

ZUR STRATIGRAPHIE DES KARBONS IM NÖRDLICHEN MITTEL-EUROPA

von Eva PAPROTH (*)

ZUSAMMENFASSUNG. — Profil-Säulen von Sedimenten aus dem unteren Tournaisium, dem oberen Viséum, dem unteren Namurium und dem Westfal B zeigen grösste Verschiedenheit der Ausbildung und Mächtigkeit in dem ältesten, geringste in dem jüngsten dargestellten Abschnitt. Es scheint zweifelhaft, dass die relativ vollständige Repräsentation der Zeit in mächtigsten — besonders in Kohlenflöze führenden — Schichtfolgen diese als Stratotypen internationaler Einheiten empfiehlt.

EINLEITUNG

Die karbonischen Schichten sind im nördlichen Mittel-Europa nach einheitlichen Grundsätzen stratigraphisch gegliedert worden, so dass Profile einzelner stratigraphischer Abschnitte unter einander verglichen werden können. Die stratigraphischen Gliederungen beruhen so weit wie möglich auf Fossilien. In Ablagerungen kontinentaler Fazies werden Pflanzen-Reste benutzt. In Ablagerungen mariner Fazies werden in kalkiger Ausbildung Foraminiferen und Algen bevorzugt, in terrigen-detritischer Ausbildung Goniatiten und Sporen; Conodonten können in allen Ausbildungen mariner Fazies als Leit-Fossilien dienen. In einigen Fällen fehlen Leit-Fossilien oder sind so selten, dass sie noch keine genaue Altersbestimmung erlaubt haben. Die Stratigraphie des Ober-Devons und Karbons ist in dem betrachteten Gebiet aber genau genug bekannt, um die Mächtigkeiten der hier dargestellten stratigraphischen Einheiten in dem kleinen benutzten Masstab mit ausreichender Sicherheit schätzen zu können.

Vorteilhaft für die stratigraphischen Untersuchungen ist die wirtschaftliche Bedeutung der Kohlen; denn zur Ausbeutung der Lagerstätten muss die Stratigraphie bekannt sein. Die Stratigraphen der kontinentalen Kohlen-Lagerstätten dieses Raumes waren unter den ersten, die eine einheitliche, internationale stratigraphische Gliederung erstrebt und doch auch erreicht haben — nicht allein für die Kohlen

führenden Schichten, die in diesem Gebiet fast alle ober-karbonisch sind, sondern auch für das Unter-Karbon. Die internationalen Kongresse für Karbon-Stratigraphie sind bisher nur in diesem Raum zusammengetreten. Sie haben bewirkt, dass die stratigraphische Gliederung des hiesigen Karbons nahezu zum internationalen Standard geworden waren: die « klassischen » Gebiete, von denen die stratigraphischen Gliederungen ursprünglich ausgegangen sind, liegen:

- in Nordost-Frankreich, Belgien und West-Deutschland für das Dinantium;
- in Nord-Frankreich, Belgien, den Niederlanden und in Rheinland-Westfalen für das Silesium.

Der Raum, aus dem die als Masstäbe gewählten Profile stammen, wird gegenwärtig erweitert. So sollen die Stratotypen für das Namurium in Grossbritannien und Irland definiert werden (Proc. Subcomm. Carbonif. Stratigr., in: VI^e Congr. internat. Stratigr., Géol. Carbonif., C.R., vol. 1, S. 186).

In den vergangenen Jahren haben sich die stratigraphischen Kenntnisse im Karbon des ganzen, hier als nördliches Mittel-Europa bezeichneten Gebietes so erweitert, dass eine vergleichende Zusammenstellung bestimmter Profil-Teile sinnvoll erscheint.

Die meisten der dargestellten Profile (Abb. 2-5) liegen am Nord-Rand der variszischen Geosynklinale und auf ihren Vorländern: in Grossbritannien und einem Teil Belgiens über kaledonisch oder früher konsolidiertem Gebirge; im mittleren Belgien, West- und Ost-Deutsch-

(*) Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, D-415 Krefeld, de-Greif-Str. 195.

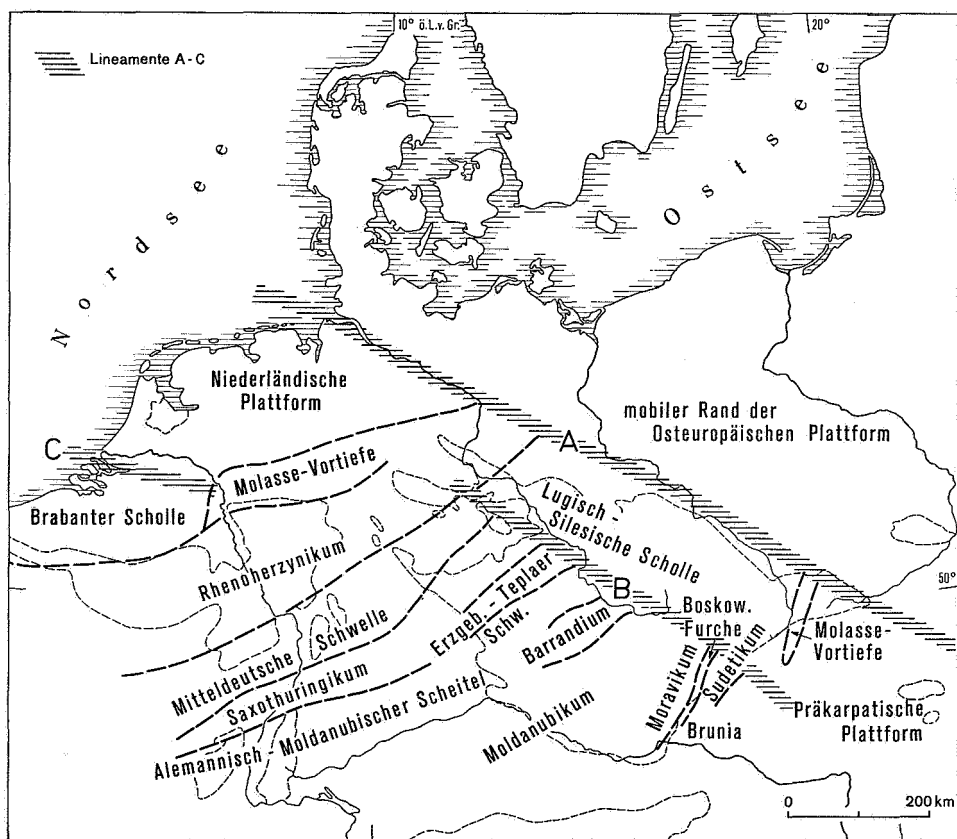


Abb. 1. — Die Gliederung des mittel-europäischen variszischen Gebirges (Schema) (aus DVOŘÁK & PAPROTH, 1969).

land, in den Sudeten und in Mähren innerhalb der variszischen (Rest-) Geosynklinale; bei Kraków, in den Góry Świętokrzyskie⁽¹⁾ (« Heilig-Kreuz-Gebirge ») und bei Lublin⁽¹⁾ über der früh konsolidierten ost-europäischen Plattform.

Die Situation der abgebildeten Profile im variszischen Gebirge und auf seinem Vorland (Abb. 1) zwingt zu unterschiedlicher Darstellung: Profile, die auf der West-Flanke des Variszikums liegen (im Rhenoherynikum und seiner Vortiefe, sowie im Saxothuringikum) können bestimmten Orten zugeordnet werden, weil die verschiedenen Gesteinsausbildungen über weite Räume verteilt sind; die östlicher gelegenen Profile gehören zu so eng aneinander liegenden Elementen des Variszikums, dass die Profile ganzer Becken oder bedeutender Becken-Teile mit sehr unterschiedlich ausgebildeten Sedimenten in einer Profil-Säule dargestellt werden müssen (auf der

Lugisch-Silesischen Scholle, im Sudetikum und der Molasse-Vortiefe).

Für die Korrektur der Profil-Säulen und für wertvolle Anregungen danke ich herzlich Frau A. PELHÁTE (Rennes) und Frau H. ŽAKOWA (Kielce), den Herren J. BOUCKAERT (Brüssel), R. CONIL (Louvain-la-Neuve), J. DVOŘÁK (Brno), H. PIRLET (Liège) und W.H.C. RAMSBOTTOM (Leeds).

DIE GEOLOGISCHE ENTWICKLUNG DER BETRACHTETEN GEBIETE IM KARBON

Unteres Tournaisium

Zum Nord- oder Old-Red-Kontinent gehörten im höheren Devon und ältesten Karbon auch ein Teil des jetzigen Grossbritanniens und Belgien, vermutlich Teile Nordwest-Deutschlands, Dänemarks und der nord-polnischen Tiefebene.

⁽¹⁾ Die Lage auf der Plattform oder innerhalb des variszischen Gebirges ist umstritten.

In heutigen Teilen Belgiens (CONIL, MORTELMANS & PIRLET, 1971, S. 3 ff.) hatte etwa an der Wende vom Devon zum Karbon kalkige Fazies beherrschenden Einfluss erlangt (Kohlenkalk-Fazies). Das hing anscheinend mit einer in diesem Raum nach Norden, auf den Old-Red-Kontinent, gerichteten Transgression zusammen. Die Mächtigkeiten der durchweg kalkig ausgebildeten Folgen im unteren Tournaisium (etwa Zeit des Calcaire d'Hastièr) sind recht unterschiedlich (Abb. 2). Im Bereich des Kohlenkalkes kam es zu lokalen und regionalen Regressionen und Transgressionen, die Schichtlücken und Aufarbeitungshorizonte hinterlassen haben. Im grossen gesehen handelt es sich jedoch um ein Gebiet mit recht geschlossener Entwicklung, das mindestens zeitweise über Dänemark hinaus nach Nord-Polen und weiter gereicht hat und das scharf begrenzt war.

Mittel-Deutschland lag innerhalb der variszischen Geosynklinale. Schon das Mittel- und Ober-Devon waren durchweg marin ausgebildet; zu Beginn des Karbons änderte sich in diesem Gebiet wenig. Im unteren Tournaisium entstanden die recht gleichmässig ausgebildeten, tonig-siltigen Oberen Hangenberg-Schichten der Becken-Fazies. Auf Schwellen innerhalb des Beckens bildeten sich gering mächtige Knollenkalke (Hangenberg-Kalk), die Schicht-Lücken enthalten können. Mächtige Grauwacken kommen im Unter-Harz und in streichender Verlängerung der Schichten nach SW vor. Das Alter dieser Komplexe ist mangels Fossilien oft nicht ganz genau bekannt. Da jedoch Ober-Devon, oberes Balvium und Erdbachium als Entstehungszeiten sicher nachgewiesen sind, kann das Vorkommen solcher Grauwacken auch im Balvium angenommen werden (REICHSTEIN, 1961; HELMUTH, 1963; MEISCHNER, 1971).

Die marine Entwicklung setzte sich nach Osten in der polnischen Furch fort, einem etwa NW-SE streichenden, sinkenden Bereich. Im Nordosten der Furche waren Sedimente mehr oder weniger kontinentaler Fazies verbreitet, südöstlich von ihr lag das Gebiet der jetzigen Sudeten und Oberschlesiens.

In den Sudeten ist das ausserordentlich mächtige Profil der Depression von Świebodzice (« Freiburger Depression ») abgebildet. Die ältesten Teile der groben, zyklisch aufgebauten Folgen von Konglomeraten, Sandsteinen und Tongesteinen mariner (bis fluviatiler?) Fazies gehören in das obere Devon (Famenne oder Frasnès?), ihr jüngster Teil wird in das Balvium gestellt (vgl. TEISSEYRE, 1968, S. 84 ff.). In den Góry Bardzkie (« Warthaer Schiefergebirge ») kommen an unterem Tournaisium

Sedimente der Becken-Fazies vor, die ähnlich wie im Rheinischen Schiefergebirge lückenhaft sein können. Im jetzigen Nížký Jeseník (« Niederes Gesenke ») wurden grosse Mengen klastischen Materials abgelagert, das von Westen geliefert worden war. Die Sedimente sind im Westen am grössten und mächtigsten, gehen nach Osten zunächst in Schiefer und schliesslich, in Richtung auf das (Prä-Karpatische) Vorland in gering mächtige Kalke über (DVOŘÁK, 1973). Auf dem jetzigen Mährischen Karst entstanden gleichzeitig die heute als Kalke vorliegenden Sedimente; sie werden nach Westen (in Richtung auf das Massiv von Ěrno, ihr Hinterland) geringer mächtig (DVOŘÁK, 1973).

Der Kohlenkalk von Kraków ist seit längerer Zeit nicht mehr genauer bearbeitet worden (JAROSZ, 1909). Die im Profil (Abb. 2) angegebene Mächtigkeit ist in Anlehnung an ŻAKOWA (1970a, S. 398) geschätzt.

In den Góry Świątokrzyskie (« Heilig-Kreuz-Gebirge ») (ŻAKOWA, 1970b) wird das untere Tournai meist durch dunkle, tonige Sedimente vertreten, die an einzelnen Stellen in gering mächtige Kalke übergehen.

Bei Lublin kann vom älteren Dinantium eine mehr oder weniger marine Folge angenommen werden (DEMBOWSKI & PORZYCKI, 1970).

Oberes Viséum

Eine Darstellung der ungefähren Verteilung von Land und Meer im oberen Viséum (Aptium, etwa oberes V3b und V3c) verbietet sich noch. Die Folgen der paläogeographischen Unruhe nahe der Grenze zwischen Viséum und Namurium macht die Konstruktion solcher Karten besonders schwierig.

Nördlich und östlich eines trennenden Gürtels (Abb. 3) erstrecken sich Gebiete, aus denen im Silesium ausgedehnte, paralische Kohlen-Gebiete hervorgegangen sind. Südlich und westlich des Gürtels liegen die räumlich und zeitlich weniger ausgedehnten Becken.

Im heutigen Bereich von Belgien-Velbert endete die Kohlenkalk-Entwicklung im oberen Viséum. Der Kalk wurde überlagert von dunklen, feinkörnigen, teils kieseligen Gesteinen meist geringer Mächtigkeit.

Am jetzigen Ost-Rand des Rheinischen Schiefergebirges hatte sich die subvariszische Vortiefe gebildet. Sie nahm sandiges und konglomeratisches Material auf, das von Südosten, der Mitteldeutschen Schwelle, geliefert wurde. Die Kulm-Grauwacken am Ost-Rand des Rheinischen Schiefergebirges und im Ober-Harz dürften zu einem Schuttkegel gehören,

dessen Zentrum mit mächtigsten Sedimenten heute im Untergrund der Hessischen Senke vermutet wird. Jenseits (südöstlich) der Mitteldeutschen Schwelle — die als eine Schwellen-Region zu denken ist, welche ebenso wie die von ihr getrennten Becken-Regionen in sich gegliedert war (HENNINGSEN, 1970) — lag das Thüringer Kulm-Gebiet. Seine Geschichte als karbonischer Sedimentationsraum war mit der Ablagerung des Materials für die Grauwacken beendet (GRÄBE & WUCHER, 1967; PFEIFFER, 1966).

Im obersten Viséum war auch die Sedimentationsgeschichte des Beckens von Laval im Armorikanischen Massiv beendet (PELHÂTEPERON, 1967, S. 237 ff.). Die « Schistes de Laval » enthalten Brandschiefer und zahlreiche dünne Kohlenflöze; die genaue Mächtigkeit der Folge ist nicht bekannt.

Das Intra-Sudetische Becken war im älteren Dinantium mit mehr als 1 000 m mächtigen, groben, fluviatilen Konglomeraten gefüllt worden, die grossenteils direkt vom Karkonosze-Granit (Riesengebirgs-Granit) abgeleitet werden können (ŽAK, 1958). Nach Osten gehen die Konglomerate in Sandsteine und feiner körnige Sedimente über. Das Meer griff im oberen Viséum (Zone des *Gomiatites cremistria*), von Südosten kommend, am weitesten nach Nordwesten vor und hat auch den Gneis der Góry Sowie (Eulen-Gneis) mit einigen Zehner Meter mächtigen Sedimenten bedeckt (ŽAKOWA, 1968, S. 86 ff.). Im obersten Visé begann eine regressive Phase, die zur Bildung der ältesten Kohlenflöze im Becken von Walbrzych geführt hat (vgl. AUGUSTIAK & GROCHOLSKI, 1968, S. 91).

Auf der Dražanské vrchovina (« Drahaner Höhe ») und im Nížký Jeseník lagerten sich in grossen Mächtigkeiten von Westen gelieferte, terrigene, klastische Sedimente ab. Sie liegen jetzt als Grauwacken und Grauwacken/Schiefer-Komplexe vor (DVOŘÁK, 1973). Die Mächtigkeit der Schiefer und Grauwacken dürfte auch in Oberschlesien noch beträchtlich gewesen sein. Die Becken waren im tiefsten Namur gefüllt. Ihre Geschichte als karbonischer Sedimentationsraum war beendet.

Das Krakauer obere Viséum besteht aus « Tuffiten, Kalken, Schiefeln, Mergeln, Siltsteinen, Konglomeraten und Sandsteinen », deren Mächtigkeit nicht genau bekannt ist (ŽAKOWA, 1970a, S. 398).

In den Góry Świętokrzyskie ist oberes Viséum durch vorherrschende, tonig-sandige Kulm-Sedimente vertreten. Reiche Faunen des Kohlenkalk-Typen sind lokal vorhanden (GATEZICE; ŽAKOWA, 1970b).

Bei Lublin liegen gering mächtige Kohlenflöze in einer kalkig-mergeligen Folge (DEMBOWSKI & PORZYCKI, 1970).

Unteres Namurium

Abb. 4 setzt einige der in Abb. 3 gezeichneten Profile unmittelbar nach oben fort.

In Grossbritannien (RAMSBOTTOM, 1969) treten Sedimente sehr unterschiedlicher Mächtigkeit auf; der Bereich war in tiefe Sedimentationsbecken und in Abtragungsgebiete gegliedert.

In Rand-Gebieten des mehr oder weniger marinen Sedimentationsraumes — in Schottland und Nord-England, in der Borinage und bei Aachen — kommen im unteren Namur Kohlenflöze des späteren nordwest-europäischen paralischen Kohlengbietes vor. Die nur vermuteten, grossen Mächtigkeiten grober, terrigener Detritus-Mengen im Harz-Vorland und auf der Flechtinger Scholle werden ähnlichen Entwicklungen wie denen im oberen Viséum zugeschrieben: einem Schuttkegel, dessen grösste Mächtigkeiten im tieferen Untergrund zwischen dem Ober-Harz und dem Rheinischen Schiefergebirge vermutet werden.

Im Intra-Sudetischen Becken kommen zahlreiche Kohlenflöze in vorwiegend feinkörnigen Sedimenten vor (Schichten von Walbrzych) (AUGUSTIAK & GROCHOLSKI, 1968, S. 92, ff.).

Oberschlesien erlebte im unteren Namur seinen Höhepunkt als paralisches Becken. Zur besseren stratigraphischen Orientierung sind im Profil (Abb. 4) die mächtigen marinen Horizonte eingetragen. Der Gaebler-Horizont ist der jüngste unter ihnen. Ebenso wie der letzte grosse marine Horizont des nordwest-europäischen paralischen Beckens, der Ägir-Horizont an der Basis des Westfals C, zeichnet sich der Gaebler-Horizont durch eine besonders anspruchsvolle marine Fauna und durch ungewöhnliche Mächtigkeit aus (ŘEHOŘ & ŘEHOŘOVÁ, 1972).

Das älteste Namur führt im Lubliner Becken zahlreiche Kohlenflöze und marine Horizonte (DEMBOWSKI & PORZYCKI, 1970).

Westfal B

Die Schichten des Westfals B führen in allen abgebildeten Profilen Kohlenflöze.

Die Profile des nordwest-europäischen paralischen Kohlenbeckens können mit Hilfe der weit verbreiteten und verhältnismässig gleichartig ausgebildeten marinen Horizonte mit einander parallelisiert werden (CALVER, 1969).

Im Westfal B des Lubliner Beckens (DEMBOWSKI & PORZYCKI, 1970) kommen keine marinen Horizonte vor. Die Mächtigkeit der Ablagerungen ist nicht genau bekannt.

In dem nun intra-montanen Becken von Oberschlesien und im Becken von Walbrzych setzten Kohlen führende Schichten sich vom unteren Westfal A bis über das Westfal B hinaus fort.

Auf der Mitteldeutschen Schwelle begann sich das Saar-Becken einzutiefen (KNEUPER).

ERGEBNISSE

Die Mächtigkeiten der dargestellten Profile sind im Dinantium ausserordentlich verschieden — und im unteren Tournaisium schwanken sie noch stärker als im oberen Viséum (Abb. 3). Im Silesium sind die Mächtigkeiten desto ausgeglichener, je verbreiteter Kohlen-Flöze auftreten, obwohl die dargestellten, Flöze führenden Profile zu ganz verschiedenen tektonogenetischen Einheiten gehören und weit von einander entfernt liegen.

Im paralischen Becken Nordwest-Europas wird diese erstaunliche Beobachtung in grösserem Masstab bestätigt. Lokale bis regionale Mächtigkeits-Differenzen werden oft in der Vertikalen ausgeglichen: in Bereichen maximaler Mächtigkeit einer Folge erreichen darunter oder darüber liegende Folgen minimale Mächtigkeiten (VAN LECKWIJCK, 1956, S. 266). Zu den Voraussetzungen für die Flöz-Bildung gehören anscheinend in grossem wie in kleinem Masstab sehr ausgewogene Umwelt-Bedingungen; die Senkung ist einheitlich gewesen und der terrigene Detritus ist über weite Räume verteilt worden; dabei war die Zufuhr terrigenen Detritus' periodisch unterbrochen.

Das gilt nicht im Bereich mariner Ablagerungen. Im marinen Sedimentationsgebiet wurden Mächtigkeits-Unterschiede gewöhnlich nicht ausgeglichen. Um so erstaunlicher ist es, dass trotzdem einzelne Leit-Schichten über grosse Räume und in Sedimenten unterschiedlichster Ausbildung zu verfolgen sind. Das eklatanteste Beispiel dürfte die *crenistria*-Kalkbank sein. Sie ist im Harz, im Rheinischen Schiefergebirge und in North Devon (Dr. S. C. MATTHEWS, Bristol, freundliche mündliche Mitteilung), über etwa 1 000 km Entfernung, bekannt. Die Bank ist nur etwa 1 m mächtig und enthält *Goniatites crenistria* (vgl. NICOLAUS, 1963, S. 13 f.).

Diese erstaunlichen Erscheinungen sollten genauerer Aufmerksamkeit wert sein. Sie reflektieren nicht allein extreme exogene, sondern auch extreme endogene Umstände.

Oft wiederholte Flöz-Bildung verlangt, dass Senkung und Sedimentation in einem Gebiet über lange Zeit fast gleich sind; sie dürfen nur wenig um den Grundwasser- oder Meeresspiegel schwanken. Eine hohe Sedimentationsrate und das Schwanken des Sedimentationsniveaus um den Grundwasser- oder Meeresspiegel verursachen, dass die Zeit in Kohlen führenden Profilen verhältnismässig vollständig durch Sedimente repräsentiert ist. Die Fazies-Wechsel können bis in's Einzelne dokumentiert sein (Abb. 6; VAN LECKWIJCK, 1948). Eine aus Cyclothemen aufgebaute Folge könnte scheinbar einen vorzüglichen Stratotyp abgeben. Die hohe Sedimentationsrate würde eine relativ genaue Definition der chrono-stratigraphischen Einheit erlauben. Die Grenzen könnten an die Basis eines marinen Horizontes oder zwischen Bio-Phasen gelegt werden und auf diese Weise eine für die geologische Zeitmessung ausserordentlich kurze Zeitspanne treffen.

Solche Einheiten wären zwar feiner begrenzt, aber nicht notwendig auch genauer definiert als eine Einheit, die mit einem Profil rein marin entwickelter Schichten definiert würde. Genauigkeit ist keine absolute, sondern eine relative Grösse. Sie ist abhängig vom Masstab, vom Objekt, das gemessen werden soll, und von dem Zweck, dem die Messung dient. Es ist möglich, dass die sehr hohe Sedimentationsrate in Flöze führenden Schichten solche Profile als Grundlage eines internationalen Standards wenig geeignet machte, weil die zu grosse Feinheit des Masstabes die Messergebnisse in repräsentativen marinen Folge verzerrt. Es ist immer schwierig zu entscheiden, welcher Grad der Feinheit der genaueste ist. Masstäbe müssen immer erprobt werden. In der Stratigraphie kann vermutlich nur ein Vergleich vieler Profile, vieler Ausbildungen, in vielen Teilen der Erde zu der vernünftigen Wahl von Stratotypen führen.

ANGEFÜHRTE SCHRIFTEN

- AUGUSTYNIAK, K. & GROCHOLSKI, A., 1968, Geological structure and outline of the development of the Intra-Sudetic Depression. *Inst. geol., Biul. 227, Z badań geol. Dolnym Śląsku*, vol. 17, pp. 87-120, 3 fig., 1 table, Warszawa.
- BOJKOWSKI, K. & DEMBOWSKI, Z., 1973, Die Paläogeographie und Lithofazies des Karbons in Polen. *VII^e Congr. Stratigr. Géol. Carbon.*, Krefeld, 1971, C.R., vol. 2, pp. 167-181, 8 Abb., Krefeld.
- BOUCKAERT, J., CONIL, R., DELMER, A., GROESSENS, E., MORTELMANS, G., PIRLET, H., STREEL, M. & THOREZ, J., 1971, Aperçu géologique des formations du Carbonifère belge. *Prof. Paper 1971, Nr. 2, Serv. géol. Belgique*, Bruxelles.

- BRAUSE, H., 1970, Variszischer Bau und « Mitteldeutsche Kristallinzone ». *Geologie*, Jg. 19, S. 281-292, 5 Abb., Berlin.
- CALVER, M.A., 1969, Wespalian of Britain. *VI^e Congr. Stratigr. Géol. Carbon.*, Sheffield, 1967, C.R., vol. 1, pp. 233-254, 16 fig., Maastricht.
- CONIL, R., MORTELMANS, G. & PIRLET, H., 1971, Le Dinantien. In BOUCKAERT, J. et al.
- DEMBOWSKI, Z. & PORZYCKI, J., 1970, Geological structure of the Lublin Coal Basin in the Light of Recent investigations. *VI^e Congr. Stratigr. Géol. Carbon.*, Sheffield, 1967, C.R., vol. 2, S. 609-617, 3 fig., Maastricht.
- DVOŘÁK, J., 1973 a, Synsedimentary Tectonics of the Palaeozoic of the Drahany Upland (Sudeticum, Moravia, Czechoslovakia). *Tectonophysics*, vol. 17, pp. 359-391, 15 fig., Amsterdam.
- 1973 b, Über die Beziehungen zwischen Kullm-Sedimentation und Tektonik im Sudetikum (Mähren, ČSSR). *VII^e Congr. Stratigr. Géol. Carbon.*, Krefeld, 1971, C.R., vol. 2, S. 382-385, 1 Abb., Krefeld.
- DVOŘÁK, J. & PAPROTH, E., 1969, Über die Position und die Tektogenese des Rhenoherynikums und des Sudetikums in den mitteleuropäischen Varisziden. *N. Jb. Geol. Paläontol.*, Mh., Jg. 1969, H. 2, S. 65-88, 3 Abb., Stuttgart.
- GRÄBE, R. & WUCHER, K., 1967, Schüttungs- und Strömungsrichtungen im Kullm des SE-Teils der Ziegenrücker Mulde (Osthüringer Schiefergebirge). *Geologie*, Jg. 16, H. 9, S. 991-1006, 11 Abb., Berlin.
- HELMUTH, H.J., 1963, Zur Unterkarbon-Stratigraphie der Tanner Grauwacke des Harzes. *Geologie*, vol. 12, S. 1138-1151, 4 Abb., 2 Taf., Berlin.
- HENNINGSEN, D., 1970, Paläogeographische Probleme der Mitteldeutschen Schwelle. *Z. deutsch. geol. Ges.*, Jg. 1969, Bd. 121, S. 143-150, 2 Abb., Hannover.
- JAROSZ, J., 1909, Stratigraphie des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. *Bull. Acad. Sci. Cracovie*, Cl. Sci. math. natur., S. 689-706, Krakau.
- KNEUPER, G., Ergebnisse der Bohrung Saar 1. Im Druck.
- LECKWIJCK, W.P. VAN, 1948, Quelques observations sur les variations verticales des caractères lithologiques et fauniques de divers horizons marins du terrain houiller de Belgique. *Ann. Soc. géol. Belgique*, vol. 71, pp. B 377-B 405, Liège.
- 1956, Tableaux d'une aire instable au Paléozoïque supérieur. La terminaison orientale du massif du Brabant aux confins belgonoerlandais. *Verh. Koninkl. Nederland. Geol. Mijnbouw. Genoots.*, vol. 16, pp. 252-273, 1 fig., 2 tabl., s'Gravenhague.
- 1960, Vallées de la Meuse et de la Berwinne au Nord de Liège, Belgique. *IV^e Congr. Stratigr. Géol. Carbon.*, Heerlen, 1958, C.R., vol. 1, pp. XXIX-XXXV, 1 fig., 1 tabl. Maastricht.
- MEISCHNER, D., 1971, Clastic Sedimentation in the Variscan Geosyncline East of the River Rhine. In G. MÜLLER (Ed.): *Sedimentology of parts of Central Europe*. Guidebook to excursions held during the VIII Internat. Sedimentol. Congr. 1971 in Heidelberg, Germany. Frankfurt a.M. (Waldemar Kramer).
- NICOLAUS, H.-J., 1963, Zur Stratigraphie und Fauna der *cremistrina*-Zone im Kullm des Rheinischen Schiefergebirges. *Beih. geol. Jb.*, H. 53, 246 S., 32 Abb., 22 Taf., Hannover.
- PELHÂTE-PERON, A., 1967, Le Carbonifère inférieur du bassin de Laval, Massif Armoricaïn. Stratigraphie, Sédimentologie, Evolution paléogéographique. *Thèse Fac. Sci. Univ. Rennes*, Sér. C, N^o d'ordre 70, N^o de série 28, 315 S., 17 pl., 80 fig., Rennes.
- PFEIFFER, H., 1966, Vorschlag zur Neugliederung des thüringischen Kullms auf der Grundlage von Grossrhythmen. *Jb. Geol.*, Bd. 2, S. 719-754, 2 Abb., 4 Taf., Berlin.
- RAMSBOTTOM, W.H.C., 1969, The Namurian of Britain. *VI^e Congr. Stratigr. Géol. Carbon.*, Sheffield, 1967, C.R., vol. 1, pp. 219-232, 19 fig., Maastricht.
- ŘEHOŘ, F. & ŘEHOŘOVÁ, M., 1972, Makrofauna uhlonosného karbonu československé části hornoslezské pánve. Ostrava (Profil).
- REICHSTEIN, M., 1961, Die Tanner Grauwacke. Eine unterkarbonische Fazies des Harzes. *Geologie*, Jg. 10, H. 7, S. 763-777, Berlin.
- TEISSEYRE, H., 1968, Stratigraphy and Tectonics of the Świebodzice Depression. *Inst. geol.*, Biul. 222, Z badań geol. Dolnym Ślącku., vol. 16, pp. 77-106, 2 pl., 11 fig., Warszawa.
- ŻAK, C., 1958, Budowa i Rozwój zachodniego skrzydła niecki Śródsudeckiej. *Inst. geol.*, obdłtka z biuletynu 129, Z badań geol. Dolnym Śląsku, vol. 6, 109 p., 60 fig., Warszawa.
- ŻAKOWA, H., 1958, Górny wizen dolnokarbońskiekiej niecki śródsudeckiej. *Kwart. geol.*, vol. 2, pp. 609-625, 2 fig., Warszawa.
- 1963, Stratygrafia i zasięgi facjalne karbonu dolnegu w Sudetach. *Kwart. geol.*, vol. 7, pp. 73-94, 6 fig., Warszawa.
- 1970 a, The Lower Carboniferous. In : SOKOŁOWSKI, S. (Ed.): *Geology of Poland. Vol. 1 : Stratigraphy. Part 1 : Precambian and Palaeozoic*. Warszawa (Wydawnictwa Geologiczne).
- 1970 b, The present state of the stratigraphy and paleogeography of the Carboniferous in the Holy Cross Mts. *Acta geol. Polonica* (1), vol. 20, pp. 3-32, 1 tab., 3 fig., Warszawa.

Profile im unteren Tournaisium

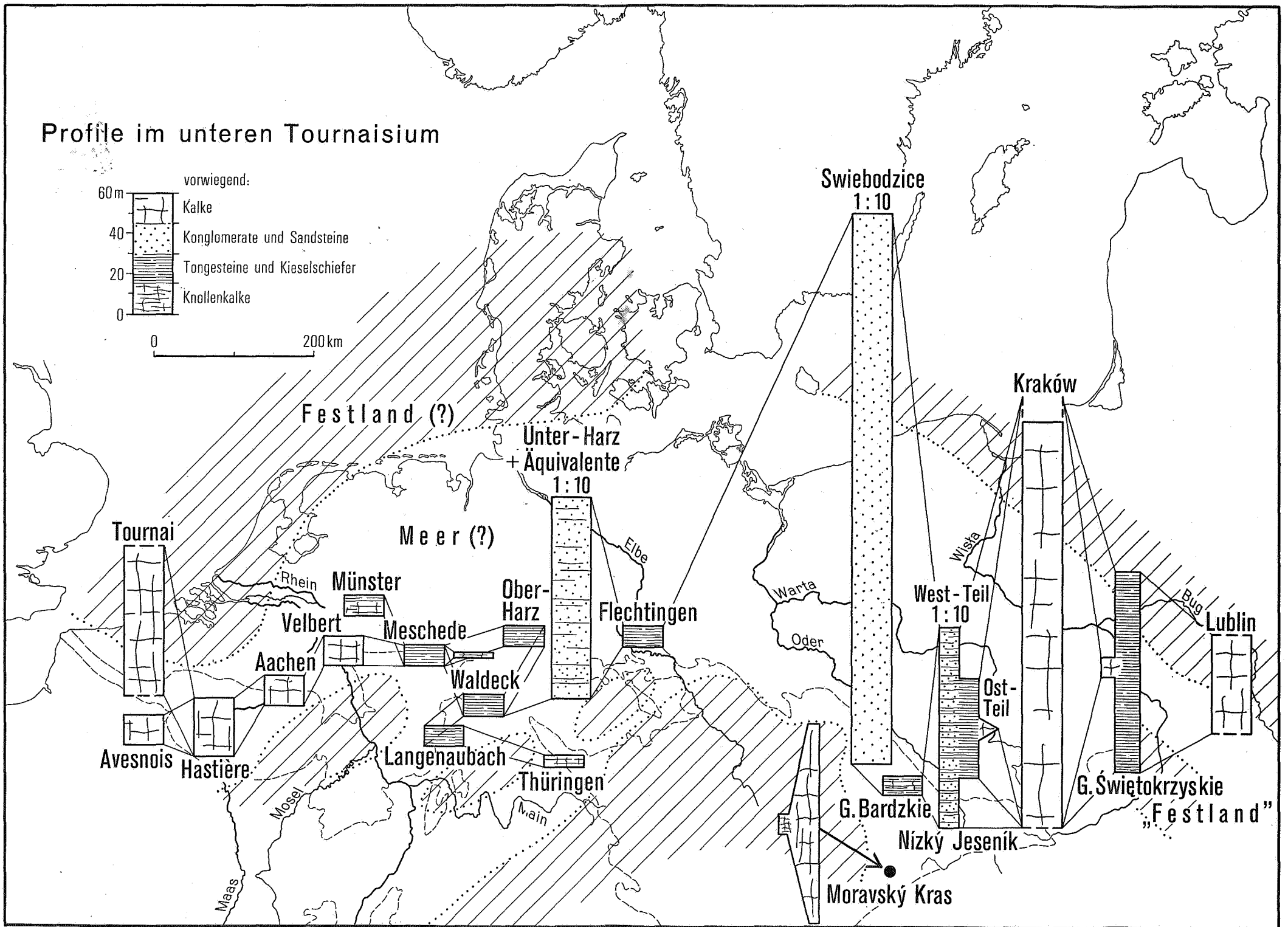
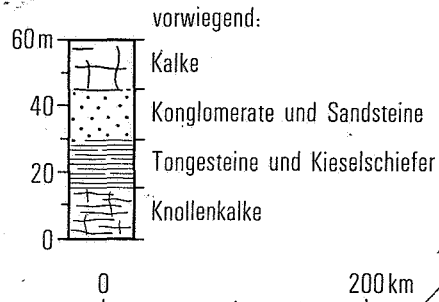
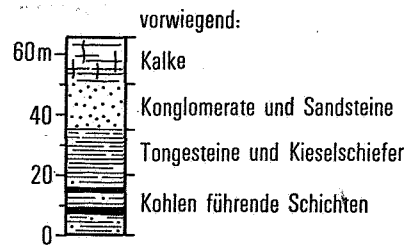


Abb. 2. — Ausgewählte Profile des unteren Tournaisium (etwa Balvium), schematisiert. Das Profil von Tournai ist bio-stratigraphisch nicht ganz gesichert. Die angegebene Verteilung von Land und Meer beruht in den Gebieten ohne Aufschlüsse auf Vermutungen.

Profile im oberen Viséum



0 200 km

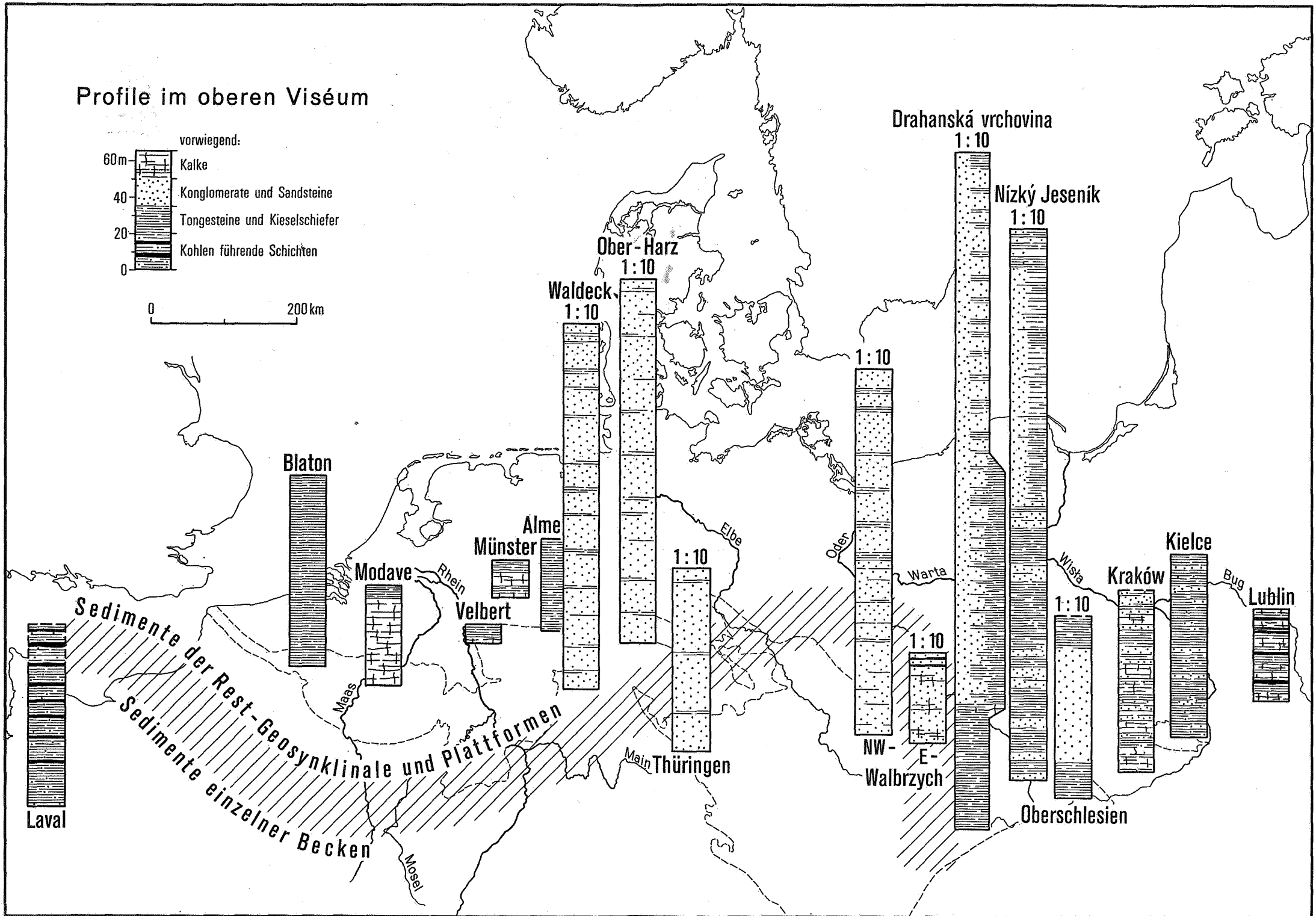


Abb. 3. — Ausgewählte Profile des oberen Viséums (etwa Aprathium), schematisiert. Der Gürtel zwischen « Sedimenten der Rest-Geosynklinale und Plattformen » und « Sedimenten einzelner Becken » teilweise in Anlehnung an BRAUSE (1970, Abb. 4).

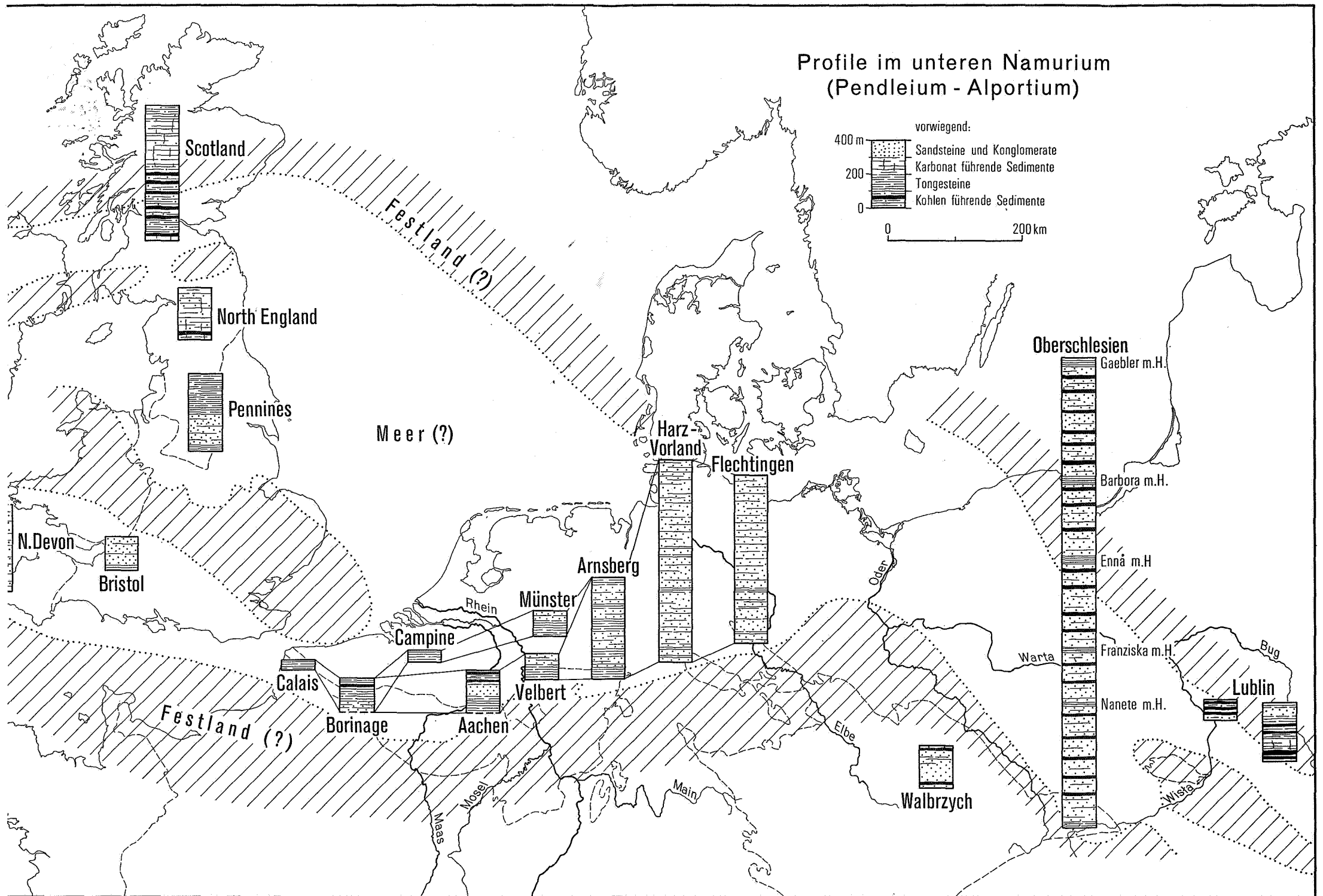


Abb. 4. — Ausgewählte Profile des unteren Namuriums (Namur A), schematisiert. Die angegebene Verteilung von Land und Meer beruht in den Gebieten ohne Aufschlüsse auf Vermutungen.

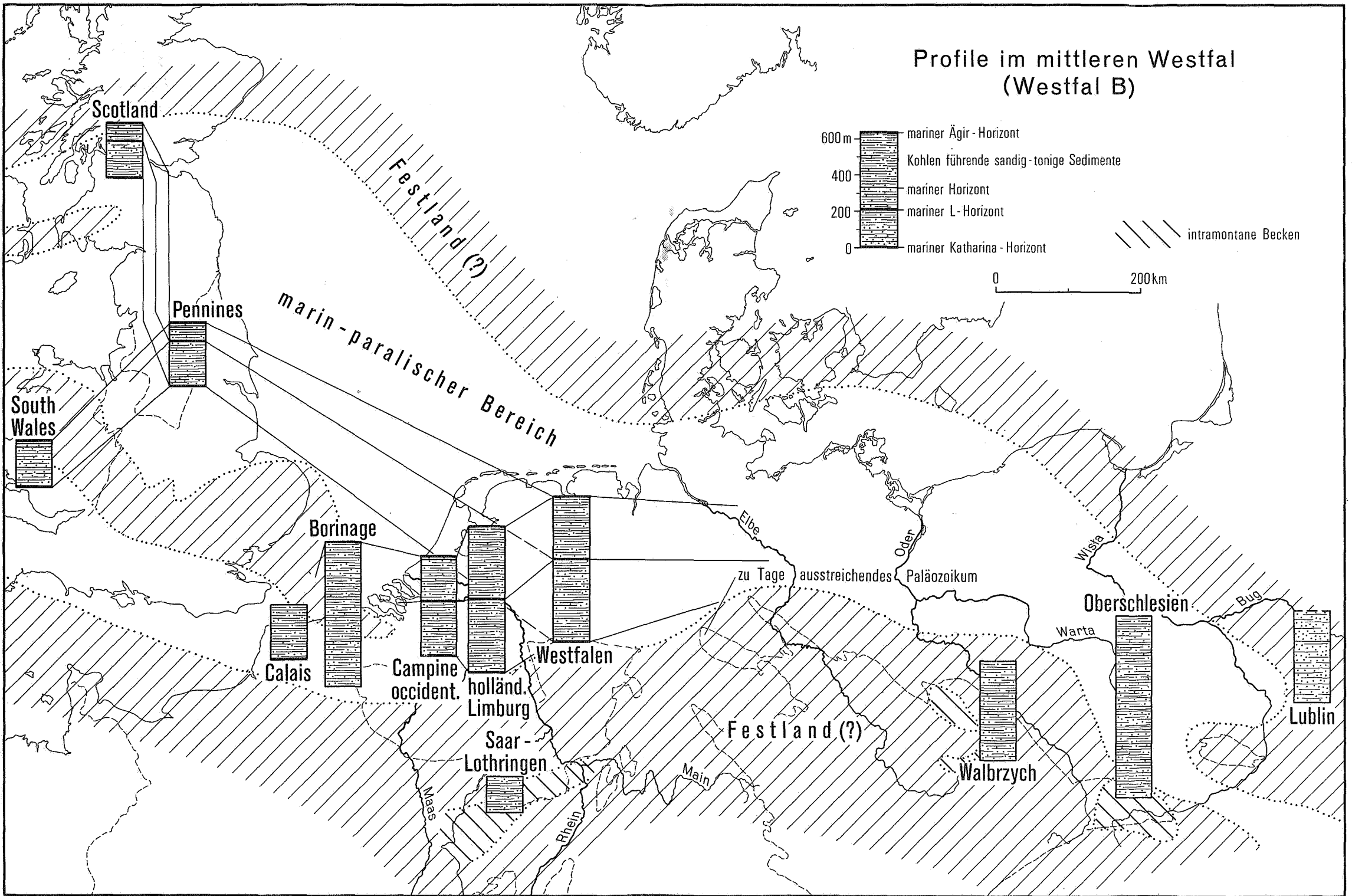


Abb. 5. — Ausgewählte Profile des Westfals B, schematisiert. Die angegebene Verteilung von Land und paralischen Bereichen beruht in Gebieten ohne Aufschlüsse auf Vermutungen.

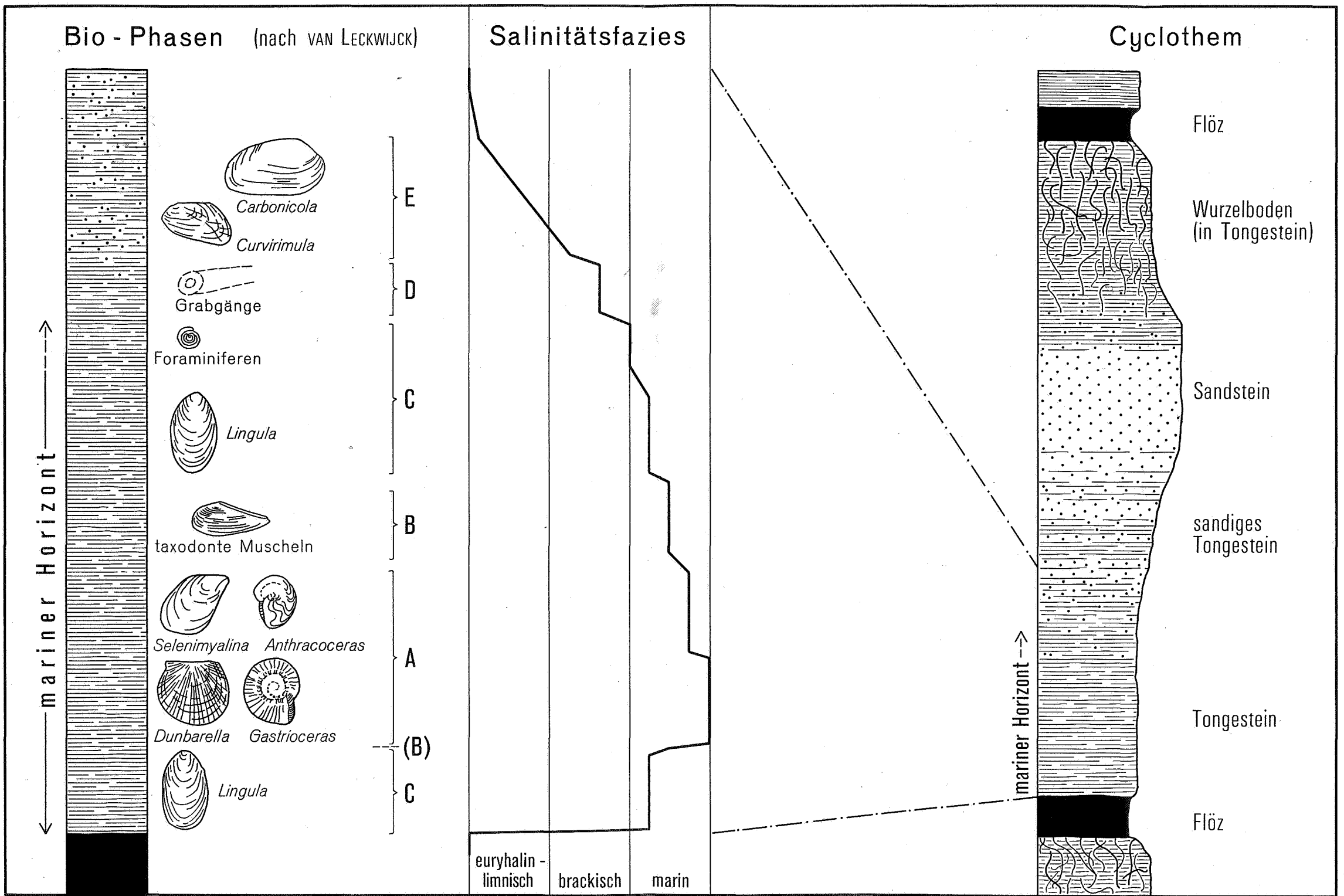


Abb. 6. — Repräsentation der Zeit und Dokumentation der Fazies-Wechsel am Beispiel eines Cyclothem aus dem nordwest-europäischen paralischen Kohlenggebiet, schematisch. Bio-Phasen nach VAN LECKWIJCK (1960, S. XXXI).

Bulletins

un tome annuel en fascicules trimestriels

Bulletins

een jaarlijkse volume in vier delen

Série complète à partir du tome LXII (1953) jusqu'au tome 83 (1974) soit 22 tomes, plus Tables LI (1942) à LXXI (1962) 15.000 FB

Mémoires

pièce : 300 FB

Verhandelingen

stuk : 300 FB

paraissant occasionnellement (hors échange)

verschijnen onregelmatig (buiten ruil)

in-4°

1. Bommer Ch., 1903, Les causes d'erreur dans l'étude des empreintes végétales. — 31 p., 10 pl.
2. Prinz W., 1908, Les cristallisations des grottes de Belgique. — 90 p., 143 fig.
3. Salée A., 1910, Contribution à l'étude des polypiers du Calcaire Carbonifère de la Belgique. Le genre *Caninia*. — 62 p., 9 pl.
4. Stübel A., 1911, Sur la diversité génétique des montagnes éruptives. — 70 p., 53 fig.
5. Robert M., 1931 épuisé (voir série suivante n° 2)

in-4°, 2° série : Nouveaux Mémoires

1. Camerman C., et Rolland P., 1944, La pierre de Tournai. — 125 p., 4 dépliant, 5 pl.
2. Robert M., 1949, Carte géologique du Katanga méridional, avec notice topographique de J. van der Straeten et notice géologique de M. Robert. — 32 p., 1 carte polychrome au 1/1.000.000°.
3. Lepersonne J., et Wéry A., 1949, L'œuvre africaine de Raymond De Dycker. — 131 p., 1 dépliant.
4. Stevens Ch., 1952, Une carte géomorphologique de la Basse- et de la Moyenne-Belgique. — 24 p., 8 fig., 1 carte polychrome.
5. Delcourt A., et Sprumont G., 1955, Les spores et grains de pollen du Wealdien du Hainaut. — 73 p., 4 pl., 14 fig.

in-8°

1. Delecourt J., 1946, Géochimie des bassins clos, des océans et des gîtes salifères. Mers et lacs contemporains. — 177 p., 3 fig.
2. Lombard A., 1951, Un profil à travers les Alpes, de Bâle à Chiasso épuisé
3. Robert M., 1951, Les cadres de la géologie du Katanga. — 45 p., 1 fig., 1 dépliant.
4. Cahen L., et Lepersonne J., 1952, Equivalence entre le système du Kalahari du Congo belge et les Kalahari Beds d'Afrique australe. — 64 p., 8 fig. épuisé
5. Marlière R., 1958, Ostracodes du Montien de Mons et résultats de leur étude. — 53 p., 6 pl., 3 fig.
6. Symposium sur la stratigraphie du Néogène nordique. Gand, 1961. — 248 p., 13 pl. . 500 FB
7. Bordet P., Marinelli G., Mittempergher M. et Tazieff H., 1963, Contribution à l'étude volcanologique du Katmaï et de la Vallée des Dix Mille Fumées (Alaska). — 114 p., 22 pl. 500 FB
8. van Bemmelen R.W., 1964, Phénomènes géodynamiques. I : A l'échelle du Globe (géonomie). II : A l'échelle de l'écorce terrestre (géotectonique). III : A l'échelle de l'orogénèse alpine (tectonique). — 127 p., 38 fig. 500 FB
9. Mamet B., Mikhailoff N. et Mortelmans G., 1970, La stratigraphie du Tournaisien et du Viséen inférieur de Landelies. Comparaison avec les coupes du Tournaisien et du Bord Nord du Synclinal de Namur. — 81 p., 6 fig. 300 FB

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

RUE JENNER, 13
B - 1040 BRUXELLES

BELGISCHE VERENIGING VOOR GEOLOGIE

JENNERSTRAAT, 13
B - 1040 BRUSSEL

Publications

Bulletins :

- par tome : abonnement annuel . . . 800 F
- par fascicule 300 F
- par tiré-à-part 50 F

Mémoires : in-8° ou in-4°; paraissent occasionnellement (liste au verso).

Publications hors-série : patronnées par la Société.

Lancaster A., 1888, La pluie en Belgique — Premier fascicule (seul paru). 224 p. et une carte au 1/400.000° de la répartition annuelle des pluies 300 FB

La géologie des terrains récents dans l'Ouest de l'Europe, 1947 (Session extraordinaire des Sociétés belges de Géologie, en septembre 1946). 495 p., 97 fig., 12 pl., 2 tabl. . . 800 FB

Bouckaert J., 1961, Les Goniatites du Carbonifère belge (Documents pour l'Etude de la Paléontologie du Terrain Houiller). 10 p., 29 pl. 300 FB

Beugnies A., 1968, Livret guide des excursions dans le Massif Cambrien de Rocroi, de Fépin à Bogny suivant la Vallée de la Meuse. 38 p., 1 pl. 50 FB

Marière R., 1969, Introduction à quelques excursions géologiques dans le Bassin de Mons. 10 p., 1 pl. 50 FB

Tables générales de matières :

- Tome I (1887) à XX (1906) . . . 300 F
- Tome XXI (1907) à L (1940-1941). 300 F
- Tome LI (1942) à LXXI (1962) . . . 500 F

Les commandes doivent être adressées au Secrétariat. Le paiement anticipatif est obligatoire et se fera par versement ou virement au C.C.P. 000-0145219-10 de la Société belge de Géologie, B-1040 Bruxelles. Une remise de 25 % est accordée aux libraires et aux membres.

Publikaties

Bulletins :

- per volume : jaarlijks abonnement . . 800 F
- per deel 300 F
- per overdruk 50 F

Verhandelingen : in-8° of in-4°; verschijnen occasioneel (lijst op keerzijde).

Buitengewone Publikaties : gepatroneerd door de Vereniging.

Lancaster A., 1888, La pluie en Belgique — Premier fascicule (seul paru). 224 p. et une carte au 1/400.000° de la répartition annuelle des pluies 300 FB

La géologie des terrains récents dans l'Ouest de l'Europe, 1947 (Session extraordinaire des Sociétés belges de Géologie, en septembre 1946). 495 p., 97 fig., 12 pl., 2 tabl. . . 800 FB

Bouckaert J., 1961, Les Goniatites du Carbonifère belge (Documents pour l'Etude de la Paléontologie du Terrain Houiller). 10 p., 29 pl. 300 FB

Beugnies A., 1968, Livret guide des excursions dans le Massif Cambrien de Rocroi, de Fépin à Bogny suivant la Vallée de la Meuse. 38 p., 1 pl. 50 FB

Marière R., 1969, Introduction à quelques excursions géologiques dans le Bassin de Mons. 10 p., 1 pl. 50 FB

Inhoudstafels :

- Volume I (1887) tot XX (1906) . . . 300 F
- Volume XXI (1907) tot L (1940-1941) 300 F
- Volume LI (1942) tot LXXI (1962) . . . 500 F

De bestellingen worden aan het Sekretariaat gericht. Verplichtend voorafgaandelijk te betalen door storting of overschrijving op P.C.R. 000-0145219-10 van de Belgische Vereniging voor Geologie, B-1040 Brussel. Boekhandels en leden genieten 25 % afslag.

Bulletin de la Société belge de Géologie.

Périodique trimestriel

Tome 84 - Fascicules 2-3-4, - 1975

édité en octobre 1976

GEOLOGIE

verschenen in oktober 1976

Bulletin van de Belgische Vereniging voor Geologie,

Driemaandelijks tijdschrift

Volume 84 - Delen 2-3-4, - 1975

CONSEIL D'ADMINISTRATION 1975 RAAD VAN BEHEER

Président — Voorzitter

P. de BÉTHUNE (1974-1975)

Vice-Présidents — Ondervoorzitters

R. CONIL (1974-1975)

A. DELMER (1974-1975)

W. DE BREUCK (1975-1976)

J. LEPERSONNE (1974-1975)

Secrétaire général — Secretaris-Generaal

R. LEGRAND (1975-1978)

Trésorier — Schatbewaarder

H. LADMIRANT (1973-1976)

Membres du Conseil — Leden van de Raad

Ch. ANCIEN (1975-1976)

R. MARLIÈRE (1974-1975)

P. BARTHOLOMÉ (1974-1975)

J. MICHOT (1974-1975)

J. DE ROUBAIX (1975-1976)

P. PASTEELS (1974-1975)

M. GULINCK (1974-1975)

L. PEETERS (1975-1976)

F. GULLENTOPS (1974-1975)

L. VAN DE POEL (1974-1975)

R. MARÉCHAL (1975-1976)

W. VAN LECKWIJCK (1974-1975)

Commission de vérification des comptes — Commissie voor Nazicht der rekeningen

B. ADERCA (1975-1976)

J. SCHEERE (1975-1976)

A. ROLLET (1975-1976)

Commission des publications — Publicatiecommissie

I. de MAGNÉE

M. GULINCK

P. de BÉTHUNE

† W. VAN LECKWIJCK

Bibliothécaire — Bibliothecaris

A. DELMER (1974-1977)

BULLETIN DE LA
SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

Tome 84, fasc. 2-3-4, 1975

Publié sous le Haut Patronage
de S. M. le Roi
avec le concours de la Fondation Universitaire
de Belgique et du Gouvernement

Editeur responsable

SECRETARIAT — Rue Jenner, 13
B. 1040 Bruxelles

BULLETIN VAN DE
BELGISCHE VERENIGING VOOR GEOLOGIE

Volume 84, delen 2-3-4, 1975

Publicatie onder de Hoge Bescherming
van Z. M. de Koning
gesubsidieerd door de Belgische Universitaire
Stichting en de Regering

Verantwoordelijke uitgever

SECRETARIAAT — Jennerstraat, 13
B. 1040 Brussel

Meeting to honour Professor W.P. Van LECKWIJCK — 5th November 1973

SILESIAN (the end)

<i>Fascicule 2</i>	<i>Deel 2</i>
HOARE, R.D. and STURGEON, M.T. — Stratigraphic distribution of Nuculoid Bivalves in the Pennsylvanian of Ohio	79
<i>Fascicule 3</i>	<i>Deel 3</i>
REITLINGER, E.A. — Le problème du Namurien dans les facies à Brachiopodes et à Foraminifères de la partie européenne de l'U.R.S.S.	103
<i>Fascicule 4</i>	<i>Deel 4</i>
PEŠEK, Jiří — Volcanogenic rocks in the Carboniferous of central and western Bohemia	111
TABLE GENERALE du tome 84 volume 84 ALGEMEEN INDEX	122

S M E T N.V. S.A.

B-2480 DESSEL

Waterwinningsputten	Puits de captage	Wasserbrunnen	Waterwells
Bronbemalingen	Rabattements	Grundwasserabsenkung	Lowering of
Diepboringen	de la nappe aquifère	Tiefbohrungen	the ground water
Cimentinjecties	Forages profonds	Injectionsbohrungen	Deepwelldrilling
Zanddrains	Injections de ciment	Dränagen	Injection drilling
Benoto funderingspalen	Drains de sable	Benoto-Pfähle	Sanddrains
Horizontale	Pieux benoto	Industrieanlagen Reinigung	Benoto-piles
boringen	Forages horizontaux	Horizontale	Horizontal drilling
Industriële reiniging	Nettoyage industriel	Pressbohrungen	Industrial cleaning
Waterzuivering	Epuration des eaux	Wasseraufbereitung	Water treatment
Pompinstallaties	Installation de pompes	Pumpen	Pumpinstallation
Betonboringen	Forages en beton	Beton Bohrungen	Concrete drilling
Trekankers	Tirants d'ancrage	Zugankers	Tensile anchorages

Communiqué

Bericht