

Das Steinheimer Becken ein Meteor - Krater ?

(Zu dem Aufsatz von H. P. T. ROHLEDER, diese Z. 85, S. 463 ff., 1933)

VON ROBERT SCHWINNER in Graz.

Meteor-Krater sind eine der neueren Moden in der Geologie, sie werden nunmehr überall entdeckt in den merkwürdigsten und wildesten Gegenden der Erde, in Arizona, Arabien, Transvaal und nun auch in Schwaben. Wir erfahren, daß sie auch bereits systematisch klassifiziert sind, und zwar unterscheidet man zwei Hauptgruppen: Meteorkrater mit Meteoritenmaterial und Meteorkrater ohne solches. Das Steinheimer Becken — das kann man in dem gut erforschten Schwaben wohl behaupten — gehört bestenfalls zur zweiten Gruppe. Allerdings die Wirklichkeit dieser Gruppe ist bereits stark bezweifelt worden, aber nachdem Herr ROHLEDER entschieden erklärt, dem „nicht beipflichten zu können“ (diese Z. 85, S. 467), wollen wir unsere Neigung zu gleichem Zweifel vorläufig unterdrücken, und nur einige Einzelheiten richtigstellen.

1. Wieso bezeichnet R. das Ergebnis der magnetischen Messungen einfach als negativ? Die Isanomalkarte der Vertikalintensität¹⁾ zeigt in und um Steinheim nicht sehr große, aber schnell wechselnde lokale Störungen, und darübergelagert ein großes regionales Störungssystem. Letzteres ist nur auf die Variskische Struktur des Grundgebirges zu beziehen²⁾, die lokalen Störungen können mit der Beckenbildung zusammenhängen.

2. Das Ries gilt R. für vulkanisch, Steinheim ist über 30 km von ihm entfernt, „also doch viel zu weit weg“. Nach FRIEDLAENDER³⁾ kommt dieser und noch bedeutendere Abstände in vielen Vulkangruppen regelmäßig vor.

3. Die Steinheimer Therme (Sprudelkalke) „durch die Hitzeabgabe des allmählich in der Tiefe erkaltenden Meteoriten zu erklären“, wäre ein Hauptschlag. Für die Temperatur des Meteoriten ist die obere Grenze dadurch gegeben, daß die bekannte Struktur des Meteoreisens über 950° C verschwindet⁴⁾. Andererseits zersetzt sich Kalk über 900° C, ein Meteorit, der heißer gewesen wäre, würde den Jurakalk nicht ver-

¹⁾ HAUSSMANN, K.: Magnetische Messungen im Steinheimer Becken. — GERLAND's Beitr. Geophys., 17, 1933, S. 366—371, Taf. X.

²⁾ Hat R. eine herausgegriffene, hierauf bezügliche Bemerkung mißverstanden?

³⁾ FRIEDLÄNDER, I.: Regelmäßigkeit der Abstände vulkanischer Eruptionszentren. — Z. Vulkanol., 4, 1918, S. 15—32.

⁴⁾ Zuerst von BERWERTH festgestellt (Sitz.-Ber. Ak. Wien 1905, Abt. I, S. 1—15). Auch das Eisen von Cañon Diablo (= Meteor-Krater) ist ein gewöhnlicher Oktaedrit, daher hat auch in diesem Fall das Aufschlagen die Temperatur nicht höher hinaufgebracht.

griest, sondern gebrannt haben, und die Therme hätte nicht Aragonit gebracht, sondern Ätzkalk, in dem die berühmten Gyraulen kaum hätten gedeihen können. Nun ist auf alle Fälle das Volumen des Meteoriten ein Bruchteil des von ihm geschlagenen Kraters, die Wärmekapazität bezogen auf gleiches Volumen ist bei Eisen etwa $\frac{9}{10}$ der des Wassers. Beachtet man überdies die Untugend der Wärme, sich zu zerstreuen, so wird der Wärmeinhalt des Meteoriten etwa langen, den Kratersee einmal zum Aufsieden zu bringen; keineswegs aber genügen, um eine Therme durch einigermaßen geologische Zeit (Mächtigkeit der Beckensedimente über 60 m) zu betreiben; ganz abgesehen wird von der Erklärung der nachgewiesenen Temperaturschwankungen im See.

4. Es ist sehr betrüblich, daß das Tatsachenmaterial für Steinheim als „spärlich“ bezeichnet werden mußte. Offenbar liegt von den anderen Meteorkratern (Arizona, Arabien, Aschanti, . . .) reichlicheres vor.

[Urschrift eingegangen am 18. August 1933]

Wissenschaftliche Sitzung

Berlin, den 6. Dezember 1933.

Vorsitzender: Herr FLIEGEL.

Vorträge:

VON ZUR MÜHLEN, L.: Geologie und Lagerstätten von Abessinien. Ergebnisse einer Forschungsreise.

Aussprache: FLIEGEL, P. G. KRAUSE, REICH, RECK, GOTHAN, VON ZUR MÜHLEN.

Neue Mitglieder:

Herr Berghauptmann i. R. SCHULZ-BRIESEN in Berlin-Lichterfelde (BÄRTLING, FLIEGEL, DIENST).

Herr Dr. HERMANN SCHWANECKE in Magdeburg (DIENEMANN, DIENST, PAECKELMANN).

Herr stud. geol. WALTER CARLE in Berlin (DAHLGRÜN, LOTZE, GERH. RICHTER).

Ortsregister

	Seite		Seite
Abfaltersbach, Erzlagerstätte . . .	53	Boliden, Erzlagerstätte	9
Achenkirch, Überschiebung . . .	459	Bollerode, Zechstein	301
Adria, Tektonik	757	Boppard, Tektonik	341
Agrigento, Pliozän	81	Bor, Kupfererzlager	449
Albanien, Erdbeben	759	Bornholm, Ostseeablagerungen .	670
Albungen, metamorphe Gesteine	353	Bornholmer Becken, Sedimente .	730
Appalachen, Hohlformdruck-		Bosnien, Goldbergbau	666
Tektonik	118	Braunschweig, Elbschotter . .	794
—, Tektonik	671	Breslau, Wasserwerk	519
Ardennen, Siegerner Hauptsattel		Bulgarien, Campan	234
.	78, 214	—, Cenoman	234
—, Unterdevon	458	—, Emscher	234
Arizona, Meteor-Krater	463	—, Kreide	234
Atlantik, Mittelschwelle	762	—, Santon	234
		—, Turon	234
Baden, diluv. Frostboden	454		
Bad Brambach, radioaktive		Cronthal, Mineralquellen . . .	614
Heilquellen	488	Crupet, Intermitt. Quelle . . .	578
Bad Ems, Quellenfassung	593		
Bad Homburg, Mineralquellen . .	614	Dalmatien, Goldbergbau	666
Bad Kreuznach, Kochsalz-		Danzig, geol.-agronomische	
quellen	562	Karte	714, 718
—, radioaktive Heilquellen . . .	493	—, Wasserkarten	597
Bad Münster a. Stein, Koch-		Deutschland, Vulkanismus . . .	283
salzquellen	562	Dettingen, Kluftfüllung	146
—, radioaktive Heilquellen . . .	493	Dobrilugk, Windschliffgeschiebe	664
Bad Nauheim, Mineralquellen		Ditzenbach, Quellenfassung . .	596
.	545, 554, 614	Dörentrup, Kritallsand	15
Bad Schwalbach, Quellen-		Dürkheim, Quellenfassung . . .	596
fassung	591, 593		
Bad Soden-Salmünster, Tief-		Eichsfeld, Beckenbildung	788
bohrung	570	Eiderstedt, Zechstein	670
Bad Soden a. Taunus, Mineral-		Eifel, Tektonik	362
quellen	614	—, Unterdevon	220
Basin Ranges, Tektonik	238	Eisenach, Zechstein	299
Bayer. Hochebene, Erdmessung	202	Elmshorn, Rotliegendes	743
—, Gebirgsbewegungen	202	Erzgebirge, Radioaktive Heil-	
Bayern, Erdmessung	202	quellen	483
—, Gebirgsbewegungen	202	Essen, Wasserversorgung	516
—, Pechkohle	80		
Beelitzhof, Wasserwerk	518	Fachingen, Quellenfassung . . .	594
Belgien, intermittier. Quelle . .	578	Falun, Erzlager	10
Bentheim, magnet. Anomalie . .	638	Felsengebirge U. S. A., Willard-	
Berlin, Wasserversorgung	518	Überschiebung	238
Blötberget, Erzlager	11	Fichtelgebirge, radioaktive	
Böhmen, Kreide	723	Heilquellen	483

Turracher Karbons akzeptieren. Auf diese Entwicklung der tektonischen Vorstellungen haben, soweit die theoretischen Grundlagen aus dem Schrifttum erkannt werden können, die Amerikaner (bes. ROGERS) Einfluß geübt, die Jurageologen, wenig die Westalpen: Stoff und Stil schienen offenbar von vornherein zu verschieden. (Nach Voraßberg aber wurde unerfindlicher Weise gerade der Neptunist VACEK geschickt, und die hier nicht zu vermeidende Berührung mit den Westalpengeologen lief in unfruchtbaren Zank aus. 1879.) Im ganzen waren um 1900 die beiden Kalkzonen in ihrer Lokaltektonek ziemlich gut bekannt. Über die gewohnten Requisiten von Verwerfungen, Falten, Schuppen hinauszugehen zu größer, regional angelegten Plänen, lag damals kein Anlaß vor. Die Ostalpen als einheitlichen Mechanismus aufzufassen, war nicht möglich, solange man vom Bau der Zentralzone nichts Rechtes wußte. Petrographische Untersuchungen, welche die Grundlage für besseres Verständnis des Kristallin hätten geben können, wurden erst knapp vor 1900 begonnen (BECKE, GRUBENMANN, WEINSCHENK) und beschränkten sich fast nur auf die Hohen Tauern.

Gerade als die HAUER'sche Aufnahme zum Abschluß kam, 1862, wurde in Wien die Professur für Geologie, die erste in Österreich, gegründet. Das hätte eine wertvolle Ergänzung der Feldarbeit durch die Theorie bedeuten können und sollen. Die Wirklichkeit zeigt Entfremdung zwischen Feldgeologen und Akademikern, Rivalität zwischen Reichsanstalt und Universität, was bis in jüngste Zeit nachgewirkt hat. Die einzelnen menschlichen, allzu menschlichen Umstände bleiben besser vergessen; die Ursache lag — wie wir heute erkennen — tiefer. EDUARD SUESS, der diese für ihn geschaffene Professur 40 Jahre lang bekleidete, war Halbjude, beides, Vorzüge und Fehler der Rasse, in außergewöhnlich scharfer und großzügiger Ausprägung verkörpernd. Zeit und Umgebung war diesem Typus günstig, damals in der liberalen Ära Österreichs beherrschte er geradezu das öffentliche, staatliche und wirtschaftliche Leben; folgerichtig setzte er sich auch in der Wissenschaft, in der Geologie durch.

Bewundert wurde an ED. SUESS die ungewöhnliche — jedenfalls bei Geologen ungewohnte — Beherrschung der Form; allerdings wurde Art und Stil selbst von Anhängern als feuilletonistisch-journalistisch empfunden. Diese Konvergenz erklärt sich vielleicht durch Übung und Angewöhnung des damaligen öffentlichen Lebens, an dem SUESS in Parlament, Landtag, Gemeinderat lebhaft Anteil genommen hat. Nicht bloß rhetorisch: er errang große Erfolge bei der Wiener Hochquellenleitung und Donauregulierung (weniger glücklich war seine Stellungnahme zur Währungsreform). Diese praktische Begabung und Betätigung scheint in schwer erklärbarem Gegensatz zu stehen zum Stil seiner Gedankengänge in der theoretischen Geologie, gemeinsam ist beiden nur der augenblickliche Erfolg. Unter diesen erregte besondere Sensation, wie SUESS die Tektonik behandelt. Die Kühnheit seiner Vorstellungen lehrte — wie UHLIG rühmt — die in LYELL'schen Quietismus versunkene Geologenschaft wieder das Staunen. Bestaunt wurde auch, wie — schon in der ersten tektonischen Arbeit, „Entstehung der Alpen“, 1875 — wie Analogien und Parallelen aus fast allen Erdteilen herangezogen werden (sie machen dort über die Hälfte aus, nur der kleinere Teil bleibt für die Alpen, denen die Untersuchung dem Titel nach gilt), eine Schreibweise, die dann weiterhin geradezu monumental im „Antlitz der Erde“ zum Ausdruck

kommt. Das war überwältigend für die „kleinen Leute“ der damaligen Geologie, deren Gesichtsfeld doch ziemlich eng war; beschränkt im Arbeitsraum und auch im Zunftgebrauch. So ist in der älteren Literatur nicht hervorgehoben, obwohl das nützlich gewesen wäre, nicht bloß zum Streit, sondern auch zum Verständnis, daß diese Denk- und Schreibweise ganz ebenso sich findet in OSKAR PESCHEL's „Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde“ (damals ein vielgelesenes Buch, von 1870 bis 1883 vier Auflagen).

Jene glänzend vorgetragene Lehre bezauberte alle jene, welche Formeln, Phrasen, Bilder mit nach Hause nehmen wollten; im eigentlichen Fach, in der ausübenden Geologie, ist SUESS' Lehrerfolg zu bezweifeln. Soweit es sich um Werturteile handelt, wird hier Übereinstimmung schwer zu erzielen sein; es gibt aber auch einige objektiv belegbare Anhaltspunkte. Stellen wir etwa JOSEF BLAAS zum Vergleich. Rein äußerlich an Mitteln — viele kennen noch sein rührend ärmliches Institut oben in der alten Universität von Innsbruck —, an Einfluß, Ruf, Geltung war dieser dem gefeierten Akademiker der Hauptstadt weit unterlegen. Aber die Schüler von BLAAS haben — wieder rein quantitativ aufzeigbar verstanden — mehr zur Geologie der Ostalpen beigetragen, als die von SUESS. Und doch wären die Ostalpen für eine Wiener Schule der tektonischen Geologie das gegebene Feld der Arbeit und der Bewährung gewesen! Einen weiteren Einblick wird uns ein zweiter Vergleich geben. Ungefähr zur selben Zeit, da SUESS sich der Tektonik zuwandte, brachte ALBERT HEIM mit seinem „Mechanismus der Gebirgsbildung“ neue Gedanken und Gesichtspunkte in die Tektonik (1878). Von dem, was man Technologie der Faltung nennen könnte, ist das meiste, soweit es mit makroskopischer Beobachtung angegriffen werden kann, hier bereits erledigt — und gar viel weiter sind wir heute eigentlich auch noch nicht. SUESS sind diese Gedanken Zeit seines Lebens fremd gewesen. Er sah das Gebirge nicht mechanisch-technologisch-physikalisch an, sondern rhetorisch-pittoresk; und das paßte auch für den oben umrissenen Kreis von Hörern und Anhängern. Der geniale Wurf HEIM's fiel aber ins Leere, nicht zum wenigsten, weil SUESS ihm verständnislos gegenübergestanden hatte; erst fast ein Menschenalter später wurde HEIM's Anregung wiederaufgenommen¹⁾.

Die SUESS'schen Vorstellungen über Tektonik können um zwei grundlegende Gedanken gruppiert werden: Ablehnung jeder Hebung, und der famose „einseitige Schub“²⁾. Beides ist heute als unhaltbar erkannt; aber auch damals kam schnell begründeter Widerspruch (BITTNER u. and.). Die anschließenden Diskussionen haben wenig Erinnerungswertes gefördert. Regelmäßig wird geklagt, daß die tektonischen Vorstellungen von SUESS nicht klar und scharf definiert wären, und daß sowohl er selbst als

¹⁾ Zum ersten und einzigen Male befaßte sich ED. SUESS mit diesen Fragen 1913 (in Mitteil. Geolog. Gesellsch. Wien, Bd. VI, „Über die Zerlegung der gebirgsbildenden Kraft“). Wenigstens die Fragestellung ist erkannt; sonst ist der Versuch grundsätzlich verfehlt. Was SUESS bei physikalischen Fragen allerdings öfters passierte. (Beispiele u. a. in Antlitz der Erde, Bd. III/2, S. 695 ff., so etwa, was dort über Schweremessung gesagt ist, oder das groteske Mißverständnis mit den „Sphärischen Harmonien“.)

²⁾ Diese Lehre wird in jeder der schwankenden Bezeichnungsweisen ein Greuel sein für jeden, der eine gewisse Bindung an das Einmaleins der Mechanik fühlt. Daß ein Vektor (Verschiebung, Geschwindigkeit, Kraft etc.) einseitig ist, braucht man nicht besonders zu sagen — das ist auch nicht gemeint. Meist wird's in einer Weise verstanden, welche dem 3. Satz NEWTON's (*actio par reactioni*) widerspricht, die Formulierung fordert zu solchem Mißverständnis geradezu auf.

vielleicht noch mehr seine Schüler Inhalt und Umfang derselben nach Zeit und Gelegenheit geändert und gewechselt hätten³⁾. Diese beklagte „Veränderlichkeit der leitenden Ideen“ macht das bezügliche Schrifttum schwer verständlich; die Mühe, diese Wandlungen geschichtsschreibend zu verfolgen, würde kaum lohnen. Aber der Historiker wird im ganzen ein günstigeres Urteil fällen als der Zeitgenosse; es handelt sich hier doch um Anpassung und Richtigestellung entsprechend zuwachsender Erkenntnis, das Ergebnis war weitgehende Annäherung der beiderseitigen Anschauungen — gerade das, was man von wissenschaftlichen Kontroversen wünscht; dafür sind einige Absonderlichkeiten in der Form schon in Kauf zu nehmen. Wenn z. B. in der zum Einbruch der Adria hinableitenden Bruchterasse jede Stufe die Tendenz hat, die südlich vorliegende zu überschieben, so ist das wenig anders, als daß Überfaltung—Überschiebung in den Südalpen gegen Süden zielt. Und wenn zwei einseitige Gebirge (Alpen—Dinariden) zusammengebündelt werden, so ist das ganze eben zweiseitig. DIENER gab in „Bau und Bild Österreichs“ ungefähr die aus dieser Anpassung sich entwickelnde Resultante, um 1903 vor dem Internationalen Geologenkongreß in Wien ein wohlgeordnetes Bild der Ostalpengeologie vorzustellen.

Gerade in diese Idylle brach überfallsartig (Vortrag von LUGEON: *Les nappes de recouvrement des Alpes Suisses*) eine tektonische Denkweise ein, welche die glücklich abgelenkten Gewaltsamkeiten von ED. SUESS wieder aufnahm und noch weit überbot⁴⁾. In die Ostalpen drang diese Lehre (*nappisme*) ein mit TERMIER's „*Synthèse des Alpes*“ (1904). Wenn es je einen durchschlagenden Erfolg gegeben hat, ist es dieser! Sachlich ist er allerdings schwer zu erklären: selten ist eine gewagte Hypothese mit so geringem Gepäck an Beobachtungstatsachen in die Welt geschickt worden. War es vielleicht besondere Einsicht in den „Mechanismus der Gebirgsbildung“? Da gibt das kleine Absatzchen vom *Traîneau éraseur* zureichend Aufschluß: wie dieser hinauffährt, zurückrutscht und sich faltet — „*par simple élasticité*“. Wer das geschrieben hat, war durch Kenntnisse in der Physik, auch nur elementare, nicht behindert.

Es war einfach wieder der Reiz der fremden Art, und zwar

³⁾ Beispiele bei TIETZE, zusammenfassend S. 454, 474.

⁴⁾ Der Nappismus ist nicht von EDUARD SUESS selbst erfunden worden, er wäre aber ohne die Vorbereitung durch ihn, besonders durch die Lehre vom einseitigen Schub, kaum möglich gewesen. Die Hauptvorkämpfer desselben haben SUESS auch immer als den geistigen Ahnen anerkannt: so MARCEL BERTRAND in der Vorrede zu: „*La Face de la Terre*“. Aber SUESS war selbst nicht weit von dieser Erfindung entfernt. ALBERT HEIM hörte ich gelegentlich sagen, ihm gegenüber hätte SUESS sehr früh — ob dies 1883 oder 1892 war (vgl. Erinnerungen, S. 423/424), kann nicht mehr festgestellt werden, wahrscheinlicher ist das letztere Datum, nach M. BERTRAND (vgl. HEIM in C. R. Int. Geol. Congr. Wien, Bd. I, S. 124) — für Zusammenziehen der Glarner Doppelfalte in eine einzige liegende Falte sich ausgesprochen, aber auf HEIM's Einwand, daß dann der Glarner Flysch in einem geschlossenen Sack läge, keine Antwort gehabt: d. h. die Folgerung, daß die ganzen helvetischen Alpen schwimmen, hätte er damals noch nicht gewagt. Die Darstellung in den „Erinnerungen“ (S. 425), wonach SUESS schon vom Geologen-Kongreß in Zürich (1894) als überzeugter Nappist zurückgekommen wäre, stimmt nicht ganz zu dem, was sonst bekannt ist — auch TIETZE setzt seine Bekehrung erst auf 1904 (höchstens 1901). Und auch nach dieser etwas gefärbten Erinnerung war es hauptsächlich die Befriedigung, daß ein Haupteinwand gegen den einseitigen Schub, die Glarner Nordfalte, abgetan wäre, was SUESS von Zürich 1894 nach Hause brachte.

jener, der im gegebenen Fall am wirkungsvollsten sein mußte. Hätte der Nappismus z. B. von Berlin aus lanziert werden können? Kaum! Aber von Paris! Bei diesem Wort bekommt der durchschnittliche Schweizer „Intellektuelle“ förmlich andächtige Augen. Und TERMIER ist so französisch: glatt und logisch, logisch bis zum absurden.

Wird dem Körper artfremdes Eiweiß injiziert, so gibt das Fieber. Und nur als Fieber kann bezeichnet werden, wie das Eindringen dieser artfremden Denkweise sich auswirkte. Der Nappismus stand bald als Sekte da, mit all den Geschmacklosigkeiten und Untugenden einer modern aufgelegenen Sekte: Heilsarmee etwa. Zwei ihrer Propaganda-Unarten müssen besprochen werden. Erstens ist es Gebrauch, jede irgend festgestellte Überschiebung zum Beweis des Nappismus im ganzen aufzubauschen. Unser *thema probandum* ist aber das, was TERMIER und Genossen eben behauptet haben, daß nämlich die Nord-Kalkalpen von der Drau 100—150 km weit, über die Zentralalpen hinübergeschoben worden wären: das wäre zu beweisen und nicht was anderes! Das zweite *argumentum ad hominem* ist, daß der Nappismus in den Westalpen so glänzend bewiesen wäre. Nun: aufzeigbar sind die Fazies-Decken im Helvetischen; aber dieser Bau ist dem der Ostalpen nicht sehr ähnlich. Der kühne Deckenbau südlich von Rhein und Rhone wurzelt im Glauben, besonders im Glauben an eine simple Stratigraphie: Kalk—Dolomit ist Trias, Geröllschichten „Verrucano“ (womit nämlich Perm gemeint ist), Kohlenstoffgehalt bezeugt Karbon, und dann die „Bündner Schiefer“ darunter versteht man heute schon alles mögliche, vom Tonschiefer bis zum Eklogit⁵⁾! Streicht man diese kindische Stratigraphie, so fällt das ganze zusammen wie ein Kartenhaus. Natürlich, wenn man alle Dislokationen, seit Beginn geologischer Zeiten, auf die Alpenfaltung verrechnet, kann man zu der 30 bis 40 km hohen Deckenkulmination im Tessin kommen!

Die „Synthesen“, die nun wie Pilze nach dem Regen aufschossen, brauchen wir nicht Stück für Stück besprechen; es ist immer dasselbe Material, nicht allzu reichlich, und meist aus zweiter, dritter, vierter usw. Hand, nur verschiedentlich permutiert. Und auch die Unkenntnis der Physik ist traditionell, von MARCEL BERTRAND bis RUDOLF STAUB. Entwicklung gab es nur in Einzelfragen, nur diese können geschichtlich betrachtet werden.

1. Die Deckenlehre hat ihren Ausgang von den Schweizer Faziesdecken genommen, die sog. „Nordalpine Fazies“ des Drauzuges war daher ein vertrautes und zugkräftiges Argument. EMIL HAUG wußte als Stratigraph etwas mehr: daß man wohl Bayrisch—Tirolisches in Lienz anhängen könne, nicht aber Hallstadt—Dachstein. Er wies also den Faziesdecken der Nordalpen am Alpensüdrand als Ursprung eine Folge von parallelen Geo-, Syn- und Antiklinalen zu (je 5 Stück, von denen aber nur die Hälfte für die Nordalpen in Anspruch genommen wird). Dieser an sich logische Gedankengang ist auch von Nappisten nicht weiter verfolgt worden. — Im Märchen vom Rumpelstilzchen zerspringt der Kobold, sobald er richtig beim Namen genannt wird. Das gilt manchmal auch in der Wissenschaft. Nur sporadisch ist später noch ein Wort von Hallstädter An-

⁵⁾ R. STAUB: Bau der Alpen, Bern 1924, S. 59, 81: „sicheres Mesozoikum, „Glaukophan — Eklogit“.

auch nur die einzige *Knorria* aus dem Ilseburg-Quarzit, wogegen es an beiden Stellen mit den *Stigmaria*-Narben etwas besser ist. Auch im eigentlichen Gommerner Quarzit sind Fossilfunde sehr selten, und die früheren waren in schiefrigen Zwischenschichten gemacht worden, worin auch die *Stigmaria*-Narben an allen Fundstellen vorkommen. So kann und muß der glückliche Fund eines *Asterocalamiten*, der das unterkarbonische Alter ohne weiteres angibt, ohne Zweifel als der wichtigste Fossilfund im Acker-Bruchberg-Quarzit überhaupt bezeichnet werden, zumal er bei seiner Größe auch demjenigen, dem die kleinen Miniatur-Narbenfunde und Farnspuren (letztere von Gommern) nicht imponieren, schon beim Bestimmen nach irgendeinem kleinen geologisch-paläontologischen Lehrbuch sofort einleuchtet (vergl. Taf. 10). Die genaue Stufe des Unterkarbons läßt sich auf Grund der Pflanzenfunde nicht angeben.

Wir möchten am Schluß noch einmal darauf hinweisen, daß in der heutigen Literatur vielfach die Quarzite mit der Tanner Grauwacke parallelisiert werden, was aber ganz unrichtig ist. Schon H. POTONIÉ hatte auf die Verschiedenartigkeit der Cyclostigmen- (seiner Bothrodendron-Flora) von der eigentlichen (jüngeren) Kulmflora hingewiesen (1901, S. 2). Er hat die Flora der Tanner Grauwacke (und allerdings auch noch andere) unter dem Einfluß der damals herrschenden Geologenrichtung als „silurisch“ angegeben und dies auch eine Zeitlang geglaubt, bis er später aus verschiedenen Gründen davon abkam¹⁾. Es ist jetzt von soundso vielen Stellen der Nord-Hemisphäre bekannt, daß die Cyclostigmen eine oberdevonische Angelegenheit sind (*Cyclostigma-Archaeopteris*-Flora), die sich von der unterkarbonischen Flora durchaus unterscheidet. Im Oberdevon gibt es weder Stigmarien, Lepidodendren noch Calamiten. Demgemäß muß auch die Quarzitflora und der Quarzit jünger als die Tanner Grauwacke sein, die gerade durch die Cyclostigmen-Flora charakterisiert ist.

Schriftenverzeichnis.

- MEMPPEL, G.: Zur Stratigraphie des Acker-Bruchbergsystems im Harz. — Diese Zeitschr. **86**, 1934.
- PAECKELMANN, W., & SCHINDEWOLF, O. H.: Die Devon-Karbon-Grenze. — C. R. 2ième Congr. Stratigr. carbon., Heerlen 1935. 1937.
- POTONIÉ, H.: Die Silur- und die Culm-Flora des Harzes und des Magdeburgischen. — Abh. Pr. Geol. L.A., N.F., H. **36**. Berlin, 1901.
- SCHMIDT, H.: Der Kellerwaldquarzit. — Geol. Pal. Abh. N.F. **19**, Jena 1933.
- : Zur Stratigraphie des Unterkarbons im Harz. — Diese Zeitschr. **91**, 1939.
- SCHRIEL, W.: Stratigraphische und tektonische Stellung des Acker-Bruchberg-Systems im Harz. — Jb. Pr. G. L.A. **53**, Berlin 1932.
- SCHRIEL, W., & STAHL, A.: Blatt Riefensbeek, II. Aufl., Berlin 1938.
- WÜRTTEMBERGER: Der Kulm oder die untere Steinkohlenformation in Hessen. — N. Jb. f. Min. usw. 1865.

(Urschrift eingegangen am 10. I. 1940.)

¹⁾ NATHORST hat übrigens 1901 sofort nach Empfang der POTONIÉ'schen Kulm- und Silurflora an diesen einen Brief gerichtet, in dem er gegen das Siluralter protestierte.

B. Umschau

Zur Geschichte der Ostalpen-Tektonik

Von ROBERT SCHWINNER, Graz.

(Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung zu München am 15. Juli 1938.)

Die Ostalpentektonik und ihre Entwicklung bereits geschichtlich zu betrachten, werden vielleicht einige verfrüht finden. Aber die Erfahrung lehrt, daß die Überlieferung schnell in Mythe übergeht, daß ihre Festlegung und Sichtung nie zu früh erfolgen kann. Der Zeitraum, der hier in Betracht kommt, ist allerdings kurz; denn schon von Geologie der Ostalpen überhaupt kann eigentlich erst seit der von HAIDINGER und HAUER geleiteten ersten Aufnahme gesprochen werden, die 1862 abgeschlossen, und in der HAUER'schen Übersichtskarte 1867—1871 allgemein zugänglich dargestellt worden ist. Daher konnten die älteren Lehrmeinungen und Moden in der Tektonik hier nicht zur Geltung kommen. Zwar hat noch 1865 DESOR den „Gebirgsbau der Alpen“ ganz im Sinne STUDER's durch Aneinanderreihung von Zentralmassiven zu beschreiben versucht — eine Vorstellungsweise, die im Grunde auf die Erhebungs- und Plutonismus zurückgeht. Aber das war damals schon in den Westalpen etwas veraltet; in den Ostalpen hat dieser durch Beobachtungstatsachen wenig gestützte Versuch kaum Anklang gefunden. Nur der „Zentral-Gneis“ der Hohen Tauern bewahrt die Erinnerung an diese Lehre.

Dagegen hat das stratigraphische Schema, das STACHE für die älteren Formationen der Ostalpen, besonders der Zentralzone, aufgestellt hat, ziemlich lange Zeit die Arbeiten dortselbst — amtlich — beeinflußt, und zwar schädlich — trotz unleugbarer Verdienste um Kenntnis dieser Schichten und mancher brauchbarer Zusammenfassungen. Es handelt sich dabei um einen Ausläufer der neptunistischen Denkweise; das ist mir klar geworden bei Beschäftigung mit den Arbeiten von MICHAEL VACEK (gest. 1925!) und persönlicher Bekanntschaft mit diesem Geologen, der wohl als der letzte Neptunist gelten kann. Er war auch wohl der letzte, der das unter STACHE eingeführte offizielle Schema der Kristallin-Stratigraphie aufrecht erhalten hat. Das Wesen dieser Denkweise ist, tektonische Schwierigkeiten in stratigraphische umzudeuten. Das muß — trotz vielfach, gerade auch von STACHE und VACEK geleisteter, verdienstvoller Aufnahmearbeit — in einer Geschichte der Tektonik als Hindernis der Entwicklung angeführt werden.

Im übrigen haben sich die tektonischen Vorstellungen der Aufnahmegeologen in dieser 2. Hälfte des XIX. Jahrhunderts, etwa von PETERS bis BITTNER, langsam aber stetig fortschreitend, sozusagen „autochthon“, weiter entwickelt. Schon PETERS (bekanntlich Professor in Graz) mutet manchmal ganz modern an. So hatte er schon 1854/55 die Überschiebung des Altkristallin der Wimitz auf die (paläozoischen) Phyllite von St. Veit an der Glan beobachtet und, wenn auch mit einiger Ängstlichkeit, beschrieben. Er kannte auch die neuerlich vielberedete Trias von Innerkrems, konnte aber diese Auffassung — und ihre tektonischen Folgerungen — amtlich nicht durchsetzen, mußte vielmehr die vom Leiter dieser Aufnahme (STUR) vorgeschlagene Deutung als stratigraphisch normalen Liegendkalkzug des

knüpfungen in den Südalpen gefallen (und auch nicht weiter verfolgt worden). Heute wird ziemlich allgemein angenommen, daß die Kalkalpen in jedem Falle nördlich von der Muralpenseide abgelagert worden sind. Ihr Südrand steht vielfach mit der Grauwackenzone noch in Transgressionsverband, ihr Nordrand, die Klippen von Nieder-Donau usw., hängt gleichermaßen am Rand der Böhmisches Masse (TRAUTH). Daß zwischen diesen und den eigentlichen Kalkalpen dem Schema nach eine Decke von Radstätter Fazies eingeschaltet sein sollte, ist auch nur so ein Rumpelstilzchen, das auf einmalige Erwähnung hin verschwunden ist. Schließlich erwies sich, daß das Musterbild einer Faziesdecke, die Hallstädter, kaum als einheitliche Decke aufrecht zu halten wäre, daß es sich um getrennte Hallstädter Bereiche zwischen Dachstein-Riffen handeln dürfte, also nicht viel anders als die verpönten „Hallstädter Kanäle“ von MOJSISOVICS und DIENER. — Für die Kalkalpen-Tektonik waren TERMIER und HAUG also nur ein zweckloser Irr- und Umweg.

2. Die Wurzeln! Die waren immer eine „*partie honteuse*“. Der Drauzug als Wurzel? Nur ganz von der Ferne denkbar. Seine Bewegungsbahnen, ob nun steilgestellt, N- oder S-fallend, oder flache Überschiebung aufs Vorlandtertiär (Karawanken), gehen übers lokale nicht hinaus, die Beanspruchung der Gesteine ist gering. — Man versuchte zum Ersatz Deckengrenzen durch die „*vieux gneiss*“ durchzulegen; unmöglich nach den Ergebnissen von SCHMIDEGG in Passeier-Ötztal, von SENARCLENS-GRANCY und SCHMIDEGG in Villgraten; die beliebten Triaslinsen dortselbst sind keine Wurzeln, sondern spätere, seichte, auch renegante (Kalkstein) Einfaltungen aus dem Deckgebirge. — Wenn sich der von der Theorie geforderte Wurzelapparat nicht finden ließ, dann war er vielleicht in einer vulkanischen Narbe verschluckt? (KOBER). Aber auch vom Narben- und Vulkan-Apparat ist dort recht wenig zu finden. — Oder die Wurzeln wären von den darübergeschobenen Dinariden verdeckt? (womit R. STAUB den alten Gedanken von TERMIER wieder aufnahm). Aber gerade an dieser Grenze ist das Fallen meist nördlich, es liegen eigentlich die Alpen auf den Dinariden! Weitere Hilfhypothese: daß dies eben nachträglich umgefaltet worden wäre (Insubrische Rückfalte). Das ist mechanisch schwer zu rechtfertigen, und im Feld nicht zu belegen. Die junge Bewegung an der „Insubrischen Linie“ war steile Aufschiebung von Nord nach Süd mit Mylonit, nicht mit Umfaltung (H. P. & M. CORNELIUS). Vielleicht stellen die Dislokationen, die die alpin-dinarische Grenze bilden, Blattverschiebungen vor (AMPFERER, KRAUS, einigermaßen ablehnend CORNELIUS) im System der O—W-Beanspruchungen; mit dem Deckenbau haben sie offenbar nichts zu tun. — Im großen sieht man die vermutete Wurzelzone von W nach O, und zuletzt nach OSO streichen; die Nordalpen streichen nach O bis ONO, und biegen bei Wien scharf in NNO: der Deckenschub wird am weitesten, wo das Gebirge im Osten aufhört! Um diese absurde Folgerung zu vermeiden, haben schon manche versucht, die Wurzelzone um den Katschberg in NO umschwenken zu lassen: im Feld allerdings ist davon nichts zu sehen. Kurz: über die Wurzeln weiß man verlässlich heute ebensoviel wie anfangs, nämlich nichts.

3. Im „Tauernfenster“ war TERMIER's Hypothese auf einiges Beobachtungsmaterial gestützt gewesen. Aber diese Grundlagen sind ins Wanken gekommen. Von seiner *série cristallophyllienne permo-huillière*

erwies sich vieles als Altkrystallin in Muralpenfazies, auch viele „Grüne Gesteine“ gehören hierher; dagegen hat sich Erguß- oder Tuff-Struktur noch nie gefunden: die Sage von den jurassischen Ophiolithen hat keine Grundlage in den Tauern-Beobachtungen. Die (famose) Westalpen-Stratigraphie kann nur sehr teilweise angewendet werden. Die Zentralgneise sind nicht passiv als Decken verfrachtet und geformt, in der Hochalmgruppe wenigstens sind sie syntektonische Intrusionen (nach den Beobachtungen von ANGEL), intrudiert gleichzeitig mit einer Überfaltung von Nord nach Süd. Der Granitstiel ist im N, bei Gastein; dafür sprechen auch die Schwere-messungen. Auch anderswo in den Tauern, so am Nordrand der Tuxer, gibt es von Nord nach Süd übergelegte Falten, dort schamhaft als Rückfaltung bezeichnet (BLESER). Das Glocknergebiet ist von Ost nach West überfaltet (CORNELIUS & CLAR). Klar von Süd nach Nord ist nur der südliche Gneisrahmen aufgeschoben. Aber es gibt kein Zeichen, daß er hoch hinauf- oder gar hinübergereicht hätte; im Gegenteil! (Bergertörl). Jedenfalls fehlt im Norden des „Fensters“ der Rahmen, Schieferhülle und Grauwackenzone sind nach Tracht und Serie kaum zu trennen, und die Nordost-Ausläufer des Venedigerkernes greifen mit Intrusionskontakt in Striche, die man sonst zur Grauwackenzone rechnen würde (KÖLBL). Selbst im Tauernfenster ist also die TERMIER'sche kaum eine brauchbare Arbeitshypothese, eher ein Anlaß, klare Befunde durch Umbenennung, Umdeutung zu verfälschen.

„Gewiß, der Fortschritt der Wissenschaft geht von Irrtum zu Irrtum. Aber im ganzen soll doch eine einheitliche Linie und Richtung darin sein. Hier jedoch möchte man eher Mephisto's „Tier auf dürrer Heide, von einem bösen Geist im Kreis geführt“ zitieren! Anlässlich der Tagung, welche die Gesellschaft 1923 in München gehalten hat, hörte ich einen prominenten Herrn gesprächsweise bedauern, daß der Streit um die „Deckentheorie“ noch immer auf dem gleichen Fleck wäre wie anfangs. Und heute? Nach weiteren 15 Jahren ? Nach der gegebenen Bilanz über ein Menschenalter Nappismus muß man zu dem Schlusse kommen, daß diese artfremde Injektion der deutschen Geologie nicht gut getan hat, und nun endlich ausgemerzt werden sollte!“

Der Wiederaufbau der Ostalpengeologie trifft bereits vielfach Vorarbeiten an. Glücklicherweise hat TERMIER über weite Gebiete (Muralpen, Raabalpen usw.) nichts gewußt und nichts geschrieben. In beidem folgten ihm die meisten „Synthetiker“ getreulich. Spätere Versuche, auch diese Asyle zu verungenern — so die verkehrte Grazer Decke von MOHR und KOBER, oder die Steyrische Decke von R. STAUB — waren mit untauglichen Mitteln unternommen. So konnten viele Ostalpengeologen von ihrer Arbeit wie TACITUS sagen: *mihi Galba, Otho, Vitellius nec beneficio, nec iniuria cogniti sunt*.

Zu diesen Asylen gehören auch die Dolomiten, obwohl sie zur Zeit des einseitigen Schubes als ungefaltetes Tafelland verschrien waren. Hier machte OGILVIE neben N—S- auch O—W-Zusammenschub geltend, wohl Einfluß ihres Lehrers ROTHPLETZ, wenn auch nicht unmittelbar; denn zuerst versuchte sie eine „Torsions-Struktur“; ein Gedanke, der wertvoll ist, aber nicht in den Mittelpunkt eines tektonischen Systemes gehört. ROTHPLETZ' O—W-Schub, auch in den „Rhätischen Bögen“ von SPITZ-DYHRENFURTH verkörpert, hat an der Westalpengrenze

Hindernisse gefunden; für die Ostalpen selbst ist dieser Gedanke in seiner Tragweite noch gar nicht vollkommen ausgewertet.

TERMIER kennt nur **die** Alpenfaltung: für den Nappismus ist Einheit in Zeit und Handlung ebenso nötig wie für die französische Tragödie. In den Ostalpen ist neben der jungtertiären die Vorgosau-Gebirgsbildung seit langem bekannt, variskische und vorpääläozoische in letzter Zeit aufgezeigt worden. Damit ist von der Natur der künftigen Ostalpentektonik der Weg gewiesen, die Entwicklung des Alpenbaues im Lauf der Erdgeschichte darzustellen, sie historisch-genetisch zu erfassen, nicht mit Katastrophenromantik.

Mechanische Erklärung hat der Nappismus nie geben können. Die Verwendung der Erdkontraktion war ebenso mißbräuchlich, wie die isostatische Gebirgsbildungstheorie von MARCEL BERTRAND. Neuestens flüchtet man zu WEGENER: wenn Kontinente einfach und glatt „wandern“, ohne Sorge um physikalische Begründung, warum nicht auch Decken? Dagegen ist anzuführen, daß KRAUS auf Grund der ja in den Ostalpen entstandenen Unterströmungstheorie den Mechanismus des Alpenbaues bereits in recht gute Übereinstimmung mit dem sichtbaren tektonischen Bild gebracht hat. Das eröffnet günstige weitere Ausblicke.

Die Aufgabe, welche hier gestellt wird, ist groß und wichtig. Sie ist es wert, die erste zu sein, welche den Geologen des neuvereinigten größeren Deutschland in ihrer Gesamtheit gestellt wird. Uns in der Ostmark allein wäre es fast zu viel gewesen. Wir rufen daher alle auf und begrüßen die, welche mitarbeiten wollen, mit herzlichem

Glückauf!

Schriftenverzeichnis.

- BITTNER, A.: Bemerkungen zu einigen Abschnitten des „Antlitz der Erde“, von E. Sueß. — Verh. R. Anst. Wien 1885, S. 24—33.
 —: Die neuesten Wandlungen in den modernen Ansichten über Gebirgsbildung. — Verh. R. Anst. Wien 1886, S. 374—380.
 —: Über einige geotektonische Begriffe und deren Anwendung. — Jahrb. R. Anst. Wien, Bd. 37, 1887, S. 397—422.
 HAUG, ÉMILE: Les géosynclinaux de la chaîne des Alpes pendant les temps secondaires. — C. R. Paris, 14 juin 1909.
 KRAUS, E.: Der alpine Bauplan. I. Abbau der Gebirge. Berlin 1936.
 SUESS, E.: Die Entstehung der Alpen. Wien, Braumüller, 1875.
 —: Die Zukunft des Goldes. Wien, Braumüller, 1874.
 —: Die Zukunft des Silbers. Wien, Braumüller, 1892.
 —: Das Antlitz der Erde. I. Bd. 1883, Tempsky, Prag — Leipzig, später Prag — Wien — Leipzig; II. Bd. 1888, III. Bd., 1. Abt. 1901, 2. Abt. 1909.
 —: Erinnerungen. Leipzig 1916. (S. Hirzel.)
 TERMIER, M. P.: Les nappes des Alpes Orientales et la synthèse des Alpes. — Bull. Soc. Géol. France, IV. Sér., tome III, 1903, S. 711—766.
 TIETZE, E.: Franz v. Hauer. Sein Lebensgang und seine wissenschaftliche Tätigkeit. Ein Beitrag zur Geschichte der österreichischen Geologie. — Jb. R. Anst. Wien, Bd. 49, für 1899, Wien 1900, S. 679—827.
 —: Einige Seiten über Eduard Suess. Ein Beitrag zur Geschichte der Geologie. — Jb. R. Anst. Wien, Bd. 66, für 1916, Wien 1917, S. 333—556.
 TRAUTSCH, F.: Über die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen. — Mitt. Geol. Gesellsch. Wien, Bd. XXIX, für 1936, F. E. Sueß-Festschrift, Wien 1937, S. 473—573.
 UHLIG, V.: Tektonisches Gut aus dem Schlußbande des „Antlitz der Erde“. II. — Mitt. Geol. Gesellsch. Wien, Bd. III, 1910, S. 316—330.

(Urschrift eingegangen am 12. 9. 1938.)

Zur Auffassung der Ostalpen im Sinne der Deckenlehre

Von HANS PETER CORNELIUS, Wien.

(Mit 1 Profil auf Tafel 9.)

Inhalt.

Übersicht	Seite
Vorbemerkungen	271
I. Nordalpen	274
1. West- und Ostende; Beziehungen zur Flyschzone	274
2. Beziehungen zur Schweizer Klippenzone	275
3. Die Faziesverhältnisse	276
4. Innenbau der Kalkalpen	278
II. Tauern	280
1. Analogie der „Oberen Schieferhülle“ zu den westalpinen Schistes lustrés	280
2. Die Schieferhülle enthält mesozoische Glieder	281
3. Das Untertauchen der Schieferhülle	283
4. Der kuppelförmige Bau	284
5. Die Detailtektonik	285
6. Die Verteilung der Metamorphose	286
III. Westlicher Ostalpenrand	288
IV. Die Wurzelfrage	288
V. Nord- und Südalpen; die Deutung der Asymmetrie der Alpen	291
VI. Zur zeitlichen Einordnung der Bewegungen	295
VII. Theoretisches	302
Schlußbetrachtung	306
Schrifttum	307

Übersicht.

Im Anschluß an einen Vortragsbericht von SCHWINNER, welcher sie verneint, wird die Berechtigung der Auffassung der Ostalpen im Sinne der Deckenlehre untersucht. Das Westende der Kalkalpen ist nicht beweisend, da hier mit starken O—W-Verschiebungen zu rechnen ist; auch die Beziehungen zu den Schweizer Klippen sind nicht sicher. Dagegen ist die Fortsetzung der Kalkalpen in den W-Karpaten zweifellos von S überschoben; dies muß daher auch für die Kalkalpen selbst gelten. Auch fazielle Verhältnisse (Bunter Keuper im Semmeringgebiet!) sprechen dafür. Die „Ultradecken“ im Inneren der Kalkalpen sind sicher von S eingewandert; in ihre frühere Lage zurückgebracht, würden sie schon große Teile des Gebiets mit zentralalpiner Trias überdecken, was ebenfalls für Herkunft der gesamten Nordalpen aus S spricht. — In den Tauern spricht für die Fenster-auffassung: die Analogie Obere Schieferhülle—Schistes lustrés, die sich insbesondere auch auf eine ganze Reihe seltener Gesteinstypen erstreckt; das mesozoische Alter eines Teils der Schieferhüllengesteine, das nicht nur aus dieser Analogie, sondern auch aus Vergleichung mit Profilen des Tauernrand-Mesozoikums zu erschließen ist; das Untertauchen mit W-fallenden Achsen am Brenner, dem ein Wiederhervortreten mit O-fallenden Achsen am westlichen Ostalpenrand gegenübersteht; der Kuppelbau der Tauern, wobei die Matreierzone des Südens am Nordrand ein weit-