

Der alpine Kettenplan im mediterranen Gebirgsgürtel

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

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

Heft 1

PDF erstellt am: **22.07.2024**

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.

bebetätigkeit 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*.

Der Grund für diese beträchtlichen *Differenzen* liegt einerseits in der *komplexen Gestaltung schon der primären Absatzräume* im alpinen Gesamtbecken der Tethys, andererseits in dem Umstand, dass *zwei verschiedene Großschollen* in erster Linie als aktiv stossende Rückländer oder als passiv diese Stöße empfangende oder nur schwach erwidernde Vorlandgebiete den Zusammenschub der alpinen Meeresgründe besorgten. Im *Westen* liegt die *tektonische Vorherrschaft* beim *afrikanischen Block*, im *Osten* beim *russisch-asiatischen*. Im *Mittelstück vermengen sich*, besonders im Osten der Adria, *die Effekte der beiden aktiven Schollen*. Korsika-Sardinien und Walachei samt Rhodope bilden in gewissem Sinne *Grenzpfeiler*, die die westlichen und die östlichen Abschnitte des mediterranen Gesamt-Kettengürtels gegen den zentralmediterranen Sektor deutlich abschliessen.

Im einzelnen ergibt sich folgendes Bild:

Den *grössten Zusammenschub* zeigt der *zentralmediterrane Frontsektor* zwischen dem korso-sardischen Pfeiler und der Vardarlinie. Dort erreichte der eigentlich *alpine Geosynklinaltrog* seine *grösste Breite* und erfuhr auch seine *mannigfachste Gliederung*. Im westmediterranen Abschnitt ist es demgegenüber nur zur Ausbildung eines weit *schmäleren* und einfacher gebauten zentralen Haupt-Geosynklinalraumes gekommen, und vom Adria-Abschnitt nach Osten *verschiebt sich das Schwergewicht der alpinen Tröge deutlich nach Süden hin*. Die Geosynklinalrinnen des Alpengebietes *verlieren* damit auch gegen Osten an Tiefe, Gliederung und späterhin an Zusammenschub, dafür nimmt der *dinarische Trog* und mit ihm auch das dinarisch-hellenische Gebirgssystem in derselben Richtung an Bedeutung zu, von den Iraniden und Tauriden Kleinasiens bis hinab nach Indien.

Im algerobetischen Zwischenmassiv des *westmediterranen Abschnittes* trennt eine deutliche Schwellenzone die wohl der alpinen Schichtreihe ähnliche, aber in keinem Falle gleich entwickelte *betische* Geosynklinalserie von einem nur *schwach* ausgebildeten südlichen Trog, der in verschiedenen Kulissen im *Rif* und im *algerischen Tell*, besonders während der Kreide etwa erscheint. Im betischen Trog ging die Bewegung im allgemein mediterranen Sinn wie in den Alpen stark gegen Norden, im rifan-telliden schwach gegen Süden.

Dem algerobetischen Zwischenmassiv entspricht im *ostmediterranen Raum* im grossen recht gut die zentral-anatolische Masse, zwischen nordbewegten *Pontiden* und zur Hauptsache südbewegten *Tauriden*. Der Haupttrog lag aber hier, in deutlichem Gegensatz zum mediterranen Westen, nicht mehr im Norden, sondern *im Süden der zentralen Schwelle*, d. h. in den Tauriden, und so entsprechen die pontischen Ketten Kleinasiens nur nach ihrer Lage und Schubrichtung ungefähr dem Element der Betiden des Westens. Aber in ähnlicher Weise wie dort die betisch-balearenischen Züge um die Ecke Sardiniens in die alpinen Hauptgebirge des Zentralsektors einzulenken versuchen, tun dies die pontischen Ketten über den Balkan um den walachischen Block gegen die transsylvanischen Alpen. Sonst aber stehen den schwachen Rif-Telliden-Zügen Nordafrikas die mächtigen Geosynklinalketten des Taurus-Systems gegenüber.

Als südlichste Kettenschar schliesst, in loser Folge dem ganzen Nordrand der afrikanischen Tafel entlang, teils in geschlossenen Gebirgszügen, teils nur mehr in isolierten Fragmenten erhalten, das marokkide *Atlas-System* sich an, an der sizilianischen Strasse mächtig nordwärts vorgeschleppt und wohl auch an den dortigen Brüchen zerrissen, aber doch, wenn vielleicht auch in neuer Kulisse, wieder einsetzend auf Sizilien und in der kalabrischen Masse, und weiterhin auf Kreta, Rhodos und Zypern. An den jonischen Brüchen in grossartigem Maßstab transversal verschoben, desgleichen abermals wohl auch in der Ägäis.

Nördlich der betischen Hauptachse des westmediterranen Orogensektors erscheinen die seichteren Tröge der *Iberiden*, des *Pyrenäensystems* vor allem, nördlich der Pontiden umschlingt und durchquert das wiederum etwas tieferen Trögen entstiegene *Kaukasus-System* das Schwarze Meer. In der *Provence* schwenken, aber erst im Raume der *Alpes-Maritimes*, und oft nur sehr widerspenstig und mit höchstkomplexen Interferenzerscheinungen, die östlichsten Pyrenäenäste in das Streichen des Westalpenbogens ein, im Osten schmiegt über die *Dobrukscha* das *Kaukasus-System* recht deutlich dem *Karpathenbogen* sich an.

Bleibt das komplexe *mittlere Hauptstück* des mediterranen Kettengürtels als weitaus grossartigster Abschnitt der europäischen Gebirge. Primär klar gegliedert in Fragmente des europäischen Vorlandes und solche der afrikanischen Rückland-scholle, die Elemente der grossen alpinen Hauptgeosynklinale und endlich westliche Ausläufer des iranisch-tauriden, im Grunde asiatisch/afrikanischen Grenz- und Randtroges, besteht heute dieser Abschnitt aus dem weit gegen Europa vorgestossenen *Frontalwall des Alpen-Karpathenzuges*, den *schief dazu* streichenden Ketten des *Apennins*, der *Dinariden* und *Helleniden*, im Westen wohl auch *Kor-sikas*, in Süden abgeschlossen durch die *Fortläufer des Rif-, des Tell- und des Atlas-Systems* auf Sizilien, Kalabrien und Kreta; das Ganze weiter aufgeteilt durch die steiferen Blöcke der ungarischen und tyrrhenischen *Zwischengebirge*.

Im *Alpen-Karpathenwall* sind, an der Front des altafrikanischen Vorgebirges, europäische Randglieder, Elemente der zentralen Geosynklinalzone und Frontabschnitte des afrikanischen Rücklandes zu einer geschlossenen Gebirgsmauer getürmt, wobei die genannte *afrikanische Front*, sich schon frühzeitig weitgehend deformierend, mit ihren nördlichen Teilen mehr und mehr *der alpinen Gesamtgeosynklinale einverleibt* erscheint und mit derselben in der Folge auch den krassen alpinen Zusammenschub miterlitt. In allgemein *mediterran*er Richtung, d. h. *quer zum generellen afrikanischen Schube stehend*, durchzieht diese gewaltige Stauungszone an der Front des afrikanischen Vorgebirges das heutige Gebiet der Alpen und der Karpathen, auf einer nur im Donaudurchbruch bei Wien kaum unterbrochenen Länge von 1500 km und mehr; aber durchaus *auffallenderweise* schon an seinen beiden *randlichen Flügeln*, d. h. im Westen im Raume der *Westalpen*, im Osten im *zentralen Karpathensegment*, *in oder zum mindesten gegen die erythräische Richtung abgebogen*. Diese ausgedehnte *Haupt-Schwächezone* des alpinen Systems der Mittelmeerländer hat als solche auch *die stärksten Zusammenschübe* erlitten und weist damit auch *den ausgeprägtesten Deckenbau* des ganzen mediterranen Gürtels auf. Nach einer nur rohen Schätzung ist in diesem Sektor der alpine Raum, etwa im Gebiet des rätischen Alpenabschnittes zwischen subalpiner Molasse und Po-Ebene, von ursprünglich wohl an die 600 km auf weniger als $\frac{1}{3}$ der ursprünglichen Breite, d. h. auf rund 200 km zusammengestossen worden, davon der zentrale penninische Raum von einst wohl 200 km auf sein heutiges tessinisches Minimum von rund 50 km.

Südlich an diese *frontale Haupt-Schwächezone* der Alpen und der Karpathen, im Grunde genommen schon südlich der *penninischen Haupttrinnen des Alpengebietes*, und in demselben die ost- und südalpine Zone des Alpen-Karpathenstranges als frontale Deformationselemente schon *mitumfassend*, schliesst der *Hauptteil* des mächtigen und schon vielgenannten *afrikanischen Vorgebirges* sich an. Dabei wird, im Raume zwischen korsio-sardischem Pfeiler und Bihar/Rhodope etwa, *dieses gewaltige afrikanische Fragment abermals weitgehend zerfurcht*, von den verschiedenen *Gräben* erythräischer und ionischer Zugehörigkeit, d. h. den Tiefenrinnen der späteren *Liguriden*, der *Molisezone*, der *Adria*, der *Bosniden* und der *Vardarzone* samt ihren möglichen Ausstrahlungen gegen die heutigen Südkarpathen

und den Bihar hinauf. Zwischen diesen Trogfurchen breiten sich *flachgründige Schelfzonen*: die *abruzzide* samt ihrer Randwanne in den *umbrischen* Ketten, der äussere *kroatisch-albanische* Schelf und wohl auch der eigentlich *pannonische* und *slavonische* im Süden des Bacony-Gebirges und der südpannonischen Ketten. Als primär westliche Begrenzung dieses ganzen *italisch-dinarischen Grabensystems* erscheinen die *toskaniden Räume* des Nordapennins, als fremdartig eingeschalteter südlicher Abschluss die in sich abermals heterogenen Ketten *Siziliens* und *Kretas* samt der Nordfront des *kalabrischen Atlas-Systems*.

Ist aber nicht am Ende nun auch das Fragment *Korsikas* und *Elbas*, sogar samt *inneren Westalpentteilen* vielleicht, im Grunde genommen noch zu diesem gleichen System primär *erythräischer Grabenzonen* auf europäischen Boden zu rechnen? Das Problem sei damit gestellt; denn es fallen gerade in dieser Beziehung recht verschiedene Dinge doch etwas auf, die abermals eine erneute und genaue *Überprüfung in den westlichen Alpen und auf Korsika-Elba erheischen*.

Die „*Platta-Zone*“ der Alpen ist, als südenninischer Randtrog vor der austriden Front, sehr ausgeprägt von der Matreier-Zone der Hohen Tauern über Bünden bis ins Wallis, mit maximaler Entwicklung ohne jeden Zweifel im Sektor Bündens, mit einem an sich möglichen Ausläufer in der Serie des Chenaillet am Mont Genève. An der Basis der Toskaniden als den nächsten südlichen Äquivalenten und Fortsetzungen der austriden Gesamtzone *fehlt aber in Ligurien* jede sichere Andeutung einer wirklichen Platta-Zone, ja Andeutungen oberenninischer Elemente überhaupt, und grenzen praktisch, von bescheidenen Lamellen abgesehen, über die ganze aufgeschlossene Länge der Toskaniden-Überschiebung die *Ophiolithserien von Voltri*, die sicher nicht den hochenninischen der Plattadecke, sondern weit *eher der „Malencozone“* entsprechen, *direkt an die Toskaniden*.

Die *penninische Haupt-Ophiolithachse* ist als solche erkennbar von den östlichen Tauern über Bünden und Wallis bis an den Gran Paradiso heran, aber *nicht absolut sicher noch wesentlich darüber hinaus*, mit deutlichem Maximum der Trogtiefen und der Ophiolithförderung im Wallis und Val Malenco. Da nun die Kuppel des Doramaira-Massivs *nicht* im glatten Streichen des Gran Paradiso liegt, sondern gegenüber dessen Achse eher etwas östlich gestaffelt erscheint, samt der Ophiolithbrücke der Sturatäler, wäre immer noch ein *Auslaufen* der Gran Paradiso-Achse in den Mont Ambin denkbar; damit aber auch ein langsames Ausklingen der grossen, wirklich penninischen Haupt-Ophiolithzone der Alpen, vielleicht überhaupt gar als erstes Anzeichen eines allmählichen Verflachens des penninischen Haupttroges gegen Südwesten und Süden, am Innenrand des südlichen Briançonnais.

Die *Trogachse der Stura-* und der damit sicher zusammenhängenden *Voltri-Ophiolithe* wäre in diesem Falle als *eine internere Ablösung* der Malenco-Zone aufzufassen, und damit primär wohl als eine gegen Süden hin leicht *abirrende innere Fiederspalte* des alpinen „*Malencograbens*“, eine Abirrung in deutlich *erythräischer* Richtung, die möglicherweise Elba erreicht, vielleicht aber auch zwischen dem Faziesraum des Finalese und jenem Carraras blind südwärts endet.

Die *Hochzone des alpinen Briançonnais* ist besonders bekannt zwischen Bünden und der Ubaye etwa, sie tritt, wenn überhaupt vorhanden, in den Tauern, sicher aber jenseits Ubaye, auch in rein tektonischer Hinsicht, sehr zurück und scheint *in den südlichen Westalpen*, etwa vom Col de Longet, besonders aber vom Maira- und Stura-Querschnitt an, deutlich *abgelöst* zu werden von einem etwas *interneren „Briançonnais-Element“*, das durch den Westabschnitt der ligurischen Alpen über das *Finalese* sehr wohl, wenn auch heute in scharfer Knickung, sogar gegen *Korsika* einschwenken könnte. Die höchsten tektonischen Elemente Korsikas, die von STEINMANN und mir seinerzeit als Frontal-Glieder eigentlich *austrider*

Einheiten aufgefasst worden sind, könnten nach den heutigen Erfahrungen und ihrem faziellen Charakter recht wohl als südliche Fortsetzungen dieses interneren „*finalen*“ Briançonnais aufgefasst werden, wodurch sich auch die Schubbreiten der korsischen Decken in willkommener Weise bedeutend reduzieren liessen, da in diesem Falle deren Wurzeln samt und sonders im Raume *westlich Elba* liegen müssten. In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, dass die *nordkorsischen Radiolaritserien* und ganz besonders die mit denselben verbundenen grossartig polygenen und auch radiolaritführenden *Kreidebreccien von Saluvertypus* der ostalpinen Region, die in erster Linie einst auf einen weit intern gelegenen, d. h. austriden Ursprungsraum dieser Elemente schliessen liessen – neben der Verknüpfung mit Calpionellenkalken, falknisartigen Breccien und Couches rouges –, heute *auch aus dem Briançonnais der Westalpen* in weit vermehrter Masse bekannt geworden sind, in den nun auch im Briançonnais selber festgestellten Radiolariten und den Bruchstücke derselben führenden polygenen *Br. ches de la Magdeleine* derselben Grosszone.

Die penninischen *Schistes-lustrés-Gebiete Korsikas* zeichnen sich durch einen derartigen Gehalt an Ophiolithen und Radiolariten aus, dass sie zunächst wohl nur der hochpenninischen Zone der Alpen verglichen werden konnten. Da diese aber nunmehr schon in den Westalpen endet und in keinem Falle auch nur Ligurien erreicht, desgleichen auch die grosse „Malenco-Rinne“ der Alpen schon am Mont Cenis zu verarmen scheint und die etwas internere Ophiolithachse der Sturaltäler und von Voltri südwärts endet oder in erster Linie auf Elba weist, so kann der korsische Penniden-Trog wohl nur als neuer Sondertrog ausserhalb der Briançonnais-Hochzonen und damit am ehesten wohl als eine *südliche Modifikation* nord- resp. *extern-penninischer Faziesräume* betrachtet werden, in denen ja unter anderem in der Gegend von Barcelonnette bereits Radiolarite und Serpentine festgestellt worden sind. Die ausgeprägte und *grossartige Innengliederung des korsischen Pennidentroges* in mannigfaltige Unterelemente weist aber deutlich darauf hin, dass sich auf jeden Fall *der Charakter der extern-penninischen Zone* von den *südlichen Alpen* gegen *Korsika* sehr *weitgehend*, wenn nicht *grundlegend* verändert hat.

Alle diese Dinge weisen nun, jedes für sich und auch in ihrer Gesamtheit betrachtet, heute wohl auf die Möglichkeit hin, dass der geosynklinale Haupttrog der penninischen Zone der Alpen vielleicht schon innerhalb der Westalpen selber sich irgendwie *verliert* und dass die *Ophiolith/Schistes-lustrés-Tröge auf Korsika und Elba* bereits Zeugen von *in erythräischer* Richtung abgesplitterten eigenen *Sondergräben* darstellen, die gemäss ihrer Richtung und Lage dem *liguriden Trog* des Apennins *konform* verlaufen und wie dieser *durch erythräische Bruchzonen bedingt* sind, aber, schon gemäss dem gesamten Gesteinsinventar, *keineswegs* mit demselben zusammenhangen und damit demselben etwa gleichgestellt werden können. Auf solche Weise könnte angenommen werden, dass *schon die westalpinen Tröge* beginnen, *in die erythräische Richtung des korsischen Streichens einzulenken*, genau wie die ostalpinen und helvetischen in den *Karpathen* dies tun, und nur *die seichten helvetischen Randtröge der Alpen*, deren mächtig entwickelten mesozoischen Schelfserien gerade Korsika, aber auch dem alpin dislozierten Ostrand Sardinien in so auffallender Weise *fehlen*, dürften, wenn auch heute im Raume zwischen Mercantour und Nizza in grossartiger Weise *geknickt*, in die Faziesräume der Provençalischen Ketten und damit das *Pyrenäensystem* einlenken.

Eine grosse *nördliche Randkette des alpinen Systems* würde solcher Art *von den Alpen westwärts*, an einer scharfen, schon erythräisch bedingten Knickung in den südlicheren Westalpen, *durch die Provence* in die *Pyrenäen* und endlich, in einer südlichen Ablösung, auch in die *asturischen Ketten* fortsetzen, wobei die

geosynklinalen Zentralelemente des alpinen Gebietes, d. h. die penninischen Rinnen, in dieser Richtung sich verlieren, dafür aber *südwärts in erythräisch gerichteten Furchen* durch die *korsisch-elbanischen* mehr und mehr *abgelöst* und *ersetzt* würden. Diese nördliche Randkette würde gegen Osten *unter durchaus ähnlichen Verarmungserscheinungen* in die Karpathen fortsetzen und auch dort, über einen abermals *erythräisch orientierten Knick*, in die Ketten des *Kaukasus-Systems* überleiten, wobei in den Karpathen und östlich davon auch *die Hauptschubrichtung der Ketten wechselt*.

Das am Ostrand der korsisch-elbanisch-carrarischen Schistes-lustrés-Tröge als den westlichsten erythräisch orientierten Grabenzonen Europas einsetzende, weiterhin vom liguriden, Molise- und bosnischen Graben zerschnittene *primäre Rückland der Geosynklinalgebiete der Alpen* aber, d. h. *die südliche Fortsetzung der austrid-pannonischen Zone*, wird beim alpinen Zusammenschub nun eben *in der Richtung der genannten Schwächezonen weiter zusammengestaut* zu den so *aberrant* erschienenen Systemen des *Apennins* und der *Dinariden*, an beiden Flanken begleitet von den *Korsiden* im Westen, den *Ostkarpathen* im Nordosten, und in der Folge durch die geschilderten späten Bewegungen der jungtertiären Zeit *weiter deformiert* und im Ablauf des sukzessiven *Einbruches der verschiedenen Mittelmeerbecken* auch weiterhin *längs mächtigen Brüchen zerstückelt* und, besonders im Süden Italiens, *in einzelne Fragmente aufgeteilt*.

Damit löst sich im Grunde genommen der ganze Kettenplan der alpinen Gebirge Europas schon nach seiner primären Anlage auf in generell mediterranstreichende und schief dazu verlaufende erythräische Elemente. Die ersteren werden dabei selber vielfach noch in erythräischer Richtung geschleppt und geknickt, in den Westalpen, den Ostkarpathen, um Sardinien herum oder am Eisernen Tor, oder brutal gebrochen und transversal gegeneinander verschoben wie das Atlassystem zwischen Tunis, Sizilien, Kalabrien, Kreta, Rhodos und Zypern. Daneben aber beeinflussen steifere Massen in Form *echter Zwischengebirge* doch weiterhin den mediterranen Bau und *leiten als gewaltige Hartkörper den näheren Sonderverlauf der Ketten*, von der Rhodope und Kleinasien durch Ungarn bis hinüber in das Tyrrenische Meer und die algerobetische Masse. Von einer durch solche Zwischengebirge durchweg bedingten „Zweistämmigkeit des Gesamtorogens“ aber, in dem Sinne, dass die Dinariden als solche westwärts zögen, durch die Südalpen und den Apennin nach Sizilien, in das Rif oder gar den Atlas hinein, davon kann heute bestimmt keine Rede mehr sein. *Die Dinariden sind der letzte in erythräische Richtung abgobogene Ausläufer*, im Grunde genommen *nur eine recht lokale Verlängerung der asiatischen Randgebirge, des Tauriden- und Iranidensystems*, und *diese Elemente enden konform dem nördlichen Ende des bosnischen Grabens schon östlich der Adria und des Tagliamento vor dem Wall der Alpen. Apennin und Dinariden sind nicht aus einem gemeinsamen Ursprungsraume entstanden* und damit miteinander zu verbinden, sondern *entstiegen gesondert zwei parallel nebeneinander geschalteten und voneinander klar getrennten Absatzbezirken*, von denen nur der westliche, *apenninische*, durch das Mittel der penninischen Absplitterungen auf Korsika, Elba und in den Apuanischen Alpen, sowie die toskaniden Räume oder noch jene der umbrischen Einheit, *in direkter weiterer Verbindung mit den Alpen steht* und somit *eine primäre Verbindung zwischen Alpen und Apennin knüpft*, der östliche aber deutlich an den südlichen Alpen und den innerpannonischen Elementen *endet*, abstösst oder über kurze Strecken abgelenkt wird. Die südlichen Apenninzüge aber stehen westwärts in loser Verbindung mit den Telliden Afrikas, als deren erythräisch abgelenkte östlichste Enden sie schliesslich aufzufassen sind.

So gestaltet sich in grossen Zügen ein neues, zwar nicht vereinfachtes, dem genetischen Verständnis aber doch weit zugänglicheres Bild der alpinen Gebirge Europas.

Denn mit dieser neuen und präziseren Aufgliederung der mediterranen Gebirgszone ergibt sich uns auch ein *Gesamt-Bewegungsbild der Alten Welt*, das in elementarer Einfachheit und Eindruckskraft ein gewaltiges, heute *über drei Kontinente und die anschliessenden Meere* weit *verstreutes Tatsachenmaterial* mit einem *Schlage verständlich* erscheinen lässt.

* * *

Dass der mediterrane Kettengürtel als Ganzes und die kontinentale Zersplitterung der starren Blöcke, samt dem dieser Schollenzerspaltung folgenden jungen Vulkanismus, auf den grossartigen Kampf der eurasiatischen mit der gondwanischen Kontinentalmasse zurückgeführt werden muss, ist im Prinzip schon seit langem erkannt und wurde im besonderen, nach ersten vagen Andeutungen von KOSSMAT und WEGENER, durch ARGAND und mich, im Anschluss an die neueren Ergebnisse der Alpengeologie, konkreter vertreten. Die neuere Analyse der mediterranen Gebirge zeigt aber heute auch, wie des näheren dieser grosse Kampf auf der langen Front zwischen Burma und Gibraltar, um auf dem klassischen und stets klassisch bleibenden Boden der Alten Welt zu bleiben, geführt worden ist. Einem alpinen Südstoss Asiens im Osten steht der geschlossene Nordstoss Afrikas im europäischen Sektor gegenüber. Afrikanischer und asiatischer Block schieben sich, wie schon im „Bewegungsmechanismus der Erde“ angenommen wurde, effektiv quasi schief aneinander vorbei: die asiatische Südbewegung klingt westwärts langsam aus, schliesslich in den saxonischen Zügen Mitteleuropas und den kaukasischen der Karpathen, oder im dinarisch-hellenisch-aurischen Bogen; der afrikanische Nordschub aber dokumentiert sich in grossartiger Weise ostwärts noch weit über die genannten Elemente hinaus und wirkt, als solcher immer wieder erkennbar, über die armenische Scharung und jene von Pamir und Ferghana bis an den Meridian des Nanschan und von Assam. Der afrikanische Block stösst solchermassen in den verschiedenen Sektoren seiner ausgedehnten Angriffsfront auf ganz verschieden ausfallende asiatische Gegenwehr: auf starke und schliesslich unüberwindbare im Sektor Indiens und Zentralasiens, d. h. im Abschnitt der auch heute noch höchsten Gebirge der Erde, wo auch die Erdbeben, wie kürzlich in Assam, gewaltige Ausmasse erreichen; auf weniger ausgeprägte, aber immer noch kräftige im vorderasiatischen Abschnitt, auf kaum noch spürbare und schliesslich überhaupt erlöschende im Raume Europas. Dass bei dieser Sachlage aber die beiden starren Blöcke, der nördliche und der südliche, infolge ungleicher Frontwiderstände und der nebeneinander schief vorbeizielenden Hauptbewegung der Gesamtschollen, schief durchschert werden mussten und dabei, zum Teil an alten Bruchsystemen, in grosse Einzelschollen zerfielen, ist mechanisch durchaus natürlich. Und so trennt sich vor allem der ungezügelt gegen Europa vortreibende Block Afrikas von dem – hinter den ostwärts langsam immer stärker sich entwickelnden russischen und asiatischen Widerständen und Gegenstössen mehr und mehr gehemmt – arabischen und indischen Schollenteil und entsteht das gewaltige erythräische Hauptbruchgebiet in seiner heutigen Form; vom Golf von Aden durch das Rote Meer bis in die breite ägäische Bruchzone und weit nach Ungarn und Wien hinauf, mit westlichen Scherklüften und Scherungsbrüchen von Ostafrika bis in die Adria und die südlichen Alpen. Norwegische Rinne, die Brüche Schonens, die karpynskischen Linien Russlands oder weit im Osten der grosse Bruch am Jenissei aber sind nur die naturbedingten Korrelate dieser grossartigen Scherungszone im Nordblock Asiens; Sche-

rungszonen, längs denen dieser Nordblock in verschiedenem Ausmass auf südlichen Gegendruck stiess und wo deshalb der kontinentale Zusammenhang genau wie in Gondwana gleichfalls in die Brüche gehen musste. Die grosse Hauptscherungszone der Alten Welt aber liegt heute da, wo asiatischer und afrikanischer Block in grösstem Ausmass schief aneinander vorbeischiebend sich vorbewegten: im erythräisch-ägäischen Bruchsystem, das damit eine fundamentale Bedeutung als schollenscheidende Grosszone ersten Ranges erhält. Östlich dieser Bruchzone liegt das heutige Asien, vom Marmara-Meer bis hinab nach Aden, und erkennen wir den vorwiegenden, wenn auch vielfach wieder in den Gegenstössen Arabiens und Indiens zurückgewiesenen Einfluss der russischen und asiatischen Massen auf den Bau der alpinen Ketten; vom Taurus-System bis hinab nach Hinterindien und auf die Sunda-Inseln. Westlich dieser grossen Bruchschär aber ist es Afrika, das, bis hinauf nach Norddeutschland, die Britischen Inseln und sogar Skandinavien, den Bau Europas prägt und die mediterranen Ketten in erster Linie nach Norden stösst. Wohl überschneiden sich auf breitem Raum beidseits dieses grossen erythräisch-ägäischen Bruchsystems afrikanische und asiatische Einflüsse noch vielfach, vom Apennin und der Adria bis nach Armenien hinein, und setzt gerade an der Nordfront der arabischen und der indischen Schollen afrikanisch-gondwanischer Gegenstoss nochmals in grossartigem Maßstab ein; im Prinzip aber scheidet diese Scherungszone erster Ordnung den Herrschaftsbereich der rein afrikanischen Schübe von jenem der asiatischen Stösse in grossartiger Trennungsfuge, über volle 50 Breitengrade hinweg, von der Südecke Arabiens bis nach Europa hinauf. Im Ablösungsbezirk der asiatischen durch die afrikanische Vorherrschaft im tektonischen Geschehen ändert der Hauptbewegungssinn der alpinen Ketten und durchreisst eine gewaltige schiefe Scherungszone grössten Ausmasses, begrenzt von den vulkanischen Pfeilern Abessiniens und Islands, den europäischen und den afrikanischen Block. Dies ist der tiefere Sinn des Zusammentreffens des erythräischen Bruchsystems mit dem Grenzgebiet von asiatischen und afrikanischen Schüben im alpinen Europa. Es ist jedoch stets daran zu erinnern, dass die Grundlagen des erythräischen Bruchsystems an sich schon weit älter sind als jede alpine Faltung, und als solche zurückgehen auf weit ältere Bewegungen und schliesslich wohl gar auf planetare Ursachen — Torsionswirkungen infolge zunehmender Abkühlung —, dass diese alten Grundanlagen aber durch ihre Präexistenz einerseits das alpine Geschehen der jüngeren Erdgeschichte weitgehend gliederten und leiteten, gerade durch diese jungen Vorgänge jedoch abermals erneut und in grossartigem Maßstab reaktiviert worden sind.

Damit ist heute, weit mehr als noch vor kaum zwei Jahrzehnten, das Bewegungsbild der Alten Welt auf ein durchaus sinnvolles Zusammenwirken von Kettentürrung durch Stauung und Aufsplitterung der starren Schollen, nebst einer beträchtlichen Zerstückelung der Kettenstränge durch ausgedehnte jüngere Bruchsysteme zurückzuführen. Aber in diesem Zusammenspiel von kontinentaler Aufspaltung und stauendem Zusammenschub zu den grossen Faltensträngen der alpinen Ketten liegt keine innere Gegensätzlichkeit der Ursachen, sondern Bruch und Faltung, Scherung, Zerrung, Einbruch und Stauung erscheinen als natürliche und durchaus einfache, die Entstehung der grossen Gräben und der Geosynklinalen wie die Bildung der alpinen Gebirge in gleicher Weise beherrschende Folgeerscheinungen des grossartigen einen Phänomens, das seit den astrischen Zeiten die Geschichte der Erde beherrscht, das sind die Wanderungen der kontinentalen Massen. Zusammenstauung der zwischen diesen Kontinentalblöcken liegenden Schwächezonen zu den Kettengebirgen und damit einhergehende Aufsplitterung der Blöcke selber bedingen in grossartigem Wechselspiel das bunte Bild unserer Erde. Das Spiel der starren Schollen ist es damit, das im Grunde das tektonische Geschehen der Erde

beherrscht, von der Schaffung der geosynklinalen Tröge über die Zusammenstauung derselben und die Entstehung der Gebirge bis zur abermaligen Aufspaltung und neuerlichem Zerfall, der Gebirge und der starren Blöcke, und der Auslösung und räumlichen Leitung der vulkanischen Erscheinungen und der Entstehung der Batholithen. *Quer durch alle Räume und Zeiten ist dieses Schollenspiel an der Arbeit, und das heutige Erdbild ist nur eine kurzweilige Folge dieses Schollenspiels.* In den Geosynklinalstadien, im Zusammenstau der Gebirge und im Zerfall der Schollen erleben wir immer wieder und überall dasselbe: *die Kontinentalblöcke der Erde sind tatsächlich in keiner Weise in ihrem Untergrund starr verankert, sie verschieben sich, auch ihrerseits wohl wieder nur in grossen Zyklen und bestimmten Zeitabständen, über dem tieferen magmatischen Bezirk, sie sind im Sinne WEGENERS ohne jeden Zweifel immer wieder mobil und beherrschen mit ihrer Beweglichkeit das tektonische Geschehen der Erdgeschichte.* Dass aber dieses Spiel kein starres und über grosse Räume einheitlich wirkendes ist, sondern sich zusammensetzt aus einem ganzen *Bewegungsstrom* gegeneinander sinngemäss abgegrenzter und aufeinander gegenseitig einwirkender *Einzelshollen*, das hat die vorstehend durchgeführte neuerliche Analyse der alpinen Leitlinien Europas, ausgehend von den klassischen Gebieten der Alpen und des Apennins und ihren vielumstrittenen Beziehungen, wohl mit entscheidender Klarheit dokumentiert. Es wird aber noch einer Unzahl vergleichender Studien in den Gebirgen der Erde und den sie begleitenden Schollen bedürfen, und zwar über grösste Räume hinweg, bis wir über das wirkliche Wesen, den Ablauf und die tieferen Ursachen der irdischen Krustenbewegungen und vor allem auch ihres zyklischen Verlaufes mit genügender Sicherheit und über das nötige Ausmass so weit Bescheid wissen werden, dass wir die ganze *mechanische Geschichte des Planeten* im Sinne wirklicher „geo-logischer“ Erkenntnis zu überblicken vermögen und deren lückenlose Abfolge grossartigster Ereignisse auch tatsächlich in allen ihren wechsellvollen Beziehungen *verstehen werden*. Da liegt eine der herrlichsten Aufgaben und ein fernes Ziel der weiteren Erforschung unserer Erde. Hinter diesem aber lockt als Letztes die Enträtselung der irdischen Tiefen und ihrer Geschichte, d. h. der wohl grossartigsten Vorgänge im Leben des unser aller Schicksal bergenden Planeten.
