

WEINBERGER A. L. und LAHNER B. G.: Eiszeitprobleme, 51 S., 15 Abbildungen, V Taf., Linz 1957.

Als Beitrag zum Geophysikalischen Jahr ist von den Mitteilungen für Erdkunde, Fachzeitschrift für Geographie, Geologie, Anthropologie und Urgeschichte, Verlag und Schriftleitung Georg Lahner, Linz, das Heft Eiszeitprobleme erschienen. Darin bringt A. L. WEINBERGER, der außerordentlich gute Kenner der glazialen Akkumulations- und Erosionsformen, gediegene Artikel vom Werden der Eiszeitkunde und vom Wirken der Eiszeit. Er berichtet aus der Geschichte der Eiszeitforschung, über die Eiszeit im westlichen Oberösterreich und im nördlichen Salzburg, über Trogtäler, die Drumlins, Oser, den Löß, ein besonders inhaltsreicher und vielseitiger Beitrag, und über Eiskeile. Jeder dieser Arbeiten folgen wertvolle Literaturhinweise, die das wichtigste alte bis neueste Schrifttum anführen.

G. LAHNER unternimmt mit seinem Beitrag „Astronomische und mathematische Nachweise der Eiszeit“ den schwierigen aber gelungenen Versuch, eine Materie, die sonst nur wenigen Fachleuten zugänglich ist, einem größeren Kreis nahe zu bringen. LAHNER interpretiert vor allem das Bestrahlungsgesetz von MILANKOVITCH, der auf Grund der periodischen Veränderungen der Elemente der Erdbahn die Sonnenbestrahlung für 650.000, dann bis eine Million Jahre zurück berechnete. Auch die Gültigkeit der Strahlungskurve für das Klima der Nacheiszeit wird diskutiert und LAHNER schließt mit einem Abschnitt über das Verhalten des Klimas von heute in Bezug auf die Strahlentheorie. Der Leser hat hier Gelegenheit, eine Anzahl wichtiger Fragen über die Ursache der Eiszeit durchzugehen. Das inhaltsreiche Heft regt zu Überlegungen wie auch Stellungnahmen an.

S. Morawetz.

WINKLER-HERMADEN A.: Geologisches Kräftespiel und Landformung. Grundsätzliche Erkenntnisse zur Frage junger Gebirgsbildung und Landformung. — 822 Seiten, 120 Textabb., 5 Taf., Springer-Verlag, Wien 1957. 588 ö. S.

Es dürfte Leonardo da Vinci gewesen sein, der erstmals davon sprach, daß durch Vertikalverstellungen einzelner Erdkrustenteile, ihre Denudation und die Aufschüttung des Abtragungsmateriales die Vielgestaltigkeit unserer Landformen zustandekommt (Tagebücher). Diese innigste Aufeinanderbezogenheit exogener und endogener Vorgänge findet jedoch nur selten die ihr zukommende Beachtung. Aufgespalten in zahlreiche Einzelkapitel, fällt die Darstellung des irdischen Geschehens meist einem Ordnungsprinzip zum Opfer, welches nicht nur versucht, die Naturgesetze zu gliedern, sondern welches auch die in einen nicht umkehrbaren, d. h. in einen geschichtlichen Vorgang hineingestellten Teilakte desselben systematisiert. Was diesbezüglich O. S p e n g l e r (Untergang . . .) über die „Morphologie der Weltgeschichte“ schrieb, gilt in vollem Umfang auch für die Erdgeschichte: „Die systematische Art der Weltbetrachtung hat im Abendland während des vorigen Jahrhunderts ihren Gipfel erreicht und überschritten. Die physiognomische hat ihre große Zeit noch vor sich.“ Daß durch eine derartige „morphologische“ Arbeitsweise der Geologie wertvollste Erkenntnisse erwachsen, zeigt gerade das neue Werk W i n k l e r - H e r m a d e n s.

Die von ihm auf breiter Basis geführte geologisch-morphologische Analyse der Entwicklung der Alpen seit dem Sarmat führte zu der Erkenntnis, daß wir im Jungtertiär der Alpen mit fünf orogenen Zyklen rechnen müssen, von denen jeder durch eine Vor-, eine Haupt- und eine oder mehrere Nachphasen gekennzeichnet ist. (So umfaßt allein der das heutige alpine Gebirge schaffende, jüngste Zyklus die attische Phase als Vorläufer, die rhodanische als Haupt- und die slawonische, ostkaukasische, oberpliozäne und walachische als Nachphasen). Diesen, auf tangentialen Bewegungen zurückgehenden, orogenen Faltungsphasen (durch Unterströmung hervorgerufen) gehen Epochen tektonischer Inaktivität voran. Aber auch anschließend an diese Phasen finden wir meist kurzfristige Ruhepausen im Bewegungsbild der Kruste. In diesen Zeiten vor und nach den Faltungen kommt es durch die Breitenerosion zur Ausbildung von „Initial“- (vor-) bzw. von „Sequenzrumpfen“ (nach der Faltung). Auch eustatische Seespiegelschwankungen können in diesen Ruhephasen, hervorgerufen durch Aufschüttung auf nichtsinkendem Boden, eine gewisse Rolle spielen. Im Gefolge der postorogenen Stillstandsphase führen isostatische Ausgleichbewegungen zu epirogenen Schollenverstellungen. Sie äußerten sich im östlichen alpinen Jungorogen (steirischer Raum) durch teils bruchlose, teils unter Brucherscheinungen vorsichgehende Hebungen. Diese Bruchbildungen werden auf Zerrungsvorgänge in der Erdkruste zurückgeführt. Sie öffnen auch den in dieser Zeit ausfließenden Eruptiva den Weg nach oben. Den Abschluß eines derartigen morphologisch-tektonischen Teilzyklus bilden Rücksenkungen. Sie sind häufig mit Transgressionen verknüpft, jedoch in ihrem Betrag meist geringer als die vorangehenden Hebungen. Erst dadurch wird das Emporwachsen des Gebirges und damit die Schaffung der heutigen Alpen möglich.

Dieses Entwicklungsbild führte zu der Vorstellung, daß die Oberflächenformen der Ostalpen verschiedenen Alters sind, wobei die nachweisbar ältesten erkennbaren Flächensysteme erst im jüngeren Obermiozän (Sarmat) gebildet wurden. (Die im steirischen Becken aufgestapelten, mächtigen älteren Ablagerungen besitzen, abgesehen von einigen verschütteten und z. T. exhumierten Resten, keine zuordenbaren Flächenformen. Sie waren, als Teil eines bereits mittelmiozän geschaffenen Gebirges, zusammen mit diesem bei Beginn des Sarmats bereits weitgehend zerstört. Die einzigen Zeugen dieser älteren Landschaft stellen die höchsten, sich über die obersten Verflachungen der heutigen Alpen erhebenden Gipfel dar).

Wenn in der Arbeit, welche weite Räume von Mittel-, Süd- und Osteuropa behandelt, ein großer Prozentsatz der Druckseiten den steirischen Verhältnissen gewidmet ist, so zeigt dies die Bezogenheit des Autors zu seiner ihm zur geologischen Wirkungsstätte gewordenen, zweiten Heimat. Es erscheint daher richtig — und liegt wohl auch im Sinne vorliegender Zeitschrift — wenn gerade die diesbezüglichen Abschnitte eingehender besprochen werden. An diesem Beispiel des steirischen Raumes läßt sich gleichzeitig die Entwicklung eines mehrgliedrigen, morphologisch-tektonischen Hauptzyklus, wie sie oben für eine Teilphase desselben entworfen wurde, darstellen.

Während im Untersarmat im steirischen Becken tonig-mergelige Schichten (Waldhof bei Graz) zur Ablagerung gelangten, entstand im Raume der heutigen Koralm eine ausgedehnte und weit in das innere Gebirge vorgeifende Fastebene, aus der nur einige, sie wenig überragende Kuppen emporstiegen. Sie stellen die einzigen Reste des erwähnten mittelmiozänen Gebirges dar. Diese Ebenheit („Oberes Kor-Niveau“) tritt uns heute als eine in über 2000 m S. H. liegende Flur entgegen. Es handelt sich bei dieser jedoch nicht um die ur-

sprüngliche, sondern um eine durch die postsarmatische Denudation erniedrigte Oberfläche.

Die Grenze zum Mittelsarmat ist durch eine epirogene Hebung gekennzeichnet. Dadurch kommt es zu einem Zurückweichen des Meeres. Die damit eingeleitete kurze Festlandsperiode ist durch den Vorstoß des carinthischen Schotterdeltas, welches sich, über 50 m mächtig werdend, aus dem Drautal heraus bis zu den älter-miozänen Trachytkegeln von Gleichenberg vorbaut, gekennzeichnet. Auch Teile der Blockschotter, die am Nordsaum des steirischen Beckens entwickelt sind, verdanken dieser Hebungsphase ihren Ursprung. (Ref. möchte dies jedoch nicht für die von Gr a n i g g aus der Bohrung Etzersdorf bei Weiz beschriebenen basalen Blockschotter annehmen, sondern diese ins Torton stellen.)

Mächtigerer Bändermergel mit Sandeinschaltungen überlagern im Becken diese Schotter. Die in ihnen gefundenen Faunen zeigen das erneute Vordringen des Meeres. Sie hängt mit einer noch während des Mittelsarmats einsetzenden Rücksenkung des Beckens zusammen. Heute noch erkennbare Brandungsterrassen an den Flanken des Gleichenberger Massives sind Zeugen der erosiven Tätigkeit dieses Meeres. Am Ende des Mittelsarmats scheint diese Senkung zur Ruhe gekommen zu sein und in einer Zeit tektonischer Inaktivität bildete sich auf der Koralm eine tiefere Teilflur (mittleres Kor-Niveau) aus.

Der Beginn des Obersarmats wird eingeleitet durch einen in mehrere Falstungsstöße gliederbaren orogenen Akt (attische Phase). Die gesteigerte Denudation des nur wenig höher wachsenden Gebirges führt zu einem sehr uneinheitlichen Sedimentationsbild im Becken. Geringmächtige Kalkbänke mit z. T. großem Fossilreichtum und eine stärkere Betonung des sandigen Charakters sind kennzeichnend für diese Epoche. Neben der von Süden nach Norden stark an Mächtigkeit abnehmenden marinen Entwicklung treffen wir am Grundgebirgsrand limnische Becken. Sie sind durch das Auftreten von Lignitflözen ausgezeichnet (Oberdorf bei Weiz, Klein-Semmering usw.).

Am Ende des Obersarmats flaut die Bodenunruhe ab. Eine flächenhafte Einebnung und die Ausbildung breiter Talungen sind die Folge. Sie treten uns heute auf der Koralm in der um 1700 m S. H. gelegenen Flur („Unteres Kor-Niveau“) entgegen.

Während in den Randbergen des Grazer Beckens diese sarmatischen Flächen nur mehr vereinzelt feststellbar sind (z. B. am Hochlantsch oder Schöckel), und sie weiter im Osten (Rabenwald, Wechsel) kaum deutlicher in Erscheinung treten, finden wir sie in der Obersteiermark an mehreren Stellen ausgebildet (z. B. im Gesäuse). Besonders ist dies im Dachsteinstock der Fall, wo von W i n k l e r - H e r m a d e n drei in 2200 bis 2600 m S. H. ausgebildete Fluren (Dachstein-System) mit denen der Koralm in Beziehung gebracht werden konnten.

Während sich im steirischen Becken das Pannon meist ohne Schichtlücke aus dem Sarmat entwickelt, finden wir in den Windischen Büheln Zeichen epirogener Hebung mit Regressionen.

Die unterstpannonische Serie besteht aus fossilreichen, teilweise kohleführenden Ostracodenmergeln — und -sand. Bei tektonischer Inaktivität kommt es im Pannon B zur Ausbildung einer besonders ausgeprägten Denudationsfläche. Es ist dies die in zwei Teilfluren gliederbare „Obere Wolscheneck-Verebnung“. Auf der Koralm in ca. 1700 m S. H. ausgebildet, läßt sie sich über die Gleinalm und das Grazer Bergland (Hochlantsch, 1500 m S. H.; Schöckel und Burgstaller Höhe 1100 m S. H.) bis weit nach Osten (Feistritzal, Wechsel) verfolgen. In der

Obersteiermark entspricht ihr das obere und oberste Steinplateau-Niveau am Dachstein (1800 bis 2000 m S. H.). Gleichzeitig damit entstanden in dem von der pannonischen See umspülten Gleichenberger Massiv deutliche Abrasionsterrassen (500-m-Terrasse). Die im obersten Pannon B bzw. untersten C einsetzende, frühintrapannonische Faltung (rhodanische = Kapfensteiner Phase) führte zu einer zeitweisen Trockenlegung des Beckens, sowie zu einer leichten Schrägstellung der älteren (unterstpannonen und sarmatischen) Sedimente. Auch die älteren Fluren erlitten Verbiegungen. Es lassen sich eine Vor- und eine Hauptfaltung unterscheiden. Sie sind von einer tektonischen Ruhezeit, in welcher es zur Ausbildung der unteren Teilflur des Oberen Wolscheneck-Niveaus kam, unterbrochen.

Im oberen C-Horizont verebben die orogenen Bewegungen und in der kurzen Stillstandsphase vor der im unteren D-Horizont einsetzenden postorogenen Hebung kommt es zur Ausbildung des „Unteren Wolscheneck-Niveaus“ am Beckenrand (1500 m S. H. auf der Koralm) bzw. des „Mittleren Steinplateau-Niveaus“ am Dachstein (1630—1700 m S. H.).

Faltung und Hebung führten dazu, daß diese kurzfristige Breitenerosion rasch von einer kräftigen Tiefenerosion mit Belebung des Reliefs abgelöst wurde. Dabei kam es zur Bildung zahlreicher bis weit in das Becken vorgreifender Rinnen. Als den ihre Steilhänge verkleidenden Schuttmantel faßt der Autor die „Eggenberger Breccie“ auf. (E. C l a r u. a. äußerten dagegen die Ansicht, daß die Entstehung dieser Breccie in das Miozän fällt.)

Das verstärkte Relief und die im höheren D-Horizont einsetzende Rücksenkung des Beckens hatten eine verstärkte Schutförderung aus den emporgestiegenen Randbergen in dasselbe zur Folge. Sie beschränkt sich vorerst noch auf eine Zuschüttung der frühintrapannonen Rinnen. Wildbachschotter bilden in ihnen stellenweise die basale Füllung (Gratkorner Becken). Sie werden von Grob- bis Feinschottern abgelöst („Untere Schotterserie“ = „Kapfensteiner Schotter“). Während am Grundgebirgsrand auch im höheren Unterpannon vorwiegend Schotter zur Ablagerung gelangten („mittlere Schotter-Sand-Tegelserie“ mit Kalkgeröllen), finden wir im Becken im Hangenden der Kapfensteiner Schotter eine feinkörnige, sandig-tonige Serie. Sie enthält im Gebiet von Ilz einen Lignithorizont. Sie zeigt das Ansteigen des pannonischen Sees. Er bildet im Gleichenberger Massiv ein deutliches, in 435 m S. H. gelegenes, Brandungsniveau aus, welches jedoch bereits im hohen D-Horizont durch die „Kärnerberg-Schotter“ verschüttet wird. Etwas höher, auf ca. 460 m S. H., finden wir noch ein zweites jüngerer Abrasionsniveau, welches wohl mit der im südburgenländischen Raum festgestellten Transgression während der Zone E zusammenhängen dürfte.

Diese sedimentationsreiche Rücksenkungsphase endet mit dem oberen E-Horizont. Die kurze Zeit tektonischer Inaktivität bis zum Einsetzen der slawonischen Faltung (tiefes F) genügt, um auf der Koralm ein heute in 1400 m S. H. anzutreffendes Flächensystem („Oberes Glashüttner Niveau“) auszuarbeiten. Wie die Untersuchungen im Grazer Bergland zeigten, liegen zwischen der Bildung dieser Verebnungen und dem „Unteren Glashüttner Niveau“ (auf der Koralm in 1100 m S. H. gelegen) frühoberpannonische Bewegungen. Sie führten zu einer Schrägstellung der mittelpannonischen Fluren. Diese Niveaus sind mit der unteren und untersten Steinplateau-Verebnung am Dachstein (1450 bis 1600 m S. H.) zu parallelisieren.

Hebung und anschließende Rücksenkung führen im Oberpannon zu einer erneuten verstärkten Schotter sedimentation („Obere Schotterserie“, Mühlstein-

schotter, Taborer Schotter). Sie verschütten flächenhaft weite Teile des Grundgebirges. (Ob es sich bei den hierher gerechneten Triasgeröllen vom Plabutsch wirklich um diesen Fundort handelt, erscheint dem Ref. zweifelhaft. Nach Belegzetteln und Katalog stammen sie aus einer dem Institut übergebenen Sammlung. Sie sollen von einem Schüler gefunden worden sein. Wer die Mentalität junger Sammler kennt, weiß, daß ohne bösen Willen, wenn Zweifel am Fundort vorhanden sind, nur allzu leicht falsche Angaben gemacht werden.)

Nach Ablagerung der höchsten Schotter und Sande des Pannon und vor dem bereits dem Daz zugerechneten Silberberg-Schotter, entstand ein weiteres ausgeprägtes und ausgedehntes Fluren-System. Wie die Verhältnisse des Beckenrandes zeigen (Grazer Bergland, Koralm) handelt es sich um zwei verschieden alte Fluren („Oberes“ und „unteres Trahüttner-Niveau“). Sie sind im Grazer Bergland in ca. 780 m S. H. bzw. 820 m S. H. anzutreffen. Zwischen den jüngeren, altdazischen und dem älteren, oberstpannonischen Niveau läßt sich im Grazer Raum eine Störung der hydrographischen Verhältnisse feststellen. Sie wird mit der ostkaukasischen Faltung in Zusammenhang gebracht. Über dieser bis tief in die Obersteiermark hinein verfolgbaren, altdazischen Oberfläche finden wir im Raume von Gleichenberg eine geringmächtige Schotterserie (Silberberg-Schotter). Sie werden von Basaltdecken und Tuffen überlagert, welche in postvulkanischer Zeit in einer neuen fluviatilen Phase verschüttet wurden („obere Silberbergserie“).

Eine Zeit langdauernder tektonischer Stabilität beendete am Ausgang des Daz den die Aufschüttung des spätdazischen Schuttkegels zur Folge habenden Senkungsvorgang. Unterbrochen von einer kurzfristigen Zwischenhebung an der Grenze zum Levantin schuf die in dieser Zeit vorsichgehende flächenhafte Tieferlegung der Landoberflächen ein ausgedehntes Abtragungsniveau (Hochstradener Niveau mit zwei Teilfluren). Am Saum des Grundgebirges als eine markante Stufe ausgebildet (Flur von Kalkleitenmöstl ca. 700 m S. H.), ist diese tieflevantine Verebnung bis weit in die Obersteiermark hinein feststellbar, wobei jüngere tektonische Verstellungen hier eine Höherschaltung bis auf 1000 m S. H. hervorriefen (Knittelfeld—Neumarkt).

Eine letzte, dritte große Denudationsfläche finden wir im obersten Levantin. Auch sie ist in zwei Teilstufen, dem älteren Stadelberg-Niveau und dem präglazialen Zahrerberg-Niveau, ausgebildet. Ihre Verfolgung in das Bergland zeigt, daß sie hier noch längs mehrere Verbiegungszonen verstellt werden. Diese Verbiegungstreifen zeigen durch die Versteilung des heutigen Talgefälles ihre tektonische Wirksamkeit bis in die Gegenwart an. In diesen jüngsten Bewegungen liegt auch der Grund für die Verlagerung der Flußläufe, wie sie seit dem Pliozän festgestellt werden kann.

Dieses hier kurz referierte Entwicklungsbild gestattete es dem Verfasser, die zahlreichen alten Oberflächen und Verebnungen, welche ineinandergeschachtelt verschiedenen Alters sind, in eine innigste Beziehung zum geologisch-tektonischen Geschehen, zu Aufstieg, Abtragung und Aufschüttung zu bringen. Eine der Voraussetzungen für diese Arbeit war die Sichtung zahlreicher, weit verstreuter und oft stark voneinander abweichender Einzeldarstellungen. (Das Literaturverzeichnis umfaßt 37 Seiten mit schätzungsweise über 2500 Titeln und stellt eine Fundgrube für jeden dar, der sich eingehender mit der Entwicklung der Alpen i. w. S. seit dem Jungtertiär beschäftigen will.) Daß dies gelang, war nur deshalb möglich, weil der Autor seit mehr als 45 Jahren seine Arbeitskraft der Erforschung dieses Themas widmete. Hierbei mußte zwangsläufig in diesem oder jenen Detail von den herkömmlichen Anschauungen abgewichen, oder neue

Chronolog. System			Sedimentation	Orogene Phasen	Landformen
Quartär	Holozän		Alluvialfelder XII a, b Nieder-Terrasse XI Helfbrunner-Terrasse X Riß-Terrassen Mittlere Terrassengruppe IX/VIII Obere Terrassengruppe Obere Schotterterrassen		Beckenrand und Becken: Dachsteinstock:
	Pleistozän	Jung			
		Mittel			
		Alt			
	Altstes				
Ober-Pliozän	Astien	Levantin	Aulehme Postbasaltische Schotter Basalte und Tuffe Silberberg-Schotter	Walachische F. Faltung	Zahrerberg-Niveau } Stadelberg-Niveau } 850 — 1000
		Daz			
Mittel-Pliozän	Ober-Pannon		Süßwasserschichten	Ostkaukasische F.	Unteres } Hochstradner N. Rand. N. Oberes } 1050 — 1150 Unteres } Trahüttner N. Landfried N. Oberes } 900 — 1050 1220 — 1400
Unter-Plioz.	Mittel-Pannon	C. subglobosa	Kärnerberg-Schotter Mühlstein-Schotter Lignit von Ilz Kapfensteiner-Schotter Eggenberger-Breccie	Slavonische F.	Unteres } Glashüttner N. Oberes } 1100 — 1400
		C. partschi			
		C. hoernesii			
		C. ornithopsis			
		M. impressa			
Ober-Miozän	Ober-Pannon		Ostracoden-Mergel, Kohle	Rhodanische F.	Unteres } Mittleres } Wolscheneck N. Oberes } 1500 — 1700
Ober-Sarmat	Mittel-Sarmat	Mactra-Sch.	Kalke, Sande, Kohle Tone und Sande Carinthische Schotter Tone v. Waldhof	Attische F. Moldavische F.	Unteres } Mittleres } Kor-Niveau Dachstein-N. Oberes 1 } 1700 — 2000 2200 — 2600 Oberes 2 }
		Ervilien-Sch.			
		Rissoen-Sch.			

Gliederung von Landformung, Sedimentation und Orogenese im steirischen Raum
nach WINKLER-HERMADEN 1957

Parallelisierungen versucht werden. Diese, immer wieder zum Durchbruch kommenden eigenen Auffassungen finden in mehreren Tabellen ihren Niederschlag. Sie bringen die verschiedenen in- und aufeinander wirkenden Fakten in übersichtlicher Darstellung. Andererseits versuchen sie — und dies ist fast noch verdienstvoller — zur Abklärung verschieden aufgefaßter stratigraphischer Begriffe durch die Gegenüberstellung der Ansichten verschiedener Autoren beizutragen. Jeder, der selbst einmal stratigraphisch gearbeitet hat, weiß, wie schwer, aber auch wie dringend notwendig eine derartige Begriffsabklärung ist, da doch „herkömmliche Ausdrücke, woran niemand mehr Arges hat, doch einen schädlichen Einfluß verüben, Ansichten verdüstern, den Begriff entstellen und ganzen Fächern eine falsche Richtung geben“ können (G o e t h e, Noten und Abhandlungen . . .).

Auf die Güte der Ausstattung, des Druckes und Papiers braucht bei dem bekannten Verlag nicht eigens hingewiesen werden. Geringfügige Druckfehler (z. B. das Fehlen von Erläuterungen zu Abb. 5, oder daß es in Abb. 34 statt Wolfsberg Voitsberg heißen muß) sind bei dem Umfang eines derartigen Buches wohl kaum zu vermeiden.

Ein 27 Seiten umfassender Index vervollständigt ein Werk, auf welches jeder, der in den Ostalpen arbeitet, immer wieder zurückgreifen wird.

H. Flügel