

Zur Bildungsgeschichte

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **25 (1932)**

Heft 1

PDF erstellt am: **26.04.2024**

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.

Die Gesteine des Niesen, den ich unter freundlicher Führung von P. BECK besuchen konnte, erinnerten mich sehr an oberkretazische Birnwangschichten der Oberstdorfer Flyschdecke, der ja im O eine ähnliche Zwischenstellung zwischen penninisch und ultrahelvetisch zukommt. Rote Turongesteine scheinen zu fehlen. Weiter unten kommen Konglomerate vor, die u. a. ähnlich den Birnwangnagelfluhen Gerölle von typischem rotem und grünem Quarzporphyr enthalten. Von einer glaukonitischen Quarzitgruppe oder von Urgonbänken, die man gegen unten erwarten könnte, habe ich nichts gesehen. Übrigens sprach ja bereits M. LUGEON¹⁾ von kretazischem Alter des unteren Niesenflysches.

Am Niesengipfel gibt es die gleichen sedimentären Einzelheiten, wie etwa bei der Türtschalpe und N Thüringen am Vorarlberger Gr. Walsertal: Wieder aufgearbeitete Mergelstücke, Brekzien mit polygenen Bestandteilen; im Osten freilich noch ohne Nummuliten. Vgl. „Der nordalpine Kreideflysch“ Geol. u. Pal. Abh. 1932. —

Aber auch die im Rheintal liegende *Grabserberg-Klippe* mit Neocomfleckenmergeln und pelagischen Kalken halte ich für eine Vertreterin des Kreideflysches der Oberstdorfer Decke und nicht für Unterostalpin. Sie liegen tatsächlich, wie schon D. TRÜMPY mitteilte, tektonisch tiefer als die Falknisdecke, von der sich die Gesteine bekanntlich stark unterscheiden.

J. Zur Bildungsgeschichte.

So sehen wir vom Niesen bis über das Unterengadin hinaus ein gewaltiges *Kreideflyschbecken*. Sein Meer überflutete sowohl die bereits weit nach Norden vorgedrungenen unterostalpinen Deckenmassen und die schon stark zusammengeklebten Nordteile des mesozoisch-penninischen Raumes in der Schweiz wie auch im Osten und Nordosten das vorgeschobene oberostalpine Deckengebiet.

Nach Norden aber setzte sich das Kreideflyschmeer ununterbrochen in den helvetischen Meeresteil fort. Die Ähnlichkeiten der Gesteinsprofile sind überraschend. Man vergleiche nur etwa das ultrahelvetische Mt. Bifé-Profil mit der Fazies der Oberstdorfer Flyschdecke. Ich halte es darum für ungeeignet, beispielsweise allzu scharfe Unterschiede zwischen den couches rouges auf Unterostalpinem, den Leimernschichten auf ultrahelvetischem, den Nierentalschichten auf oberostalpinem Untergrund herauszusuchen, Unterschiede, die in Wirklichkeit oft gar nicht vorhanden sein können.

Nach den Glaukonit- und Sand-reichen Gault-Cenomanzeiten des regredierenden und dann des transgredierenden Meeres versank

¹⁾ M. LUGEON, Tect. des préalpes internes. Soc. vaud. Sc. nat. 44, cit. nach E. GERBER.

in gewaltiger Vortiefenwelle weithin der Meeresboden zur Tiefsee des Turons. Nur wenige schmale Inselschwellenstreifen scheinen damals zwischen den Tiefseetrögen stehengeblieben zu sein, in denen pelagischer Foraminiferen-Radiolarienkalk, teilweise Hornstein, im helvetischen Bezirk der Seewenkalk, anderwärts Leimern-, Birnwang-, Piesenkopfkalk und Nierentalschichten zur Ablagerung kamen. Und in die Tiefen fuhren, ganz so wie schon früher unter gleichen Umständen in der oberjurassischen Tiefseezeit oder im Silur und Devon, die Flachintrusionen und Extrusionen der basischen Ophiolithmassen: Plattadecke, Unterengadin, Diabase im Birnwangflysch, Hörnleindiabas im ultrahelvetischen Piesenkopfkalk.

Aber diese riesige, in Tiefseerinnen gegliederte Vortiefenzone war diesmal nur der Auftakt zu den gewaltigen orogenen Einengungen, deren Begleiterscheinungen nun in Gestalt des Wildflysches und seiner chaotischen Verwalzungen auftauchen. An den durch Tiefenfaltung und Reliefverstellung übersteil gewordenen Inselflanken brausten submarine Rutschmassen in die Tiefe. Blöcke der felsigen Steilküsten, Deltamassen der Wildbäche aus steilen, weil hoch gehobenen und tief zerschnittenen Inselreliefs wälzten sich weit hinab und hinaus in das feinschlammige Tiefseesediment. In dem dauernd durch Erdbeben, Rutschungen, Reliefverstellungen, Meeresstrom-Verlegung bedrohten Gebiet der Mulden, die sich dauernd senkten und darum ein Übermass von wenig zersetzten organischen Massen schluckten (schwarze Schiefer, Erdöl!) konnte nur eine ganz besonders ausgerüstete Organismenwelt leben. Neben den Plankton-Foraminiferen finden wir darum hauptsächlich die durch Bohrvermögen ausgezeichneten und darum schwer zu verschüttenden Organismen der Fukoidengänge.

So liegt über den couches rouges der romanischen Klippendecke, über der Brekziendecke (Chablais), über der Falknisdecke im Unterengadin der Oberkreideflysch, transgrediert weithin die Ausläuferin der Wildflyschfazies: die Wangfazies wie z. B. auch im Ultrahelvetikum (E. GAGNEBIN).

Teils aus dem örtlichen Untergrund emporgestemmte, teils aber auch schon tektonisch entwurzelte Untergrundsgesteine bildeten die in dauerndem Abbau begriffenen Inselschwellen des bewegten Archipels. Man wird sich mit H. SCHARDT besonders die steil die Vortiefe überragenden Stirnen der vorrückenden Decken als Lieferanten des Wildflysch-Blockschuttes vorzustellen haben, der alsbald von der weiterrückenden Decke selbst überfahren wurde.

Die bereits in die Nähe gekommenen unterostalpinen, im NO auch wohl die oberostalpinen Deckenstirnen, und jedenfalls die dortigen Untergrundsschwellen lieferten viel Wildflyschbestandteile, im W zum Beispiel auch die Habkernblöcke des Klippenflysches. Andererseits wurde der Wildflysch nur von den Steilflanken der (durch faltige

Einengung im Trogmuldengrund) einander genäherten vindelizischen¹⁾ Untergrundsschwellen geliefert (Schwellenwildflysch). *Der Wildflysch ist das äussere Anzeichen dafür, dass die mit der Tieforogenese zusammenhängenden Massenverlagerungen bereits in die Nähe der Erdoberfläche emporgedrungen waren. Auf diesem Entwicklungsweg sind die Reliefüberschiebungen nur ein noch fortgeschrittenes Stadium.*

Leicht erklärt sich meines Erachtens die riesige Verbreitung des Wildflysches aus dem Weiterrollen der Deckenstirnen, also aus der horizontalen Verschiebung der Inselgirlanden nebst ihren Wildflysch-bildenden Vortiefen. Flysch-abschüttend waren die Deckenränder bereits durch den ganzen penninischen Raum gewandert; mit Wildflysch trafen sie in der Oberkreide im helvetischen Bezirke ein.

So rollte das ungeheure Geschehen aus dem überschrittenen penninischen in den ultrahelvetischen Raum und aus diesem unter Teiltrogbildung, Niederfaltung, Versenkung, Überschiebung im Vorland hinein in den helvetischen Schelf Europas. Immer weiter gegen den Kontinent wälzten sich die Decken und immer jünger sind darum die Flysch-sedimente, die wir in dieser Richtung sich bilden sehen.

Voraus eilte die trübe Wolke mächtiger, weil auf sinkendem Grunde gebildeter *Tonschlammfazies* (Amdener Schichten) mit den Fleckenmergeln (Leimernschichten) und der wenig sortierten Wangfazies, die so oft im Wildflysch wiederkehren. Allgemein nahm die klastische Gesteinskomponente gegen SO zu. Allgemein aber auch *vergröberte sich mit dem Herannahen des orogenen Hauptbetriebes von unten nach oben die Korngrösse in den synorogenen Sedimenten*: Amdener Mergel — Wildflysch und Wangsandstein; tieferer Kreideflyschmergel — Bolgenkonglomerat; Ofterschwanger Mergel — Hauptsandstein; Schlierenmergel — Schlierensandstein; Niesenflyschmergel — Grob-

¹⁾ In unrichtiger Fassung der Wortbedeutung möchte man immer wieder die Bezeichnung „vindelizisch“ ganz aus dem alpinen Bereich verbannen. Mit diesem Wort, das sei einmal klar gesagt, wurde aber der im S des germanischen Triasgebietes gelegene, südliche Festlandsrand Europas von C. W. GÜMBEL bezeichnet. Er trennte nach diesem Verfasser die germanische von der alpinen Triasfazies und lieferte noch die exotischen Blöcke im Flysch. Da, wie wir heute wissen, die geosynklinale Bewegung und damit die alpine Fazies, also die „Alpen“, erst im Mesozoikum allmählich nach N verlegt wurden, wurde dieser vindelizische Unterbau allmählich überwältigt. Wo er in Form von Schwellen länger oder kürzer im ultrahelvetischen und helvetischen Sedimentraum noch Bestand hatte und so seinen Abbauschutt in die Nachbarsenken schickte, da handelt es sich um „vindelizische“ Schwellen, um „vindelizischen“ Schutt. Warum immer wieder diese Verwechslung des heutigen Begriffes der Alpen mit jenem triadischen Bereich der alpinen Geosynklinale? Es scheint manchen schwer zu sein, die zeitliche Komponente der geologischen Begriffe zu fassen, *das alpine Werden* an Stelle des (ganz unverständlich bleibenden) alpinen Seins zu setzen. Auf einem völlig anderen Blatte steht freilich die Frage, ob und wie weit noch in der Molassezeit schuttliefernde „vindelizische“ Schwellen, d. h. solche, in denen noch kristallin-variszischer Unterbau zutage trat, bestanden haben. Vgl. z. B. J. CADISCH, *Der Bau der Schweizer Alpen*, Füssli Zürich, 1926, S. 20 f.

klastika des Niesengipfels. Und immer legte sich schliesslich über das revolutionäre Sediment unregelmässigster und grösster Korngrössen das, was mit dieser Revolution von S herangeschafft worden war: *die betreffende Decke*.

Durch das Heranrücken der grossen geosynklinalen Abwärtsbewegung und der südlichen Deckenmassen in der Oberkreide wurde die gesamte helvetische Platte gegen SO abwärts gekippt. Die Folge war die *Transgression der Wangschichten* in der Säntis-Wildhorndecke schräg über das Ganze vom Wallis bis ins Allgäu (J. CADISCH, Bau der Schweizer Alpen, 1926, S. 12).

JENNY lässt bekanntlich die tieferen penninischen Decken bereits im Dogger bis fast hinter die heutigen Massive wandern. Doch spricht hiegegen die *nicht* orogene Fazies des benachbarten Doggers (J. CADISCH, a. a. O. 1926, S. 19). Wir sehen uns aber ebenso wie E. ARGAND und R. STAUB veranlasst, gleichfalls eine mesozoische Verschiebung der Hauptdecken anzunehmen. Zwar erst in der Kreide; da aber eine sehr bedeutende. Für solche Wanderungszeit spricht vor allem auch das dauernde Wiederauftauchen der Flyschfazies in der Falknisdecke, besonders ihr Oberkreide-Wildflysch. Immer wieder schüttelten die durch Unterfahrung von N her entwurzelten unterostalpinen Granitschwellen ihren brekziösen Schutt ab; immer wieder Unruhe und Transgression. Dabei vollzogen sich die horizontalen Hauptverschiebungen gar nicht einmal im unterostalpinen Gebiete selbst, sondern in dessen nördlichem Vorland, und zwar auf Kosten der Breite des penninischen Bezirks. *Wir haben somit „prägosauische“, „juvavische“ Deckenbewegung keineswegs nur in den Ostalpen gehabt, sondern gerade auch hier in der Schweiz.* Äusseres Kennzeichen, Folge dieses Osten und Westen verbindenden Geschehens im Mesozoikum scheint mir die Tatsache des erstaunlich beharrlichen Durchstreichens der penninischen Elemente als Achse durch den ganzen Gebirgskörper zu sein.

Nach der Zeit des Nachlassens der in die Tiefe hinabfaltenden Kräfte, das gleichzeitig (wohl aus isostatischen Gründen erklärlich) mit dem allgemeinen Erdrindenaufstieg im Paleozän-Untereozän eingesetzt hatte, kam die neue, dem Gault-Cenoman entsprechende, Transgressionsphase des Mitteleozäns. Gleichzeitig in Abbau geratene Kreidewildflysche wurden nun an den Vortiefensteilhängen (Habkern-Prätigau) zu tertiärem Wildflyschsediment umgelagert.

Weithin transgredierte das Nummulitenkalkmeer und zeigte so wie in einem willkommenen Querschnitt den damals bereits erreichten Stand der Dinge an. Abb. 10 zeigt ein Schema. Die Wellenlinie gibt die Zonen der Hauptvortiefen, „F. D.“ die (noch teilweise von Eozän bedeckte) ultrahelvetische Feuerstätter Decke; „S. D.“ und „O. D.“ sind die bereits zugeklappten und vom Oberostalpin überfahrenen Oberkreideflyschdecken.

Die unter-, im O auch die oberostalpinen Decken wurden abgebaut, das sieht man am Sedimentbestand. *Sie mussten also damals schon in den ultrahelvetischen Meeresraum hereingeragt haben. Auf dem Niesen- und Prätigauflysch, auf dem Kreideflysch der Feuerstätter Decke und jenem der Schamser Decken wie in der mächtigen Vortiefe vor der Klippendecke entstand nun der Eozänflysch unter weiterer Einengung und Versenkung.* Darum finden wir auch mit D. TRÜMPY in den eozänen Konglomeraten des Ruchbergsandsteins (NW-Prätigau) bereits Jura-Kreide-Schutt helvetischer Fazies.

Am Nordrand der penninischen Decken transgredierte in den Westalpen (Aiguilles d'Arves, N. Arc, Isère) eozänes Konglomerat

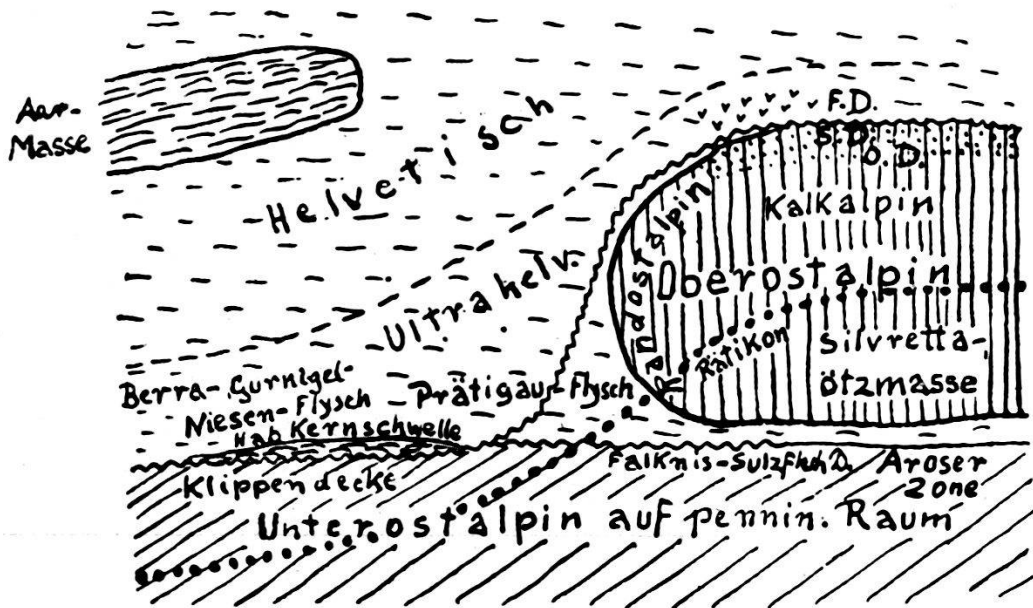


Abb. 10. Paläogeographische Skizze des Mitteleozän-Meeres (gestrichelt) in der Transgressionszeit. Dicke Punktreihe: ungefähre Lage der nordalpinen Saugnarbe. Wellenlinien: Lage der Haupt-Vortiefen. O. D., S. D. mit Punktierung gibt die Stellung der bereits eingeeengten und überschobenen Oberstdorfer, bzw. Sigiswanger Decke an.

und Flysch auf bereits gefalteten Bündener Liasschiefer, sogar auf Altkristallin. Hier ist wohl noch heute der in der Oberkreide der Mittelschweiz vorhandene Zustand erhalten: Nach der Denudation der penninischen Stirnzonen und nach Transgression des Eozäns ist hier im W das Unterostalpin nicht mehr weiter vorgerückt. Dementsprechend fehlt auch hier weiter draussen das Klippenphänomen.

Die eozänen Absenkungen, bewiesen durch die Mächtigkeit der Vortiefensedimente, betrafen ein Stockwerk, das hoch über den eingeeengten und bereits vorher in die Tiefe gesunkenen penninischen Falten und Decken gelegen war. *Wiederholte, starke Absenkung und gleichzeitig Zusammenpressung musste also diese penninische Unterlage über sich ergehen lassen.* Sie zeigt darum auch heute bei weitem die

stärkste Regional-, bzw. Dynamometamorphose¹⁾ und Druckschieferung (Schistes lustrées, Bündener Schiefer, Klusserie, Füllung des Unterengadiner (im NO) und des Tauernfensters!). All das erklärt sich somit leicht aus dieser Entwicklungsgeschichte. Vgl. ALB. HEIM in Geol. d. Schweiz II, 861.

Aber auch im helvetischen Bezirk enthüllten die Übergriffe des mitteleozänen Meeres bekanntlich schon bedeutende, vorausgegangene Bewegungen. Allenthalben Diskordanzen auf Kreide, Jura, örtlich sogar auf Trias und auf dem kristallinen Unterbau. Besonders kräftig war am Nordrand der autochthonen Massive abgetragen worden (Bohnerzfestland!). Um 10—20 Winkelgrade haben sich die eozänen gegenüber den älteren Isopenlinien verdreht. Um so viel war das Generalstreichen der Haupttrogachsen verlagert worden. Hier liegen die Spuren der Vorläuferwellen des herannahenden geosynklinalen Umtriebes auch im helvetischen Bildungsraume.

Ebenso wie nun auf die mittelmiozäne Transgressionszeit eine starke Vortiefensenkung mit anschliessender Ablagerung von sehr mächtigen Mergel- und Fleckenmergelmassen kam, so folgte der mitteleozänen Transgressionszeit *die obereozän-unteroligozäne Mergelzeit* auf dem Fusse: Stadschiefer und Stockletten entsprechen genau den Amdener und Leimernmergeln, wurden ja auch oft genug mit ihnen verwechselt. Mit kräftigen Schritten ging nun die tieforogene Einengung und Absenkung der Teiltröge weiter.

Aktiv wird jetzt die nordalpine Verschluckungs- oder Narbenzone (vgl. paläogeographische Skizze im „nordalpinen Kreideflysch“, Geol.-Pal. Abh. 1932, Taf. VI). Unterostalpin und Penninikum versinken nordwärts unter dem Oberostalpin, das nordöstlich angrenzte. Letzteres wird also *von S her* unterschoben.

Dagegen findet nun im W an der Nordflanke der grossen N-Narbenzone die raumschluckende Unterschiebung des ultrahelvetisch-helvetischen Gebietes unter die Klippendecke herein statt. *Die neuen Flyschmassen werden unter letztere hereingezogen, und die romanischen Decken bewegen sich dafür oben relativ weit hinaus gegen NW.* Dadurch entsteht nun auch die *scharfe SW-NO-Generalstreichrichtung*.

Gleichzeitig wird im Oligozän aber auch die bisherige, grosszügige Faziesänderung nach SO gegen das Troginnere zu verloren. Ausserdem mehren sich die Anzeichen für neu gebildete Teilschwellen in der helvetischen Haupttrogmulde. Wildflyschartige Blöcke erscheinen bei Altdorf: erneut hat die Flyschfazies diese Vortiefe erobert. Schwarze, bitumenschluckende Flyschschiefer von grosser Mächtigkeit versinken

¹⁾ Nach meiner Auffassung ist die Vortiefensenkung nicht „epiogenetisch“, sondern ebenso orogen wie die (gleichzeitige!) faltige Durchbewegung und Zusammenpressung in der Tiefe. Darum kann ich auch regionale Tiefenmetamorphose und orogene Dynamometamorphose in der Geosynklinale durchaus nicht trennen. Dass sie zusammengehören, dafür spricht ihre Verbreitung.

und lassen im Schutz dieser Tiefe noch die Fischskelette intakt, die nur plastisch deformiert werden (Glarus).

Und wieder, so wie in der oberjurassischen und oberkretazischen Tiefseezeit, fehlen nicht die basischen Eruptionen. *Tonalitische Andesitmassen* werden lebendig, und die Vulkane schaffen den Taveyannaztuff weithin. Immerhin zeigt sich gegenüber den früheren Ophiolithen bereits *das Saurerwerden gegen die epiorogenetische (hochorogene) Folgezeit* zu, wie es sich ja auch so schön für das variszische Bewegungssystem und seine Einzelakte nachweisen lässt¹⁾.

Unter Ausbildung all dieser überaus bezeichnenden hyporogenetischen (tieforogenetischen) Leistungen scheint im Unteroligozän die grosse Bewegungsphase ihren Höhepunkt wieder überschritten zu haben. Es ist wohl wieder *das Nachlassen der Tiefenkraft und die damit zusammenhängende isostatische Allgemeinhebung*, welche nun das lange helvetische Sedimentprofil mit einem Male wieder abreißen lässt.

Damit sinkt der Vorhang der grossen Schaubühne des Geschehens. Sobald er sich wieder hebt, ist das Bühnenbild *grundlegend verändert: Vortiefen, sinkend und darum schuttsammelnd, gibt es nun nur noch weit draussen im N*, wo nun die Tieforogenese neue Teiltröge in Gestalt unserer grossen Molassemulden in der Tiefe des stampischen Meeres hinabzieht.

Während also nun draussen das Vorland, soweit es nicht schon kontinentalstabil war, hyporogenetischer Behandlung unterliegt, hat sich im Gebirge der epi- oder hochorogenetische Entwicklungsabschnitt eingestellt.

K. Zur Strukturgeschichte.

Die aus der Untersuchung des Schweizer Flysches ersichtliche Bewegungsgeschichte haben wir vorstehend für die Kreide-Tertiärzeit nur ganz allgemein abgeleitet. Aus dem Verlauf der Isopenlinien und aus den Teilstrukturen und sonstigen gegenseitigen Beziehungen der einzelnen grösseren Bauelemente lässt sich aber die Strukturgeschichte noch genauer erschliessen. Freilich muss man sich die Mühe nehmen, zunächst einmal jedes Ding für sich genauer zu betrachten und nicht einfach versuchen wollen, ein Denkschema, gehe es wie es wolle, aufzuzwingen. Denn die Lage ist ja gerade in der breiten Grenzzone zwischen West- und Ostalpen, die den meisten Flysch beherbergt, viel verwickelter, als dass man etwa mit der Formel

¹⁾ E. KRAUS, Der orogene Zyklus und seine Stadien. Centralblatt f. Min. 1927, B, 216 ff. Der geomechan. Typus der Mittelrhein. Masse und der orogene Zyklus. Comptes rend. Int. Geologenkongress Madrid III, S. 1031—1076. 1926 (1929).