

71e Assemblée générale : samedi et dimanche, 24 et 25 septembre 1955

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **48 (1955)**

Heft 2

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 unterzeichneten Rechnungsrevisoren beantragen der Gesellschaft, die Jahresrechnung 1954 zu genehmigen und dem Herrn Kassier für die grosse und zeitraubende Arbeit bestens zu danken.

Luzern, den 24. August 1955.

Die Revisoren:

H. FRÖHLICHER, G. WELTI

B. 71^e Assemblée générale

Samedi et dimanche, 24 et 25 septembre 1955

Séance administrative du dimanche 25 septembre 1955

Le Rapport du comité pour l'année 1954/55, le Rapport du rédacteur, les comptes et le Rapport des vérificateurs des comptes pour l'année 1954 sont présentés et acceptés.

La cotisation annuelle est maintenue à fr. 24.- et le versement unique de membre à vie reste de fr. 540.-.

M. F. ROESLI, trésorier pendant huit ans, se retire. Le Président lui exprime la vive reconnaissance de la Société. Il est remplacé par M. E. WITZIG. M. R. MURAT succède à M. H. FRÖHLICHER comme vérificateur des comptes.

Le secrétaire S.G.S.: A. BERSIER

Séance scientifique

Samedi, le 24 septembre 1955

Séance simultanée de la section de géologie de la S.H.S.N.

1. – ROLF F. RUTSCH (Bern) & RENÉ BERTSCHY (Bern): **Der Typus des Néocomien.** Mit 1 Tabelle.

Der Begriff Néocomien wird in der stratigraphischen Literatur europäischer und aussereuropäischer Gebiete immer wieder verwendet. Man findet ihn beispielsweise im „Standard of Cretaceous System“ von MULLER & SCHENCK (1943), in den Lehrbüchern von R. C. MOORE (1949), M. GIGNOUX (1950), R. BRINKMANN (1954), E. NEAVERSON (1955), in den Arbeiten von L. F. SPATH (1924) über den Speeton Clay, von R. W. IMLAY (1937, 1940) über die Kreide von Mexiko, von CUVILLIER & DEBOURLE (1954) über die Aquitaine oder von DALLONI (1954) über Algerien.

Nun haben schon W. KILIAN (1907, S. 29/30) und neuerdings GIGNOUX & MORET (1946, S. 61) darauf hingewiesen, dass der Begriff Néocomien aus der stratigraphischen Nomenklatur gestrichen werden sollte, weil er Anlass zu Verwechslungen gibt. Tatsächlich benützt man ihn gerade im Gebiet, wo der Typus gewählt wurde, im schweizerischen Juragebirge, heute kaum mehr (vgl. z.B. ARN. HEIM in ALB. HEIM 1919/22, S. 516), und ein Vergleich zeigt bald, dass dem Begriff von verschie-

denen Autoren und in verschiedenen Regionen sehr abweichende Bedeutung zuge-messen wird.

Es schien daher angebracht, die Frage nach dem Typus des Néocomien noch einmal zu behandeln und zu prüfen, ob und in welchem Sinne der Begriff heute noch verwendet werden könnte.

Der stratigraphische Begriff Néocomien¹⁾ ist von J. THURMANN am 1. Oktober 1835 in einem Vortrag anlässlich einer Sitzung der „Société géologique des Monts-Jura“ in Besançon zum erstenmal verwendet worden. Den Bericht THURMANNs über diese Versammlung trug ELIE DE BEAUMONT an der Sitzung der Société Géologique de France vom 16. Mai 1836 vor (THURMANN 1836a).

Darin findet sich (S. 209) folgende Stelle:

«Cette première journée a été terminée par une espèce, de revue des connaissances que possède actuellement la Société sur le terrain crétacé du Jura, que l'on a observé pour la première fois à Neuchâtel²⁾. Son synchronisme avec la craie ou le grès vert, n'étant qu'imparfaitement établi, je propose de donner au moins provisoirement à cette formation remarquable, le nom de terrain *Néocomien* (Neocomensis, c'est-à-dire de Neuchâtel, comme on dit Portlandien, Oxfordien etc.).»

Anschliessend berichtet THURMANN über das Profil der Perte du Rhône und bemerkt: «Il est difficile de méconnaître le parallélisme avec le néocomien.» Das Profil der Perte du Rhône bei Bellegarde umfasst nach unseren heutigen Kenntnissen (AD. JAYET 1927) die Stufen vom Urgonien bis und mit Cénomaniern.

Ergänzende Angaben hat THURMANN im gleichen Jahr (1836b, S. 2) im „Essai sur les soulèvements Jurassiques“ veröffentlicht. Er gibt folgende Übersicht:

«Terrain néocomien (T. crétacé du Jura), se divisant en:

1° grès verts, avec: *Inoceramus sulcatus* et *concentricus*, BRGN., *Turrilites*, etc.

2° calcaires jaunes et marnes bleues, avec: *Exogyra aquila*, LAMK.; *Terebr. depressa*, SOW.; *Serpula heliciiformis*, GOLD.; *Ammon. asper*, MÉR.; *Spatangus retusus*, PARK.; etc.»

Über dem Terrain néocomien folgt in der Tabelle das „Terrain tertiaire“, als Liegendes das „Terrain sidérolitique“, das er mit Vorbehalt als gleichaltrig wie das Néocomien auffasst, und *darunter das Portlandien*.

Auf Seite 37 der gleichen Arbeit bemerkt THURMANN über das Néocomien: «A la perte du Rhône, il se présente avec les caractères d'une puissante formation qui depuis longtemps, avait fixé l'attention des géologues.» «Partout il s'appuie sur le jurassique, ... enfin il est recouvert par le tertiaire.»

Die gleiche Definition des Begriffs hat THURMANN an der Jahresversammlung der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Solothurn im Juli 1836 nochmals vertreten (THURMANN 1837, S. 32).

THURMANN hat also unter dem Begriff Néocomien die ganze Kreideserie des Juragebirges verstanden. Es ist dabei nebensächlich, dass er sie noch sehr unvollständig kannte, dem Sinn nach umfasst der Begriff in der ursprünglichen Fassung unzweifelhaft den Zeitabschnitt zwischen Portlandien und Tertiär. Er dürfte nicht anders verwendet werden, falls man für stratigraphische Begriffe das Prioritätsprinzip anwenden wollte.

¹⁾ Nach Neocomum (lat. für Neuchâtel/Neuenburg).

²⁾ Den Unterschied in der lithologischen Ausbildung und dem orographischen Auftreten zwischen den typischen Jurakalken und den gelben Kalken der Gegend von Neuchâtel hatten schon J. ANDREAE, H. B. DE SAUSSURE, L. VON BUCH und A. DE MONTMOLLIN erkannt.

Es wurde später unrichtigerweise versucht, der Originaldefinition THURMANNs einen einschränkenden Sinn unterzuschieben (z.B. BAUMBERGER & MOULIN 1898, S. 151). 1835 erschien nämlich die Arbeit von A. DE MONTMOLLIN „Mémoire sur le terrain crétacé du Jura“, worin er (S. 53) folgendes Profil veröffentlichte:

«Calcaire jaune inférieur à la marne, au moins	20 pieds.
Marne bleue	30
Calcaire jaune en couches clivées et fracturées	20
Calcaire jaune avec masses siliceuses	40
Calcaire jaune proprement dit, au moins	120»

Nach der heutigen Terminologie entspricht diese Schichtserie offensichtlich dem oberen Valanginien, Hauterivien und unteren Barrémien. Abgesehen davon, dass ein in diesem Sinne definiertes Néocomien ganz unerwünscht wäre, hat THURMANN die von DE MONTMOLLIN beschriebene Schichtfolge nirgends als Typusprofil seines Néocomien bezeichnet. Er erwähnt nur, dass die von DE MONTMOLLIN, wie auch die von E. THIRRIA in der Franche-Comté erkannte, von letzterem als „terrain jura-crétacé“ bezeichnete Schichtserie (E. THIRRIA, 1836, S. 95) zum Néocomien gehöre. Da das terrain jura-crétacé von THIRRIA auch das Purbeckien umfasst, hat THURMANN ursprünglich auch dieses ins Néocomien einbezogen. Er bemerkt sogar ausdrücklich (1836a, S. 209), das Néocomien im „Jura francomtois“ enthalte auch Gips.

Selbstverständlich wollte THURMANN in erster Linie die landschaftlich augenfälligen und technisch wichtigen Kreideablagerungen der Stadt Neuenburg und ihrer unmittelbaren Umgebung benennen. Es sind dies die „pierre jaune“ und die darunter folgenden „marnes bleues“, d. h. die Schichtserie, die RENEVIER später als Hauterivien bezeichnet hat. B. STUDER war also im Grunde nicht so ganz im Unrecht, wenn er – wie wir noch sehen werden – den Begriff Néocomien später auf diese Serie einschränkte. Dadurch wäre die Einführung des Begriffs Hauterivien überflüssig geworden.

Andererseits hat aber THURMANN die Schichten der Perte du Rhône mit *Inoceramus sulcatus* usw. ausdrücklich in das Néocomien einbezogen. Eine Definition, die das Albien aus dem Néocomien ausschliesst, steht somit in Widerspruch zur ursprünglichen Auffassung THURMANNs.

Der Begriff Néocomien wurde sofort aufgegriffen. Man versuchte ihn genauer zu definieren und diskutierte zunächst namentlich über die Beziehungen zum Wealden und zum grès vert in Frankreich (VOLTZ 1836, DUBOIS DE MONTPÉREUX 1837a, 1837b, LEYMERIE 1838, BOUBÉE 1838, ROYER 1838, DE MONTMOLLIN 1839 usw.). DUBOIS DE MONTPÉREUX (1837b, S. 389) betont, dass das „vrai terrain néocomien“ dem unteren Teil der Kreideformation entspreche. In dieser Auffassung wird er bestärkt durch eine Beobachtung bei Neuenburg, wo das Analogon des grès vert mit „*Turritiles Bergerii*“ im Hangenden des calcaire jaune auftrate.

Diese neuen Gesichtspunkte gaben Anlass, an der Versammlung der Société Géologique de France, die im September 1838 in Porrentruy abgehalten wurde, die Stellung des Néocomien nochmals zu diskutieren. Bei dieser Gelegenheit betont nun auch THURMANN (1838, S. 434), dass die Schichten der Perte du Rhône mit „*Inoceramus concentricus*, *I. sulcatus*“ usw. das Hangende der „Calcaires jaunes avec *Strombus pelagi*“ bildeten und dass man deshalb letztere als „Néocomien

proprement dit“ bezeichnen könnte. Es wird die Schlussfolgerung gezogen, „que le terrain néocomien serait situé à la base de la formation crétacée, en reposant immédiatement sur la formation jurassique; opinion qui a paru admissible à la grande majorité des membres“.

Diesen Erkenntnissen Rechnung tragend, hat dann D'ORBIGNY in der Paléontologie française (1842/43) den Begriff Néocomien, den er irrtümlich DE MONTMOLLIN zuschreibt, aufgeteilt in ein „Etage Néocomien“, umfassend die Kreide von der Basis bis und mit Aptien und ein „Terrain Néocomien“, das von der Kreidebasis bis und mit Barrémien reicht.

Mit dieser zwiespältigen Fassung des Begriffs waren Verwechslungen Tür und Tor geöffnet.

D'ORBIGNY selbst (1850, 1852, S. 577) beschränkt ihn später auf die Unterkreide ohne das Aptien, entsprechend seinem Terrain néocomien in der „Classification naturelle“ von 1842/43, und teilt ihn nun auf in eine série „inférieure, à laquelle nous conservons plus particulièrement le nom de Néocomien“ und eine „série supérieure à laquelle on pourrait donner le nom d'Urgonien (1852, p. 606)“.

Es würde zu weit führen, hier alle die Fassungen, die der Begriff später erfahren hat, zu diskutieren. Unsere Tabelle gibt eine Auswahl dieser Interpretationen wieder, umfasst die Mannigfaltigkeit aber noch keineswegs vollständig.

Es zeigte sich bald die Notwendigkeit, die Kreide des schweizerischen Jura-gebirges weiter zu gliedern. Anfänglich hatte man die über den Kalken des Portlandien beobachtete, gipsführende Schichtserie mit Süsswasser- und Brackwasser-Fossilien ebenfalls dem Néocomien zugewiesen (Néocomien inférieur ou groupe de Sainte-Croix, MARCOU 1859, S. 114; Groupe des terrains néocomiens, DESOR & GRESSLY 1859, S. 28).

DESOR & GRESSLY (1859, S. 45) führten für diese Serie zunächst den Begriff Dubisien ein, den DESOR jedoch später (1864, S. 545) aufgab, weil SANDBERGER auf paläontologischem Wege die Gleichaltrigkeit des Dubisien mit dem Purbeckien Englands nachwies, eine Korrelation, die allerdings nach den neuesten Untersuchungen von BARTENSTEIN & BURRI (1955, S. 437) nur teilweise richtig wäre.

1853 stellte DESOR (1853, S. 172) das Valanginien³⁾ auf, das er ausdrücklich als „étage inférieure du groupe néocomien“ bezeichnet. Der untere Teil dieser Serie ist später (RENEVIER, KILIAN, BAUMBERGER usw.) mit dem Berriasien (COQUAND 1871, S. GIGNOUX & MORET 1945/46, S. 63) parallelisiert worden.

Damit waren für die Interpretation des Begriffs Néocomien die verschiedensten Möglichkeiten gegeben. Manche Autoren teilten das Néocomien in verschiedene Unterabteilungen auf (z. B. B. STUDER 1853, CAMPICHE 1853, MARCOU 1859, DESOR & GRESSLY 1859, RENEVIER 1873 usw.). Andere schränkten es stark ein; so definiert B. STUDER – um nur noch das andere Extrem hervorzuheben – im Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz (1872, S. 168) das Néocomien lakonisch: „Unter dem Urgonien oder Caprotinenkalk, über dem Valanginien oder der untersten Kreidebildung“. Hier wird der Begriff also ausschliesslich auf die Schichtserie beschränkt, für die RENEVIER ein Jahr später das „Hauterivien“ aufgestellt hat.

³⁾ Im Titel als Etage valanginien, im Text S. 177 dagegen als Etage valangien bezeichnet.

Purbeckien	Berriasien	Valanginien	Hauterivien	Barrémien	Aptien	Albien	Cénomanién	
			Néocomien					THURMANN, J. (1835) [in 1836 a und b]
?			Néocomien		?			DUBOIS DE MONTPÉREUX, F. (1837)
			Néocomien s. l.					THURMANN, J. (1838)
		Néocomien s. s.			?			
		Etage Néocomien						D'ORBIGNY, A. (1842/43)
		Terrain Néocomien						
		Etage Néocomien						D'ORBIGNY, A. (1850)
	Néocomien	inf. ou Néocomien	Néoc. sup. Urgonien					D'ORBIGNY, A. (1852)
		Néocomien						
	Néocomien	inférieur	Néoc. sup.					STUDER, B. (1853)
	?	Néocomien						
	?	Neoc. inf.	Néoc. Néoc. moy. sup.					MARCOU, J. (1859)
		Néocomien						
	Néocomien inférieur		Néoc. moy. Néoc. sup.					DESOR, E. & GRESSLY, A. (1859)
	Groupe des terrains néocomiens							
	Valangien ou N. inf.	Etage néoc.						STUDER, B. (1872)
		Neokom						
	Inférieur crétacé ou Néocomien							RENEVIER, E. (1873)
	Néocomien							MAYER, K. (1874)
		Néocomien						DE LAPPARENT, A. (1906)
		Néocomien s. l.						KILIAN, W. (1907)
		Néocomien s. s.	sog. ob. Neokom					
		Néocomien						HAUG, E. (1908–1912)
		Néocomien			?	?		JEANNET, A. (1918)
		Néocomien						HEIM, ALB. (1919–1922)
		Neocomian						SPATH, L. F. (1924)
		Neocomian						MULLER, S.W., & SCHENCK, H. G. (1943)
		Neocomian						MOORE, R. C. (1949)
		Néocomien						GIGNOUX, M. (1950)
		Néocomien						BRINKMANN, R. (1954)

Tabelle 1. Übersicht über die wichtigeren Abgrenzungs- und Gliederungsversuche des Néocomien.

Eine einheitliche Interpretation des Néocomien ist seither nicht erreicht worden, obgleich seit seiner Aufstellung nun 120 Jahre verflossen sind. Allgemein wurde zwar das Purbeckien vom Néocomien abgetrennt, aber über die obere Abgrenzung gehen die Auffassungen noch heute weit auseinander. DE LAPPARENT (1906), GIGNOUX (1950) u. a. identifizieren die Obergrenze des Néocomien mit der Obergrenze des Hauterivien, für HEIM (1919/22), SPATH (1924), MULLER & SCHENCK (1943), NEAVERSON (1955) u. a. reicht das Néocomien bis und mit Barrémien, für HAUG (1908/12), BRINKMANN (1954) u. a. bis und mit Aptien. In den Publikationen über die Préalpes romandes (JEANNET 1918 usw.) versteht man unter Néocomien gewöhnlich die Serie zwischen Tithon und den Couches rouges (Cénomaniens, evtl. Ob. Albien).

Wir kommen deshalb zu einer ähnlichen Schlussfolgerung wie schon KILIAN und GIGNOUX & MORET: ein derart verwirrlicher Begriff sollte in der stratigraphischen Nomenklatur nur noch verwendet werden, wenn es gelänge, durch eine Konvention (Internationaler Geologen-Kongress) eine einheitliche Definition zu finden. Dies dürfte nach der vorangehenden Darstellung jedoch schwer fallen. Aus der Tabelle geht einzig hervor, dass die am häufigsten verwendete Definition des Begriffs Néocomien die Stufen vom Berriasien bis und mit Barrémien umfasst.

Zusammenfassung

1. In der ursprünglichen Fassung durch THURMANN im Jahre 1835 umfasst der Begriff Néocomien die ganze Schichtserie des schweizerischen Juragebietes zwischen Portlandien und Tertiär. Falls man in der stratigraphischen Nomenklatur das Prioritätsprinzip einführen wollte, dürfte man den Begriff Néocomien nur in diesem weitesten Sinne anwenden.

2. Die seitherigen Wandlungen in der Interpretation des Begriffs haben zu keiner einheitlichen Lösung geführt. Allgemein wird zwar heute die Untergrenze mit der Grenze Jura-Kreideformation identifiziert, die Obergrenze dagegen legt man entweder an die Basis des Barrémien, des Aptien, des Albien oder sogar des Céno-
manien.

3. Der Begriff Néocomien sollte in Zukunft nur noch verwendet werden, wenn es gelingt, auf der Grundlage einer internationalen Konvention, eine eindeutige Definition zu finden.

Es ist beabsichtigt, das Problem dem Internationalen Geologenkongress in Mexiko zur Diskussion vorzulegen.

Literatur

- BARTENSTEIN, H., & BURRI, F. (1955): *Die Jura-Kreide-Grenzschichten im schweizerischen Faltenjura und ihre Stellung im mitteleuropäischen Rahmen*. Eclogae geol. Helv. 47, Nr. 2, 426–443.
- BAUMBERGER, E., & MOULIN, H. (1898): *La série néocomienne à Valangin*. Bull. Soc. neuch. Sci. nat. 26, 150–210.
- BOUBÉE ... (1838): *Le terrain néocomien ne serait-il pas l'équivalent marin de la formation wealdienne d'eau douce etc.* Bull. Soc. géol. France 9, 435 (1837–1838).
- BRINKMANN, R. (1954): *Abriss der Geologie. Zweiter Band. Historische Geologie* (Stuttgart).

- CAMPICHE, G. (1853): *Enumération des terrains des environs de Ste-Croix*. Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 3, 253.
- CUVILLIER, J., & DEBOURLE, A. (1954): *Découverte du Jurassique terminal et du Néocomien en Aquitaine occidentale et méridionale*. C. r. Séances Soc. géol. France 1954, N° 3/4, 75–76.
- DACQUÉ, E. (1942): *Wirbellose der Kreide*. In: *Leitfossilien etc.* Begr. v. G. Gürich, hsg. v. Edg. Dacqué (Berlin).
- DALLONI, R. (1954): *Sur la faune néocomienne du Tell algérien etc.* C. r. Séances Soc. géol. France 1954, N° 3/4, 88.
- DESOR, E. (1853): *Quelques mots sur l'étage inférieur du groupe néocomien (Etage Valanginien)*. Bull. Soc. Sci. nat. Neuch. 3, 172–180.
- (1864): *Sur l'étage dubisien*. Bull. Soc. Sci. nat. Neuch. 6, 544.
- DESOR, E., & GRESSLY, A. (1859): *Etudes géologiques sur le Jura neuchâtelois*. Mém. Soc. Sci. nat. Neuch. 4, 1–159.
- DUBOIS DE MONTPÉREUX, F. (1837a): *Lettre sur les principaux phénomènes géologiques du Caucase et de la Crimée, adressée à M. Elie de Beaumont*. Bull. Soc. géol. France 8, 371–388 (1836–1837).
- (1837b): *Extrait d'une autre lettre de M. Dubois de Montpéreux à M. Elie de Beaumont*. Bull. Soc. géol. France 8, 388 (1836–1837).
- DUBOIS DE MONTPÉREUX, ROYER, VERNEUIL DE, THURMANN, STUDER, BOUBÉE, AGASSIZ (1838): *Sur la position du terrain néocomien relativement aux autres groupes du terrain crétacé*. Bull. Soc. géol. France 9, 433–435 (1837–1838).
- GIGNOUX, M., & MORET, L. (1946): *Nomenclature stratigraphique du Crétacé inférieur dans le sud-est de la France*. Trav. Labor. Géol. Univ. Grenoble, 25. 59–88 (1945–1946).
- GIGNOUX, M. (1950): *Géologie stratigraphique* (Paris.)
- HAUG, E. (1908–1912): *Traité de Géologie* (Paris).
- HEIM, ALB. (1919–1922): *Geologie der Schweiz* (Leipzig).
- JAYET, AD. (1927): *Etude stratigraphique de la Perte du Rhône près de Bellegarde (Ain, France)*. Eclogae geol. Helv. 20, 159–222.
- JEANNET, ALPH. (1918): *Monographie géologique des Tours d'Aï*. Beitr. geol. Karte Schweiz [N. F.], 34.
- IMLAY, R. W. (1937): *Lower Neocomian fossils from the Miquihuana region, Mexico*. J. Pal. 11, H. 7, 552–574.
- (1940): *Neocomian faunas of northern Mexico*. Bull. geol. Soc. Amer. 51, No. 1, 117–190.
- IMLAY, R. W., & REESIDE, J. B. (1954): *Correlation of the Cretaceous formations of Greenland and Alaska*. Bull. geol. Soc. Amer. 65, No. 3, 223–246.
- KILIAN, W. (1907): *Unterkreide (Palaeocretacicum)*. In: *Lethaea geognostica, II. Teil: Das Mesozoicum*. 3. Bd. Kreide (Stuttgart).
- LAPPARENT, A. DE (1906): *Traité de Géologie* (Paris).
- LEYMERIE (1838): *Notice sur le terrain crétacé du département de l'Aube*. Bull. Soc. géol. France 9, 381 (1837–1838).
- MARCOU, J. (1859): *Sur le Néocomien dans le Jura et son rôle dans la série stratigraphique*. Arch. Sci. phys. Bibl. Univ. Genève, 1859 42–66, 113–154.
- MAYER, K. (1874): *Natürliche, gleichmässige und praktische Classification der Sedimentgebilde* (Zürich).
- MONTMOLLIN, A. DE (1835a): *Observations sur les principaux faits géologiques des environs de Neuchâtel*. Mém. Soc. Sci. nat. Neuch. 1, 25.
- (1835b): *Mémoire sur le terrain crétacé du Jura*. Mém. Soc. Sci. nat. Neuch. 1, 49–65.
- (1839): *Note explicative pour la carte géologique de la principauté de Neuchâtel*. Mém. Soc. Sci. nat. Neuch. 2, 1–2.
- MONTMOLLIN, A. DE, IBBETSON, STUDER, OMALIUS D'HALLOY, AGASSIZ, LEJEUNE (1839): *Discussion sur le Néocomien*. Verh. schweiz. naturf. Ges. 23, 52 (1838).
- MOORE, R. C. (1949): *Introduction to Historical Geology* (New York).
- MULLER, S. W., & SCHENCK, H. G. (1943): *Standard of Cretaceous System*. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. 27, No. 3, 262–278.
- NEAVERSON, E. (1955): *Stratigraphical Palaeontology*. Second edition (Oxford).
- ORBIGNY, A. D' (1842/1843): *Terrain crétacé. Paléontologie française*. (Paris).
- (1850): *Prodrôme de Paléontologie Stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés* (Paris).

- ORBIGNY, A. D' (1852): *Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphique*. Paris (1849–1852).
- RENEVIER, E. (1873): *Tableau des terrains sédimentaires formés pendant les époques de la phase organique du globe terrestre avec leurs représentants en Suisse et dans les régions classiques, leurs synonymies et les principaux fossiles de chaque étage*. Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 13, 218–252.
- ROYER, E. (1838): *Notice sur les grès verts et le terrain néocomien de la Champagne*. Bull. Soc. géol. France 9, 428–431 (1837–1838,).
- SPATH, L. F. (1924): *On the Ammonites of the Speeton Clay and the Subdivisions of the Neocomian*. Geol. Mag. 61, 73–89.
- STUDER, B. (1853): *Geologie der Schweiz*. Bd. 2 (Bern).
- (1872): *Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz und ihrer Umgebungen* (Bern).
- THIRRIA, E. (1836): *Mémoire sur le terrain jura-crétacé de la Franche-Comté*. Ann. des mines. [3^e sér.] 10, 95–146.
- THURMANN, J. (1836a): *Sur le terrain crétacé du Jura*. Bull. Soc. géol. France, 7, 209 (1835–1836).
- (1836b): *Essai sur les soulèvements Jurassiques*. 2. H., (Porrentruy).
- (1837): *Précis de la communication de Monsieur Thurmann sur l'histoire des connaissances géologiques relative à la chaîne du Jura*. Verh. schweiz. naturf. Ges. 21, 31–35 (1836),
- THURMANN, J., u. a. (1838): *Sur la position du terrain néocomien relativement aux autres groupes du terrain crétacé*. Bull. Soc. géol. France 19, 433–435.
- VACEK, M. (1880): *Neokomstudie*. Jb. k. k. geol. Reichs-Anst. 30, 3. H., 493–542.
- VOLTZ (1836): *Extrait de deux lettres de M. Voltz à M. Elie de Beaumont*. Bull. Soc. géol. France 7, 277 (1835–1836).

2. – NAZARIO PAVONI (Zürich): **Molassetektonik, Terrassen und Schotter zwischen Glattal, oberem Zürichsee und Sihltal.**

Jede Aussage über quartäre tektonische Bewegungen, Verbiegungen, Absenkungen oder Brüche setzt eine gründliche Kenntnis des tieferen geologischen Untergrundes voraus. Ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, so hängt die Aussage im wahrsten Sinne des Wortes in der Luft, da ihr der Untergrund fehlt, auch wenn die Beobachtungen an der Oberfläche in schönster Weise übereinzustimmen scheinen. Im Mittelland werden die an sich schon so komplexen quartären Ablagerungen unterlagert von der Molasse, im Gebiet des Zürichsees von der OSM. Nun ist aber die detaillierte Erforschung der Molasse, insbesondere ihrer Tektonik, durch ihre fazielle Beschaffenheit und durch die weite Bedeckung mit quartären Ablagerungen ausserordentlich erschwert, so dass wir auch heute nur für wenige Gebiete des Mittellandes so genau über die Geologie der Molasse orientiert sind, wie es für eine sichere Aussage über quartäre Tektonik notwendig wäre. Jeder quartären tektonischen Bewegung muss eine gleichwertige Bewegung in den ältern Schichten des Untergrundes entsprechen.

Im Laufe mehrjähriger Untersuchungen, die die geologische Erforschung der Zürcher Molasse zum Ziele hatten, gelang es, ein recht eingehendes Bild über die Molassetektonik des Zürichseegebietes zu gewinnen. Dass zugleich mit der Erforschung der Molasse auch quartäre Probleme angeschnitten wurden, ist selbstverständlich, besteht doch gerade im Gebiet der Glattalschwelle und des obern Zürichsees, wo quartäre Ablagerungen fast vollständig fehlen und wo zuerst mit den Untersuchungen begonnen wurde, ein enger Zusammenhang zwischen Morphologie

und Molassegeologie. Als eines der ersten Probleme galt es, die Natur der Terrassen, soweit sie ins Molassegebiet fallen, abzuklären. Zwei Auffassungen über die Natur der Terrassen stehen sich gegenüber, wobei allerdings der Begriff „Terrasse“ nicht überall einheitlich verwendet wird. Um von einer Terrasse sprechen zu können, muss zum mindesten eine einheitliche, deutlich begrenzte Fläche festgestellt werden können, die im allgemeinen gegen das Tal hin von einem ebenso deutlich begrenzten und ausgeprägten Steilhang abgelöst wird.

Nach der einen Auffassung, vertreten durch ALB. HEIM (1894, 1919) und seine Schüler A. WETTSTEIN (1885), A. AEPPLI (1894) und E. GOGARTEN (1910), sind die Terrassen am Zürichsee Reste alter Talböden, Flusserosionsterrassen (sogenannte Felserosionsterrassen ALB. HEIMS). Die Rückläufigkeit der Terrassen im Gebiet von Männedorf–Stäfa einerseits und Au–Wädenswil anderseits erklären sie mit einer flexurartigen Abbiegung dieser alten Talböden, bedingt durch ein Absinken des gesamten Alpenkörpers im Quartär. Eine solche quartäre Absenkung im Raume der rückläufigen Terrassen, welche das Glattal von den Alpen abgeschnitten hat, wird auch von TH. ZINGG (1934) und neuerdings von M. STEIN (1948) angenommen. M. STEIN beschreibt im obern Glattal, nördlich an die „Randflexur“ anschliessend, weitere starke Verbiegungen selbst jungquartärer Terrassensysteme, allerdings ohne die Molassetektonik in den betreffenden Gebieten zu berücksichtigen.

E. BRÜCKNER und A. PENCK (PENCK & BRÜCKNER, 1909) vertreten die Ansicht, dass es sich bei den Terrassen, den sogenannten kleinen Terrassen BRÜCKNERS, um Schichtterrassen handelt, die durch den Gletscher in der Molasse herauspräpariert wurden.

Von jeder Seite werden einige Argumente angeführt, die zu Gunsten ihrer Auffassung sprechen. So blieb das Problem umstritten und ungelöst bestehen, weil letzten Endes die genaue Tektonik der Molasse nicht bekannt war oder falsche Angaben darüber bestanden. Unsere Untersuchungen haben ergeben, dass es sich bei den „kleinen“ Terrassen am Zürichsee, um den Ausdruck von E. BRÜCKNER zu gebrauchen, um Schichtterrassen handelt, welche zum Teil eine ganz beträchtliche Ausdehnung besitzen. So wird z. B. in der Synklinallandschaft von Redlikon–Hombrechtikon–Wolfhausen–Bubikon mehr als die Hälfte der gesamten Oberfläche des betreffenden Gebietes, das sind mehr als 5 km², durch die Schichtfläche des „Wetterkalkes“ von Hombrechtikon gebildet (PAVONI 1953). Im allgemeinen sind es aber die viel häufiger auftretenden harten Nagelfluh- und Knauersandsteinbänke, welche den Untergrund der Terrassenflächen formen.

Es ist nun aber nicht so, dass wir bei jeder Terrassenfläche direkt unter der Grasnarbe oder unter der Humusdecke des Waldbodens den festen Fels vorfinden müssen, wie das tatsächlich oft der Fall ist. Solche Abweichungen werden gerne als Argumente gegen die Schichtterrassen ins Feld geführt, doch lässt sich in den meisten Fällen eine Erklärung dafür finden:

1. Zwischen zwei „harten“ Gesteinsbänken sind meistens in etwa gleicher Mächtigkeit „weiche“ Mergelgesteine eingelagert. Wenn es auf den harten Gesteinsflächen zur Ausbildung von Schichtterrassen kam, so muss doch irgendwo in den Mergelgesteinen ein zuerst meist sanft ansteigender Übergang von der tieferliegenden Terrasse zur nächsthöherliegenden erfolgen. So ist es möglich, dass wir, am ehesten sichtbar an den Rändern von Tobeln, die in die Terrassen eingeschnitten

sind, bergwärts direkt unter den heutigen Terrassenflächen „weiche“ Mergelgesteine finden können.

2. Die Nagelfluh-Knauersandsteinstromrinnen können unvermittelt aussetzen, die Terrasse findet dann auch ihr Ende, aber meist nicht so unvermittelt wie die Gesteinsbank. In solchen Randzonen ist ein direkter Zusammenhang zwischen harter Schicht und Terrassenfläche natürlich nicht zu erkennen.

3. Seit der letzten Eiszeit sind die oberflächlich anstehenden Gesteine zum Teil stark verwittert, so dass in gewissen Fällen ein ehemals harter Sandstein heute als weiches Gestein erscheint.

4. Es ist nicht gesagt, dass jede harte Schicht eine Schichtfläche bilden muss. Zudem ist zu bedenken, dass die Natur ausserordentlich vielfältig ist und nicht stur nach einem Schema arbeitet.

Auf Grund von solchen Beobachtungen jedoch die allgemeine Tatsache, dass es sich bei den „kleinen“ Terrassen um Schichtterrassen handelt, verkennen zu wollen, wäre falsch.

Wie sind die Schichtflächen entstanden? Fliessendes Wasser hat nicht die Eigenschaft so ausgedehnte Schichtflächen freizulegen. Es sind auch keine „Denudationsterrassen“, wie TH. ZINGG (1934) dies postuliert. Bei der heutigen starken Vegetationsbedeckung scheint eine stärkere Denudation ausgeschlossen. Eine solche hätte nur in der Zeit kurz nach dem Rückzug der Würmgletscher erfolgen können. Aber hätte die zur Verfügung stehende Zeit genügt, um die weiten Schichtflächen freilegen zu können? Zudem müssten sich in diesem Fall in der ausserordentlich flachen, sozusagen gefällsfreien Synklinallandschaft von Hombrechtikon–Bubikon mächtige Schuttmassen als Reste der über dem Wetterkalk liegenden Nagelfluhen vorfinden. Von solchen fehlt aber jede Spur. Die Schichtflächen sind durch den Würmgletscher herauspräpariert worden. Diese Auffassung wird bestätigt durch die seltenen Moränenreste, die jeweils direkt auf den Schichtflächen liegen. Die Terrassen- und Schichtrippenlandschaft im Gebiet der Glattalschwelle und am oberen rechten Ufer des Zürichsee und ebenso die Schichtflächen zwischen Wädenswil und Horgen sind ein eindruckliches Beispiel für die Erosionskraft der mächtigen würmeiszeitlichen Gletscher.

Zusammenfassend lässt sich folgendes feststellen: Die „kleinen“ Terrassen am Zürichsee und insbesondere die rückläufigen Terrassen am oberen Zürichsee sind Schichtterrassen. Letztere liegen im Südschenkel der Käpfnach–Grüniger-Antiklinale.

Neben den rückläufigen Terrassen bildeten für ALB. HEIM und seine Schüler die rückläufigen Deckenschotter zwischen Albis, Sihl- und Lorzegebiet die Hauptstütze für den Nachweis einer alpinen Randflexur. Es ist hier nicht der Ort auf die innern Widersprüche in der Arbeit von A. AEPPLI (1894) und auf die zahlreichen Widersprüche zwischen den Arbeiten von A. AEPPLI (1894) und E. GOGARTEN (1910) hinzuweisen. Sie sind nichts anderes als der Ausdruck der ausserordentlich grossen, kaum vermeidbaren Subjektivität, die besteht, wenn Gehängeverflachungen, ohne entsprechende Schotterreste aufzuweisen, zu Terrassensystemen zusammengefasst werden. Auch auf die grossen Differenzen in der petrographischen Ausbildung und auf die Lagerung der einzelnen Schotter am Albis und im Sihl–Lorze-Gebiet wollen wir hier nicht eintreten. R. FREI (1912) und TH. ZINGG (1934) haben schon auf die

wesentlichen Punkte hingewiesen. Es sei nur erwähnt, dass am Scherenspitze westlich Schindellegi, hoch über der Sihlschlucht, auf 1010 m ein Schotterrest vorkommt, der sehr schön in das allgemeine Deckenschotterniveau (Albishorn, Ghöch, Stoffel) passt, ohne dass eine Absenkung angenommen werden müsste. Dieses Schottervorkommen allein stellt die ganze Rücksenkungstheorie in Frage. Der Schotter am Scherenspitze wurde von Herrn Prof. W. LEUPOLD entdeckt.

Lassen wir einmal alle die sehr begründeten Zweifel beiseite und nehmen wir die Rücksenkung genau so an wie sie A. AEPPLI (1894) angibt. Vergleichen wir die daraus sich ergebende Schottertektonik mit der Molassetektonik:

1. Der Horizontalabstand Molasseantiklinale–Molassesynklinale beträgt etwas mehr als 3 km. Der Horizontalabstand Deckenschotter–„Antiklinale“–Deckenschotter–„Synklinale“ beträgt 9 km.

2. Die Molasseantiklinale liegt mitten im „Südschenkel“ der Deckenschotter–„Antiklinale“. Sie streicht schief, mit einem Winkel von etwa 30°, zum Streichen der Deckenschotterverbiegung. Die Deckenschotter–„Synklinale“ liegt im Sihlgebiet 2–3 km südlich der Molassesynklinale und damit bereits vollständig im stark gegen SSE ansteigenden Südschenkel der Wädenswil-Synklinale.

3. Die Zürcher Molasse ist durch Brüche recht stark zerschnitten und vertikal und horizontal versetzt worden, die, zum Teil wenigstens, nachweisbar älter sind als die Deckenschotter.

4. Im Gebiet von Stäfa–Wädenswil beträgt die Amplitude Molasseantiklinale–Molassesynklinale ca. 180–200 m. Sie genügt also nicht für die angenommene Absenkung von 340 m der „Deckenschotter“ bei Wädenswil (Altschloss, Waisenhaus). Gegen W verstärkt sich die Amplitude der Wädenswilsynklinale unter der Schubwirkung der Hohe Rone-Scholle.

5. Aus der Diskordanz zwischen Schotter und Molasse ergibt sich, dass schon vor der angenommenen Rücksenkung eine antiklinale Struktur in der Molasse vorhanden gewesen sein muss.

Der Vergleich zeigt eindeutig, dass keine Beziehungen zwischen Molassetektonik und angenommener Deckenschottertektonik bestehen. Damit ist erwiesen, dass es im Raum zwischen Glattal–oberem Zürichseetal–Sihltal eine randalpine Einsenkung, eine alpine Randflexur im Sinne ALBERT HEIMS und seiner Schüler nicht gibt.

Literatur

- AEPPLI, A. (1894): *Erosionsterrassen und Glazialschotter in ihrer Beziehung zur Entstehung des Zürichsees*. Diss. Univ. Zürich.
- FREI, R. (1912): *Monographie des schweizerischen Deckenschotters*. Beitr. geol. Karte Schweiz [N. F.], 37. Lfg.
- GOGARTEN, E. (1910): *Über alpine Randseen und Erosionsterrassen, im besonderen des Linthtales*. Diss. Univ. Zürich.
- HEIM, ALBERT (1894): *Die Entstehung der alpinen Randseen*. Vjschr. naturf. Ges. Zürich. 39.
- (1919): *Geologie der Schweiz*. Bd. I.
- PAVONI, N. (1953): *Die rückläufigen Terrassen am Zürichsee und ihre Beziehungen zur Geologie der Molasse*. Geographica Helvetica, Heft 3.
- PENCK, A., & BRÜCKNER, E. (1909): *Die Alpen im Eiszeitalter*. Bd. II.
- STEIN, M. (1948): *Morphologie des Glattals*. Diss. Univ. Zürich.
- WETTSTEIN, A. (1885): *Geologie von Zürich und Umgebung*. Diss. Univ. Zürich.
- ZINGG, TH. (1934): *Erläuterungen zu Atlasblatt 7 (226 Mönchaltorf, 227 Hinwil, 228 Wädenswil, 229 Rapperswil) des Geologischen Atlas der Schweiz*.

3. – NAZARIO PAVONI (Zürich): **Das Niveau des „Appenzeller Granites“ (Degersheimer Kalknagelfluh) und seine Ausdehnung in der Zürcher Molasse.**

Von Abtwil bei St. Gallen bis Feldbach am obern Zürichsee lässt sich in der Oberen Süsswassermolasse (OSM) auf einer Erstreckung von 70 km ein Nagelfluh-horizont durchgehend verfolgen, der sich durch seine Härte (sehr feste Verkittung) der Komponenten) und durch seine einheitliche Materialführung gegenüber den übrigen Nagelfluhen des Hörnlschuttfächers auszeichnet. In der genannten Ausdehnung wurde der Horizont schon 1862 von A. ESCHER VON DER LINTH und A. MOUSSON beschrieben. Es handelt sich um eine auffällige, schwarze, i. a. feinkörnige Nagelfluh. 1950 erschien die Arbeit von U. P. BÜCHI & G. WELTI, worin insbesondere die fazielle Ausbildung dieser Nagelfluh beschrieben und gedeutet wird. Über die Herkunft des Materials äussern sich die Autoren nicht näher, sie erwähnen nur, dass es „wahrscheinlich ostalpiner Provenienz“ sei. Die dunkle Färbung der Nagelfluh ist bedingt durch das starke Überwiegen schwarzer und dunkelgrauer Kalke, seltener dolomitischer Kalke und Dolomite, unter den Komponenten. Viel weniger häufig, aber niemals fehlend, in ihrer Grösse eher über dem Durchschnitt der schwarzen Komponenten liegend, treten helle, grauweisse bis leicht gelbliche, zuckerkörnige Dolomite auf. In typischer Ausbildung ist die Nagelfluh ausserordentlich arm an kristallinen Komponenten. Lokal kann ihr Anteil in gewissen Lagen, z. B. am Hüllistein, 6–8%, ja bis 13,5% (H. TANNER, 1944) erreichen. Bei den schwarzen Kalken und den Dolomiten handelt es sich, auf Grund umfangreichen Vergleichsmaterials zu schliessen, um Arlbergkalke, Raiblerkalke und -dolomite.

Die schwarze Kalk-Dolomitnagelfluh bildet aber nur einen Teil des gesamten Niveaus. Das ganze Niveau ist charakterisiert durch drei Gesteinsarten:

1. Ein feiner, dichter, hellgrauer Mergelkalk, 0,5–1 m mächtig;
2. Die schwarze, feinkörnige Kalk-Dolomitnagelfluh;
3. Ein feinkörniger, hellgrauer bis dunkelgrauer, feinstgeschichteter Sandstein-Kalk-Dolomitsandstein mit zahlreichen Wellenrippeln, im Hangenden des Niveaus.

In grösserer Entfernung vom Schüttungszentrum des Hörnlschuttfächers kann die Nagelfluh des Niveaus fehlen, oder sie tritt nur noch vereinzelt, rinnenförmig auf, so im Sihltal bei Station Sihlbrugg, bei Männedorf–Auf Dorf und bei Uetikon. Mergelkalk und Sandstein aber ziehen überall in stets gleicher Ausbildung durch. Das Niveau konnte im Sihltal bei Station Sihlbrugg, zwischen Wädenswil und Horgen, zwischen Oetikon bei Stäfa und Meilen, im Gebiet von Grüningen bis Esslingen gefunden werden. Ebenso tritt es, unter der Molasse von Zürich durchziehend, 20 km weiter nördlich im Limmattal W Urdorf am Dietiker Hohnert auf Kote 450–460 m wieder auf. Wir finden hier den typischen Mergelkalk und Sandstein des Niveaus in stratigraphisch richtiger Lage. Das Niveau kann in der OSM des NW Kt. Zürich noch weiter verfolgt werden.

Der Mergelkalk besitzt, allein aus den bis jetzt bekannten Vorkommen zu schliessen, eine Ausdehnung von über 1000 km². Die grosse, flächenhafte Ausdehnung und die durchgehend gleiche, feine, feinstgeschichtete Ausbildung des Mergelkalkes und des Sandsteins beweisen, dass es sich nicht um fluviatile, sondern um

Ablagerungen in einem weitausgedehnten, äusserst flachgründigen, untiefen, stehenden Gewässer handelt. Unter diesem Gesichtspunkt liessen sich auch gewisse Besonderheiten in der Ausbildung der schwarzen Kalk-Dolomitnagelfluh (ausserordentlich gute Verkittung, gleichmässige Verteilung des Materials) erklären, erscheint sie doch, zum Teil wenigstens, deutlich zwischen Mergelkalk und Sandstein eingeschaltet. Auch andere Beobachtungen in der Zürcher Molasse führen uns zur Ansicht, dass zu gewissen Zeiten weit ausgedehnte Flachseen die Schwemmlandebene im Vorland der Alpen bedeckten. Wir möchten daher die Zürcher Molasse nicht als fluvioterrestrische Bildung bezeichnen wie F. HOFMANN (1951) und R. HANTKE (1953) u.a. dies für die OSM der Ostschweiz tun, sondern eher von limno-fluviatilen Ablagerungen sprechen, wobei der Begriff „fluviatil“ in sich schliesst, dass neben den Flussläufen weite Gebiete trockenlagen und dem Einfluss der Verwitterung ausgesetzt waren. Ein Sediment, das während einer Überschwemmung abgelagert wurde – das gilt für den Grossteil der Mergelgesteine der OSM – und sekundäre fossile Verwitterungserscheinungen zeigt, darf dennoch nicht als terrestrische Bildung bezeichnet werden; denn es wurde im Wasser abgelagert, es ist ein Inundationssediment.

Die Bezeichnungen „Degersheimer Kalknagelfluh“ und „Appenzeller Granit“ sind beide nicht befriedigend. Besonders der neugewählte Begriff „Degersheimer Kalknagelfluh“ ist nicht glücklich gewählt; denn erstens ist die Nagelfluh bei Degersheim nicht anstehend und zweitens handelt es sich um eine Kalk-Dolomitnagelfluh. Wir möchten das ganze Niveau, dessen grosse Bedeutung durch die Untersuchungen in der Zürcher Molasse bestätigt wurde, als Hauptleitniveau der OSM im Gebiet der Hörnlichüttung bezeichnen, auf welches mit Vorteil alle stratigraphischen Höhenangaben der OSM bezogen werden.

Zitierte Literatur

- BÜCHI, U. P., & WELTI, G. (1950): *Zur Entstehung der Degersheimer Kalknagelfluh im Tortonien der Ostschweiz*. Eclogae geol. Helv. 43/1.
 ESCHER VON DER LINTH, A., & MOUSSON, A. (1862): *Übersicht der Geologie des Kantons Zürich*. Neujahrsbl. naturf. Ges. Zürich.
 HANTKE, R. (1953): *Gliederungsversuch der Oberen Süsswassermolasse im Gebiet der Hörnlichüttung*. Eclogae geol. Helv. 46/1.
 HOFMANN, F. (1951): *Zur Stratigraphie und Tektonik des st. gallisch-thurgauischen Miozäns (Obere Süsswassermolasse) und zur Bodenseegeologie*. Ber. (Jb.) st. gall. naturw. Ges. 74.
 TANNER, H. (1944): *Beitrag zur Geologie der Molasse zwischen Ricken und Hörnli*. Mitt. thurg. naturf. Ges. 33.

Séance commune avec la Société Suisse de Minéralogie et Pétrographie

Dimanche, le 25 septembre 1955

4. – THEODOR HÜGI (Bern): **Petrographische Beobachtungen im Zuleitungsstollen Gadmental-Rotlaur der Kraftwerke Oberhasli AG.** Erscheint in: Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. 35, Heft 2 (1955).

5. – JOHN HALLER (Basel): **Die syn- und postorogenen Granite der ostgrönländischen Kaledoniden.** Erscheint in: Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. 35, Heft 2 (1955).

6. – ARNOLD BERSIER (Lausanne): **Concrétions calcaires dans les grès aquitaniens.** Pas reçu de manuscrit.

7. – MARCEL GYSIN (Genève) & AUGUSTIN LOMBARD (Bruxelles): **Esquisse géologique du massif du Cho-Oyu (Himalaya du Nepal).** Avec 2 figures dans le texte.

La présente note est basée sur la reconnaissance faite par l'un de nous (A. L.) les 7 et 8 mai 1952 et sur la tentative de gagner le sommet du Cho-Oyu par R. LAMBERT et J. JUGE en octobre 1954. Ce dernier a complété l'échantillonnage commencé dans la région en 1952; l'étude pétrographique du matériel recueilli en 1952 et 1954 a été faite par M. GYSIN.

Nous exprimons notre reconnaissance à la Société Académique de Genève qui, par un don généreux, a facilité la récolte des échantillons décrits ci-après, complétant ainsi les données de la première expédition.

La région dont il est question ici se trouve sur la frontière népalo-tibétaine, entre le Cho-Oyu et le Nangpa-La. On y accède en suivant l'itinéraire qui relie Namche à Palung et Tingri par le col de Nangpa. Les montagnes situées de part et d'autre de ce tracé, par ailleurs classique et sans difficultés, sont formées de matériel métamorphique très granitisé et de granite. Les roches sédimentaires intactes y sont encore inconnues. L'ensemble est plissé et chevauché à tel point qu'il est exclu d'en donner une description coordonnée et un profil d'ensemble. Les très mauvaises conditions météorologiques et l'enneigement qui régnaient lors de nos deux visites ont rendu les observations difficiles. Ces lignes ont néanmoins pour but de donner un premier ensemble d'observations préliminaires de ce massif, qui n'a pas fait jusqu'ici l'objet d'une description détaillée.

En montant de Lonak au camp de Jasamba, on traverse un ensemble de paragneiss plissés suivant des axes N-S plongeant vers le N et ondulés selon un système d'axes E-W. Cette série est massive vers l'aval alors que vers l'amont, en direction de Jasamba, elle devient plus schisteuse et sensible à l'érosion; il s'y découpe alors une série de petits gendarmes et de crêtes déchiquetées, dite «série des clochetons», que l'on retrouve vers l'E, formant une bande continue jusqu'au glacier de Khumbu, à la hauteur du camp de base de l'expédition suisse de 1952, et plus loin encore.

Cette série peut être considérée comme se rattachant tectoniquement aux nappes du Khumbu, dont elle forme la partie supérieure. Avant d'atteindre Jasamba, on la coupe le long du glacier car le plongement général des plis vers le N détermine une intersection avec la vallée; elle se prolonge vers l'Ouest et la crête frontière, formant une arrête ruiniforme. Lui faisant suite vers l'amont, une série de hautes murailles de granite forme la rive gauche de la vallée (versant E); ce sont d'épaisses assises plongeant également vers l'amont et que l'on suivra jusqu'à l'arrivée du chemin

sur les plateaux du Nangpa-La. Cette série renferme également des enclaves de gneiss ayant échappé à la granitisation; elle repose sur la «série des clochetons», mais le contact n'est pas visible car il forme une dépression topographique recouverte d'éboulis, de moraines et de névés. L'un de nous (A. L.) a supposé qu'il existait un plan de chevauchement entre les deux unités pétrographiques et que le granite formait la semelle basale d'un ensemble tectoniquement supérieur: la «dalle du

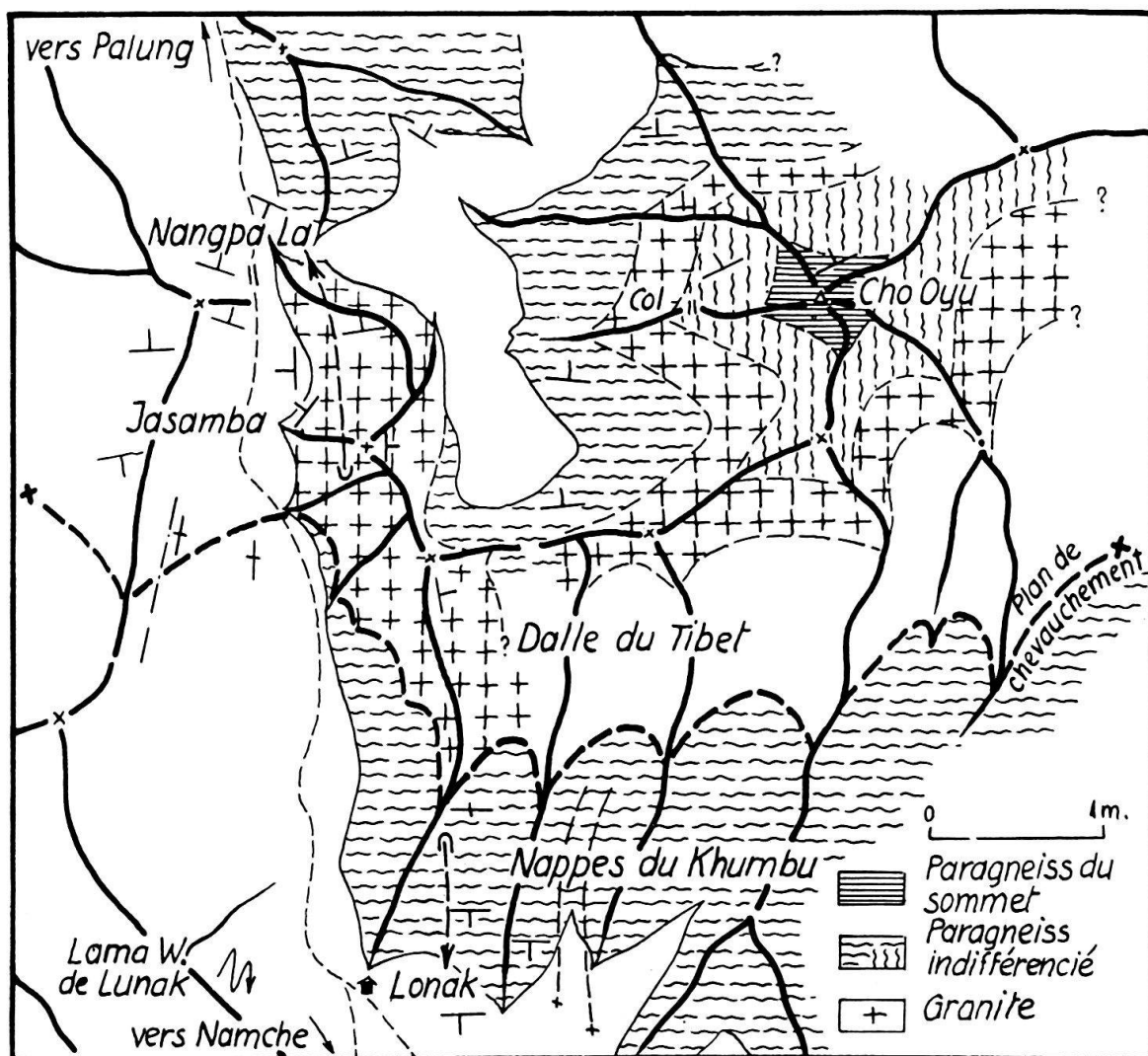


Fig. 1. Schéma géologique de la région du Cho-Oyu.

Tibet». Cette interprétation n'a pas été acceptée par P. BORDET (C. r. Acad. Sci., 240, 212-214, 10 janvier 1955) qui considère que les nappes du Khumbu et la série du Tibet forment un tout granitisé. La dalle est également plissée selon un système dont les axes sont sensiblement N-S et plongeant vers le N. L'axe du col de Nangpa et des vallées qui en descendent, l'une vers le N, l'autre vers le S, correspond à un accident tectonique de ce système. La masse granitique dominant la région de Jasamba est une partie de voûte anticlinale incomplète et asymétrique. Ce granite ne paraît pas correspondre à celui du Cho-Oyu qui serait plus élevé. Nos observations sont incomplètes pour le raccord entre ces deux éléments.

Plus haut que le camp et à proximité du plateau du col, la vue se dégage sur le versant W du Cho-Oyu; on est alors, tectoniquement parlant, sur le dos de l'anticlinal en question. En étudiant les granites recueillis sur les moraines du glacier occidental du Cho-Oyu, on voit que ces roches appartiennent à deux types distincts:

1° Les *granites aplitiques alcalins à muscovite et tourmaline* (éch. 236/1/4-6'-21), à structure grossièrement grenue ou parfois un peu gneissique, formés de quartz cataclastique, d'albite prismatique maclée, de nombreuses plages xénomorphes de feldspath potassique (sur la platine de Féodoroff: $2V = -56^\circ$ à -66° , exceptionnellement -48° , ce qui correspond à l'orthose, éventuellement à l'anorthose), de lamelles de muscovite et de gros cristaux de tourmaline vert brun.

2° Les *granites aplitiques à deux micas* (éch. 236/1/11-16), à structure plus finement grenue, formés de quartz, de plagioclase à 13-20% An maclé selon l'albite et la péricline, d'orthose maclé selon Carlsbad (sur la platine de Féodoroff: $2V = -54^\circ$ à -64° , coordonnées du plan de macle (010) = 0° , 89° , 89° , coordonnées de l'axe de macle [001] = 90° , 69° , 21°), de biotite brune et de muscovite.

Le sommet qui limite à l'E le col du Nangpa est en paragneiss; sa structure anticlinale semble coiffer le pli de Jasamba.

Le massif du Cho-Oyu fait partie de la dalle du Tibet et son versant ouest donne une coupe naturelle dont les éléments sont géométriquement supérieurs au granite de Jasamba. La figure suivante permet de mettre en place un certain nombre d'observations faites à distance et précisées par les prélèvements de J. JUGE. On distingue de bas en haut:

1° *La base*, formée de paragneiss qui constituent les pentes fortement ravinées et qui accusent un plongement d'une cinquantaine de degrés vers le Nord. La moraine du glacier qui en longe la base nous a fourni une vingtaine d'échantillons comprenant les roches suivantes:

a) Paragneiss dioritiques à biotite¹⁾. Ce sont des roches finement gneissiques, schisteuses, grises ou gris vert, très riches en biotite, renfermant des veines et des indentations d'aplite. Sous le microscope, ces roches (éch. 236/1/0-11-12-14 à 22) apparaissent formées de petits grains de quartz, de sections maclées selon l'albite et la péricline d'un plagioclase allant de 25% An à 55% An et de nombreuses lamelles de biotite brune ou brun vert, très pléochroïque; certains échantillons contiennent en outre un peu d'orthose xénomorphe, d'autres renferment un peu de diopside ou de hornblende verte.

b) Paragneiss alcalins à biotite (éch. 236/1/1-6-7). Ce sont des roches très schisteuses, de couleur gris foncé. Sous le microscope, on observe de très nombreuses lamelles de biotite brune, des grains de quartz, de rares prismes de tourmaline verte, de petites plages informes d'orthose et de plagioclase, parfois des grains de calcite, des granules de sphène, d'apatite et de zircon.

¹⁾ Sous le terme de paragneiss dioritiques, nous comprenons des paragneiss de composition dioritique minéralogiquement parlant, c'est à dire comportant des feldspaths exclusivement calcosodiques. De même pour les gneiss granodioritiques (prédominance des feldspaths calcosodiques sur les feldspaths alcalins) et les gneiss monzonitiques (feldspaths alcalins et feldspaths calcosodiques en mêmes proportions).

c) Grenatites (éch. 236/1/3-17). Ces roches sont formées de gros cristaux de grenat rose ou jaune clair, présentant sous le microscope de très belles anomalies optiques et renfermant parfois de multiples petites inclusions de diopside; le pyroxène constitue aussi de grandes plages associées à un peu de hornblende verte. Ces grands éléments sont colmatés par une masse finement grenue comportant du diopside, du sphène, du quartz et un peu de plagioclase basique. Les grenatites sont quelquefois traversées par des veinules d'orthose grenue (sur la platine de Féodoroff: $2V = -62^\circ$).

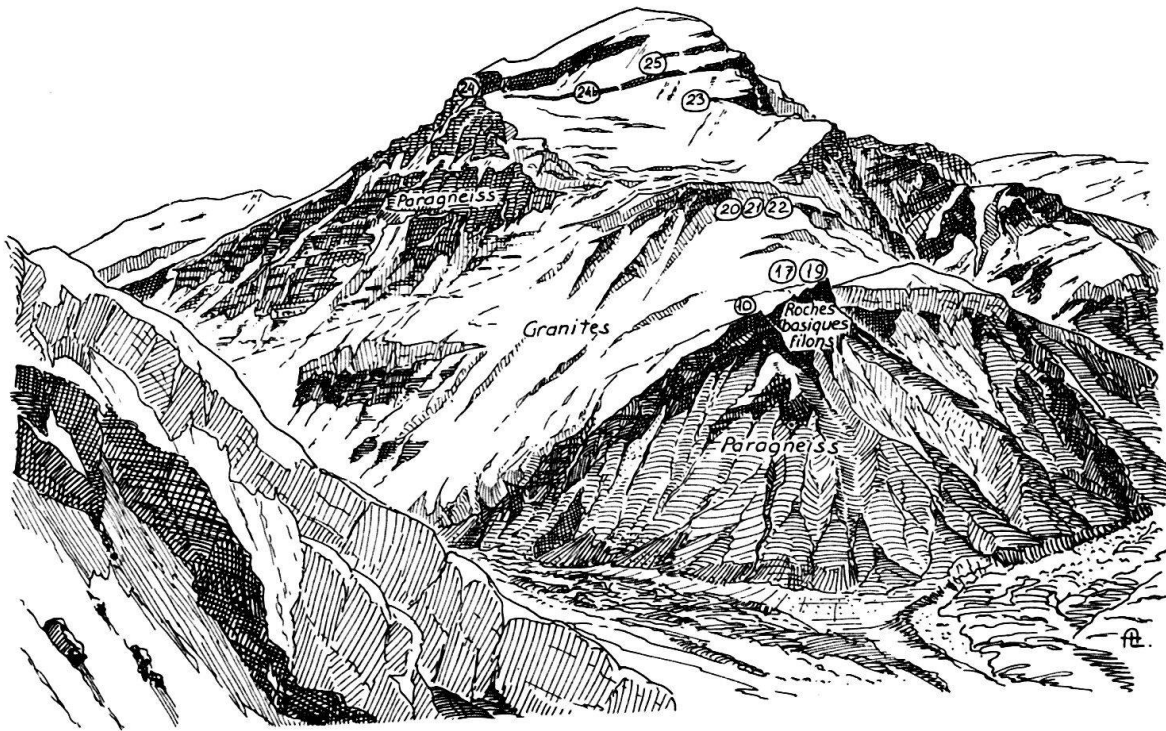


Fig. 2. Vue du versant ouest du Cho-Oyu.

d) Cornéennes (éch. 236/1/15-20-23). Ces roches compactes, parfois finement rubanées, offrent une composition assez variable. Certaines renferment du quartz, du diopside, des plagioclases à 34% An maclés selon l'albite et la péricline, des granules de sphène et d'apatite, de rares sections d'orthose. D'autres contiennent en outre des plagioclases plus basiques (65% An), de l'épidote, une hornblende vert brun foncé et un peu de cordiérite.

e) Cipolins (éch. 236/1/2-9-13-14'-10-18). Ce sont des roches finement grenues, schisteuses, de couleur gris clair à gris brun; sous le microscope, elles apparaissent formées essentiellement de petits grains de calcite, accompagnés de lamelles de biotite brun clair, de granules de diopside et de rares sections xénomorphes de feldspath potassique. Certaines variétés contiennent un peu de quartz, une hornblende vert brun clair et un plagioclase à 55% An. La teneur en CaCO_3 déterminée par une méthode sommaire (M. GYSIN. – Sur un procédé d'analyse sommaire des calcaires et des dolomies. Bull. suisse Min. Pétr. 21, 1941) montre des variations comprises entre 43% et 70%, la teneur en MgCO_3 restant toujours très faible.

Le sommet des paragneiss forme une paroi sombre qui supporte un premier glacier; un couloir aboutit dans une brèche appelée «col du Cho-Oyu». Au col même, J. JUGE a recueilli les échantillons N° 10 et N° 10b, offrant la composition suivante:

Éch. N° 10. Roche grossièrement grenue, de couleur claire, renfermant de gros grenats roses. Sous le microscope, la roche est formée de gros cristaux de grenat renfermant des nombreuses inclusions d'apatite prismatique, de calcite xénomorphe et de quartz plus rare; on observe aussi des prismes de diopside partiellement épigénisé par de la biotite brun vert très pléochroïque ou par de la chlorite verte. Grenatite à apatite.

Éch. N° 10 b. Schiste argileux gris brun, finement grenu, formé de multiples petites plages de quartz et de feldspath (indices inférieurs à 1,54 = orthose; indices supérieurs à 1,54, macles polysynthétiques, = andésine), de fines lamelles de biotite brune, de minuscules prismes de tourmaline verte et bleue, de granules opaques et de très petits cristaux de zircon en inclusions dans le mica. Paragneiss monzonitique à biotite.

Sur l'arête rocheuse située au Sud du col et sur le versant NW de cette arête, la roche prédominante est un gneiss monzonitique (éch. 11-12-13-17-19), parfois granodioritique, grisâtre ou gris brun, finement gneissique, fortement micacé, formé de nombreuses lamelles de biotite brune, parfois chloritisée, de petits grains de quartz, de plages d'orthose (indices inférieurs à 1,54, extinction sur Snp = env. 0°) à griffes de myrmécite et de petites sections de plagioclase, maculé ou lisse, à 16-27% An.

Ces gneiss sont traversés par des dykes de roches grossièrement cristallines, gris vert, gris rose ou blanches, de caractère essentiellement gabbroïque:

Éch. N° 15. Sous le microscope, la roche est formée de nombreux grains d'augite enrobés dans de larges sections de plagioclase à 75% An, maculé selon l'albite; on observe en outre des granules de sphène et un peu de calcite. Gabbro.

Éch. N° 14. La roche comporte de nombreuses plages et agrégats grenus de plagioclase à 83% An, d'augite et d'apatite, envahis et remplacés par de larges plages xénomorphes d'orthose (indices inférieurs à 1,54, 2 V = moyen, extinction sur Snp voisine de 0°) et de quartz cataclastique. Gabbro envahi par une pegmatite à orthose.

Éch. N° 16. La préparation présente un agrégat grenu de plagioclase à 75% An, maculé selon l'albite et d'augite, renfermant des mouchets de chlorite verte et des plages de calcite, le tout remplacé en partie par de gros grenats roses. Gabbro grenatisé.

Éch. N° 18. Roche grossièrement cristalline blanche, formée essentiellement de plagioclase à 75% An, maculé selon l'albite et la péricline, de quartz cataclastique plus jeune et de débris peu abondants de biotite brune, de chlorite verte et de calcite. Plagioplite quartzifère.

En résumé, près du col du Cho-Oyu, on observe un complexe de gneiss monzonitiques à biotite traversés par des dykes de gabbros, eux-mêmes ayant été partiellement grenatisés et injectés de pegmatite à orthose. Ces roches basiques cons-

tituent ici un élément pétrographique nouveau, que nous n'avions pas encore observé dans le matériel recueilli par la mission scientifique genevoise de 1952.

2° *La partie moyenne*, située entre le col du Cho-Oyu (cote 6100 m) et la cote 6900 m, est plus difficile à observer car un épais manteau de glace la recouvre en grande partie. Toutefois, le versant SW, rocheux et très abrupt, présente des roches plus massives, essentiellement granitiques. Les échantillons N° 20–21–22, prélevés sur l'épaule rocheuse de l'arête ouest (cote 6480 m), sont formés de roches massives, grossièrement cristallines, leucocrates, comportant de larges plages d'orthose (indices inférieurs à 1,54, extinctions sur Snp et Snm voisines de 0°), de sections prismatiques de plagioclase à 15% An maclé selon l'albite, de quartz cataclastique et de rares et grosses lamelles de biotite brune associée à un peu de muscovite. Granite aplitique à deux micas.

3° *La partie supérieure* attire l'attention à distance par son allure bien stratifiée, qui s'accroît vers le sommet par la présence de bancs détachés d'allure sédimentaire. L'échantillon N° 23, recueilli à la cote 6900 m près du camp III sur le versant SW, est constitué par un paragneiss dioritique à biotite, gris bleu, formé de nombreuses petites lamelles de biotite brune, de petits grains de quartz, de rares plages de feldspath potassique, de nombreuses sections de plagioclase à 40% An, maclé selon l'albite et la péricline, de mouchets de chlorite verte et de granules d'apatite.

Les roches suivantes, recueillies dans les murs rocheux émergeant de la glace, sont également formées de matériel paramétamorphique:

Éch. N° 24 b. Cote 7400 m. A l'œil nu, la roche est finement grenue et offre l'aspect d'une phyllite quartzo-sériciteuse. Sous le microscope, on observe une masse finement écailleuse de séricite et de calcite, parsemée de minuscules prismes de tourmaline vert brun, d'écailles de chlorite pigmentée dans les teintes orange et de grains opaques brun rouge. D'autres parties, plus massives, comportent de petites plages de feldspath potassique, des écailles de chlorite verdâtre associées à des fibres de vermiculite et à des lamelles résiduelles de biotite brun rouge. Phyllite chlorito-séricitique calcaire imbibée de syénite aplitique.

Éch. N° 24. Cote 7450 m. Roche gris vert, compacte, cassante, formée de nombreuses lamelles de biotite brun rouge, de petites plages de quartz et de plagioclase à 40% An maclé selon l'albite et la péricline, de veinules et grains de feldspath potassique, d'un peu de cordiérite, de minuscules prismes de tourmaline vert brun, de plages poecilites de diopside et de hornblende verte et de très petits granules de sphène et d'épidote. Paragneiss monzonitique à biotite et hornblende.

Éch. N° 25. Cote 7700 m. Roche gneissique finement grenue, rubanée, formée de petits grains de quartz et de plagioclase à 55% An maclé selon l'albite, de plages informes de cordiérite, de rares sections de feldspath potassique, de granules et grandes plages poecilites de diopside et de hornblende verte, de nombreuses petites lamelles de biotite brune, de prismes de tourmaline vert bleu et vert brun, et de rares granules de sphène et d'épidote. Cornéenne feldspathique à pyroxène, hornblende et cordiérite.

Conclusions

Le Cho-Oyu apparaît constitué par des paragneiss dioritiques ou monzonitiques, formant les contreforts méridionaux de la montagne au-dessous de 6200 m et la calotte sommitale au-dessus de 6600 m, et par des granites aplitiques à deux micas apparaissant entre ces deux cotes. Aux paragneiss sont associés des grenatites et des cornéennes; en outre, les gneiss des contreforts méridionaux sont traversés par des dykes de gabbros et de plagiaplites, eux-mêmes parfois grenatisés et recoupés par des pegmatites à orthose. Cet ensemble formerait une série continue bien que plissée à la base de la dalle du Tibet.

Le métamorphisme général des paragneiss serait antérieur à la venue granitique, de même que les intrusions gabbroïques, tandis que la formation des cornéennes et des grenatites, ainsi que les infiltrations pegmatitiques, seraient à rattacher à la granitisation, sans préjuger du mécanisme de cette venue granitique. La succession des phénomènes métamorphiques et magmatiques se présenterait comme suit:

1° Métamorphisme général des sédiments, formation des gneiss.

2° Intrusion des gabbros et des plagiaplites.

3° Venue granitique, formation des grenatites et des cornéennes, injection des pegmatites à orthose dans la série du Tibet et dans les nappes du Khumbu.

Quant aux plissements, leur âge reste encore indéterminé par rapport à la venue granitique; ils se seraient formés en deux phases, dont la plus ancienne comprendrait les plis à axes N-S après la phase 1 tandis que l'autre mouvement, venue du N, aurait déterminé les grands traits structuraux à direction N-S après la phase 3. La dalle du Tibet serait venue se mouler sur les structures préexistantes, ce qui lui aurait donné ses ondulations transversales moins accentuées que celles du soubassement du Khumbu.

Le plan de chevauchement entre Tibet et Khumbu se placerait à la base du granite lorsque celui-ci repose sur les «paragneiss des clochetons». Il sépare ainsi le granite de la base de la dalle du Tibet de celui de l'Amadablam, du Kangtega et d'autres sommets granitisés appartenant aux séries du Khumbu. Tout l'ensemble a été injecté à la même époque mais le chevauchement est venu cisailier cette série. Il est très difficile d'estimer la valeur du chevauchement. L'étroite bande de terrain que nous avons explorée n'est pas suffisante pour apprécier ce facteur.

8. — EDUARD WENK (Basel): **Eine Strukturkarte der Tessiner Alpen**. Erscheint in: Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. 35, Heft 2 (1955).
