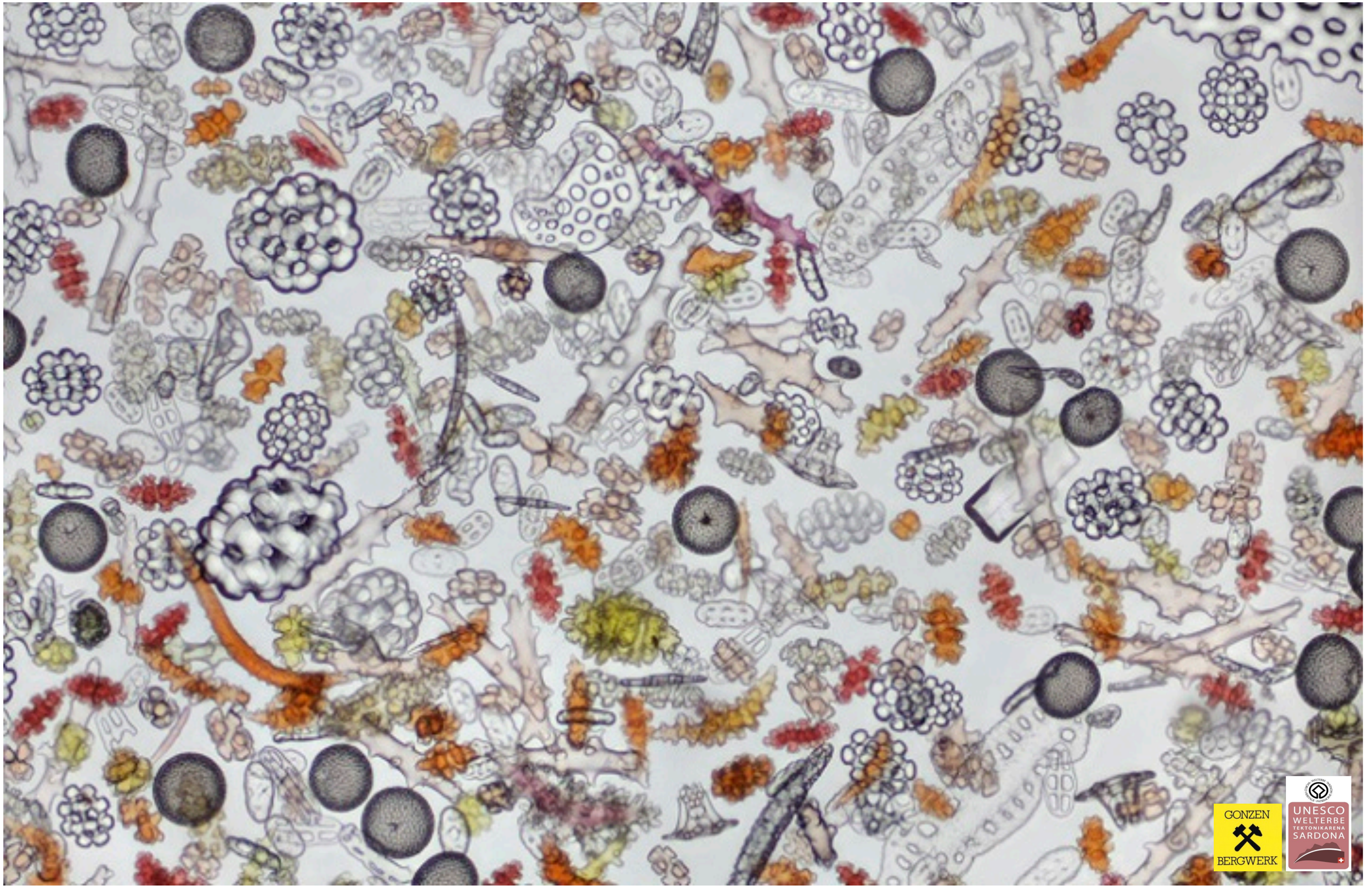
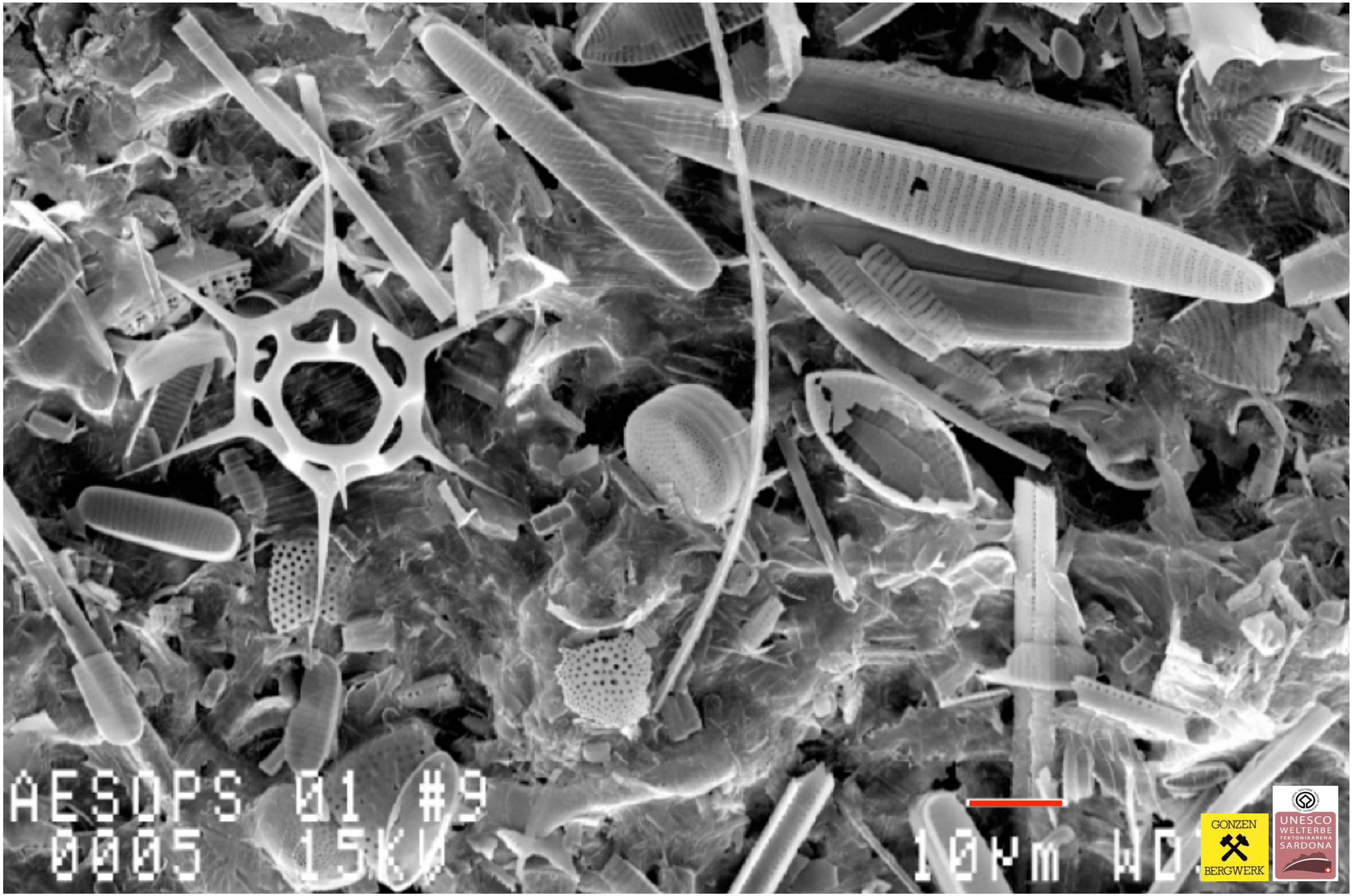
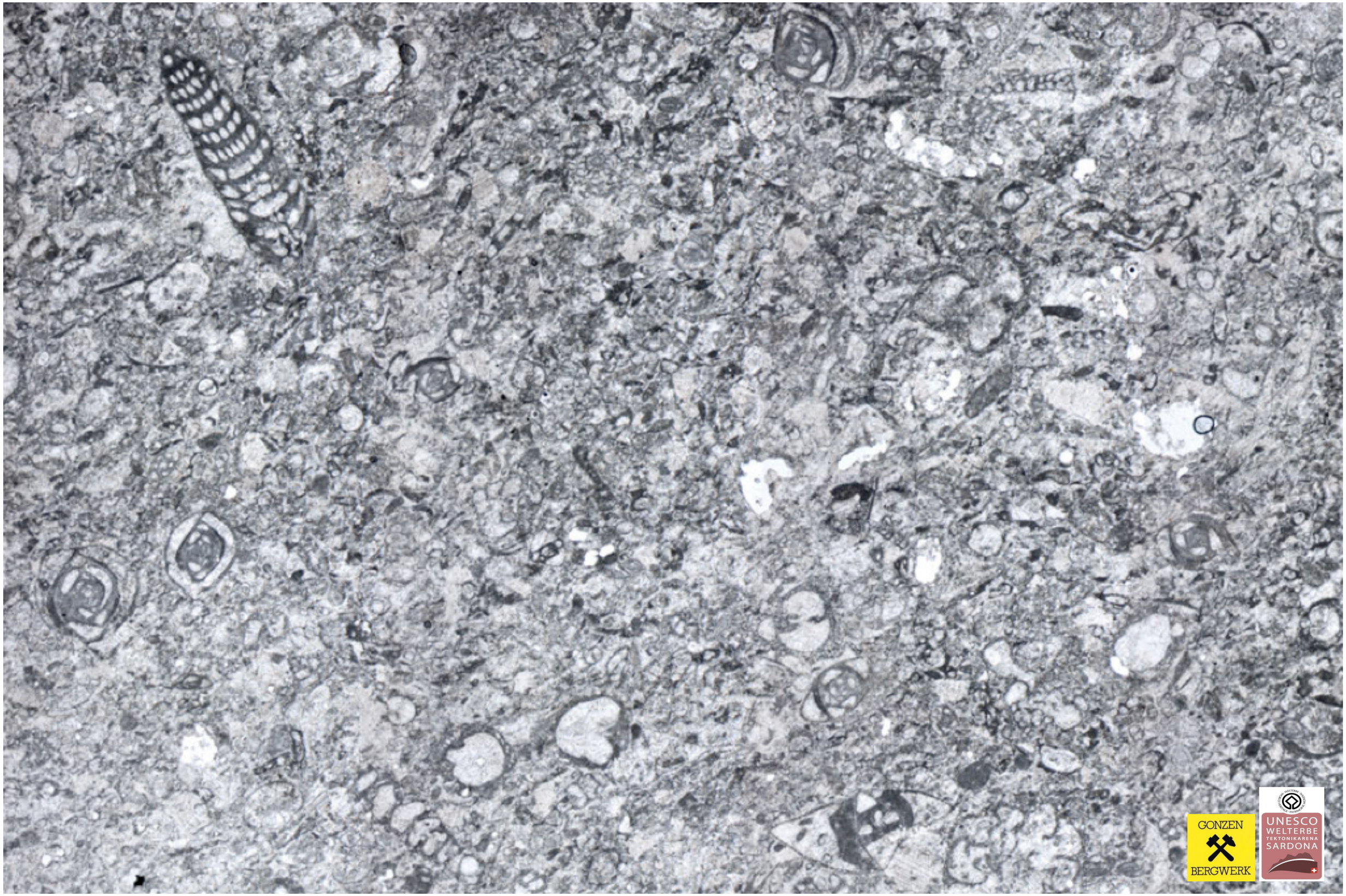
Mikro-Plankton aus normalem Meerwasser



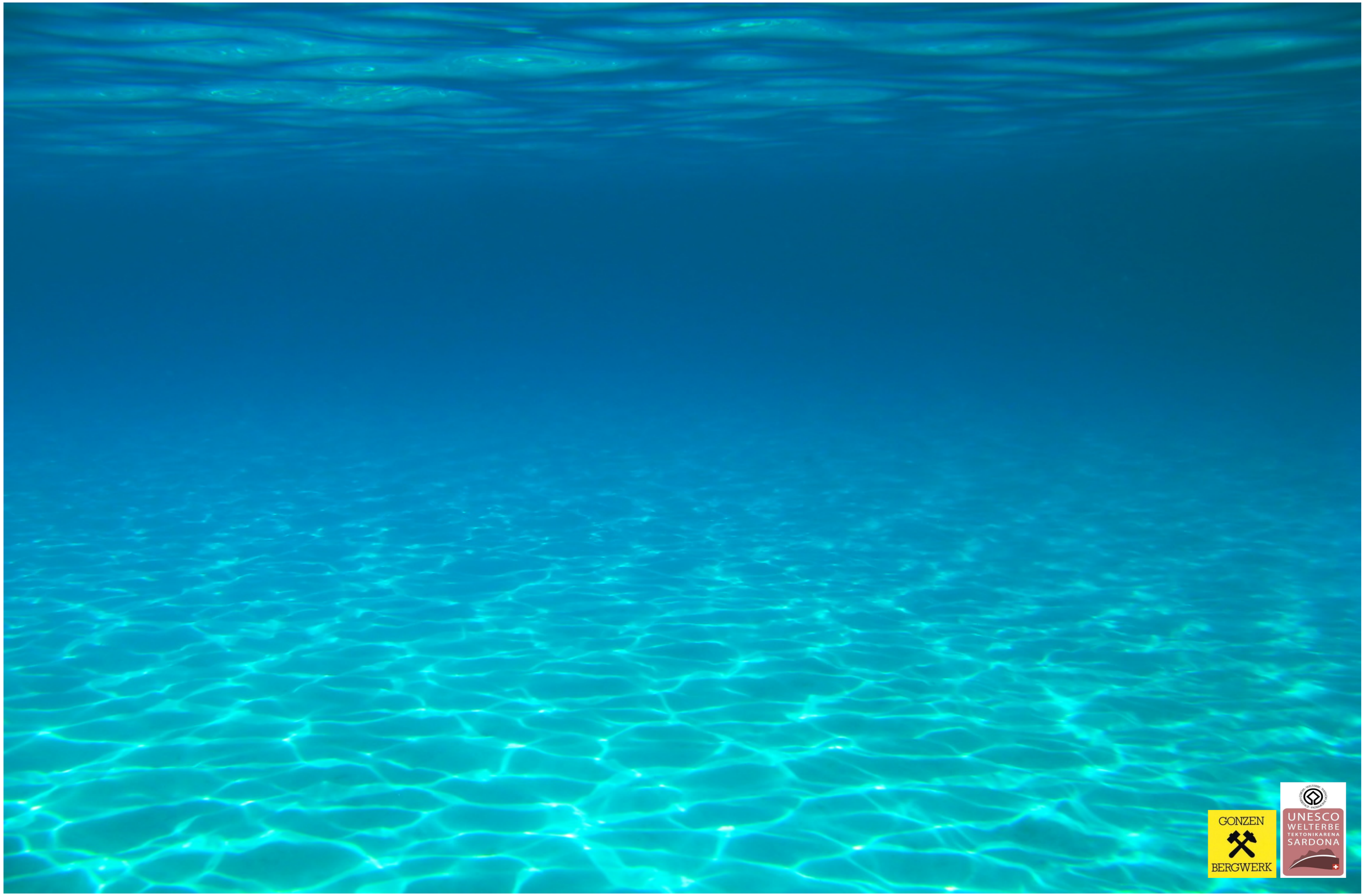
Mikroplankton-Schalen in REM-Aufnahme



Dünnschliff-Bild eines Kalksteins mit viel Mikroplankton-Schalen



Tropenmeer-Lagune mit Kalkschlamm-Boden



© Jürg Meyer 2010, www.juerg-meyer.ch

Geologische Zeittafel

Mit spezieller Berücksichtigung des Alpenraums und der Alpenbildung

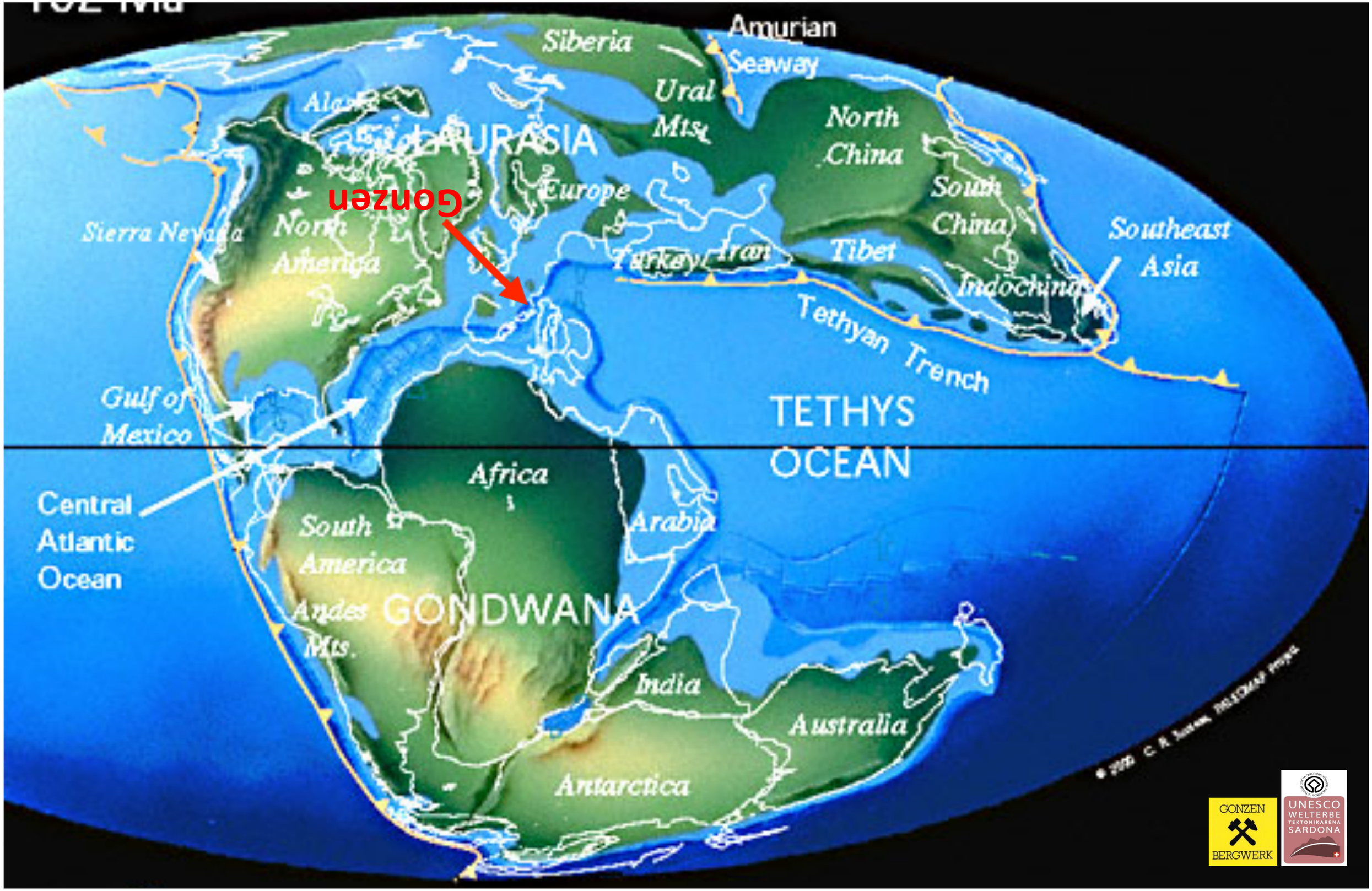
Quellen: Einteilung nach Geol. Soc. America 2009. Alpenbildung nach Pfiffner 2009 und Marthaler 2002. Weitere Angaben aus Wikipedia

Zeitskala massstäblich: T K J T P K D O K

Äon	Ära	Periode	Epoche	Mio J	Entwicklung des Lebens ?	Geologische Ereignisse und Alpenbildung
Phanerozoikum	Känozoikum (Erdneuzeit)	Quartär	Holozän	0.01	Der Mensch beginnt ein globales Artensterben und eine massive Klimaerwärmung auszulösen Der Mensch beginnt den Alpenraum zu besiedeln.	Klima teilweise etwas wärmer als heute, aber keine massiven Schwankungen. Viele grosse postglaziale Bergstürze, Bildung von Schutthalden und Schuttfächern in den Alpentälern Ende der letzten grossen Eiszeit
			Pleistozän	2.6	Meeresspiegelsenkungen bis zu -200m infolge der Vereisungen → Beringstrasse und Ärmelkanal sind Festland. Ab ca. 2.5 Mio.J. Gattung Homo in Afrika, erste Werkzeuge; ab 0.16 Mio. Homo Sapiens	Zahlreiche grosse Vereisungen in Mitteleuropa. Die Alpengletscher stossen mehrfach bis ins Mitteland vor. Aushobelung der Alpentäler, Formung der Landschaft des Mittellandes. Höchststand letzte Eiszeit vor rund 20'000 Jahren
		Tertiär	Pliozän	5.3	6 – 7 Mio J: Erste aufrecht gehende Hominiden in Afrikas Savannen	Hebung und Abtragung dauern an
			Miozän	23.0	Haie und Knorpelfische entwickeln eine grosse Artenvielfalt.	Hauptfaltung des Jura Molasse: Obere Süsswassermolasse; Obere Meeresmolasse; Untere Süsswassermolasse; Untere Meeresmolasse Granite Adamello Bergell Überschiebung und Verfaltung helvetische Decken; Metamorphose
			Oligozän	33.9	Gräser breiten sich aus.	
			Eozän	55.8	Säugetiere entfalten sich, viele Gross-Säugerarten entwickeln sich	Flysche: Helvetische Flysche; Nordpenn. Prättigau- und Niesen - Flysch; Südpenn. Gurnigelflysch; Südpenn. Flysche: Sarine / Dranses / Simme / gets Überschiebung und Verfaltung penninische und ostalpine Decken; Metamorphose
			Paläozän	65.6		
	Mesozoikum (Erdmittelalter)	Kreide	Oberkreide	99.6	Ende Kreidezeit: grosses Massenaussterben infolge Einschlag eines 10km – Meteoriten auf der Halbinsel Yucatan. Dinosaurier und Ammoniten sterben aus. Erste Blütenpflanzen erscheinen	
			Unterkreide	145.5	Erste höhere Säugetiere Blütezeit der Foraminiferen	Beginn Schliessung / Subduktion des Piemont-Ozeans
		Jura	Quintner Kalk & Gonzen: Oberer Jura (Malm)	161	Dinosaurier beherrschen das Landleben, Säugetiere bleiben klein.	Ausbildung eines südlichen Ozeans → Piemonttrog, mit ozeanischer Kruste, ca. 500km breit; sowie eines schmalen nördlichen Beckens (Walliser Trog), dazwischen die „Briançonnais-Schwelle“ des Iberischen Blocks. Ablagerung von flach- bis tiefmarinen Sedimenten vom nördlichen Kontinentalrand (Helvetikum) über die Meeresbecken (Penninikum) bis zum südlichen, apulisch-afrikanischen Kontinentalrand (Ost- und Südalpin)
			Mittlerer Jura (Dogger)	176	Flugsaurier und Urvogel Archeopterix	
			Unterer Jura (Lias)	202	Massenweise Organismen in den Meeren, welche Karbonatablagerungen und Riffe bilden	
		Trias	Obere Trias (Keuper)	235	Erste Dinosaurier erscheinen im Wasser, auf Land, in der Luft.	Pangäa zerbricht zu Laurasia und Gondwanda → Beginn der Öffnung der alpinen Tethys (Piemontbecken) Mächtige seichtmarine Ablagerungen auf ausgedehnten Karbonatplattformen (Dolomite, Kalke, Gips, Salz…)
			Mittlere Trias (Muschelkalk)	245	Ammoniten breiten sich als wichtige Meereslebewesen aus	
			Untere Trias (Bundsandstein)	251		Superkontinent Pangäa, Festland, wüstenhaft. Eingeebnetes variszisches Gebirge. Grosse innerkontinentale Grabenzonen mit Vulkanismus (Permokarbontröge)
	Paläozoikum	Perm	ob. / mittl. / unt.	299	Grösstes bekanntes Massenaussterben am Ende Perm Erste Nadelbäume. Reptilien übernehmen die Herrschaft an Land.	
		Karbon	Pennsylvanium	318	Tiere erobern Festland. Erste Flug-Insekten. Zeitalter der tropischen Farn-Moorwälder	Variszische Gebirgsbildung verbunden mit Metamorphose und riesigen Granitintrusionen (z.B. Bernina-, Aar-, Fibbia-, Rotondo-, Mont-Blanc-, Ecrins-, Arolla-, Randa-Granite bzw. heutige Granitgneise).
			Mississippium	359	Entwicklung von Reptilien, Knochenfischen	
		Devon	ob. / mittl. / unt.	416	Pflanzen erobern das Land (Ur-Bärlapp, Schachtelhalme, Farne, Moose…) Im Meer erste Haie, Lungenfische, Quastenflosser	
		Silur	ob. / mittl. / unt.	444	Erste einfache Lebewesen an Land in Küstennähe	Kaledonische Gebirgsbildung, ähnlich wie Alpenbildung: Kontinentalkollision, grosse Deckenüberschiebungen, Metamorphose.…
		Ordovizium	ob. / mittl. / unt.	488	Grosse Vielfalt an Meeres-Lebewesen Noch keine Besiedlung des Landes	
		Kambrium	4 verschiedene Epochen	542	„Kambrische Explosion“ des Lebens – nur im Meer. Trilobiten, Brachiopoden	Zerfall des Superkontinents Rodinia
Präkambrium	Proterozoikum	Jungproterozoikum		1000	670 – 550: Reichhaltige urtümliche Tierwelt von der Fundstelle in den Ediacara-Mountains von SW-Australien (Ediacara-Fauna)	Um 600: Superkontinent Vendia Älteste Sedimentgesteine der kristallinen Sockel des alpinen Raums (heute als metamorphe Gesteine vorliegend)
		Mittelproterozoikum		1600		Während ganzem Proterozoikum: Zahlreiche Gebirgsbildungen und globale Vereisungen
		Altproterozoikum		2500	ab rund 2000 Bildung von Luft-Sauerstoff durch Photosynthese	Banded Iron Formations (BIF) → Zeugen von Sauerstoff Älteste radiometrische Alter in Zirkonen aus metamorphen Gesteinen der Alpen
	Archaikum	Jungarchaikum		2800		
		Mittelarchaikum		3200		
		Altarchaikum		3600	3300: erste Prokaryoten (zellkernlose Organismen) 3560: älteste Stromatolithen aus Australien Bildung der 2. Ur-Atmosphäre, Stickstoff-reich	
Hadaikum	Hadaikum			4550	Bildung der Ozeane durch Dauerregen um 3800: älteste vermutliche Lebensspuren in metamorphen Gesteinen von Grönland Sauerstoff-freie erste Ur-Atmosphäre, die zu 80% aus Wasserdampf besteht Entstehung der Erde als rotierende Masse aus der rotierenden Scheibe des Solarnebels.	um 4000: erste feste Erdkrusten Heftiges Bombardement durch Meteoriten Um ca. 4500 Mio. J. Entstehung des Mondes infolge des Einschlags eines etwa Mars-grossen Himmelskörpers → Mond entstand aus Auschschleuderungsmaterial der Kollision.

The Big Five“ – die bedeutensten Massen - Aussterben im Phanerozoikum. Dabei starben über einen geologisch gesehen sehr kurzen Zeitraum grosse Anteile der Lebewesen aus – sowohl im Meer als auch auf dem Land. Dies ermöglichte aber auch neuen Lebensformen zu Durchbrüchen – etwa den Säugetieren nach dem Verschwinden der Dinosaurier.
Meist sind die Gründe für ein Massensterben vielfältig – oft stehen die Ökosysteme unter einem Langzeitstress (z.B. Kontinentalverschiebung), zu dem ein Kurzzeitstress (z.B. massiver Vulkanismus) hinzu kommt.
Dass diese Ereignisse an Zeitenwechseln liegen hat seinen Grund darin, dass die frühen Geologen diese Zeitgrenzen immer dort zogen, wo sie deutliche Veränderungen im Fossilgehalt der Gesteine fanden.

Die Welt vor 150 Millionen Jahren

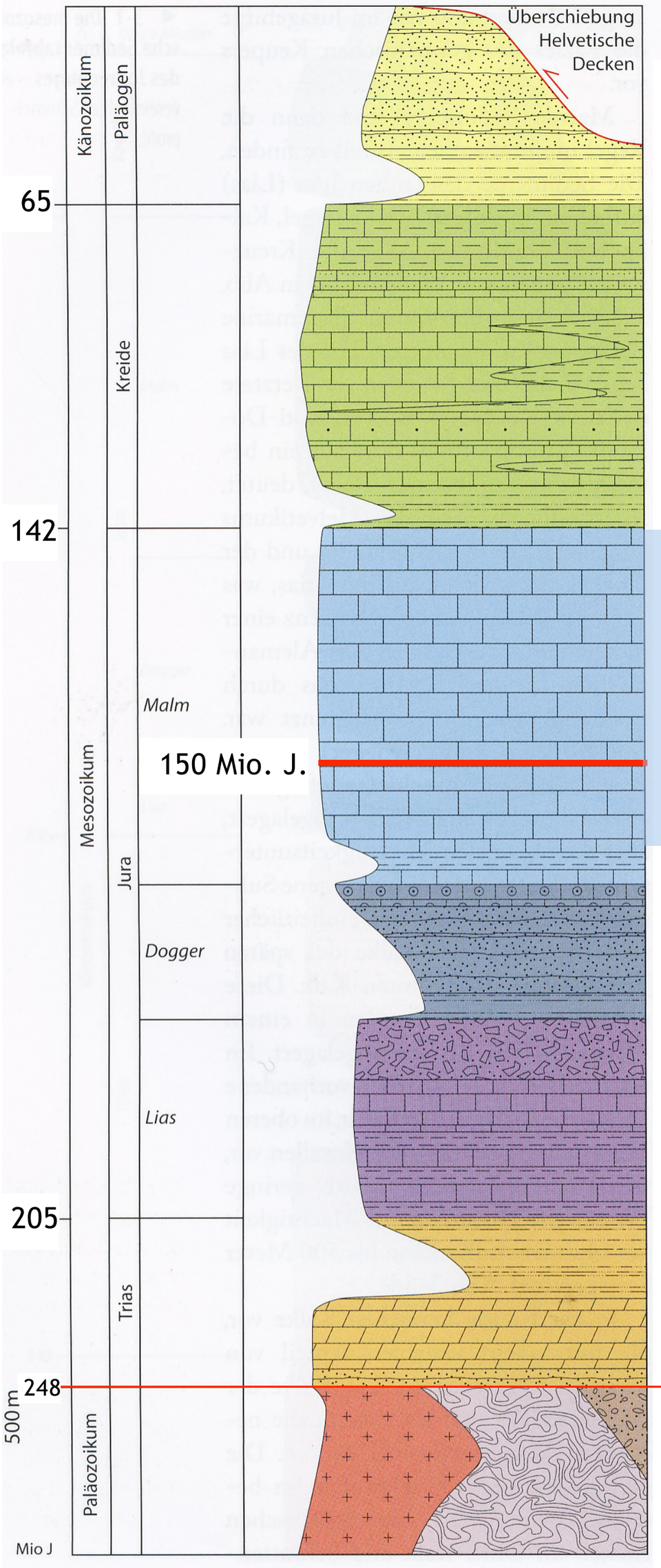


Das Sarganserland vor 150 Millionen Jahren



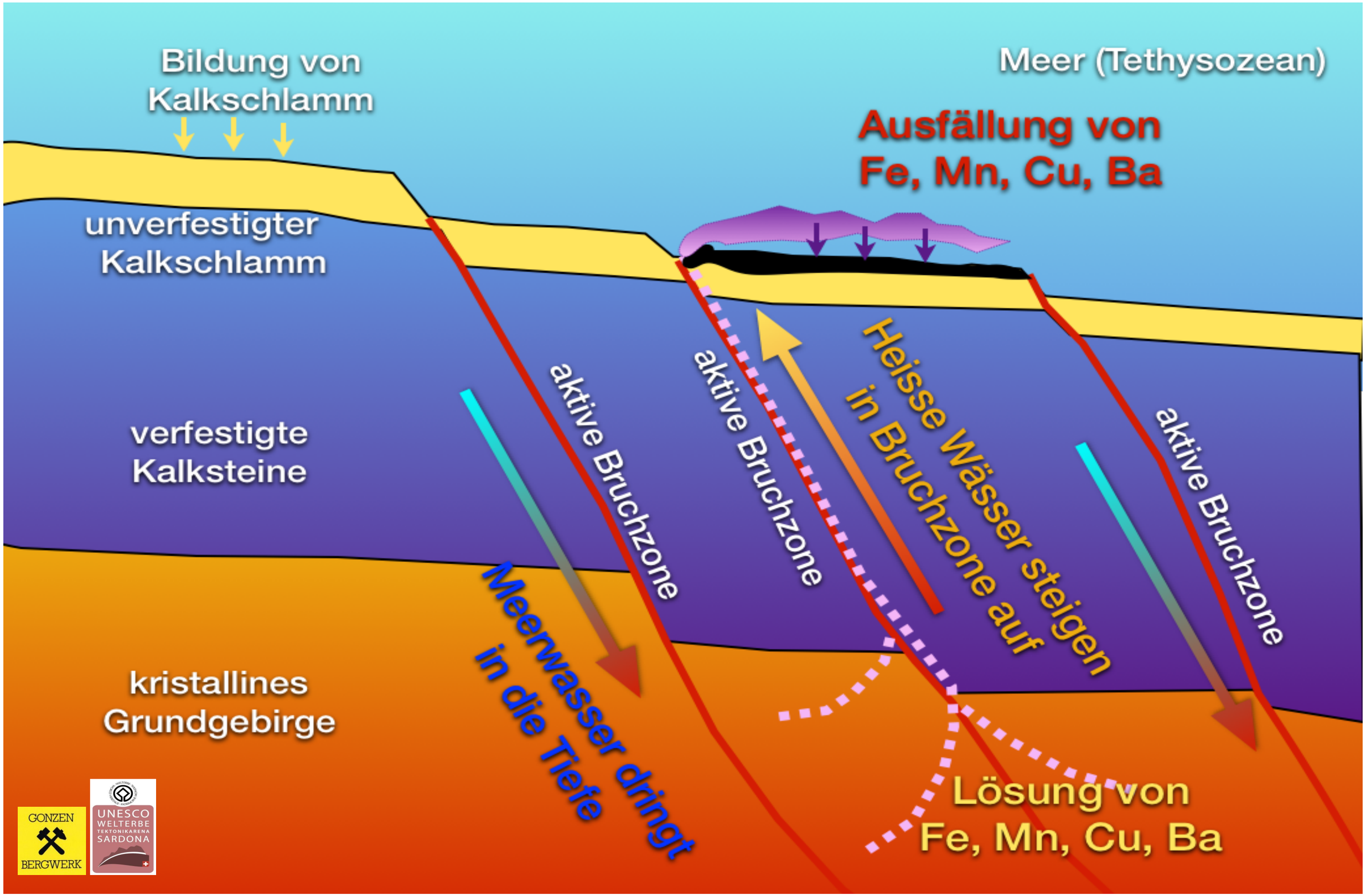
Die Sedimentgesteine des Helvetikums der Zentralalpen

Aus: Pfiffner, O.A: Geologie der Alpen; Haupt Verlag, Bern, 2009



Nordhelvetischer Flysch	Sandsteine und Tonschiefer in Wechsellagerungen
Stad-Mergel	schiefrige Mergel
Seewen – Kalk	fein körnige helle Kalksteine
Garschellaformation	Braungrüne Sandsteine
Schrattenkalk	Helle Kalksteine, bildet Kletterwände der Churfirsten
Drusbergschichten	Mergelband zw. den Wänden von Schrattenkalk und Kieselkalk
Kieselkalk	Dunkler, „backsteinartiger“ Kalkstein, hart und zäh → Bahnschotter
Öhrlikalk	dichter Kalkstein
Palfriesformation	Tonig-Mergelige Gesteine, Wiesenzonen
Malm-Sedimente	Troskalk
Quinten-Formation	Oberer Quintnerkalk
	Plattenkalk / Mergelband
	Erzschicht am Gonzen
	Unterer Quintnerkalk
Schilt-Formation	Mergelige Kalksteine
Eisen-Oolithe	Blegi-Oolith
Bommerstein-Formation	
Dogger-Sedimente	Sandsteine
	dunkle Tonschiefer
	Brekzien
Lias-Sedimente	Spatkalke Mergel Sandsteine
	Rote Tonschiefer = Quartenschiefer
Trias -Sedimente	Ockergelbe Dolomite = Rötidolomit
	Helle grobe Sandsteine = Melser Sandstein
Grundgebirge des Aarmassivs	Verrucano – Gesteine Glarner Decke Karbon-Sedimente Bifertengrätli Granite (Tödi, Sandbalm...) Altkristallin

Die Bildung der Gonzen-Eisenerze vor rund 150 Mio. J.



Hämatit Eisenglanz Roteisenstein $Fe_2 O_3$



Magnetit Magneteisen Fe_3O_4





GONZEN BERGWERK

UNESCO WELTERBE TEKTONIKARENA SARDONA

Hausmannit Mn_2O_4

Pyrit FeS_2

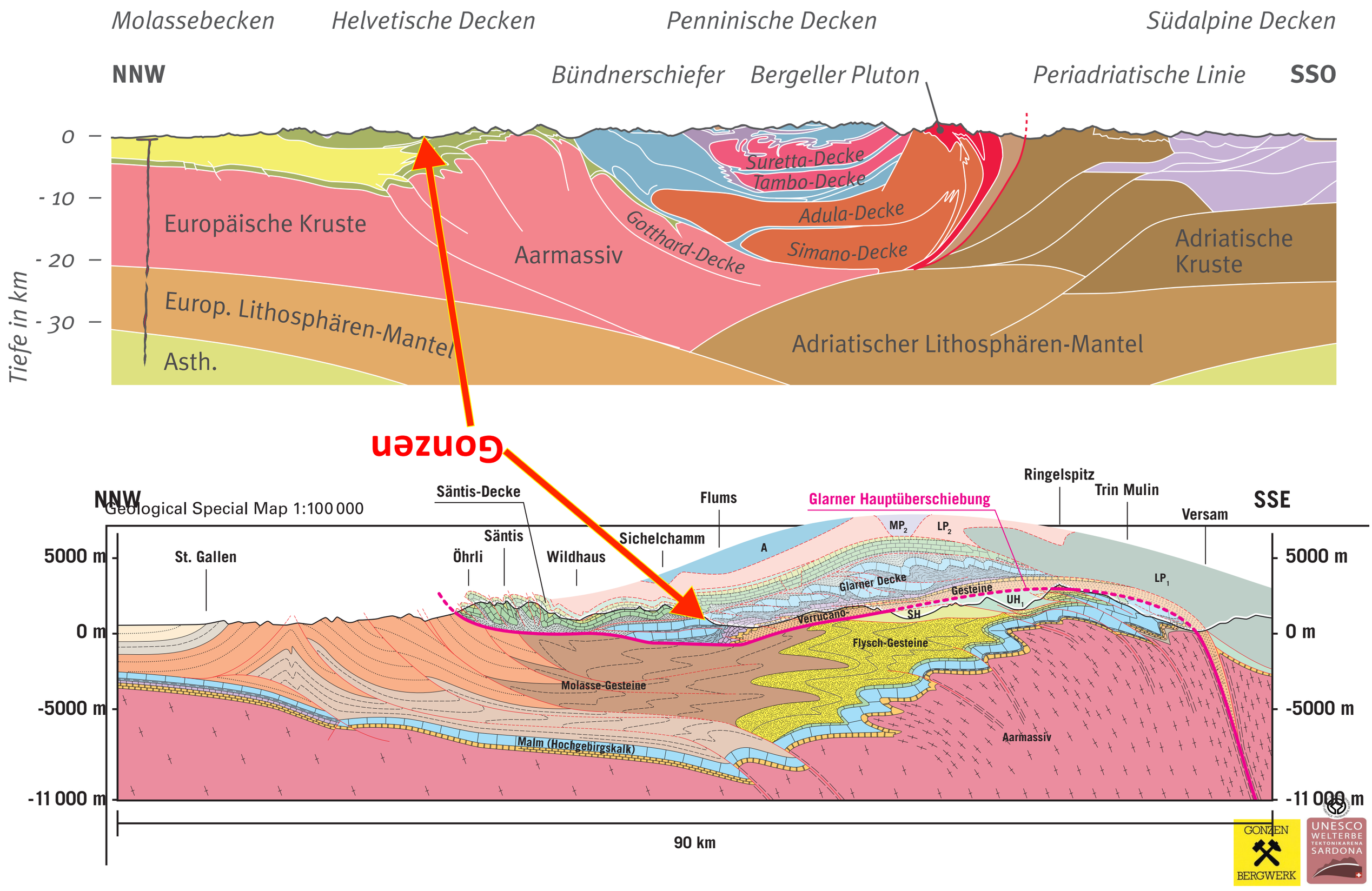
GONZEN BERGWERK

UNESCO WELTERBE TEKTONIKARENA SARDONA

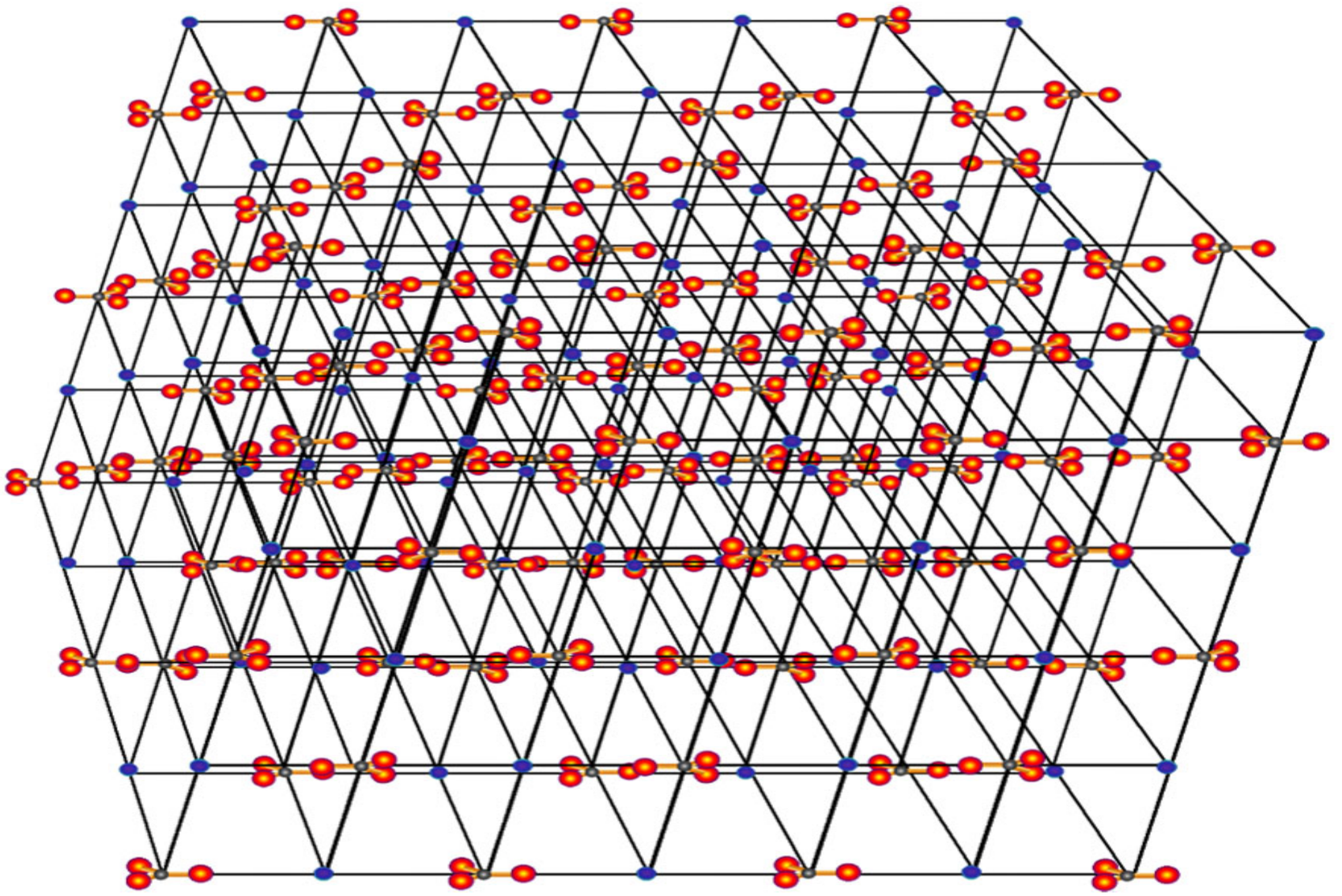


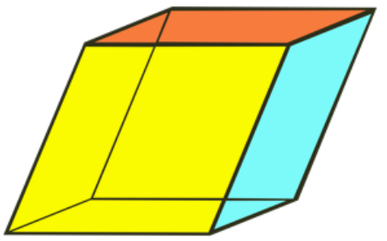


Tektonische Profile durch die Zentralalpen



Die Kristallstruktur von Calcit / Kalkspat $CaCO_3$





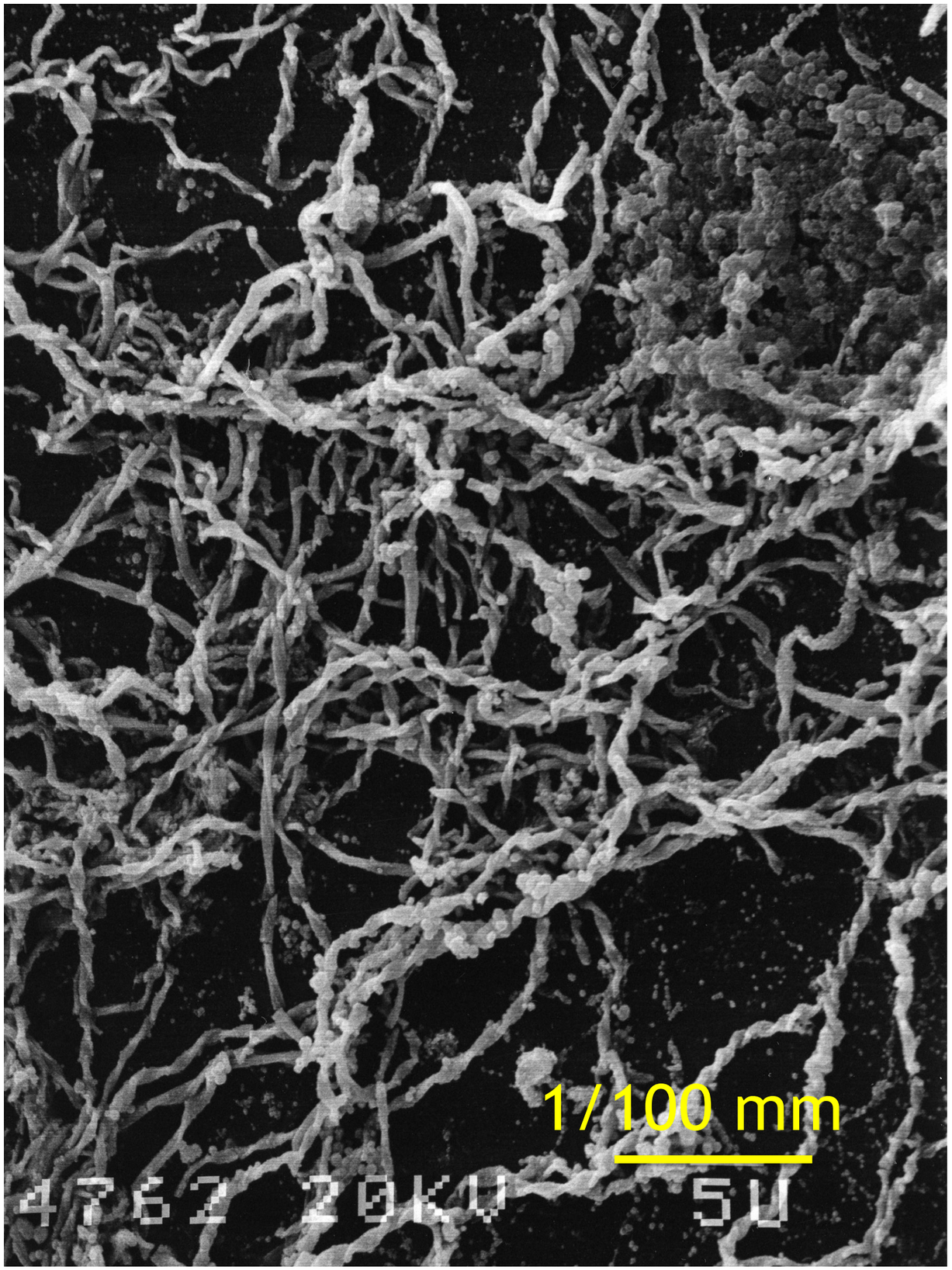




Kalksinterterrassen mini Gonzen – maxi Türkei

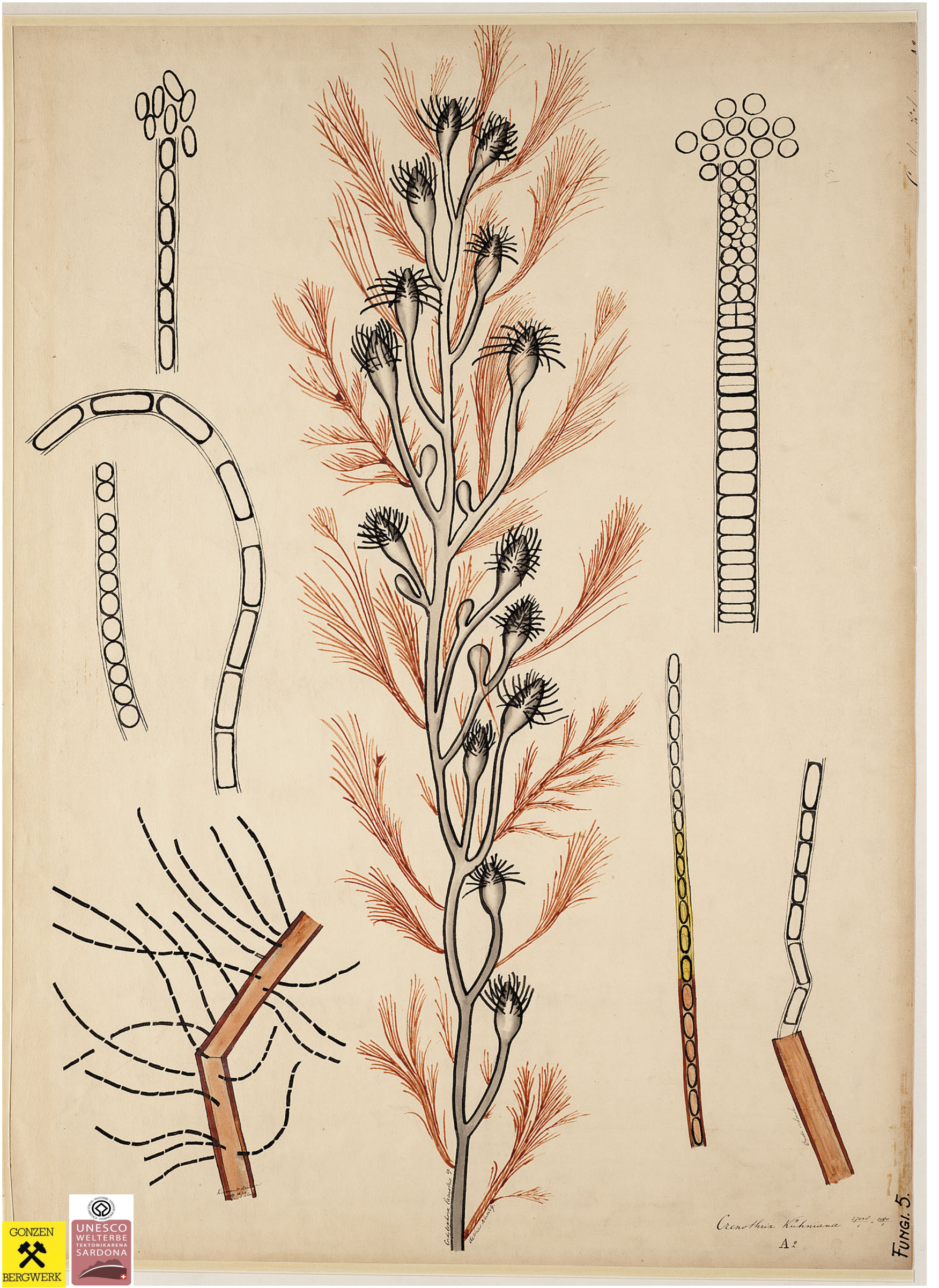


Eisenbakterien im Gonzenwasser – REM und Lichtmikroskop





Eisenbakterien wissenschaftliche Zeichnungen



GONZEN BERGWERK
UNESCO WELTERBE TEKTONIKARENA SARDONA