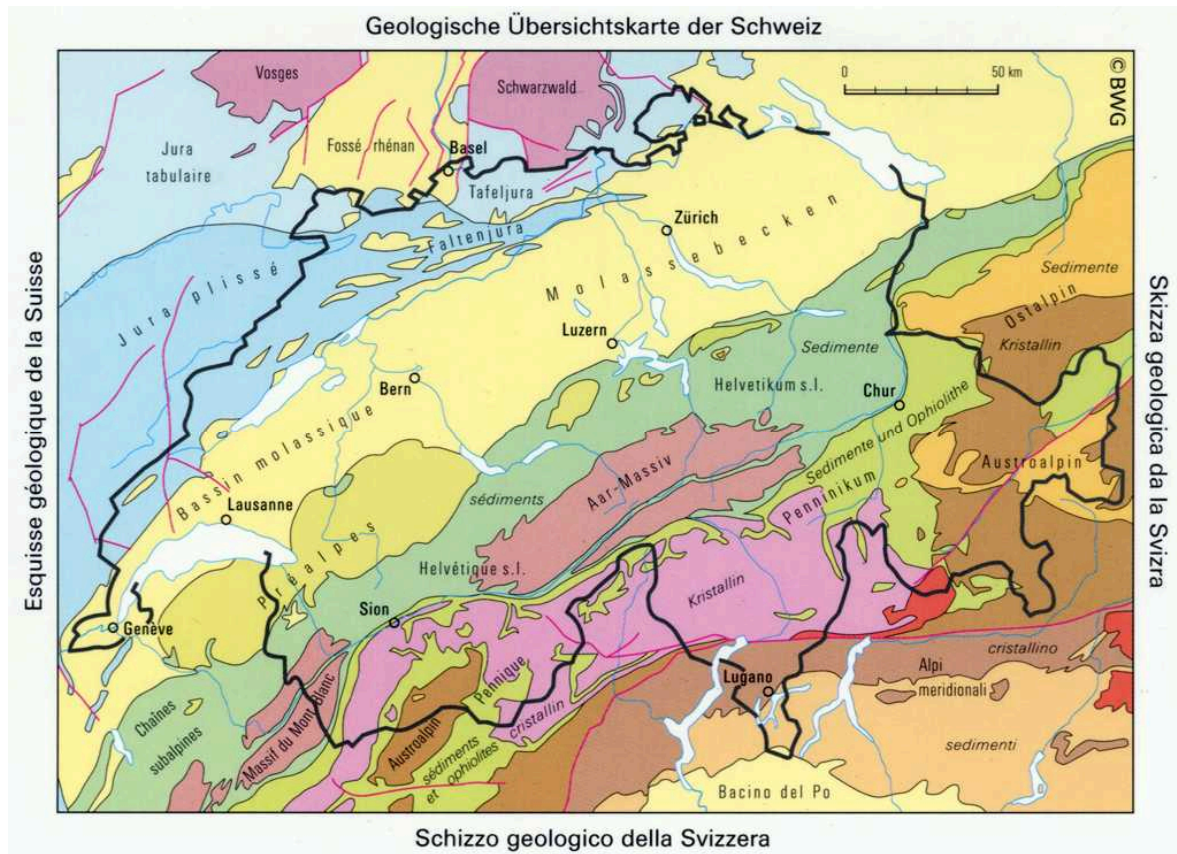


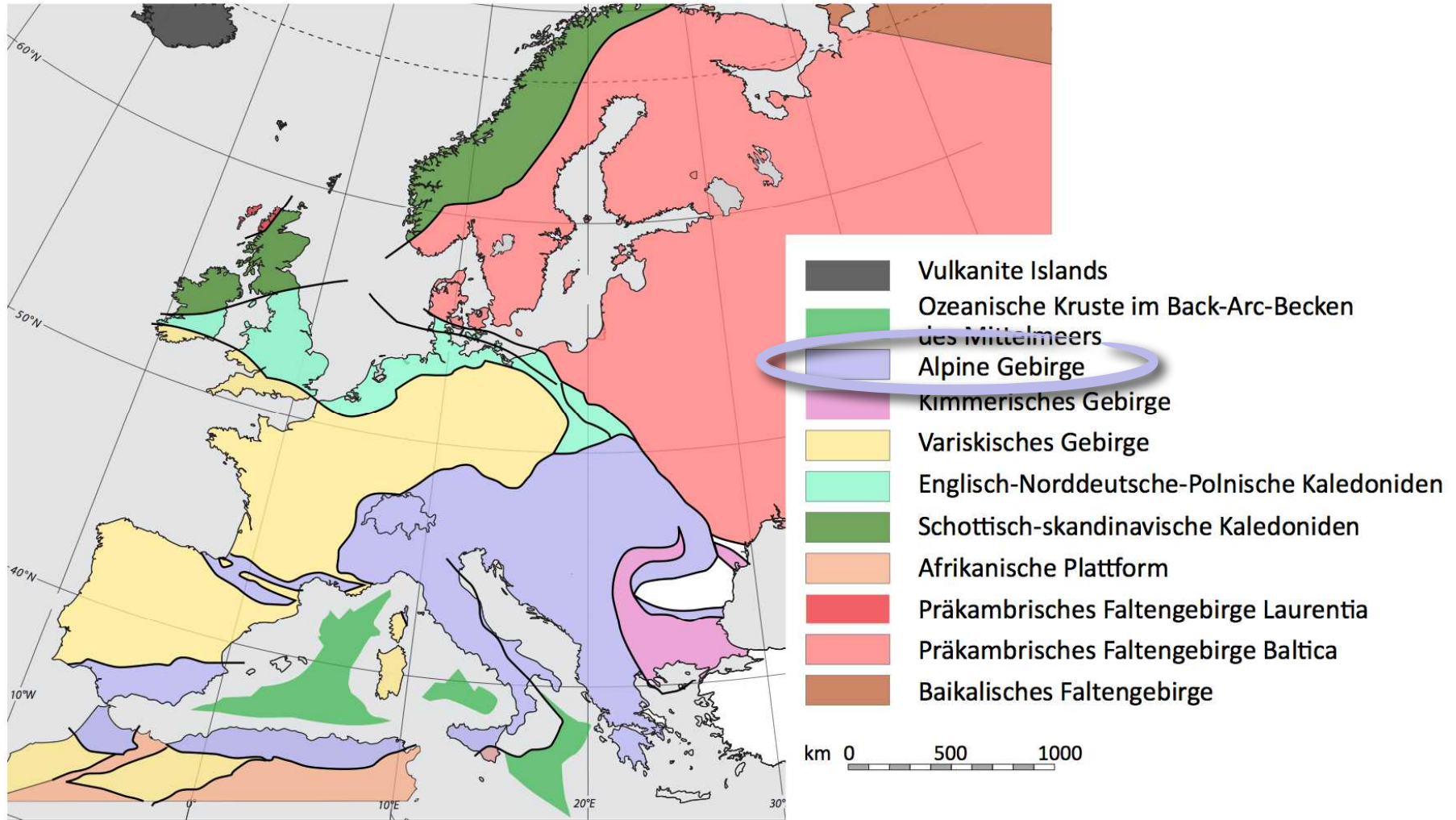
Geologie der Schweiz

Vorlesung mit Übungen - Herbstsemester 2015

Renée Heilbronner
Rüdiger Kilian
Leander Franz
Andreas Wetzel
Peter Huggenberger
Christian de Capitani



Europäische Gebirge

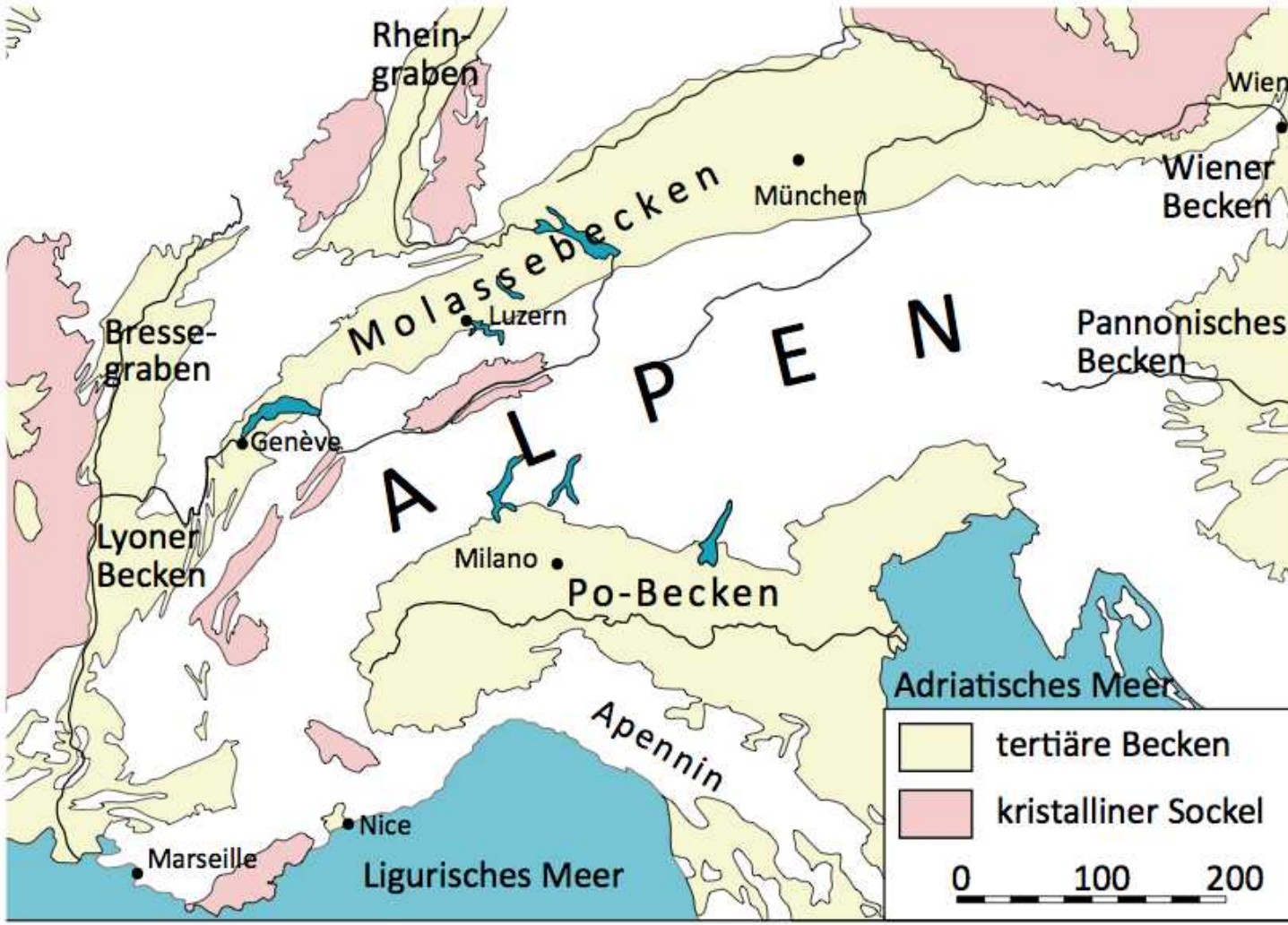


Alpenbogen



<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Alpenbogen.jpg>

Schweizer Alpen



Literatur

The screenshot shows the website of vdf Hochschulverlag AG, an imprint of ETH Zürich. The top navigation bar includes the vdf logo and the ETH logo. A left sidebar contains navigation links such as 'Startseite', 'NEUERSCHEINUNGEN', 'FACHBEREICHE', 'ONLINE-ANGEBOTE', 'NEWSLETTER', 'UBER UNS / KONTAKT', and 'BESTELLEN'. The main content area is titled 'PUBLIKATIONEN' and features a book cover for 'Der Ozean im Gebirge' by Helmut Weissert and Iwan Stössel. The book cover includes a blue banner that says 'Mit Cartoons von Mike van Audenhove'. To the right of the cover, the book's details are listed: 'Der Ozean im Gebirge', 'Eine geologische Zeitreise durch die Schweiz', 'Mit Cartoons von Mike van Audenhove', 'Helmut Weissert, Iwan Stössel', '3., überarbeitete Auflage 2015', '200 Seiten, Format 20 x 24 cm, broschiert', 'zahlreiche Fotos und Grafiken, durchgehend farbig', 'CHF 48.00 / EUR 46.00 (D)', 'ISBN 978-3-7281-3606-0', and an 'Inhaltsverzeichnis' link.

The product page for 'Geologie der Alpen' by O. Adrian Pfiffner, published by UTB, is shown. The book cover features a red background with the title 'Geologie der Alpen' and '3. Auflage'. The author's name 'O. Adrian Pfiffner' is also visible. The product details include: 'Pfiffner, O. Adrian', 'Geologie der Alpen', 'ISBN: 978-3-8252-8610-1', 'UTB L 8416', '3., aktualisierte und erweiterte Auflage 2015', '400 Seiten, durchgehend vierfarbige Abbildungen gebunden, 17 x 24 cm, 1105 g', 'Haupt Verlag', 'CHF 84.20 (UVP) / EUR 69.00 (D) / EUR 71.00 (A)', 'Keine Bewertungen', and a price of '84,20 CHF *'. There is a quantity selector set to '1' and a button 'In den Warenkorb'. Social media sharing icons for Facebook, Google+, Twitter, Pinterest, and Email are also present.

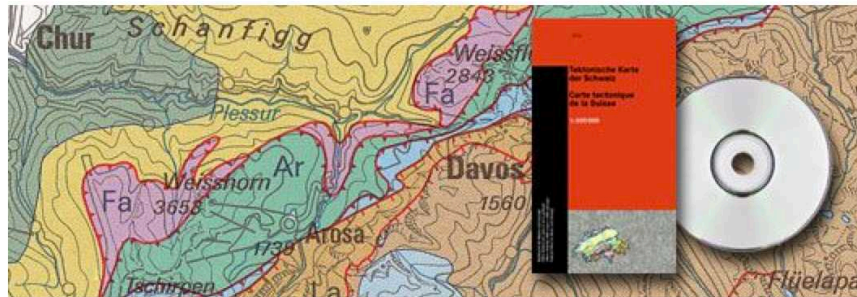
www.vdf.ethz.ch/vdf.asp?isbnNr=3606

www.haupt.ch/Verlag/Buecher/Natur/Erde-Klima-Wasser/Geologie-der-Alpen.html

Kartenmaterial

www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home/products/maps/geology/geomaps/tm500.html

Tektonische Karte der Schweiz 1:500 000



Preis	inkl. MWSt
Gedruckte Karte ➡	CHF 50.00
Pixelkarte als Download ➡	gratis
Vektordatensatz als Download ➡	gratis

Bestellung im [toposhop](#) ➡

Ausgabe 2005



NAGRA - Technischer Bericht NTB 08-04
German, hardcopy, 60 CHF

download free:
Textband (64.4 MB)
Beilagen (zip-Ordner) (86.8 MB)

Karten

www.geologieviewer.ch

The screenshot displays the geologieviewer.ch web application interface. At the top left, the logo of the Swiss Confederation is shown alongside the text: "Schweizerische Eidgenossenschaft", "Confédération suisse", "Confederazione Svizzera", "Confederaziun svizra", and "In collaboration with the cantons".

On the right side of the top bar, there are navigation links: "Full screen", "Report problem", "Help", "Mobile version", and language options "DE FR IT EN RM".

A search bar is located below the top bar, with the text "Search for a place or add a map:" and a search icon. The search input field contains the text "e.g. Bundesplatz 1 Bern, 46.7 7.5, Noise map ...".

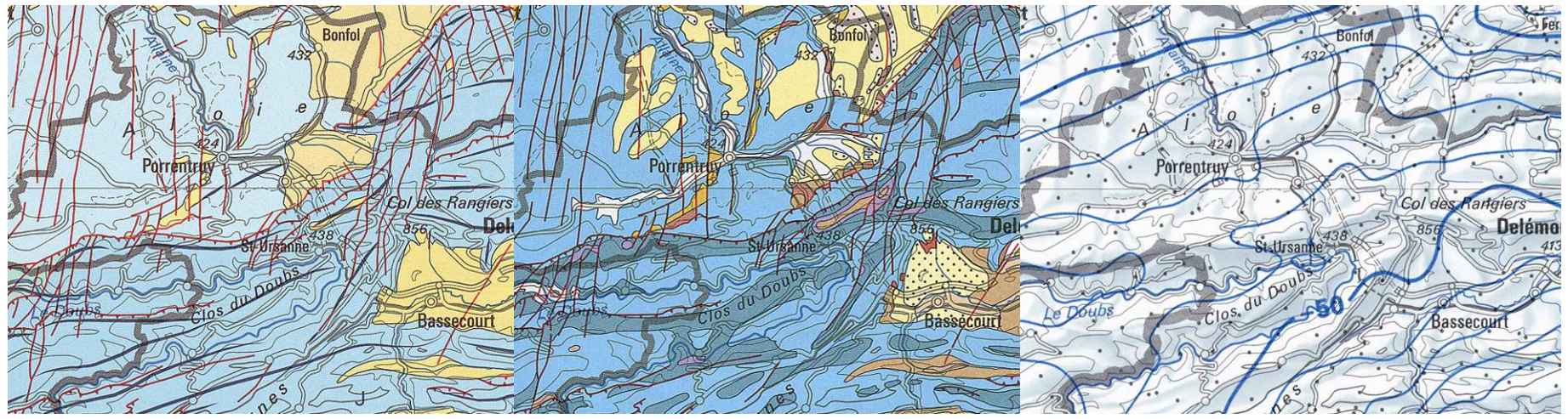
The main map area shows a geological map of Switzerland with various colored layers representing different geological features. Labels for cities like "Basel", "Zürich", "Winterthur", "Bern", and "usanne" are visible. The map is overlaid on a topographic relief map. On the right side of the map, there are three circular navigation controls: a home button, a zoom in (+) button, and a zoom out (-) button.

On the left side, there is a sidebar menu. The "Geology" section is expanded, showing a list of layers with plus signs: "Geological map series", "Geological bases", "Geophysical data", "Mineral resources/geotechnics", "Subsurface geometry", and "Natural hazards". Below this is a "Selection" section with a checked box for "GeoCover - Geological Vector Datasets" and an information icon. A transparency slider is located below the selection section.

At the bottom of the interface, there is a status bar. It includes a scale bar for "50 km", a "Close" button, the coordinate system "CH1903+ / LV95", the coordinates "Coordinates (m): 2'907'000, 1'184'500", the website "www.geologieportal.ch", and the text "Copyright & data protection".

Karten

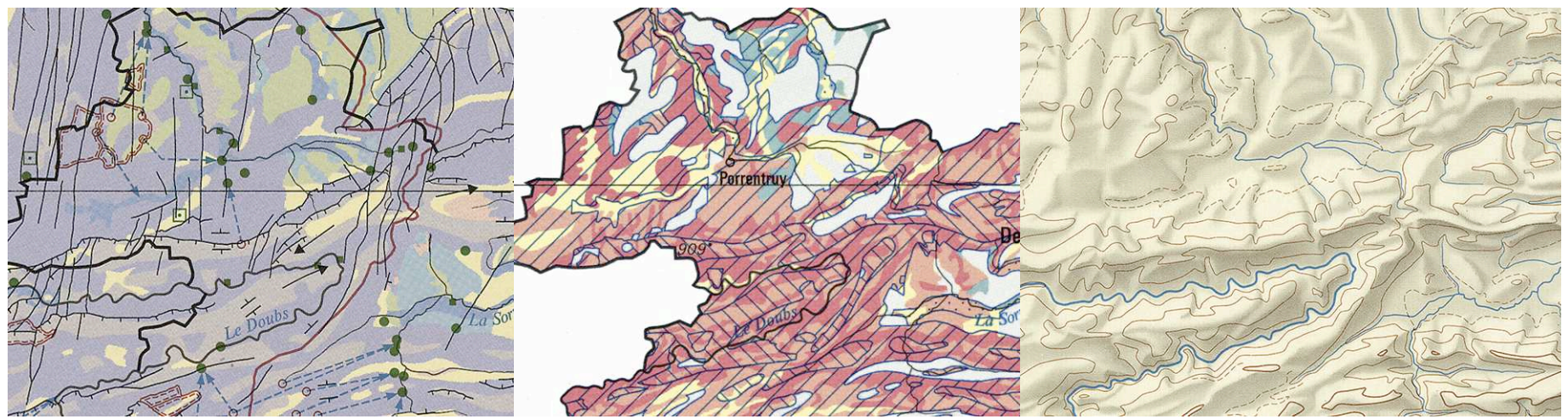
www.geologieviewer.ch



Tektonik

Geologie

Bouger



Grundwasser

Vulnerabilität

Vereisung

Artikel:

Schmid, S.M., Fügenschuh, B., Kissling, E., Schuster, R. (2004). Tectonic map and overall architecture of the Alpine orogen. *Eclogae geol. Helv.* 97, 93–117.

Dèzes, P., Schmid, S.M., Ziegler, P.A. (2004). Evolution of the European Cenozoic Rift System: interaction of the Alpine and Pyrenean orogens with their foreland lithosphere. *Tectonophysics* 389, 1–33.

Schmid, S.M., Pfiffner, O.A., Froitzheim, N., Schönborn, G. (1996). Geophysical transect and tectonic evolution of the Swiss-Italian Alps. *Tectonics* 15, 1036-1064.

Ustaszewski K., Schmid, S.M. (2007). Latest Pliocene to recent thick-skinned tectonics at the Upper Rhine Graben-Jura Mountains junction. *Swiss j. geosci.* 100, 293-312.

Internet:

<http://www.seismo.ethz.ch/>

<http://www.outcropedia.org/>

<http://whc.unesco.org/en/list/1179> (Sardona) /1037 (Aletsch) /1090 (Monte San Giorgio)

<http://www.geosciences.scnat.ch/>

<http://www.geologieviewer.ch>

Google Earth

Themen

Woche		Dozent/in	Thema
38	Di	RH	Einführung
	Do	RK	Übung: Tektonischer Überblick
	Fr	RH	Plattentektonik und Karten
39	Di	RH	paläogeographische Domänen
	Do	LF	Europäischer Rahmen und Grundgebirge
	Fr	LF	Europäischer Rahmen und Grundgebirge
40	Di	LF	Europäischer Rahmen und Grundgebirge
	Do	AW	Permokarbon
	Fr	LF / AW	Permokarbon
41	Di	AW	Jura Stratigraphie
	Do	AW	Jura Stratigraphie
	Fr	AW	Jura Steine
42	Di	AW	Rheingraben
	Do	AW	Molasse Stratigraphie
	Fr	AW	Rheingraben Steine
43	Di	PH	Jura Tektonik und angewandte Geologie
	Do	PH	Jura Tektonik und angewandte Geologie
	Fr	PH	Jura Tektonik und angewandte Geologie
44	Di	AW	Helvetikum Stratigraphie
	Do	AW	Helvetikum Stratigraphie
	Fr	AW	Helvetikum Steine

Woche		Dozent/in	Thema
45	Di	PH	Helvetikum Tektonik
	Do	PH	Helvetikum Tektonik
	Fr	PH	Helvetikum Tektonik
46	Di	AW	Süd- und Ostalpen Stratigraphie
	Do	LF	Insubrische Linie
	Fr	AW	Süd- und Ostalpen Steine
47	Di	AW	Präalpen Stratigraphie
	Do	CdC, LF	Penninikum
	Fr	CdC, LF	Penninikum
48	Di	CdC, LF	Penninikum
	Do	CdC, LF	Penninikum
	Fr	CdC, LF	Penninikum
49	Di	CdC, LF	Penninikum
	Do	CdC, LF	Penninikum
	Fr	fällt aus	Dies
50	Di	AW	Flysch
	Do	AW	Flysch
	Fr		offen
51	Di	alle	Synthese
	Do	alle	Synthese
	Fr		offen

RH	Renée Heilbronner
CdC	Christian deCapitani
LF	Leander Franz
PH	Peter Huggenberger
AW	Andreas Wetzels
RK	Rüdiger Kilian

Entwicklung der Alpen

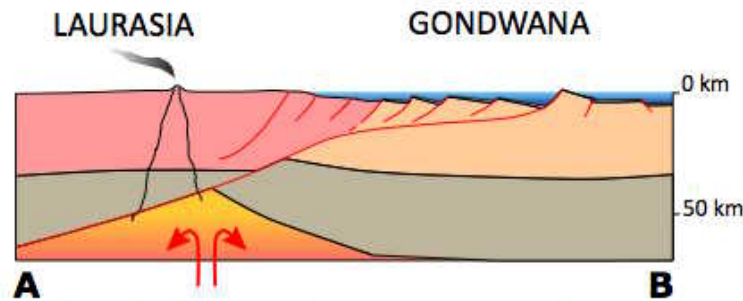
Plattentektonische Entwicklung 220 Ma - 20 MPa

(nach Weissert & Stössl, 2009)

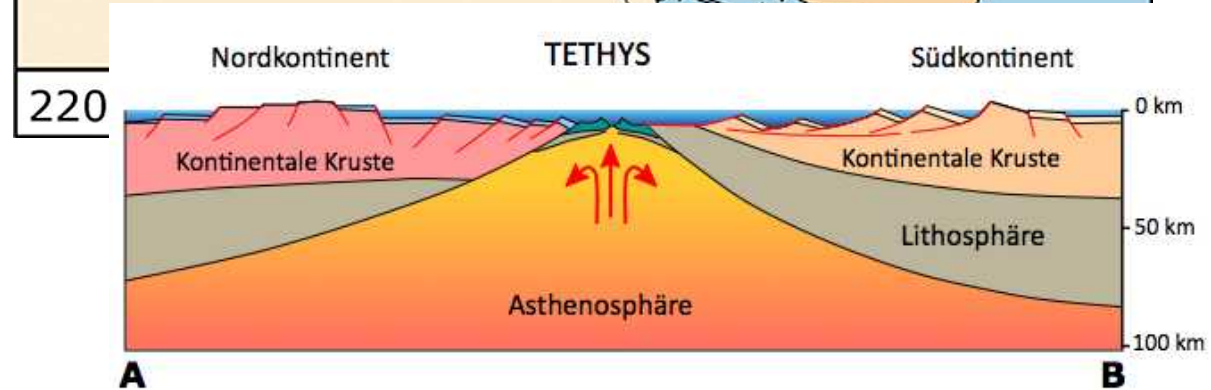
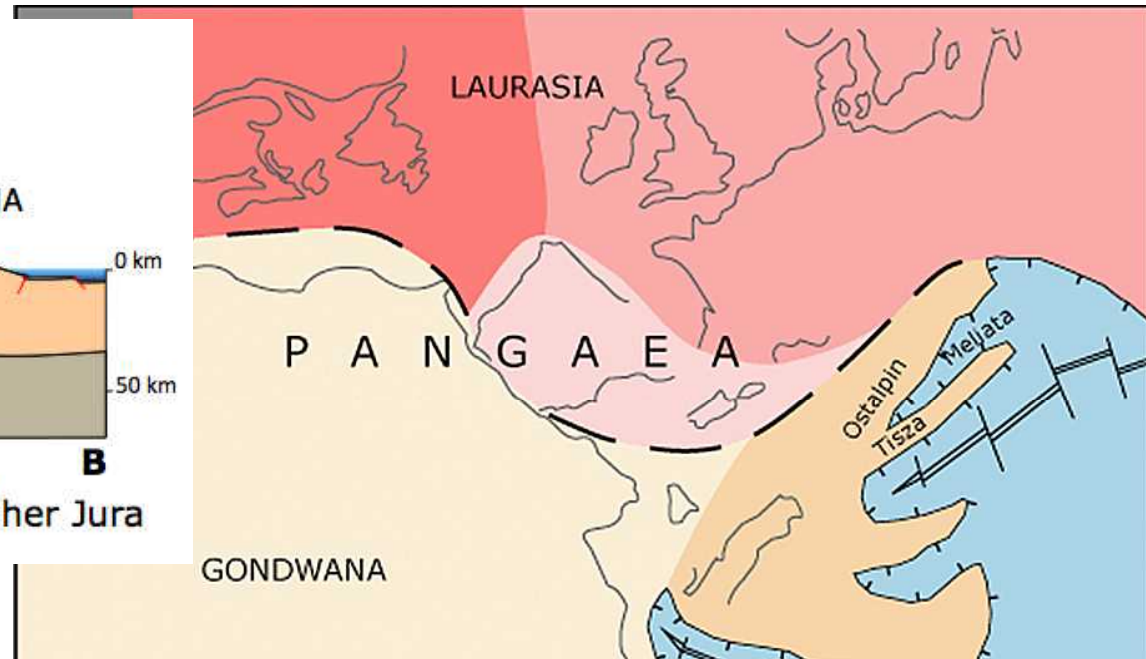


Phase I: Neuer Raum wird geschaffen ("Rifting Phase")

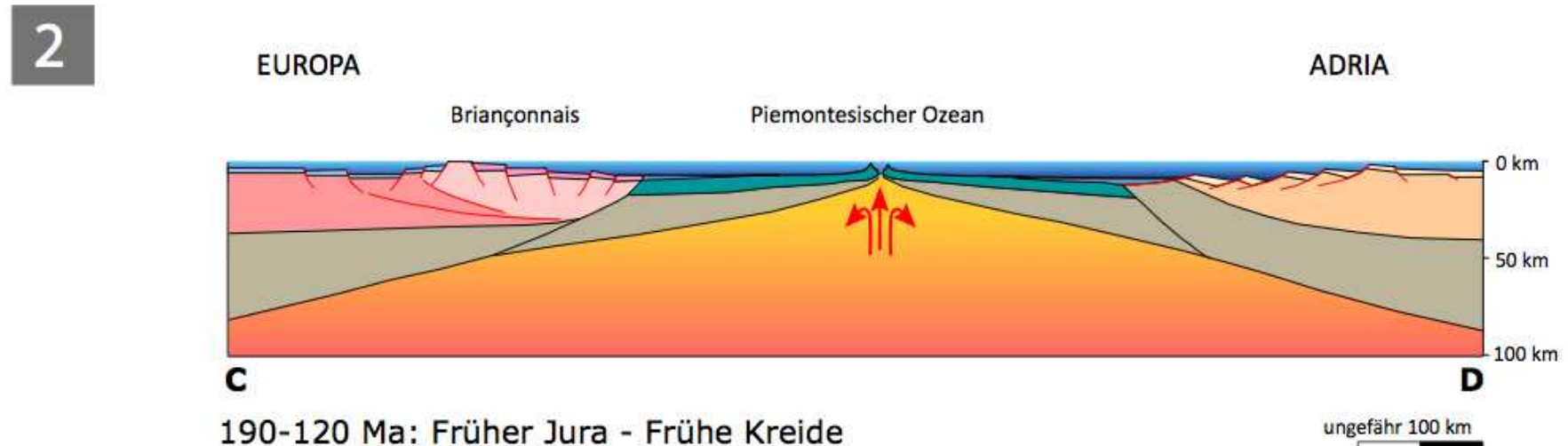
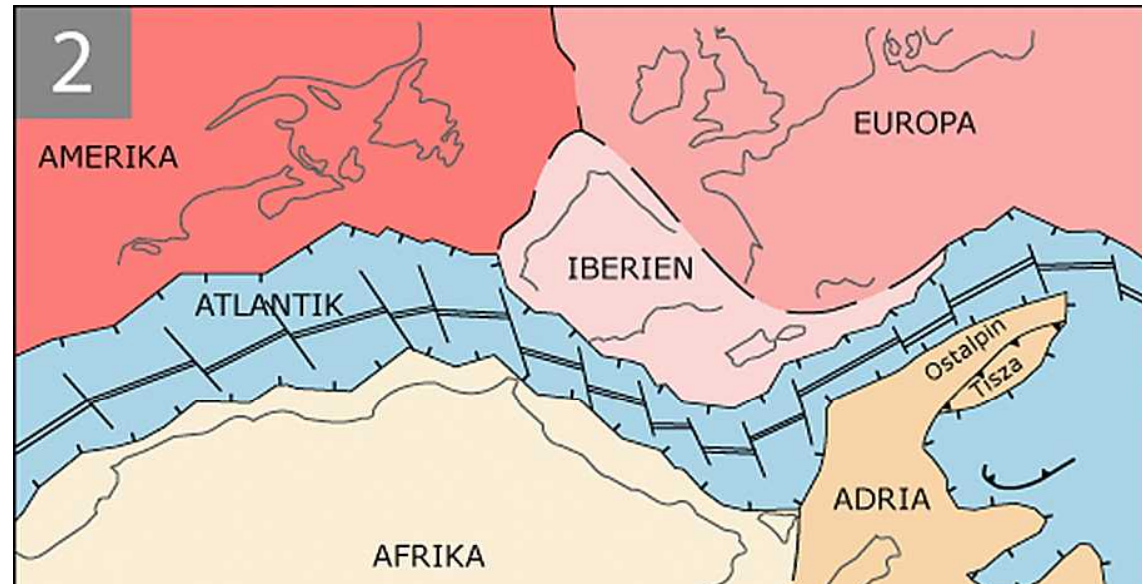
1



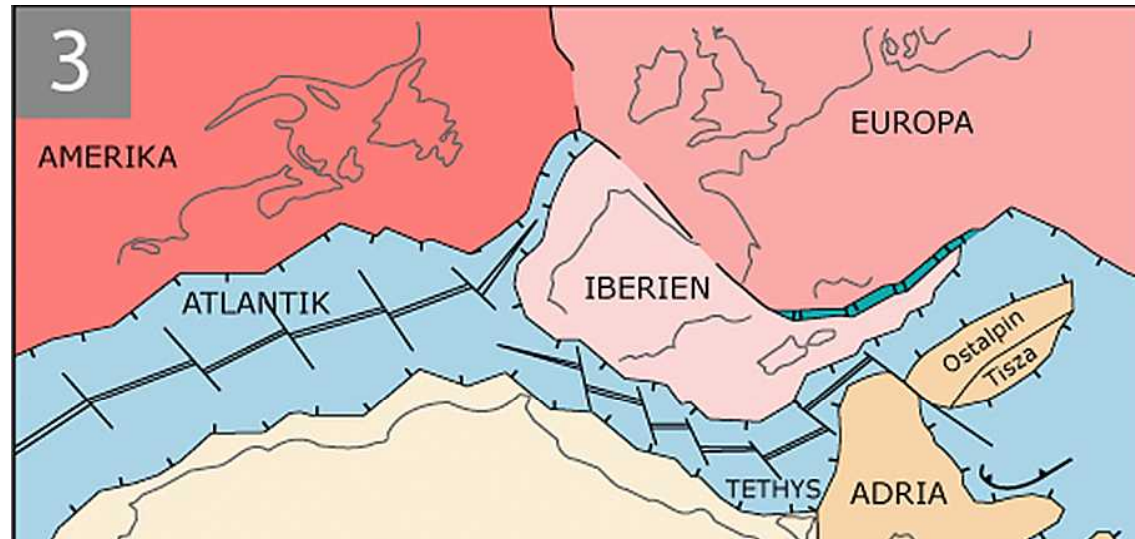
270-190 Ma: Frühes Perm - Früher Jura



Phase 2: Neue ozean. Kruste wird gebildet ("Drifting Phase")



Phase 3: Ozeanische Kruste und Transform-Brüche



3

EUROPA

ADRIA

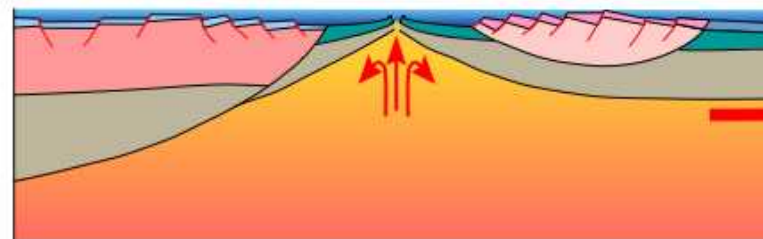
Helvetikum

Walliser Trog

Piemontesischer Ozean

Ostalpin / Südalpin

Briançonnais

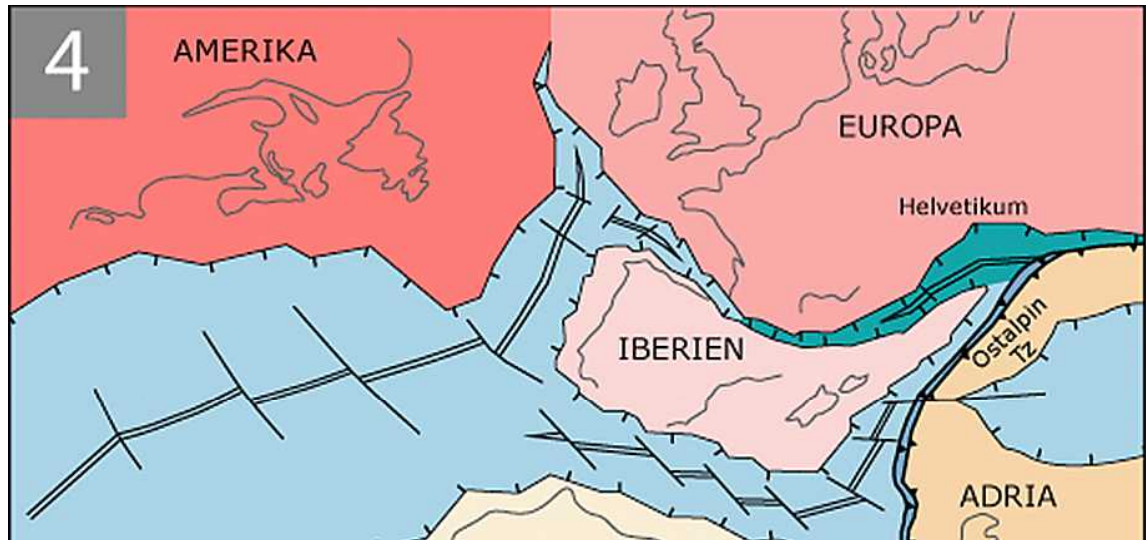


E

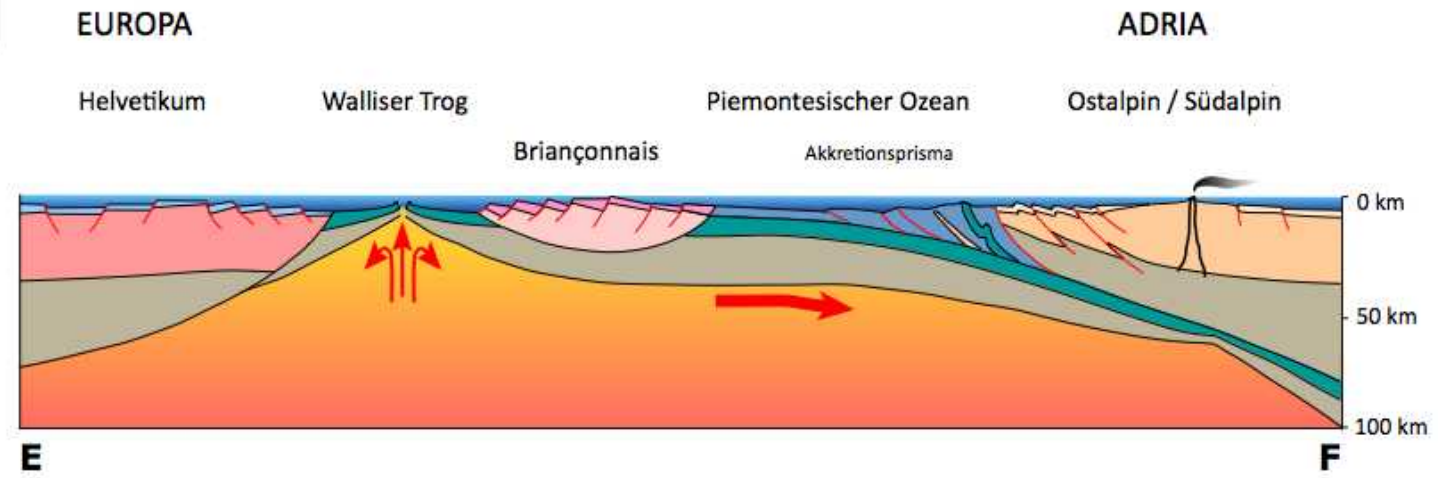
F

120-60 Ma: Frühe Kreide - Paläozän

Phase 4: Subduktion

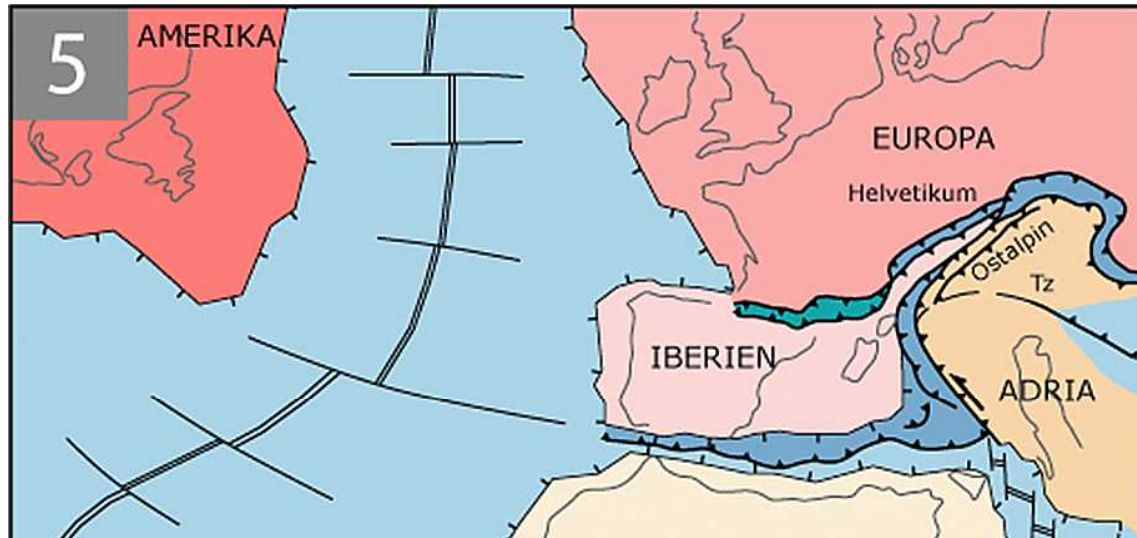


4

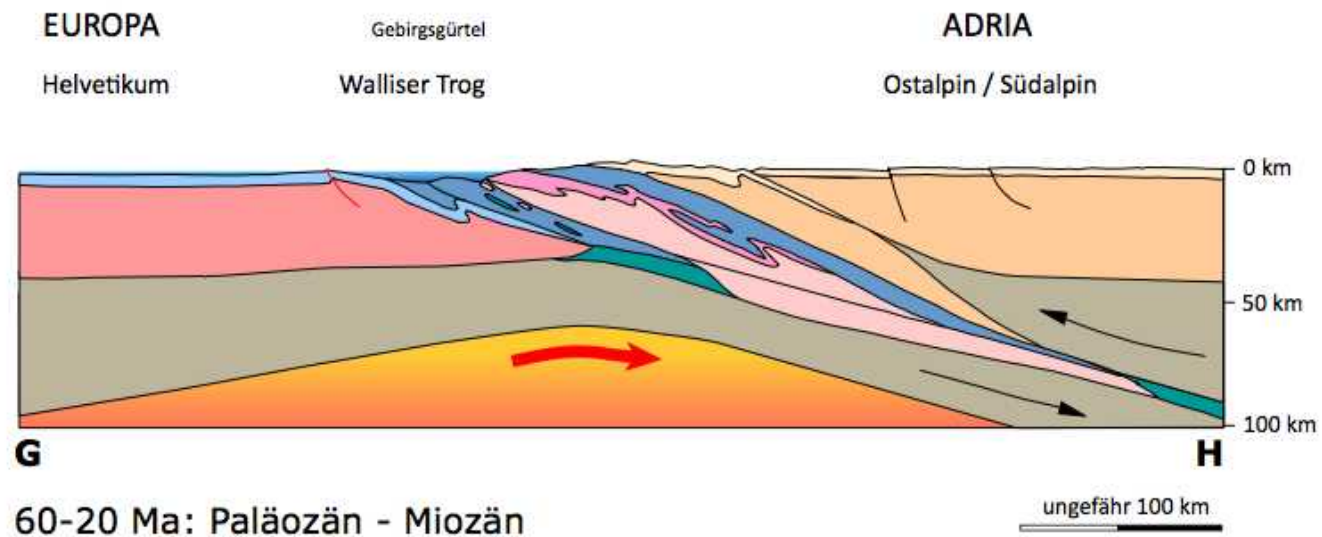


120-60 Ma: Frühe Kreide - Paläozän

Phase 5: Kollision der Kontinente

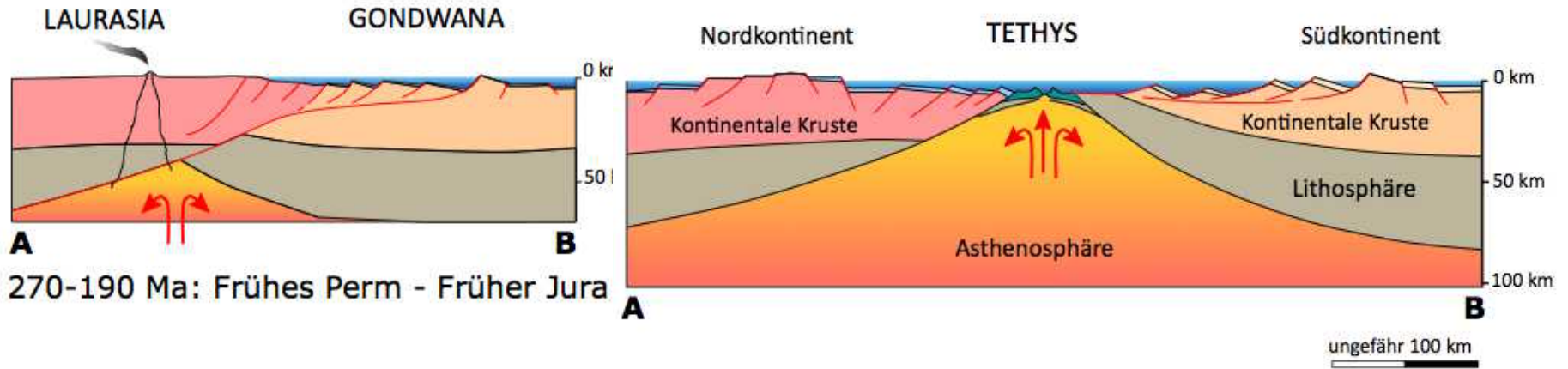


5

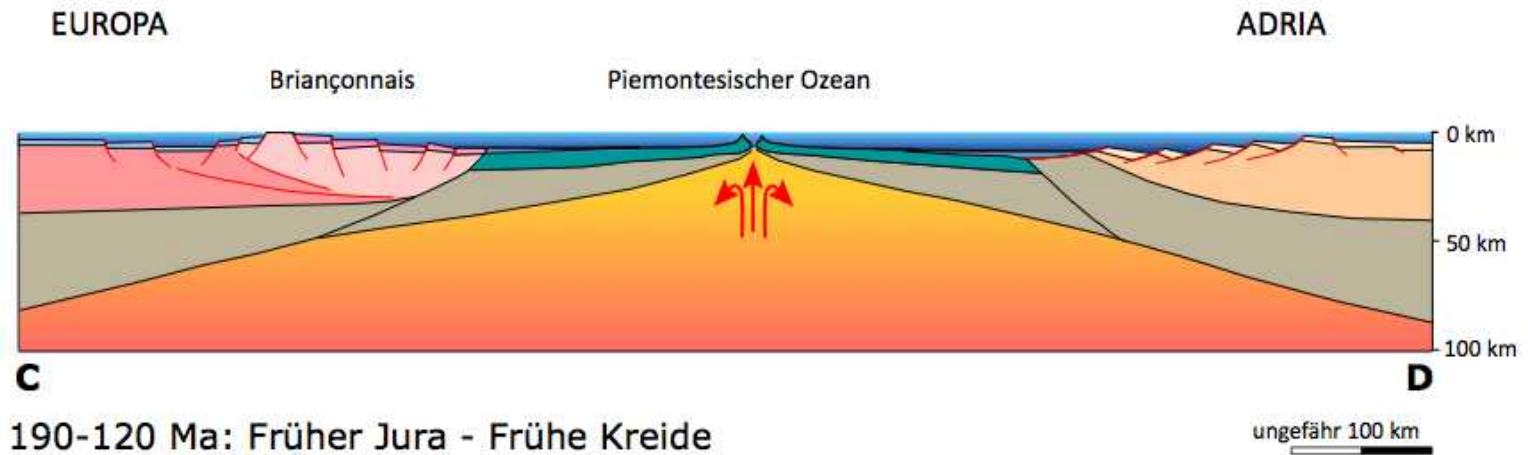


Synopsis Perm - Kreide

1

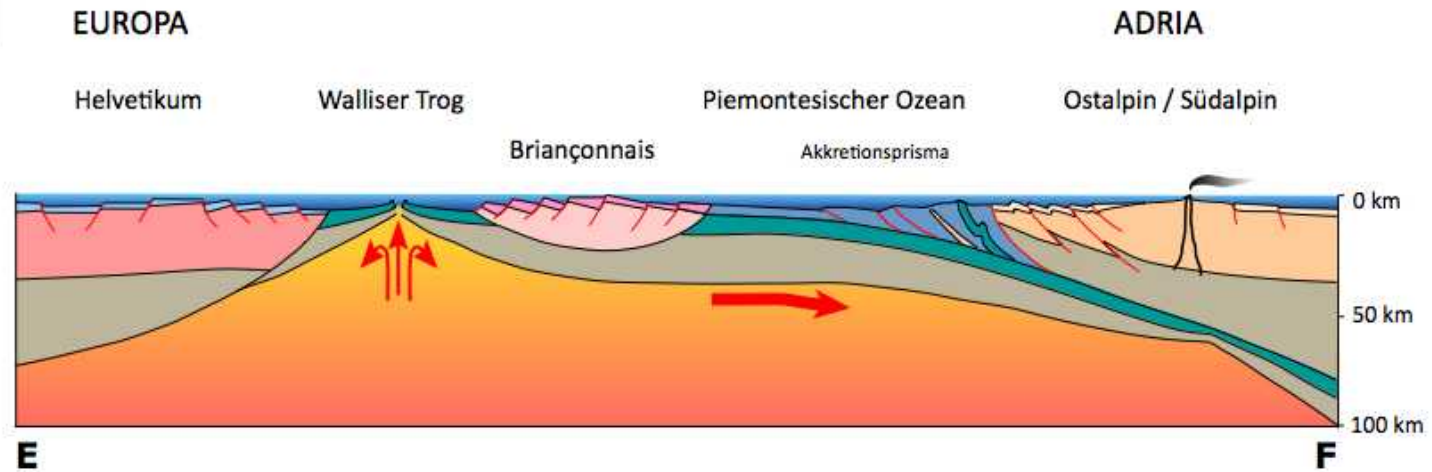


2



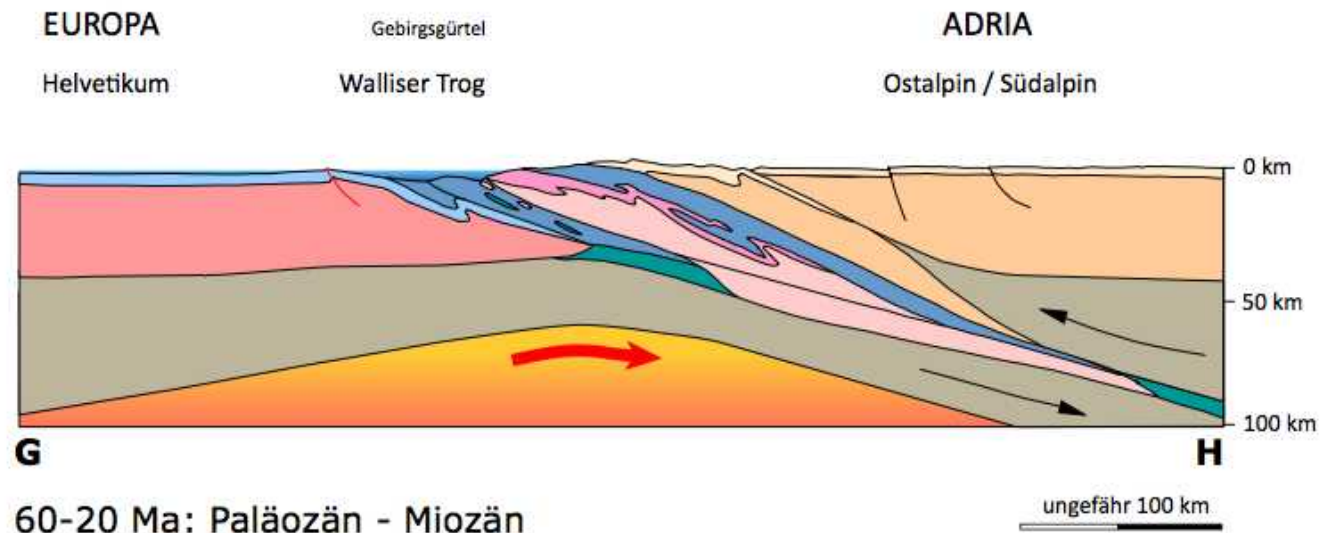
Synopsis Kreide - Miozän

3 4



120-60 Ma: Frühe Kreide - Paläozän

5

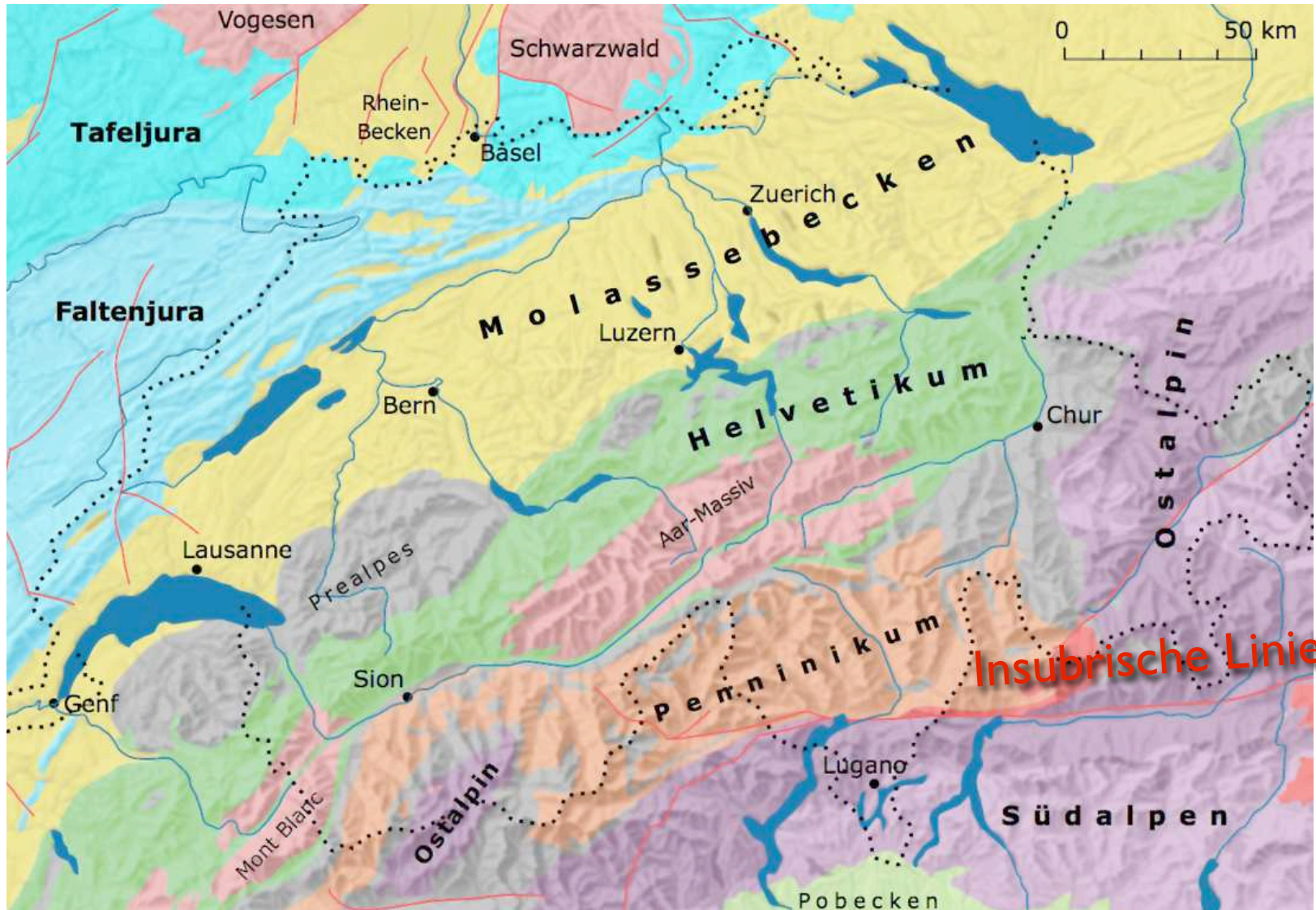


60-20 Ma: Paläozän - Miozän

Plattentektonische Entwicklung ab 65 Ma

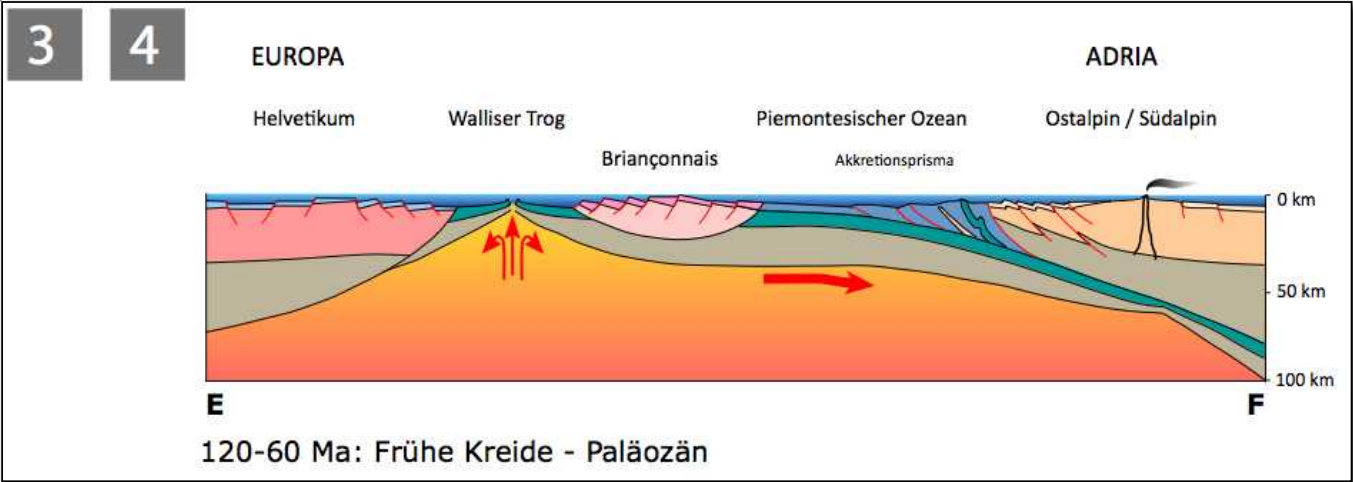
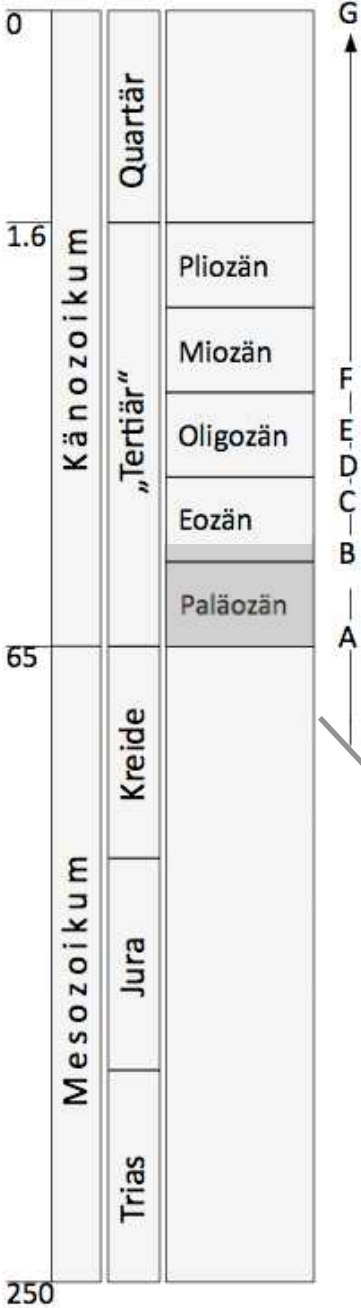
.... im Detail

(nach Schmid et al., 2004)

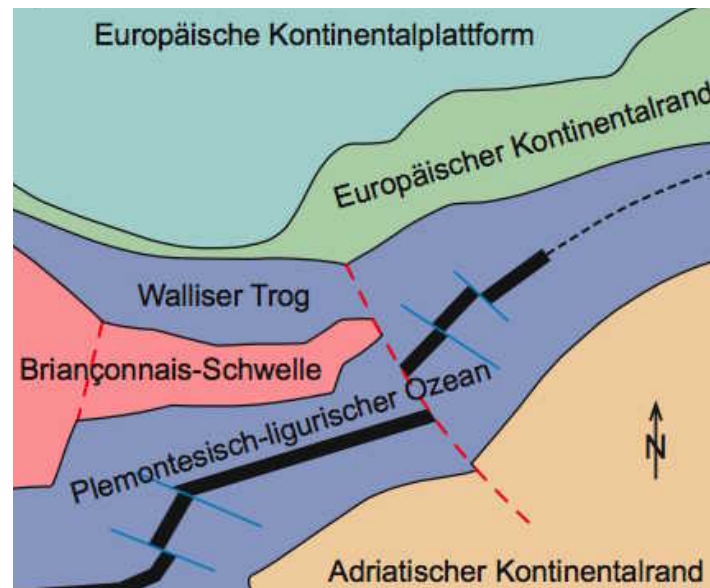
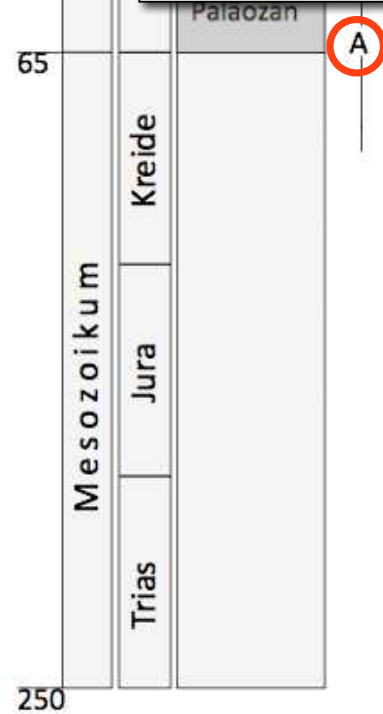
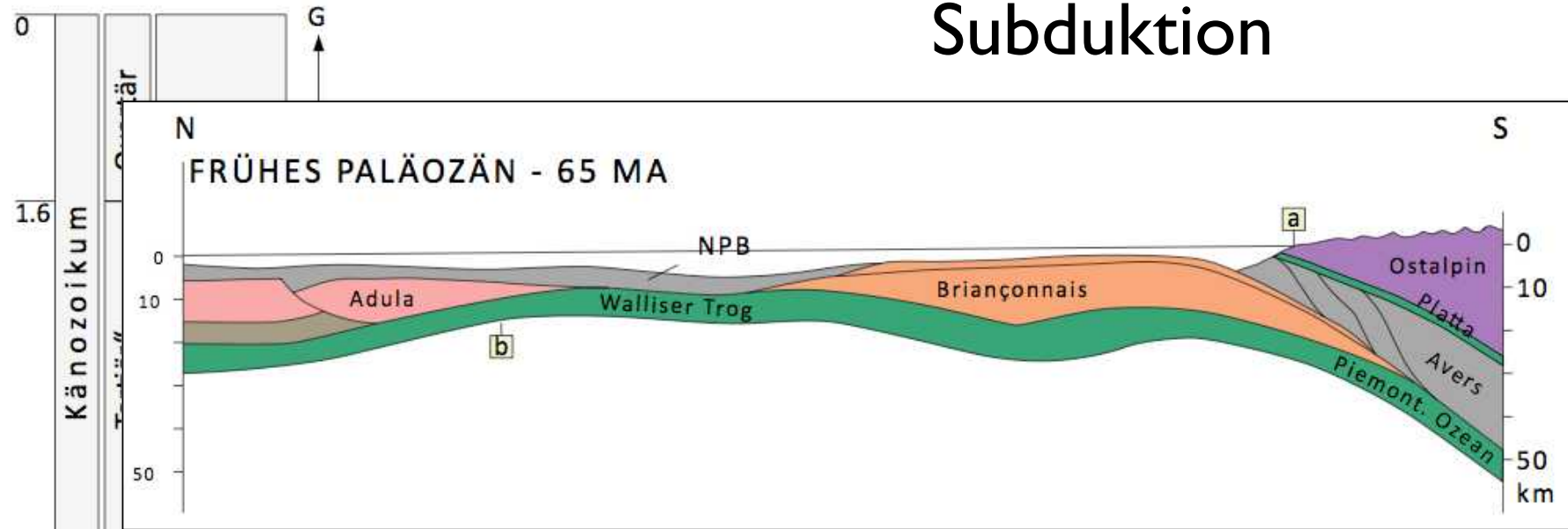


Entwicklung der Alpen ab 65 Ma

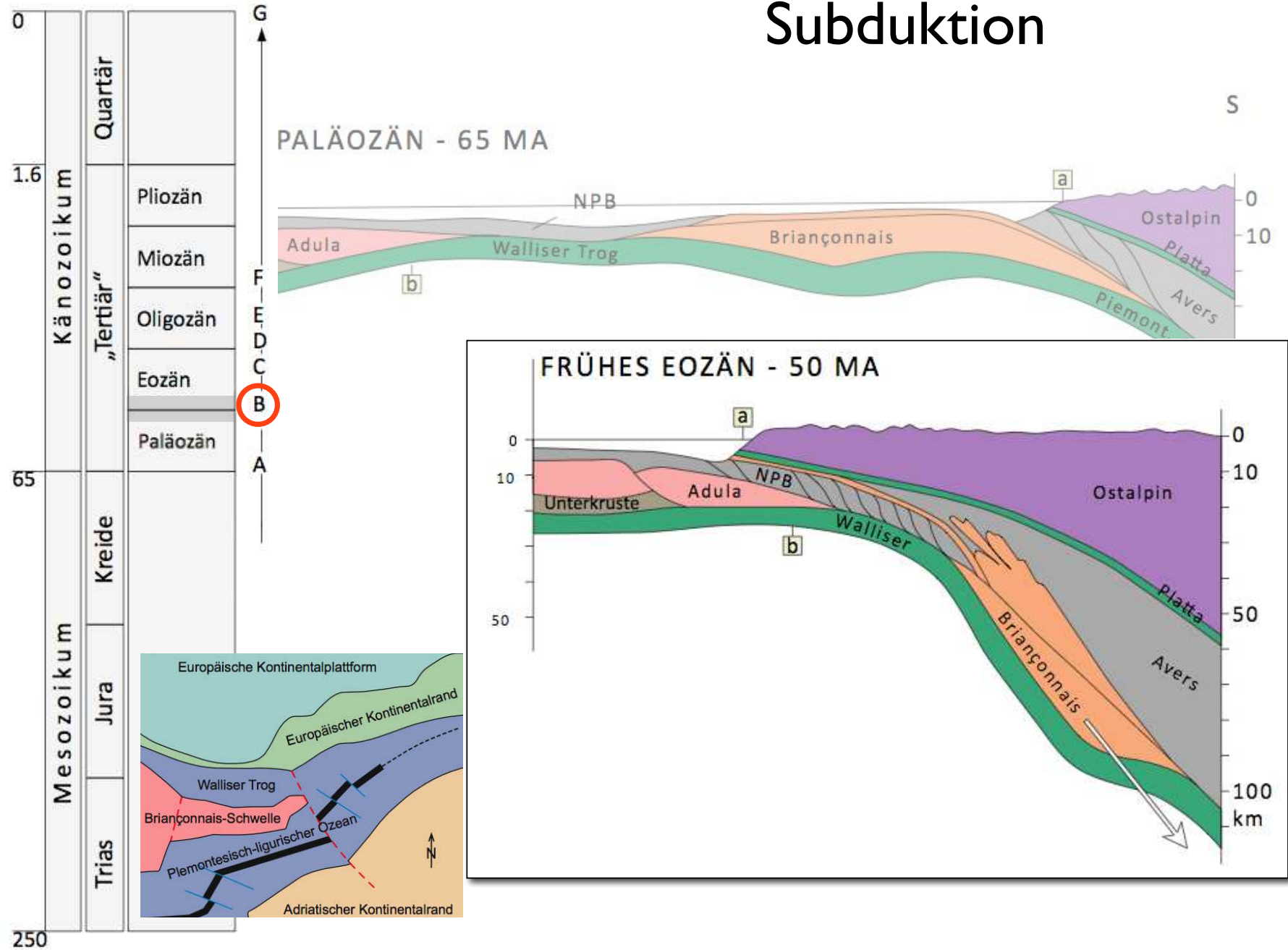
(nach Schmid et al., 2004)



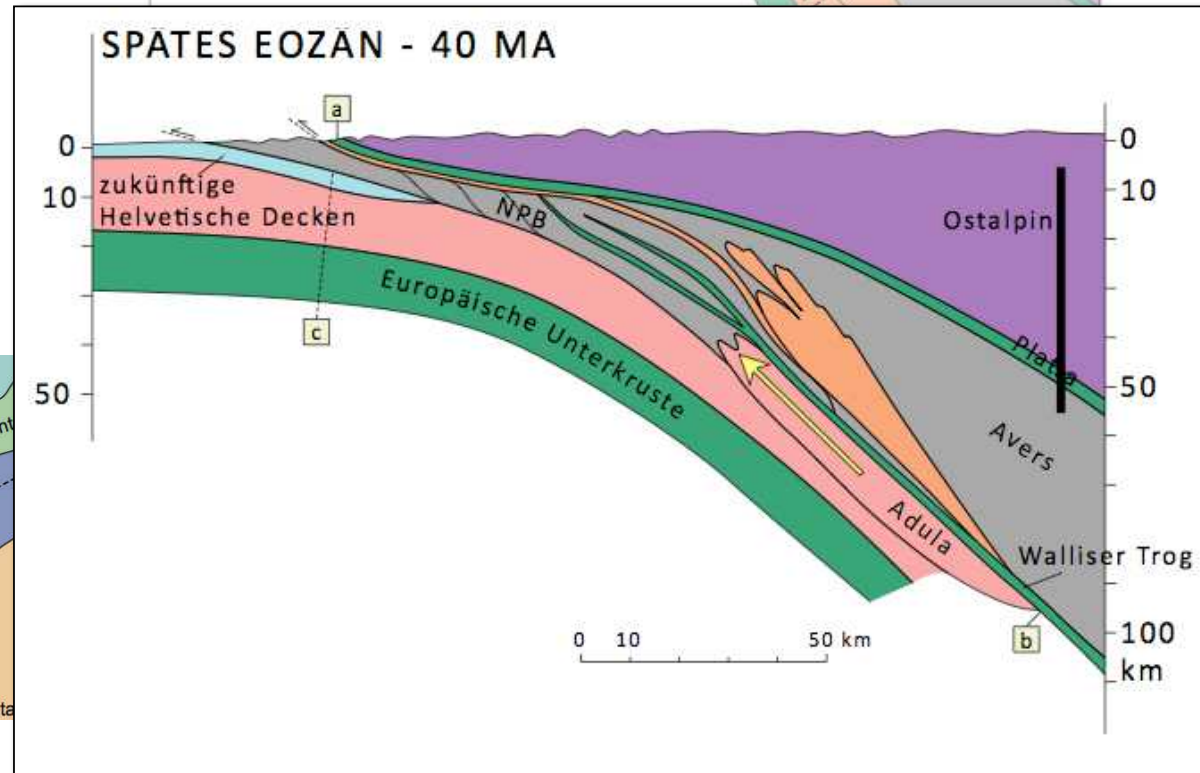
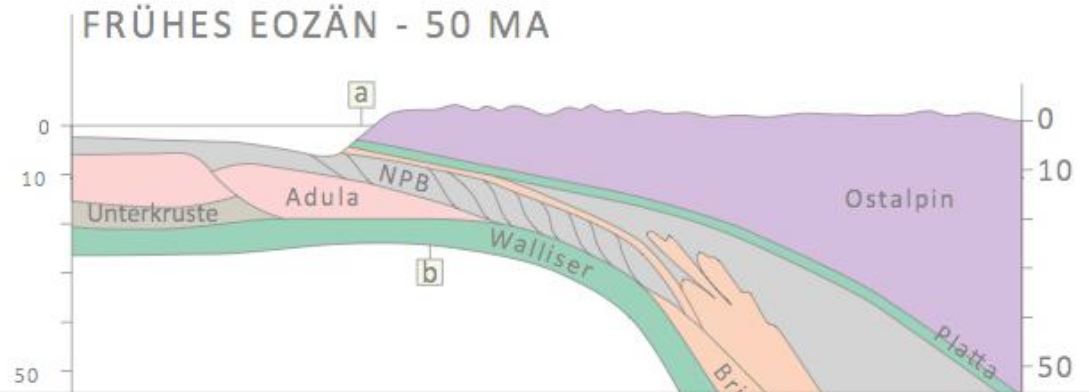
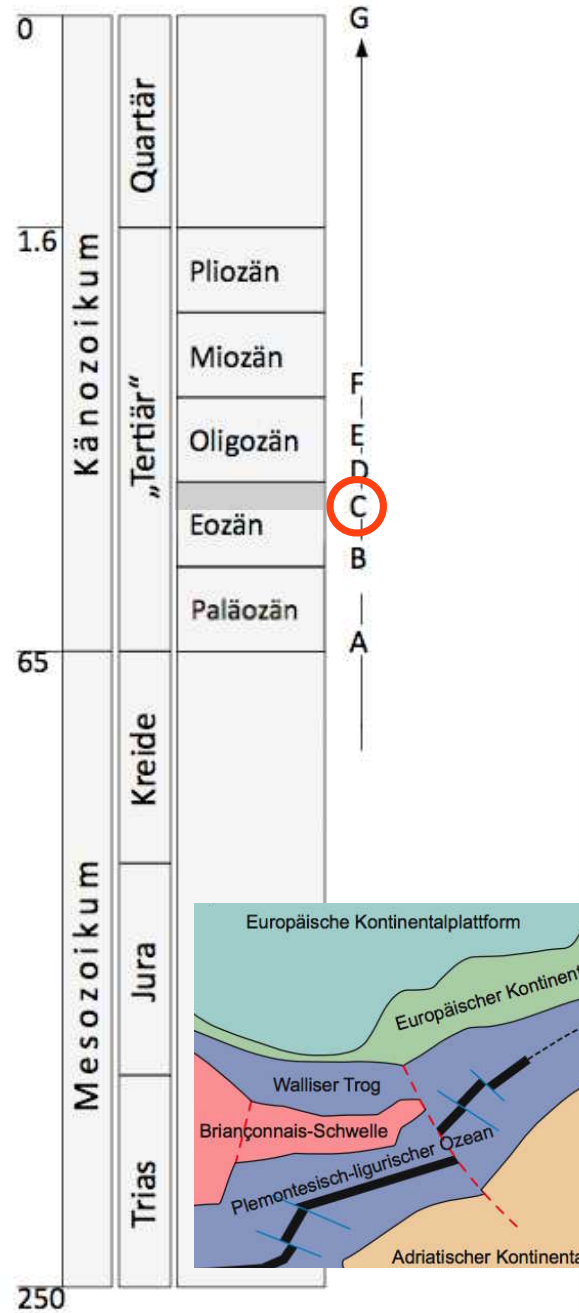
Subduktion



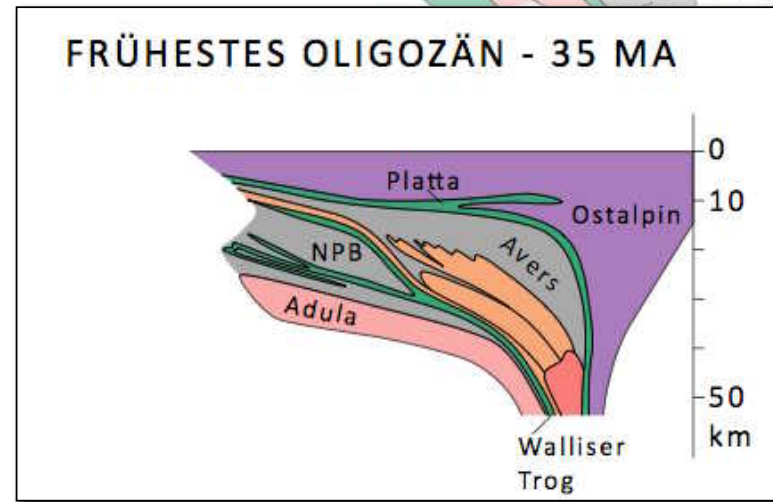
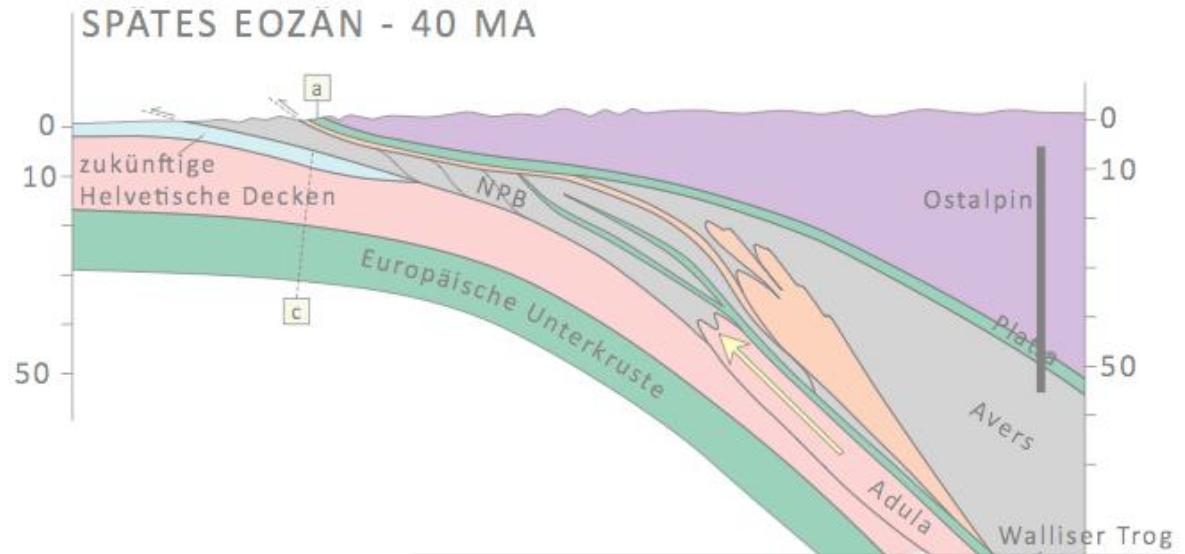
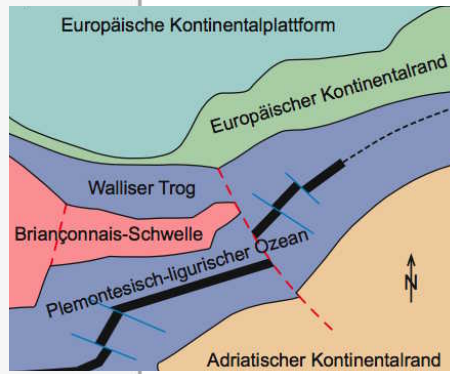
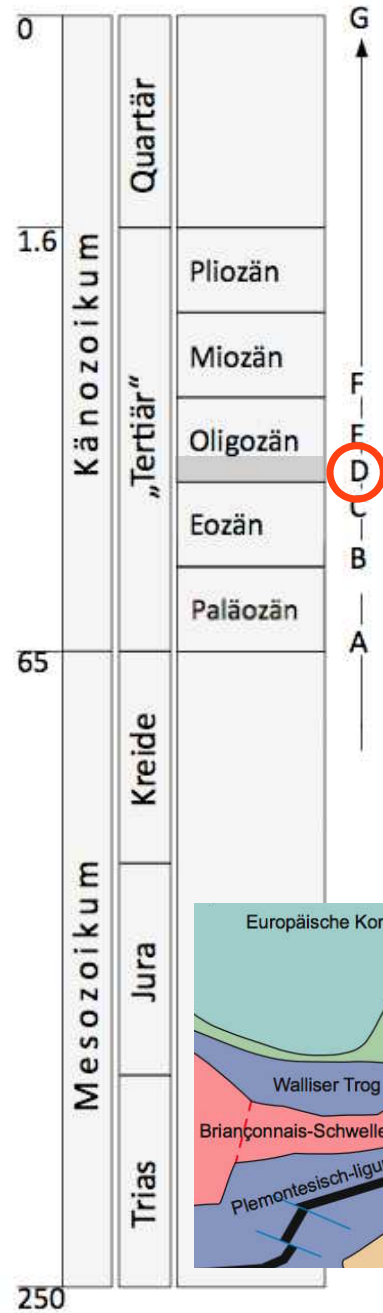
Subduktion



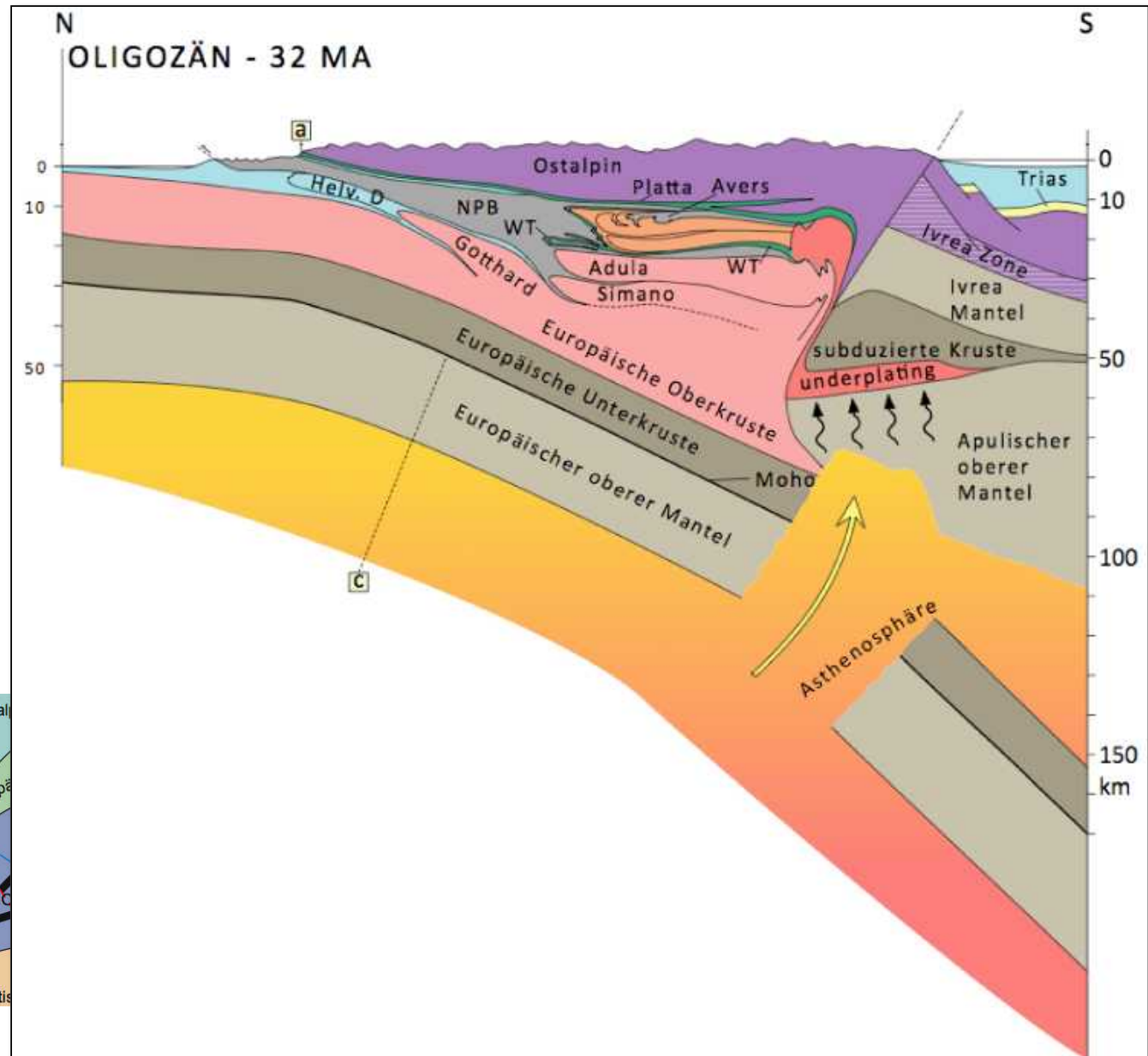
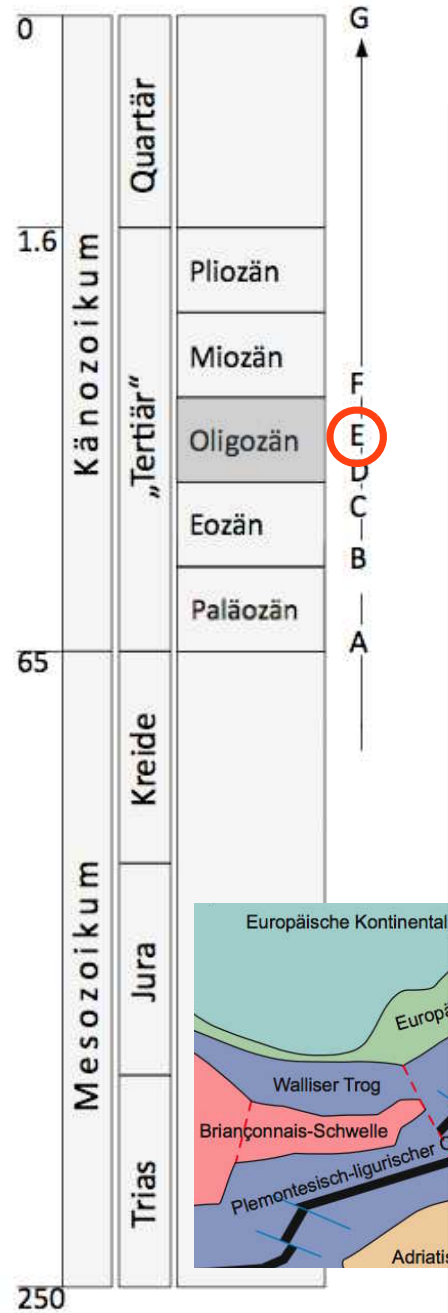
Kollision



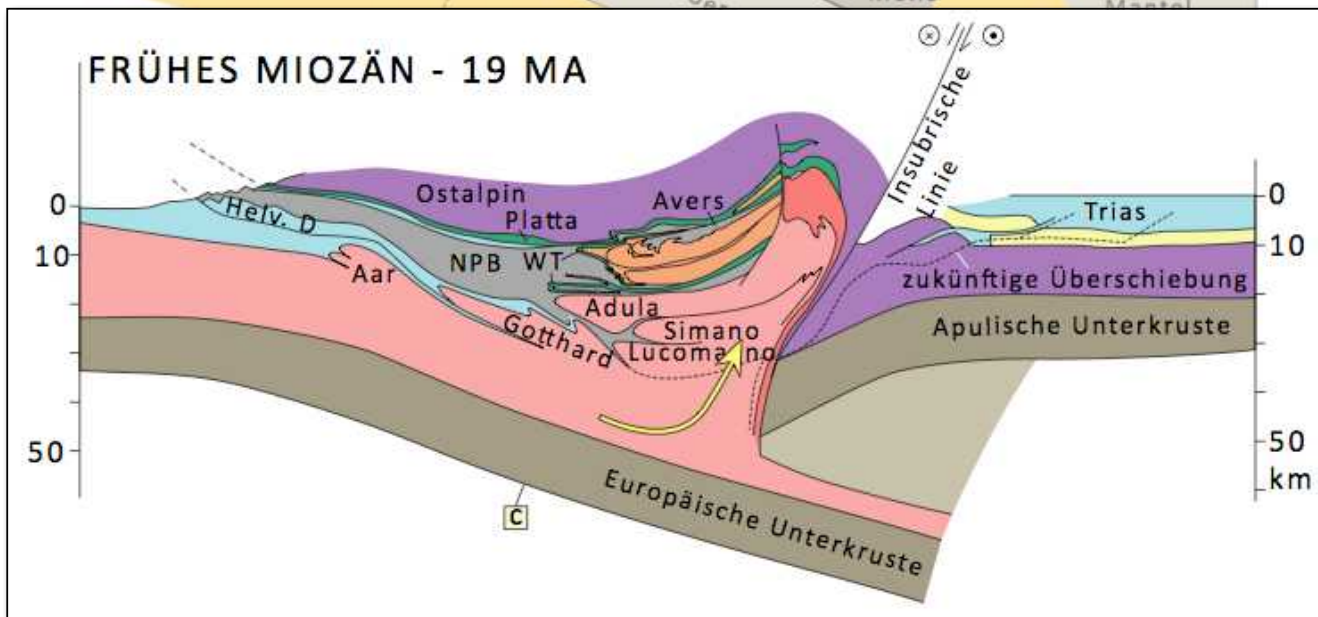
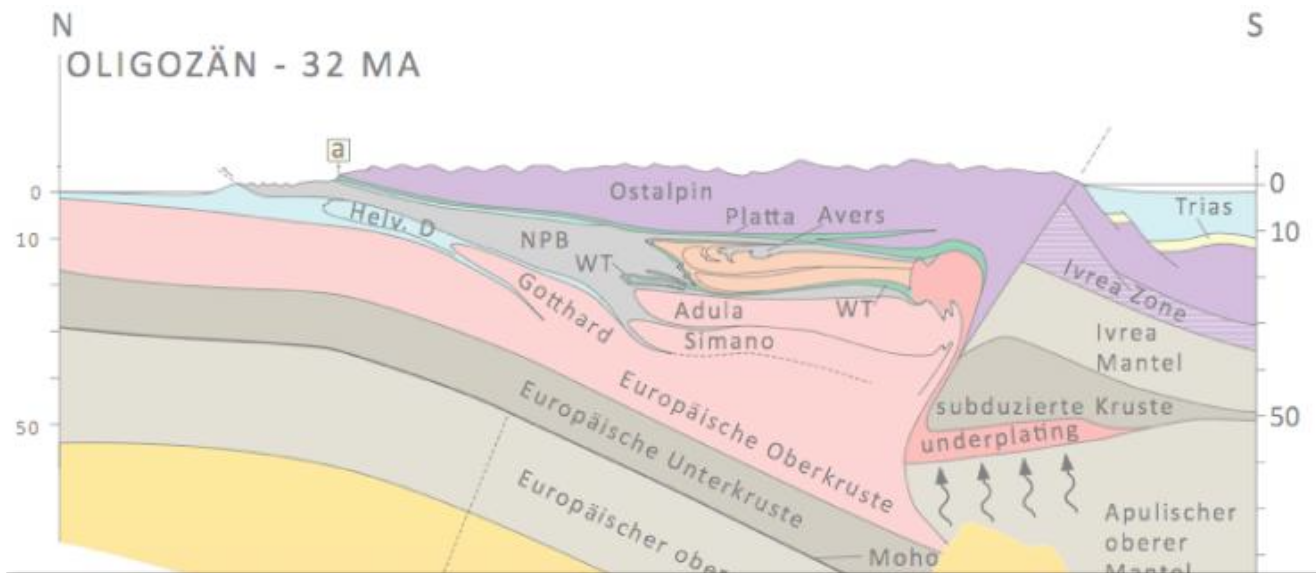
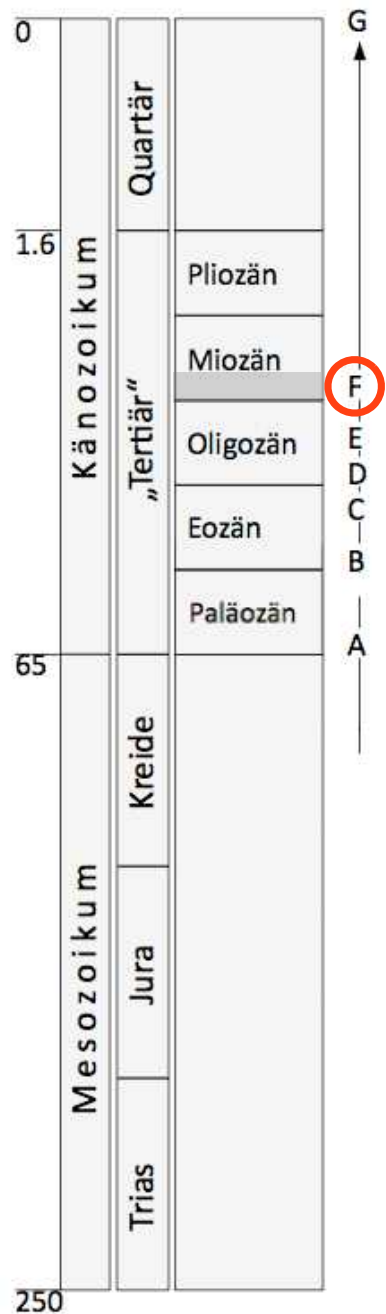
Postkollisionale Verkürzung



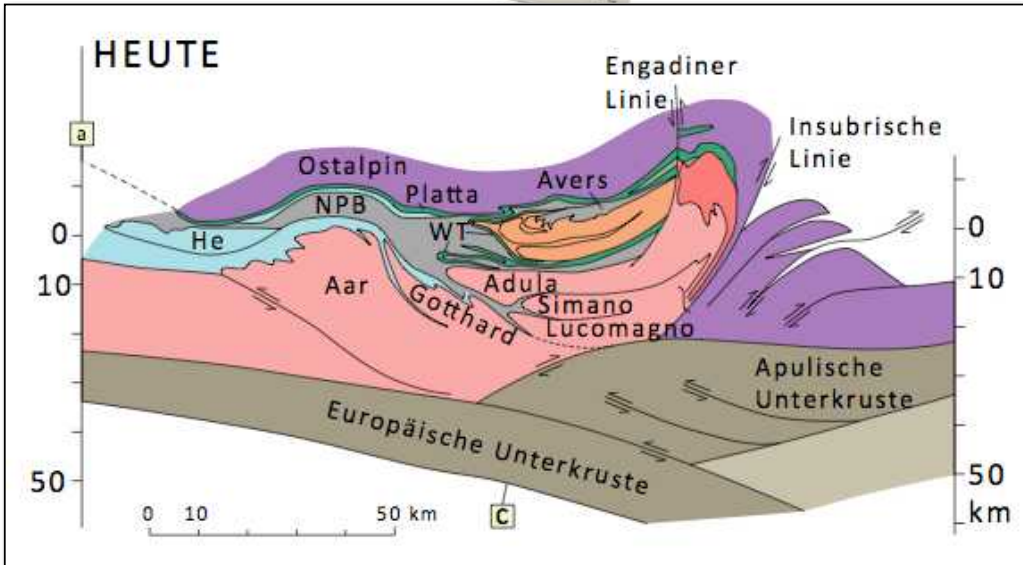
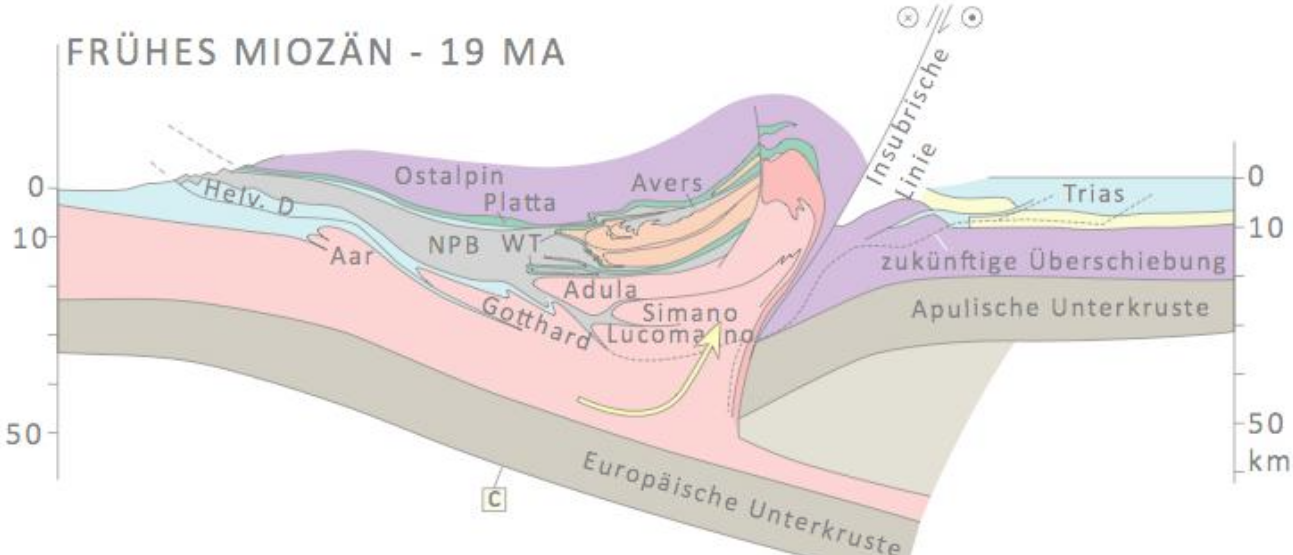
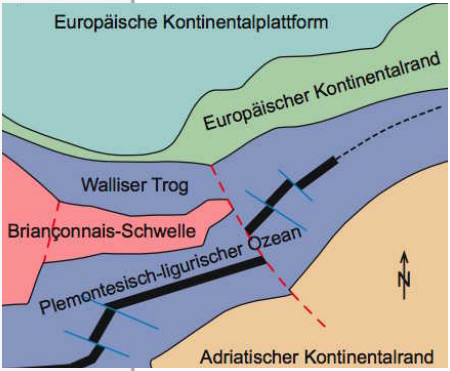
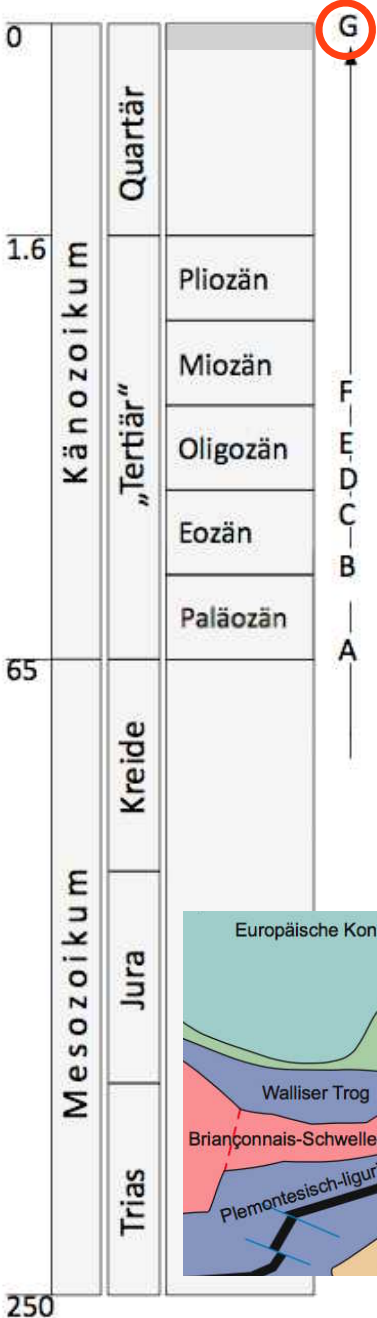
Postkollisionale Verkürzung



Postkollision. Verkürzung - Exhumation



Exhumation



Die europäische Unterkruste und der Mantel tauchen unter Adria-Kruste und -Mantel.

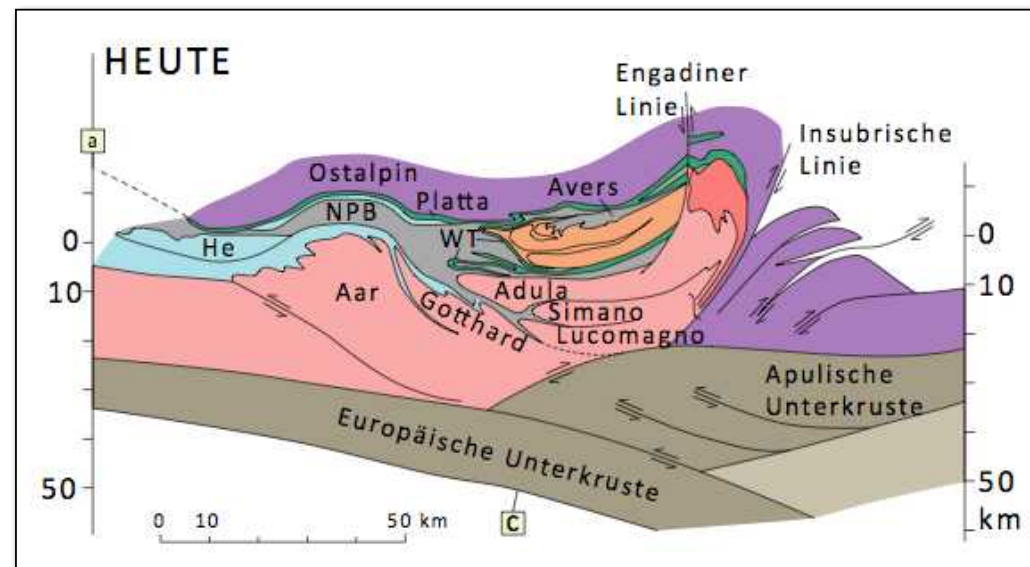
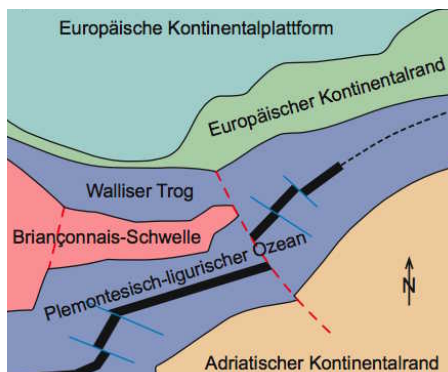
Die Alpen ganz auf den europäischen Untergrund geschoben, Adria auf die europäische Platte.

Die Insubrische Linie ist als Teil der periadriatischen Naht der oberflächen- nahe Ausdruck einer Kollision: NW-Bewegung von Adria gegen Europa.

Europäischer Kontinent: hochmetamorphe Gesteine nördlich der Insubrischen Linie aus tiefen Bereichen der alpinen Subduktionszone.

Im Gelände Deckenstapel stark ausgedünnt und steilgestellt (“Wurzelzone”).

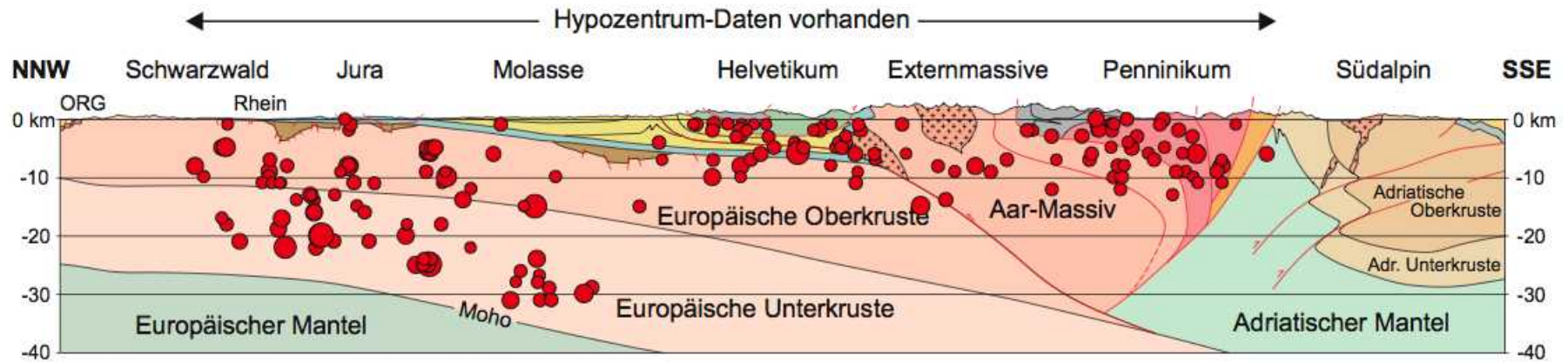
Die Südalpen werden aus Grundgebirge und Sedimenten (Perm bis „Tertiär“) aufgebaut.



Geophysik

Seismizität

(NAGRA Bericht)

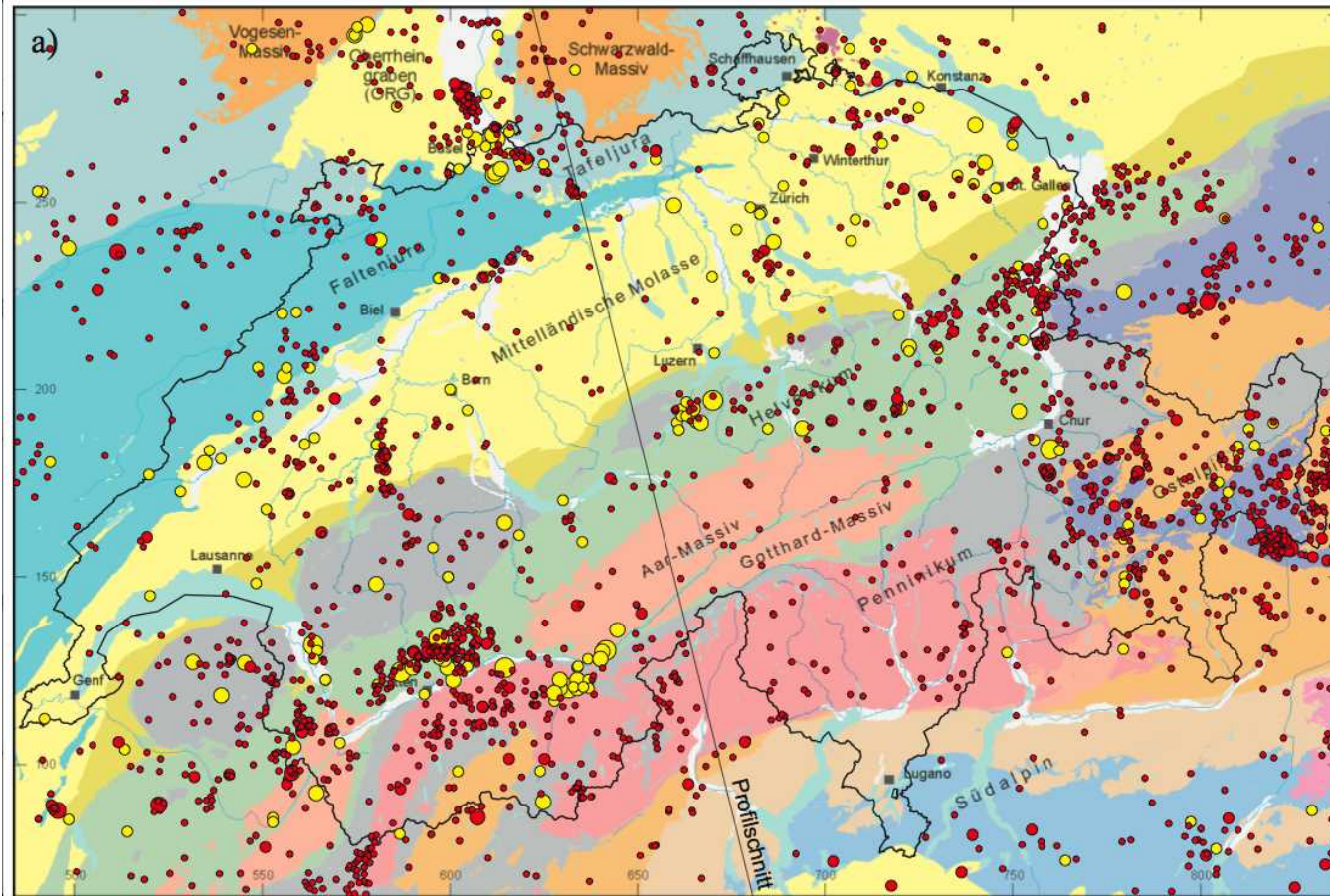


Erdbeben 1975 - 2007:
Magnitude M_I

- 2
- 3
- 4

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Molasse, Tertiär des Oberrheingrabens | Penninische Sedimentdecken |
| Autochthones Mesozoikum | Penninische Kristallindecken |
| Permokarbontröge | Ostalpine Decken (Sesia-Zone) |
| Helvetische Sedimentdecken | Südalpines Tertiär |
| Externmassive (Aar & Gotthard) | Südalpines Mesozoikum |
| Spät- / post-variskische Granite | |

Seismizität in der Schweiz (1000 - 2007)



Erdbebenkatalog ECOS

ca. 1000 - 1974:
Makroseismisch
Magnitude M_W

- 4 - 5
- 5 - 6
- 6 - 7

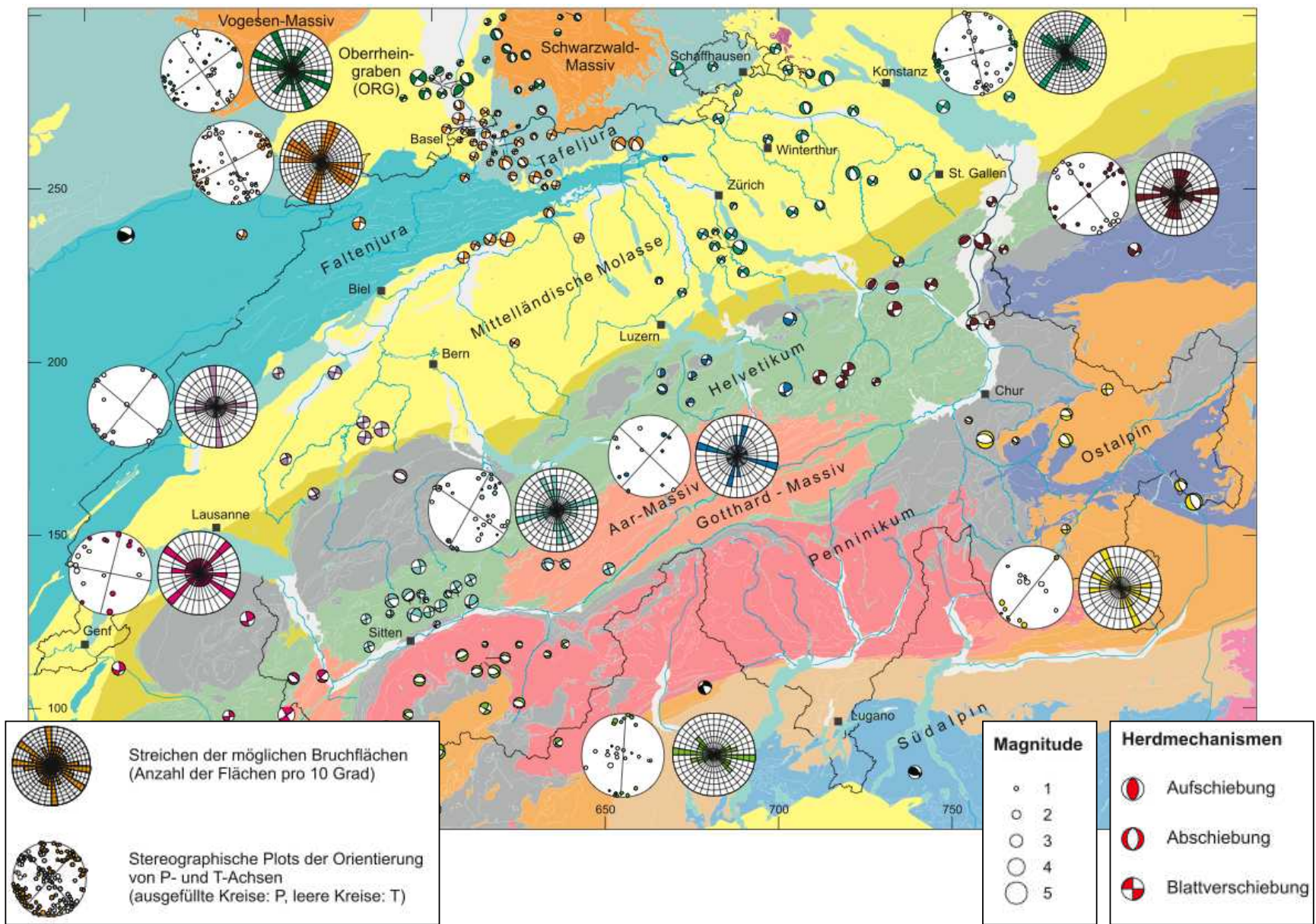
1975 - 2007:
Instrumentell
Magnitude M_W

- 1.8 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5

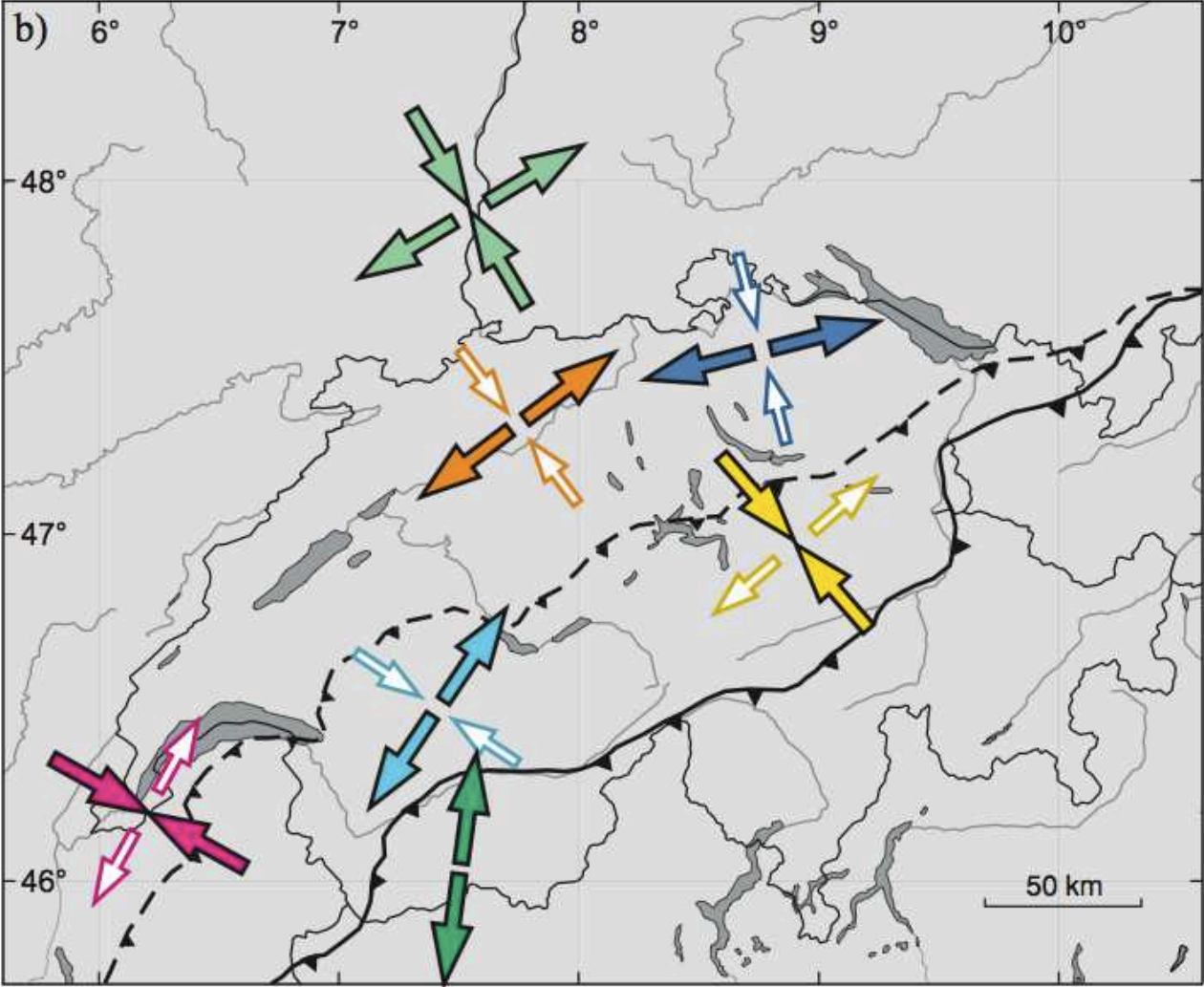
Tektonische Einheiten

- | | |
|--|---|
| Vogesen- und Schwarzwald-Massiv | Penninische Sedimentdecken (inkl. Sesia-Zone) |
| Mittelländische Molasse, Tertiär des Oberheingraben und des Po-Beckens | Penninische Kristallindecken |
| Subalpine Molasse | Ostalpine Sedimentdecken |
| Tafeljura | Ostalpine Kristallindecken |
| Faltenjura | Südalpin, Kristallin |
| Helvetische Sedimentdecken | Südalpin, Sedimente |
| Externmassive | Tertiäre Intrusiva (Bergell und Adamello) |
| | Tertiäre Ergussgesteine (Hegau) |

Seismizität Herdflächenlösungen



Spannungsfeld Neotektonik



Spannungszustand

Blattverschiebung



Blattverschiebung bis Überschiebung



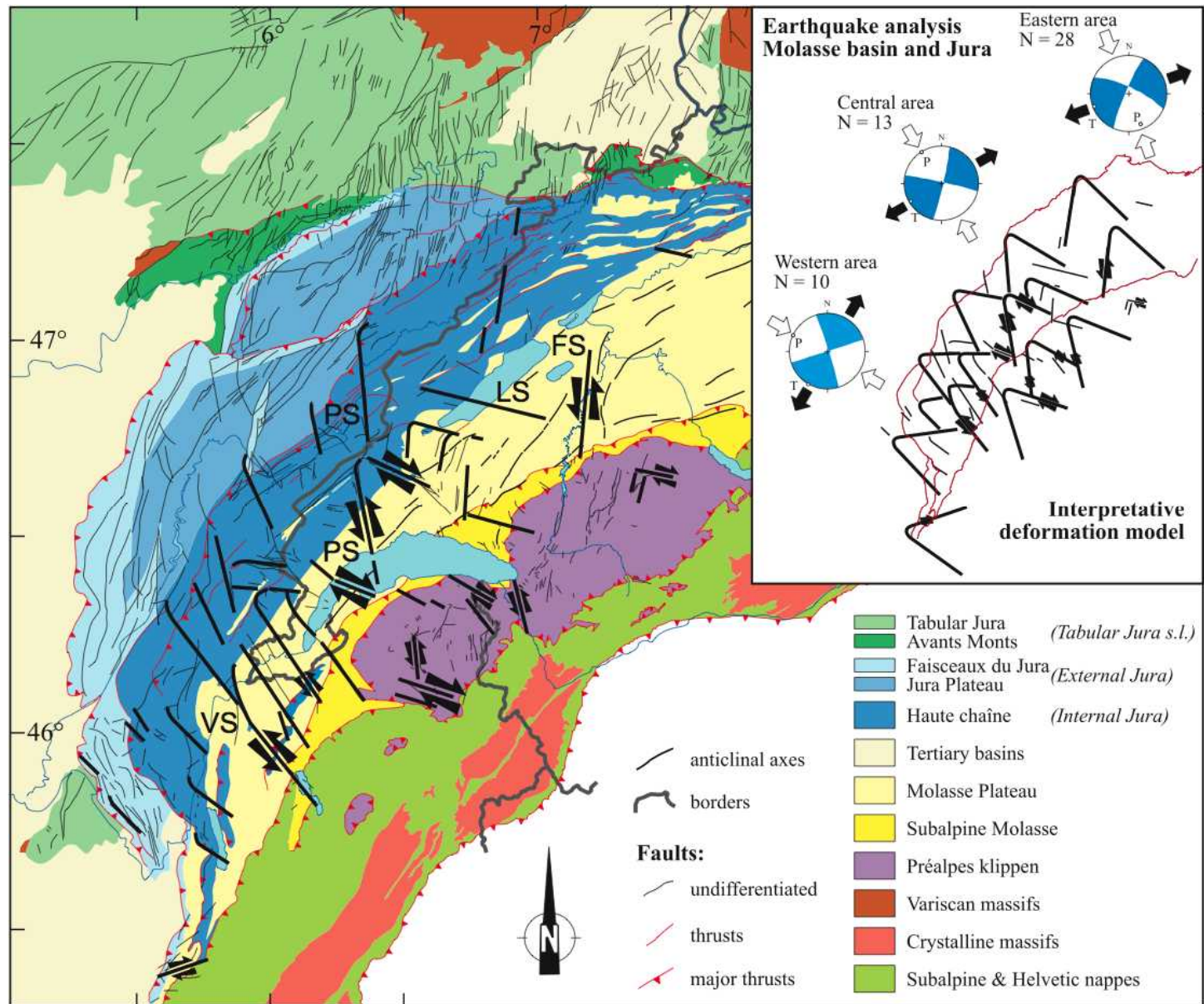
Blattverschiebung bis Abschiebung



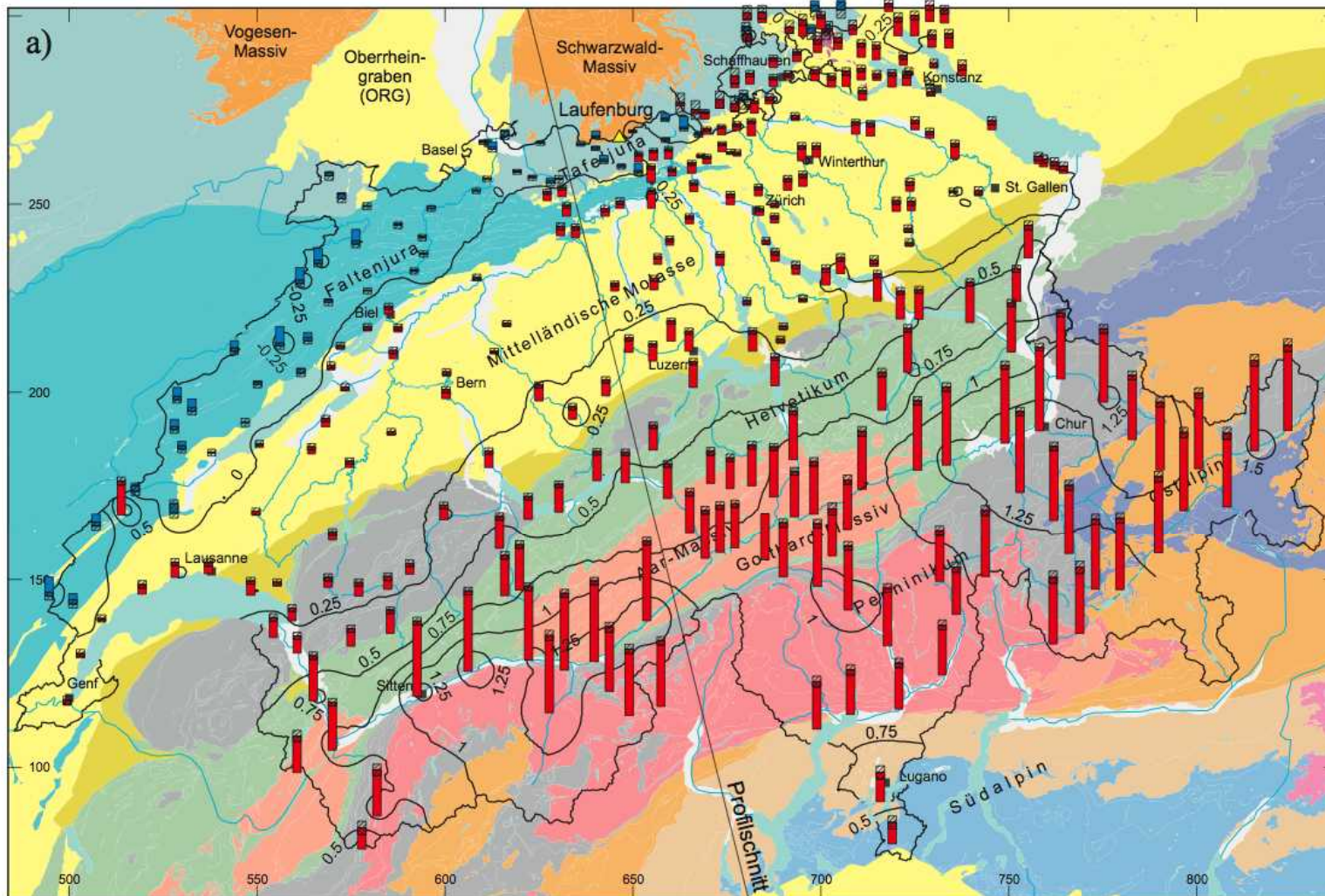
Abschiebung



Seismizität Neotektonik



Vertikalbewegungen



Vergleichsmassstab Vertikalbewegung:

Hebungs-/Senkungsgeschwindigkeit = 1 mm/a

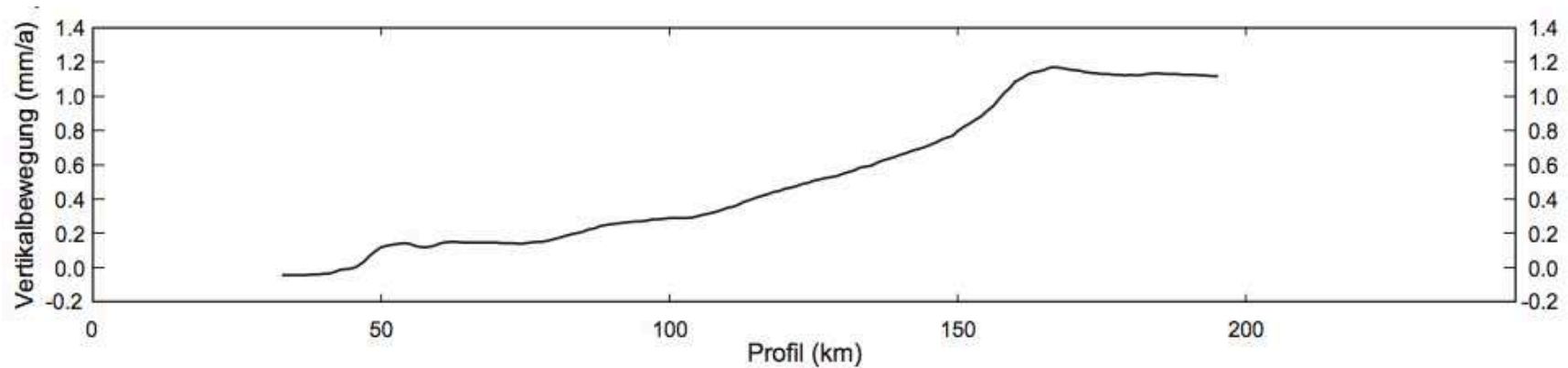
Hebung

Senkung

Mittlerer Fehler
(Einfache Standard-
abweichung)

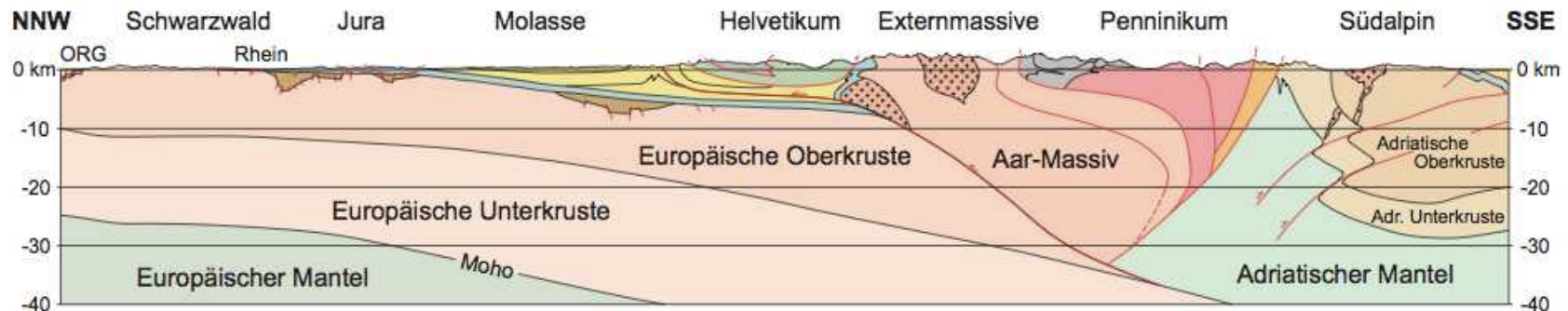
▲ Referenzpunkt Laufenburg

Vertikalbewegungen



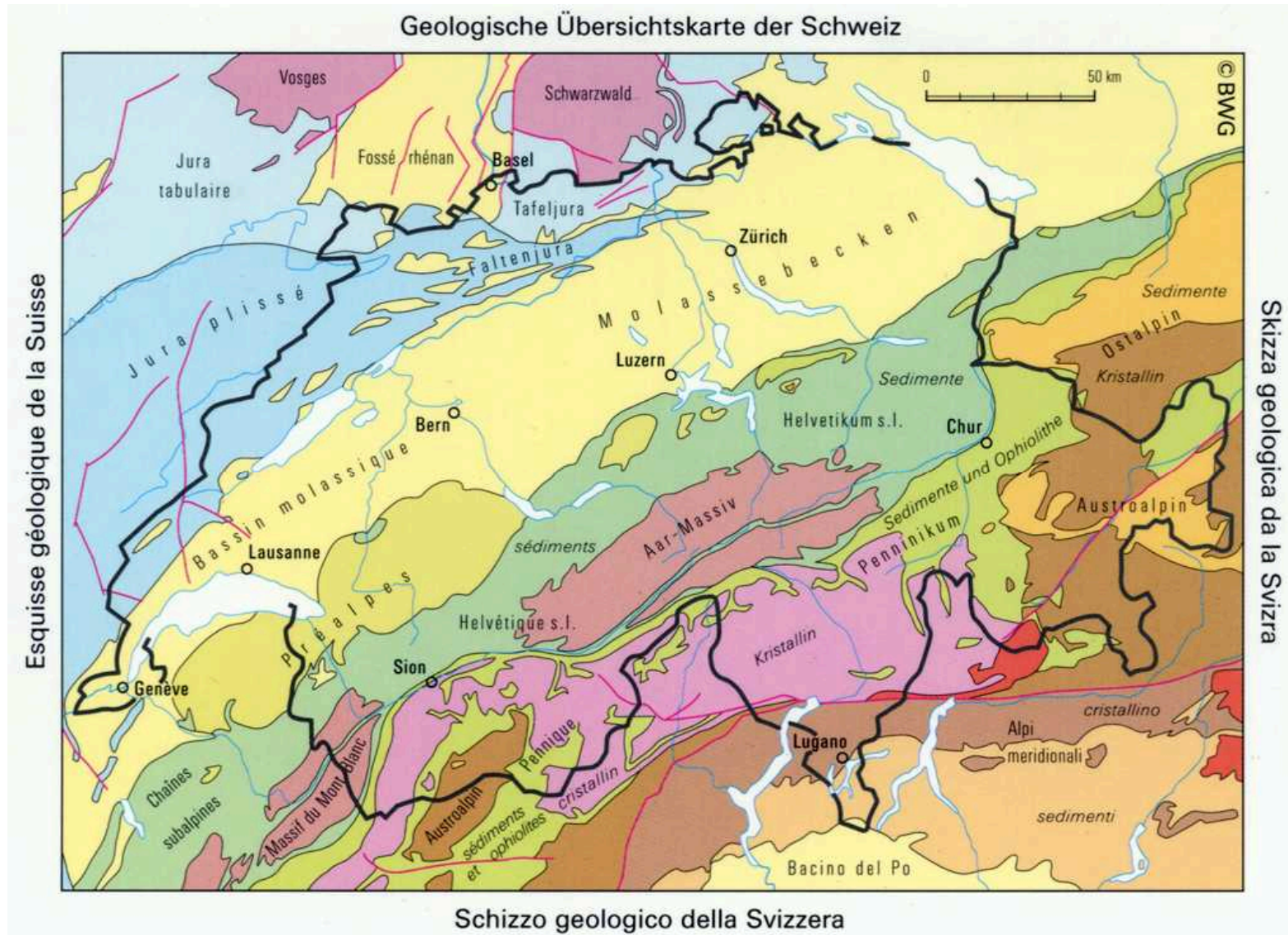
Ursachen:

- (1) isostatische Hebung als Reaktion auf Entlastung nach dem Abschmelzen der pleistozänen Eisbedeckung
- (2) isostatische Reaktion auf erhöhte pliozäne und quartäre Erosion
- (3) tiefe krustale oder subkrustale Prozesse

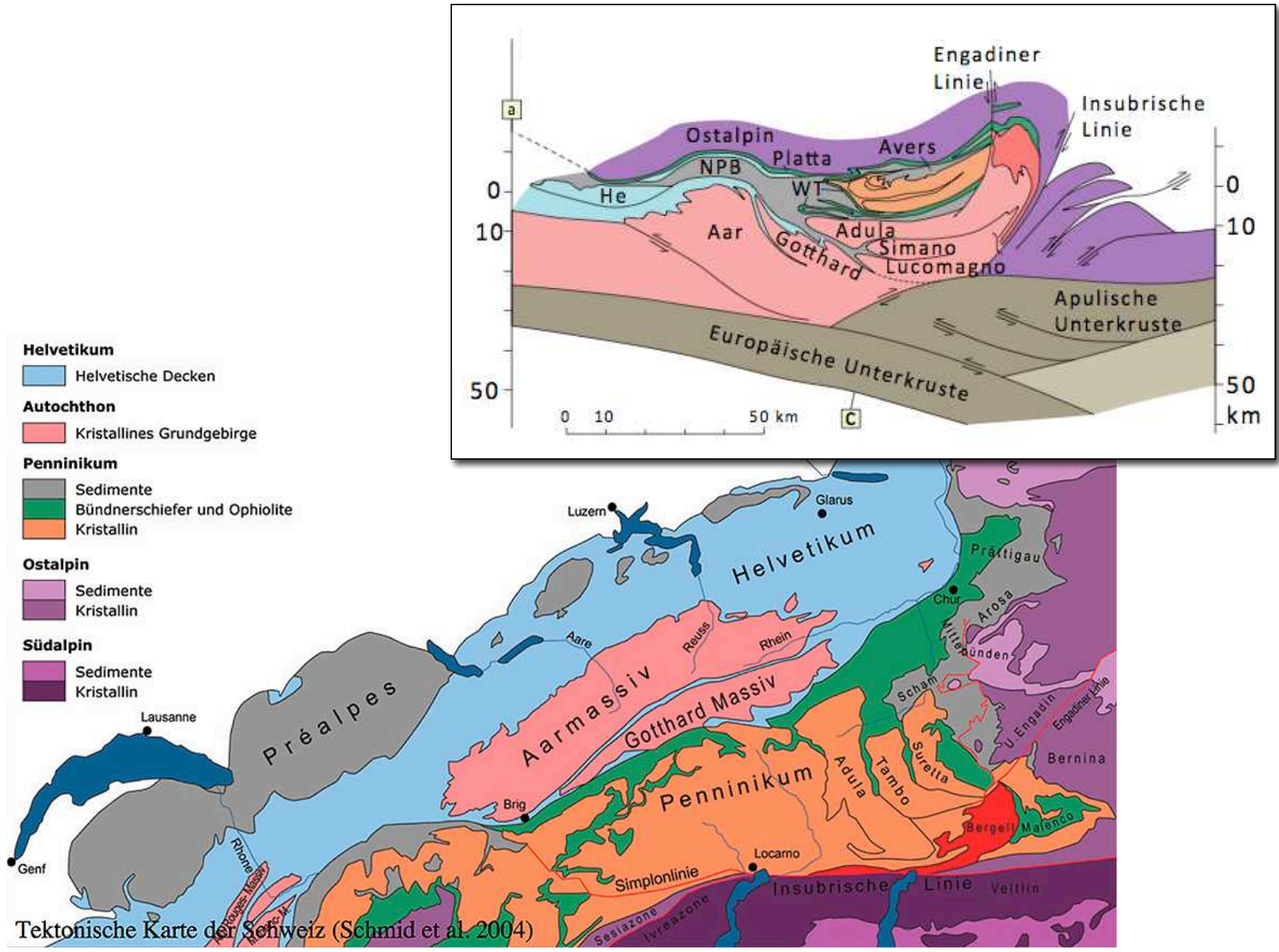


**Blick auf die Karte
Profile**

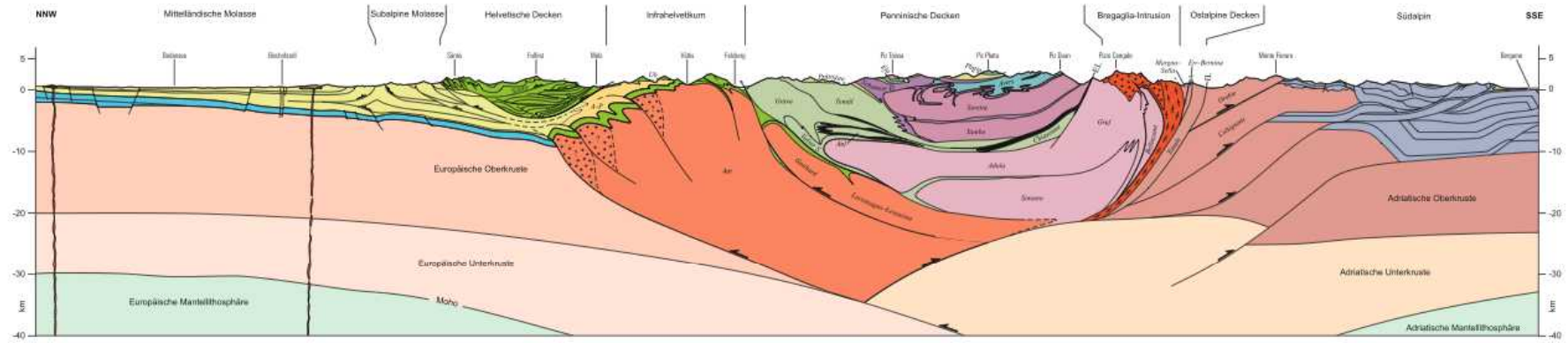
Tektonische Übersicht



Karte versus Profil



Osttraverse



Vorland

- Tertiär
- Mesozoikum
- Kristallines Grundgebirge

Helvetikum

- Tertiär
- Mesozoikum
- Kristallines Grundgebirge

Nordpenninisch/Walliser Trog

- Tertiär
- Mesozoikum
- Kristallin/Kont. Kruste

Ostalpin/Südalpin

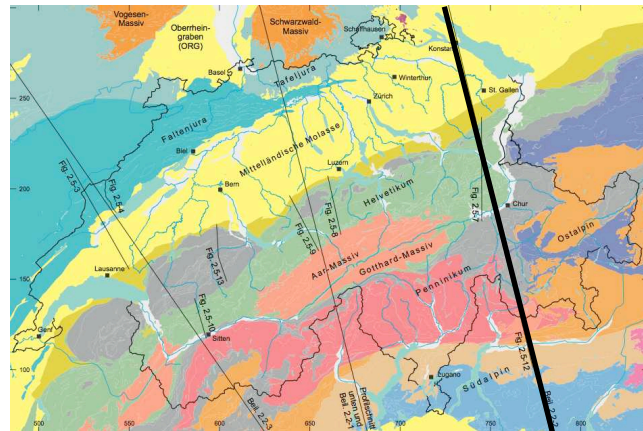
- Tertiär
- Mesozoikum
- Kristallines Grundgebirge

Mittelpenninisch/Briançonnais-Schwelle

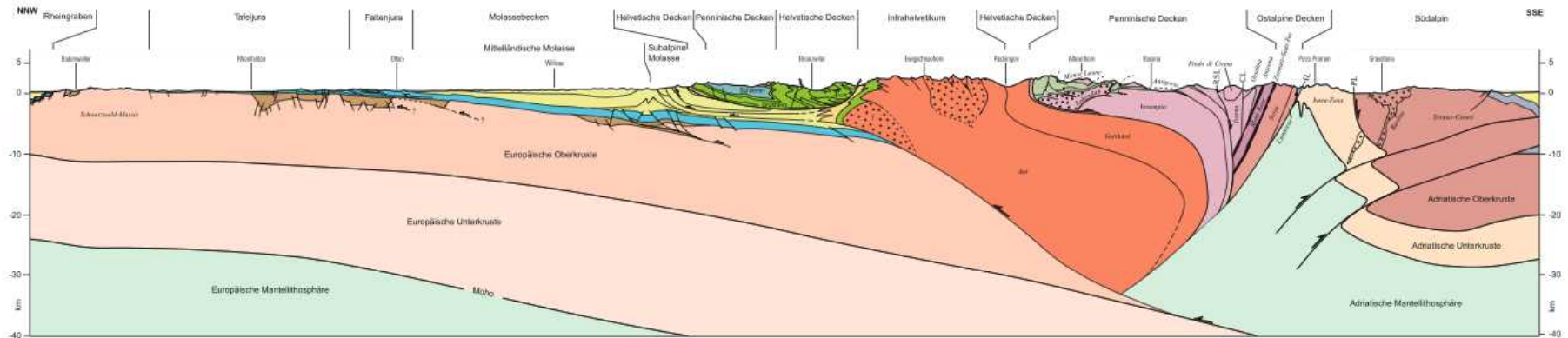
- Mesozoikum
- Kristallin/Kont. Kruste

Südpenninisch/Piemontesisch-ligurischer Ozean

- Mesozoikum
- Ozeanische Kruste



Zentraltraverse



Vorland

- Tertiär
- Mesozoikum
- Kristallines Grundgebirge

Helvetikum

- Tertiär
- Mesozoikum
- Kristallines Grundgebirge

Nordpenninisch/Walliser Trog

- Tertiär
- Mesozoikum
- Kristallin/Kont. Kruste

Ostalpin/Südalpin

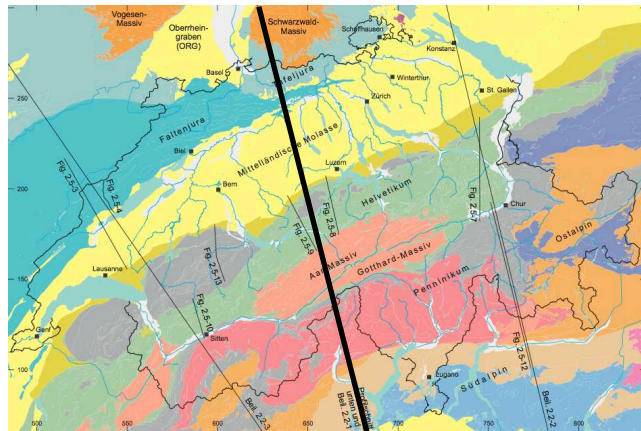
- Tertiär
- Mesozoikum
- Kristallines Grundgebirge

Mittelpenninisch/Briançonnais-Schwelle

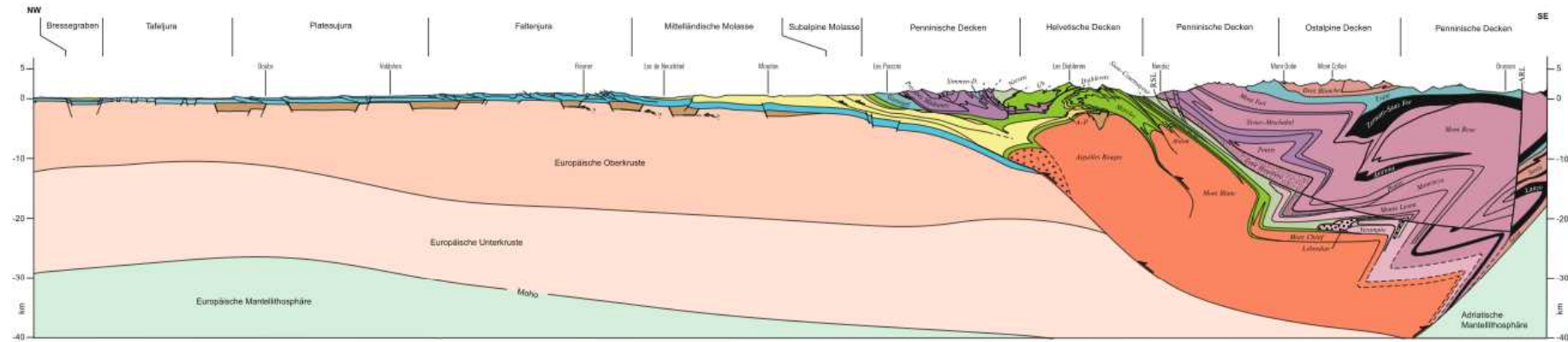
- Mesozoikum
- Kristallin/Kont. Kruste

Südpenninisch/Piemontesisch-ligurischer Ozean

- Mesozoikum
- Ozeanische Kruste



Westtraverse



Vorland

- Tertiär
- Mesozoikum
- Kristallines Grundgebirge

Helvetikum

- Tertiär
- Mesozoikum
- Kristallines Grundgebirge

Nordpenninisch/Walliser Trog

- Tertiär
- Mesozoikum
- Kristallin/Kont. Kruste

Ostalpin/Südalpin

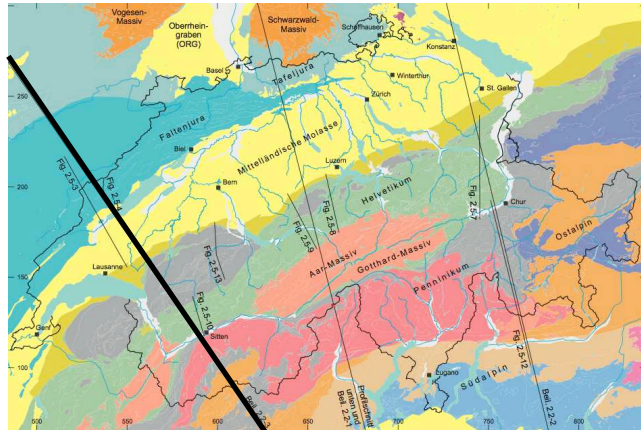
- Tertiär
- Mesozoikum
- Kristallines Grundgebirge

Mittelpenninisch/Briançonnais-Schwelle

- Mesozoikum
- Kristallin/Kont. Kruste

Südpenninisch/Piemontesisch-ligurischer Ozean

- Mesozoikum
- Ozeanische Kruste

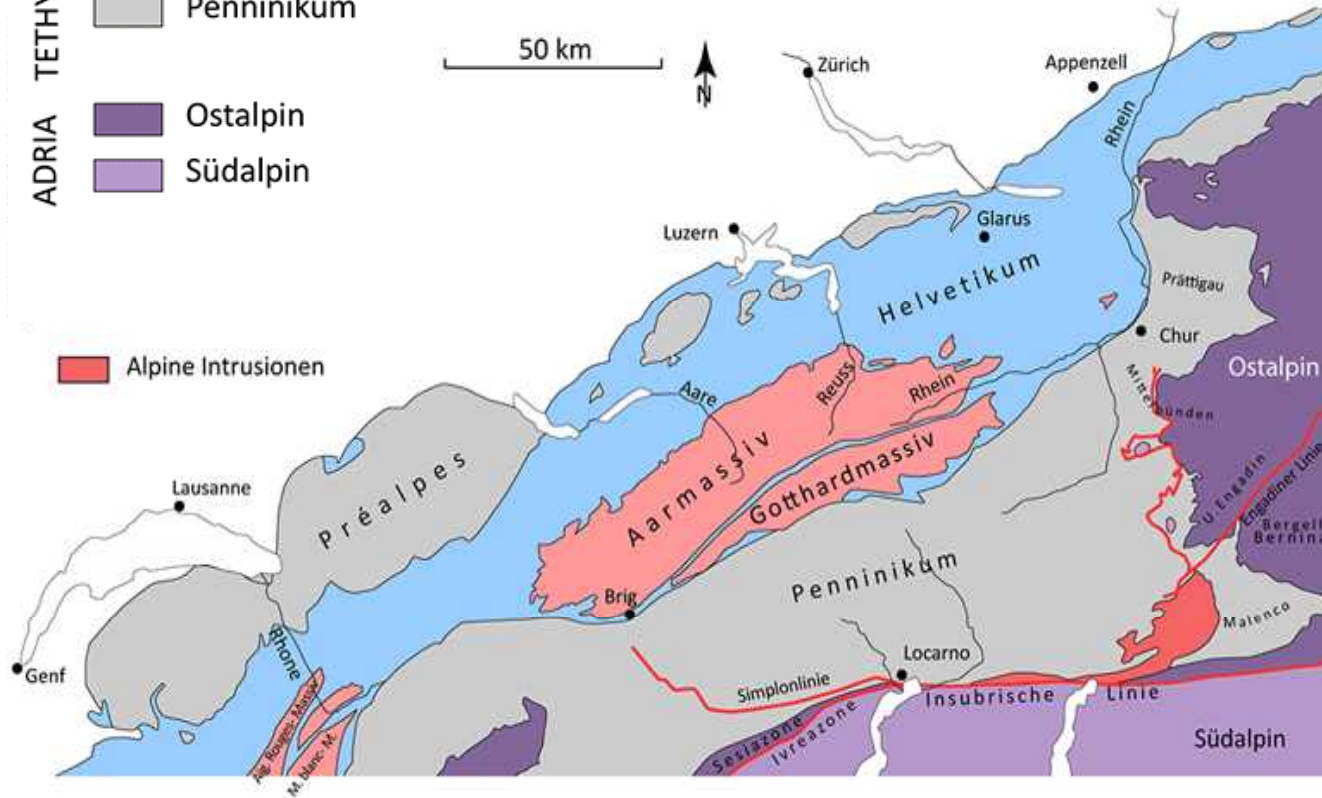


Palinspastische Rekonstruktion

Herkunft:

- EUROPA
 - Helvetikum
 - Autochthon
- TETHYS
 - Penninikum
- ADRIA
 - Ostalpin
 - Südalpin

Alpine Intrusionen



Tektonik:

- Tafeljura
Faltenjura
- Molassebecken
aufgeschobene M.
- Helvetikum
- Externmassive
- Penninikum
- Ostalpin
- Südalpin

Provenienz

Jura - Molasse

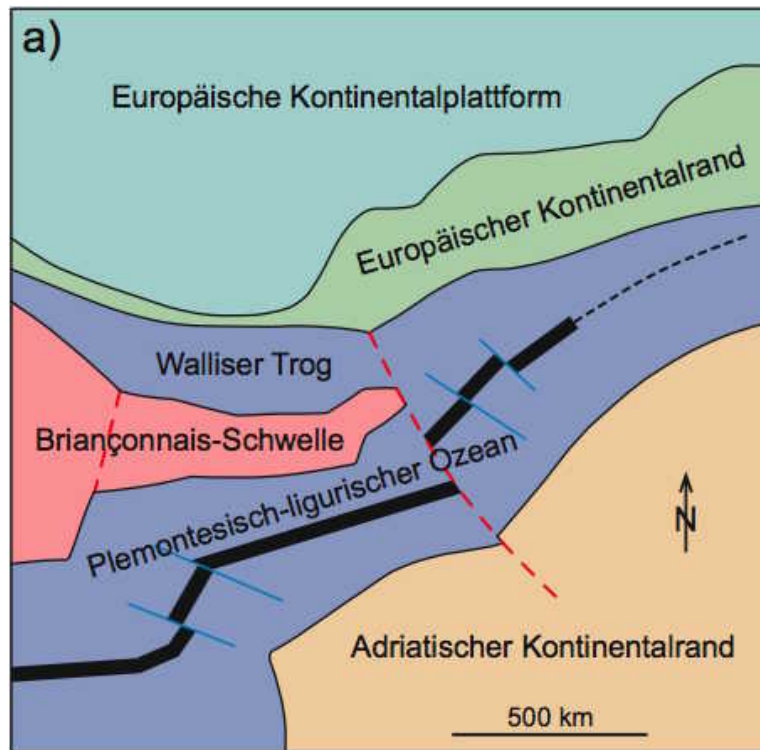
Helvetikum

Mittel-Penninikum

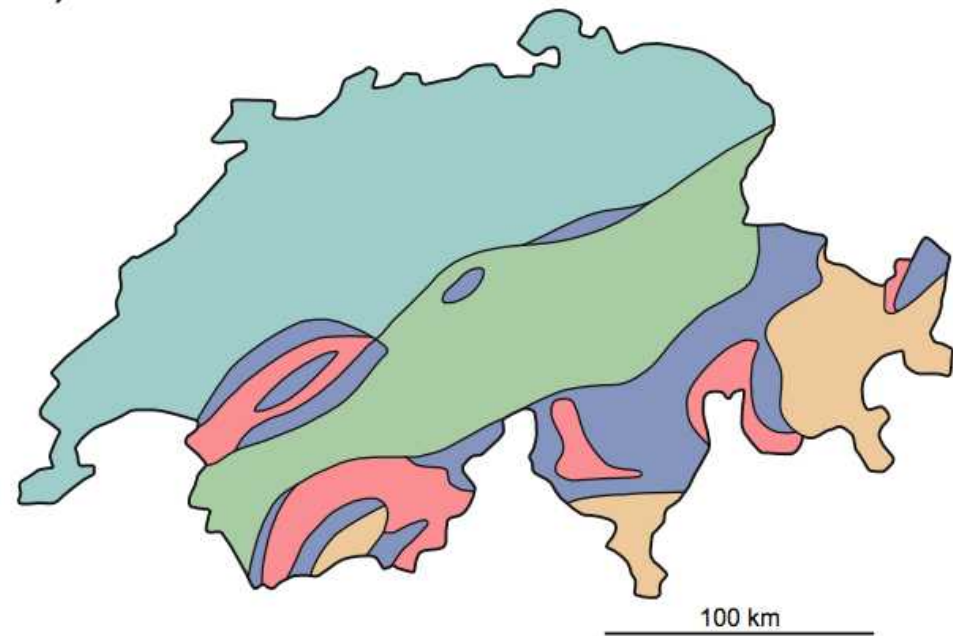
Penninikum

Südalpin

(Tektonische Karte)

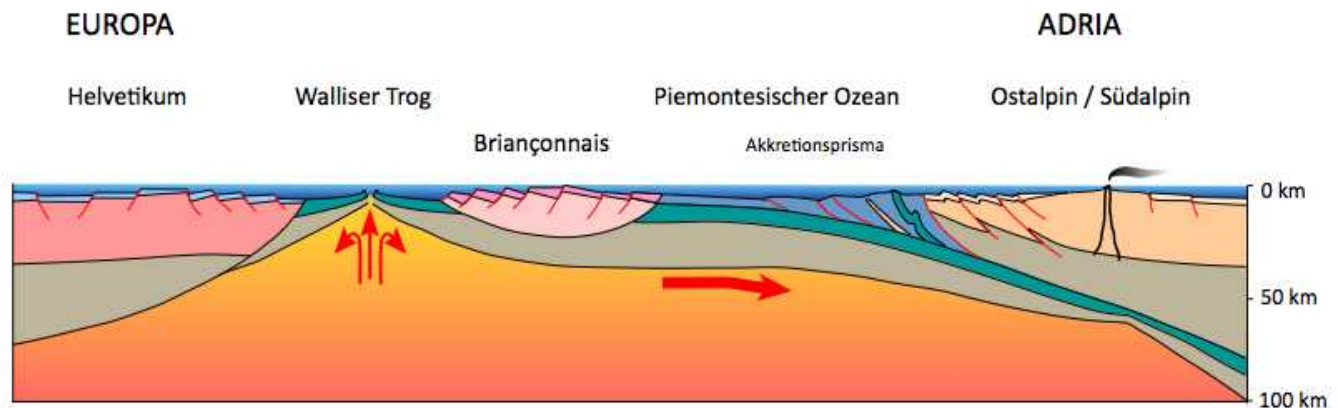
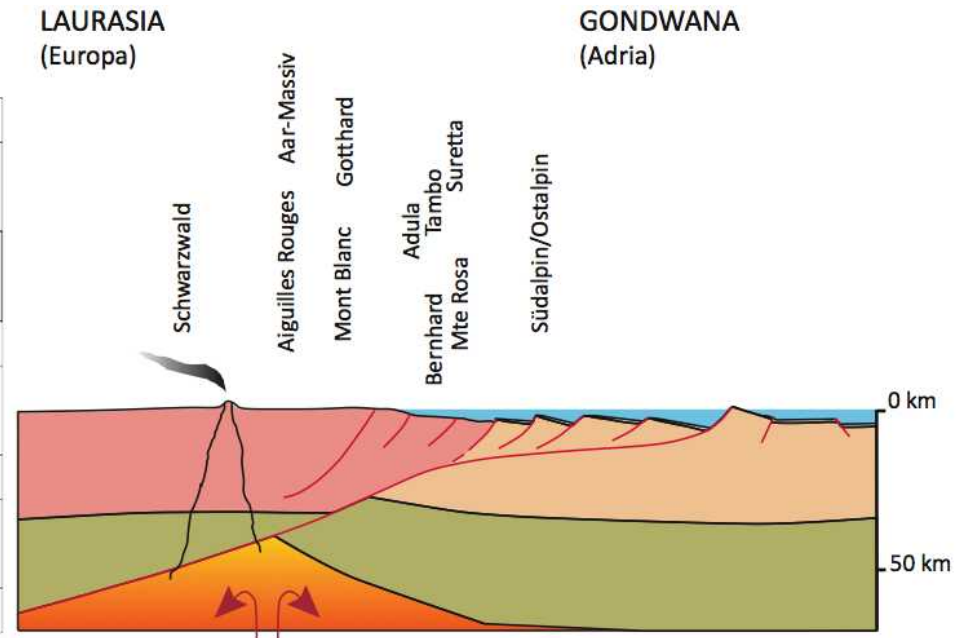


b)



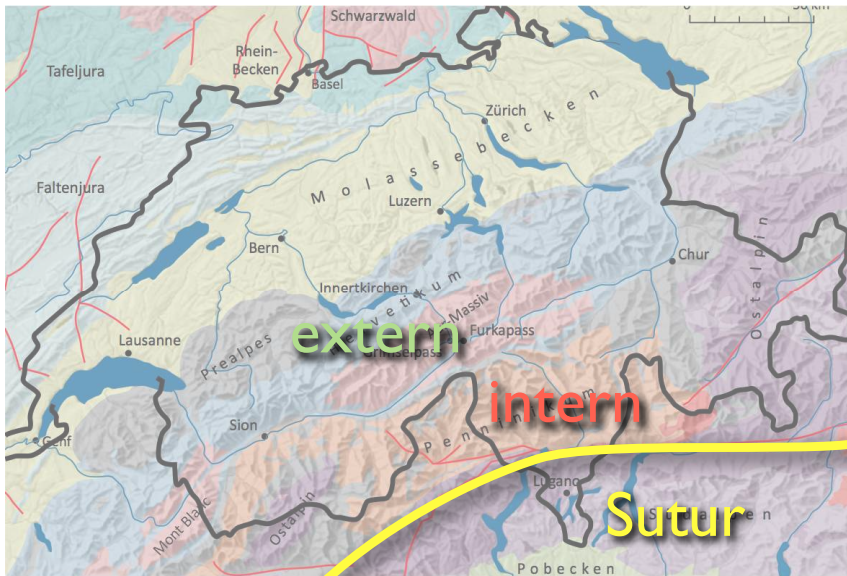
Provenienz

Paläogeographie	Tektonik	Grundgebirge	
Adria	Süd- und Ostalpin (=Austroalpin)		
Bereich der Tethys mit ozeanischer Kruste	Südpenninikum	Kein Kristallin	
Distaler Nordrand	Mittel- und Nordpenninikum	Suretta	Mte Rosa
		Tambo	Bernhard
		Adula	
Proximaler Nordrand	Helvetikum	Gotthard	Mont Blanc
	Autochthon	Aarmassiv	Aiguilles Rouges
	Jura		



tektonische Situation

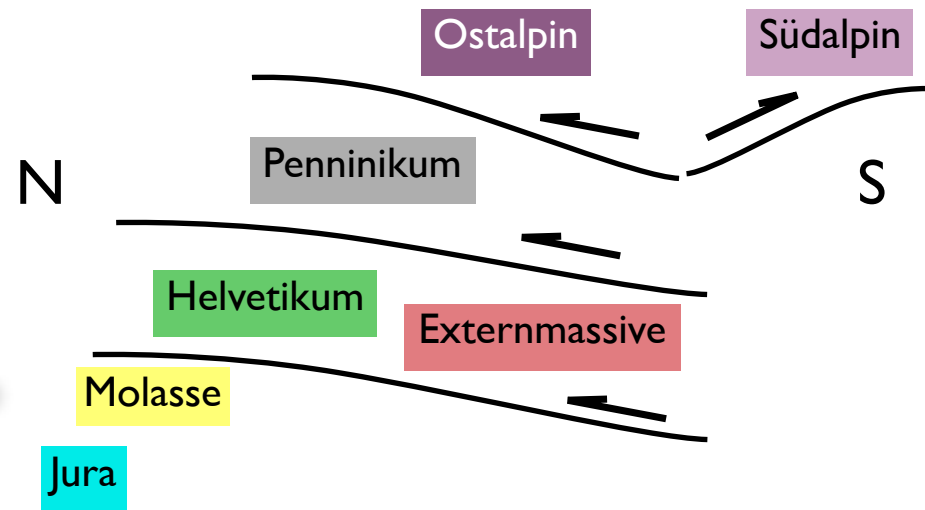
Nordkontinent



Südkontinent

- autochthon
- parautochthon
- allochthon

Stockwerke:
tektonisch höher

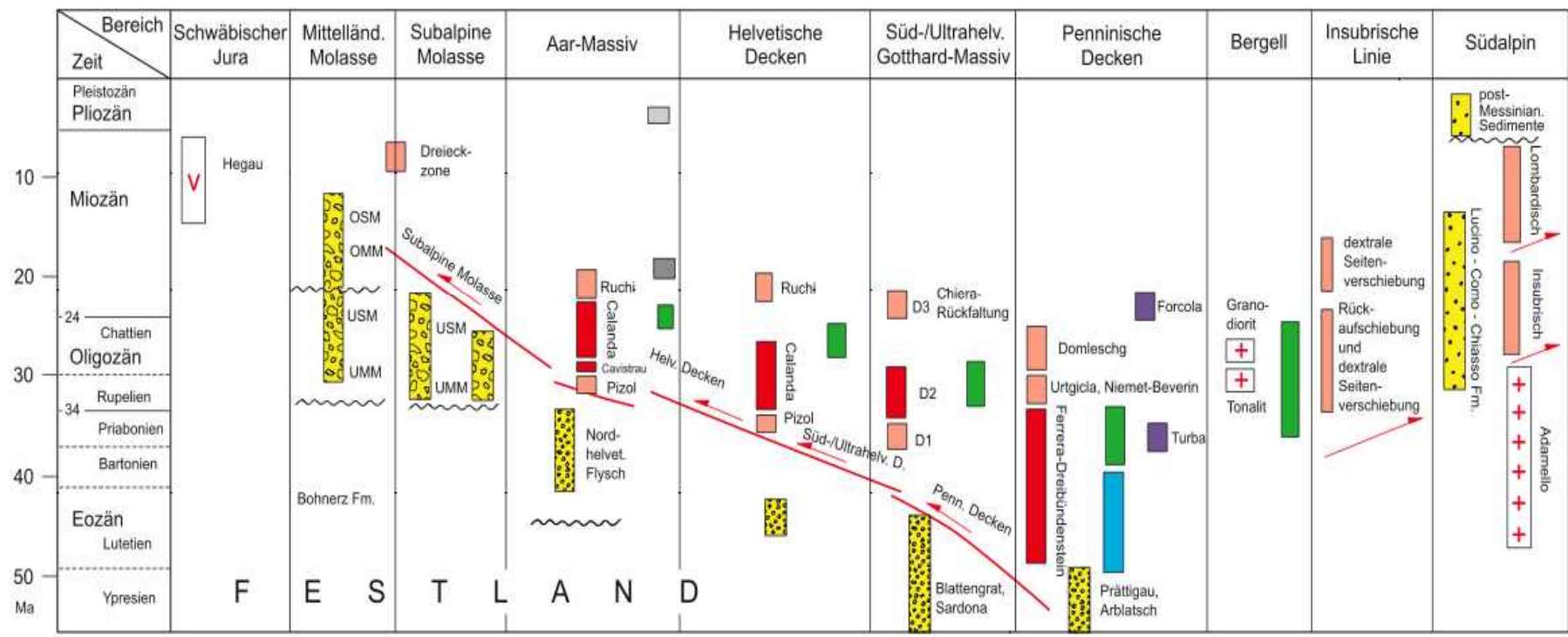


tektonisch tiefer

Deckenfahrplan Ost

(Pfiffner, 2015)

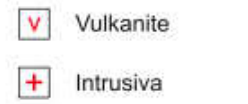
Ostschweiz



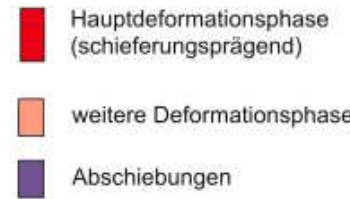
Sedimentation:



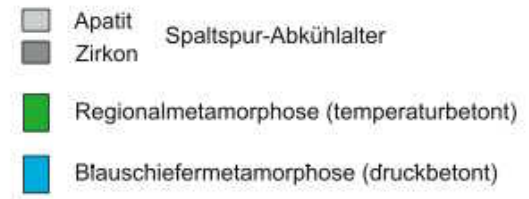
Magmatismus:



Deformationsphasen:



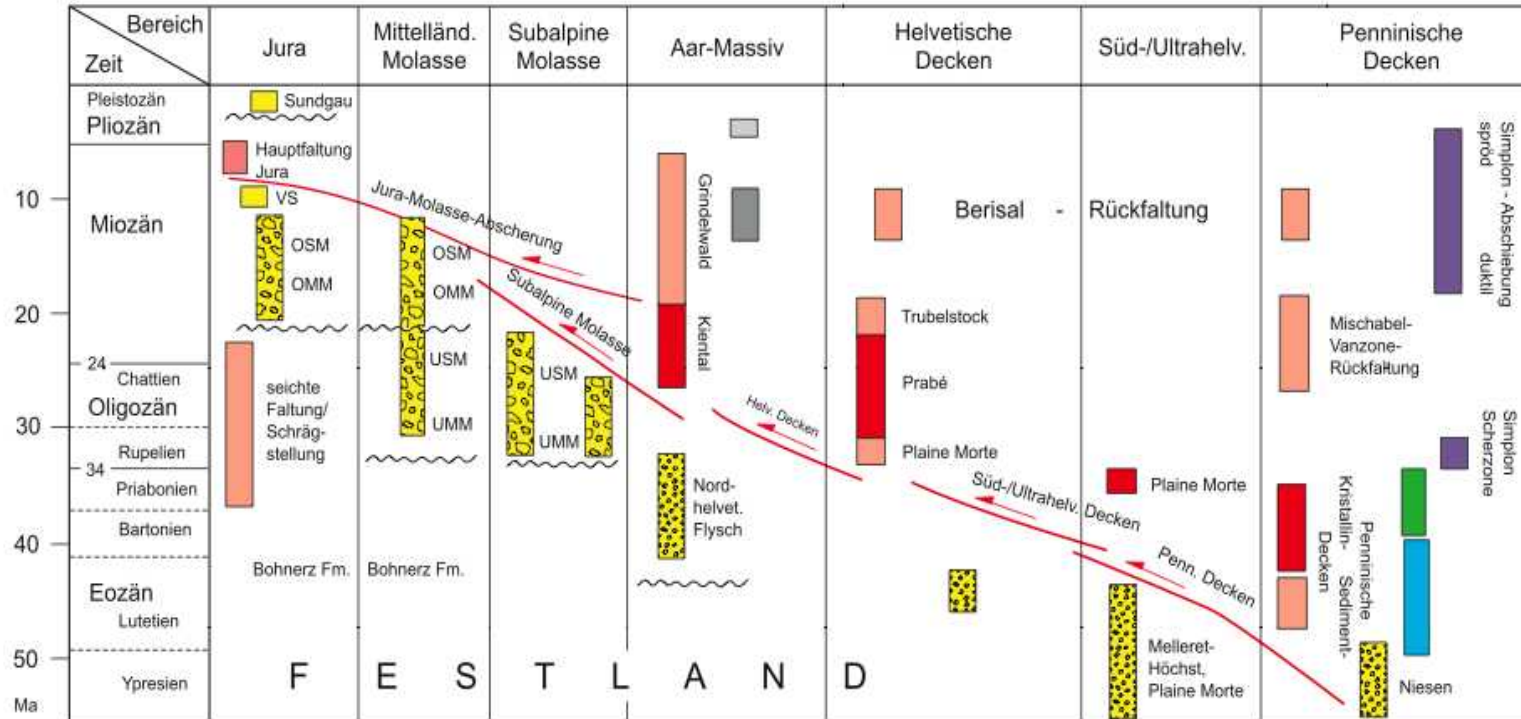
Metamorphe Überprägung:



Deckenfahrpläne West

(Pfiffner, 2015)

Westschweiz



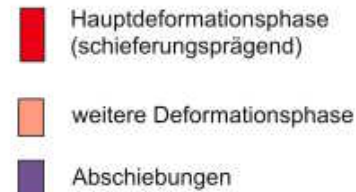
Sedimentation:



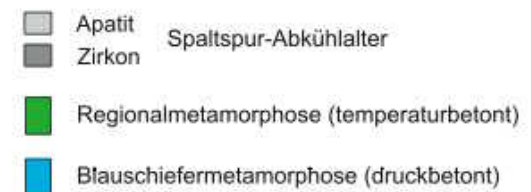
Magmatismus:



Deformationsphasen:



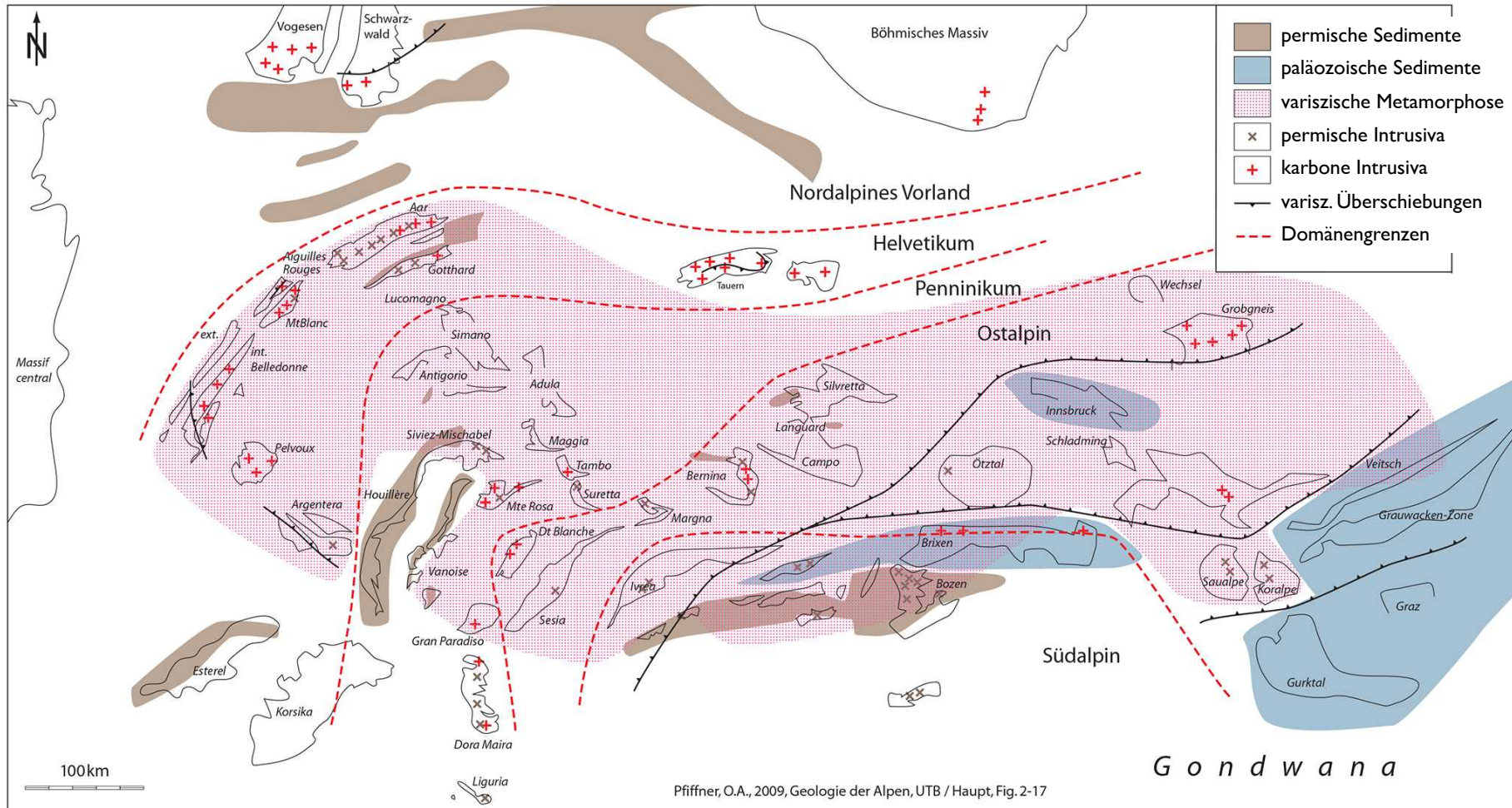
Metamorphe Überprägung:



Gondwana Paläogeographie

Paläozoikum ~ 250 Ma

(Piffner, 2015)

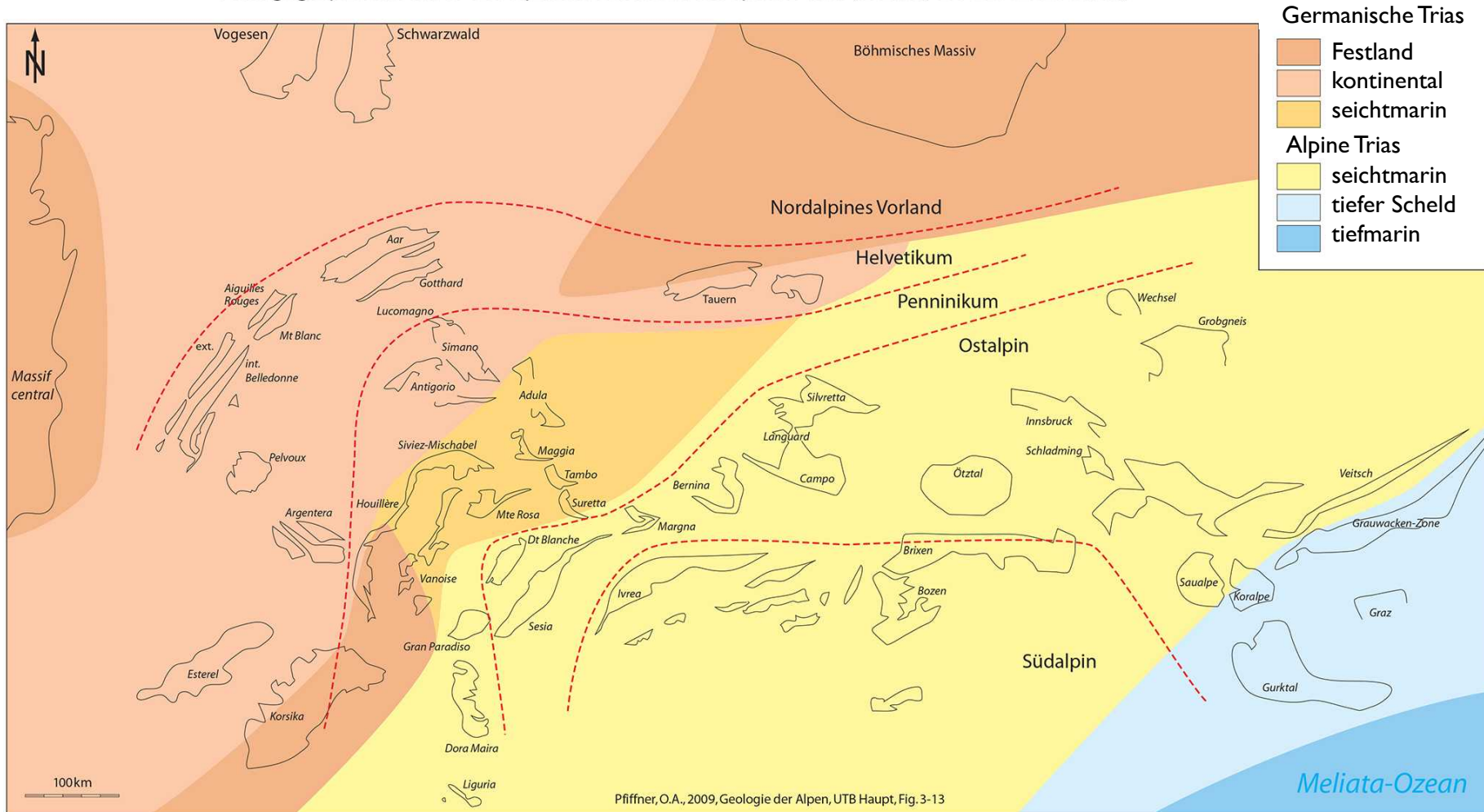


Umriss der Kristallinschollen

Paläogeographie

Trias (Norian) ~ 220 Ma
(Pfiffner, 2015)

Paläogeographische Karte des alpinen Raumes in der späten Trias (Norian, vor 220 Mio. Jahren)

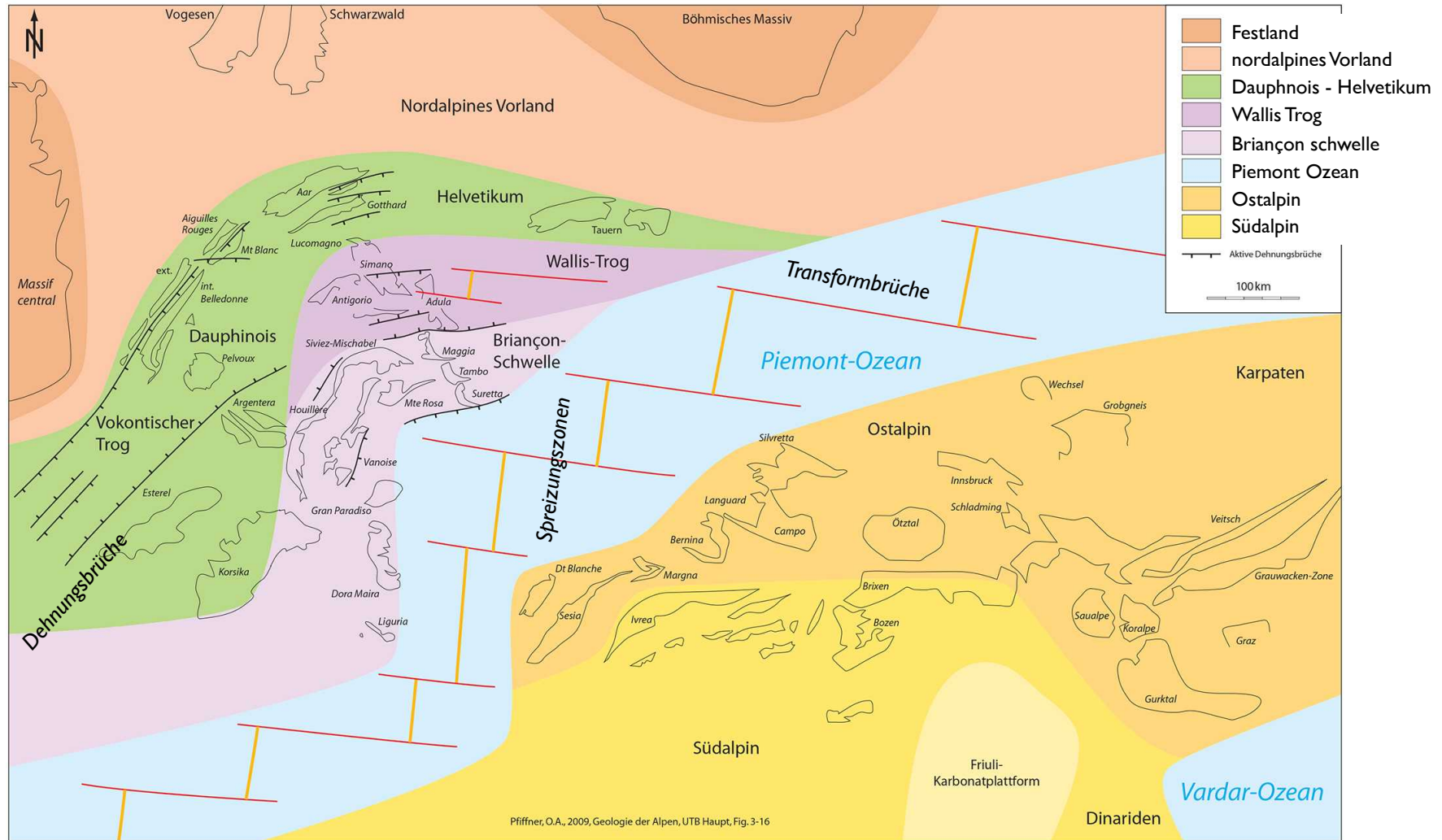


Umriss der Kristallinschollen

Paläogeographie

Jura (Oxfordian) 154 Ma
(Pffiffer, 2015)

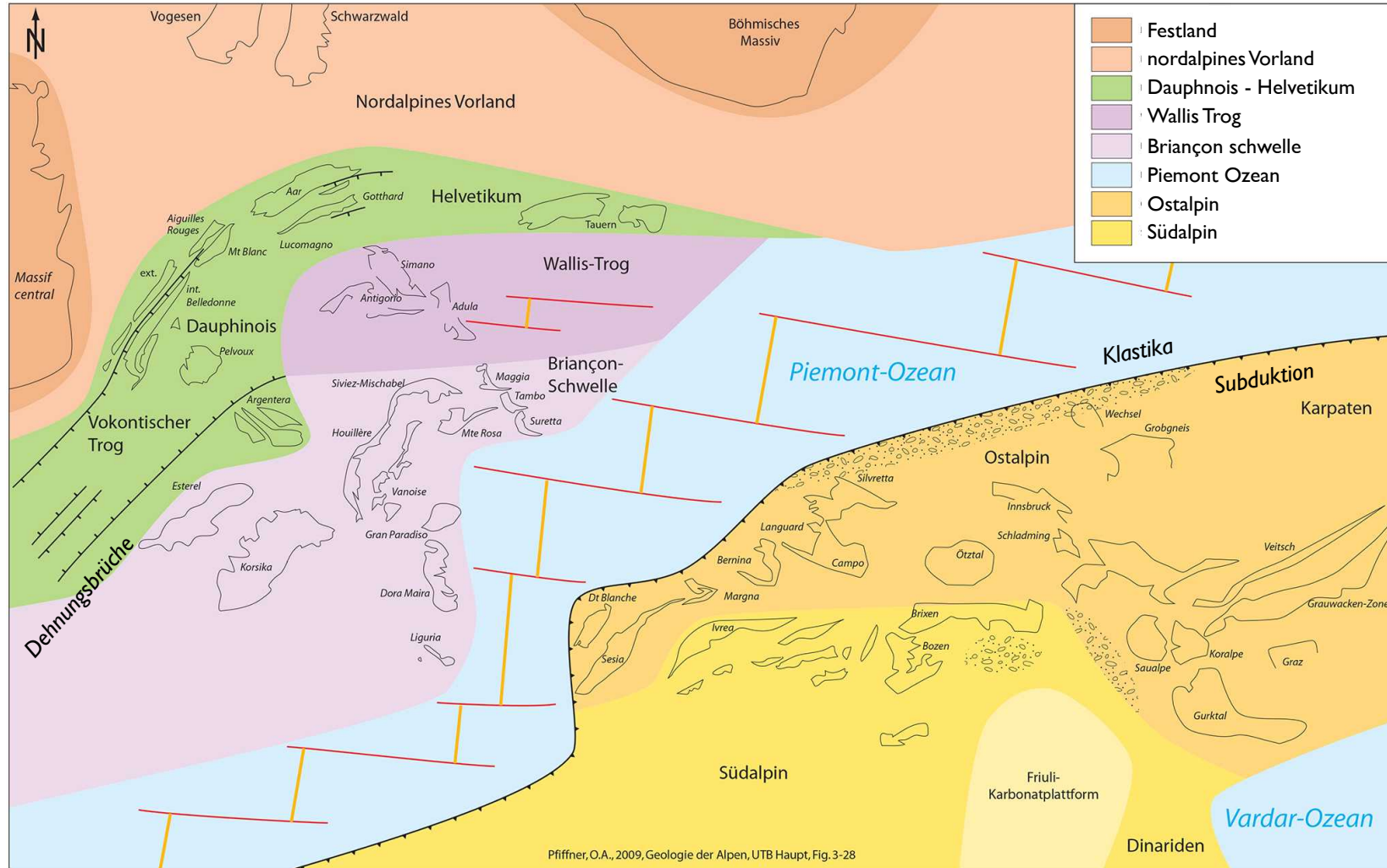
Paläogeografische Karte zur Zeit des Oxfordian (vor 154 Mio J)



Paläogeographie

Kreide (Aptian) 125 Ma
(Pffifner, 2015)

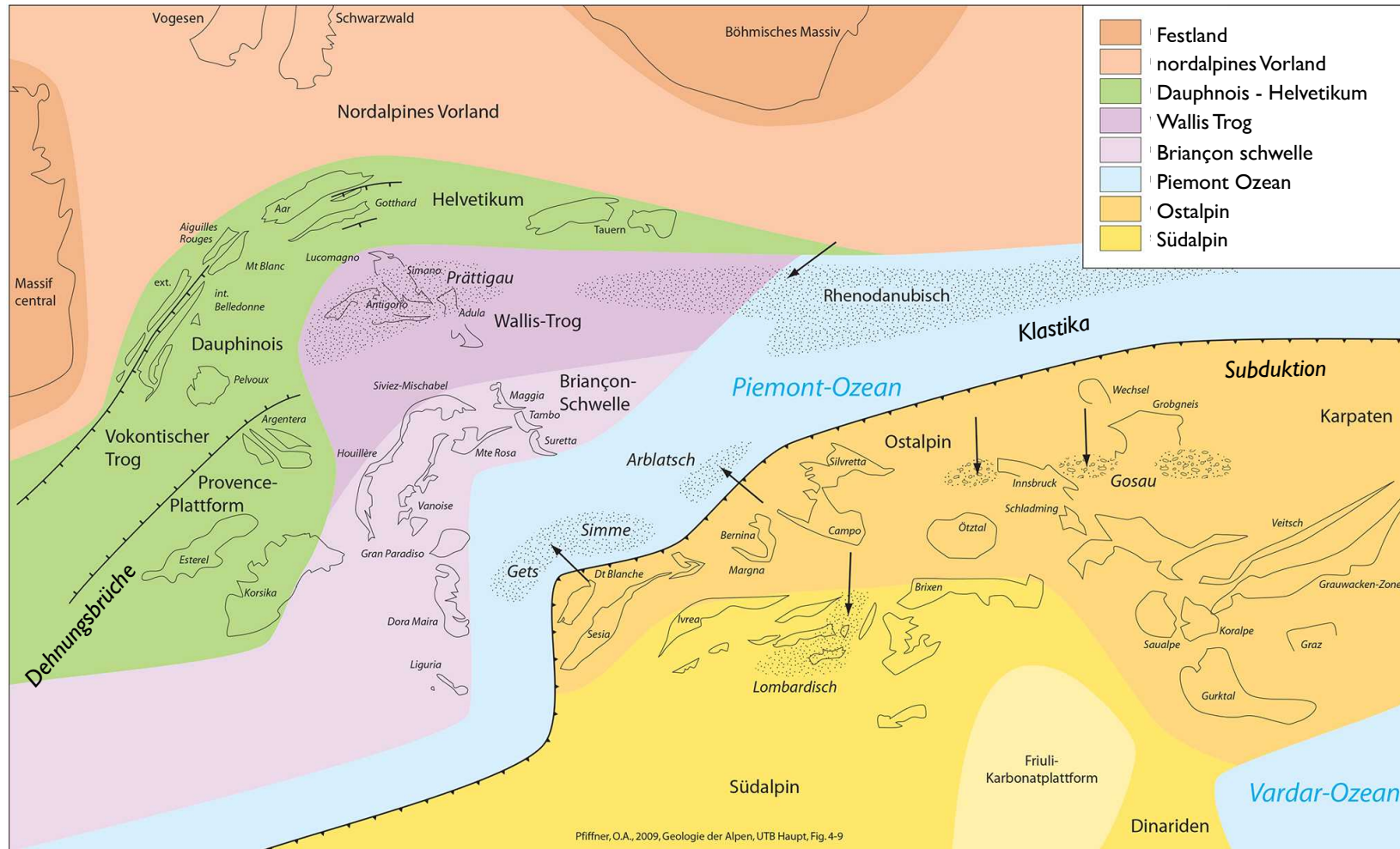
Paläogeographische Karte des alpinen Raumes in der frühen Kreide (Aptian, vor 125 Mio. Jahren)



Paläogeographie

Kreide (Turonian) 90 Ma
(Pfiffner, 2015)

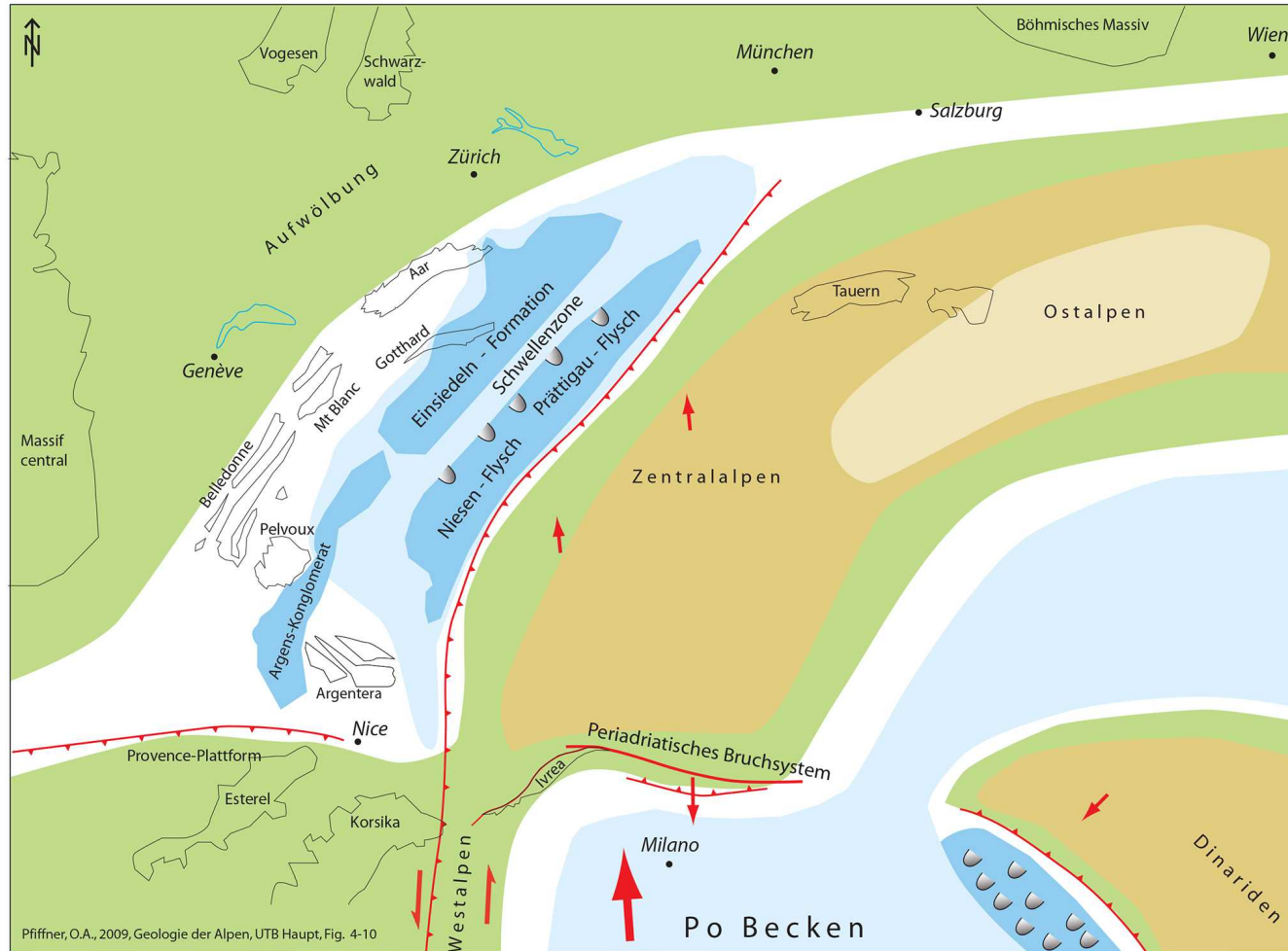
Paläogeografische Karte zur Zeit des Turonian (vor 90 Mio J)



Paläogeographie

Paläozän 55 Ma
(Pffner, 2015)

Die Alpen im Paläozän (vor 55 Mio J)



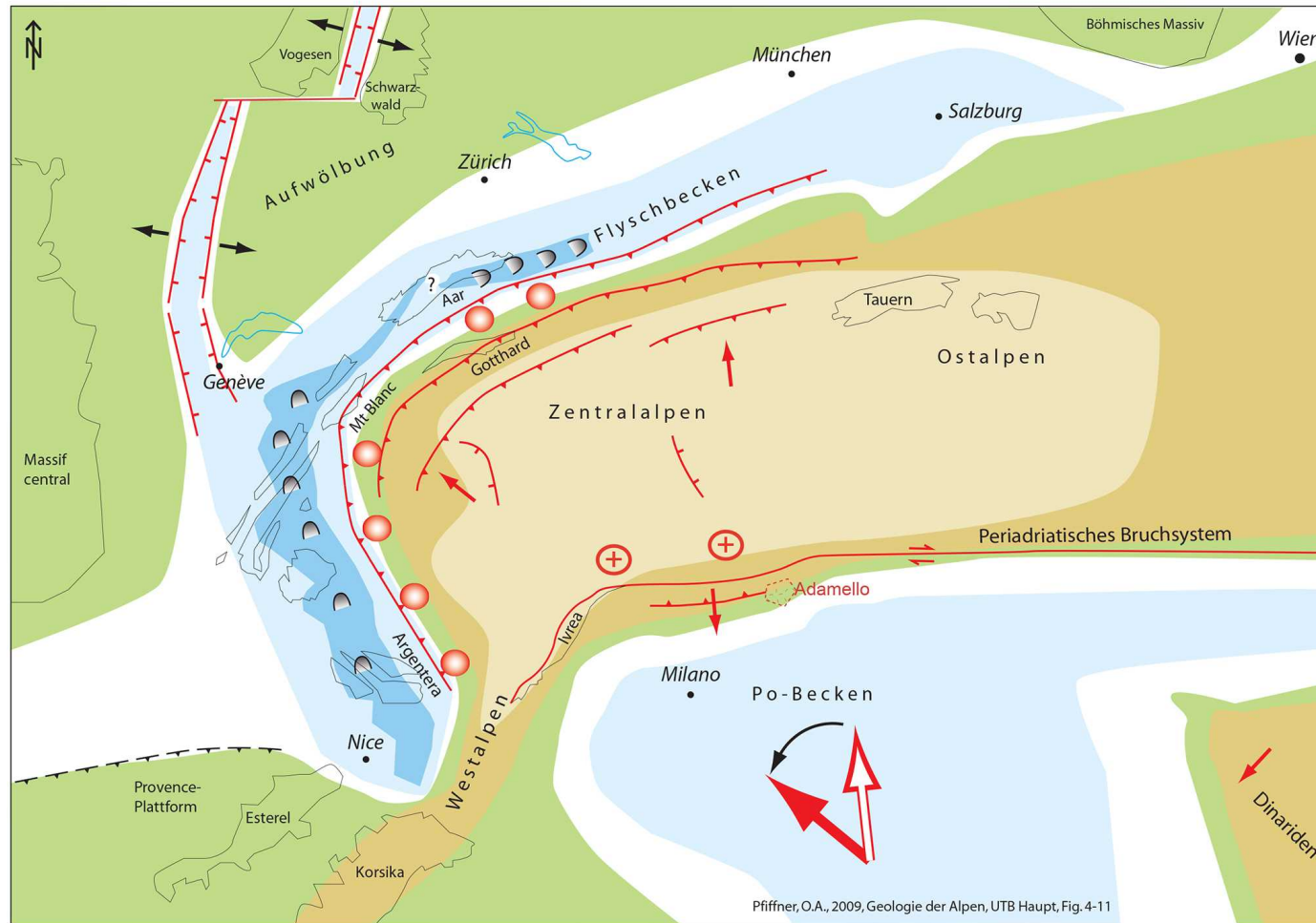
Pffner, O.A., 2009, Geologie der Alpen, UTB Haupt, Fig. 4-10



Paläogeographie

Oligozän 35 Ma
(Pfiffner, 2015)

Die Alpen im Oligozän (vor 35 Mio J)



Pfiffner, O.A., 2009, Geologie der Alpen, UTB Haupt, Fig. 4-11

100km

- Gebirge
- Hochzone
- Land
- Küste/Tiefland
- Flachmeer/Rift
- Flyschbecken

- Intrusiva
- Vulkane
- Flyschloben

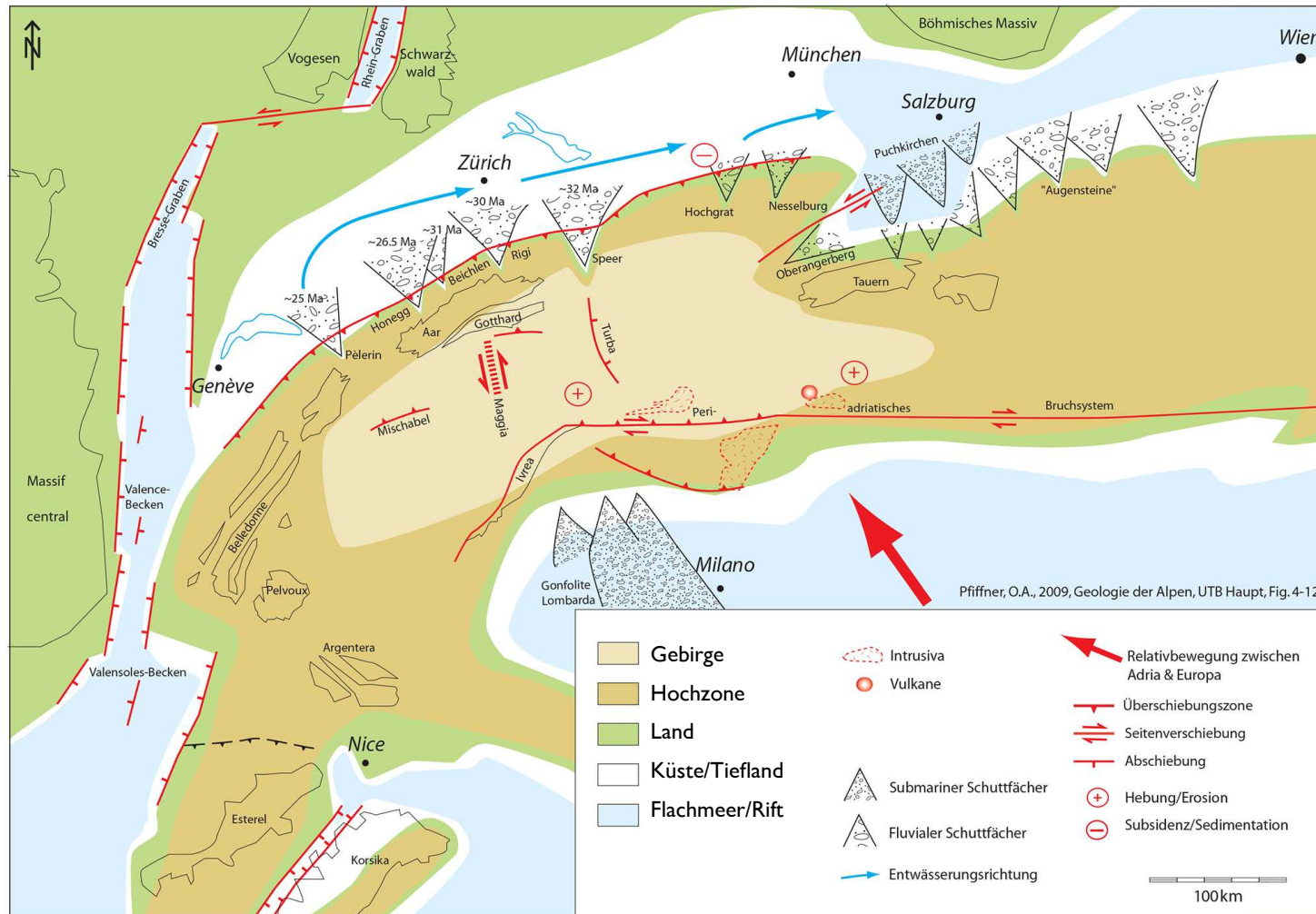
- lokale Deckentransport-richtungen
- lokale Dehnungs-richtungen
- Hebung/Erosion

- Relativbewegung zwischen Adria & Europa
- Überschiebungszone
- Seitenverschiebung
- Abschiebung

Paläogeographie

Oligozän 25 Ma
(Pfiffner, 2015)

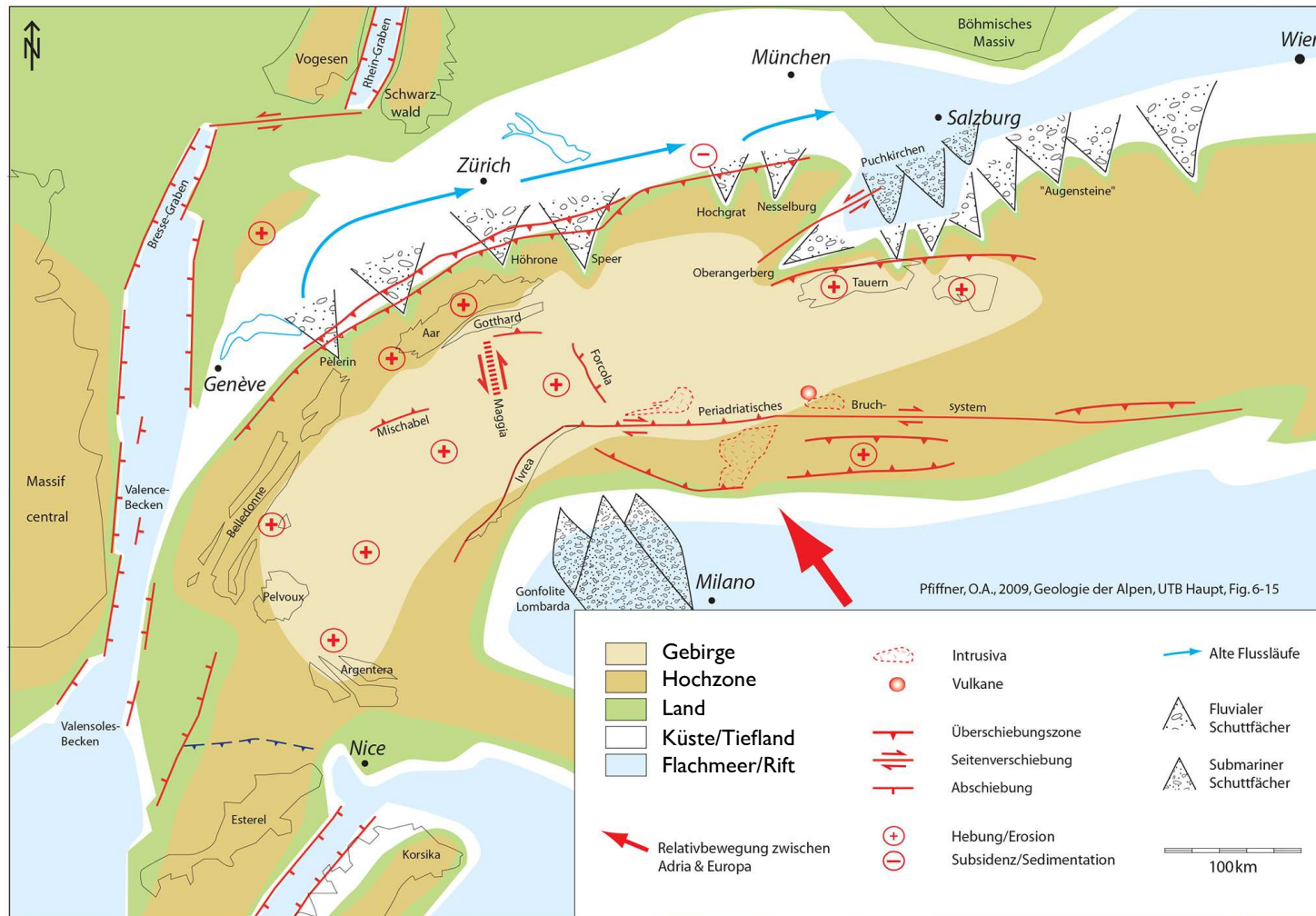
Die Alpen im Oligozän (vor 25 Mio J)



Paläogeographie

Oligozän 22 Ma
(Pffifner, 2015)

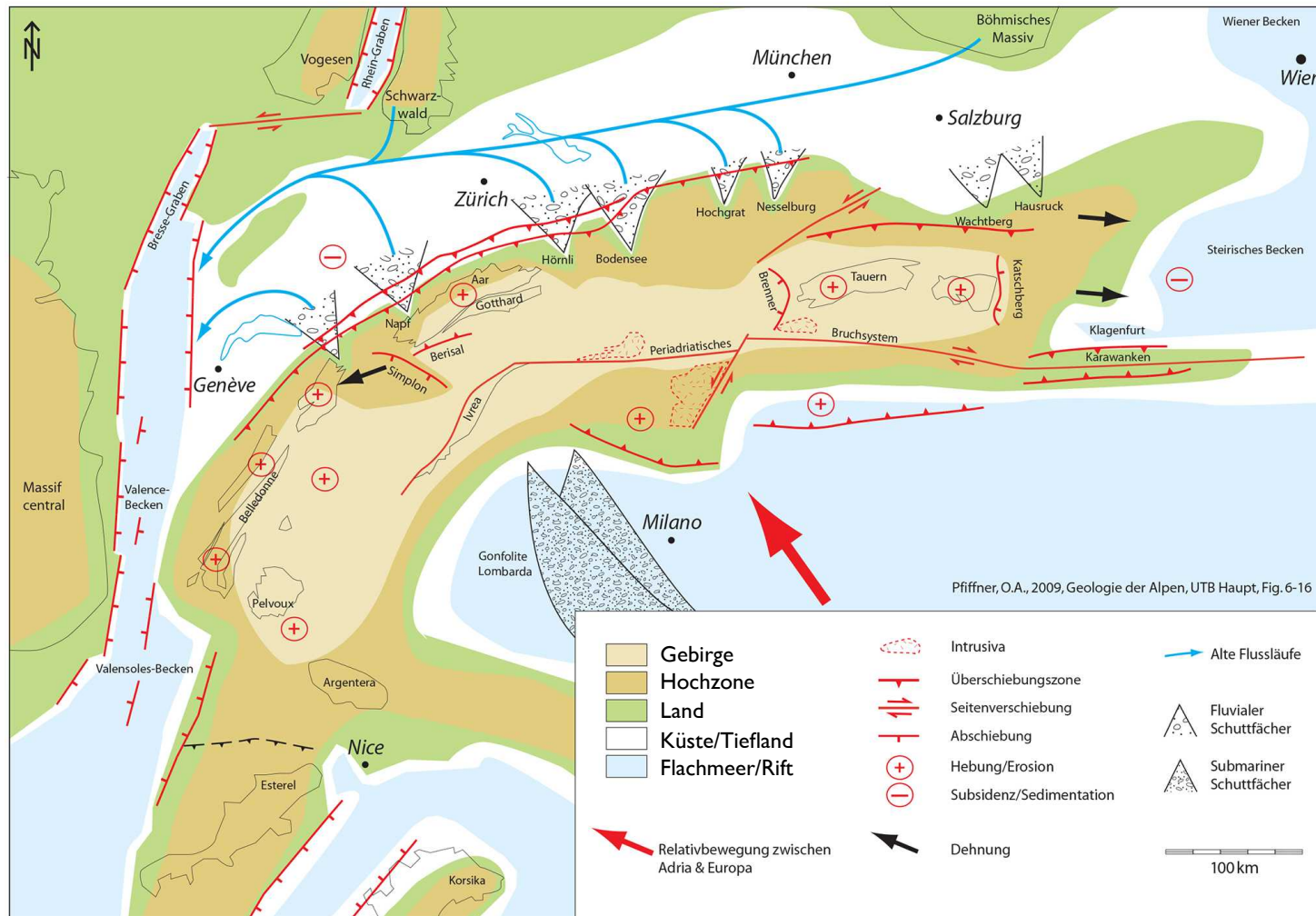
Die Alpen im Oligozän (vor 22 Mio J)



Paläogeographie

Miozän 15 Ma
(Pffner, 2015)

Die Alpen im Miozän (vor 15 Mio J)

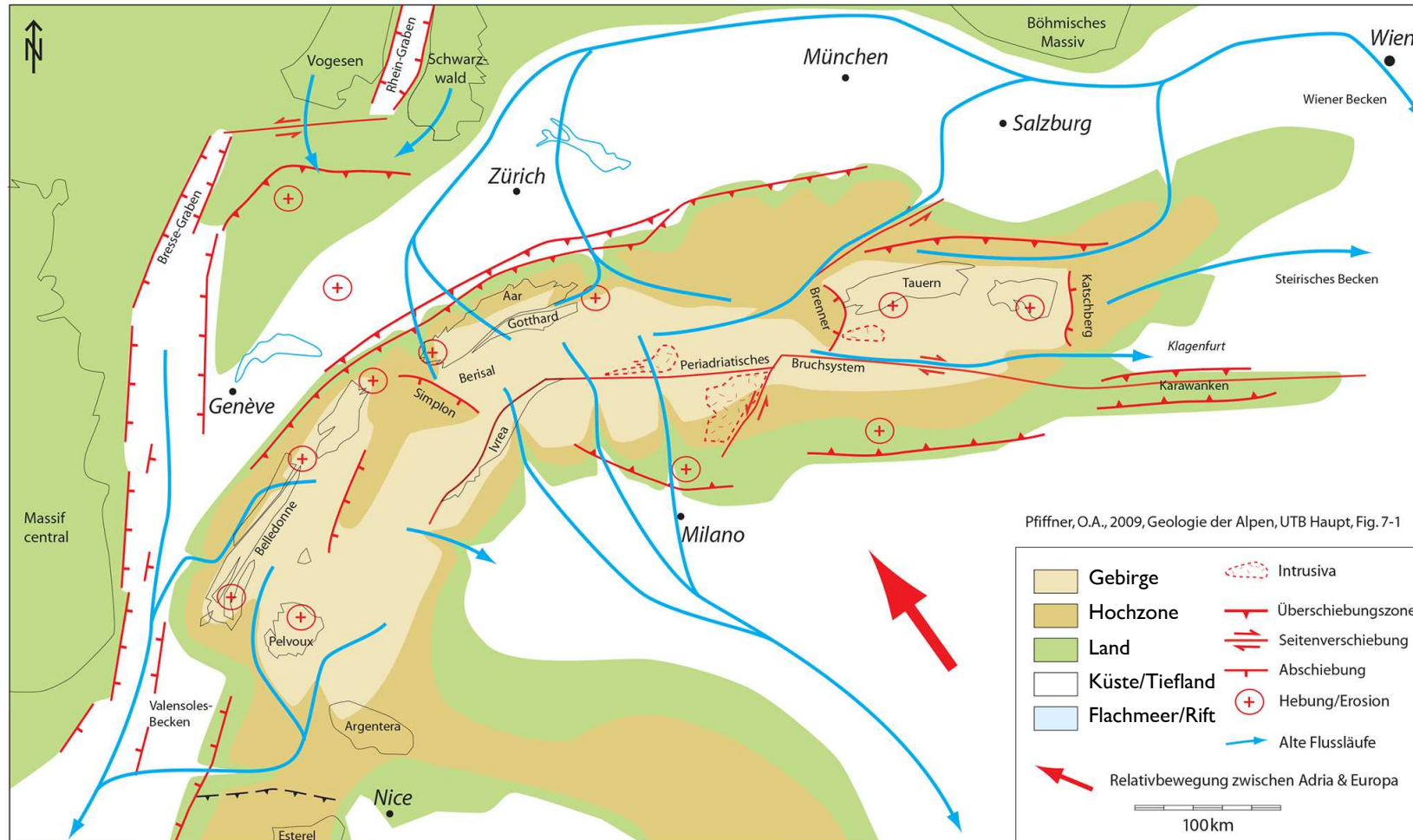


Pffner, O.A., 2009, Geologie der Alpen, UTB Haupt, Fig. 6-16

Paläogeographie

Messinian 6 Ma
(Pffner, 2015)

Die Alpen im Messinian (vor 6 Mio J)

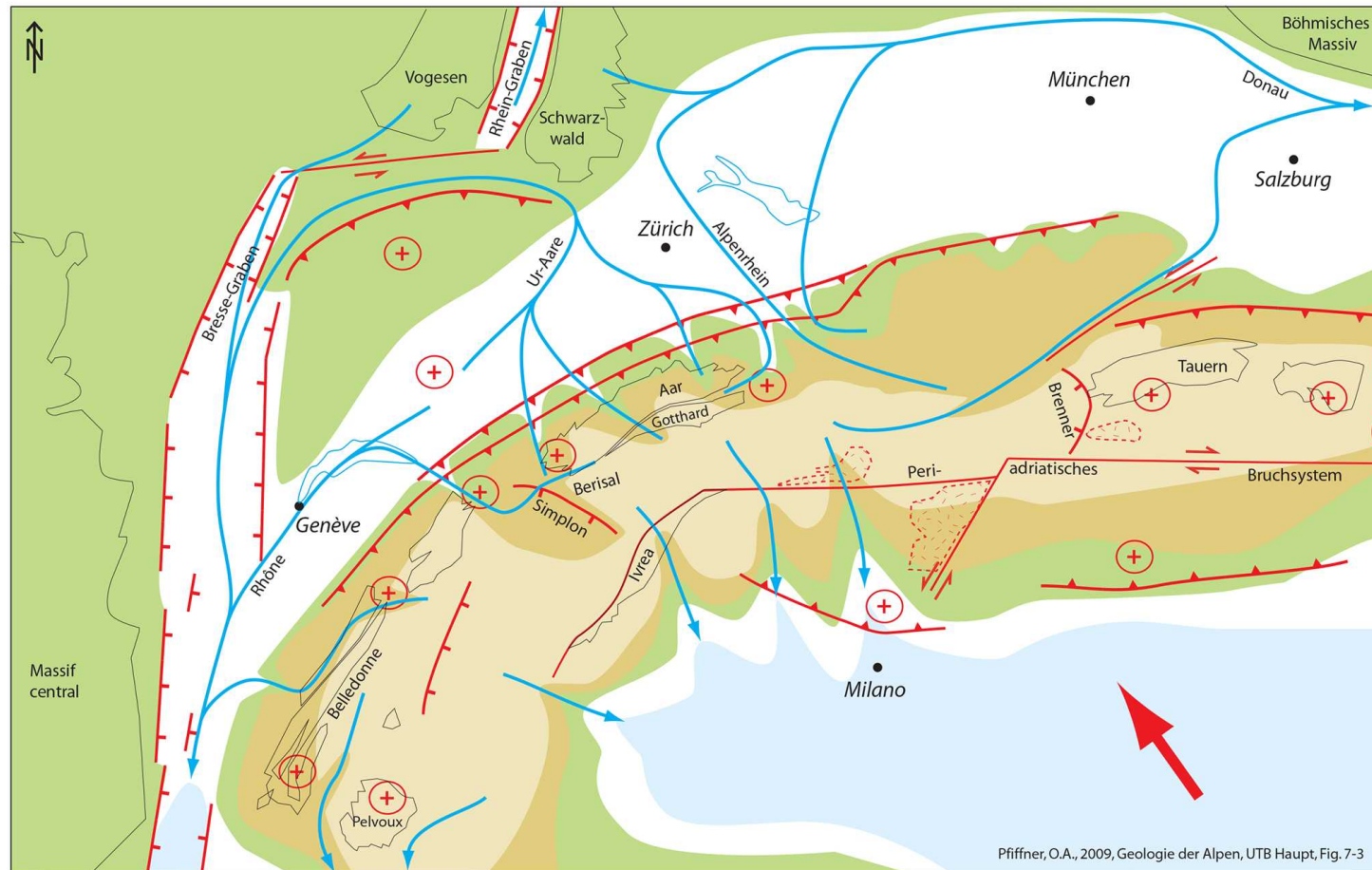


Pffner, O.A., 2009, Geologie der Alpen, UTB Haupt, Fig. 7-1

Paläogeographie

Pliozän 3 Ma
(Pffner, 2015)

Die Alpen im Pliozän (vor 3 Mio J)



Pffner, O.A., 2009, Geologie der Alpen, UTB Haupt, Fig. 7-3

100km

- | | | | | |
|----------|----------------|-----------------|--------------------|---|
| Gebirge | Küste/Tiefland | Alte Flussläufe | Überschiebungszone | Hebung/Erosion |
| Hochzone | Flachmeer/Rift | Intrusiva | Seitenverschiebung | Relativbewegung zwischen Adria & Europa |
| Land | | | Abschiebung | |