und es ist durchaus möglich, dass bereits hier die maximale Entwicklung der magmatischen Differenziation zum sauren Pol hin erreicht worden ist. Denn bereits im untern Perm stellen die Porphyrite, Melaphyre und Diabase einen höchst respektablen Hauptanteil am postherzynisch geförderten vulkanischen Material, und in der Trias sind es praktisch, und zwar stellenweise bereits vom unteren Muschelkalk an, fast ausschliesslich basische Magmen, die die damaligen Oberflächen erreichten. Von da weg gelangen wir auf direktem Wege zum Förderstadium der ophiolithischen Magmen in der Jura- und Kreidezeit, ja bis ins Eozän hinein, um zur Zeit der tertiären Paroxysmen wiederum mit einer sauren Endphase den Schlussabschnitt des orogenen und des magmatischen Zyklus zu erreichen. Was bedeutet dies?

Die geförderten Magmen verändern sich im Ablauf des orogenen Zyklus ganz gesetzmässig vom sauren zum basischen und *abermals zum sauren Pol.* Die chemische Zusammensetzung der geförderten Magmen untersteht somit klar einem ausgesprochenen *zyklischen Wechsel.* Was aber ist die *Ursache* dieses grossartigen immer neu sich wiederholenden magmatischen Zyklus, dieser stets wieder sich *erneuernden*, und zwar stets *gleichsinnig* sich wieder abspielenden *chemischen Vorgänge* in der magmatischen Zone des subkrustalen Untergrundes? Und in was liegt das tiefere Geheimnis dieser so auffallend zyklisch ablaufenden magmatischen Geschichte?

Differenziation und Assimilation sind auf jeden Fall die Vorgänge, die den *stofflichen Bestand der Magmen*, mit deren Erstarrungsprodukten wir überhaupt in Berührung kommen, *regieren* und *regulieren*. Dieselben werden daher in erster Linie auch, gemäss den ihnen von den jeweiligen tektonischen Gegebenheiten der Kruste verschafften Möglichkeiten, den in Frage stehenden gewaltigen *Zyklus der Magmengeschichte* beherrschen.

Das generelle und allgemeine *Tiefenmagma* ist wohl ein *basisches*, gemäss schon den allgemeinen Dichteverhältnissen in der Erde. Dabei sind Variationen in der näheren Zusammensetzung von Ort zu Ort oder Areal zu Areal in keiner Weise ausgeschlossen, sondern als durchaus natürlich gegeben auch anzunehmen. In den *Geosynklinalgebieten* gelangt solches Tiefenmagma, das „*Sima*" im Sinne von EDUARD SUESS, zur Intrusion, und *saure* Differenziate fehlen zunächst zum weitaus überwiegenden Teil. Solche sauren Differenziate kommen erst während und sogar besonders am *Schluss der Gebirgsbildung* in den bereits *zusammengeschobenen* Geosynklinalräumen, aber auch da scheinbar nur unter besonders günstigen Umständen und auch hier vor allem durch Bruchlinien erleichtert, zur Intrusion und Extrusion. In den daraufhin *neu entstehenden jüngeren Geosynklinalanlagen* wird jedoch abermals, und zwar *schon in den frühen Stadien* der Geosynklinalgeschichte, bereits wieder *basisches* Material gefördert. Wie etwa die fast ausschliesslich basischen Laven und Tuffe der Porphyrit/Melaphyrgruppe in der ladinischen Stufe der Südalpen in voller Klarheit zeigen. *Wo sind hier die sauren Differenziate des eben abgeschlossenen Zyklus geblieben*, und *warum gelangt so rasch erneut basisches Material* zur praktisch ausschliesslichen Förderung? Diese Widersprüche lassen wohl nur eine diskutable Lösung zu:

Die sauren Differenziate bilden sich im letzten Stadium der Geosynklinalphase, infolge erleichterter Abkühlungsvorgänge nur unter relativ dünn gewordenen geosynklinalen Krustenstreifen und gelangen bei der Gebirgsbildung oder gegen die letzten Aufwölbungsphasen derselben dann zur Intrusion in die sog. syn- und post-tektonischen Batholithen der Gebirgsgürtel. Die *sauren Differenziate eines Zyklus wären somit überhaupt auf den jeweiligen Orogengürtel beschränkt* und bildeten sich gemäss diesen Anschauungen unter den dicken Schollen der zu einem bestimmten Orogen gehörigen Vor- und Rückländer – und Zwischengebirge – überhaupt nicht aus, oder nur lokal, wo Tiefenmagma längs Bruchzonen relativ rasch bis in höhere Rindenteile, aber nicht bis durch diese hindurch, gelangen konnte. Daher auch das gewaltige *Vorherrschen der Basalte* in den *synorogenen Extrusionen der starren Schollen*. Die *Menge der sauren Differenziate* wäre damit eigentlich jeweilen so *gering* und auch so *lokal gehäuft, dass mit der Intrusion und der Verfestigung der post-tektonischen Stöcke* und der aus deren Vereinigung in der Tiefe entstehenden Granodiorit-Stämme sowie dem *weiteren Ablauf des orogenen Vulkanismus*, deren *Vorrat in der Tiefe bereits erschöpft* sein würde und demnach *automatisch* bereits *in den ersten orogenen Nachphasen* schon wieder *basisches* Material als Nachschub aus grösseren Tiefen zur Förderung käme. Oder die spätere neue Geosynklinalzone reisst überhaupt so weit vom nächstälteren geosynklinal bedingten Gebirgsgürtel auf, dass schon deswegen nur wieder basisches Tiefen-Material aktiviert wird und in die werdende Geosynklinale gelangt. Beide Fälle sind hier möglich, und die Verbreitung der sauren Ergüsse eines bestimmten Zyklus in der Nachbarschaft der demselben zeitlich entsprechenden orogenetischen Zonen, sowohl im Perm nach dem herzynischen Zyklus, wie im Jungtertiär und Quartär nach dem alpinen, gäben so eine gewisse Bestätigung dieser These ab. Dass dabei dem Porphyrit-, Melaphyr- und Quarzporphyrvulkanismus des Perms schon im Ladin der rein basische Vulkanismus der Trias folgt, erscheint als gute Be-

kräftigung derselben. So weit liesse sich alles wohl vertreten, wie aber steht es mit der geforderten *Krustenaufschmelzung* und *wo ist das bei derselben durch das Magma assimilierte Material* zu suchen oder hingekommen?

Die Antwort auf diese Dinge wie auch auf die letzterwähnten hat wohl in erster Linie die moderne Petrographie, allerdings in engster Zusammenarbeit mit der gesamtgeologischen Erkenntnis, zu geben, aber es scheint mir angesichts der geologischen Gegebenheiten *keine andere Möglichkeit* zu bestehen, als dass *das basische Magma der Tiefe* in erster Linie, beginnend auf den Bruchsystemen der durch Zerrung sich bildenden Grabenzonen, *die Krustenreduktion durch sukzessive Aufschmelzung bis zur Ausbildung der mobilen Geosynklinalhaut besorgt.* Denn wie könnte sonst gerade in diesen geosynklinalen Schwächezonen der Erdrinde stets nur *ophiolithisches* und nie ein wirklich *saures* Differenziat aufdringen? *Was aber geschieht mit dem aufgeschmolzenen, doch vornehmlich salischen Material der bei diesen Vorgängen aufgelösten alten Krustenareale?* Das als Abkömmling des Grundgebirgssockels der Lithosphäre doch wohl eine solche recht *saure* Zusammensetzung haben *musste.* Eine gewaltige Menge von Kieselsäure, Alkalien, Kalk und Tonerde muss im Gefolge dieser Krustenaufschmelzung mit Sicherheit *dem aufschmelzenden Tiefenmagma zugeführt* und in demselben *aufgelöst* worden sein, und *trotzdem* erscheinen dann *von diesem jungen Mischmagma her* doch nur *ophiolithische,* d. h. *immer noch basische* und sogar *ultrabasische Körper* im geosynklinalen Untergrund und den geosynklinalen Sedimenten selber. *Das die Krustenaufschmelzung vollziehende Magma muss damit ausserordentlich basisch sein,* dass *auch nach erfolgter Einschmelzung grosser salischer Krustenteile* immer noch *nur ein gabbro- bis gabbrodioritisches Mischmagma zur geosynklinalen Intrusion* und, selbstverständlich, abermaliger *weiterer Differenziation* gelangen kann. *Das Tiefenmagma, das die Krustenaufschmelzung in erster Linie besorgt, kann daher prinzipiell überhaupt nur ein peridotitisches ultrabasisches,* und damit *nur ein „Sima" im wahren Sinne des Wortes sein.* Und nicht ohne tieferen Grund und nur so von ungefähr tanzt gerade das *peridotitische* Magma mit seinen durchaus einmaligen stofflichen Eigenheiten dermassen ausgefallen aus der Reihe der übrigen bekannten, viel mehr verwandtschaftlich einander verbundenen Magmenfamilien der Erde.

Dieses ultrabasische, *„primär"-peridotitische Tiefenmagma*[1]) wandelt sich nun im Laufe der Krustenaufschmelzung und damit der Geosynklinalphasen eines orogenen Zyklus – durch Aufnahme von Kieselsäure, von Tonerde, von Kalk und Alkalien, die mit Ausnahme der ersteren dem wirklich ultrabasischen Magma ja überhaupt fehlen – immer mehr zu einem *gabbroiden bis höchstens gabbrodioritischen Mischmagma,* das in der Folge dann, als nunmehriges *Stammagma der Ophiolithe, nach den Gesetzen der Differenziation* sich abermals weiter aufteilt und von dem sich, nach vollzogener ophiolithischer Sekundärdifferenziation, letzten Endes dann *auch die jüngeren, intermediären und sauren Rest-Differenziate der syn- und postorogenen Phasen* abspalten. In den *embryonalen* Phasen der Orogenese gelangt *nur* basisches, relativ wenig differenziertes, *ophiolithisches Mischmagma,* und zwar in erster Linie nur längs zur *speziellen Intrusion besonders einladenden Schubflächenscharen* in die geosynklinale Kruste und deren junge Sedimentbedeckung, oder gar bis auf den Meeresgrund, und erst von da ab vollzieht sich die weitere

[1]) Das allerdings seinerseits ursprünglich, aber schon im astrischen Zeitalter der Erde, durch grossartige Saigerungsprozesse, im Sinne der allgemeinen Ordnung der planetaren Materie nach der Schwere, von den zur ersten Lithosphäre allmählich erstarrenden äusseren Magmenhüllen abdifferenziert worden ist, als primäre und bis zum heutigen Tage erhaltene basische Unterschicht derselben.

klassische Ausdifferenziation des nach dem Abgang der Ophiolithe verbliebenen primär-ophiolithischen Misch- und nunmehrigen Restmagmas. In einem relativ *nur kurzen Zeitintervall*, zwischen der Intrusion der Ophiolithe und jener der granodioritischen Gesteine der pazifischen Sippe. Diese *knappe Zeit zur Abspaltung einer ausgedehnten sauren Fraktion ist es wohl*, welche unter diesen Umständen nur eine relativ *geringe Menge solcher saurer Restmagmen* erstehen liess, gerade genug, um damit die syn- und post-tektonischen Intrusionen und einen Teil der gleichaltrigen Extrusionen zu speisen[1]).

Anders ist es wohl in den seit langem zu dicken und gegenüber den orogenetischen Ereignissen weitgehend *stabil bleibenden Schollen* erstarrten Grossarealen der alten irdischen *Kontinentalmassen*. Da geht die Magmengeschichte wohl wesentlich andere Wege und entwickelt sich gewiss auch *weit langsamer und kontinuierlicher* als in den grossen Störungszonen der zwischen den starren Schollen immer weiter aufreissenden Geosynklinalen als den Grundanlagen späterer Gebirgsgürtel der Erde. Da können *saure Differenziate* sich gewissermassen *in aller Ruhe und in grossem Ausmass* bilden, weil hier das basische Tiefenmagma nur äusserst *langsam*, infolge der Mächtigkeit der Rinde in diesen starren Schollen, und in erster Linie wohl auf alten Bruchnetzen in die Höhe steigt, aber *infolge Ausbleibens eigentlicher Rindenzerrungen* eben *nicht zu allgemeiner Krustenaufschmelzung angeregt* und damit auch nicht *zu überstürzten chemischen Veränderungen* verführt wird. *Assimilation findet allerdings auch hier des bestimmtesten statt und wird von den stets wachen Differenziationsvorgängen begleitet*; aber alles geht hier eben gewissermassen einen *normaleren* und *langsam kontinuierlichen Gang*. In den ausgesprochenen *Zerrungszonen der werdenden Geosynklinalräume* aber dringt Tiefenmagma, gewissermassen unvermittelt aktiviert, relativ *rasch* vorwärts, die *Krustenaufschmelzung* nimmt infolge der *tektonischen Verlockung* und der durch dieselbe gesteigerten *magmatischen Aktivität grosse Ausmasse an* und das *Tempo der magmatischen Entwicklungen* wird dabei ein ausserordentlich *stürmisches*. Damit scheidet sich der *geosynklinale* und später *orogene Magmatismus* in fundamentaler Weise von den langsameren und gewissermassen *temperierten* magmatischen Vorgängen in der Geschichte der erstarrten *alten Schollen*[1]).

Für die *Geosynklinalen* und die späteren *Gebirgszonen der Erde* aber dürfte der oben geschilderte Ablauf wohl in beträchtlichem Masse zutreffen, *für jeden orogenen Zyklus*, und damit für die magmatische Geschichte jener Gebiete, in denen wir dieselbe anhand der Differenziations- und Intrusionsabfolge am ausgiebigsten studieren können. *Assimilation* schafft dort *aus dem „primären" ultrabasischen Magma der Tiefe*, d. h. dem eigentlichen *Sima*, *im Gefolge der geosynklinalen Krustenaufschmelzungen* zunächst ein schliesslich *recht homogenes Mischmagma*, das dann durch *gewöhnliche magmatische Differenziation* sich weiter *aufspaltet* in die ungeheure chemische Mannigfaltigkeit der vielen Teilmagmen, deren Erstarrungsprodukte wir aus allen Gebirgsgürteln der Erde, den alten und den jungen, kennen; zunächst in die schon vielfältigen, im ganzen aber immer noch *basischen* und abermals ultrabasischen *Differenziate* der *geosynklinalen Ophiolithe* und schliesslich in die *sauren Fraktionen*, die dann während der *orogenen Paroxysmen* zur weiteren Intrusion in die fast fertigen Gebirgsstrukturen gelangen und dort zu den *syn-*

[1]) Vielleicht sind aber auch grossartige Kernreaktionen im Gefolge regional – durch Temperatur- und Druckabfall in der der Abkühlung und dem tektonischen Geschehen besonders ausgesetzten Kruste – ausgelöster Atomaufspaltung für die Entstehung ausgedehnter isolierter saurer Magmenherde im Bereich der Lithosphäre in weit höherem Masse bestimmend geworden, als wir dies heute noch zu übersehen vermögen.

und postorogenen Granodioritkörpern erstarren oder im *spätorogenen Vulkanismus* weitgehend ausbrechen. Wobei abermals, besonders bei den Vorgängen, die zur *Intrusion* der grossen Granodiorit-Batholithen, die in der Tiefe wohl weitgehend sich zu den eigentlichen Granodiorit-Stämmen vereinen, *ausgedehnte Einschmelz- und Assimilationsphänomene* eine *ausschlaggebende*, zunächst *raumschaffende*, aber auch den *Chemismus der entstandenen Teilmagmen* weiter und *vielleicht sogar* beträchtlich beeinflussende Rolle spielen können, oder wo durch grossartige Injektionsvorgänge der tiefere Untergrund in grossem Ausmass weitgehend verändert und schliesslich magmatisiert, und erst in einer folgenden Abkühlungsphase „granitisiert" wird.

Die Idee des peridotitischen Tiefen- und Grundmagmas aber ist an sich nicht neu; sie ist in den letzten 15 Jahren gegenüber der These vom nur rein-basaltischen Tiefenmagma von namhaften Petrographen immer wieder vertreten und u. a. auch von NIGGLI und BURRI als durchaus diskutabel betrachtet worden. Sie ist aber bestimmt, wie überhaupt die ganze Magmengeschichte, noch weiter zu überprüfen, anhand des geförderten Magmenmaterials, anhand aber auch der tektonischen Geschichte der Erde und ihrer unerlässlichen Grundlagen.

* * *

Kehren wir nach diesem Exkurs in die subkrustale Tiefe nun aber wieder zurück zur *Geosynklinalbildung aus primären Grabenzonen* und überprüfen wir diese Auffassung noch kurz am *Beispiel der alpinen Geosynklinale*:

Da zeigt sich, dass nicht nur eine ganze Reihe von Besonderheiten in den Faziesräumen der Alpen sich mit der eben geäusserten Anschauung in zwangloser Weise verstehen lassen, sondern dass diese Vorstellung einer solchen Entstehungsweise alpiner Tröge *aus älteren Gräben* uns sogar über manches bisher schwerverständliche *Dilemma* der alpinen Geologie hinweghelfen könnte, und eine Unmenge stratigraphischer Verwandtschaften, aber auch brüsker Diskrepanzen im Bau der Alpen, in durchaus neues und unerwartet klares Licht zu stellen geeignet wäre.

Zunächst ist natürlich als Grundlage des alpinen Gesamttroges im heutigen Raume der Alpen ein *Längsgraben* anzunehmen, der, in ähnlicher Weise wie heute das nordalpine Molassebecken in Bezug auf die Alpen, oder noch besser wie etwa der Pfälzergraben am Südrand des rheinischen Schiefergebirges, weitgehend konform, wenn auch durchaus nicht immer parallel, dem herzynischen Kettenstreichen des mitteleuropäischen Sektors verlaufen wäre. Dass solche Längsgräben in weitem Umkreis tatsächlich als durchaus bekannte Objekte auf der Erde existieren, brauche ich wohl hier nicht weiter hervorzuheben; hingegen scheint mir für die einstige *Existenz* eines solchen *Längsgrabensystems* im *alpinen Haupttrog Europas* ein kurzer Hinweis auf die nachfolgend aufgeführten Tatsachen von einigem Belang:

In jedem Grabensystem sind *brüske Schwankungen der Meerestiefen quer zum Grabenstreichen*, d. h. in erster Linie längs den eigentlichen Rand- und auch eventuellen Innenbrüchen zu erwarten und damit zusammen ein recht *unvermittelter Wechsel* der nunmehr sich herausbildenden neuen Sediment-Fazies von Schelfmeer- bis zu weitgehend tiefmeerischem Charakter. Aus dem alpinen Bereich kennen wir nun effektiv zwar wohl seit langem solche *brüsken Fazies-„Übergänge"*, sie wurden aber bisher meistens nur mit dem schroffen Aufstieg der Steilfronten der jünger-mesozoischen Geantiklinalschwellen aus den denselben vorgelagerten jeweiligen Vortiefen in Zusammenhang gebracht. In Tat und Wahrheit liegen aber hier die Dinge weit komplexer, auch wenn wir in deren systematischer Erkenntnis, quer durch die Wirrnisse der alpinen Tektonik hindurch, erst an einem Anfang stehen.

Zunächst ist möglich, dass, wie ich teilweise bereits 1918 vermutete, schon die *permischen* Sedimente der alpinen Zone in gewissen grabenartigen Vertiefungen ganz besonders sich häuften, wo, durchaus vergleichbar den heutigen zentralasiatischen Grabengebieten, in erster Linie nur *kontinentaler Schutt* zum Absatz kam: helvetischer Verrucano im Norden, südalpiner im Süden; dazwischen, bis auf die Briançonnaiszone und den ostalpinen Bereich, nur äusserst spärliche Verbreitung oder überhaupt völliges Fehlen des Perms. In der *Trias* fällt zum mindesten in zwei Zonen ein *auffallend brüsker Sprung*, in Fazies und Mächtigkeit, auf: helvetische und nordpenninische Zone erscheinen mit ihren durchaus nur geringen Triasmächtigkeiten als ausgeprägtes gemeinsames Hochgebiet gegenüber dem südgermanisch-schwäbischen Trograum im Norden, der Briançonnaiszone im Süden. Und jenseits dieses effektiv nordalpinen Hochgebietes erkennen wir im alpinen Querprofil noch mehrmals durchaus analoge, nur über ganz kurze Räume sich vollziehende Fazieswechsel, so zwischen einem südpenninischen Hochgebiet und dem recht unvermittelten Einsatz der ostalpinen Trias mit ihren gegen oben direkt sprungweise mächtiger werdenden Unterstufen, vom Nordrand der Grisoniden bis in die Bernina-Decke hinein. Die Beispiele liessen sich leicht vermehren, aus dem Mittel- und Oberostalpinen oder wieder dem südalpinen Raum, dessen ausgebreiteter Vulkanismus gerade unter diesen Gesichtspunkten hier ganz besonders stark in die Augen springt.

Der helvetische *Lias* setzt, nach den Untersuchungen R. Trümpys in den Glarner Alpen, an primär nach Süden staffelartig niedersinkenden Bruchtreppen höchst unvermittelt ein: er füllt eine eigentliche, gegen Süden sich immer mehr akzentuierende Grabentiefe aus, die mit wenigen, recht geringfügigen Innenstörungen unter sonst stetiger Vertiefung durch *das ganze nördliche Penninikum* bis an die nunmehr zur Hochzone gewordene Achse des zentralen Penninikums im Briançonnais-Streifen hineinreichen dürfte. Das *Briançonnais* stellt gerade zur Liaszeit gegenüber seiner Umgebung nicht mehr eine grabenartige Vertiefung wie im Perm und während der Trias dar, sondern sehr deutlich eine Art regelrechten und relativ nur schmalen *Horststreifens*, der im übrigen ganz klar als die erste Anlage des späterhin berühmten und so auffallenden Briançonnaisfächers aufgefasst werden kann. Derselbe ist erst an der Wende Trias-Jura oder sogar erst im unteren Jura ganz unvermittelt und wohl an den gleichen alten Längsbrüchen, an denen seinerzeit der Briançonnaisgraben, zum mindesten zu Beginn der Trias, schon eingesenkt worden war, unter dem Einfluss tangentialer Impulse von den unterdessen weiter niedergesunkenen Nachbargebieten her, aus seiner alten Umgebung brüsk herausgehoben worden. Als schmaler, aus dem alten Graben keilartig emporgetriebener Längshorst innerhalb des penninischen Raumes, auf dem nun das Rhät und der Hauptdolomit der Obertrias, weitgehend sogar auch die karnische Stufe, vollständig zum Abtrag gelangten und der so steil gegen die beidseitigen nunmehrigen Tiefenräume des späteren Sub-Briançonnais einerseits, des piemontesischen Schistes-lustrés-Troges andererseits abfiel, dass der im Briançonnais-Streifen nun in erster Linie abgetragene Hauptdolomitschutt in jenen Rinnen zu mächtigen Liasbreccien sich häufen konnte.

Diese sich hier abzeichnende *Horstgrabengliederung* innerhalb der alpinen Geosynklinale wird aber auch weiterhin von Bedeutung. Denn wenn wir heute die Schichtreihen des Briançonnais und jene des unterostalpinen Raumes durch tiefe Schistes lustrés- und sogar Radiolaritrinnen und mächtige Ophiolithmassen getrennt sehen, oder uns andererseits der weitgehend analogen Aufgliederung der helvetischen und der Falknisserien während der Malm- und Kreidezeit erinnern, d. h. der weitgehenden Verwandtschaft von alpinen Faziesgebieten, die heute

sicher durch den ganzen penninischen Tiefenraum klar geschieden erscheinen, so sind diese *verwandtschaftlichen Beziehungen* zwischen den als solche nunmehr weit getrennten Serien wohl auf den jeweiligen *gleichartig* oder auf ähnliche Weise *sich herausbildenden Horstschollencharakter* derselben zurückzuführen, die tiefgehenden *Trennungen* derselben aber auf die zwischen diesen alten Horsten erst neu und scharf eingetieften *Grabenrinnen*. Deren gesteigerte Mobilität endlich geht auf gleichzeitig stattgehabte kräftige Krustenaufschmelzungen zurück, die weiterhin auf das engste, zunächst mit der berühmten Spezialmetamorphose der alpinen Schistes lustrés, und endlich mit den später einsetzenden Ophiolith-Intrusionen in den penninischen Trögen genetisch verbunden sind.

So kann praktisch *durchaus dieselbe* oder eine zum mindesten ganz ähnlich entwickelte *Hochschollenfazies* sowohl in der *unterostalpinen* Zone der Falknis/Sulfluh- und der Klippendecke als auch in der penninischen Axialzone des *Briançonnais* auftreten und brauchen auf solche Art, wie schon mehrfach dargelegt, die bestehenden *faziellen Beziehungen*, ja sogar paläontologisch voll begründete *faunistische Verwandtschaften* zwischen den genannten Elementen, an sich noch in keiner Weise auch auf einen *direkten tektonischen Zusammenhang* derselben, zwischen Briançonnais und Klippendecke der Préalpes etwa, zu weisen. Denn fazielle Analogien und gleichartig gegliederte stratigraphische Serien können auf *analoge Entwicklungsgeschichte in den verschiedenen Horststreifen* des alpinen Haupttroges zurückgehen, und *faunistische Beziehungen und Verwandtschaften* sind ohne weiteres immer möglich geworden *auf dem Umweg über die seitlichen Enden der trennenden Trogrinnen*, wo diese im Streichen irgendwie zwischen den alten Hochgebieten ausheben, und die wir gerade für den penninischen Haupttrog, gemäss seiner Faziesverteilung, zum allermindesten im Osten der Hohen Tauern und im Süden Korsikas, wahrscheinlich aber schon in dazwischen liegenden Gebieten, vielleicht in Bünden und Ligurien, anzunehmen haben.

Die Schistes-lustrés-Gebiete der Alpen würden so als zwar langgestreckte, aber schliesslich doch beidseits in ihrem Streichen axial aushebende, im weiteren aber wohl auch etwas asymmetrische eigentliche *penninische Längsgräben* zwischen den stehengebliebenen oder frisch herausgehobenen *Horst-Schollenstreifen* der *nordhelvetischen*, der *Briançonnais-* und der *unterostalpinen Zone* zu deuten sein, auf jeden Fall im Lias und Dogger, und mit grösster Wahrscheinlichkeit auch im Malm und stellenweise sogar in der Kreide, und es erscheint weiterhin durchaus möglich, dass diese Längsgliederung bereits in der Geosynklinalphase zu verschiedenen Zeiten auch durch *quere Bruchsysteme* recht empfindlich gestört und im einzelnen sogar beträchtlich modifiziert worden wäre. Dass *transversale Verschiebungen* beispielsweise schon recht früh die frontale ostalpine Horstzone in mehreren Staffeln ostwärts langsam immer weiter nördlich vorgeschoben hätten, wodurch ganz von selbst die auffallende *Einengung des helvetischen Raumes im Osten des Allgäu* und endlich auch das wie es scheint endgültige *Verschwinden der westalpinen Schistes-lustrés-Gräben im Osten der Tauern* genetisch verständlich würden. Könnte nicht sogar auch die in bestimmten Sektoren der Alpen immer wieder erkennbare besondere Häufung der Ophiolithe auf solche querbruch- oder auch nur flexurbedingte Zergliederung einer primär weit einheitlicheren penninischen Grabenzone grossen Stils in verschiedene Einzelsegmente hinweisen? In dem Sinne etwa, dass die grossen Ophiolithzonen der Westalpen und des Wallis, Bündens und der Glockner-Senke tiefer eingebrochenen alten Quergräben entstammen würden, die ophiolithärmeren oder gar -freien Zonen – wie etwa Ost- und West-Tauern oder Tessin – aber als sekundäre Querhorste in der penninischen Gesamtzone erschienen. Worauf dann schliesslich die auf solche Art auch quer zu ihrem Streichen

aufgegliederte penninische „Graben-Geosynklinale" als Ganzes vom ostalpinen Block und seinen Unterelementen als der gewaltigsten Schubmasse der Alpen überfahren und weiter deformiert worden wäre. Dass eine solche primäre *Horstgrabengliederung* des alpinen Geosynklinalraumes auch wesentlich mithelfen könnte, die bekannten *grossen Faziesdifferenzen* zwischen verschiedenen tektonisch benachbarten Einheiten der heutigen Alpen mit relativ *weit geringeren Verschiebungsbeträgen* zu verstehen, dürfte als weiterer *Vorteil für die Deutung der alpinen Tektonik* im Rahmen der *regionalen Zusammenhänge* vermerkt werden. Nicht dass dadurch die grossen, wirklich im Gebirge *sichtbaren* Hauptüberschiebungen in den Alpen als solche wesentlich berührt würden, wohl aber manches kleinere Phänomen, besonders wohl in der penninischen Zone. Diese wenigen Andeutungen mögen, zusammen mit einem Hinweis auf die weiterhin möglichen mechanischen Auswirkungen auch der weit *voralpinen* und vielfach *quer* zum heutigen Gebirge laufenden altvererbten *Grundgebirgsstrukturen* auf den alpinen Bau, genügen, der weiteren Untersuchung des alpinen Haupttroges und des alpinen Baues neue Möglichkeiten zu weisen. *Die Entstehung mobiler Geosynklinalen aus komplexen alten Grabensystemen* und *der Einfluss der alten Grundgebirgsstrukturen auf den alpinen Bau* müssen daher noch weiter und über grosse Räume genauer untersucht werden, samt den Ursachen der so wichtigen Faziesveränderungen im Streichen.

* * *

Auf jeden Fall aber haben wir gesehen, welch entscheidende und grosse Rolle, seit dem herzynischen Geschehen und bis hinein in die alpinen Paroxysmen und das heutige Bild Südeuropas, *die Aufteilung der kontinentalen Blöcke* durch *alte quere Bruchsysteme* in verschiedene *grosse Einzelschollen* gespielt hat. Auf das durchaus *eigene Spiel* solcher *Sonderschollen* können wir nun aber heute nicht nur die Entstehung der alpinen Hauptlinien zurückführen wie vorhin gezeigt, sondern in grossartigem Maßstab auch die weiteren *späten Deformationen der primären Ketten*, die heutigen, in so grossartiger Weise aneinandergeketteten Haupt-Gebirgsbogen der Westalpen und der Ostalpen, die besondere Einengung der Westalpenschlinge, die zum grössten Teil gegenüber den alpinen Elementen renegante Deformation des Untergrundes der Po-Ebene, die Kettenverknickung von Genua, die Zurückschiebung des primär in entgegengesetzter Richtung, d. h. gegen den korsischen Block vorgefalteten Apennins auf die heutige Po-Ebene, d. h. das einstige Rückland dieser Kette, die Akzentuierung des umbrischen Bogens, die weitere Deformation des Abruzzenschelfes bis hinab nach Kalabrien, die „heutige Kettenbeugung" nach Sizilien, die Bruchsysteme Kalabriens, die Vulkanspalten zwischen Ätna und liparischen Inseln, die grosse Kettung der Faltenelemente und das gewaltige Bruchsystem zwischen Tunis und Sizilien, den Sondervorstoss des Balearenbogens und endlich im Osten auch die weitere Akzentuierung oder sogar vorerst die Bildung der berühmten Karpathenschleife durch das Zusammenschweissen primär durchaus verschiedener Einzelelemente.

Ein *Vorstoss Korso-Sardiniens* in der Richtung *auf Genua hinauf* erklärt ohne weiteres sämtliche Phänomene des „genuesischen Vorstosses" gegen Norden und Nordosten, von der ligurischen Achsenverknickung und der Verstärkung der Westalpenschlinge bis zur Akzentuierung des alpinen Deckenbaues und des Alpenbaues schlechthin vor diesem Sektor. Vielleicht sogar die Vorlandreaktionen, die über die Akzentuierung der autochthonen Massivzone und die tektonische Aktivierung des Molassebeckens schliesslich zur Auffaltung des Juragebirges und zur heutigen Aufbeulung des Schwarzwaldblockes geführt haben. Natürlich ist dabei

dieser korso-sardische Block im Prinzip von der catalanisch-iberischen Masse getrennt, als durchaus *eigenes und relativ nur schmales Schollen-Individuum* gegen Norden und Nordosten getrieben worden, wie vor allem die weit aufgerissenen Gräben Westsardiniens dies dokumentieren, aber im Grunde bildet dieser Vorstoss Korsardiniens nur einen an sich recht bescheidenen *Teil* der mächtigen und durchaus *allgemeinen Blockbewegungen*, die im westlichen Mittelmeer ein ganzes ausgedehntes *Schollenmosaik* ergriffen und dasselbe als Ganzes, vergleichbar einem System auf engem Raum zusammengetriebener und dort vielfach sich gegenseitig verklemmender *Eis-Schollen*, nach Norden gestossen haben.

So drängt, zwischen den Brüchen der sizilianischen Strasse und dem adriatischen Randbruch zwischen Tarent und Rimini, der südliche Teil der *tyrrhenischen Scholle* auch *nach* erfolgtem Zusammenschub der Westalpen und des primären Apennins noch weiterhin kräftig nach Norden, mit dem *jonischen Block* und dem „Faltenbogen" der *Cyrenaika* im weiteren Hinterland. Der südliche Teil dieses Schollenstreifens deformiert als heute versunkene jonische Masse in jüngster Zeit noch die *kalabrische Beugung* resp. den kalabrischen Bogen des Atlas-Systems und begründet damit eine erneute junge Heraushebung des schmalen kalabrischen Massivs samt der berühmten Hebung des kalabrischen Pliozäns. Er akzentiuert damit aber weiter auch die Bruchlinien, Quertiefen und Erdbebentendenzen Kalabriens und Siziliens samt dem sizilianischen und liparischen Vulkanismus und den offenbaren queren Verschiebungen längs der jungen Öffnung der Strasse von Messina. Der Nordstoss dieses Schollenriemens prägt aber, durch das Mittel des damit verbundenen resp. veranlassten gleichzeitigen weiteren Ausweichens der tyrrhenischen Blockmasse gegen Norden und Osten, auch eine abermalige *Akzentuierung des umbrischen Bogens* und der *toskanischen Beugung*, fördert die Zerreissung des alpiden Faltenstranges im sardischen Raum und, an der Ostflanke des tyrrhenischen Blockes und so quasi nebenher, den *weiteren Zusammenschub* des längs primär erythräischen Linien bereits schon vielfach zu steifen und in sich weitgehend zerbrochenen Falten gegen das Tyrrhenische Meer hin bewegten *Abruzzenschelfes* in nunmehr *gegen die Adria* ausweichende Elemente und vor allem die grossartige Herausbildung und Akzentuierung des tyrrhenischen Halbkreises in spätmiozäner oder gar noch pliozäner Zeit. Das brüske „*Umschwenken*" des *Balearenbogens*, dessen wirkliche primäre Front, in gerader Fortsetzung der Guadalquivirlinie Andalusiens, gerade FALLOT neuerdings abermals nördlich um Menorca herum verlaufen lässt – wie auch von mir übrigens stets angenommen wurde – und dessen alpine Serien sich, wohl weitgehend an jungen Schleppungen zerrissen und an mächtigen Transversalverschiebungen gegeneinander verschoben, im Prinzip doch, hinter der Südspitze Sardiniens durch, mit den längs dessen Ostküste infolge von analogen Zerrungsvorgängen gleichfalls südwärts abgerissenen Elementen des korsisch-apennin-alpinen Kettenstranges verbinden müssen, zeigt weiterhin, dass auch im Hinterland dieses Balearenbogens, und zwar bis weit in die Miozänzeit hinein, noch grossartige weitere Blockbewegungen gegen Norden stattgefunden haben müssen, so dass in diesem ganzen *Nordstoss-System des westlichen Mittelmeeres* die *korso-sardische Masse* schliesslich, eingekeilt quasi zwischen dem tyrrhenischen Block samt dem ganzen Rücklandstreifen über Sizilien bis zurück an die afrikanische Küste, und das afrikanische Hinterland des Balearenbogens, ganz *zwangsläufig* nach Norden gepresst werden musste. Da dabei aber der Vorlandwiderstand des Zentralplateaus sich hier erneut verstärkt geltend machte, gegenüber dem noch einigermassen weiter zusammenschiebbaren und damit beweglichen alpinen Orogenabschnitt zwischen Westalpen und Apennin, kam es schliesslich zur besonderen *Ablösung* einer relativ *schmalen* aber *langgestreckten*

korso-sardischen Sonderscholle des alten alpinen Vorlandes, von dem hinter dem Zentralplateau in verschärftem Masse zurückgebremsten benachbarten Vorlandabschnitt der *westtyrrhenisch/catalonischen Masse* und jener des Fragmentes der *Maures*, in einer späteren Phase zur Auftrennung auch dieser westlichen Vorlandmasse durch die Brüche des Rhonetal- und des Limagne-Systems. Bei dieser ganzen Konstellation aber *musste* dieser korso-sardische Block ganz notgedrungenermassen *gegen Genua und den ligurischen Apennin* vorstossen und die dort heute wahrnehmbaren und die tatsächlichen Gebirgszusammenhänge so weitgehend verschleiernden *Komplikationen zwischen Alpen und Apennin* erzeugen: von der Verengerung der Westalpenschlinge und der alpin-apenninen Achsenverknickung bis zur Deformation der Po-Ebene und dem Rückstoss des primären Nordapennins gegen den padanischen Raum, des weiteren aber auch die nochmalige scharfe Akzentuierung und schliesslich ganz besondere Übersteigerung der Zusammenschübe in den Alpen.

Anlässlich dieser jungen Deformationssphase aber entstanden abermals *neue Bruchsysteme*, an denen weithin grossartige *Vulkanbauten* sich erhoben und an die erneut starke *Bebengebiete* sich knüpfen. Neben mannigfachen queren Verschuppungen im südlichen Apennin und in den Abruzzen bricht auf der allgemeinen Linie Ponza-Benevent und Ischia–Neapel–Melfi–Barletta *der gesamte Abruzzenschelf, der Molisetrog und die apulisch-garganische Horstzone quer durch*; längs einer deutlichen Querbruchzone, an der zunächst die beidseitigen Flügel im Raume von Benevent und Avellino sich *kettungsartig überschieben*, während in einer späteren Phase, wohl beim kräftigeren Niederbruch des jonischen Meeres, die südliche Scholle in der Richtung auf dieses jonische Senkungsfeld niedersinkt, *die Bruchzone aufreisst* und die *Vulkanreihe* zwischen Ponza, Rocca Monfina und Punta delle Pietre Nere, dann vor allem jene zum Teil auch heute noch aktive zwischen *Ischia, Napoli, Vesuv* und dem *Vultur* entsteht; daneben wohl auch der *Sele-Graben* im Osten von Salerno und die durch quere Abbrüche berühmte und landschaftlich so einzigartige junge *Küstengestaltung der sorrentinischen Halbinsel*, samt dem steilen Abbruch von Amalfi und der Abtrennung und malerischen Gliederung von *Capri*. In der geraden östlichen Fortsetzung der genannten, in Bezug auf den Apennin etwas schiefen Querlinie Ischia–Melfi–Barletta steht weiter, und wohl abermals kaum von ungefähr, die merkwürdige *Kettung von Scutari* samt der Scharung Nordalbaniens, wo die innerdinarischen Züge wie in einen gewaltigen *Graben* vorfallen, bis an die Front der Merdita und die albanische Küstenniederung, wo aber das nachträgliche „Aufreissen" und damit der heutige oder kaum erloschene *Vulkanismus Süditaliens* infolge grösserer Entfernung von den jonischen Tiefen *unterblieben* ist und das Absacken gegen die jonischen Tiefen erst in der jungen Öffnung des erdbebenreichen *Grabengebietes von Korinth*, quer zu den helleniden Ketten sich vollzogen hat. Bei der letzten *Zusammenstauchung des umbrischen Bogens* aber kam es in dessen etruskisch-toskanischen Hinterland zu weiterem Aufreissen von vielleicht primär gleichfalls erythräisch angelegten Brüchen, die beim darauffolgenden Niedersinken der tyrrhenischen Masse, vom geröll-liefernden Hochland im Alt- und noch Jungtertiär zu den heutigen Tiefen, zum Aufklaffen kamen und so die *Eruptionsphasen der römischen Vulkanprovinz* einleiteten. Dass schliesslich die im Jungtertiär noch so grossartig dokumentierte *tyrrhenische Landmasse* schon am Schlusse des Tertiärs rasch *kesselbruchartig* niedersank in die heutigen Meerestiefen, geht wohl in erster Linie auf eine über das ganze Tertiär schon wirksam gewesene Krustenaufschmelzung durch die aus den umgebenden Kettengebirgsräumen abgewanderten tiefmagmatischen Massen zurück, wobei der tyrrhenische Vulkanismus und die Erd-

bebentätigkeit der umliegenden Gebiete samt der weiteren Unruhe der Küstengestaltung abermals gesteigert wurden.

So zeigt sich heute im ganzen Raum Italiens und seiner Inseln, von den Alpen durch den Apennin bis hinab nach Kalabrien und Sizilien eine reiche und fast ununterbrochene Reihe von genetisch auf das engste miteinander verknüpften Tatsachen, die die *freie Eigenbeweglichkeit der starren Schollen* bei den Vorgängen der alpinen Gebirgsbildung nicht nur in geradezu grossartiger Weise illustrieren, sondern die auch entscheidend dazu beigetragen haben, unsere bisherigen Vorstellungen über das *Bild der alpinen Leitlinien Europas* weitgehend zu *modifizieren* und dasselbe *neu zu klären*. Nicht ein *einheitlich* agierender steifer afrikanischer *Generalblock* hat das wunderbar verschlungene Kettenbild der zentralmediterranen Region zwischen den Balearen und der Walachei geschaffen, sondern *eine ganze Reihe von Einzelschollen* hat bei der Ausgestaltung dieses kurzweiligsten tektonischen Bildes Europas ein *entscheidendes* Wort mitgesprochen. Mit diesen mannigfachen, gegeneinander differenzierten und abgestuften *Bewegungen einzelner Sonderschollen*, und der gleichfalls gerade durch diese Apenninstudien langsam erkannten grossartigen *Mannigfaltigkeit der ursprünglichen Absatzräume* wird die *Entstehung der berühmten „Faltenschlingen"* zwischen Tunis, Sizilien, dem Apennin, den Alpen, den Karpathen und dem Balkan sowie der Verlauf der dinarischen und hellenischen Gebirge heute *weit leichter verständlich* als mit der einst, vor einem Vierteljahrhundert bloss, wohl als grossartig empfundenen, in jenem Ausmass aber sicher nicht zutreffenden Idee eines rein „plastischen Hineinfliessens" der Gebirgselemente in Form stets weiter sich deformierender „Faltenwellen" bis in die unwahrscheinlich engen und fernsten Winkel des Vorlandes hinein. Schon Kossmat und dann vor allem Sieberg und Seidlitz haben auf diese Schollenauflösung und deren Auswirkungen auf das entstehende Orogen hingewiesen, weit mehr als vor vielen Jahren schon Argand und ich. Aber erst systematische *Weiteruntersuchung der mannigfachen Gebirgszusammenhänge* und ihrer *gegenseitigen Einwirkungen* hat, ausgehend gerade von den bisher immer noch umstrittenen *Beziehungen zwischen Alpen und Apennin*, und angeregt vor allem auch durch eine neue Analyse der Südalpen, zu einem abermals besseren Verständnis dieser wunderbaren, *die ganze Gestaltung Südeuropas beherrschenden*, in Wirklichkeit aber *weit grössere Räume tangierenden* Dinge geführt. Ein *neuer Kettenplan* der alpinen Gebirge des Mittelmeeres ist so an die Stelle der alten, so oft diskutierten Faltenschlingen getreten, ein Kettenplan *auf prinzipiell anderen Grundlagen*. Ein Kettenplan, der aber naturgemäss weiteren Ausbaues bedarf und der zur näheren Erörterung steht. Es seien daher dessen Grundzüge nochmals kurz zusammengefasst.

Der alpine Kettenplan im mediterranen Gebirgsgürtel

Die alpinen Gebirge des Mittelmeeres gliedern sich zunächst in die drei bekannten Sektoren: den westmediterranen, den zentralmediterranen und den ostmediterranen. *Jeder dieser Sektoren zeigt seine eigene Geschichte* und damit, auf derselben begründet, *auch seinen eigenen Bau*. Keiner dieser verschiedenen Abschnitte führt Einzelelemente, die sich mit Sicherheit ungestört und unmodifiziert durch den ganzen Mittelmeerraum verfolgen liessen, auch wenn einzelne Glieder verschiedener Segmente weitgehend, nach fazieller Entwicklung und innerem Bau, miteinander übereinstimmen. *Der westmediterrane Bau ist anders als der ostmediterrane*, und *beide unterscheiden sich gründlich vom grossen zentralmediterranen Haupt- und Zwischenstück*.