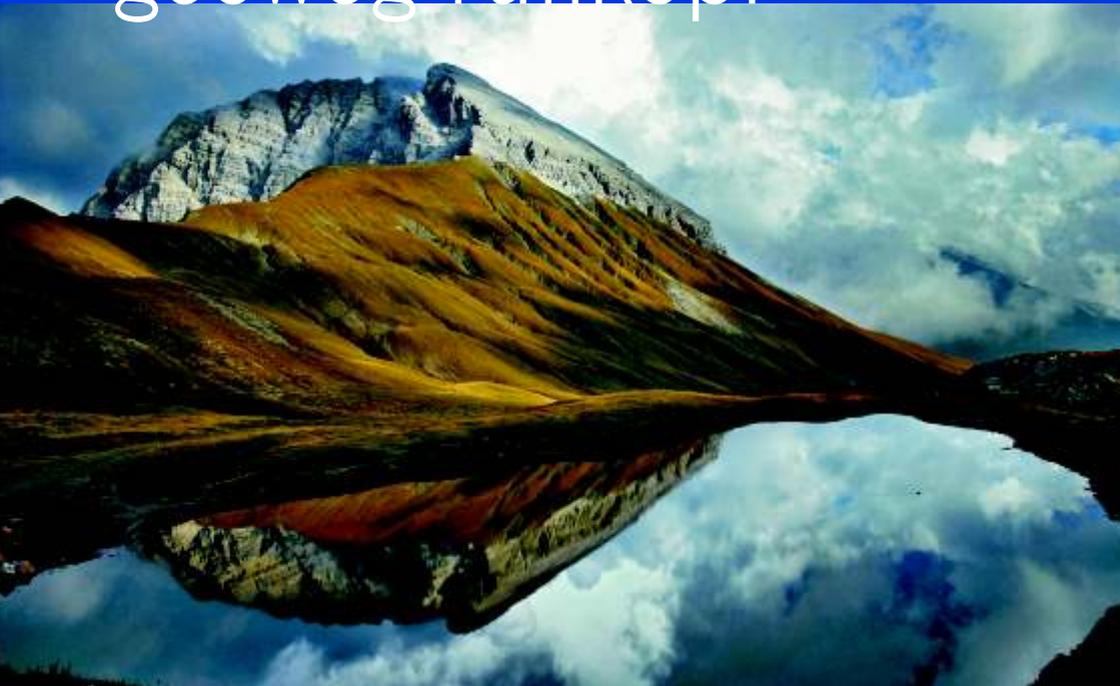


geoweg rüfikopf



eine reise durch die erdgeschichte



Mit freundlicher Unterstützung von

Mercedes-Benz

www.lech-zuers.at



Inhalt

STAND-ORT	THEMA	SEITE
	Vorwort – „ Steinerne Zeugen “ auf dem Weg durch Jahrmlionen Über den Geoweg und den Aufbau dieser Broschüre	2 3
	Eine Reise durch die Erdgeschichte Der geologische Blick Gesteinsabfolge mit Altersangabe Biographie eines Ozeans in 6 Bildern Geologische Übersichtskarte – Steinerne Zeugen am Rüfikopf	4 6 7 8 11
	Geologische Sehenswürdigkeiten und Highlights am Rüfikopf	
1	Rüfikopf trifft Abu Dhabi – der Hauptdolomit	12
2	Gezeichnetes Gestein – feine Schichten durch Mikrobenmatten	15
3	Durchkrochen, durchwühlt – Kriechspuren von Kleinstleben im Gestein	16
4	Von wechselndem Meeresniveau – Plattenkalk in Grau und Gelb	17
5	Kuhtritte auf dem Meeresboden – Das Geheimnis der Megalodonten	19
6	Ein aufschlussreicher Zyklus – Meeresspiegelschwankungen & Bankungen	20
7	Aus stürmischen Zeiten – Schlammfetzen werden zu steinernen Brekzien	21
8	„Schwankend Meer“ – Gesteinsschichten und Meerespegel	22
9	Klimaveränderungen – dunkle Lagen als Indiz	24
10	Geboren im Tiefblau – Rhätoliaskalk aus Muscheln und Korallen	27
11	Gesteinsbrocken gebettet in Rot – von Brekzien-Spalten & Rotem Liaskalk	28
12	Färbung durch Oxidation im Meer – der Rote Liaskalk	30
	Leben zu Beginn des Jura – ein Schaubild	31
13	Ein „lebendes Fossil“ – seit 500 Millionen Jahren lebt der Nautilus	32
14	Das Widderhorn des Ammon – über den schönen Dreh der Ammoniten	33
15	Stacheln im Fels – von den „spitzen“ Spuren der Seeigel im Kalkgestein	34
16	Der Donnerkeil im Fels – über die bizarre Welt der Belemniten	35
17	Zartes Leben im Stein – Fragmente von Seelilien im Kalkgestein	36
18	Als die Zeit geologisch stillstand – Sedimentationslücke & Vererzungen	37
19	Basis der grünen Matten – vom Kreideschiefer und fruchtbarem Boden	38
	Vom Werden der Berge und der Landschaft	
A	Eine gewaltige Kollision – das Deckengebirge samt Verfaltung am Rüfikopf	39
B	Die Zeiten auf den Kopf gestellt – die Rüfispitze als Deckengebirge	40
C	Das Werden der Landschaft – Kraft der Eiszeitgletscher , des Klimas	41
D	Die Schönheit des Kargen – zum Karst mit seinen Karren und Dolinen	42
	Verwendete Literatur	43
	Impressum	44
	Übersichtsbild zur Reise durch die Erdgeschichte	45

„Steinerne Zeugen“ auf dem Weg durch Jahrmillionen

Wenn wir heute auf dem Rüfikopf stehen, überblicken wir nicht nur eine der schönsten Regionen der Alpen – den historischen Tannberg im Norden, den legendären Arlberg im Süden –, sondern thronen auch auf einem sagenhaften Zeugen der Erdgeschichte. Gewaltige tektonische Kräfte, faszinierende geologische Prozesse und weitreichende klimatische Einflüsse schufen und prägten über Hunderte von Jahrmillionen hinweg diesen Berg. Sein Gestein erzählt vom Werden und Vergehen ganzer Kontinente und Meere, seine Sedimente bergen wertvollste Relikte, seine Gestalt kündigt vom Entstehen der Alpen genauso wie von prägender Formung durch mächtige Gletscher.

Was lange Zeit ein Buch mit sieben Siegeln und für unsere Vorfahren bizarre Erscheinungen in Fels und Stein, enträtselte die Wissenschaft und förderte Erkenntnisse über längst vergangene Epochen unserer Erde zutage. So eröffnet uns heute eine facettenreiche Palette an geologischen Phänomenen spannende Einblicke in den Ursprung und Aufbau des Berges, in die Entfaltung der Landschaft, in den Reichtum versunkener Lebenswelten. Was nun die Gegend von Lech, lag einst in Äquatornähe. Wo heute alpines Gelände, tummelten sich in Vorzeiten Muscheln und urzeitliche „Tintenfische“. Was einst unter tiefblauem Wasser ruhte, erhob sich zum imposanten Gipfel, der eine massige Eisfläche überragte. So lädt der Geologische Rundweg zu einer fantastischen Zeitreise – entlang „Steinerne Zeugen“ auf dem Weg durch die Jahrmillionen. Entdecken Sie die Geheimnisse einer Welt, die uns andere Zeitdimensionen erschließen lässt!

Durchwandern Sie einen grandiosen alpinen „Steingarten“, in dem prachtvolle Blumen und Kräuter bezaubernde Kontraste zum vielgestaltigen Fels bilden und in den sich der Monzabensee wie ein funkelnder Diamant bettet! Bestaunen Sie unvergängliche Juwelen, geologische Kostbarkeiten – gemeißelt in Stein und Zeit!



Über den Geoweg und den Aufbau dieser Broschüre

Mit dieser Broschüre laden wir Sie zu einer einzigartigen Entdeckungsreise durch die Erdgeschichte ein. Vorab einige Hinweise, die Ihnen bei der geologischen „Spurensuche“ nützlich sein sollen.

Der Geoweg am Rüfikopf wurde als spannender, aufschlussreicher Rundweg gestaltet und beansprucht bei angenehmem Wandertempo rund 2,5 Stunden. Auf der Wanderung finden sich bei jeder geologischen Sehenswürdigkeit Markierungen mit dem Logo des Geoweges in Form eines Nautiliden sowie einer Nummer oder einem Großbuchstaben. Durch Letztere lässt sich der zur jeweiligen Sehenswürdigkeit gehörige kurze Text in der Broschüre rasch auffinden.

Zudem ermöglicht die Karte auf Seite 45 einen perfekten Überblick. Jene Sehenswürdigkeiten beziehungsweise Themen, die sich auf Ablagerungsprozesse im Meer während der Gesteinsbildung beziehen, wurden mit Nummern versehen. Die Farbe des Logos symbolisiert die Zugehörigkeit zum jeweiligen Erdzeitalter. Mit Buchstaben wurden jene Kapitel bzw. Aussichtspunkte gekennzeichnet, die Prozesse der Landschaftsgestaltung betreffen.

Die Grafiken auf Seite 5 sowie 7 verdeutlichen, vor dem Horizont welchen Erdzeitalters man sich auf dem jeweiligen Teilabschnitt des Geoweges bewegt. Die Sehenswürdigkeiten am Geoweg folgen möglichst der Chronologie der Erdgeschichte, weshalb sich die Phänomene der Landschaftsgestaltung am Ende der Darstellungen in dieser Broschüre finden. Die Gestaltung des Geoweges erfolgte gemäß höchstem ökologischen Standard. Einzig, um kleinere Details sichtbar zu machen, wurde der Fels stellenweise angeschliffen und mit umweltverträglichem Steinöl behandelt.

Wir ersuchen Sie höflich, doch nachdrücklich, diesen kostbaren Relikten keinen Schaden zuzufügen und auch andernorts auf die Mitnahme von Fundstücken zu verzichten! Ebenso bitten wir um Respekt vor der Tierwelt sowie der intakten Natur!

Vergessen Sie bitte auch nicht, dass Sie sich am Geoweg in alpinem Gelände bewegen und auf Ihre Sicherheit achten sollten! Wir empfehlen, gutes Schuhwerk zu tragen (Wanderschuhe) und stets dem markierten Weg zu folgen sowie insbesondere die Absperungen zu beachten (Absturzgefahr!).

Eine Reise durch die Erdgeschichte

Wir starten unsere Expedition in der Späten Trias, vor rund 200 Millionen Jahren, von der die mächtige Hauptdolomit-Formation (Nor) am Rüfikopf kündet. Es folgt die Frühe Jura-Zeit (Lias), aus der wir heute noch Spuren, wertvolle Sedimente ihrer vielfältigen Fauna antreffen. Schließlich gelangen wir bis in die Kreidezeit, wodurch wir auf unserem Rundweg zirka 125 Millionen Jahre Erdgeschichte durchwandern. Die Gesteine am Rüfikopf erzählen uns die Geschichte einer zerbrechenden tektonischen Platte und lassen zugleich die Geburt eines Ozeans miterleben. Auch Klimaänderungen sowie Schwankungen des Meeresspiegels hinterließen ihre Spuren in den Gesteinen.

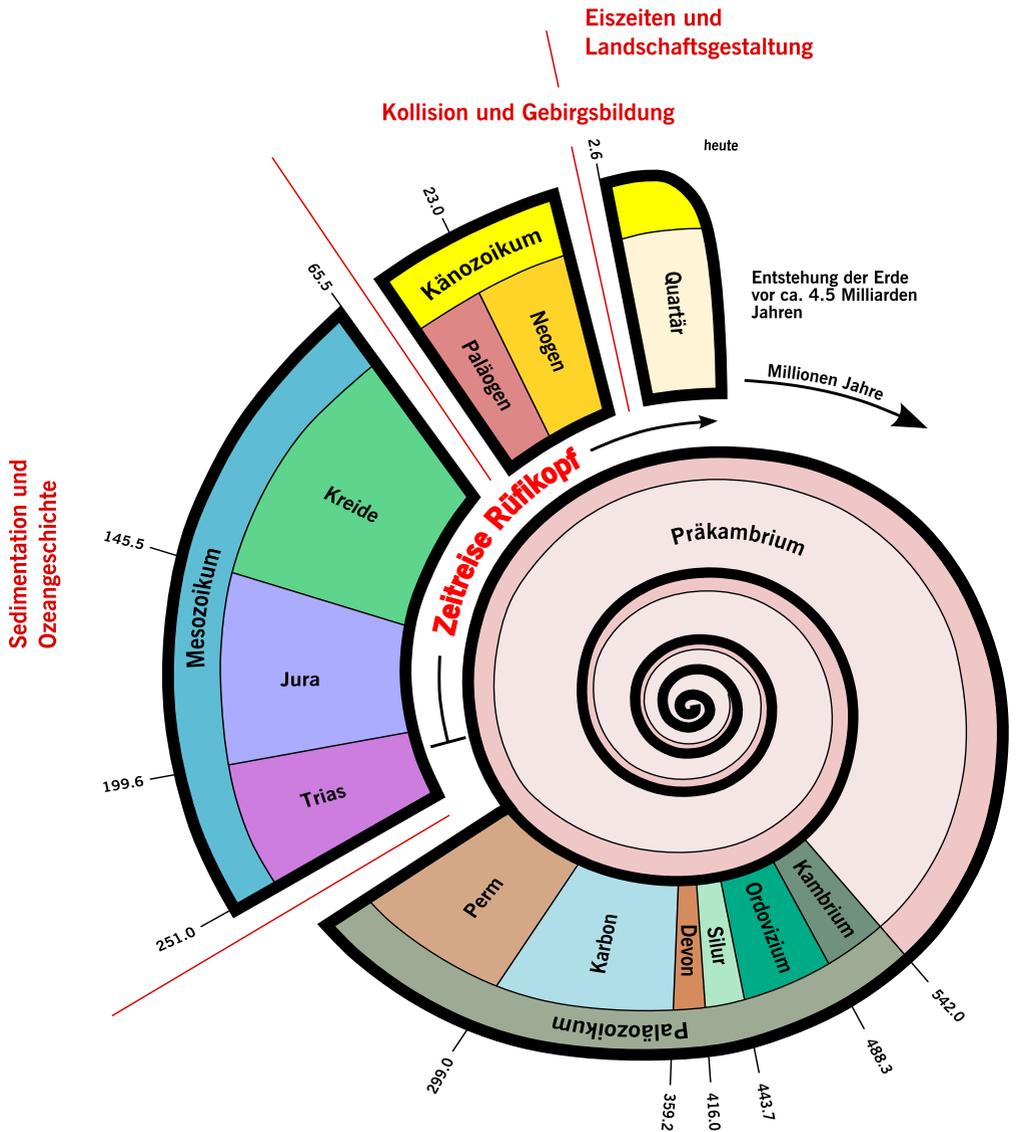
Betrachten wir die Entstehung der Alpen durch die Kollision der beiden Kontinente Afrika und Europa, die vor 100 Millionen Jahren begann und sich bis in die letzten 30 Millionen Jahre fortsetzte – wo sie erst zum mächtigen Gebirge angehoben wurden – führt unsere Reise schon in jüngere Zeit. Mit der Landschaftsformung durch die mächtigen Gletscher in den Eiszeiten sowie durch die bis heute anhaltende Erosion gelangen wir sogar bis in die Gegenwart.

Die Ablagerung der Sedimente am Rüfikopf geht in etwa mit dem Beginn des Zeitalters der Dinosaurier einher. In gleichaltrigen Kalk- und Dolomitgesteinen wie jenen am Rüfikopf findet man an etlichen Orten im Alpenraum Spuren von Sauriern, die damals die schlammigen Küstenebenen durchquert hatten.

So dürfen wir uns vorstellen, dass sozusagen auch Lech, ja sogar der Rüfikopf einst am Meer lag.

Abendstimmung am Rüfikopf



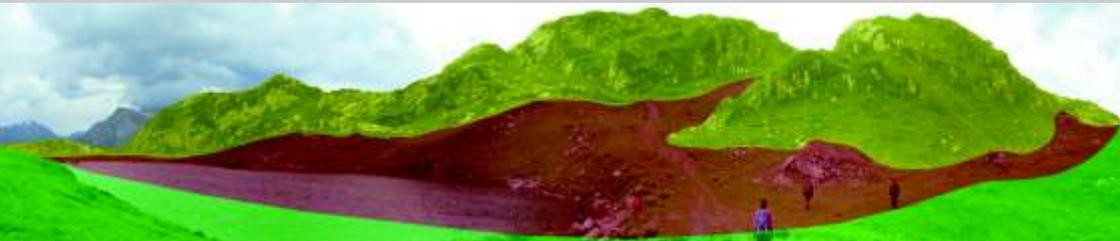


Der geologische Blick

Panorama vom Rüfikopf in Richtung Rüfispitze



Panorama Monzabonsee in Richtung Rüfikopf



Lechtaldecke:



Kreideschiefer



Roter Liaskalk



Rhätoliaskalk



Kössener Schichten



Plattenkalk

Inntaldecke:



Hauptdolomit

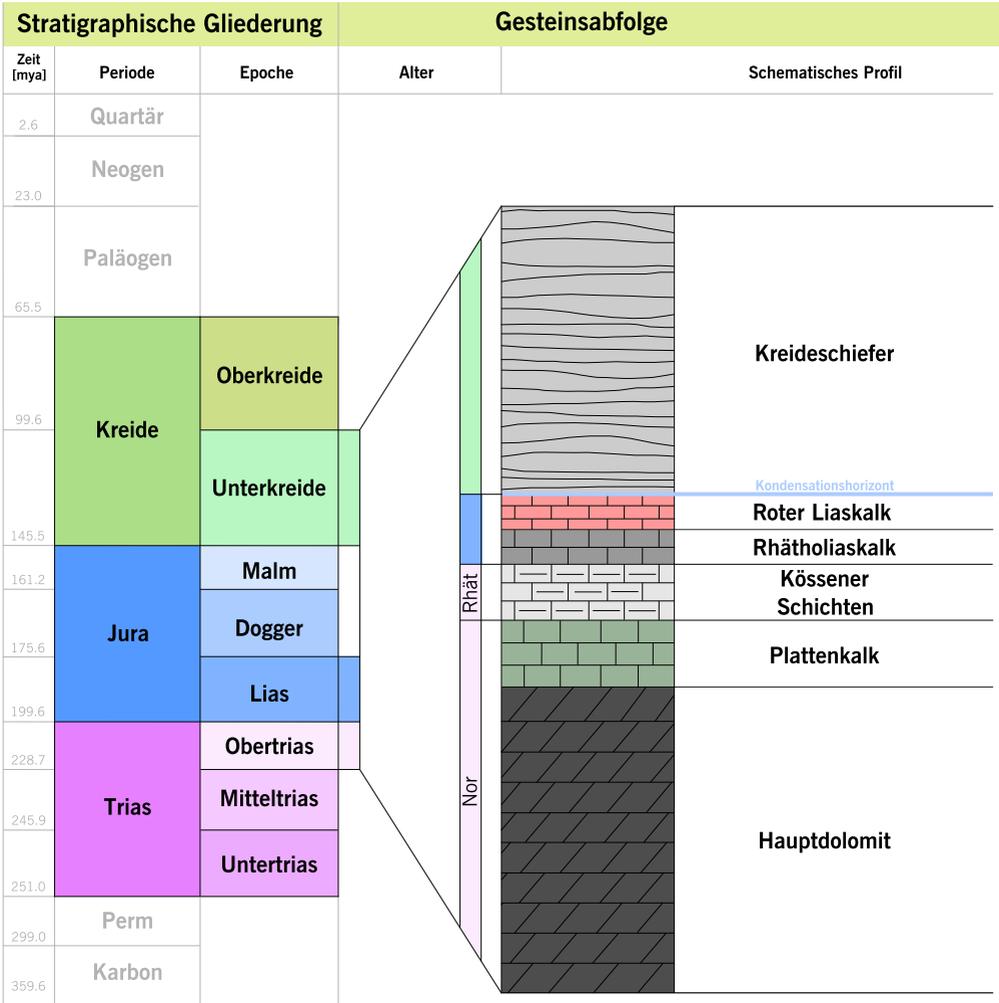


Überschiebungshorizont

Panorama mit den Gesteinsformationen am Rüfikopf

Tektonisch gesehen ist der Rüfikopf ein Teil des Ostalpinen Deckengebirges. Die Sedimente wurden nach ihrer Ablagerung im Meer zu Stein. Bei der Gebirgsbildung wurden diese verfaultet und zu Decken übereinander geschoben – daher der Begriff. Die Gesteinsabfolge des Rüfikopfs kann in geologische Einheiten / Formationen unterteilt werden. Diese unterscheiden sich zum Beispiel in ihrem Gesteinsinhalt sowie im Alter und können hier im Gebiet gut voneinander abgegrenzt werden. Decken sind durch Überschiebungshorizonte getrennt, wo ältere über jüngeren Gesteinen liegen. Beispielsweise gehören die Gesteine der Rüfispitze nicht mehr zur Lechtal-Decke, sondern zur darüber liegenden Inntal-Decke (siehe Kapitel „*Biographie eines Ozeans*“, S. 8 und 9 sowie Kap. „*Rüfispitze als Deckengebirge über Deckengebirge*“, S. 40).

Gesteinsabfolge mit Altersangabe



Schichtenkunde (Stratigraphie) mit zeitlicher Zuordnung

Die unterschiedlichen Gesteinsschichten am Rüfikopf erzählen die wechselvolle Geschichte eines längst vergangenen Ozeans. Aus der ältesten Gesteinsart, dem grauen Hauptdolomit, bestehen die meisten der mächtigen Wände in den Lechtaler Alpen. Chronologisch folgen die Kössener Schichten und dann der Rhätoliaskalk sowie die jüngeren Rotkalk, die sich schön vom Rüfikopf bis zur Roten Wand verfolgen lassen. Am jüngsten sind die Kreideschiefer, die gut verwittern und daher zu fruchtbarem Boden für grüne Hänge führen.

Biographie eines Ozeans in 6 Bildern

1

Zur Zeit des **Perm**, vor mehr als 250 Millionen Jahren, sind alle heutigen Kontinente noch zu einem Riesenkontinent Pangäa „zusammengeschweißt“.

2

In der **Trias** beginnt der Riesenkontinent in einzelne tektonische Platten auseinander-zubrechen. Ein riesiges Flachmeergebiet entsteht am Ostrande des Kontinents: die alpine Tethys.

3

Im späten **Jura** bricht Pangäa dann völlig auseinander. Es entstehen zwei große Kontinente: Laurasia im Norden und Gondwana (Afrika und Südamerika) im Süden. Dazwischen entsteht ein neuer Ozean, dem der österreichische Geologe Eduard Suess den Namen „Tethys“ gab!

4

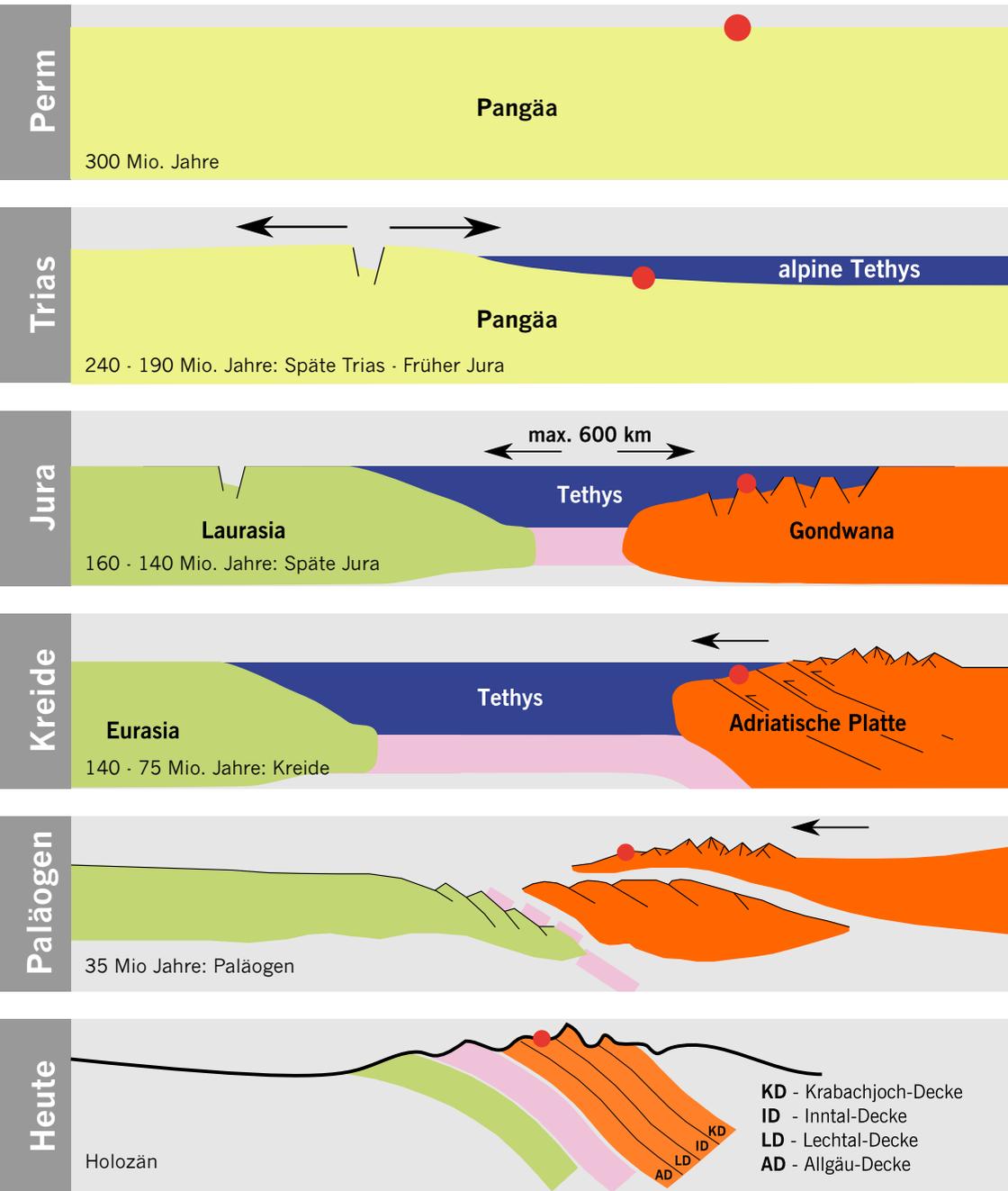
In der **Kreide** ändern sich die plattentektonischen Verhältnisse: Als der Südatlantik sich öffnet, werden Afrika und sein vorgelagerter Kleinkontinent Adria nordwärts Richtung Eurasien (Teil des mittlerweile auseinandergebrochenen Laurasia und neuer Kontinent) bewegt. Es bildet sich eine sogenannte „Subduktionszone“, wo schwerer Ozeanboden unter den Adria-Kontinent taucht.

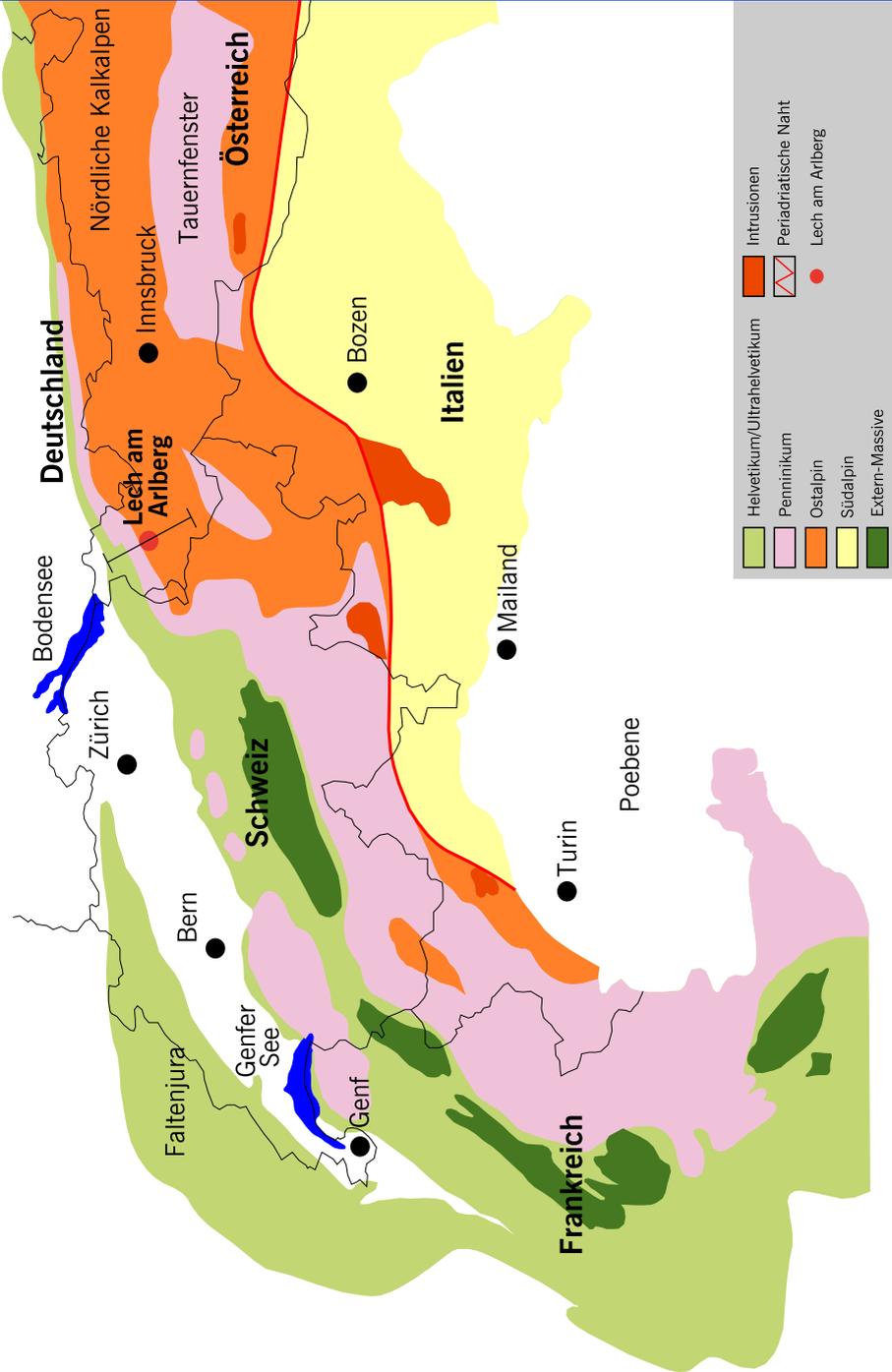
5

Im **Paläogen** wird der gesamte Ozeanboden subduziert („verschluckt“) und die beiden Kontinentalplatten kollidieren. Ein neues Gebirge entsteht dort, wo Adria und Afrika mit Eurasien zusammenstoßen – durch die tektonischen Kräfte erheben sich die Alpen.

6

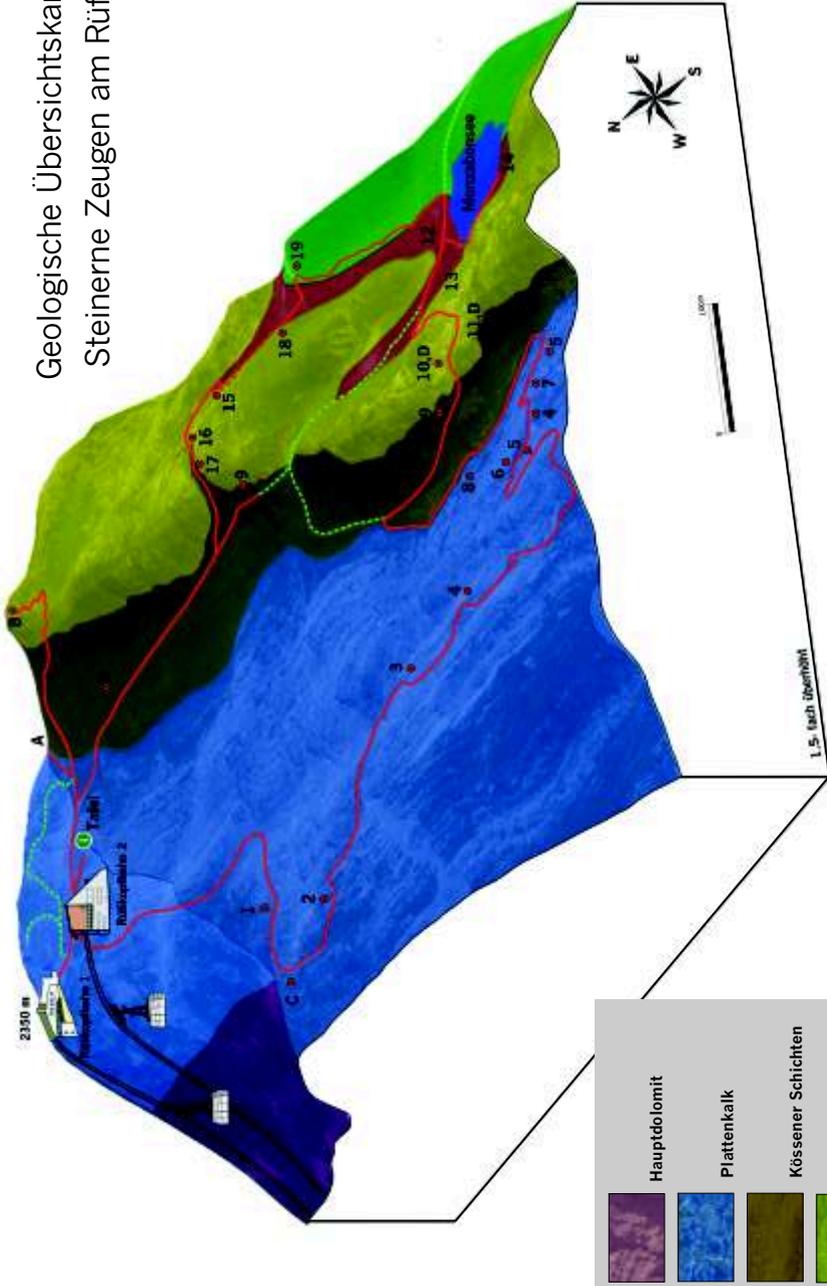
Noch **heute** sind in den Alpen deutlich die Folgen des Zusammenstoßes der beiden Platten zu erkennen. Große Gesteinseinheiten wurden damals in Decken übereinander-gestapelt, wobei sich aus Süden stammenden Gesteine über nördlichere schoben. Daher gehörten die zuhöchst liegenden Gesteinsschichten (Krabachjoch-Decke) in Vorarlberg einst zum südlichsten Teil des Tethysmeeres.





Die heutige geologische Situation als Folge der Kollision der beiden Kontinentalplatten sowie der Alpenbildung

Geologische Übersichtskarte – Steinerne Zeugen am Rückkopf



3D-Ansicht des Rückkopfes mit den geologischen Gesteinseinheiten und dem Geologischen Rundweg

1 Rüfikopf trifft Abu Dhabi – der Hauptdolomit

Gesteinsabfolge am Rüfikopf, von der Schafalpe bis ganz hinauf zur Rüfikopf-Bergstation



Raibler Schichten



Hauptdolomit



Plattenkalk

Bei einer Fahrt mit der Rüfikopf-Bahn schweben wir bis zur Bergstation über verschiedene Gesteinsschichten hinweg. Auf die sogenannten Raibler-Schichten¹ folgt der Hauptdolomit, der mit seiner obersten geologischen Einheit, dem Plattenkalk, den obersten Teil des Rüfikopf und somit das Plateau der Bergstation bildet. Ursprünglich wurden die Gesteinsschichten in einem flachen Meer zeitlich aufeinander folgend am Boden abgelagert. Beim Blick vom Standort 1 zur Rüfibahn ist besonders schön zu erkennen, dass die einst waagrecht übereinander liegenden Schichten durch die Gebirgsbildung etwa um 30° Richtung Osten gekippt sind – ein Zeugnis der Alpenfaltung, die vor 100 Millionen Jahren begonnen hat und noch bis in die letzten 30 Millionen Jahre andauerte.

(1) Die Raibler-Schichten werden am Rüfikopf vorwiegend von Gips gebildet. Um die mächtigen Abfolgen von Gipsschichten genauer zu betrachten, lohnt sich ein Abstecher nach Oberlech zu den Gipslöchern, wo die Raibler-Schichten noch schöner zum Vorschein kommen.

Ein Flachmeer

Wattengebiet von Abu Dhabi (Foto H. Weissert & J. Schneider)



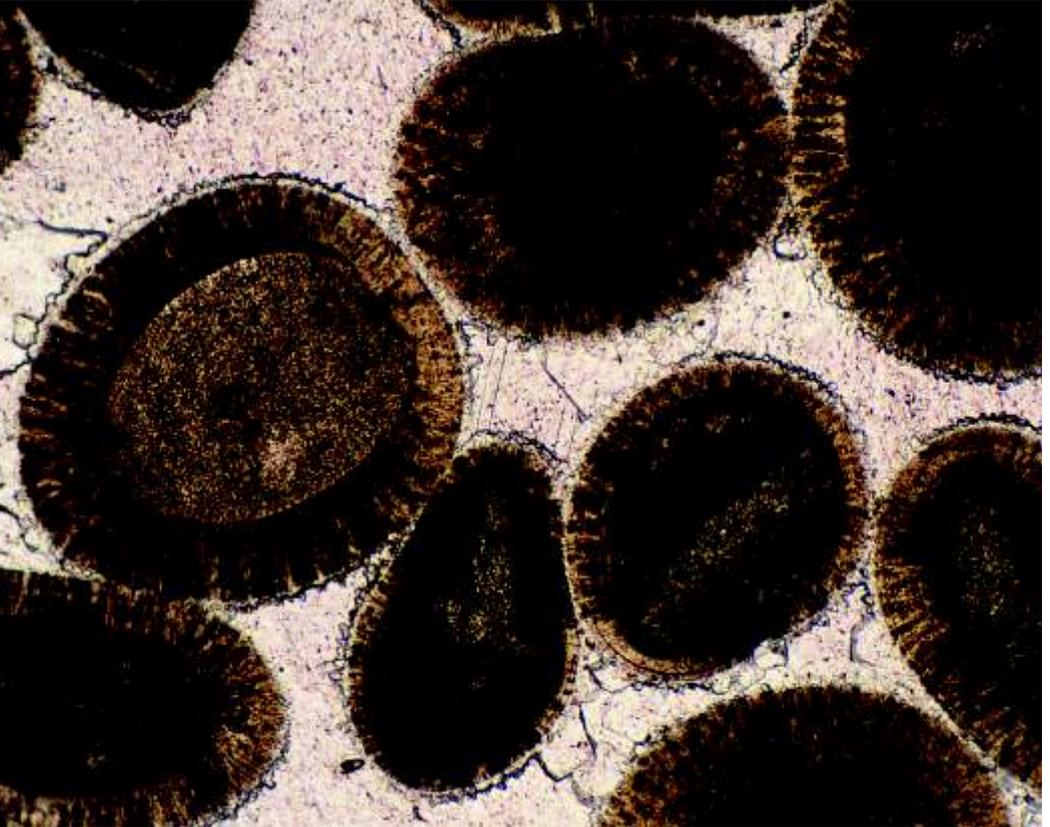
Die Sedimente der Plattenkalk-Schichten wurden in einem flachen Küstenmeer und der dazugehörigen Gezeitenebene abgelagert.

Heute finden sich vergleichbare Gezeitenebenen und Lagunen entlang der Südküste des Persischen Golfs zwischen Qatar und Dubai. Man stelle sich eine schlammige Gezeitenebene vor, die sich damals vor mehr als 200 Millionen Jahren über Hunderte von Kilometern erstreckte.

Die Spuren von Ebbe und Flut, Abbilder von Gezeitenkanälen sind heute noch in den grauen Plattenkalken erkennbar.

Ooide – gerollt, gedreht und abgelegt

Bei der mächtigen Plattenkalk-Abfolge lohnt es sich, zweimal hinzusehen: Beim genauen Betrachten kann man in einzelnen Kalkbänken Millimeter kleine, runde Punkte erkennen – sogenannte Ooide (gr. Oon = Ei). Detailliert lassen sich Ooide aber erst unter dem Mikroskop (Siehe Abbildung) bewundern.



Ooide unter dem Mikroskop (Foto H. Bläsi)

Die kugelig-ovalen Mineralkörper bestehen aus einem kleinen Kern, dem Kondensationskeim (zum Beispiel einem Sandkorn oder einem Muschelbruchstück), um den sich (Meeres-)Kalk in vielen feinen Lagen anlagert. Schwache Wellenbewegungen, wie jene im Gezeitenbereich, machen das Kalk-Mineral erst so schön rund. Deshalb sind Ooide für Geologen ein Anhaltspunkt dafür, dass die Gesteinsschicht ursprünglich aus einem Meeresbereich mit leichter Wellenbewegung stammt.

2 Gezeichnetes Gestein – feine Schichten durch Mikrobenmatten

Stromatolithen sind feinlagige Sedimentgesteine, welche durch Mikrobenmatten gebildet wurden. Diese finden ideale Lebensbedingungen bei hohen Temperaturen und hohem Salzgehalt des Meerwassers, wie zum Beispiel heute auf Gezeitenebenen des Persischen Golfs (Intertidalbereich). Die feine Lamination im Kalk erinnert an das vergangene Mikrobenleben.



Angeschliffener Stromatolith mit parallelen Laminationen. (Echtgröße: ca. 20 cm breit)

3 Durchkrochen, durchwühlt – Kriechspuren von Kleinstleбен im Gestein



Kriech- und Grabspuren im ehemaligen sandigen Kalkschlamm

An das einstige Leben auf den Gezeitenebenen und in den Lagunen erinnern auch die Fraß- und Wühlspuren im Gestein. Kleine Würmer, Muscheln oder andere Organismen durchwühlten den Boden, das bereits abgelagerte Sediment, und hinterließen charakteristische Spuren, welche noch viele Millionen Jahre später im Sedimentgestein zu erkennen sind.

STANDORT

4 Von wechselndem Meeresniveau – Plattenkalk in Grau und Gelb



Wechselnde Farben des Gesteins beim Blick zur Bergstation

Beim Wandern entlang der Plattenkalk-Schichten fallen zwischen den meist grauen Plattenkalken mitunter gelbe Schichten auf. Diese gelben Lagen enthalten einen höheren Anteil an Dolomit, einem magnesiumreichen Karbonatmineral. Dolomit wird heute zum Beispiel am Persischen Golf bevorzugt in den Ablagerungen der Gezeitenebenen ausgefällt. Der Wechsel von gelben Lagen zu grauen Lagen tritt zyklisch auf und gilt daher als Hinweis für Meeresspiegelschwankungen. Die gelben Lagen entstanden, als der Meeresspiegel tiefer lag und Gezeitenablagerungen dolomitisiert wurden, die grauen Lagen entstanden, als bei höherem Meeresspiegel die Gezeitenebenen überschwemmt wurden.

In den gelben Lagen ist bei genauerem Betrachten Spannendes zu entdecken. So sind diese nicht homogen, sondern teilweise von äußerst unregelmäßigen, bunt „durcheinandergewürfelten“ Ablagerungen durchsetzt.

Dies gilt als Zeugnis von geologisch turbulenten Zeiten, denen eine ruhigere Phase folgte. Und zwar entstehen solche Lagen, wenn sich die Oberfläche einer Schicht schon leicht verfestigt hat und die Kruste anschließend durch Stürme oder sich verändernde Gezeitenkanäle wieder aufgebrochen wird, wonach sich die Bruchstücke erneut ablagerern.

Gesteinsbruchstücke aus Dolomit, die an ihre Herkunft aus flachem Meerwasser erinnern (Foto S. Wohlwend)



STANDORT 5 Kuhtritte auf dem Meeresboden – Das Geheimnis der Megalodonten

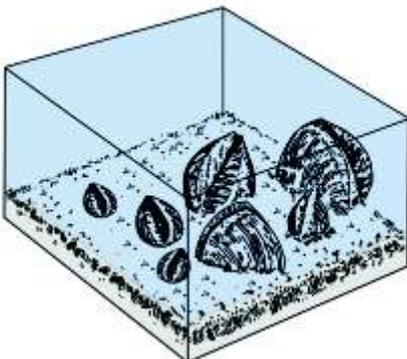
Der Name könnte auf eine falsche Fährte führen. Natürlich stapften in der späten Trias keine Kühe über den Meeresboden und hinterließen die im Volksmund als „Kuhtritte“ bezeichneten Abdrücke. Vielmehr stammen diese von den Megalodonten, einstigen Riesenmuscheln. Diese lebten – halb im Sediment eingegraben – vorwiegend in warmen, flachen Meeren (Subtidalbereich). Die ursprünglichen Schalen der Muscheln haben sich längst aufgelöst, was fossil übrigblieb, sind die Kalzitfüllungen der Schalenhohlräume.



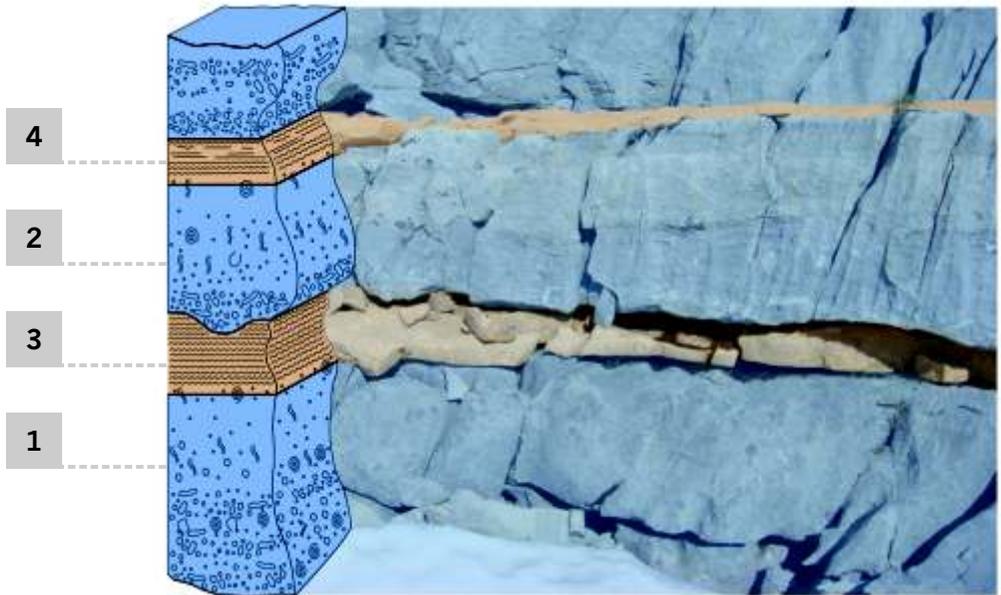
Fossile Megalodonten (Echtgröße ca. 30 cm)

Links: Megalodontenkolonie im Kalkschlamm sitzend in Lebensstellung

Rechts: Versteinerte Megalodontenkolonie im Gestein mit den verschiedenen Schnitten (Beide nach: Vasicsek et al., 1991)



6 Ein aufschlussreicher Zyklus – Meeresspiegelschwankungen und Bankungen



Bankungen als Folge von über die Zeiten wechselnder Meerestiefe

Die obige Abbildung zeigt sogenannte Bankungen, wie in der Geologie deutlich sichtbare, abgelagerte Schichten bezeichnet werden. Diese finden sich insbesondere bei maritimen Sedimenten, den Kalkgesteinen des Mesozoikums (Erdmittelalter). Die Reihenfolge der sich deutlich voneinander abhebenden Bankungen fördert Interessantes zutage: Die mächtigeren grauen Kalklagen (Bankung 1 und 2) entstanden in einem tiefer gelegenen Ablagerungsmilieu – dem sogenannten Subtidal-Bereich, der stets von (Meer-)Wasser bedeckt war.

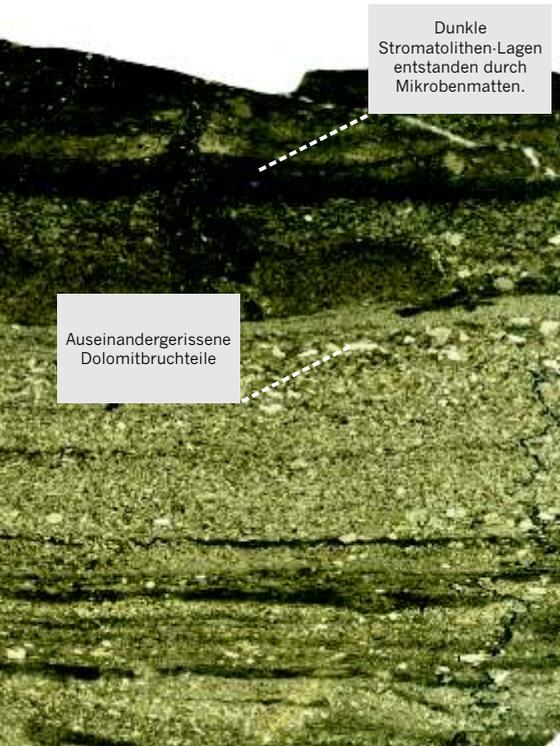
Die etwas „schmäleren“ Bänke (3 und 4) stammen aus dem sogenannten Intertidal-Bereich, der nur bei Flut (Gezeitenwechsel) von Wasser bedeckt war. Dass sich die Bank 3 zwischen den Bänken 1 und 2 befindet, lässt sich durch einen vorübergehenden Rückgang des Meeresspiegels erklären. Nach Ablagerung in tieferem Wasser (1) folgte aufgrund des Sinkens des Meeresspiegels die Ablagerung im seichteren Wasser (3) und nach Ansteigen des Meeresspiegels wieder im tiefen (2). Dass sich zudem an der Basis von Bank 2 Bruchstücke von Bank 3 finden, lässt sich auf die Auswirkungen von Stürmen und starken Strömungen im vorübergehend seichteren Gewässer zurückführen.

7 Aus stürmischen Zeiten – Schlammfetzen werden zu steinernen Brekzien

Wir finden im Plattenkalk sogenannte Sturm-Brekzien, Gesteine, die infolge von Stürmen entstanden. So wurden die Gezeitebenen mitunter bis in den supratidalen Bereich überschwemmt. Dieser liegt fast immer trocken und wird nur durch hohe Sturmfluten unter Wasser gesetzt. Von den Flutwellen wurden Schlammfetzen mitgerissen, zusammengeschwemmt und schließlich bei abnehmendem Sturm abgelagert. Die dadurch entstanden Lagen können in der Gesteinsschichtung unmittelbar auf die Stromatholitenlagen folgen.

Doch auch im Subtidal-Bereich, der stets von Meerwasser bedeckt ist, konnten Brekzien entstehen. Durch starke bodennahe Strömungen wurde insbesondere in Zusammenhang mit Stürmen verfestigtes Material des Bodens „aufgearbeitet“, sprich aufgebrochen sowie aufgewirbelt und neu abgelagert (siehe voriges Kapitel zu den Meeresspiegelschwankungen).

Links: Angeschliffener Stromatolith mit parallelen Laminationen (Echtgröße: ca. 15 cm breit)
Rechts: Natürliche Sturmbrekzie



Dunkle Stromatolithen-Lagen entstanden durch Mikrobenmatten.

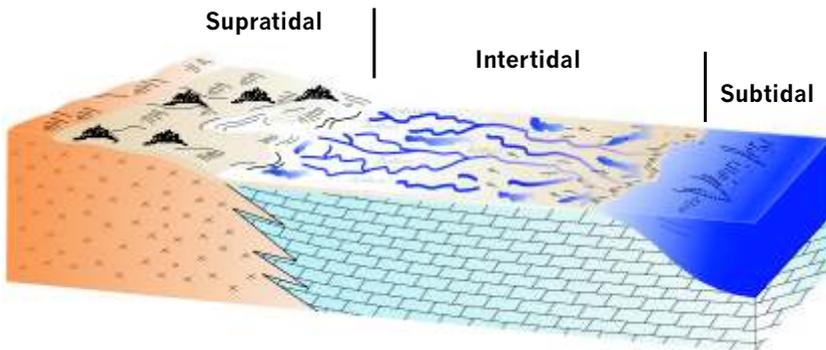
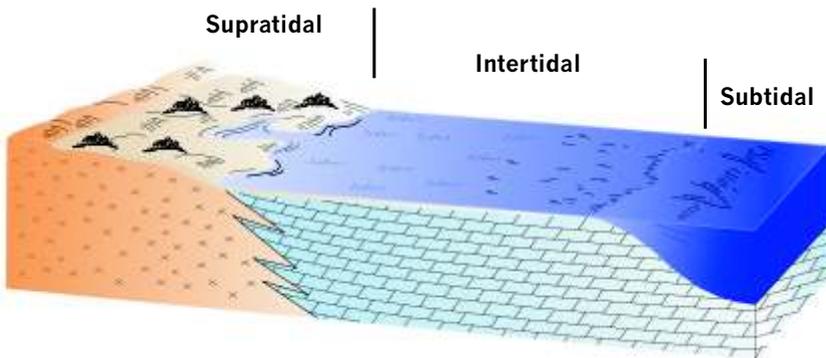
Auseinandergerissene Dolomitbruchteile

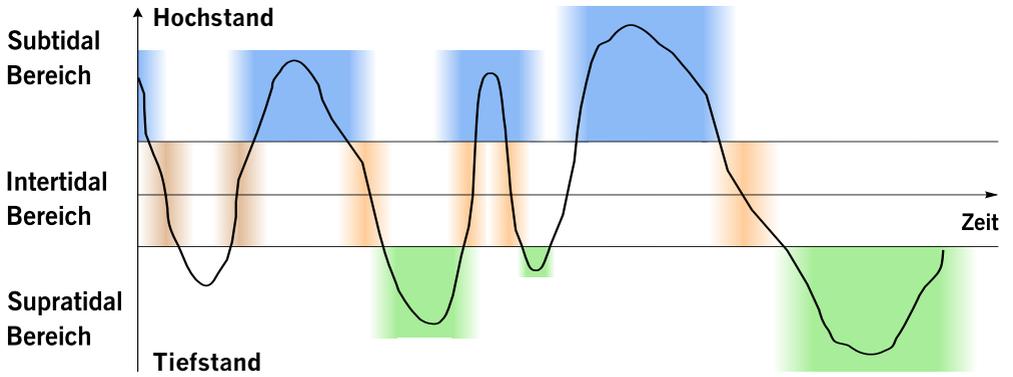


8 „Schwankend Meer“ – Gesteinsschichtung durch den sich wandelnden Meeresspiegel

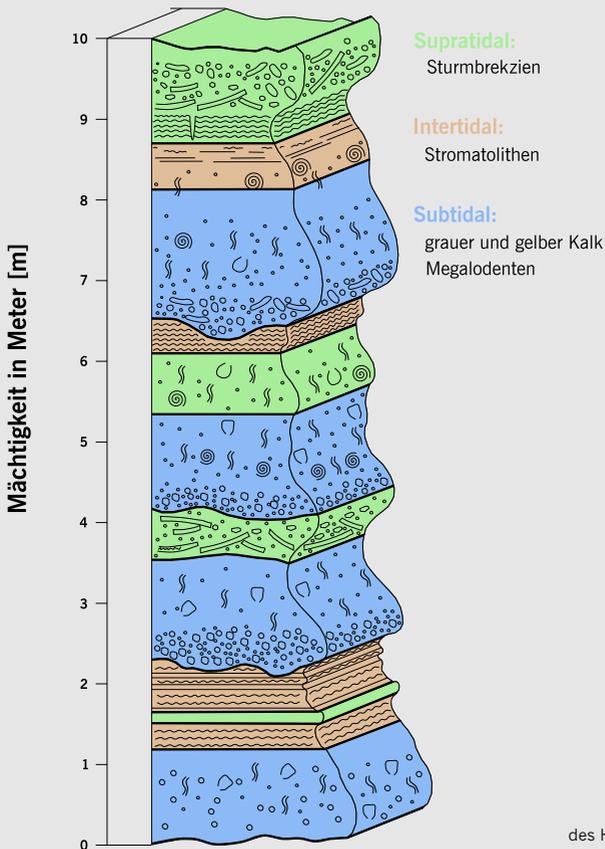
Anhand des Plattenkalks ist deutlich zu erkennen, dass der Meeresspiegel des Urmeers (Thetys) über die Zeiten schwankte. Schichten von Megalodonten, Großmuscheln der damaligen Zeit, bildeten sich in Lagunen, die permanent zumindest einen Meter Wassertiefe besaßen (Subtidal-Bereich). Die Stromatolithen, sprich Sedimentgesteine aus Mikrobenmatten, entstanden in Gezeitenebenen, die während der Ebbe nicht immer von Wasser überdeckt waren (Intertidal-Bereich). Sogenannte Sturmlagen, also Anhäufung von größerem Material, wurden oft außerhalb der Gezeitenzone in einem Küstenbereich abgelagert, der nur bei Sturmereignissen überflutet wurde (Supratidal-Bereich).

Findet man in einer Gesteinsabfolge Megalodontenlagen überlagert von Stromatolithen und dann von Sturmlagen, so interpretieren das die Geologen als Hinweis auf ein vorübergehendes Sinken des Meeresspiegels über längere Zeit.



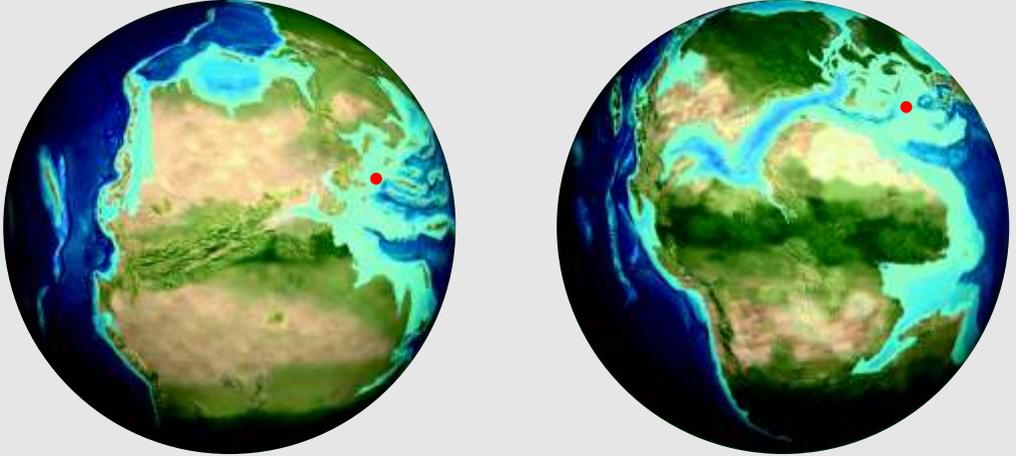


Sich verändernde Meerestiefe über geologische Zeiträume hinweg



Stratigraphisches Profil (Schichtenkunde) des Hauptdolomits (inspiriert nach: Bosellini, 1998)

9 Klimaveränderungen – dunkle Lagen als Indiz für eine dramatische Erwärmung



Links: Pangäa zur Zeit des Mittleren Trias – der rote Punkt entspricht ungefähr der damaligen geographischen Lage von Lech

Rechts: Auseinanderbrechen von Pangäa und Bildung des Atlantiks im Mittleren Jura – der rote Punkt entspricht ungefähr der damaligen geographischen Lage von Lech

(Beide Ron Blakey, NAU Geology)

In der Späten Trias beginnt der Superkontinent Pangäa auseinanderzubrechen, wodurch sich der Atlantik bildet.

Das Entstehen des neuen Ozeans ist mit starkem Vulkanismus verbunden, weshalb sehr viel Kohlendioxid in die Erdatmosphäre ausgestoßen wird. Der Anstieg der Treibhausgase verändert das Klima – es kommt zur Erwärmung und erhöhter Feuchtigkeit, was die Erosion begünstigt.

In der Folge wurde von den Flüssen mehr dunkles, tonreiches Material in das Flachmeer geschwemmt. Als dunkle Lagen findet sich dieses Material in jenen Gesteinen am Rükfopf, die unter dem Begriff Kössener Schichten zusammengefasst werden.

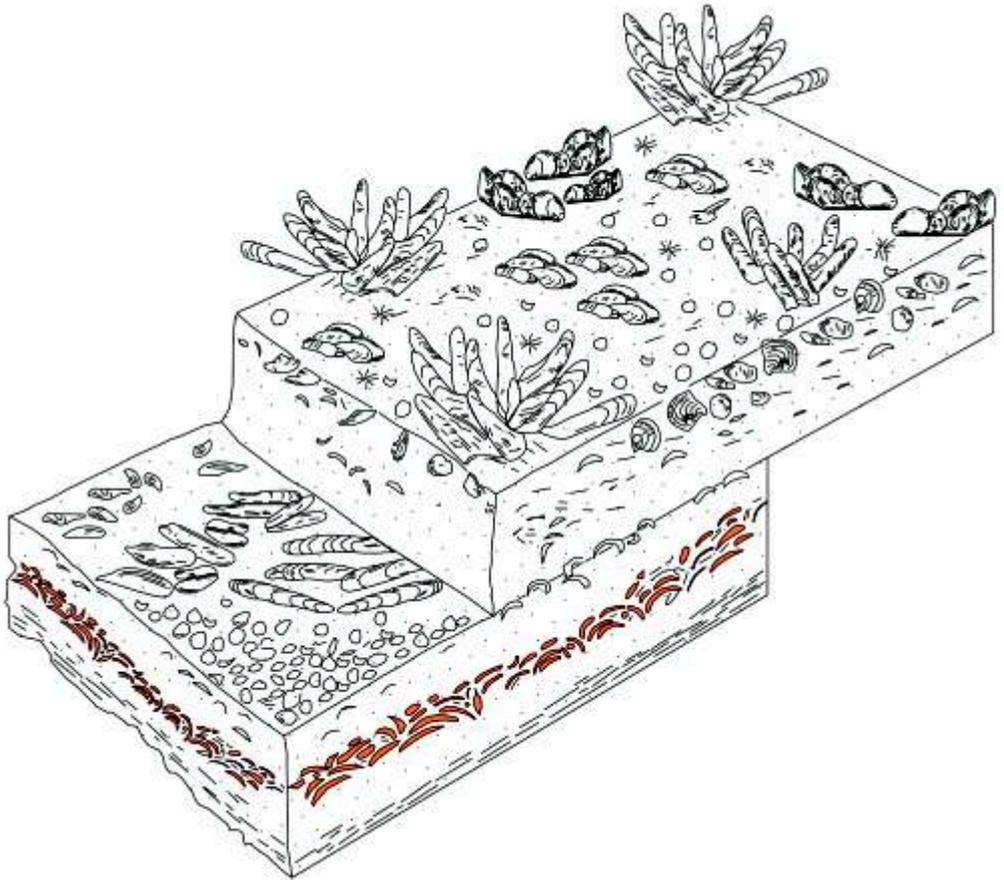
Wechsellagerung von Mergel- und Muschelkalklagen



In den Kössener Schichten lässt sich ein wiederholter Wechsel des Gesteinstyps beobachten. So wird die Abfolge der dunklen Lagen immer wieder von muschel- und korallenhaltigen Kalkbänken unterbrochen.

Mitunter trifft man in diesen Lagen auch auf eine Anhäufung von Muscheln, die einst wahrscheinlich durch Stürme in kleinere Mulden gespült wurden und sich dort sammelten.

Aus der Zeit der Späten Trias (vor etwa 200 Millionen Jahren) stammen schöne Korallenlagen, die am Rüfikopf leider nicht aufgeschlossen sind. Wunderbare Beispiele dafür lassen sich jedoch im Lechquellgebiet – im Steinernen Meer oder bei der Roten Wand – bewundern!



Muschellagen in den Kalkbänken der Kössener Schichten (nach: Vasicek et al., 1991)



10 Geboren im Tiefblau – uralte Muscheln im Rhätoliaskalk

An der Wende von der Trias zum Jura veränderten sich die Verhältnisse im Küstenmeer erneut. Statt dunkler mergeliger Lagen lagert sich am Meeresboden Kalkschlamm ab. Das Ausbleiben der dunklen Lagen sowie die Zusammensetzung des Kalkes bezeugen, dass Einflüsse vom Festland abgenommen haben.

Das flache Meer dürfte tiefblau gewesen sein und war teilweise kolonisiert von Megalodonten, Korallen und Seelilien, die nach ihrem Absterben zusammen mit dem Kalkschlamm massive Kalkbänke bildeten – diese werden geologisch als Rhätoliaskalk oder auch als Oberrhätkalk bezeichnet.

Der Rhätoliaskalk verwittert relativ leicht, wodurch schöne Karren entstehen



11 Gesteinsbrocken gebettet in Rot – von Brekzien-Spalten und Rotem Liaskalk



Schema der Brekzien- und Spaltenbildung

Im Rhätoliaskalk stoßen wir auf ein auffälliges Gestein, das aus zahlreichen unterschiedlich großen Gesteinsbruchstücken besteht, die von einem roten Sediment umgeben sind – es ist der Rote Liaskalk. Durch die enormen Kräfte während des Auseinanderbrechens der Kontinente entstanden im Meeresboden Risse und Spalten, die in der Folge von Bruchstücken des bereits verfestigten Kalkschlammes und dem frischen roten Sediment verfüllt wurden. Außerdem lassen sich in diesen Spaltenfüllungen vereinzelt Bruchstücke von Ammoniten oder Seelilien finden.

Roter Liaskalk mit Brekzienfüllung

Spalten mit Füllung



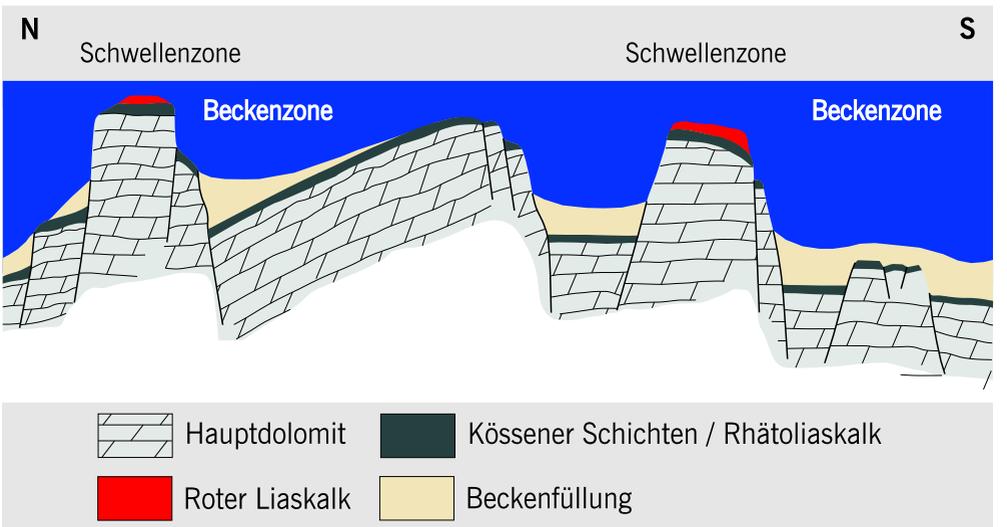
Ein neuer Ozean entsteht

Die zuvor beschriebenen Brekzien sind an sehr vielen Stellen in Österreich und der Schweiz zu finden, nachdem das Aufbrechen des Meeresbodens eben nicht nur ein lokales Phänomen war. In der folgenden Zeit, dem Jura begann sich der Atlantik zu öffnen, was zu einer Ostdrift und nordöstlichen Drehung des Afrikanischen Kontinents führte (siehe „Biographie eines Ozeans“, S. 8 und 9).

Diese Bewegung und die damit verbundenen tektonischen Kräfte hatten einen großen Einfluss auf das Flachmeer und rissen auch „unser“ Küstengebiet auseinander.

Nordwestlich der damaligen Lage der Gesteine des Rüfikopfes bildete sich ein neuer Ozean – die Tethys. Diese dehnte sich bis in die Kreidezeit (vor zirka 120 Millionen Jahren) auf eine Breite von mehreren hundert Kilometern aus.

Entlang der neuen Küstenlinie entstand ein abwechslungsreiches Relief von tieferen Meeresbecken und dazwischenliegenden untermeerischen Schwellen sowie ertrunkenen Inseln. In den Becken wurde sehr viel mehr Sediment abgelagert als auf den Schwellen. Eine solche Schwelle finden wir heute bei Zürs, mit einer Sedimentschicht von nur einem Meter, während zum Vergleich jene bei der Roten Wand, einem Beckengebiet, etwa 200 Meter dick ist.



Becken- und Schwellenbildung im Übergang von Trias zu Jura (inspiriert nach: Bernoulli and Jenkyns, 1974)

12 Färbung durch Oxidation im Meer – der Rote Liaskalk

Der Rote Liaskalk, wie wir ihn als Spaltenfüllung angetroffen haben, entstand in der frühen Jurazeit (Lias) auf einer der zuvor angesprochenen Schwellenzonen in einigen hundert Metern Wassertiefe. Im Gegensatz zu den Kössener Schichten und dem Rhätoliaskalk stammt er somit aus einem Meeresbereich weit unterhalb der Eindringtiefe des Sonnenlichtes und fernab von jeglichen Einflüssen des Festlandes. Neben der geringen Primärproduktion (Produktion von Biomasse durch Organismen mittels Licht) in diesem offen marinen Milieu herrschten vermutlich auch stärkere Strömungen auf den Schwellen. Beide Faktoren führten dazu, dass die Sedimentation nur sehr langsam vor sich ging. Durch die geringe Sedimentationsrate, sprich geringere Mengen an sich ablagerndem Material über einen gewissen Zeitraum, konnte das Sediment an der Oberfläche des Meeresbodens mit dem Wasser reagieren – das Eisen oxidierte mit Hilfe des Sauerstoffs im Wasser und das Sediment färbte sich rot..

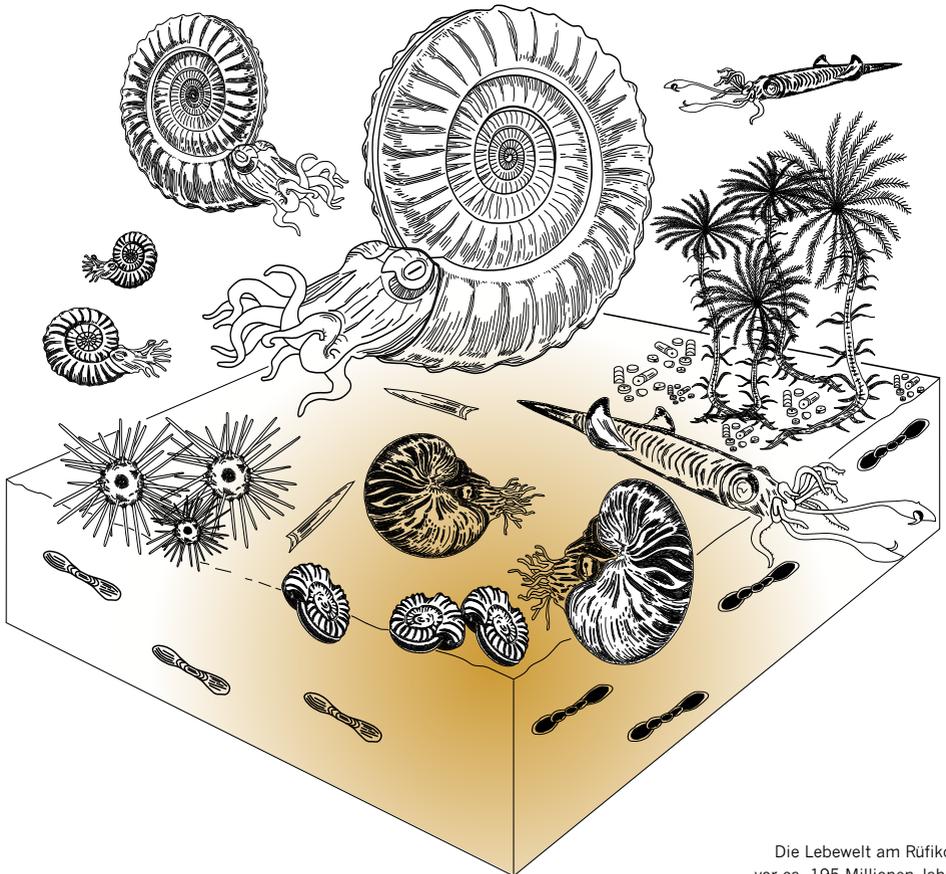


Nahaufnahme von knolligem Roten Liaskalk

Leben zu Beginn des Juras – ein Schaubild

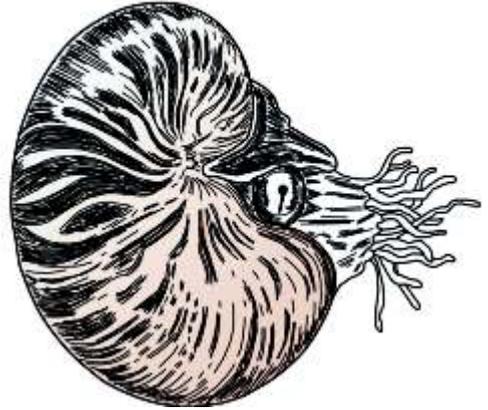
Während des Übergangs von der Trias in den Jura kam es in der Fauna zu einem deutlichen Wandel. In den Gesteinen aus der Trias finden wir noch Fossilien von Tieren, die im Gezeitenbereich lebten (Mikrobenmatten) oder ihren Lebensraum in geringer Meerestiefe hatten (Megalodonten und etliche Muscheln, deren Fossilien in den Kössener Schichten vorkommen).

Durch den steigenden Meeresspiegel starben diese Tiere offensichtlich aus und es tauchten neue Arten auf, die im offenen marinen Bereich lebten. Zum einen waren dies Lebewesen, die sich ausschließlich auf dem Meeresboden aufhielten, und zum andern solche, die sich schwimmend auf Beutefang machten.



Die Lebewelt am Rütlikopf
vor ca. 195 Millionen Jahren
(inspiriert nach: B. Scheffold, 1998)

13 Ein „lebendes Fossil“ – seit 500 Millionen Jahren lebt der Nautilus



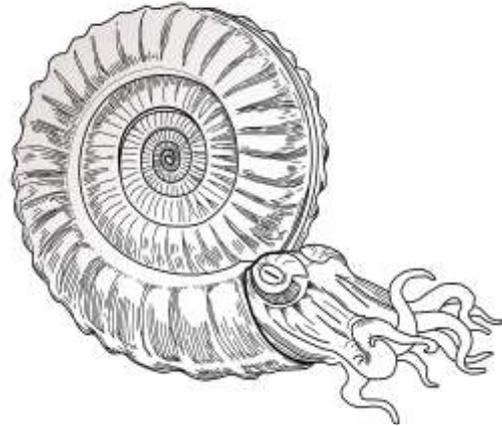
Nautilid (Cenoceras)

Nautiliden gehören ebenso wie die Ammoniten und Belemniten zur Klasse der Kopffüßer (Cephalopoden), zu der auch die heutigen Tintenfische zählen. Die zeitgenössischen Kopffüßer besitzen zwischen 8 (Oktopus) und 10 (Sepien) Fangarme, wobei die auch heute noch lebenden Nautiliden über weit mehr (bis zu 90) dieser Tentakeln oder Cirren verfügen.

Sie dienen dem Beutefang und der Fortbewegung, wobei Letztere jedoch hauptsächlich durch das Rückstoßprinzip erfolgt, indem Wasser eingesogen und wieder ausgestoßen wird.

Das kalkige Gehäuse aus Aragonit gab den Tieren schon vor hunderten Jahrmillionen wichtigen Schutz und Halt. Die mit den fossilen Nautiliden verwandten Arten leben heute in den tropischen Meeren.

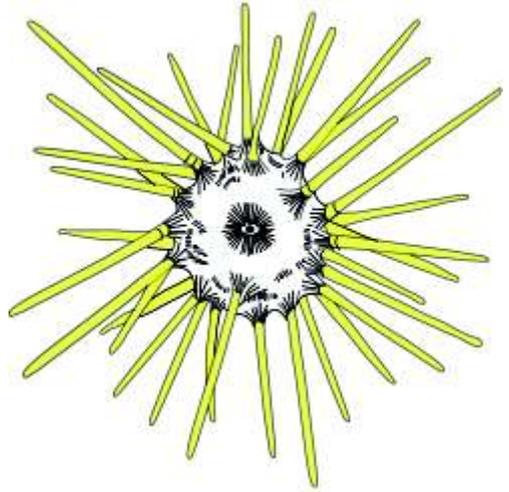
14 Das Widderhorn des Ammon – über den schönen Dreh der Ammoniten



Ammonit (*Paracorniceras*)

Übergang von der Kreidezeit zum Paläogen – zugleich vom Erdmittelalter zur Erdneuzeit – war ein markanter geologischer Zeitraum mit gravierenden Umweltveränderungen. Es kam zum Massensterben, wodurch auch die Ära der Dinosaurier ihr Ende fand. Von den Ammoniten gab es eine Unzahl von Arten, wodurch sie sich als Leitfossilien eignen, mit deren Hilfe die Altersbestimmung von Gesteinsschichten vorgenommen werden kann. Der Durchmesser der Schale reichte von wenigen Zentimetern bis 1,80 m. Durch die Vielfalt und ihre reizvolle Form gehören die Ammoniten zu den schönsten Fossilien. Von der Spiralform des Gehäuses stammt auch der Name, der auf die als Widder dargestellte ägyptische Gottheit Ammon bzw. dessen Hörner zurückgeht.

15 Stacheln im Fels – von den „spitzen“ Spuren der Seeigel im Kalkgestein



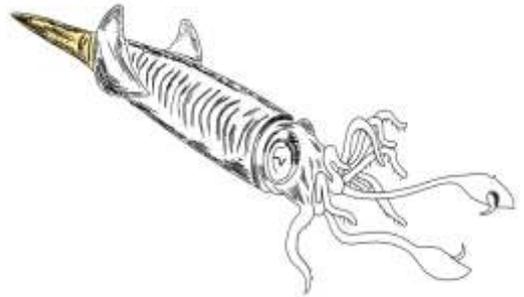
Stacheln von Seeigeln (Echinozoa) (Foto H. Weissert)

Die Seeigel (Echinoidea) gehören zum Stamm der Stachelhäuter und sind mit ihrer filigranen Erscheinung bis heute auch eine ästhetische Bereicherung der Fauna in den Meeren. Da die Tiere Schalen- und Skeletteile aus Kalk besitzen, sind sie nach ihrem Absterben erheblich an der Bildung von Kalkgesteinen beteiligt.

Mit ihren scharfen Zähnen weiden die Seeigel Gesteinsoberflächen ab, während ihre Stacheln sie vor Räubern wie Seesternen, Meeresschnecken und Fischen schützen.

Auch der Mensch sammelt mitunter schmerzhaft Erfahrung mit den Stacheln, die von manchen Arten benutzt werden, um sich in Korallenriffe und Felsen einzubohren. Die fossilen Abdrücke der Stacheln im Fels bilden oft reizvolle Muster.

16 Der Donnerkeil im Fels – über die bizarre Welt der Belemniten

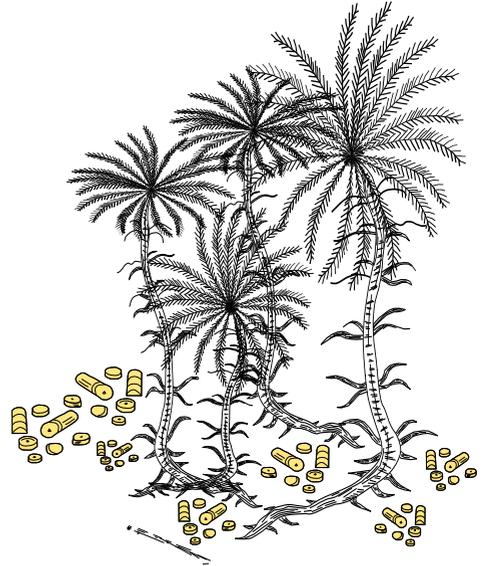


Belemnit (Nannobelus)

Der Name des Belemnit rührt von seiner länglichen Körperform und geht auf Griechisch “Blitz” oder “Geschoss” zurück, im Deutschen nennt man ihn daher auch “Donnerkeil”. Sein Aussehen ähnelte den heutigen Kalmaren, wobei als Fossil meist nur das Rostrum erhalten blieb – die kegelförmige, kalkige Spitze, die den Hinterteil des Auftriebskörpers umhüllte.

Das Rostrum bestand nämlich aus Calcit, das sich weniger schnell im Meerwasser zersetzte als das häufiger bei den Skeletten der Kopffüßer vorzufindende Aragonit. Wie seine heutigen Verwandten, die Tintenfische, besaß der Belemnit bereits einen Tintenbeutel, dessen Inhalt er zwecks Flucht vor Feinden einsetzen konnte. Zudem war der Belemnit mit kleinen Hacken an den Fangarmen bewaffnet, mit denen er seine Beute greifen konnte.

17 Zartes Leben im Stein – Fragmente von Seelilien im Kalkgestein



Stielglieder von Seelilien (Isocrinus)

Die Seelilien (Crinoiden) gehören ebenso wie die Seeigel und Seesterne zum Stamm der Stachelhäuter und traten schon im Ordovizium (etwa 488 bis 444 Millionen Jahre vor unserer Zeit) auf, heute leben sie fast nur noch im Tiefseebereich südlich des Äquators.

Die meisten Seelilienarten sind mit ihrem Stiel am Meeresboden verankert, einige konnten sich jedoch frei bewegen, handelt es sich doch um Tiere. Mit ihren großen fliederartigen Armansätzen filtern sie Plankton aus dem Wasser und befördern es direkt in den Mund.

Als Fossil blieben meistens nur die sogenannten Trochiten erhalten – jene versteinerten Stielglieder der Seelilien, die oft ein bezauberndes Relief im Fels bilden.

18 Als die Zeit geologisch stillzustehen schien – von Sedimentationslücke und Vererzungen

Nachdem wir uns zuletzt mit den Gesteinen der Mittleren Kreidezeit auseinandergesetzt und zuvor die Roten Kalke der frühen Jurazeit betrachtet haben sei darauf hingewiesen, dass zwischen der Bildung dieser beiden Gesteinsschichten eine zeitliche Lücke von sagenhaften 80 Millionen Jahren klafft. Die Sedimentationslücke (Hiatus) lässt sich wie folgt erklären:

Zunächst wurde im Späten Jura zwar ein weiteres Sediment namens Radiolarit auf dem Roten Liaskalk abgelagert, doch ist dieses am Rükopf nicht gut aufgeschlossen, wie Geologen sagen, da es zum Beispiel von Vegetation überdeckt wird. Immerhin lassen sich vereinzelt quarzreiche Knollen finden, die auf diese Schicht hindeuten.

Danach lagerte sich über einen langen Zeitraum hinweg einfach kein Sediment mehr ab. Erklären lässt sich dies einerseits durch eine starke Erosion aufgrund von Meeresströmungen, und andererseits durch eine starke Neigung des Meeresbodens, wodurch das Sediment immer wieder abrutschte, statt liegen zu bleiben.

Da sich die Oberfläche des Meeresbodens durch die Sedimentationslücke über Jahrmillionen nicht änderte, wirkte sich die Ausfällung (gelöste Stoffe im Meerwasser werden als Feststoff ausgeschieden) von Mangan- und Eisenoxid sowie in der Kreide auch von Phosphat stark aus. Die daraus resultierenden Vererzungen (Anreicherung von Eisen- und Manganmineralien) bildeten eine Kruste, einen sogenannten Hartgrund, der sich wiederum ungünstig für Ablagerungen zeigte. Das noch weiche, nicht verfestigte Sediment wurde auf einer solch harten Oberfläche viel leichter durch Erosionskräfte abtransportiert.

Gesteinsbrocken mit aufgearbeiteten Hartgrundstücken



19 Basis der grünen Matten – vom Kreideschiefer und fruchtbarem Boden

Auf den jüngsten geologischen Ablagerungen entlang unseres Geoweges gedeihen die grünen Matten, die sich vom Monzabonsee bis unterhalb des Gipfelmassivs der Rüfispitze hinaufziehen.

Das darunter befindliche Gestein besteht hauptsächlich aus dunkelgrauen bis schwarzen Mergeln und ist daher sehr anfällig für Erosion durch Regen und Schmelzwasser, was die vielen kleinen Rillen bzw. Rinnsale veranschaulichen. Die Gesteine werden unter dem Namen Kreideschiefer zusammengefasst, was bereits ein Indiz für ihr Alter ist.

In der Kreidezeit entstanden an einer Kollisionszone tektonischer Platten die Ostalpen. Schon beim Entstehen war das Gebirge der Erosion ausgesetzt, wobei der daraus resultierende Schutt durch Flüsse nach Norden in die Tethys verfrachtet und dort in untermeerischen Schuttfächern abgelagert wurde.

Auf diese Weise entstanden – vor etwa 100 Millionen Jahren – die Kreideschiefer.

Unter den sanften grünen Hängen findet sich der Kreideschiefer



A Eine gewaltige Kollision – das Deckengebirge samt Verfaltung am Rüfikopf¹

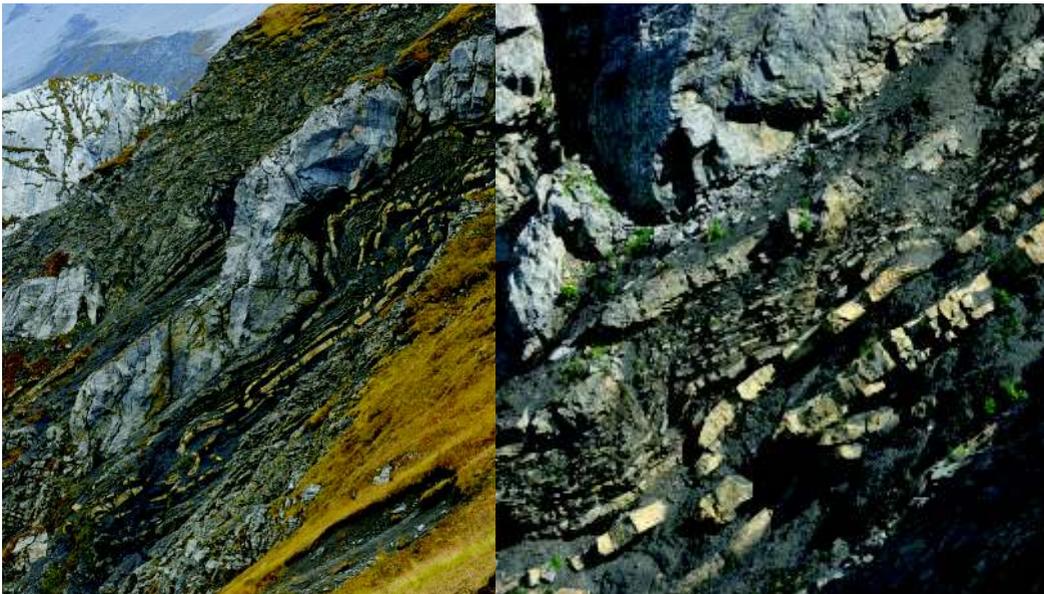
Die Verfaltung der Gesteine am Rüfikopf erinnert an die Gebirgsbildung vor Jahrmillionen und die großen Schubkräfte, die bei Kollision der tektonischen Platten gewirkt haben. Damals befanden sich die heute zuoberst liegenden, sichtbaren Gesteine noch in mehreren Kilometern Tiefe. Die Meeresablagerungen wurden beim Plattenzusammenstoß verfaultet und übereinander geschoben. Ein „Deckengebirge“ entstand.

Seit der Verfaltung wurden die sichtbaren Gesteine durch sich fortsetzende Hebung und dank der Erosion von ursprünglich darüber liegenden Gesteinsschichten an die Erdoberfläche gebracht.

Verformung:

Bei der Gebirgsbildung wurden Gesteinsschichten beim Zusammenschub verfaultet, zerbrochen und übereinander gestapelt. Die dunklen Mergel der Kössener Schichten wurden verfaultet, die dünnen Kalklagen zwischen den Mergeln wurden zerrissen und ähnlich wie bei Dachziegeln übereinander gestapelt.

Verfaltung in den Kössener Schichten / Schöne Wechsellagerung von Mergel- und Kalklagen in den Kössener-Schichten



(1) Die Station „A“ des Geoweges ist ein Aussichtspunkt – wir bitten Sie, hinter der Absperrung zu bleiben – Absturzgefahr!
Nehmen Sie bitte den gleichen Weg retour!

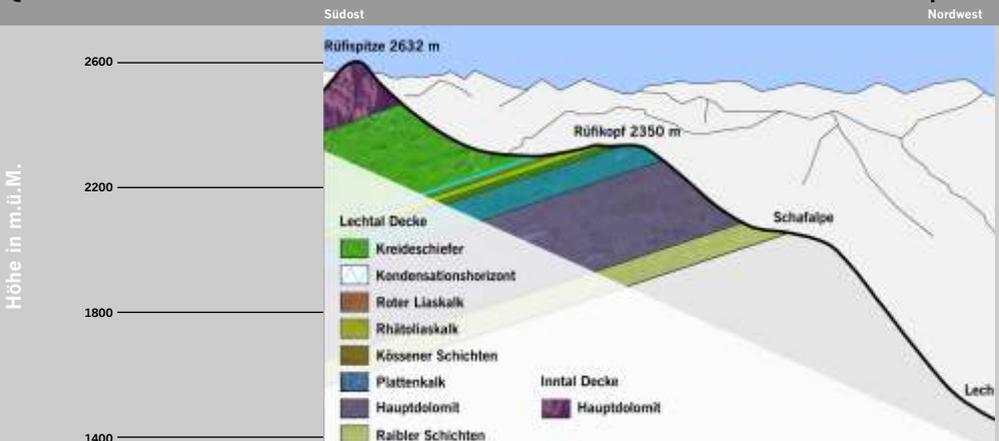
B Die Zeiten auf den Kopf gestellt – die Rüfispitze als Deckengebirge über Deckengebirge

Beim Abschluss unserer Wanderung thronen wir am Rükopf sozusagen auf all den Gesteinsschichten, die sich hier über Jahrmillionen abgelagert haben. Werfen wir nochmal einen Blick auf die Zeichnung „von Lech bis zur Rükfispitze“: Vom Tal hinauf zum Gipfel bilden die Gipse der Raibler Schichten, die Dolomite und Kalke von Hauptdolomit sowie Plattenkalk, die Kössener Schichten, der Rhätoliaskalk der Rote Liaskalk aus dem Jura und die Kreideschiefer die Gesteinsabfolge der Lechtal-Decke. Bei der Rükfispitze treffen wir dann erneut auf Dolomite und Kalke des Hauptdolomits sowie Plattenkalks. Ältere Gesteine liegen somit auf jüngeren. Die Gesteine der Rükfispitze gehören bereits zur Inntal-Decke, die über die Lechtal-Decke geschoben wurde.

Grenze Lechtal-/ zu Inntal-Decke



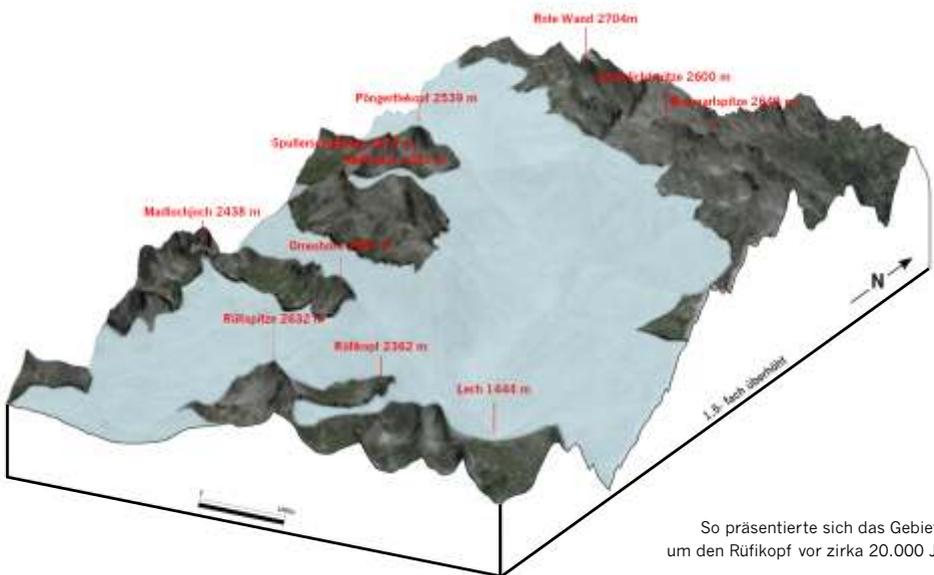
Querschnitt durch die verschiedenen Schichten und Decken von Lech bis zur Rükfispitze



C Das Werden der Landschaft – Kraft der Eiszeitgletscher, des Klimas

Seit zwei Jahrmillionen prägen Kalt- und Warmzeiten in Zyklen von 20 bis 100 Tausend Jahren das Erdklima. Ein letztes Mal sind die Gletscher vor 20 Tausend Jahren weit in die voralpinen Ebenen vorgestoßen. Als eigentliche Bildhauer der Alpen haben sie Berghänge steiler gemacht und die Täler tiefer und breiter ausgeschliffen.

Während dem letzten Vereisungshöhepunkt vor 20 Tausend Jahren lag das Eis in Lech mehr als 700 Meter dick, und nur die höchsten Spitzen der Region, so wie die Rote Wand oder die Rüfispitze, ragten aus dem Eismeer heraus.



Nicht nur die Gletscher, auch Wind, Regen und extreme Temperaturschwankungen formen die Landschaft. Das Regenwasser, welches einen natürlichen sauren Charakter besitzt, reagiert mit Kalkstein – der Kalk wird gelöst und es entsteht eine Karstlandschaft mit Karren, Dolinen und Höhlen.

Die Alpen heben sich heute noch um etwa einen Millimeter pro Jahr. Ebenso groß ist jedoch die Erosionsrate, wobei die Gewässer den Erosionsschutt seit Jahrmillionen in die entfernten Tiefebene schwemmen. In der Umgebung des Rüfikopf liegt die europäische Hauptwasserscheide. So wird das Material einerseits im Einzugsgebiet des Lech durch den Gebirgsfluss in die Donau und von dieser weiter in östliche Tiefebene sowie bis in Schwarze Meer transportiert. Andererseits gelangt es vom Flexenpass hinab ins Klostertal und weiter nach Westen, wie auch vom Auenfeldsattel durch die Bregenzerach in den Rhein und damit der Nordsee zu.

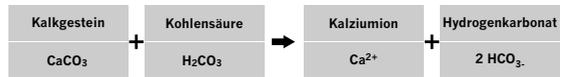
D Die Schönheit des Kargen – zum Karst mit seinen Karren und Dolinen



Im Plattenkalk und den Rhätoliaskalken ist der heutige aktive Prozess der Verkarstung deutlich zu sehen.

Trifft säurehaltiges Regenwasser auf eine Kalksteinoberfläche, wird der Kalk gelöst und es entstehen Korrosionsformen wie die bizarren Rund- und Rillenkarren.

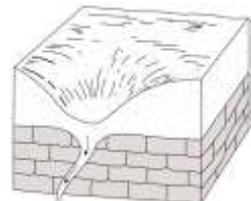
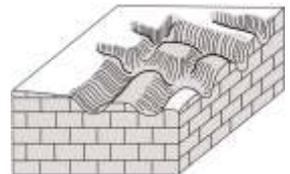
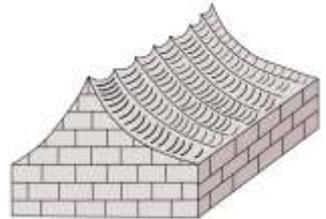
Im Gebiet des Rüfikopfes ist das Gestein direkt dem Einfluss des Regens ausgesetzt, man spricht dabei vom „nackten Kalk“. Dazwischen haben sich an einigen Stellen Vegetationspolster (1) gebildet, unter denen sich der „subkutane Karst“ findet (2).



Rillenkarren (3): Sie entstehen dort, wo Regenwasser direkt auf die Gesteinsoberfläche einwirkt.

Rundkarren (4): Sie werden unter der Humusbedeckung gebildet. Durch den erhöhten Kohlendioxidgehalt und verschiedenen organischen Säuren geht die Auflösung des Gesteins rascher voran als beim nackten Kalk.

Dolinen: Das Regenwasser fließt durch Klüfte und Spalten in den Fels, wodurch aufgrund von Lösungsvorgängen der Hohlraum erweitert wird. In der Folge entstehen an der Erdoberfläche mit der Zeit Trichter, die ein Anzeichen für die unterirdische Entwässerung sind. Im Karst finden sich nur selten Oberflächengewässer. Schöne Beispiele von Dolinen lassen sich zum Beispiel oberhalb von Oberlech bei den sogenannten „Gipslöchern“ bewundern.



Verwendete Literatur

- Bernoulli, D., and Jenkyns, H.C., 1974, Alpine Mediterranean and Central Atlantic Mesozoic Facies in Relation to the Early Evolution of the Tethys.
- Marthaler, M., 2005, Das Matterhorn aus Afrika. Die Entstehung der Alpen in der Erdgeschichte: Bern, Verlag, Ott Verlag.**
- Ruff, M., 2005, GIS-gestützte Risikoanalyse für Rutschungen und Felsstürze in den Ostalpen (Vorarlberg, Österreich): Karlsruhe, Universität Fridericiana.
- Scholz, H., 1995, Bau und werden der Allgäuer Landschaft: Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller).**
- Vasicek, W., Krystyn, L., and Golebiowski, R., 1991, Exkursionen im Jungpaläozoikum und Mesozoikum Österreichs: Wien, Österreichische Paläontologische Gesellschaft.**
- Weissert, H., und Stössel, I. 2010, Der Ozean im Gebirge. Eine geologische Zeitreise durch die Schweiz: Zürich, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich**

Fett: im Buchhandel erhältlich

Zu Empfehlen:

- Interessantes zum Karstgebiet „Steinernes Meer“ und das Naturschutzgebiet „Gipslöcher“ finden Sie in der Broschüre „Themenwanderungen in Lech am Arlberg“, zu beziehen bei Lech Zürs Tourismus GmbH.
- Oberhalb der Bushaltestelle bei der Post (Sylter Wartehäuschen) befindet sich der Steinepark „Aktiv rasten“ mit wunderschönen Gesteinsformationen und beeindruckenden Fossilien.

Übersichtsbild zur Reise durch die Erdgeschichte

STAND- ORT	THEMA	SEITE
1	Rüfikopf trifft Abu Dhabi – der Hauptdolomit	12
2	Gezeichnetes Gestein – feine Schichten durch Mikrobenmatten	15
3	Durchkrochen, durchwühlt – Kriechspuren von Kleinstleben im Gestein	16
4	Von wechselndem Meeresniveau – Plattenkalk in Grau und Gelb	17
5	Kuhtritte auf dem Meeresboden – Das Geheimnis der Megalodonten	19
6	Ein aufschlussreicher Zyklus – Meeresspiegelschwankungen & Bankungen	20
7	Aus stürmischen Zeiten – Schlammfetzen werden zu steinernen Brekzien	21
8	„Schwankend Meer“ – Gesteinsschichten und Meerespiegel	22
9	Klimaveränderungen – dunkle Lagen als Indiz	24
10	Geboren im Tiefblau – Rhätoliaskalk aus Muscheln und Korallen	27
11	Gesteinsbrocken gebettet in Rot – von Brekzien-Spalten & Rotem Liaskalk	28
12	Färbung durch Oxidation im Meer – der Rote Liaskalk	30
13	Ein „lebendes Fossil“ – seit 500 Millionen Jahren lebt der Nautilus	32
14	Das Widderhorn des Ammon – über den schönen Dreh der Ammoniten	33
15	Stacheln im Fels – von den „spitzen“ Spuren der Seeigel im Kalkgestein	34
16	Der Donnerkeil im Fels – über die bizarre Welt der Belemniten	35
17	Zartes Leben im Stein – Fragmente von Seelilien im Kalkgestein	36
18	Als die Zeit geologisch stillstand – Sedimentationslücke & Vererzungen	37
19	Basis der grünen Matten – vom Kreideschiefer und fruchtbarem Boden	38
A	Eine gewaltige Kollision – das Deckengebirge samt Verfaltung am Rüfikopf	39
B	Die Zeiten auf den Kopf gestellt – die Rüfispitze als Deckengebirge	40
C	Das Werden der Landschaft – Kraft der Eiszeitgletscher , des Klimas	41
D	Die Schönheit des Kargen – zum Karst mit seinen Karren und Dolinen	42



Tafel



Aussichtsplattform

Restaurant

2350 m

Rufibahn 2

Rufibahn 1