

Vorlesungsressource
Farbabbildungen und Zusatzabbildungen

Historische Geologie
Teil 5: Jungpaläozoikum
(Karbon und Perm)

von Reinhold Leinfelder
r.leinfelder@lrz.uni-muenchen.de

(Teil von www.palaeo.de/edu/histgeol)

Teil 1 (Organismen) mit integriertem Vorlesungsskript

Übersicht: Was erwartet uns im Jungpaläozoikum?

Karbon:

- Unterkarbon viele Kalke, auch viel Flysch (wegen Gebirgsbildungen)
- Oberkarbon viele Kohlesümpfe wg. zahlreicher Meeresspiegelschwankungen, viele paralische Kohlen
- im Karbon zunehmende Vergletscherung
- gewisse Faunenkrise Unter-/Oberkarbon

Perm:

- Pangaea-Entwicklung
- Gletscherrückgang auf Gondwana?
- generell trockeneres Klima in niedrigen Breiten:
 - viele Evaporite
 - Aussterben vieler Sporenpflanzen und Amphibien
 - Coniferen-Entwicklung
 - Mammal-like Reptiles
- Ende Perm größtes Aussterbeereignis des Phanerozoikums

290	D. Karbon	"O.Karbon"	Siles	"O.Karbon"	Stephan A-C	<i>neue internat.</i>	Pennsylvanian
						Gzelian	
						Kasimovian	
						Moscovian	
		"Mi. Karbon"			Westphal A-D	Bashkirian	
323					Namur A-C	Serpakhovian	
	U. Karbon		Dinant	"U.Karbon"	Visé	Visean	Mississippian
						Tournais	
354							

		<i>Internat. Stufen</i>	<i>Nordamerika</i>		
248	Oberes Perm = Thuringium (~Zechstein-Zeit)	Tatarium	Ochoan		
256		Kasanium	Guadalupian		
290	Unt. Perm (~Rotliegend-Zeit) Autunium U. Rotlieg.	Kungurium	Leonardian		
		Artinskium			
		Sakmarium			
		Asselium	<i>neue internat.</i>	Wolfcampian	
323	O. Karbon "O.Karbon" "Mi. Karbon"	Siles "O.Karbon"	Stephan A-C	Gzelian	Pennsylvanian
			Westphal A-D	Kasimovian	
				Moscovian	
				Bashkirian	
Namur A-C	Serpakhovian	Mississippian			
U. Karbon	Dinant "U.Karbon"		Visé	Visean	
			Tournais	Tournaisian	
354					

5.1 Entwicklung des Lebens im Jungpaläozoikum

5.1.1 Marines Leben

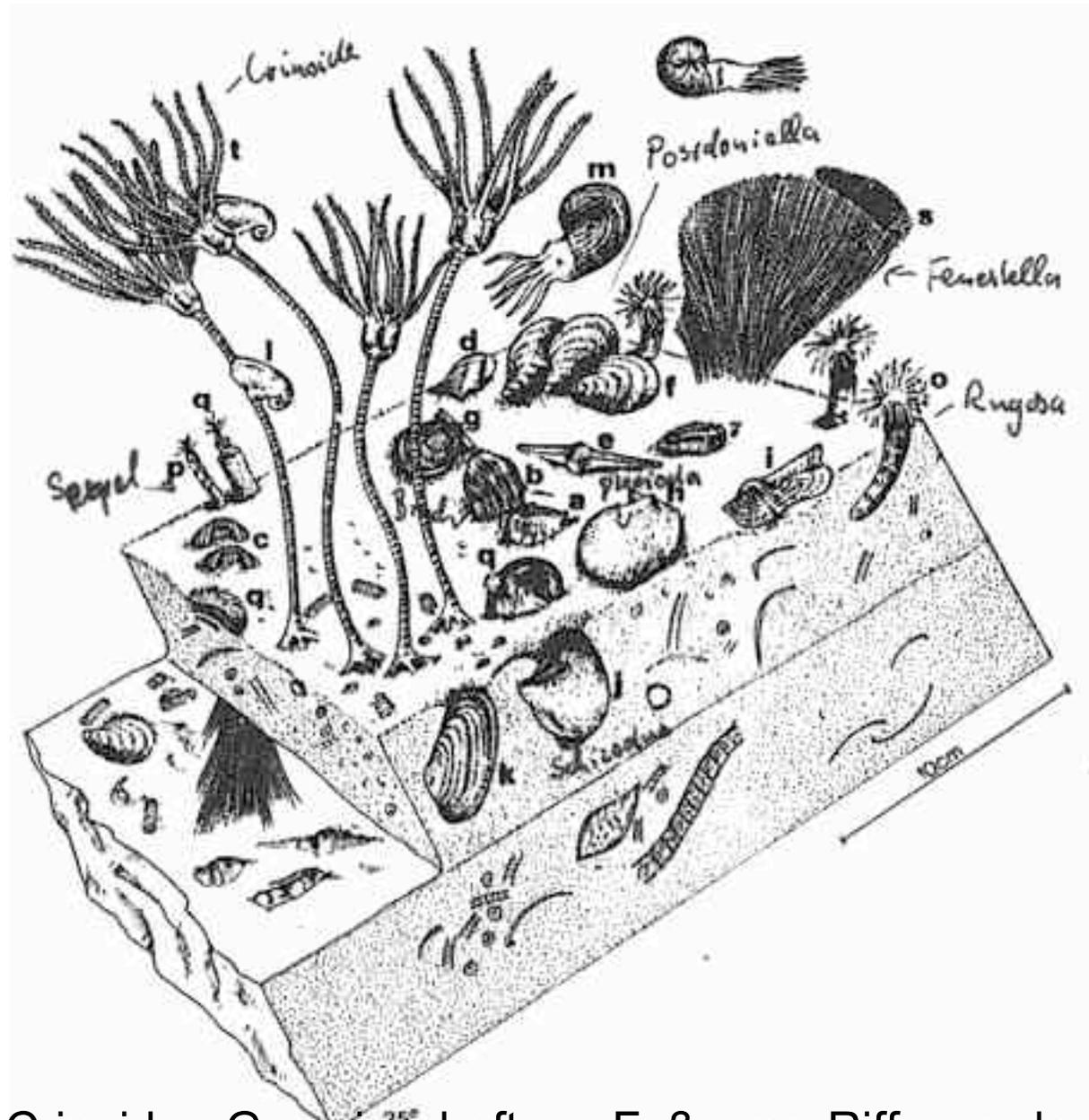
Karbon und Perm z.T. ähnlich Devon, jedoch viele Ausnahmen:

Riffassoziationen:

- Tabulaten und Stromatoporen unbedeutend (seit Frasn/Famenne-Grenze)
- v.a. **Schlammhügelbioherme** (Mud Mounds), dabei unterschiedliche Typen:
 - **crinoidenreich** mit Kieselschwämmen im Unterkarbon (Waulsortian Mounds)
 - **Bryozoen-Kalkschwamm-Algen-Mudmounds**, im Perm lange Barrieren bildend (**Capitan-Reef**)



Waulsortian Crinoiden-Bryozoen-Mound, U.-Karbon, Neu-Mexiko



Mollusken-Crinoiden-Gemeinschaft am Fuße von Riffmounds des Karbon. Aus McKerrow: Ökologie der Fossilien.

Capitan-Kalkschwamm-Bryozoen-Algen-Zement-Riff, O.-Perm, Neu-Mexiko

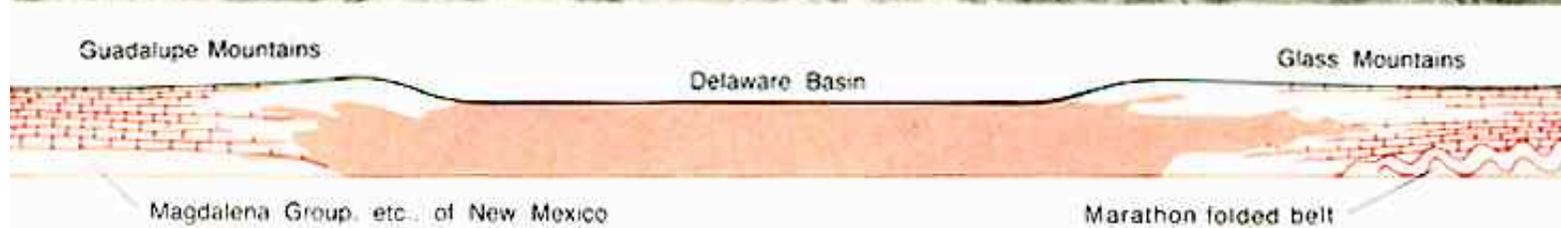


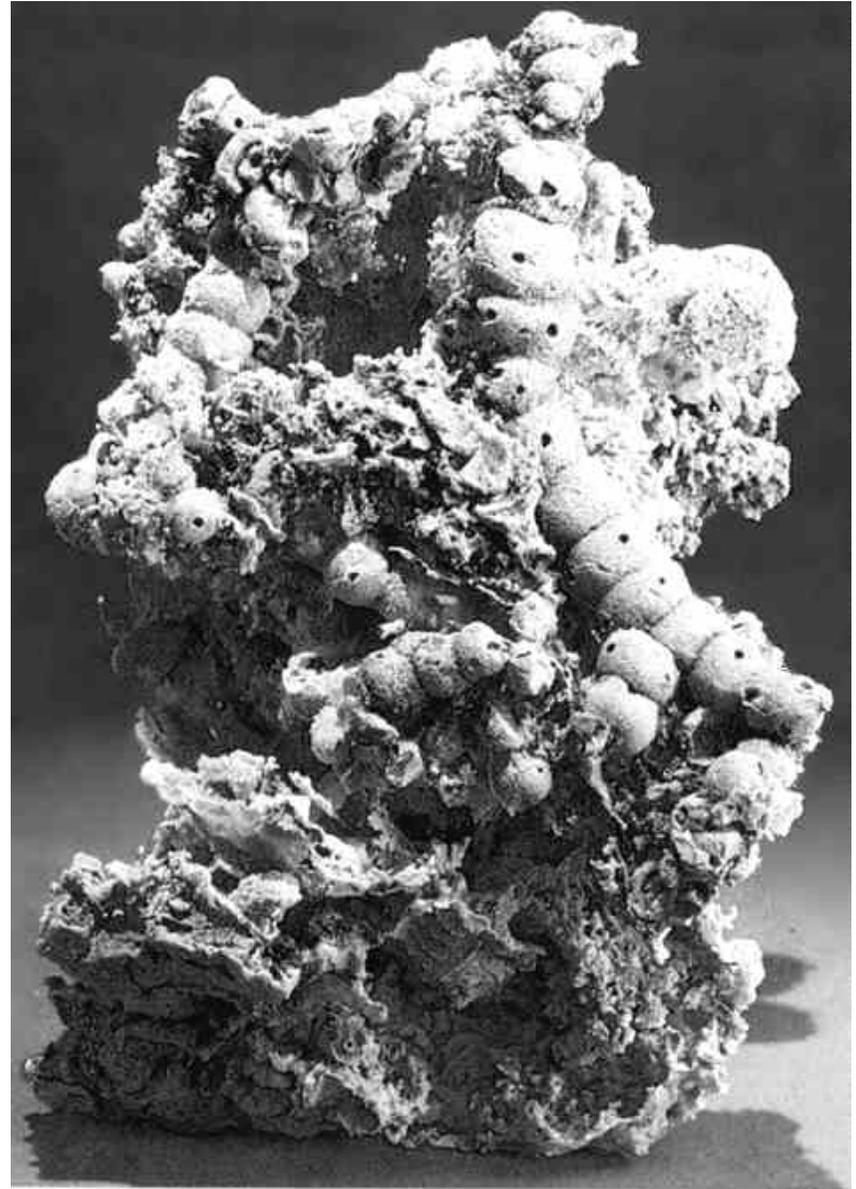
FIGURE 14-50 Aerial view of the Guadalupe Mountains from above the Delaware Basin. The Capitan reef limestone of the Guadalupe Mountains rims the basin. The cross section below, from northwest to southeast, shows the configuration of the basin. (Courtesy of R. Muldrow III, Kargl Aerial Surveys, Inc.)

Rifforganismen im Einzelnen:

viele **Schwämme**

(selten Kieselschwämme;

v.a. Kalkschwämme, z.B. **Spinctozoen**)

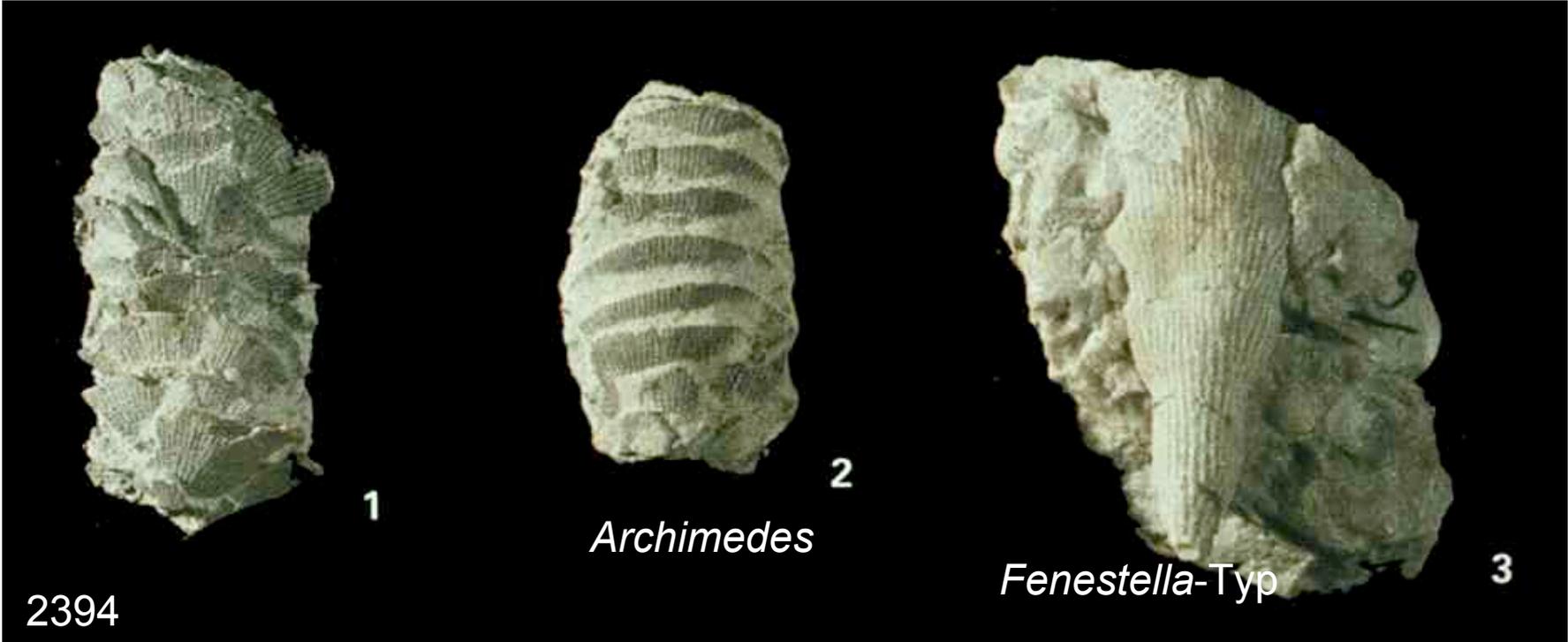
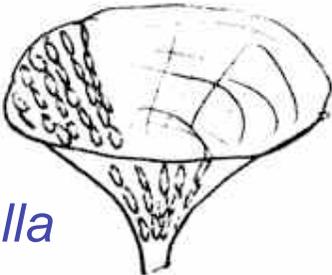


Bryozoen

Archimedes



Fenestella



2394

1

Archimedes

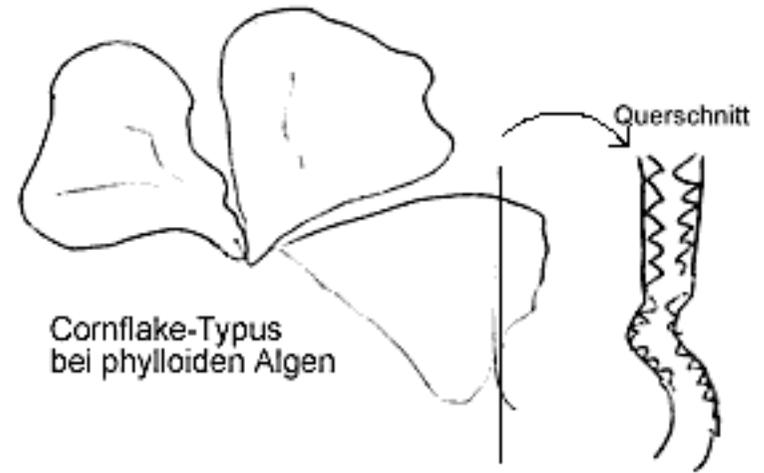
2

Fenestella-Typ

3

Algen unklarer Zuordnung:

Phylloide Algen (ab O.Karbon,
„Cornflake-Typus“.
evtl. Rotalgen oder Grünalgen??)



685



1166

Mikrobenkrusten, oft in sparitischer Verkalkung > biogene Zementkrusten

Mikroproblematika: *Tubiphytes*
(Karbon-Kreide; *im Jura Foraminifere*,
im Paläozoikum evtl. anderer Organismus??)



686 permischer Tubiphytes

Rugose Korallen: relativ wichtig, jedoch viele Einzelformen (*Zaphrentoides*), z.T. auch kolonial (*Michelinia*, *Lithostrion*), z.T. leitend im Unterkarbon.

Echinodermen:

Crinoiden extrem **verbreitet im Unterkarbon:** überall Crinoidenkalke. Gewisser Korallenersatz?

Auch im Perm sind Echinodermen verbreitet.

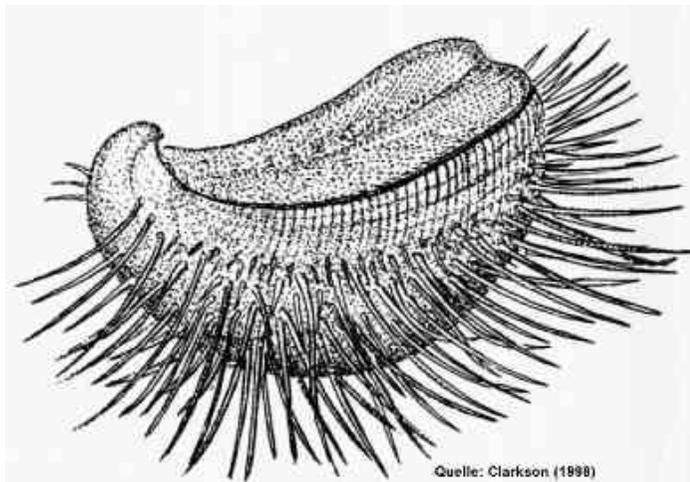
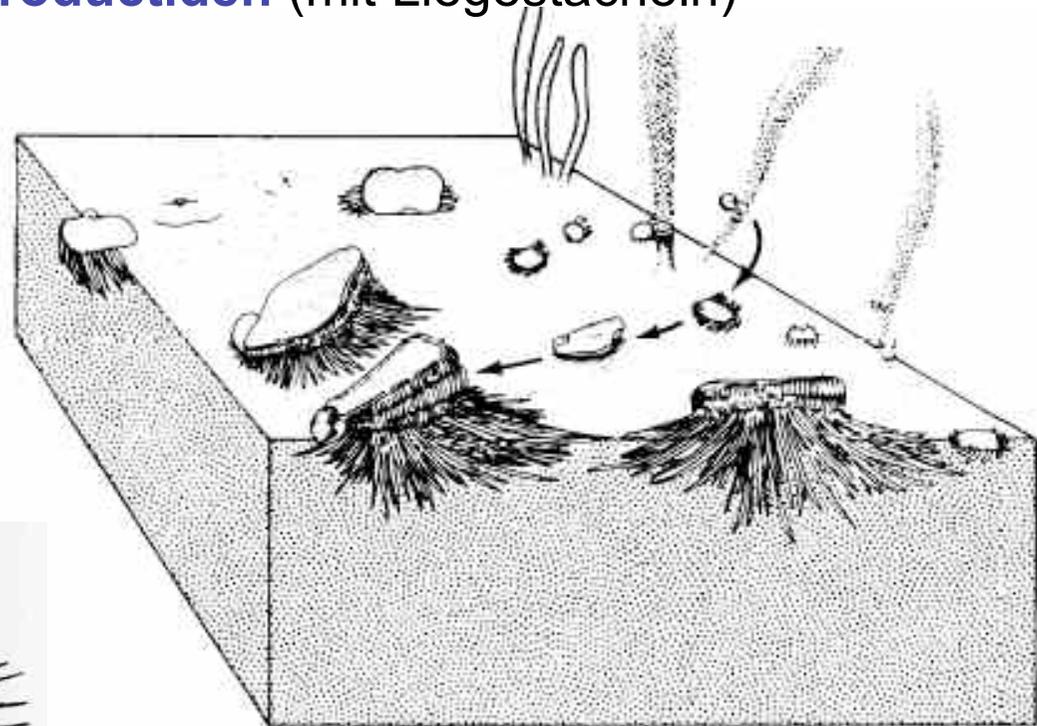
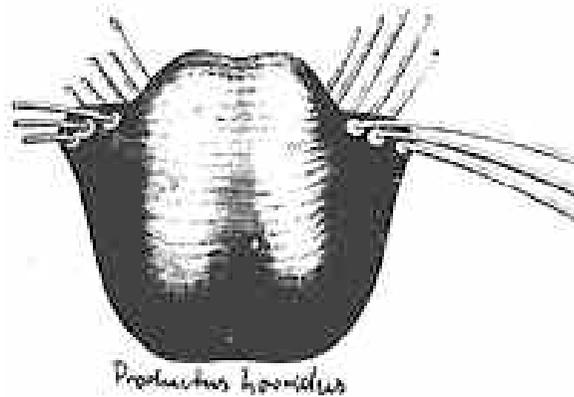
Perm von Timor: Blastoideen (*Timoroblastus*), Crinoideen, erste moderne Seeigel aus 20 Plattenreihen (*Miocidaris*).



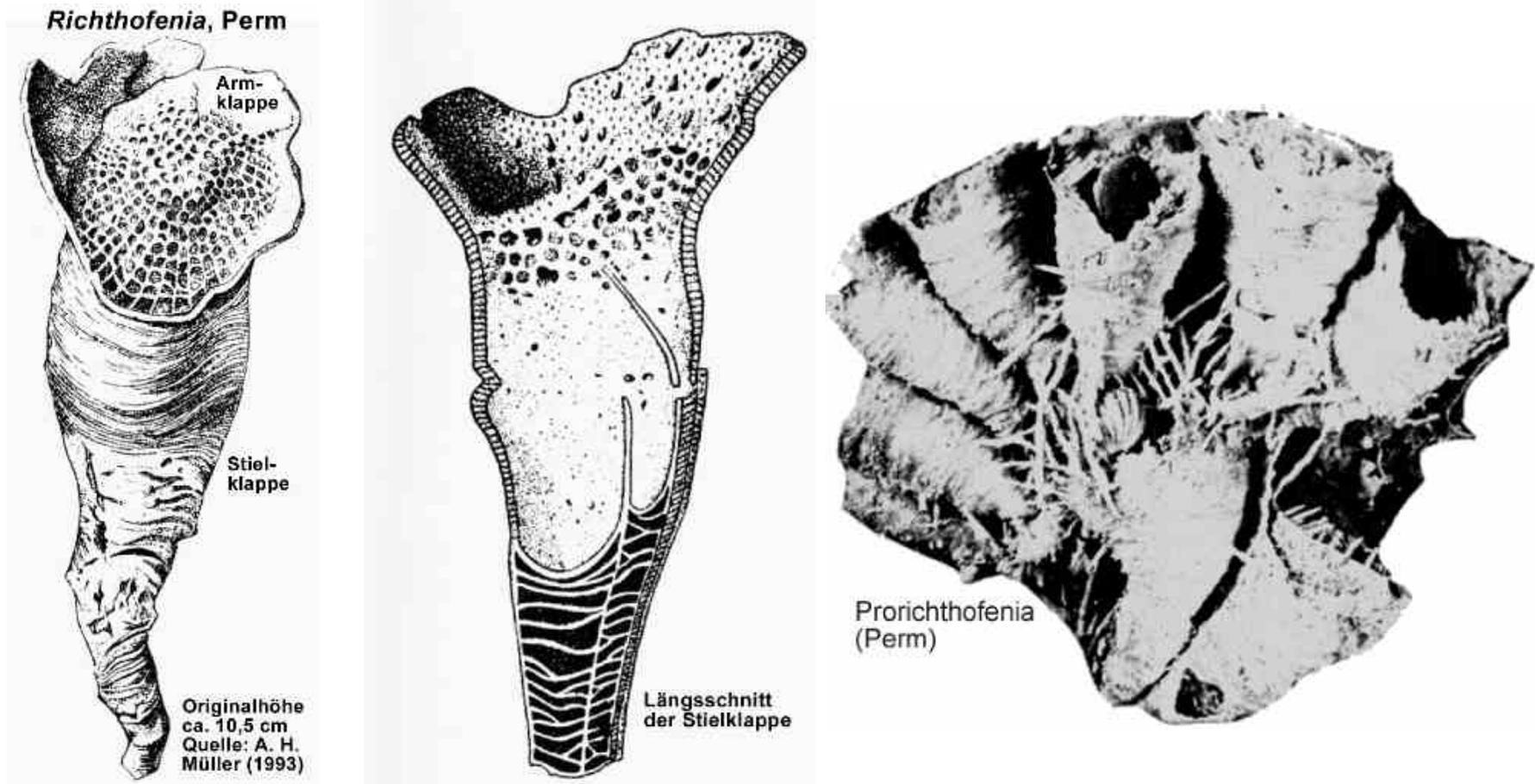
2421 Blastoidae *Pentremites*, Karbon

Brachiopoden: wichtig, nicht nur im Riff:
Besiedlung neuer Lebensräume mit neuen Strategien.

a) Leben auf Weichboden: **Productiden** (mit Liegestacheln)



b) korallenartiges, zementiertes Wachstum: **Richthofenien** (nur Perm): Riffe, z.B. im Sosio-Kalk in Sizilien (höh. U. Perm).



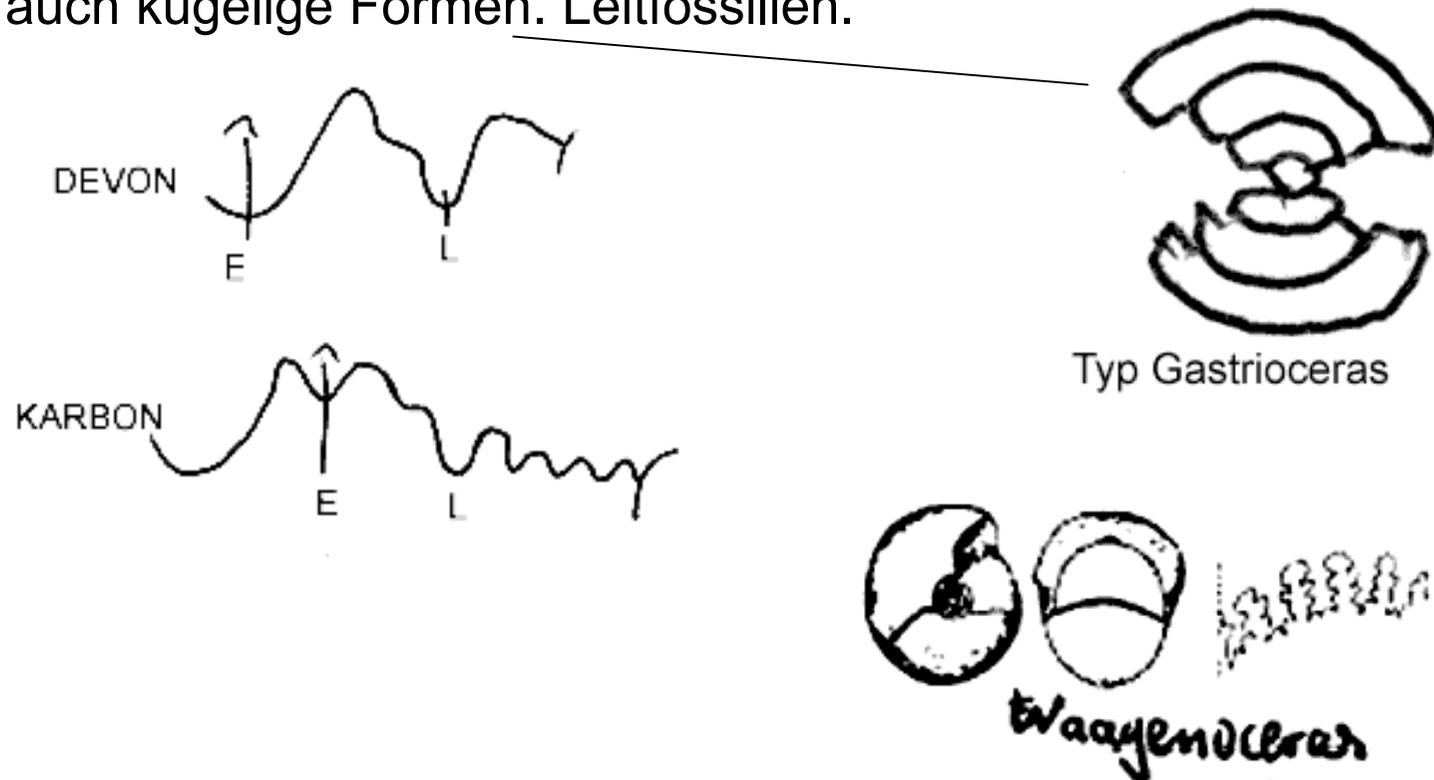
„Normale“ Brachiopoden ebenfalls rel. häufig.
Übergangszeit: noch **Spiriferiden** (*Neospirifer*, Karbon), schon viele **Terebratuliden** (*Dielasma*).

Sonstige marine Fauna

Ammoniten (Ammonoidea): Wieder erholt nach Oberdevon-Krise (Clymenien weg, Anarcestiden weg).

Rediversifizierung, **Goniatiten** erneut große Vielfalt.

Stärkere Fältelung der Lobenlinie, aber fast alle noch glattschalig, auch kugelige Formen. Leitfossilien.



Gastropoden: vergleichbar Devon

2400: *Eomphalus*

3



2401: *Bellerophon*

1

2

Bivalven:

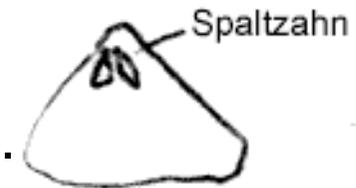
manche Formen häufig, relativ rasche Entwicklung; übernehmen langsam Brachiopoden-Environments ->

viel Epifauna, v.a. Pectiniden: *Aviculopecten*, *Pseudomonotis*.

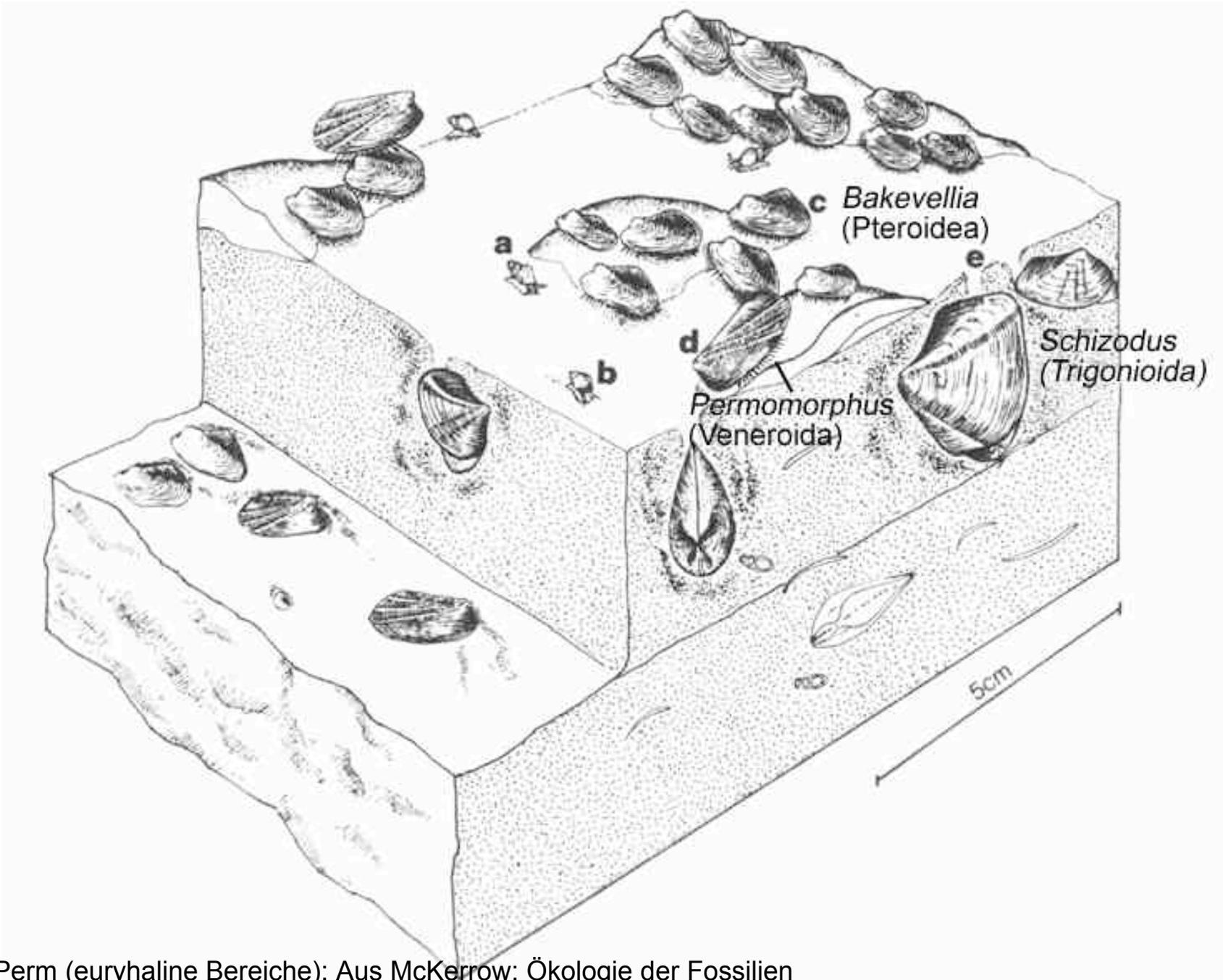
Auch andere Pteriaceen: *Bakevellia*.



Schon Trigoniaceen: *Schizodus* (flach eingegraben).



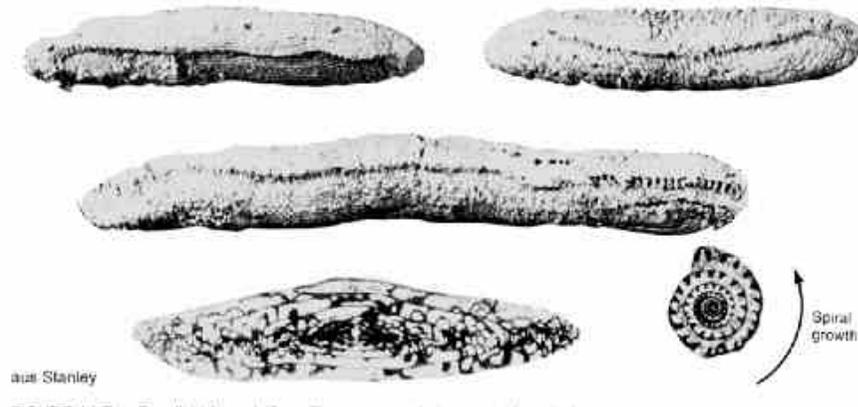
Noch ganz wenig heterodonte Formen.



Perm (euryhaline Bereiche): Aus McKerrow: Ökologie der Fossilien

Foraminiferen:

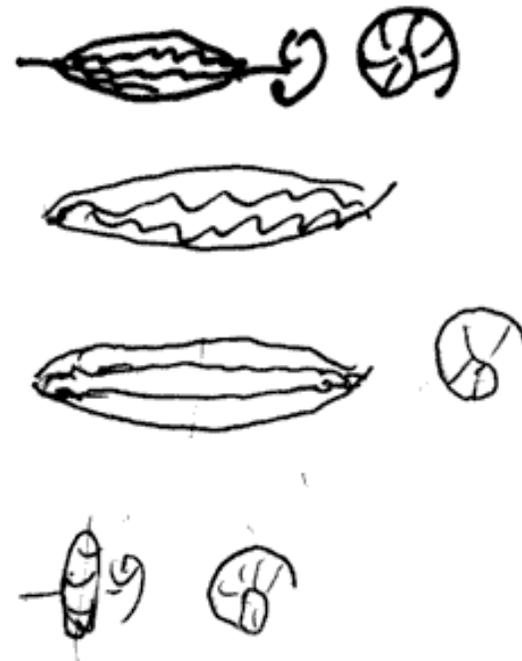
zum ersten Mal gesteinsbildend
(ab O.Karbon),
zum ersten Mal Großforaminiferen

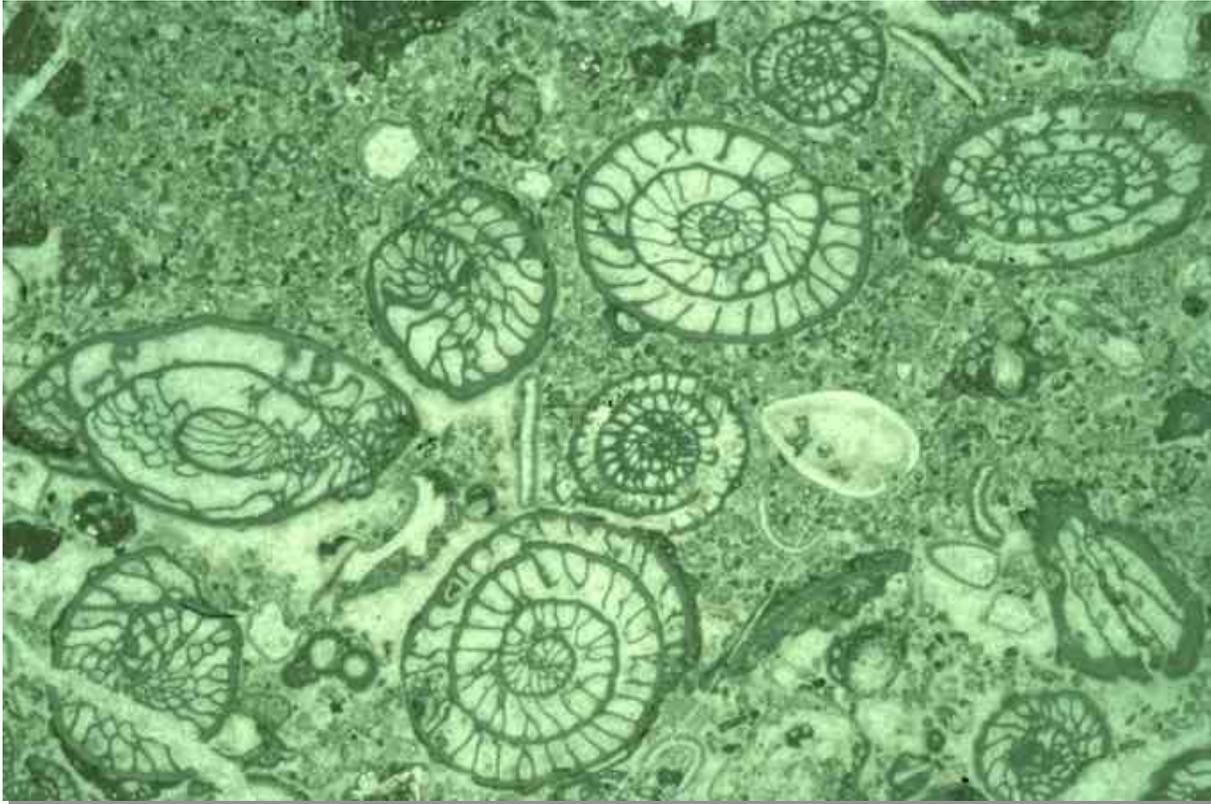


Fusulinen sehr gute **Leitfossilien** (Großforaminiferen immer benthisch, warmes Flachwasser); 500 Arten im Perm

Erste Formen: **Endothyra** > O.Karbon **nichtperforierte Gehäuse**
> Perm **perforierte Gehäuse**, zunehmende **Septenfältelung**

O. Perm	Neoschwagerina etc.
U. Perm	Parafusulina Pseudofusulina Pseudoschwagerina
O. Karbon	Tricites Fusulina Fusulinella
U. Karbon	Millerella Endothyra





687: Fusulinen



684: Fusulinen

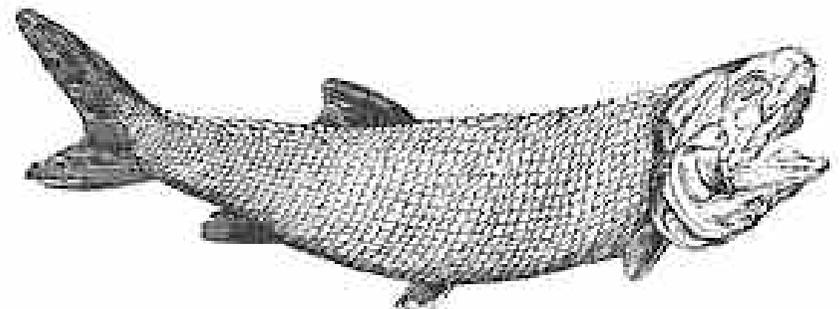
Conodonten: Leitfossilien.

v.a. Arten von *Gondolella* und *Neospathodus*.



Fische: ähnlich Devon

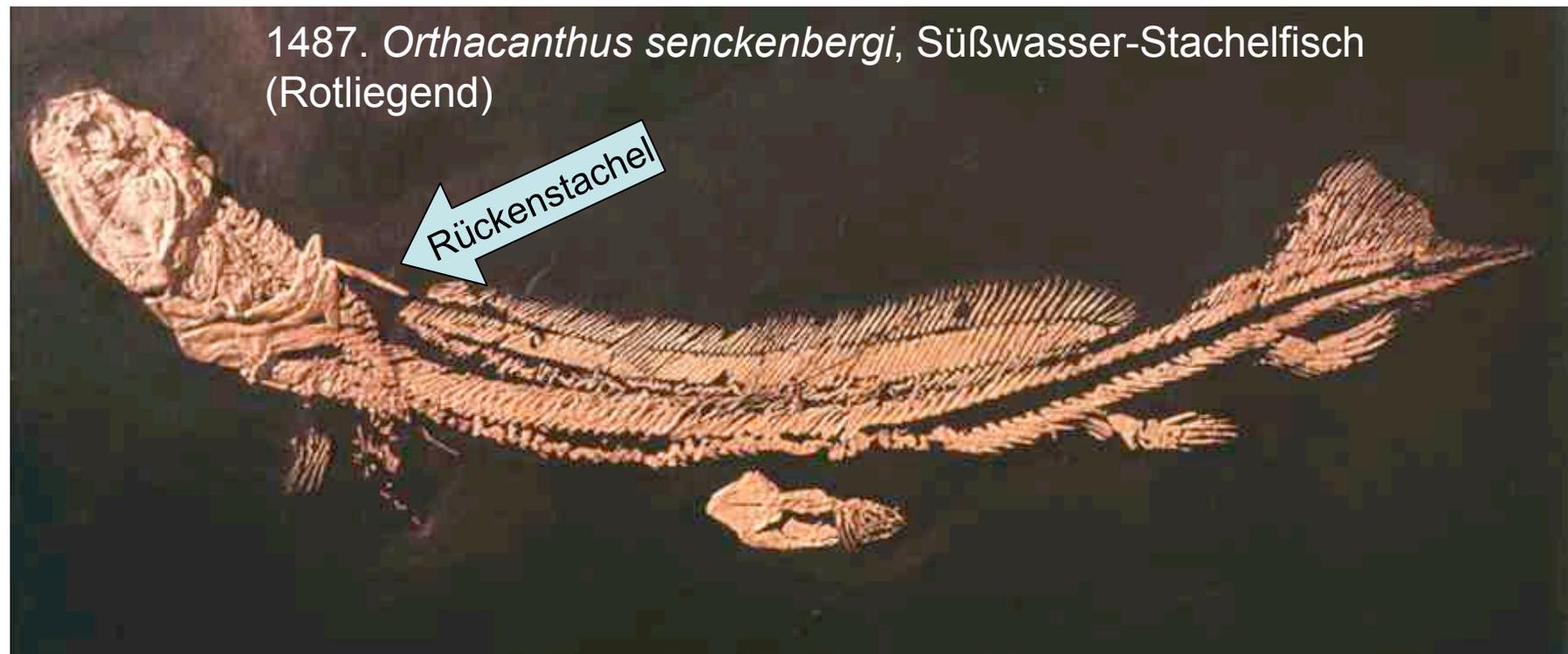
- **Placodermen** sterben im Karbon aus
- dafür mehr **Haie** (*Cladodus*)
- viele **Stachelfische** (*Acanthodes*) und
- viele **frühe Knochenfische** (**Ganoidfische**, Chondrosteer: Störverwandte), auch Süßwasser: *Chiroodus* (Karbon), *Palaeoniscus freieslebeni* (Kupferschiefer), *Amblypterus* (Rotliegendes). Im Perm zunehmend mobiler.
- wichtige Fundschichten: **Kupferschiefer**, **Rotliegendes** des Saar-Nahe-Gebietes.



Palaeoniscus freieslebeni



1488: *Palaeoniscus freieslebeni*: Ganoidfisch des Kupferschiefers

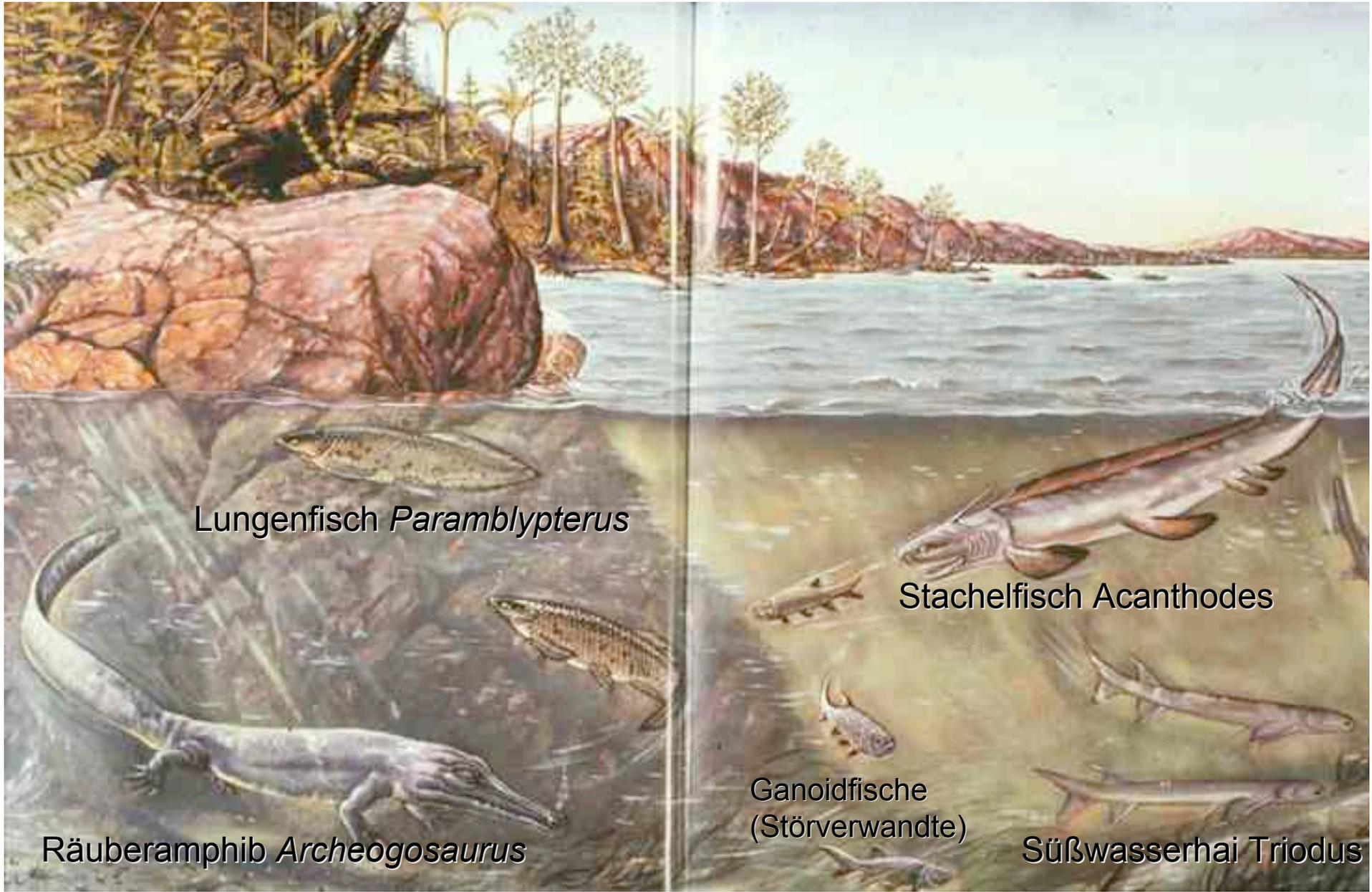


1487. *Orthacanthus senckenbergi*, Süßwasser-Stachelfisch (Rotliegend)

Rückenstachel



1489: Xenacanthus: Süßwasserstachelfisch (Rotliegend)



Lungenfisch *Paramblypterus*

Stachelfisch *Acanthodes*

Räuberamphib *Archeogosaurus*

Ganoidfische
(Störverwandte)

Süßwasserhai *Triodus*

Rotliegend-Biotop

5.1.2 Terrestrisches Leben

Landpflanzen



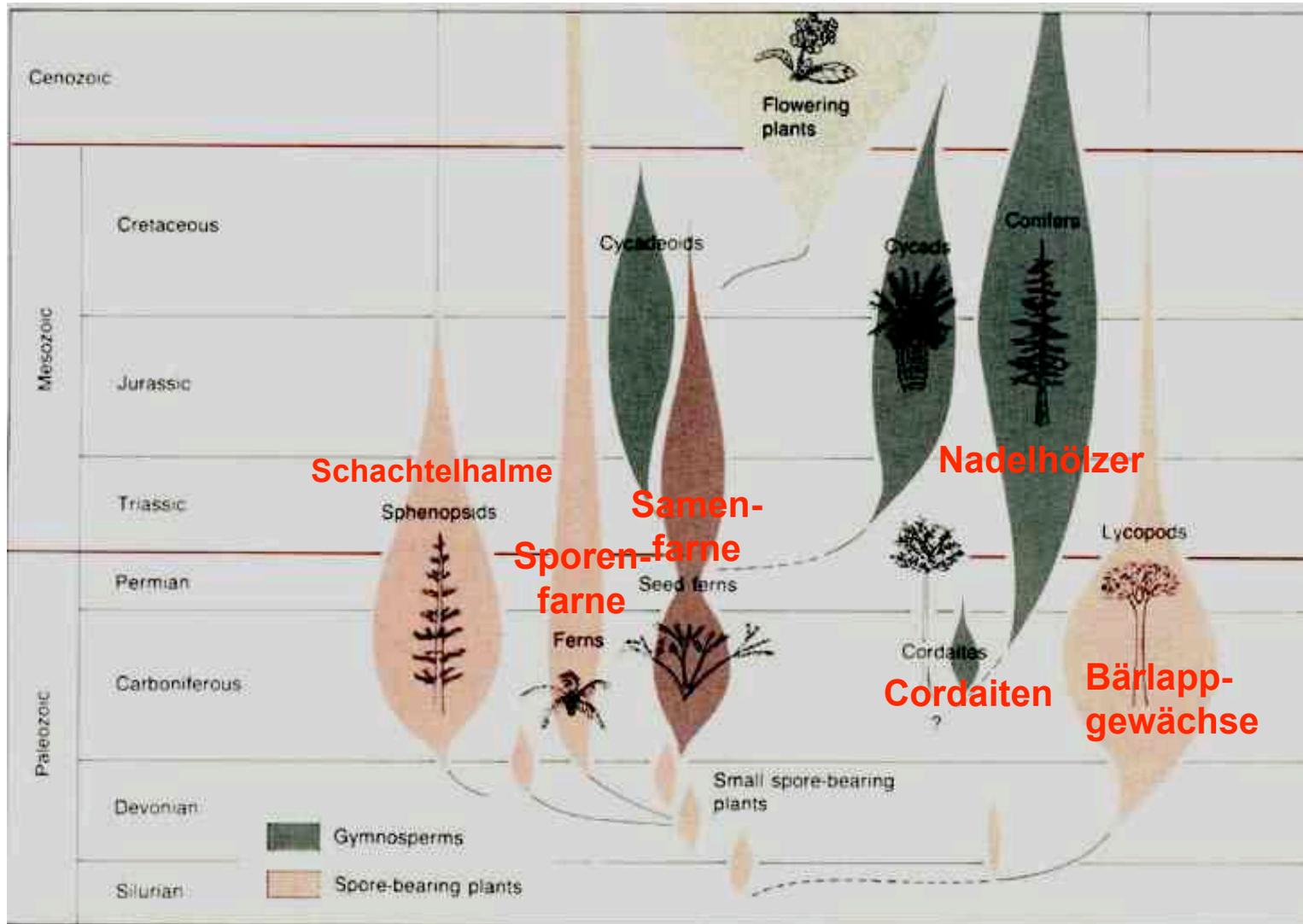
- **Sehr gute Erhaltung in Kohlesümpfen**
(wenn nicht zu stark inkohlt).

*Für Kohlebildung enormer Anfall
organischen Materials: mehrere Kubikmeter Pflanzen
-> 1 Kubikmeter Kohle*





Steinkohlewald (Diorama © Museum Mensch und Natur, München)



Wichtigste Pflanzen

- **Höhepunkt der (sumpfbezogenen) Sporenpflanzen:**
Bärlappbäume: **Schuppenbaum *Lepidodendron*** (-30 m),
Siegelbaum *Sigillaria*
oft als Baumstümpfe erhalten; wichtigste Pflanzen der
Kohlewälder



1544: *Lepidodendron* (O. Karbon)



2381: *Sigillaria* (O. Karbon)

- z.T. Sporenlager: "Kännelkohle"
- wichtiger Samenfarn: *Neuropteris*



1484: Farn *Mariopteris*, O.Karbon



1486: Farn *Callipteris* (oberst. Karbon)



2383: Samenfarne des Unterperms

- ***Glossopteris*** (Zungenblatt)
baumgroßer Samenfarne auf
Gondwana (kühlere Zonen)
- **Schachtelhalme** (Sphenophyta),
obwohl Sporenpflanzen bereits relativ
trockene Standorte:
Calamites bis Baumgröße

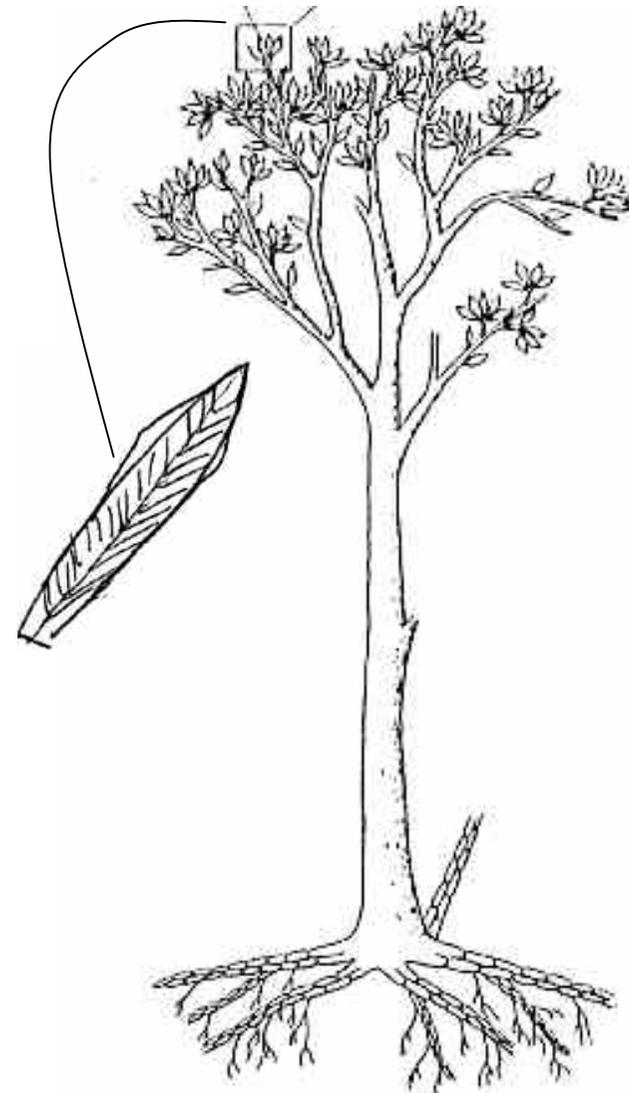


FIGURE 14-13 The famous Gondwanaland seed fern *Glossopteris*. The name means "tongue leaf," and the tongue-shaped leaves, which are sometimes found preserved in the clusters in which they grow, were positioned at the top of a large trunk. This is one of many tree-like genera of seed ferns. (After D. D. Pant and R. S. Singh, *Palaeontographica* 147[B]:42-73, 1974.)

Florensprünge und Entwicklung der Nacktsamer

- **1. Florensprung:** im Namur (d.h. an internationaler Grenze Unter-/Oberkarbon): Aussterben vieler Arten, Weiterentwicklung der Samenfarne zu echten Gymnospermen (Nacktsamer):

1. Cordaiten: Coniferenvorläufer, bis 30 m Höhe, bildeten schon Wälder (Cordaiten nur O.Karbon bis unterstes Perm)

2. echte Coniferen ab Oberkarbon: *Walchia*

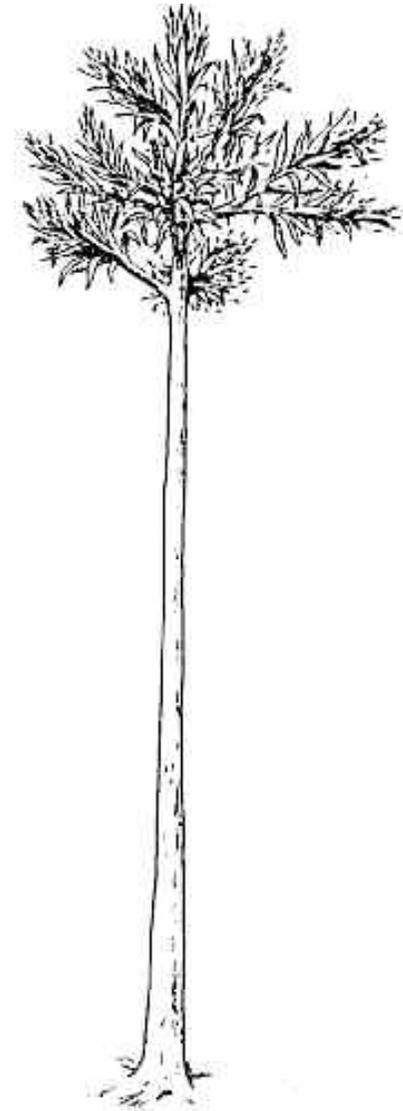


FIGURE 14-16 Reconstruction of a tall cordait tree of Late Carboniferous time. Cordaites were seed plants that formed large forests on dry ground.

- **2. Florensprung:** Grenze Unter-/Oberperm:
 - **Nadelbaumdominanz** (sehr mesozoischer Charakter).
 - Coniferen oft mit **Jahresringen** (akzentuiertes Klima mit Klimakontrasten);
 - auch **noch Samenfarne** von Bedeutung (z.B. Glossopteris).

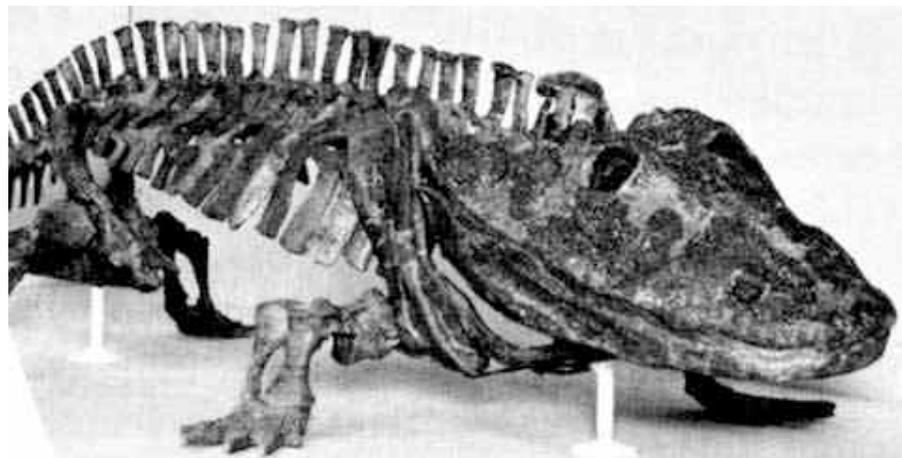
Tiere des Festlands

Süßwassermuscheln: in Kohlesümpfen wichtig,
z.B. *Carbonicula*, *Anthracosia*

Insekten:

- Erste Insekten U. Devon, U. Karbon nichts überliefert
- **ab Oberkarbon: beflügelte Insekten, Flügel nicht faltbar**, wie heutige Libellen und Eintagsfliegen. Frankreich: Libelle mit fast 50 cm Spannweite
- **ab Ende Oberkarbon: faltbare Flügel, starke Insektenradiation**

Amphibien: urtümliche Dachschrädel-Lurche, z.B. *Eryops*



Reptilien

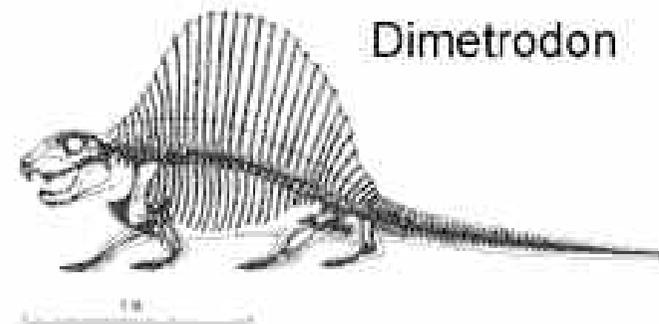


- ab **unteres Oberkarbon** (anderes Innenohr, Oberkiefer)
- **erstes Reptil: *Hylonomus***, 30 cm.
- Erste Reptilien hatten **wenig Kraft auf Kiefern**: mussten Nahrung komplett schlucken
- **Adaptiver Durchbruch**: Erfindung des **Amnioteneies** (beschalt, Eigelb, zwei Säcke, in einem Embryo, in anderem Abfall), erster Eifund aus Unterperm:
 - >> **volle Landbesiedlung** (ähnlich wie beim Übergang Sporen-/Samenpflanzen) und schnelle Reptilausbreitung. Unabhängig von Wasser, bald bessere Kiefer und Zähne, schneller als Amphibien (können sich besser aufheizen lassen, da Austrocknungsschutz).

rasche Entwicklung im Perm:

Seymouria (gehört noch zu **Urreptilien** (Cotylosaurier), früher als erstes Reptil angesehen, Unterperm von Texas)

- bald bereits säugerähnliche Entwicklung: **mammal-like reptiles** mit säugerartigem Schädel und Bezahnung
1. **Pelycosaurier**: *Dimetrodon* (U. Perm), *Edaphosaurus*, wichtige Räuber, können Beute zerreißen, noch kaltblütig, aber evtl. schnelle Aufheizung durch Rückensegel möglich.



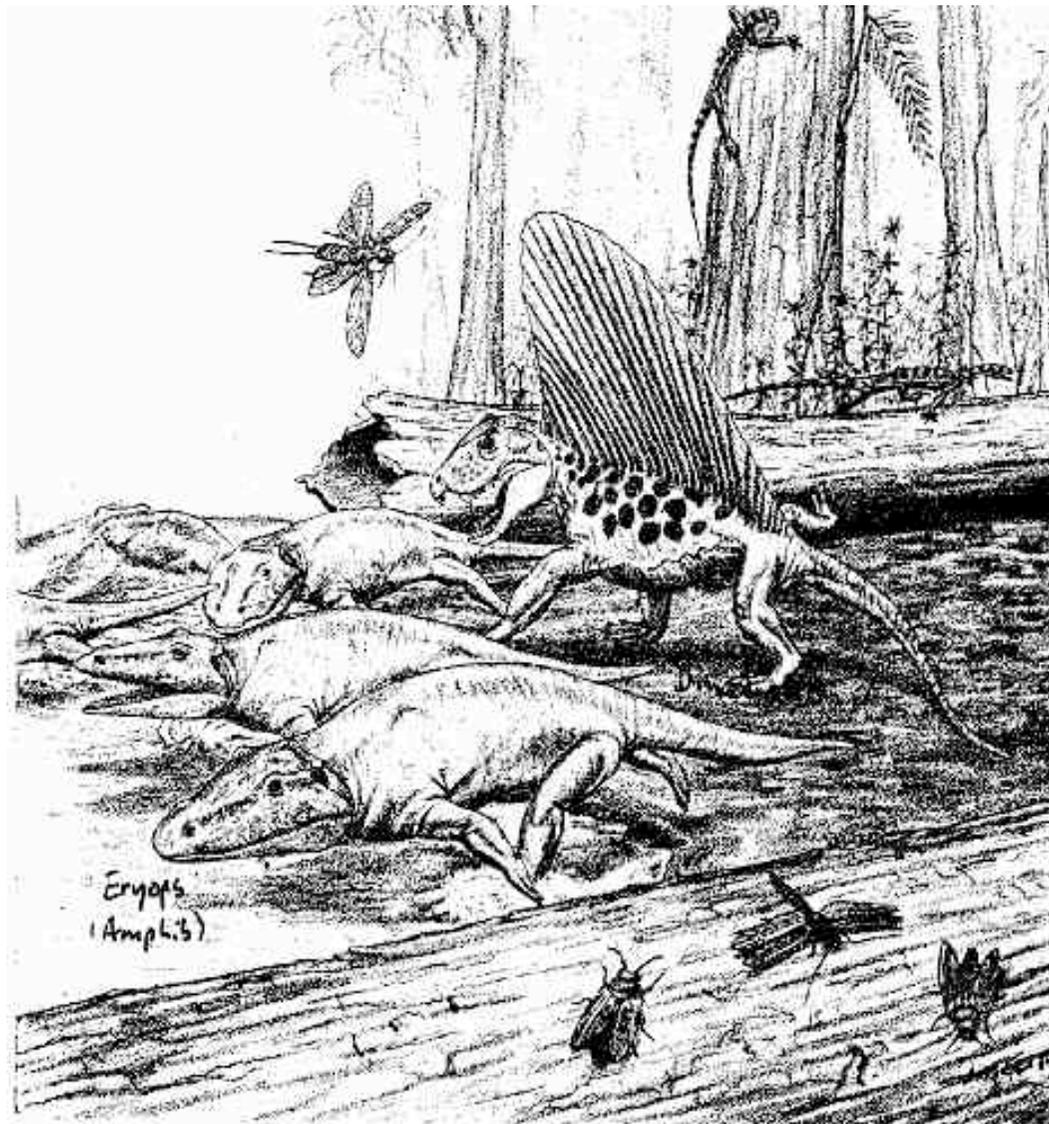


FIGURE 14-27 Early Permian scene beside a body of water. *Dimetrodon* (see Figure 14-25) threatens *Eryops* (see Figure 14-21). Early insects are in the foreground, and the small reptile *Araucascalis* is climbing a tree of the genus *Cordaites*. The vine is *Gigantopteris* and the small plants are *Lobatannularia*. (Drawing by Gregory S. Paul.)

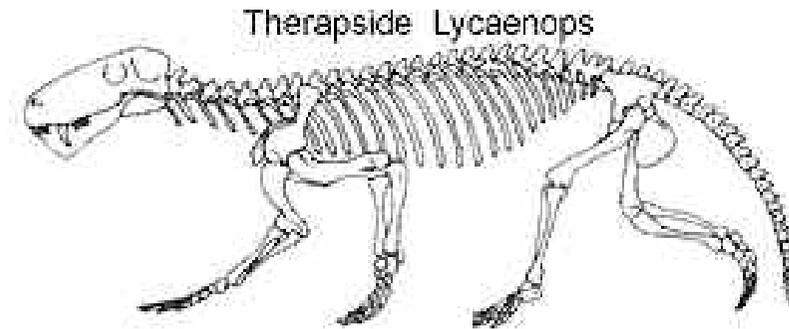


Perm (Diorama © Museum Mensch und Natur, München)

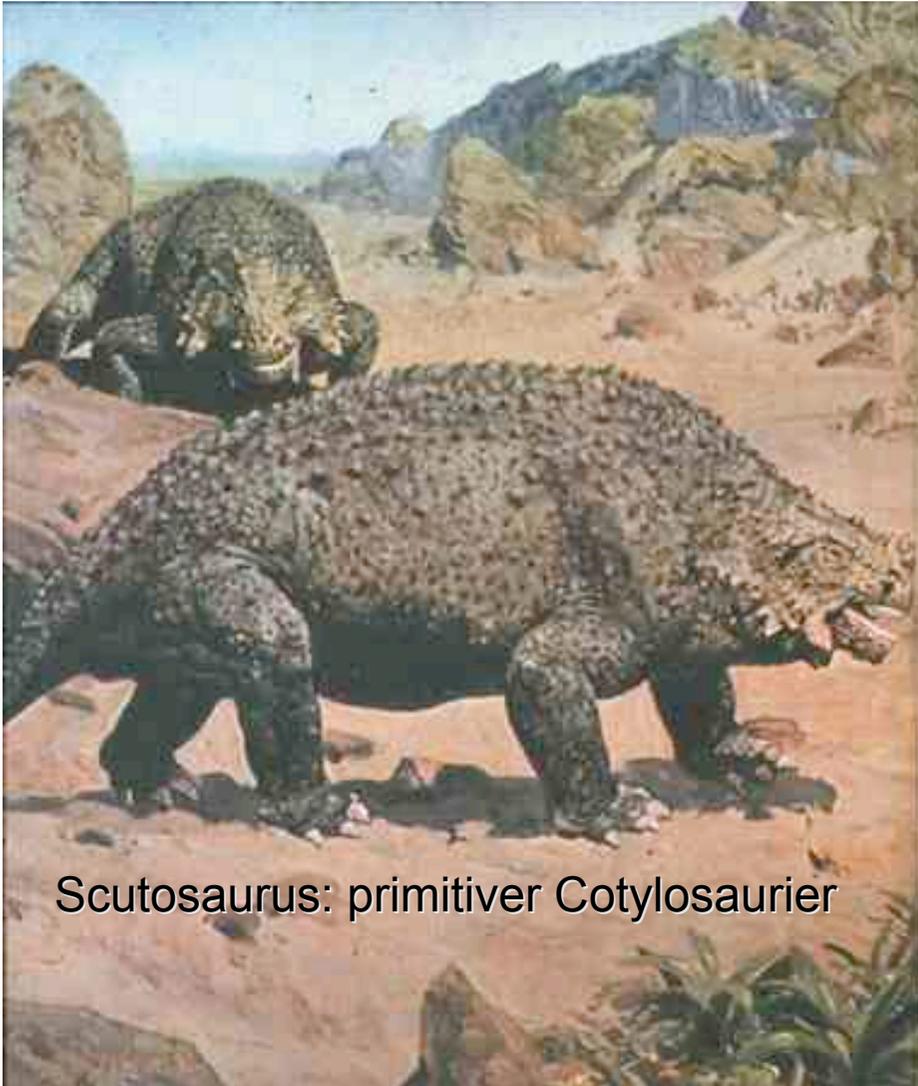
2. daraus: **Therapsiden**: ab höherem Perm, z.B. *Lycaenops*:



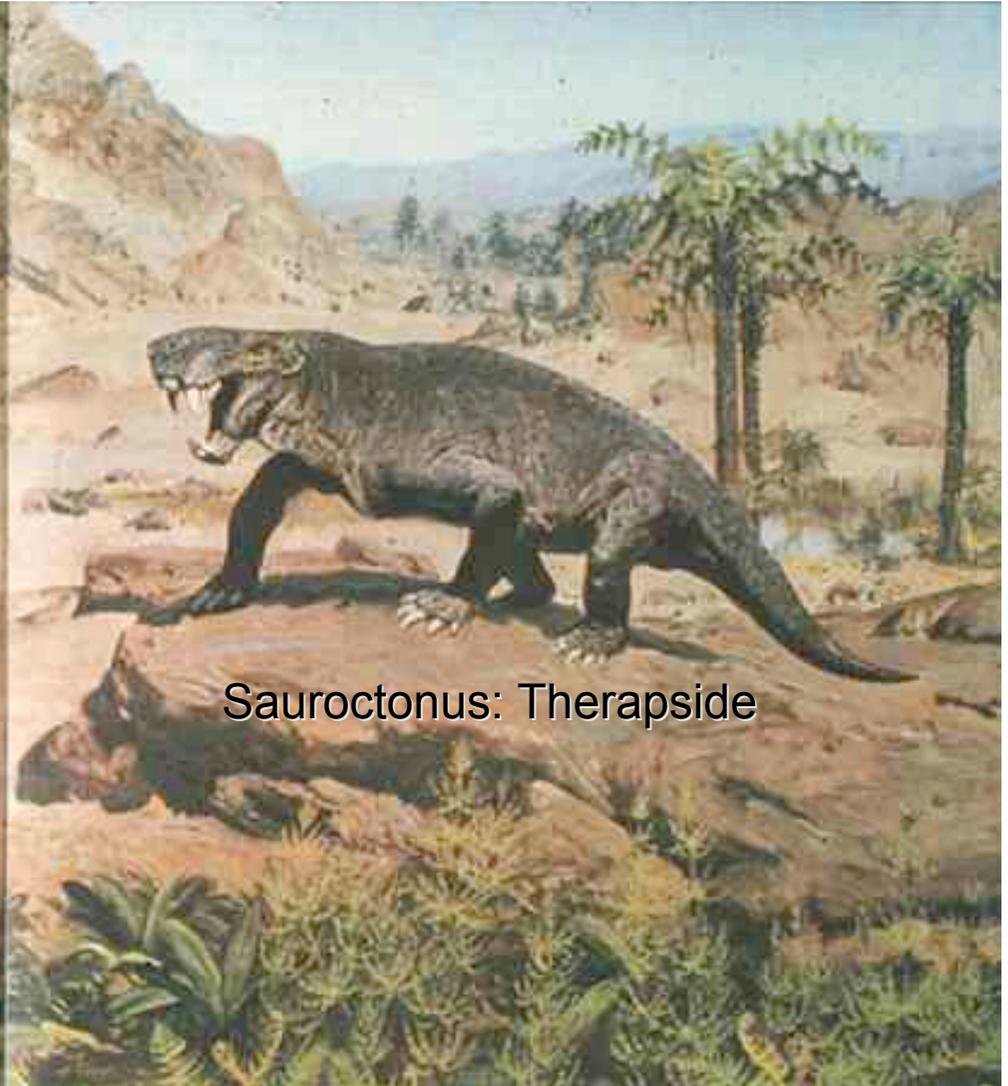
Placerias, pflanzenfressender Therapside



- **differenziertes, hundeartiges Gebiss**, kräftige Kiefer
- **Beine unter Körper**
- evtl. mehr oder weniger **warmblütig** (?), wohl auch oft mit Haaren.
Aber keine konstante Temperatur:
gut fürs Jagen oder gejagt werden (größere Ausdauer, andere Reptilien brauchen Wärmeruhephase)
- im Oberperm starke **Radiation** (v.a. in südafrikanischer Karoo-Formation und Russland).

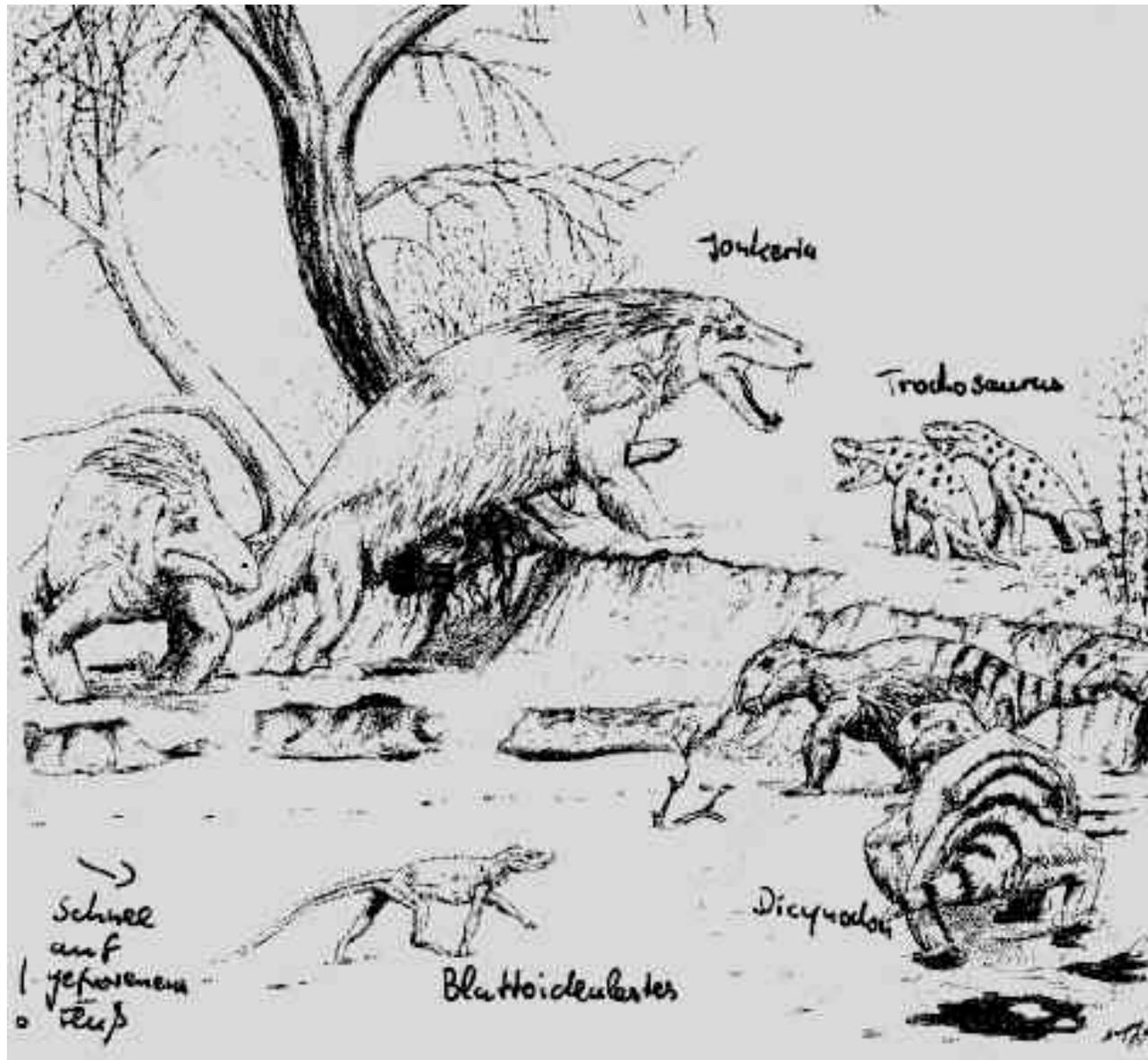


Scutosaurus: primitiver Cotylosaurier



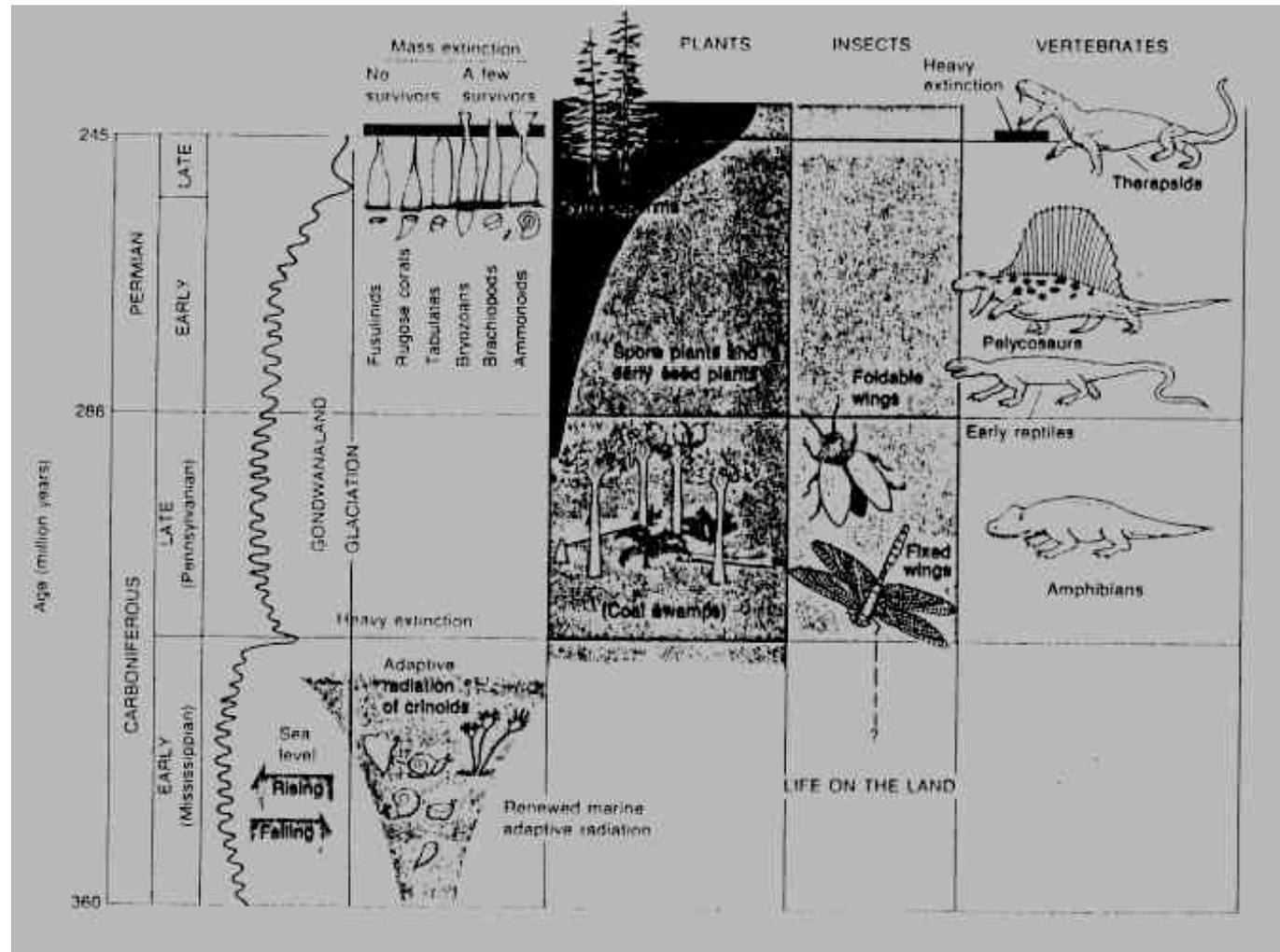
Sauroctonus: Therapside

Oberperm

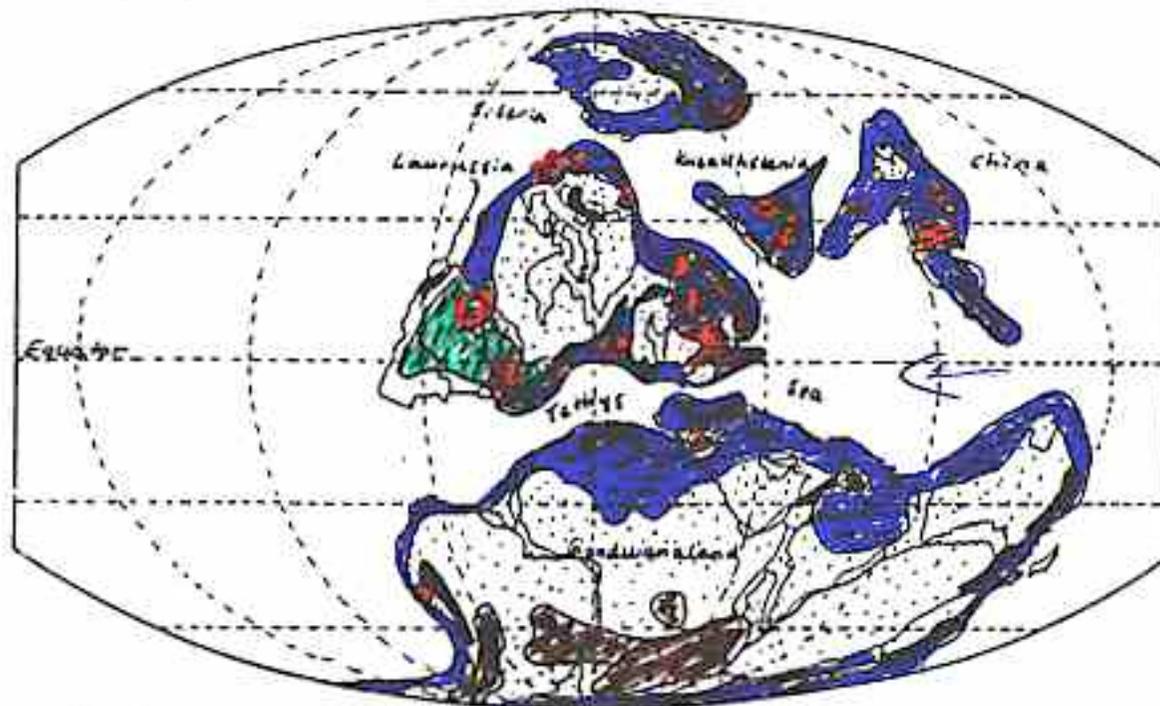


Therapsiden in hohen Paläobreiten auf Gondwana (aus Stanley)

Teil 2: Paläogeographische Entwicklung im Karbon und Perm (ohne Textskript; vgl. html-Skript in Intranet)

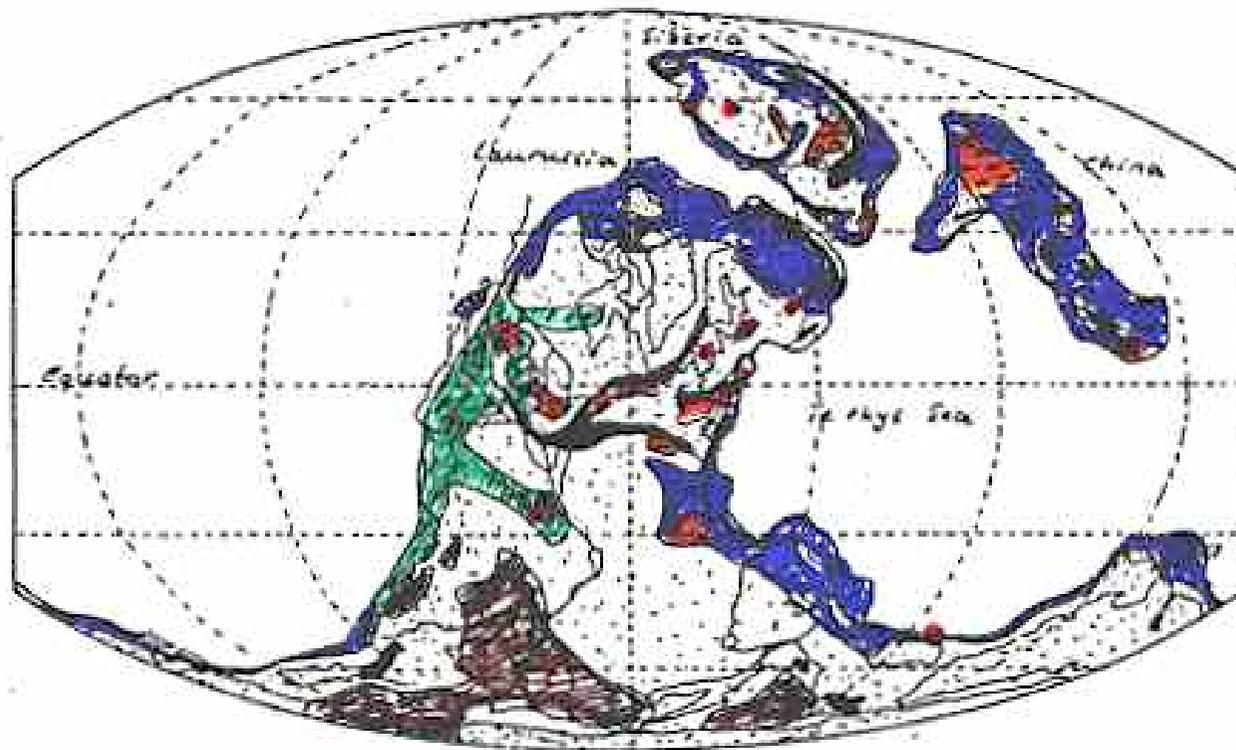


Early
Carboniferous

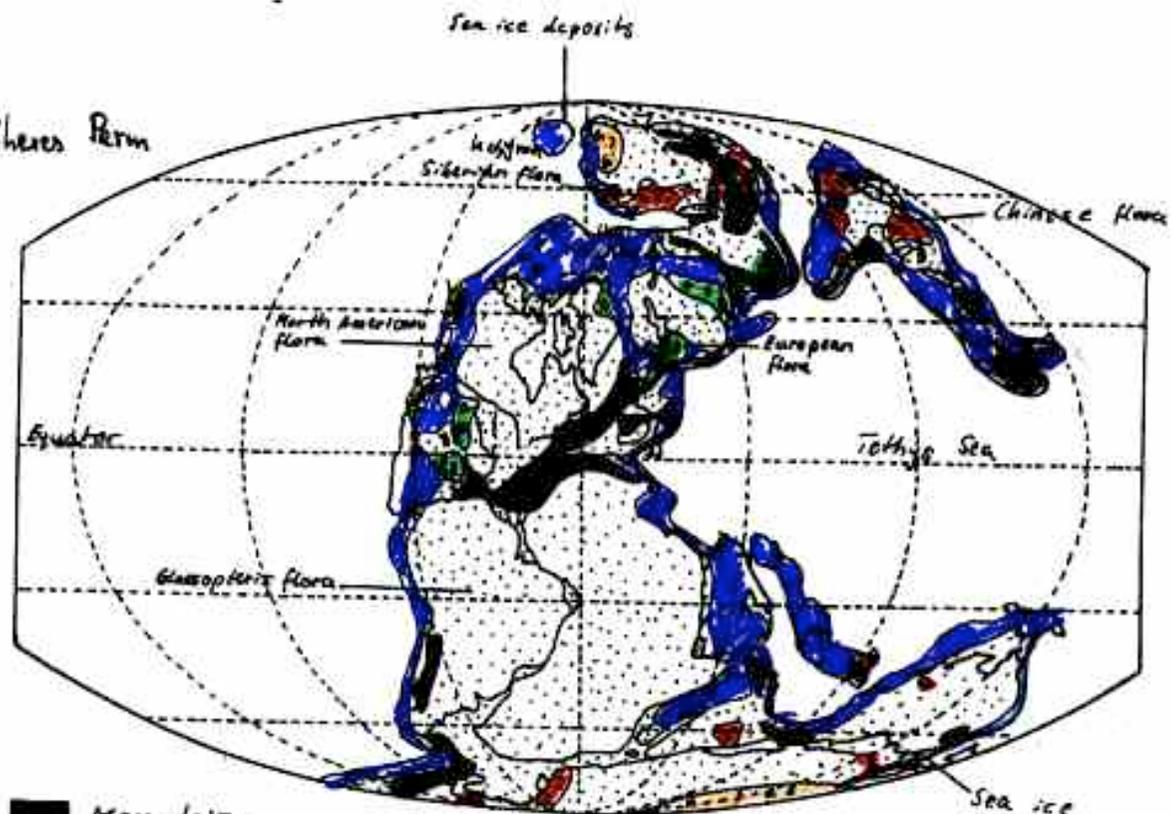


- | | | | |
|--|---|---|--|
|  Shallow seas |  Land |  Mountains | |
|  Evaporites |  Coal |  Tillites |  Mid-continent province |

late Carboniferous



höheres Perm



-  Mountains
-  Land
-  Shallow Seas
-  Evaporites
-  Coal
-  Glaciers

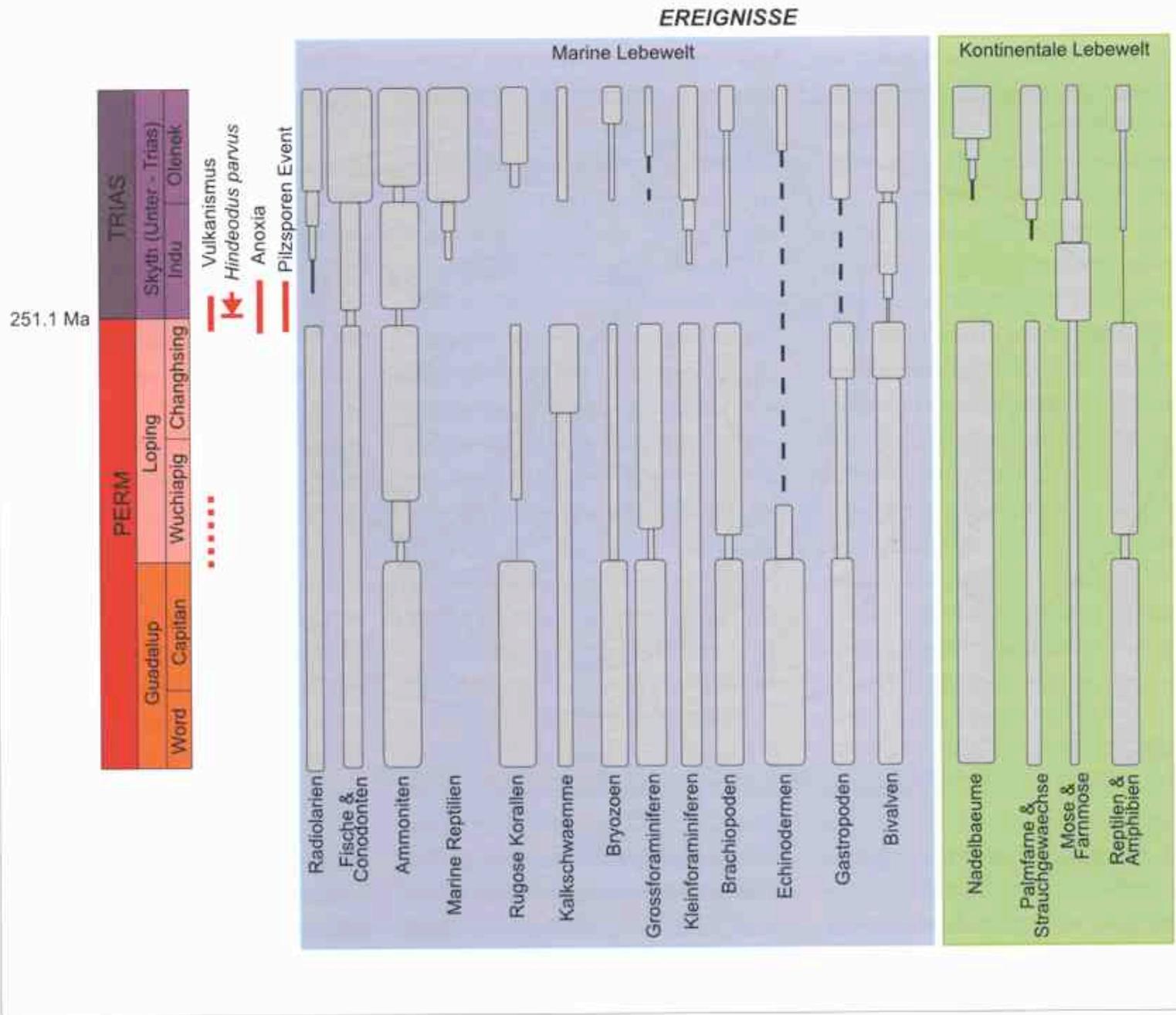


Abb. 2. Schema der chronologischen Abfolge der Ereignisse auf dem Festland und in den Ozeanen während der Perm/Trias-Wende.



Pilzsporen aus Perm/Trias-Grenze

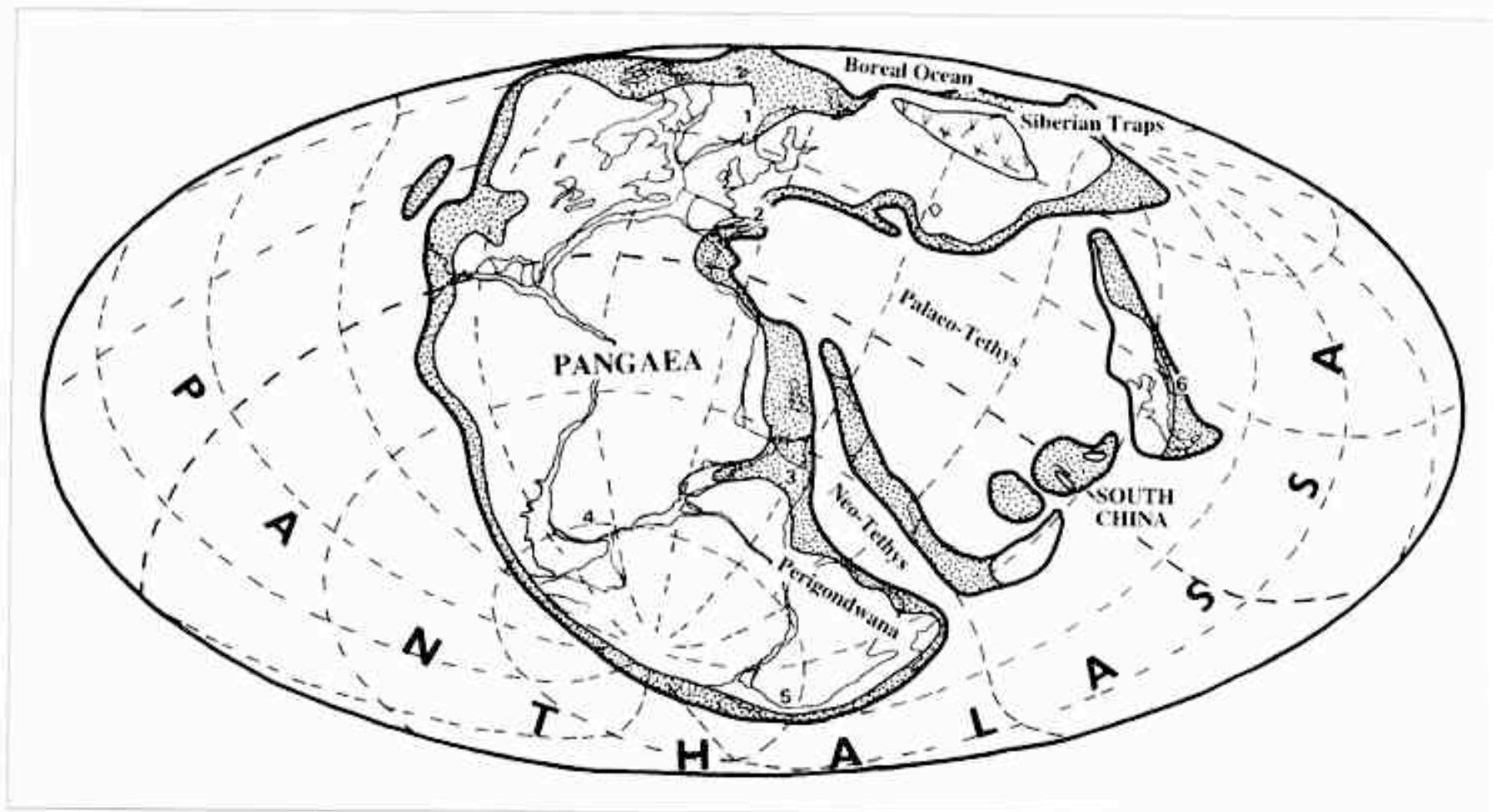
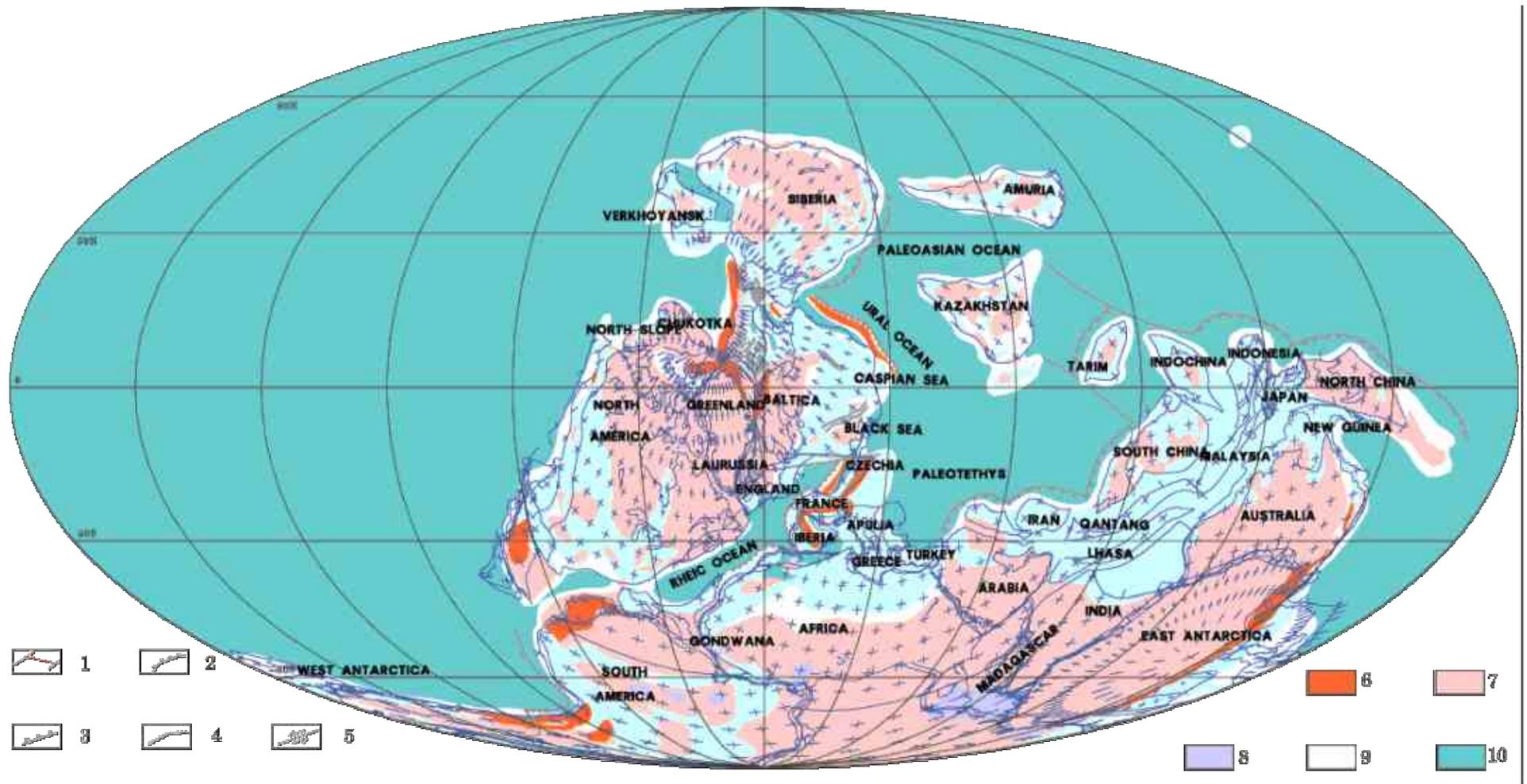
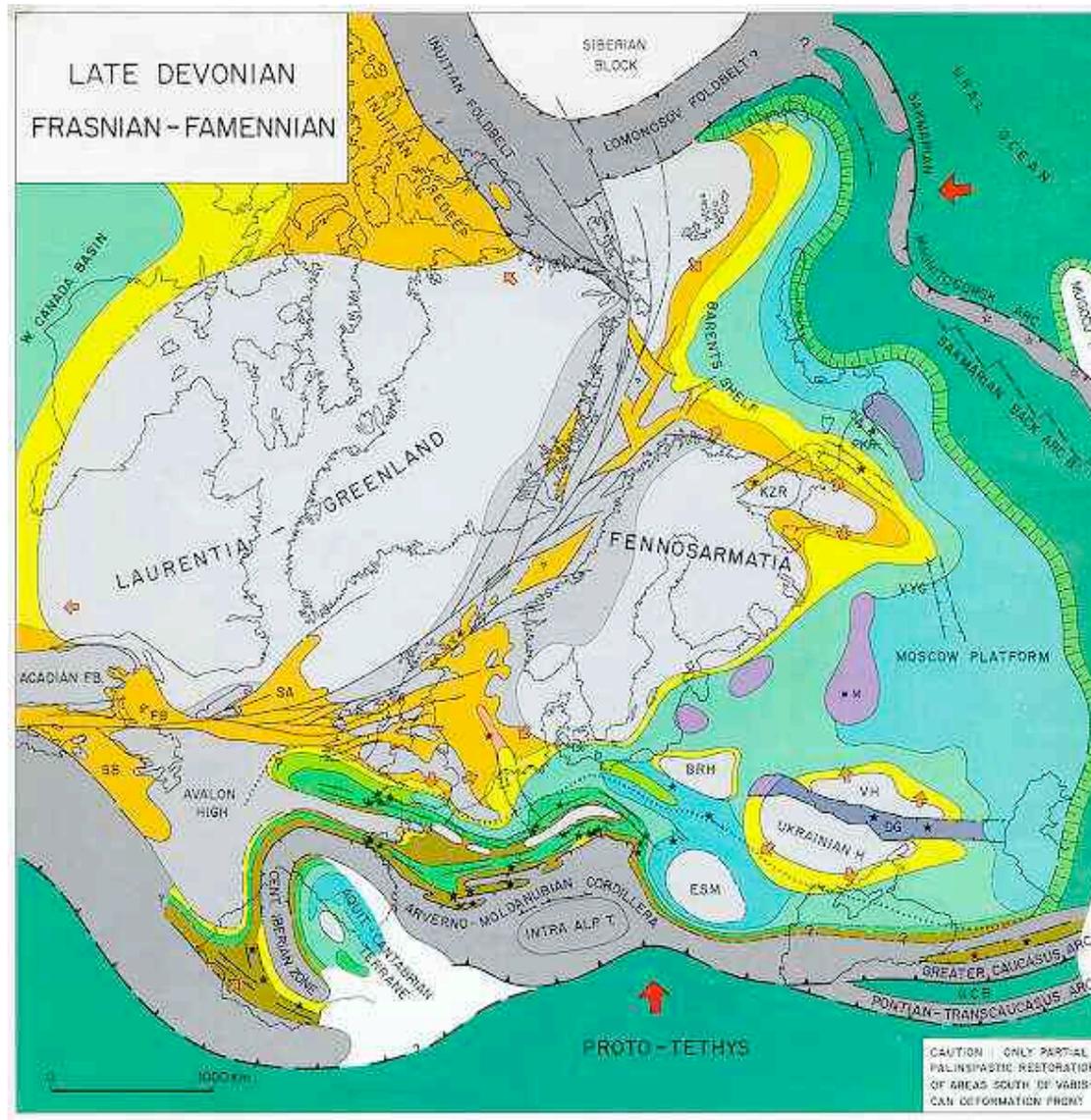


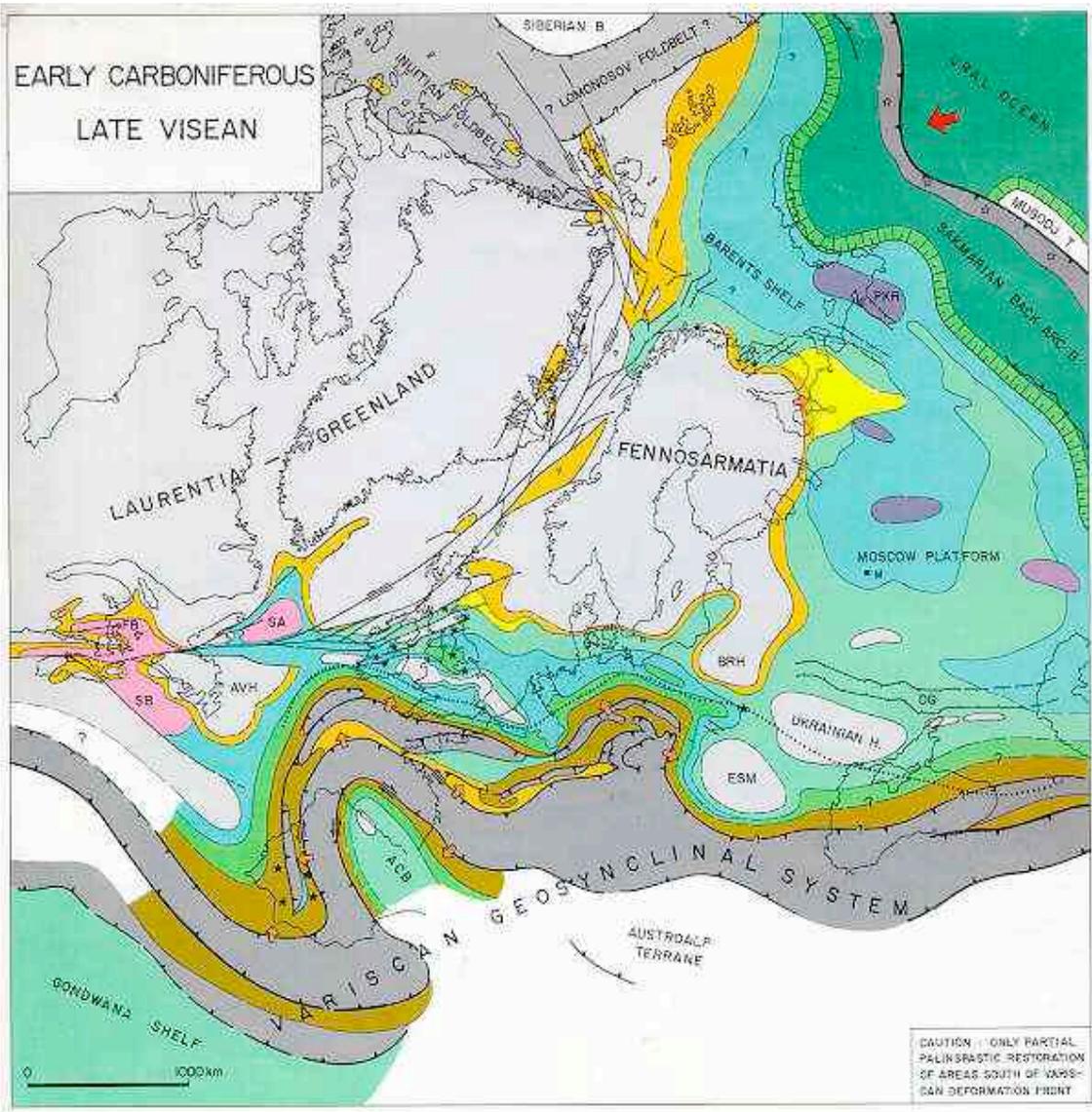
Abb. 1. Paläogeographische Weltkarte mit der Lage der Kontinente und Ozeane zur Perm/Trias-Wende.

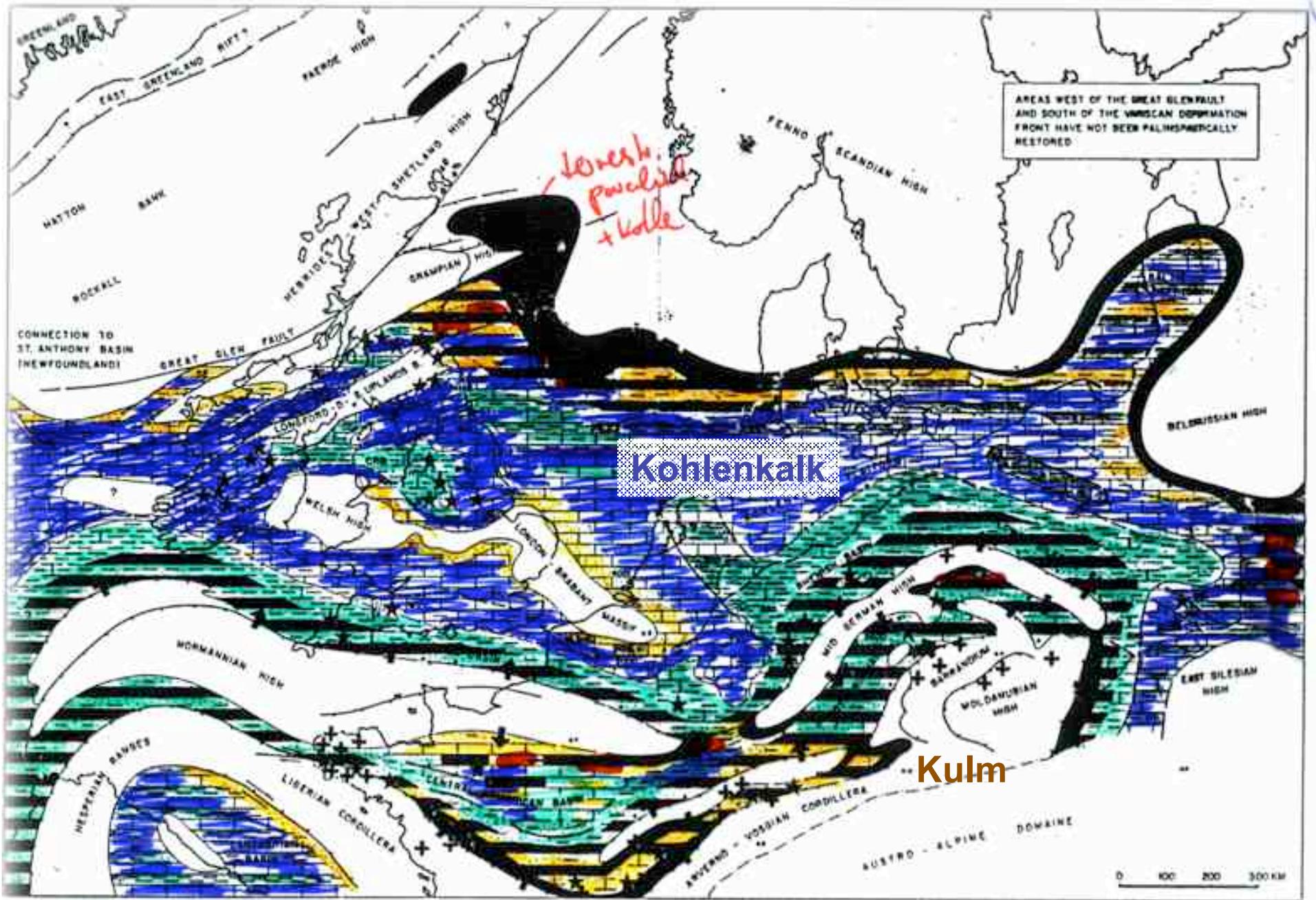
Globale und regionale Entwicklung: Karbon



Unterkarbon





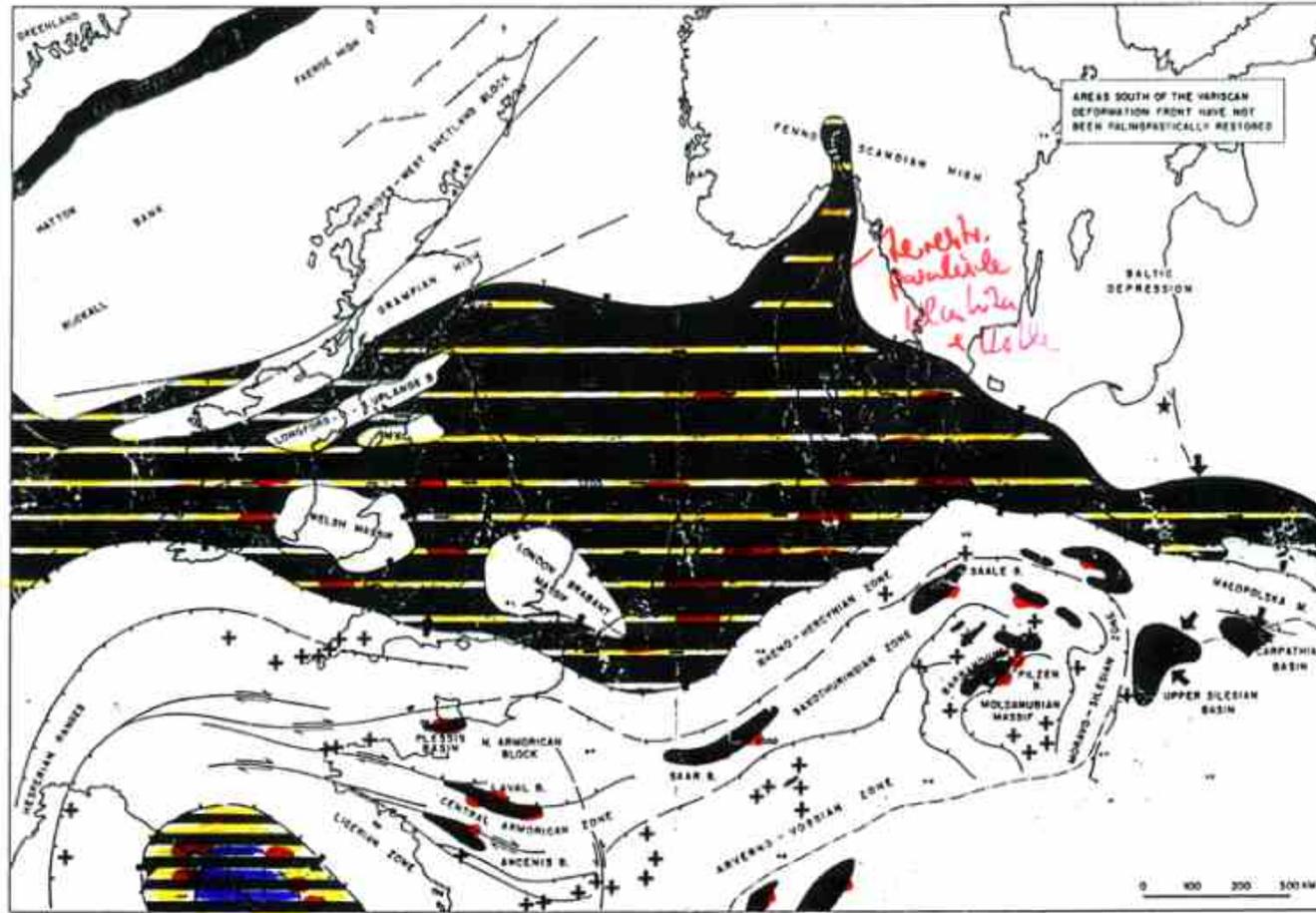


UNCL. ■ DINANTIAN PALAEOGEOGRAPHY. (Main sources: Czerninski and Fajthová, 1974; Dvorak et al., 1977; Franke et al., 1978; George et al., 1976; House et al., 1977; Pfitler, 1968; Schmidt and Franke, 1975.)

© 1987 Macmillan, London and N.Y., U.K.

U.Karbon

Westphal

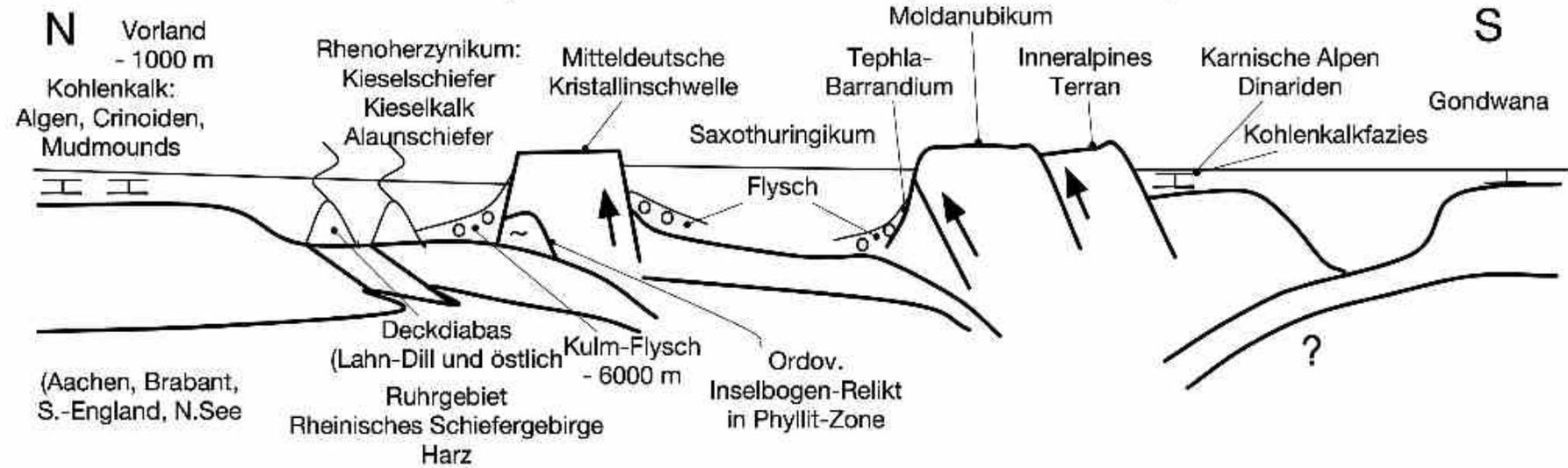


ENCL. 11. WESTPHALIAN PALAEOGEOGRAPHY. (Main sources: Anton and Cope, 1961; Behr, 1978; Blöcher & 1977; Cretzschmar and Paschke, 1971; IGC Project W draft maps)

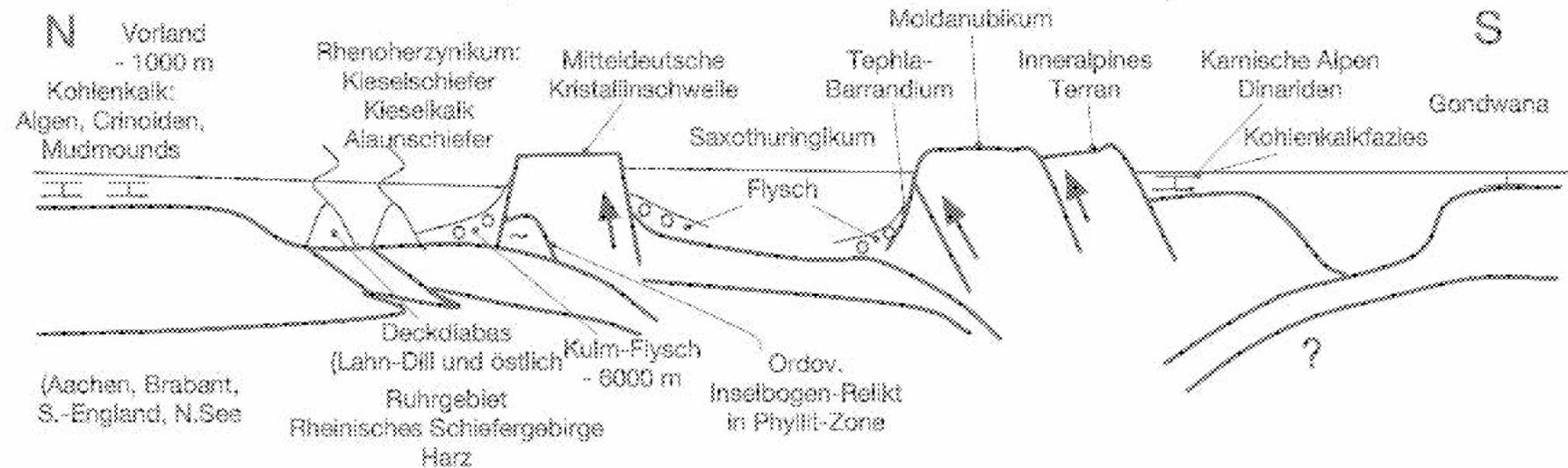
© Geo Information Systems AG 2011

Westphal	C	Velen Dorsten
	B	Horst Essen
	A	Bochum Witten
O. Namur		Spröckhovel-Schichten

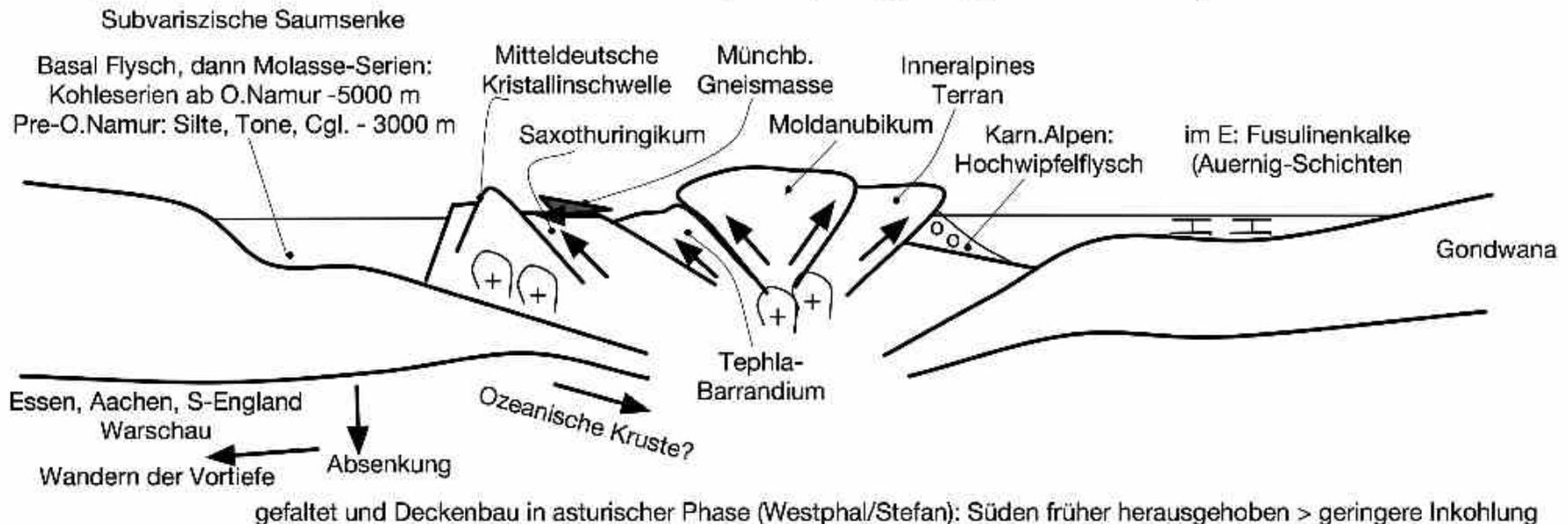
Bretonische Phase: ab Visé (Kollision mit Dinariden, Karnischen Alpen etc.?)

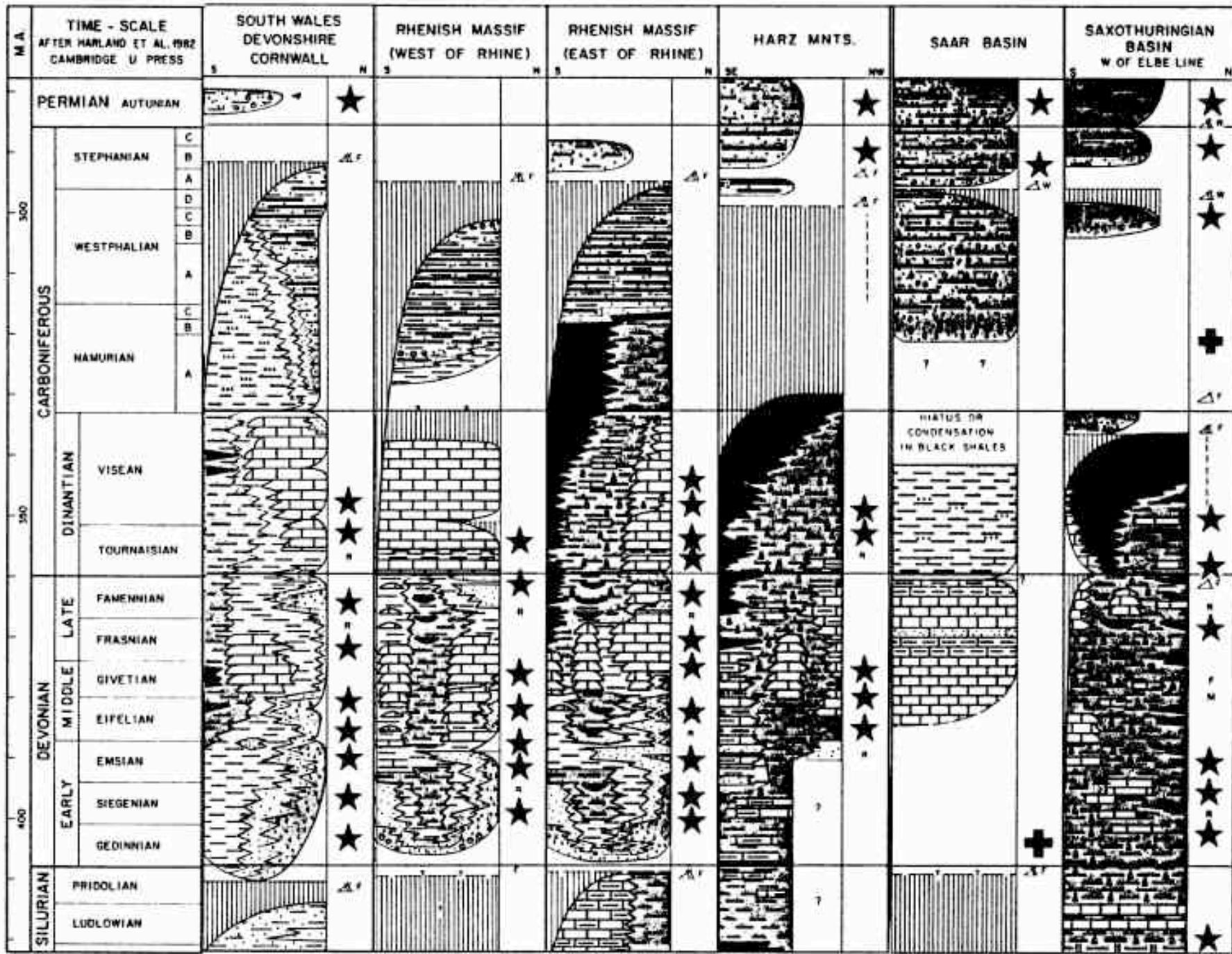


Bretonische Phase: ab Visé (Kollision mit Dinariden, Karnischen Alpen etc.?)



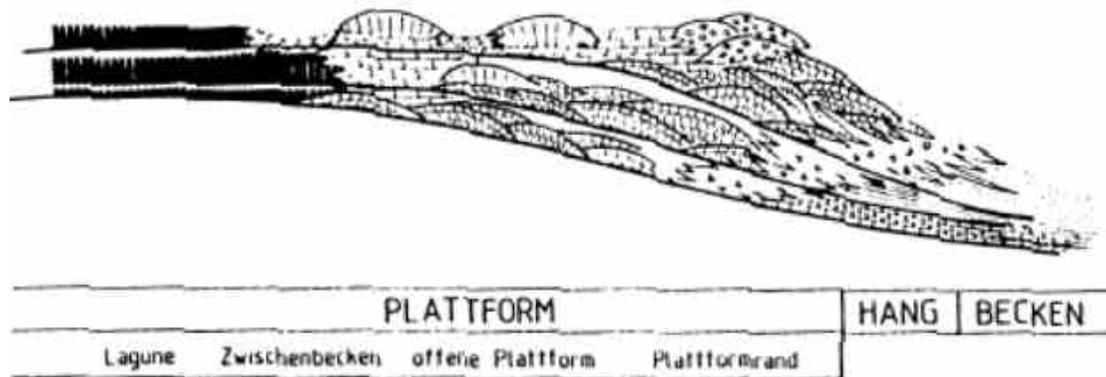
Visé / Namur: 'Sudetische Phase' - Westphal ('erzgebirgische Phase')





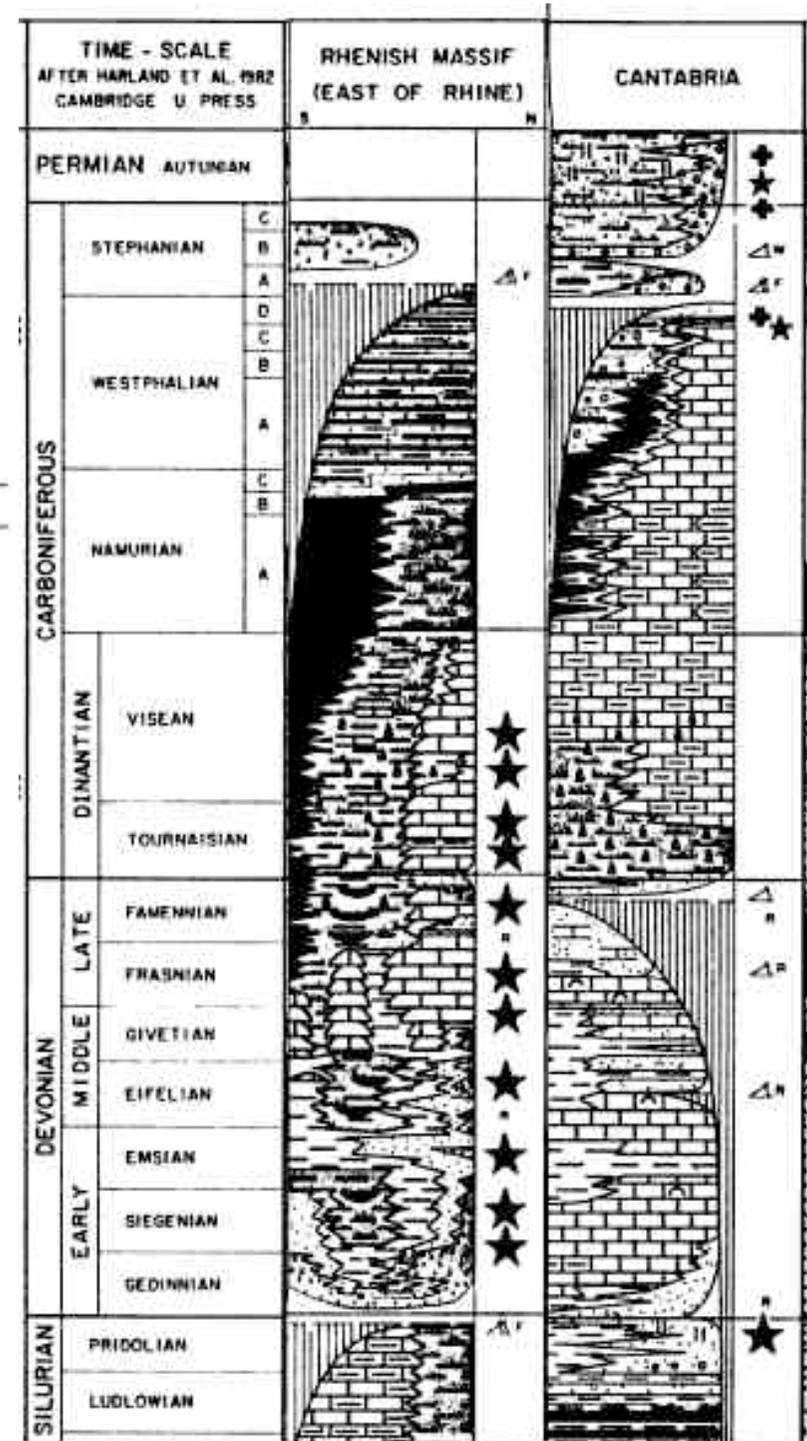
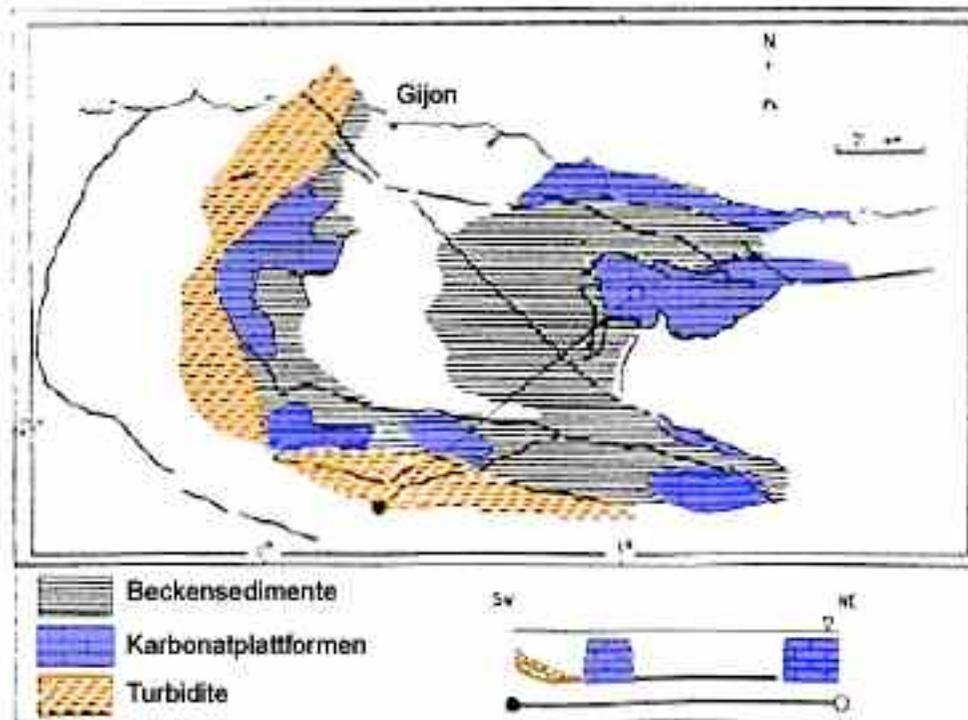
Aus Beiblatt 35

Kantabrien



Namur Kantabriën

Abb. 8: Faziesmodell der Karbonatplattform der Valdeleja Formation.

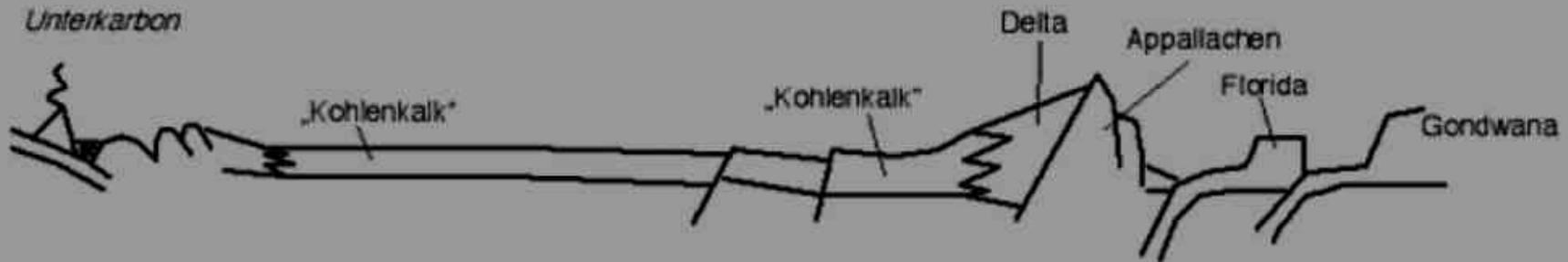


Nordamerika

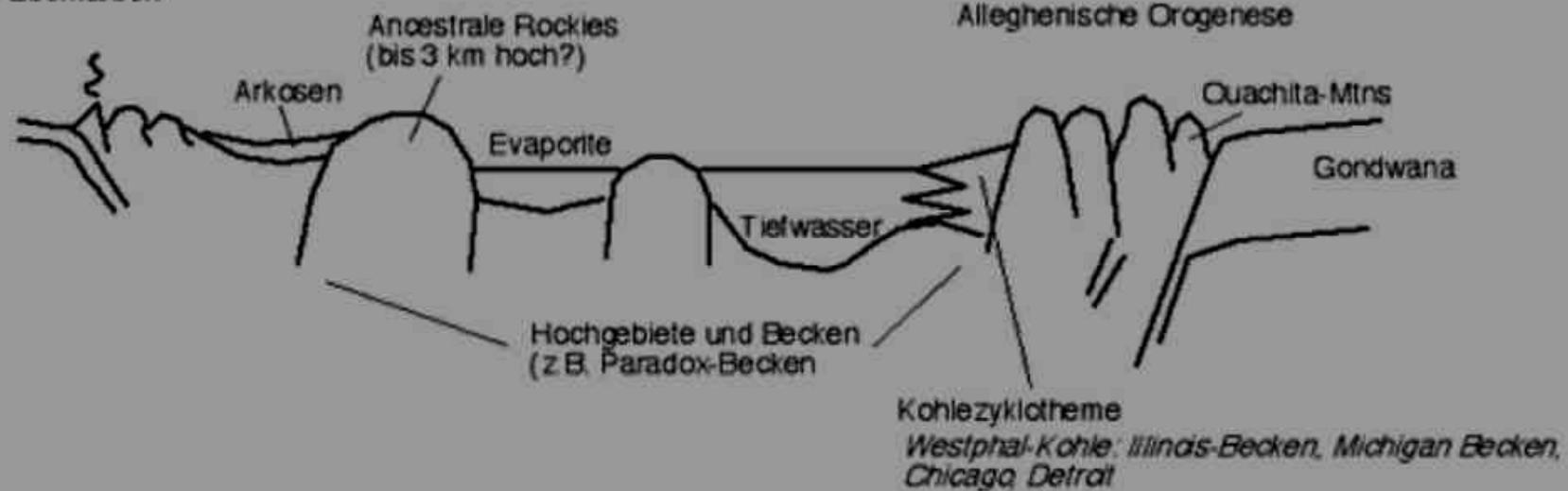
W

E

Unterkarbon



Oberkarbon



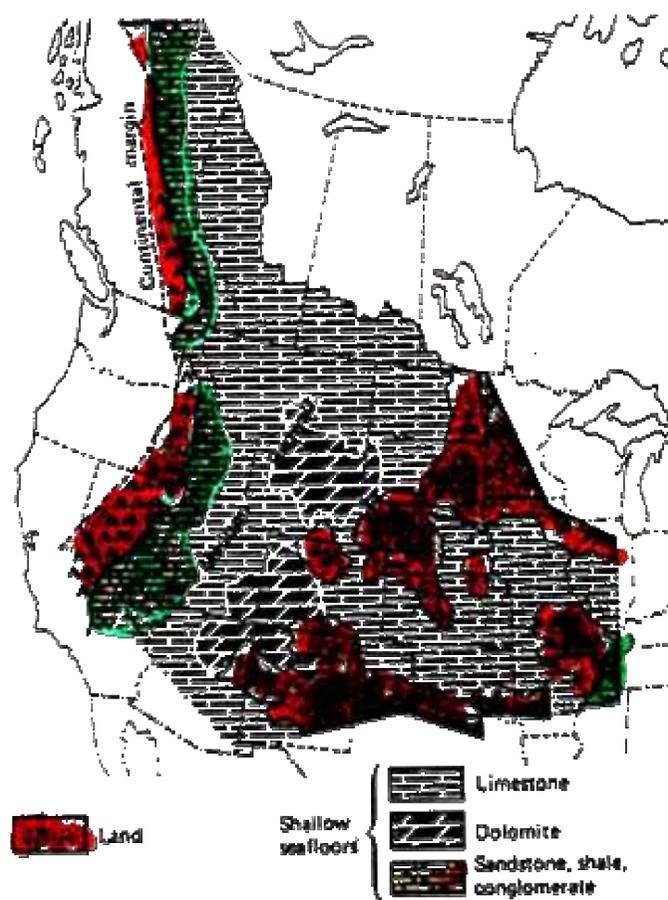


FIGURE 14-32 Geography of western North America in mid-Early Carboniferous (mid-Mississippian) time. Among the limestone units deposited at this time were the Redwall in the Grand Canyon region and the Madison farther north. The Antler orogeny had left the continental margin elevated as a ridge of land from which sand and mud was shed into the shallow seas to the east. (Modified from J. G. Johnson, *Amer. Jour. Sci.* 274:465-470, 1974.)

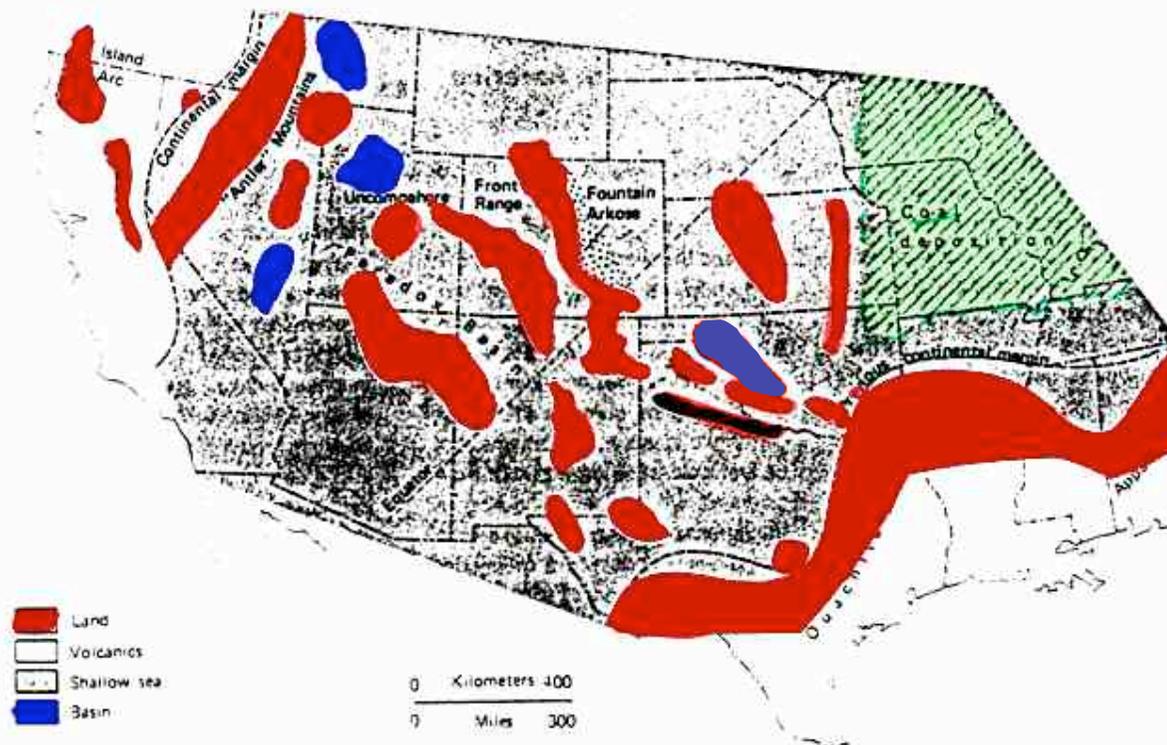
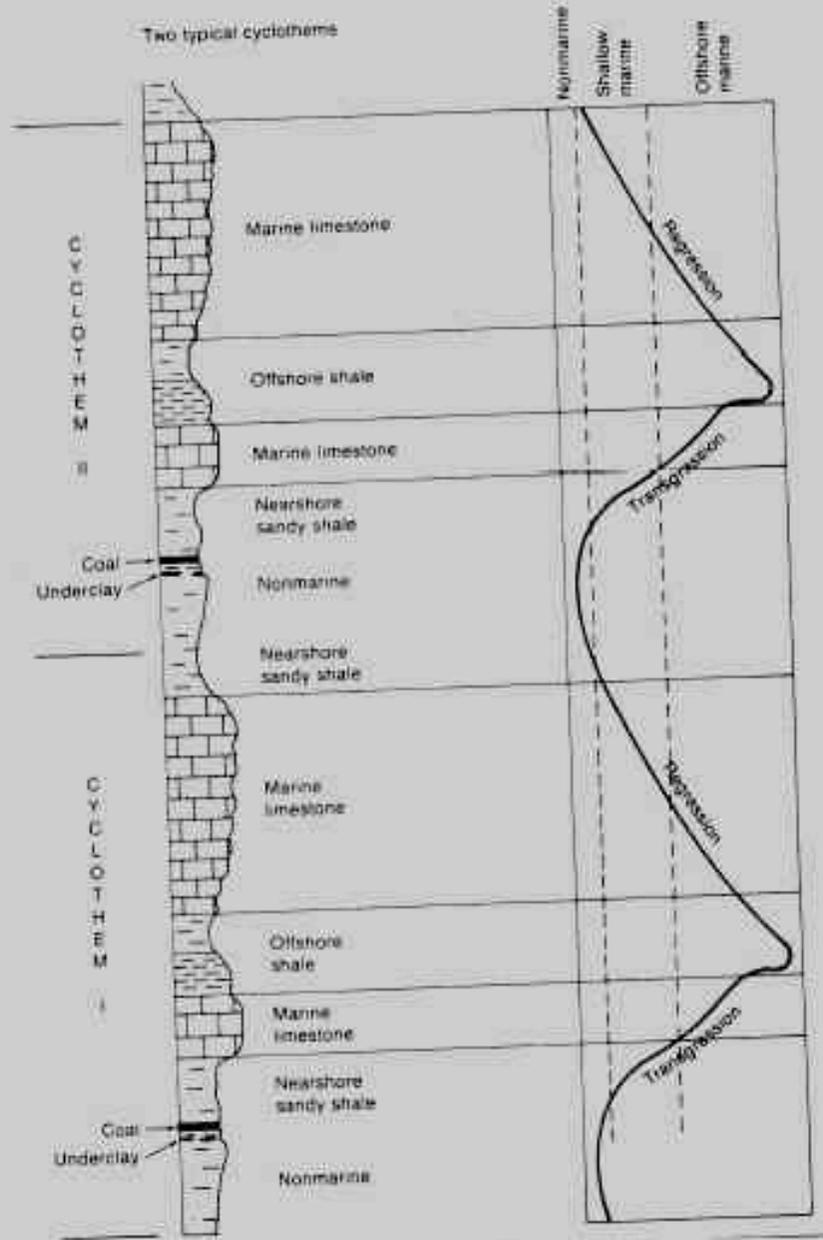


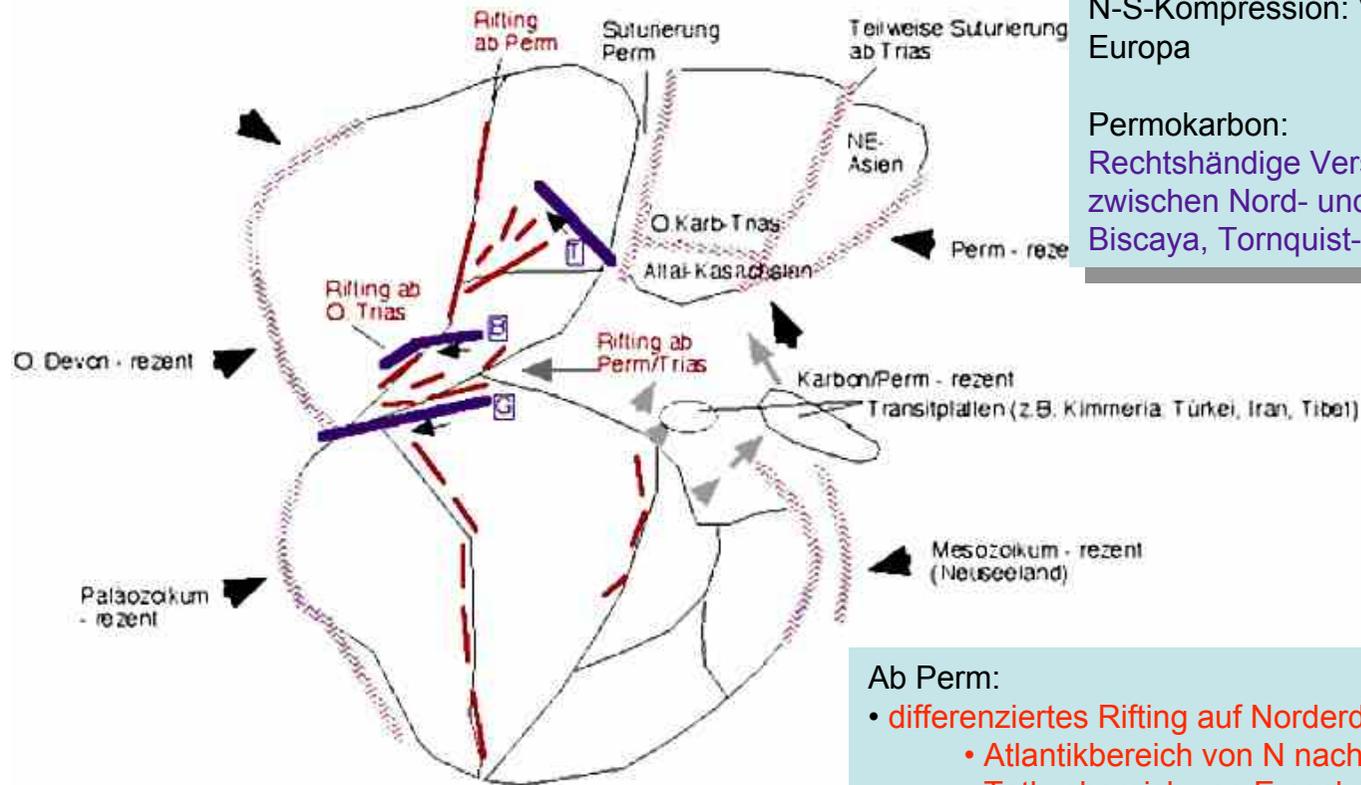
FIGURE 14-45 Paleogeography of the southwestern United States during Late Carboniferous (Pennsylvanian) time. Part way through the Late Carboniferous interval, Hercynide deformation formed the early Ouachita Mountains at the southern end of the Appalachians. Most of this deformation occurred offshore, uplifting oceanic sediments and welding them onto the previous continental margin. Coal-bearing cyclotherms formed in marginal marine environments in the midcontinent region. To the west, shallow seas covered most of the craton, but many uplifts and basins developed from Texas to eastern Nevada, apparently in association with the Ouachita orogeny. The highest uplifts, the Front Range and the Uncompahgre, are together known as the Ancestral Rocky Mountains. Farther west, mountains produced by the earlier Antler orogeny still bordered the continent, and an island arc now lay along a subduction zone offshore in what is now California and Oregon.



in 1969; Cyclotheme, O. Kurban, Nordamerika ↑

Perm: Globale und Regionale Entwicklung

Paläogeographische Entwicklung ab Permokarbon sowie Vorschau Mesozoikum



(Silur-) Devon - Karbon:
N-S-Kompression: Variszidenbildung in Europa

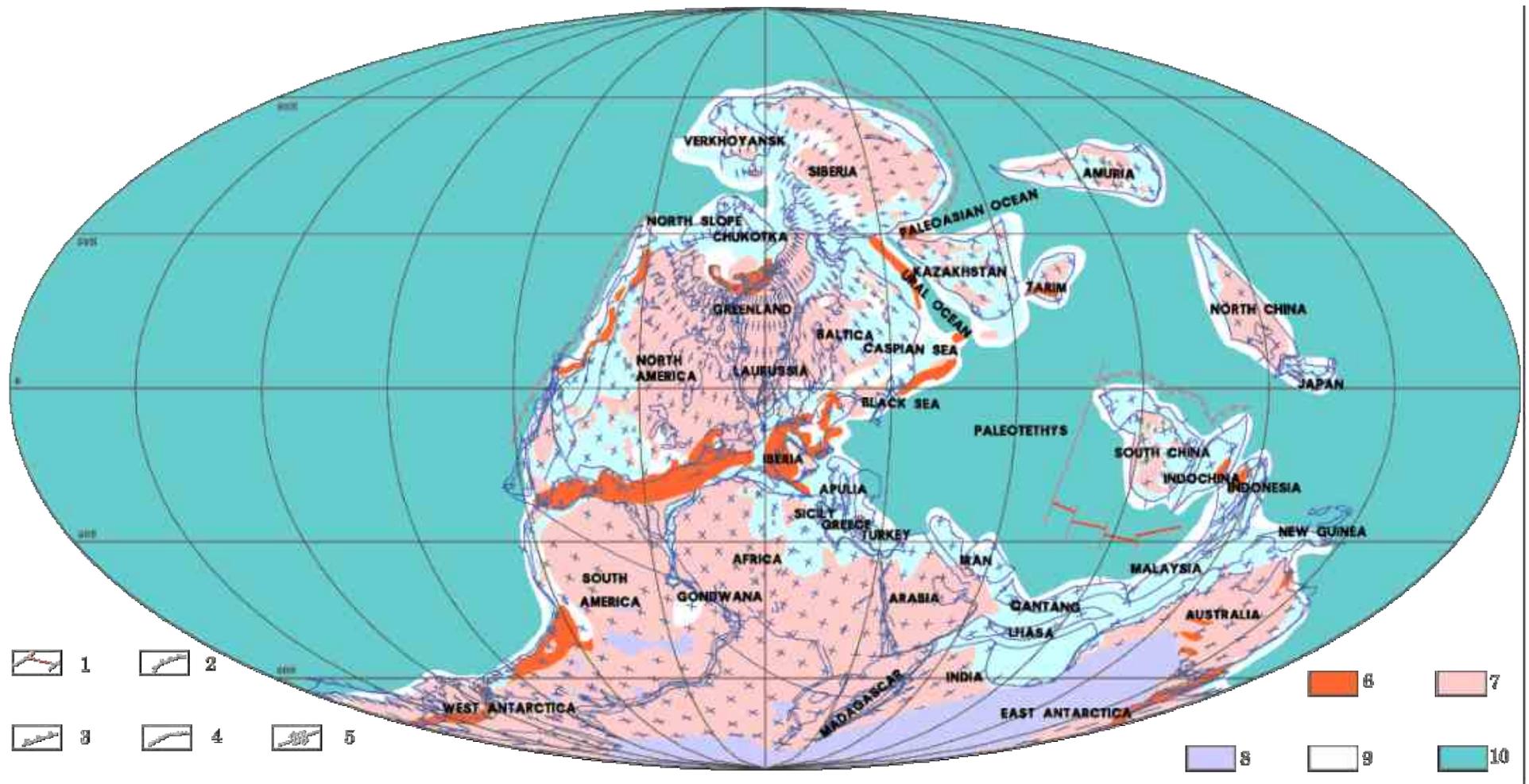
Permokarbon:
Rechtshändige Verschiebungen zwischen Nord- und Süderde (Gibraltar, Biscaya, Tornquist-Fracture Zone).

Ab Perm:

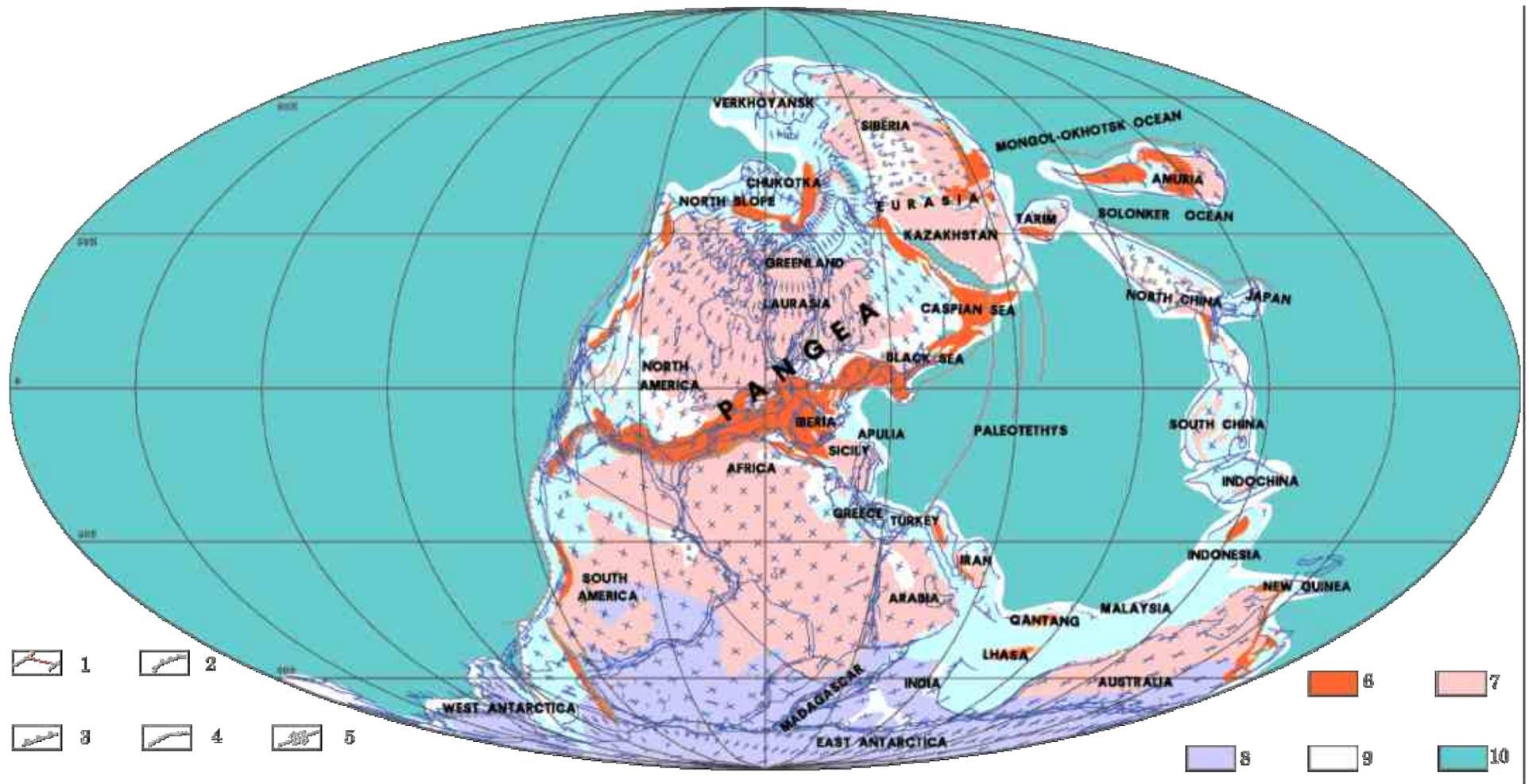
- differenziertes Rifting auf Nordeerde:
 - Atlantikbereich von N nach S fortschreitend
 - Tethysbereich von E nach W fortschreitend
- Drift Nordatlantik: Jura - rezent;
- Drift westl. Tethys v.a. Jura
- Rifting Süderde: (Jura), Kreide
- Drift Süderde: Kreide bis rezent.

Epikontinentale Entwicklung:

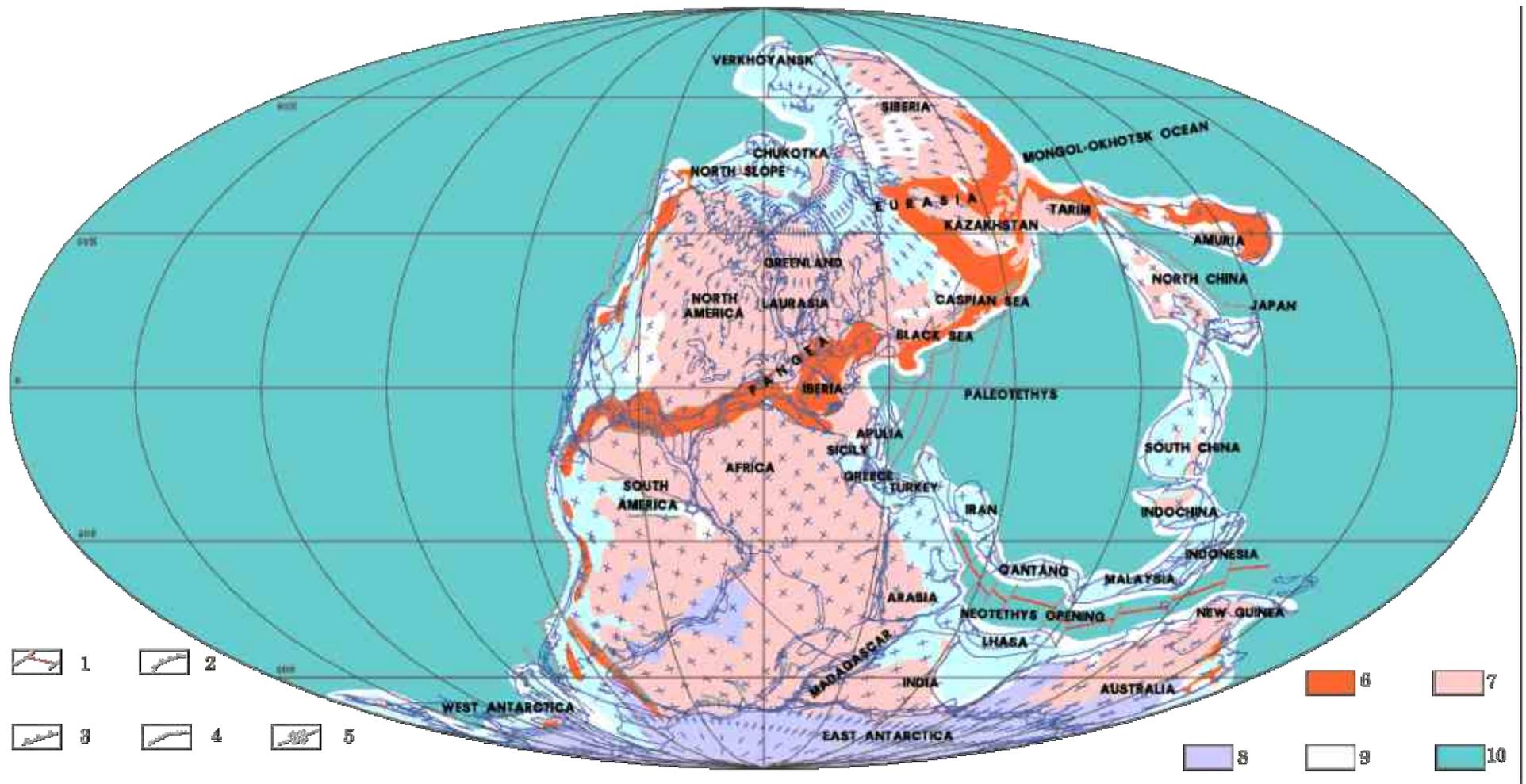
- Nordeerde v.a.: Zechstein - Kreide
- Süderde v.a. terrestrische Inlandsbecken: Permokarbon - Jura (z.T. länger)



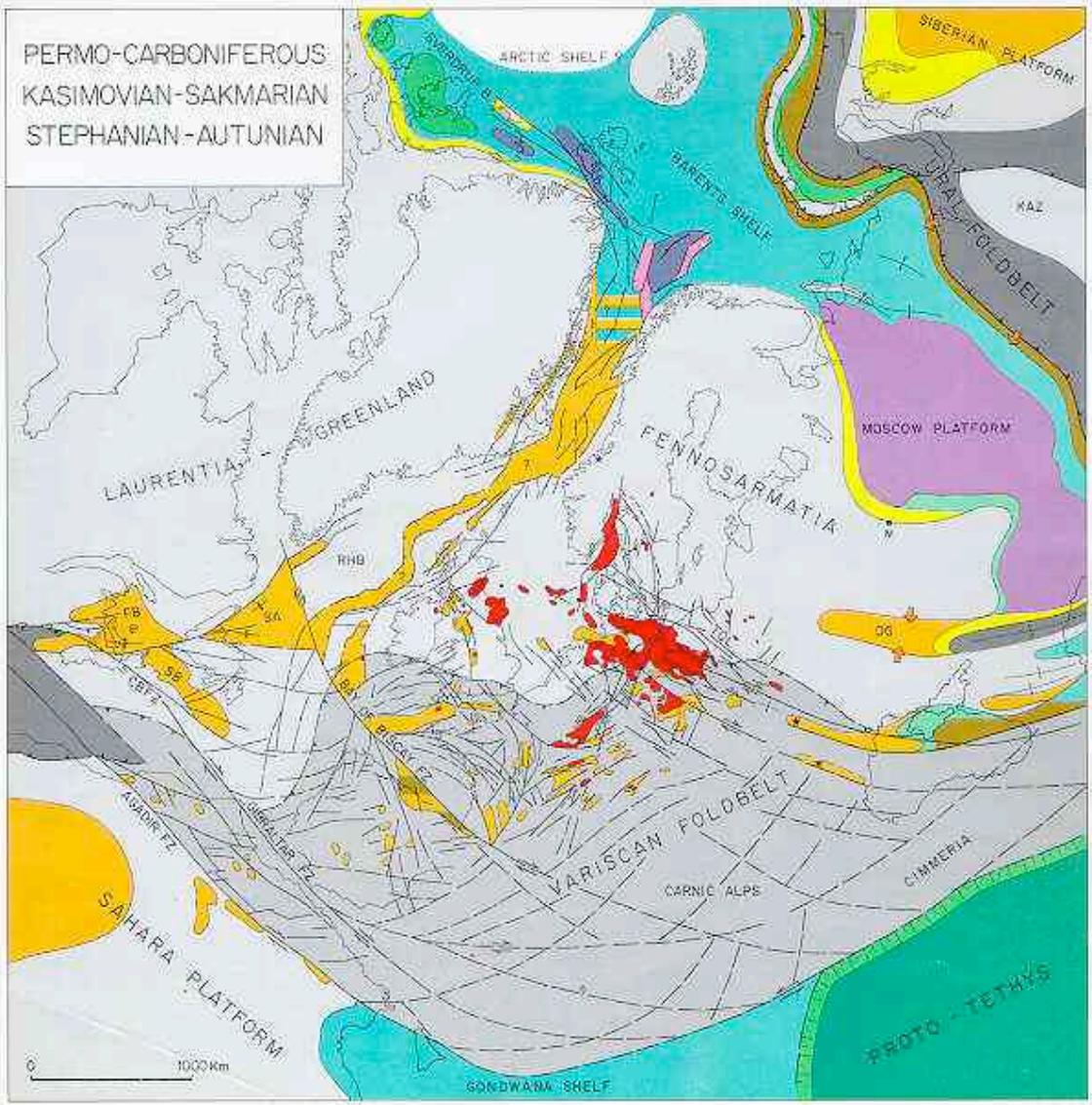
Permokarbon



Unterperm

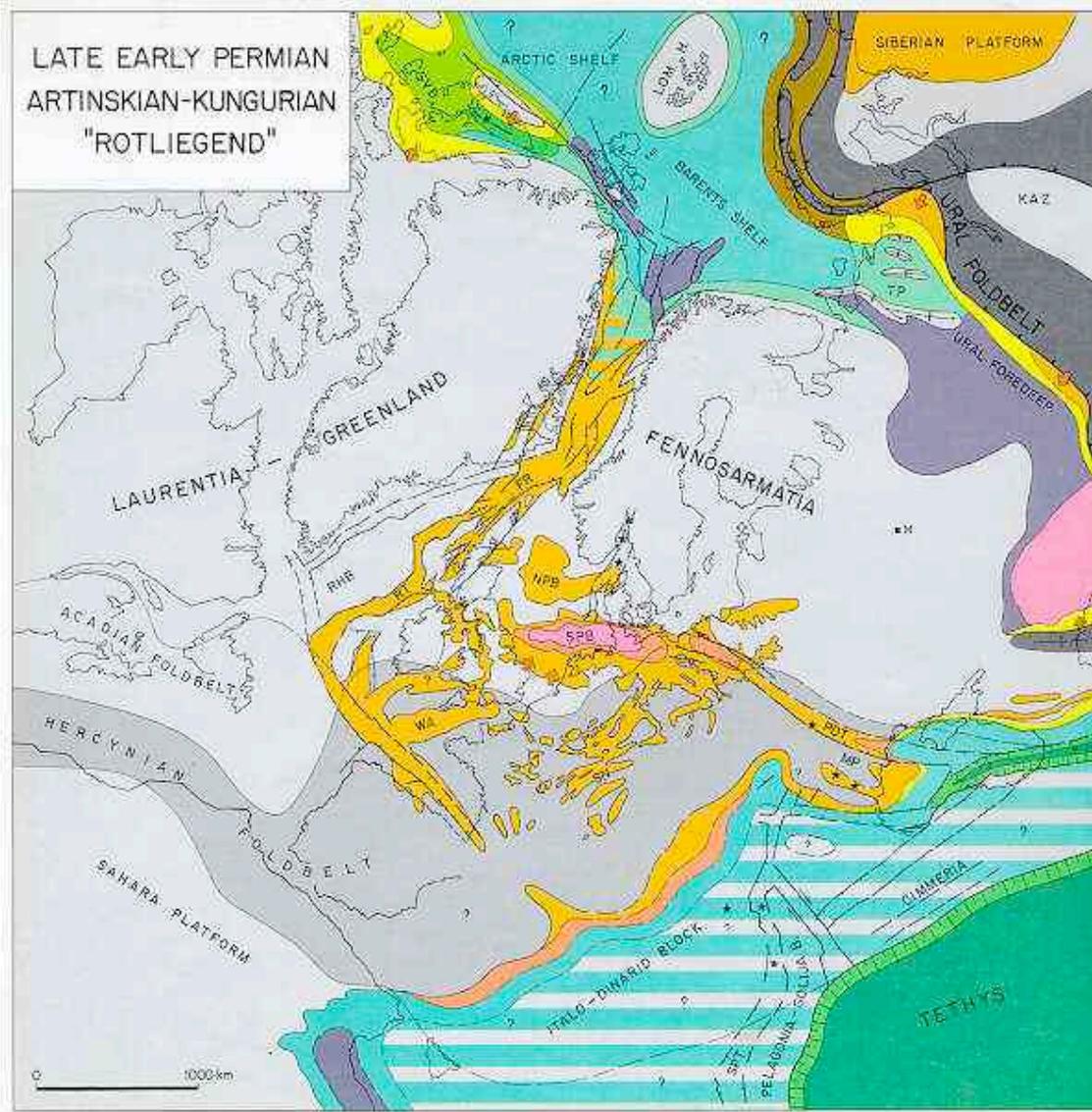


Oberperm



© Shell International Petroleum, N.Y., 2007

LATE EARLY PERMIAN
ARTINSKIAN-KUNGURIAN
"ROTLIEGEND"



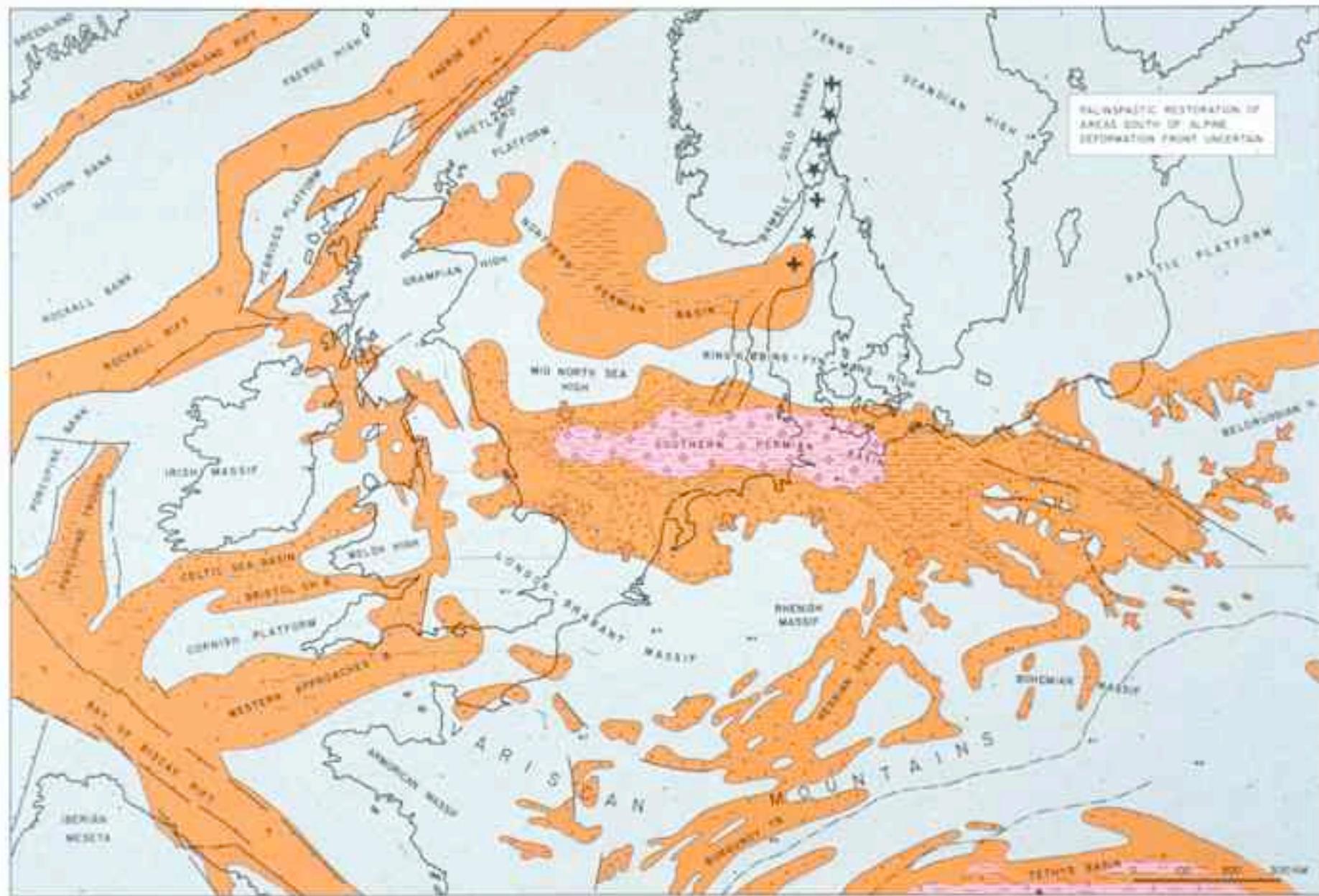
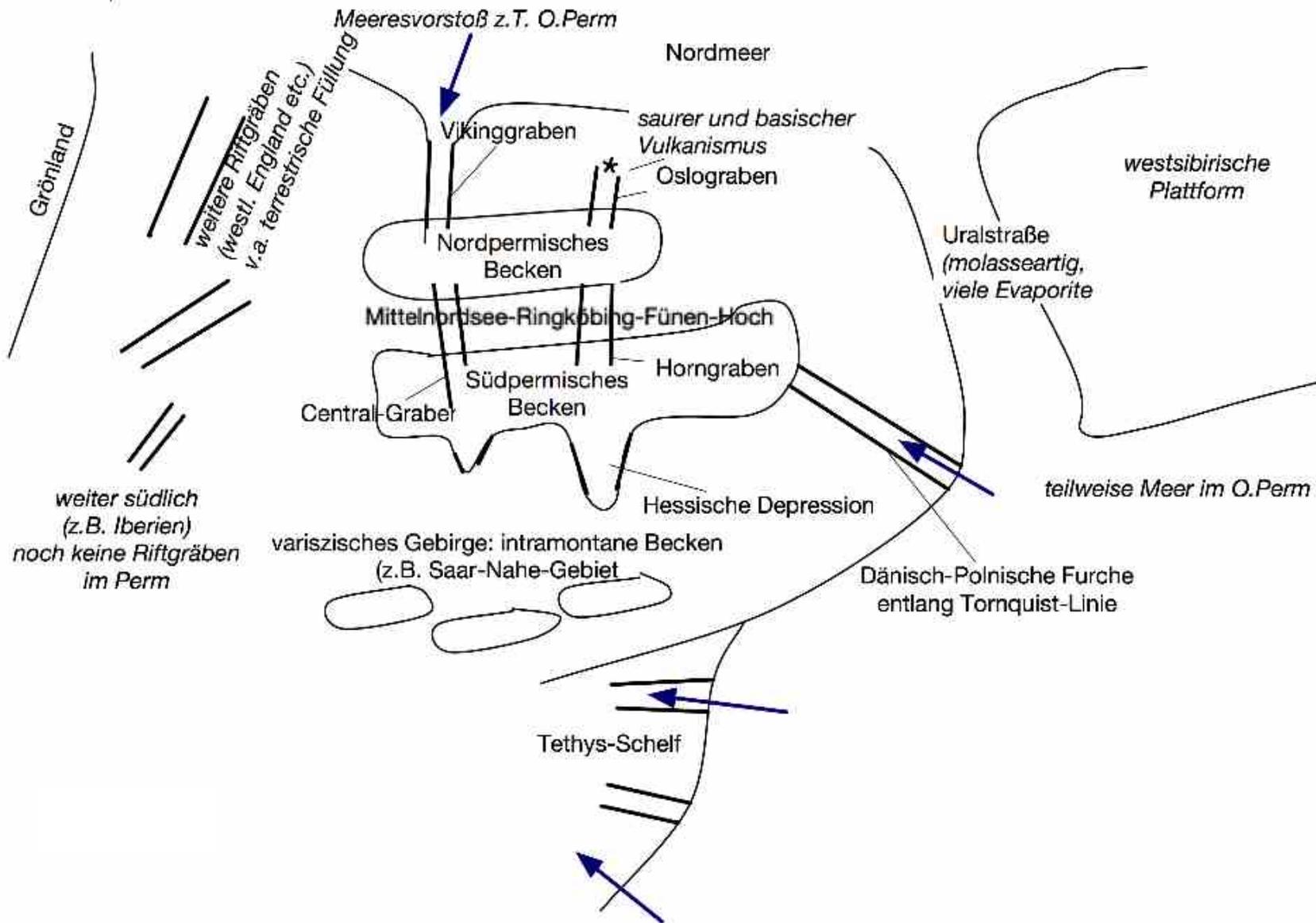
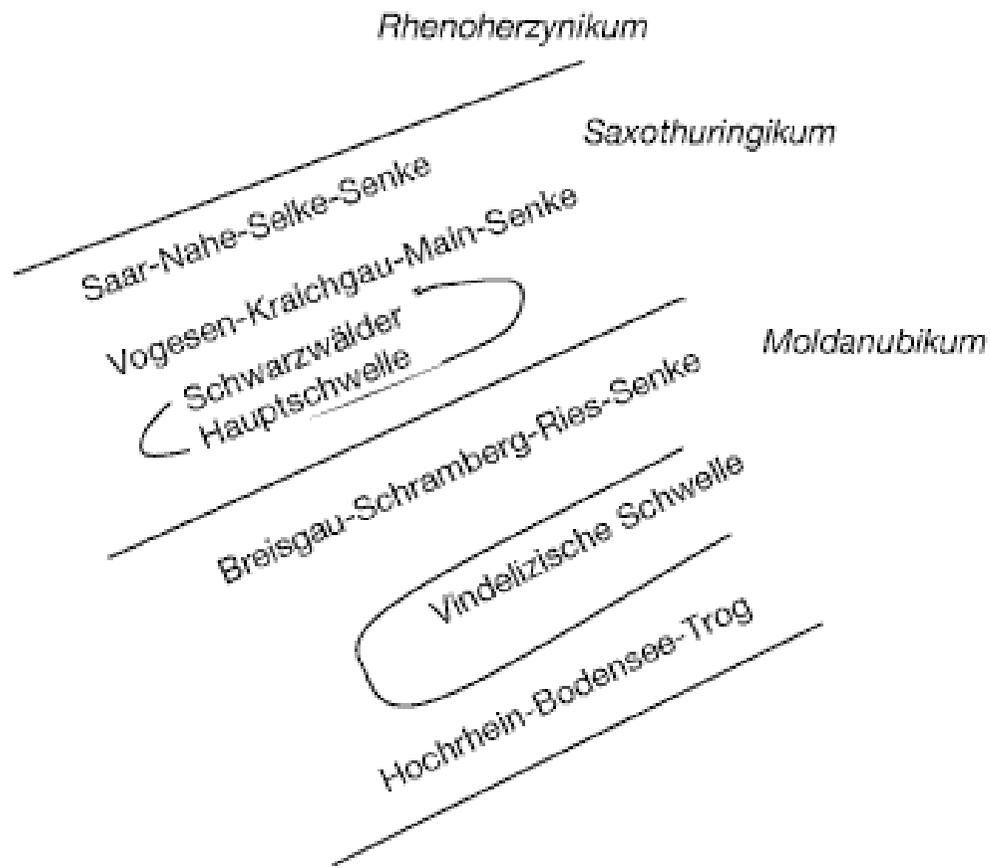


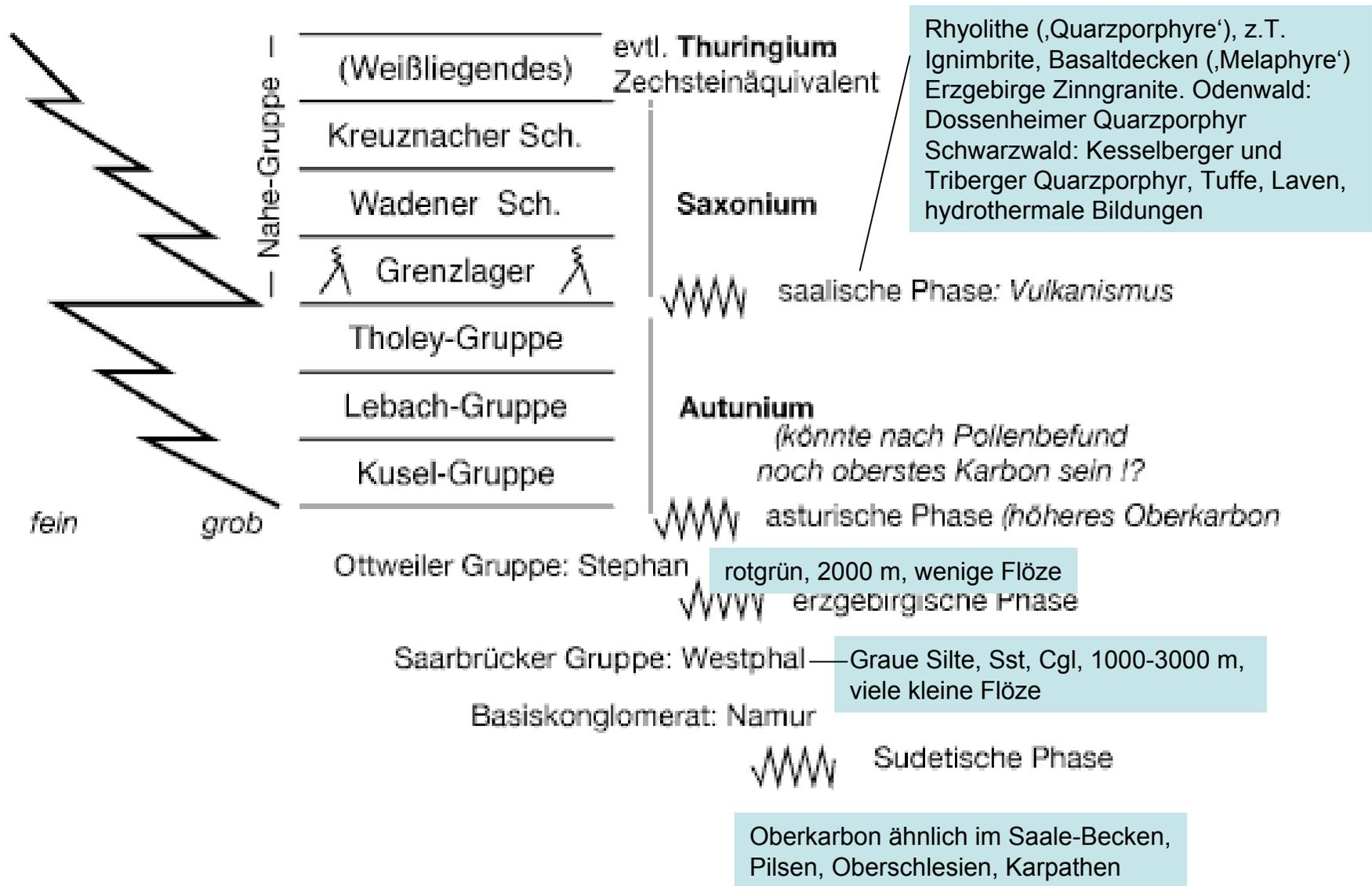
FIG. 11. EARLY PERMIAN, BRITISH ISLES PALAEOGEOGRAPHY. (Map source: Hayward, 1976; Table 179; Kinnaird, 1977; Peck, 1976)

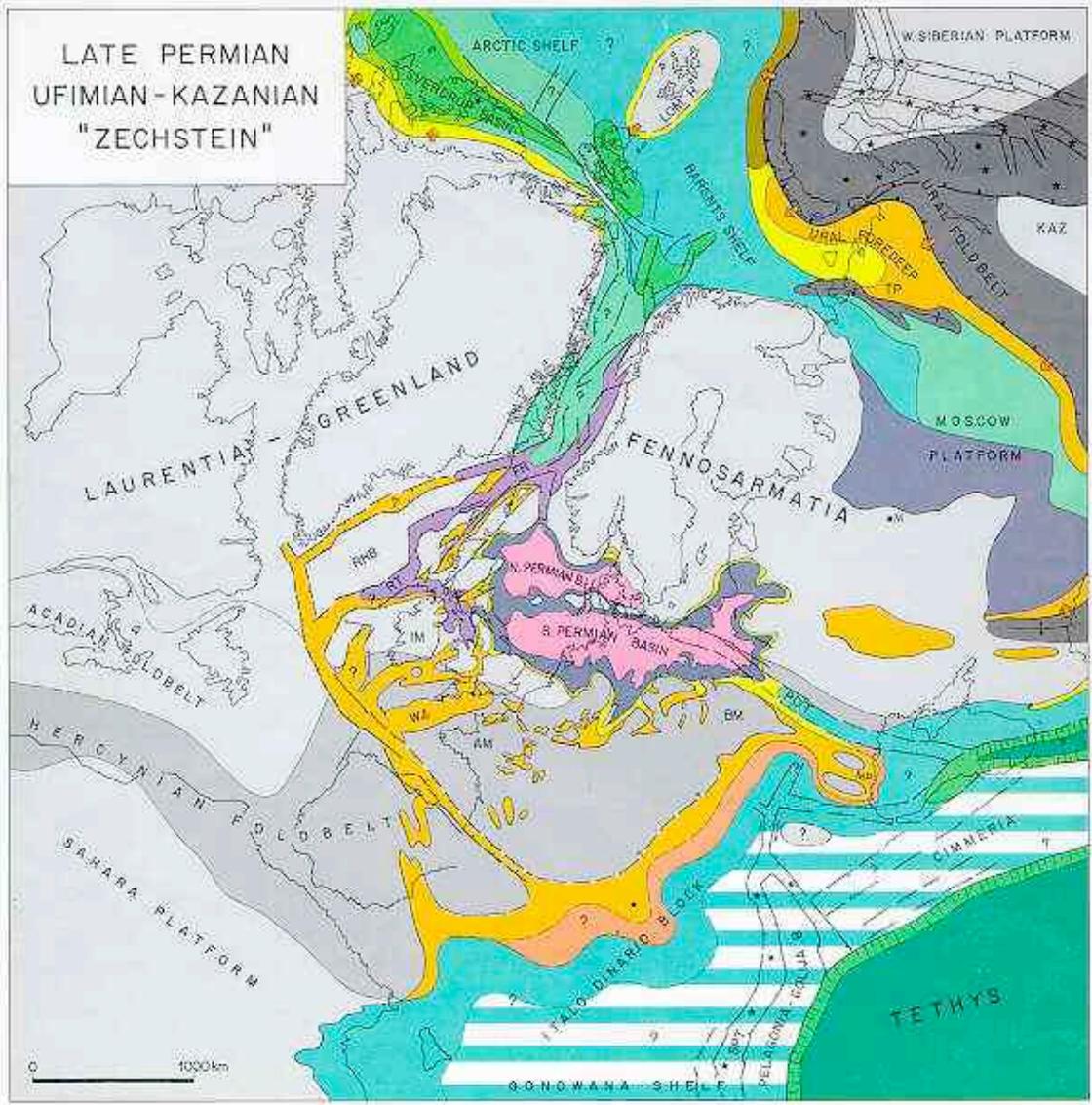
Europa im Perm



Vereinfacht:







© Shell International Petroleum Mij. B.V. 1987

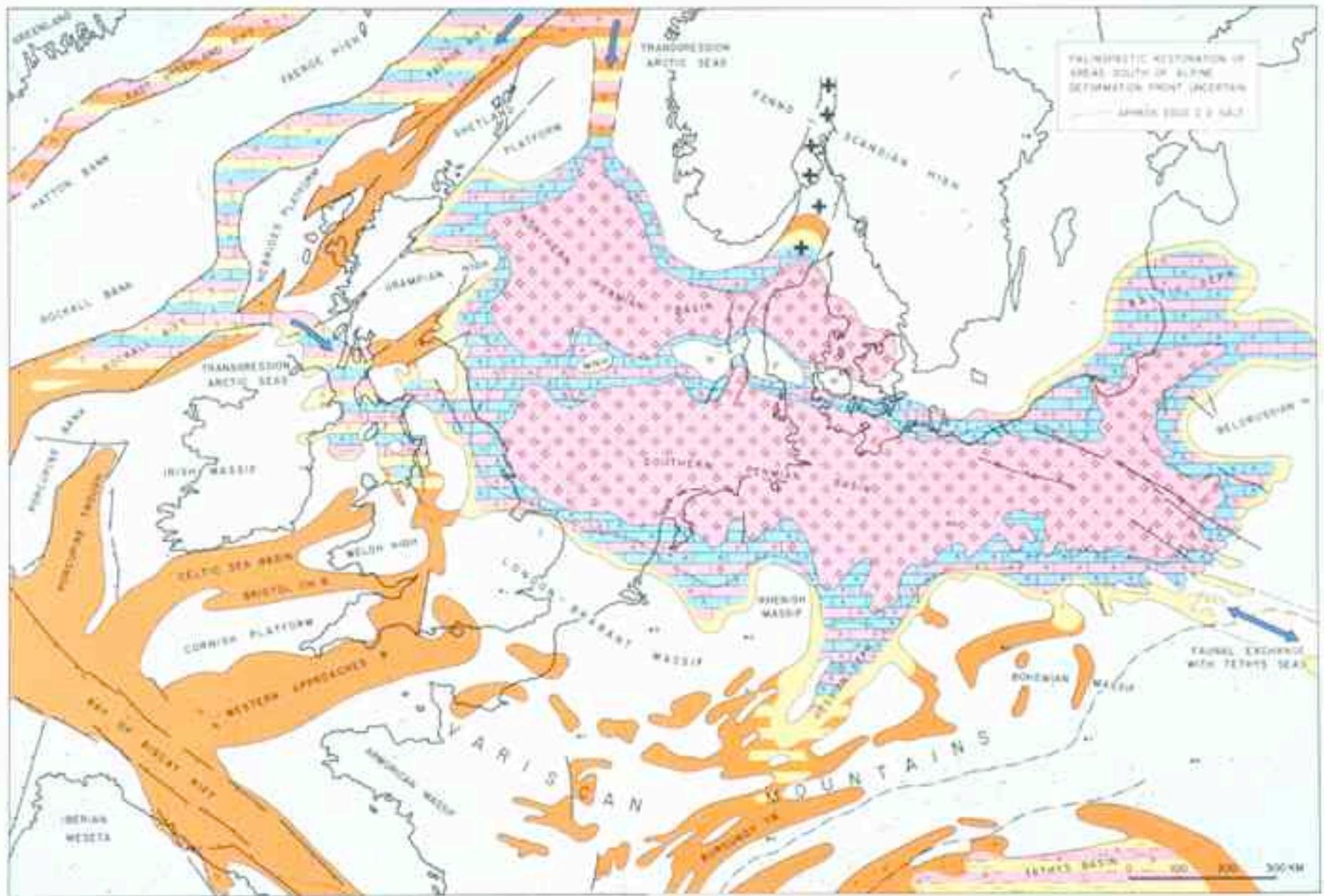
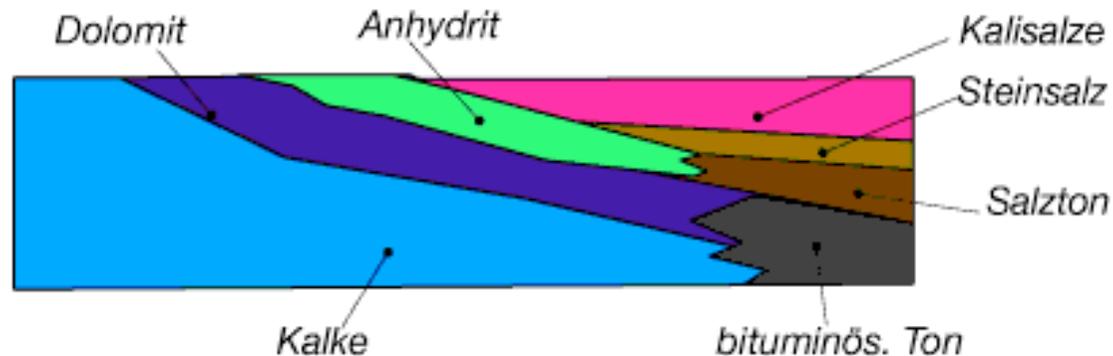
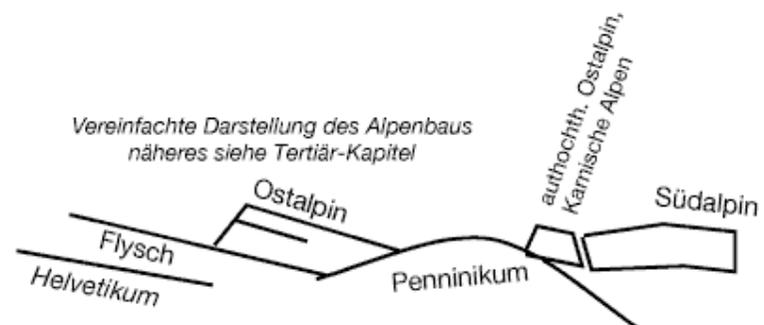
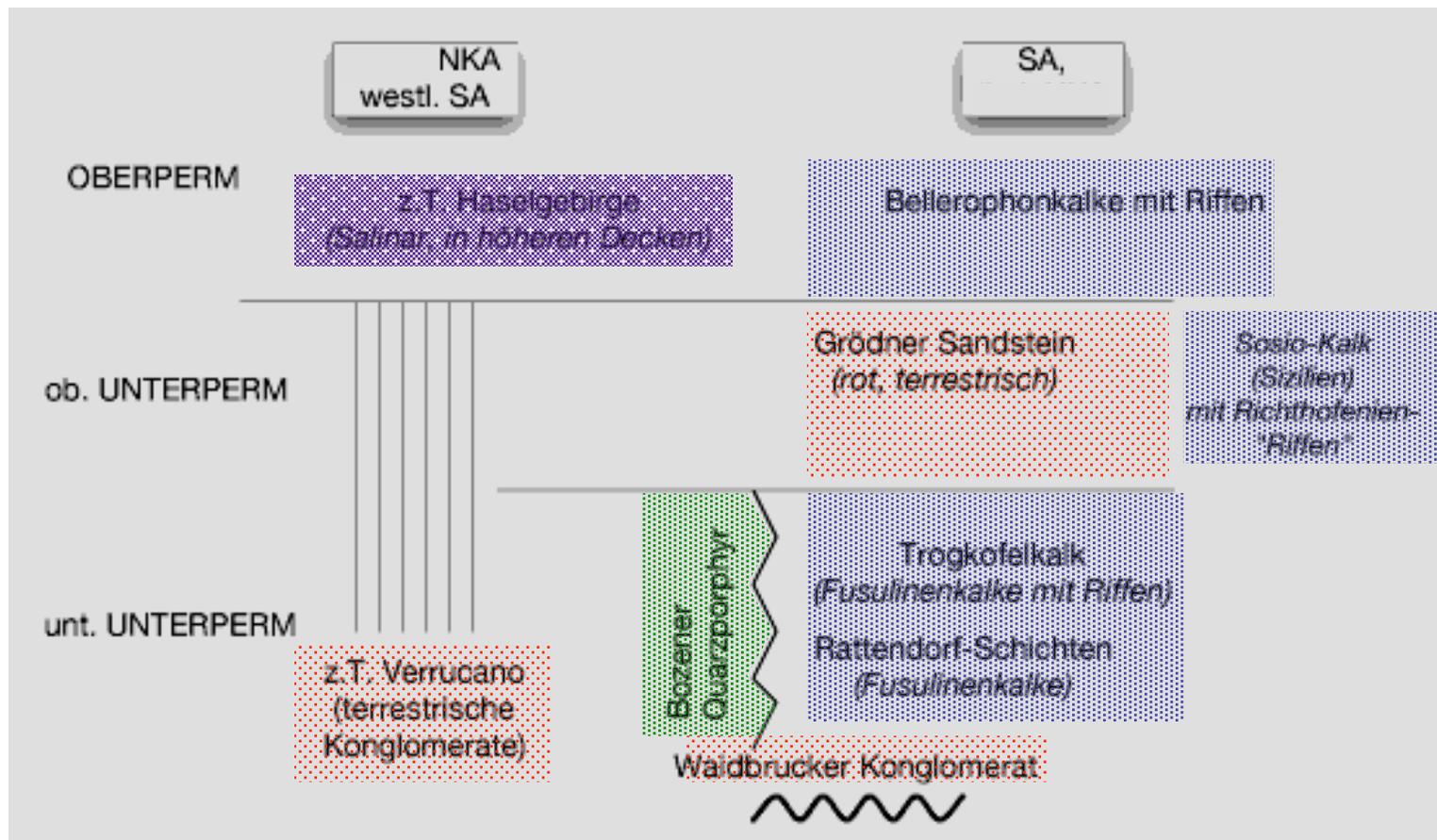


FIG. 11. EARLY PERMIAN, RECONSTRUCTED IN PALAEOGEOGRAPHY (After various European 1:50,000 Scale Maps)

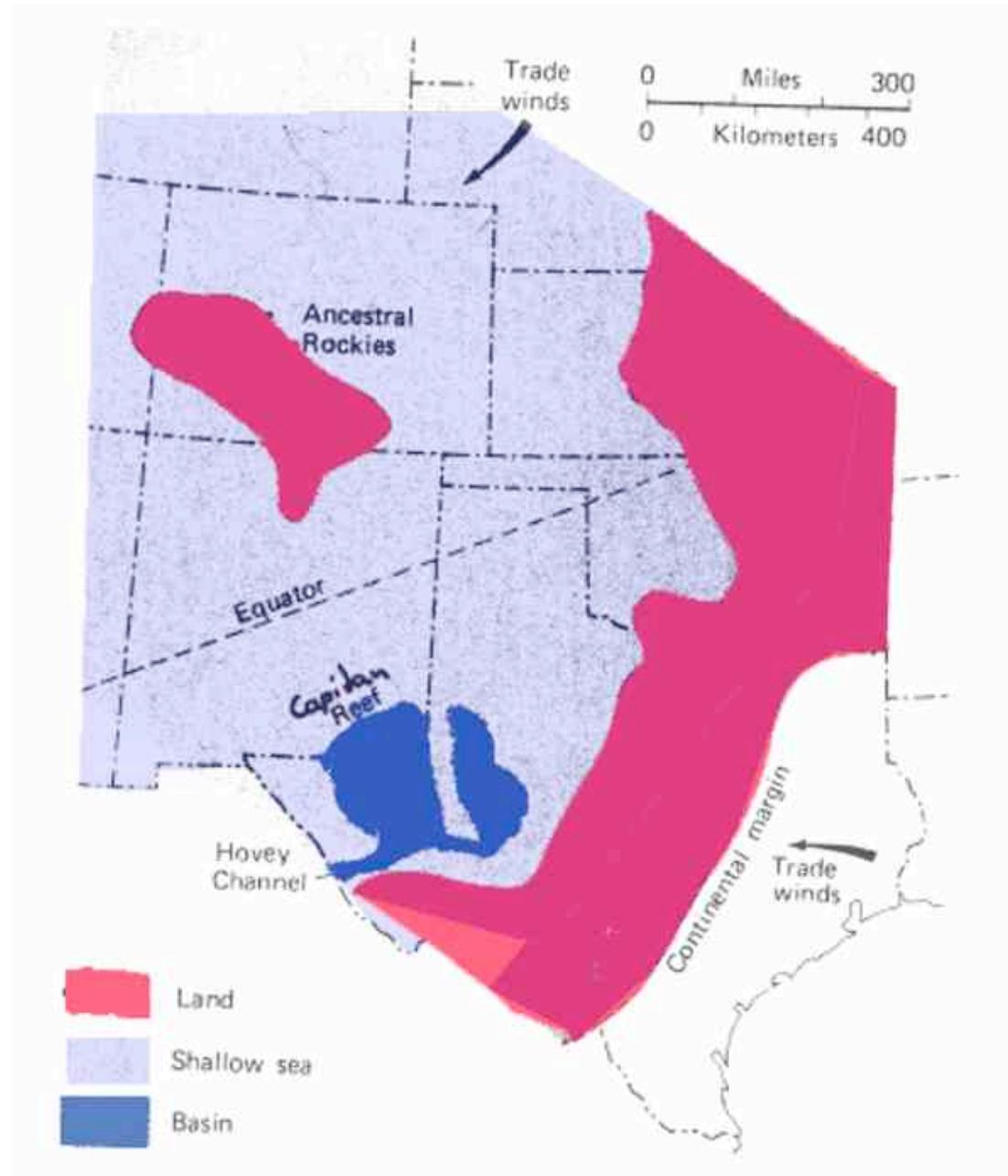
Bröckelschiefer: Trias

Z 5	Ohre-Folge	< 5 m Salz	
Z 4	Aller-Folge	Aller-Salz roter Salzton	v.a. Kalisalze
Z 3	Leine-Folge	Leine-Salz Plattendolomit / Hauptanhydrit Grauer Salzton	v.a. Kalisalze
Z 2	Staßfurt-Folge	Staßfurt Kaliflöz 10 m Staßfurt Steinsalz 600 m Basal-Anhydrit Stinkschiefer/STinkdolomit/ Hauptdolomit	3 Bill Tonnen Kalisalz
Z 1	Werra-Folge	Werra-Anhydrit Zechsteinkalk/Dolomit Kupferschiefer Weißliegendes / Zechstein-Cgl.	3-30 m, - 100 m, bis Main 1 m: z.B. Ostharz, Hessen Cgl. fluviatil, marin überprägt

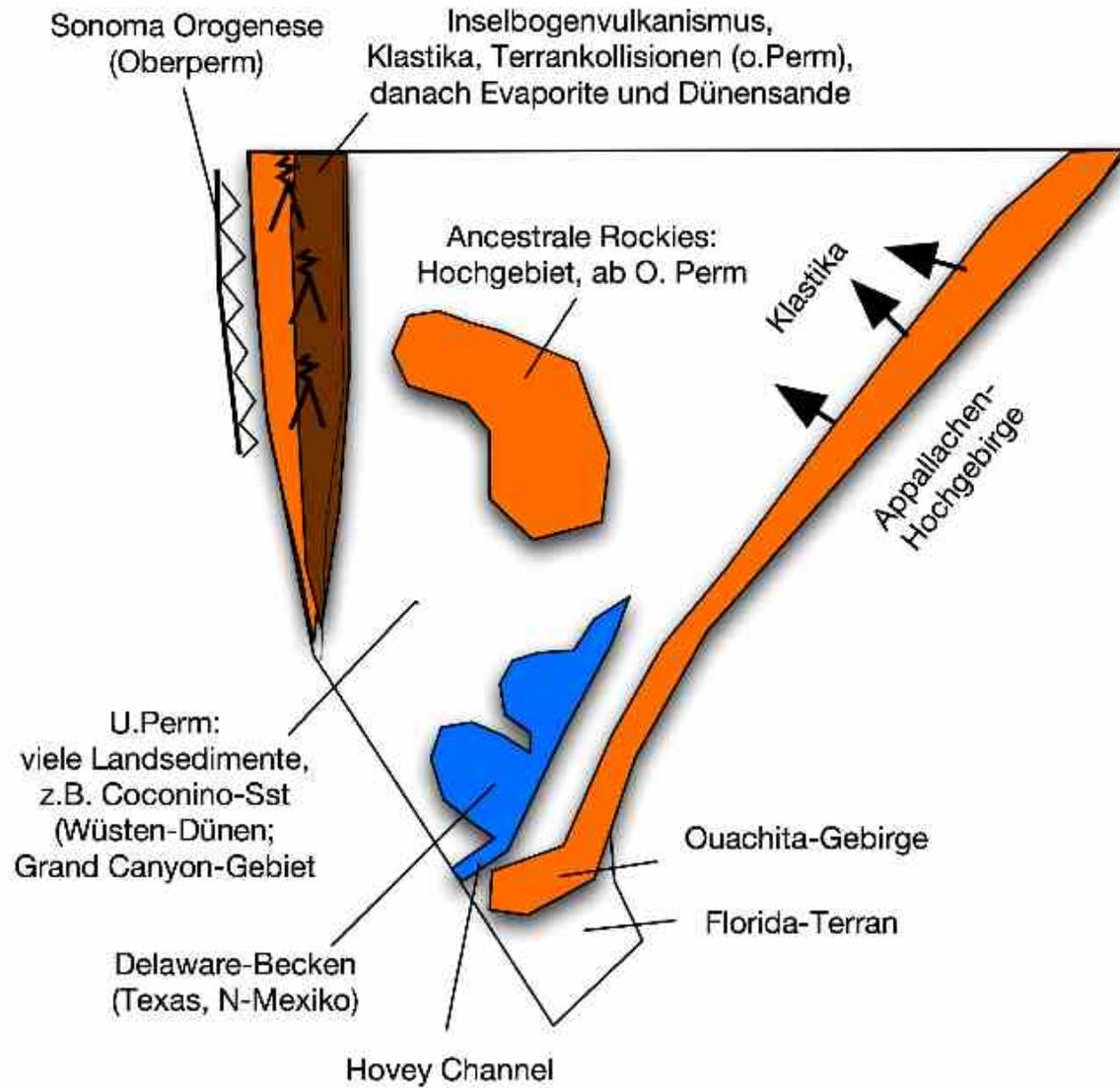




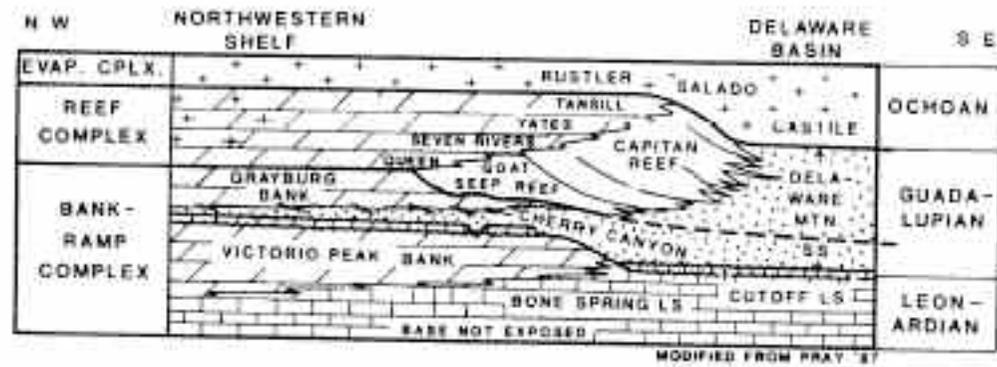
N-Amerika



N-Amerika

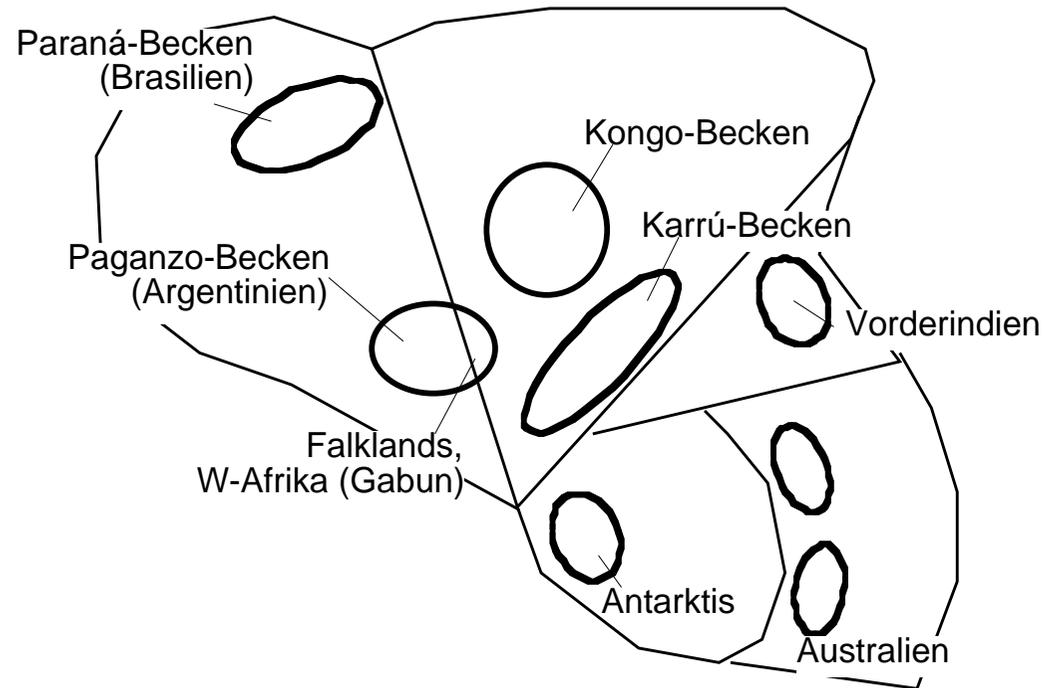


PERMIAN SHELF-MARGIN COMPLEXES, GUADALUPE MOUNTAINS



Gondwana-Geologie (v.a. Jungpaläozoikum - Jura)

Zusatzblatt zu
Historische Geologie
Karbon, Perm



Situation von Kambrium - Jura (-U.Kreide)  hnlich

- * i. allg. nur randlich von Meeren bedeckt
- * nur selten marine Vorst o e entlang Trennfugen der späteren Kontinente (v.a. Madagaskar-Straße: Callovium bis Kimmeridgium)
- * ausgedehnte Inlandeisfelder: O. Ordovizium: Sahara, O.Karbon - Perm: Südafrika, Antarktis, Indien
- * weite intrakratonische, terrestrische Becken O.Karbon - Jura (-Kreide), mächtige siliziklastische Serien, z.T. mit Kohlen. Häufige Wirbeltierreste (z.B. Therapsiden)
- * ab Trias, v.a. ab Jura Vulkanismus (Indien auch Alttertiär: Dekkan-Trappe)

