



# Helvetisch – Penninisch – Ostalpin – Südalpin

## Zentrale Begriffe der Alpengeologie mit hohem Verwirrungs-Potenzial

© Jürg Meyer, [www.rundumberge.ch](http://www.rundumberge.ch)

Wenn du dich bisher nur ein wenig mit der Geologie der Alpen beschäftigt haben, wirst Du zumindest einem dieser vier Begriffe schon begegnet sein. Wenn du dich jedoch alpengeologisch im wunderbaren Zustand des neugierigen und wissensdurstigen Anfängers befindest, dann wirst du über kurz oder lang über diese Begriffe stolpern, auch auf den Gesteins-Infos des SAC Tourenportals. Denn sie sind zentral wichtig für das Verständnis des geologischen Alpenbaus.

Eine kleine Vorwarnung: Dieser Text ist ein wenig eine Knacknuss (Kletterer würden sagen, eine exponentierte Seillänge in nicht ganz 100%igem Fels...), und vielleicht musst du ihn mehr als einmal lesen. Ich kann dir garantieren: Auch Geologiestudierende tun sich zu Beginn schwer damit!

Wenn Du etwas mehr in die Geheimnisse der Alpenbildung eintauchen möchtest, sei dir das im Herbst 2021 im Haupt Verlag Bern erscheinende, von mir verfasste Buch «**Wie Berge entstehen und vergehen. In 30 Essays durch die Alpengeologie**» empfohlen. Der vorliegende Text und die Abbildungen stammen im Wesentlichen aus diesem Buch. Die Illustrationen wurden vom Cartoonisten Denis Metz gezeichnet ([www.schnabulak.de](http://www.schnabulak.de)).

## 1 Geografische Namen als Ursprung

Die vier Begriffe gehen ursprünglich auf vier geografische Regionen zurück. Die Helvetier waren ein keltischer Volksstamm, der zur Römerzeit im Gebiet des heutigen schweizerischen Mittellandes und der Voralpen zwischen Genfer- und Bodensee lebte. Das Gebiet wurde als Helvetien bezeichnet. Heute wird der Begriff dafür nicht mehr verwendet, er wird praktisch synonym mit «Schweiz» und «schweizerisch» gesetzt; präsent ist er immer noch in der vor rund 350 Jahren künstlich geschaffenen, national-allegorischen Frauengestalt der Helvetia, welche die Halb-, Ein- und Zweifränkler ziert. Das Gebiet der Walliser Hochalpen und die südlich anschließenden Teile der italienischen Alpen, etwa zwischen den Tälern Ossola und Aosta, manchmal auch noch die Tessiner Alpen, wurde früher als «penninische Alpen» bezeichnet. Bei uns ist das nicht mehr gebräuchlich, aber durchaus noch in Italien und in Frankreich. Als Ostalpen wurde und wird derjenige Teil der Alpen bezeichnet, die östlich einer Linie vom Bodensee zum Comersee liegen. Bleiben noch die Südalpen, und da wird es schon ein erstes Mal heikel. In der Schweiz, in Österreich und Italien ist es einigermassen klar: Mit «Südalpen» sind die Alpentteile südlich der grossen Alpen-Längstäler wie dem Veltlin, Val del Sole, Puster- und Gailtal gemeint. Da diese Täler sich entlang der

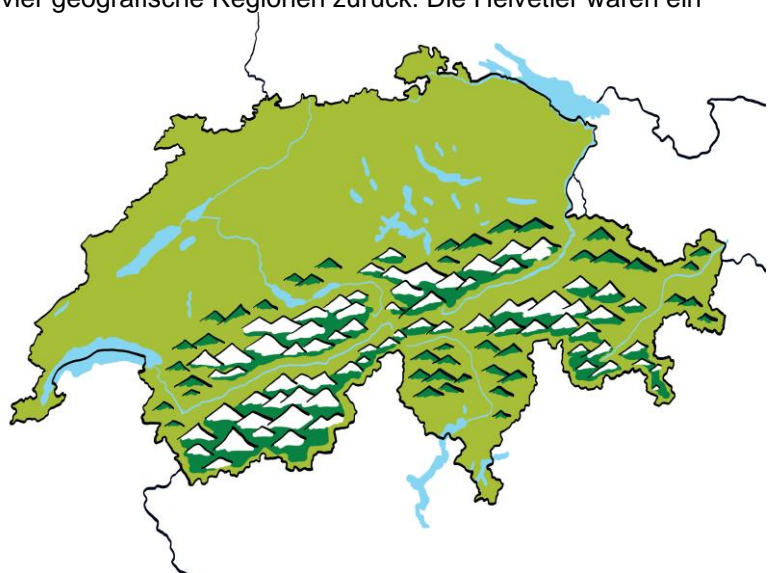


Abbildung 1: Die vier geografischen Regionen Helvetien, Penninische Alpen, Ost- und Südalpen.

wichtigsten Störungs- und Bruchzone der Alpen gebildet haben, der «periadriatischen Linie» ist diese geografische Abgrenzung von Anfang an auch eine geologische. Für die Franzosen hingegen sind die «Alpes du Sud» die südlichen Teile des Westalpenbogens, mit der Hauptgruppe Argentera-Mercantour. Für die Alpengeologie gehören diese Teile aber nicht zu den Südalpen.

## 2 Die Verbindung zur Geologie bzw. Tektonik

Soweit einmal die geografische Herkunft der Begriffe. Nun kommt die erste Verbindung mit der Geologie, und dazu versetzen wir uns am besten kurz in die Haut der frühen Alpengeologie-Pioniere, welche die Alpen auf ihren Reisen von Nord nach Süd und von West nach Ost erkundeten. Sie stellten bald einmal fest, dass sich vor den Alpen, im Mittelland und bis weit nach Deutschland hinein, flachliegende und geologisch junge Sedimentgesteine in Form von Sandsteinen und Konglomeraten finden, die sie bald als Abtragungsmaterial der Alpen erkannten. Sie taufte dieses Gebiet – nein, nicht «Nordalpin» –, sondern Molassebecken. Dann kamen sie in die Voralpen, wo sie auf ältere Sedimentgesteine aus der Trias-, Jura- und Kreidezeit stiessen, die entlang der Alpen sehr ähnliche Abfolgen bildeten, und die stark verfalltet und übereinander geschoben vorlagen. Weil diese Zone in der Schweiz sehr ausgeprägt sichtbar ist, wurde dieser Bereich «Helvetikum» genannt. Im alpeninneren Teil dieser Zone fanden sie wie an einer Perlschnur aufgezogene Aufwölbungen von Kristallingesteinen, in denen sie bald und richtigerweise die alte Grundgebirgs-Unterlage der Helvetischen Sedimentgesteine erkannten. Sie nannten diese Gebiete «Massive» und verpassten ihnen zur eindeutigen Identifizierung geografisch definierte Beiworte, wie Aar-, Mont Blanc-, Pelvoux-Massiv etc. Die Fortsetzung der helvetischen Sedimentgesteinszonen nach Frankreich bildet grosse Gebiete der westlichen Voralpen, welche früher als «Dauphiné» bezeichnet wurden. So verwenden die Franzosen heute noch für die geologisch-tektonische Bezeichnung statt «Helvetikum» den Begriff «Dauphinois».

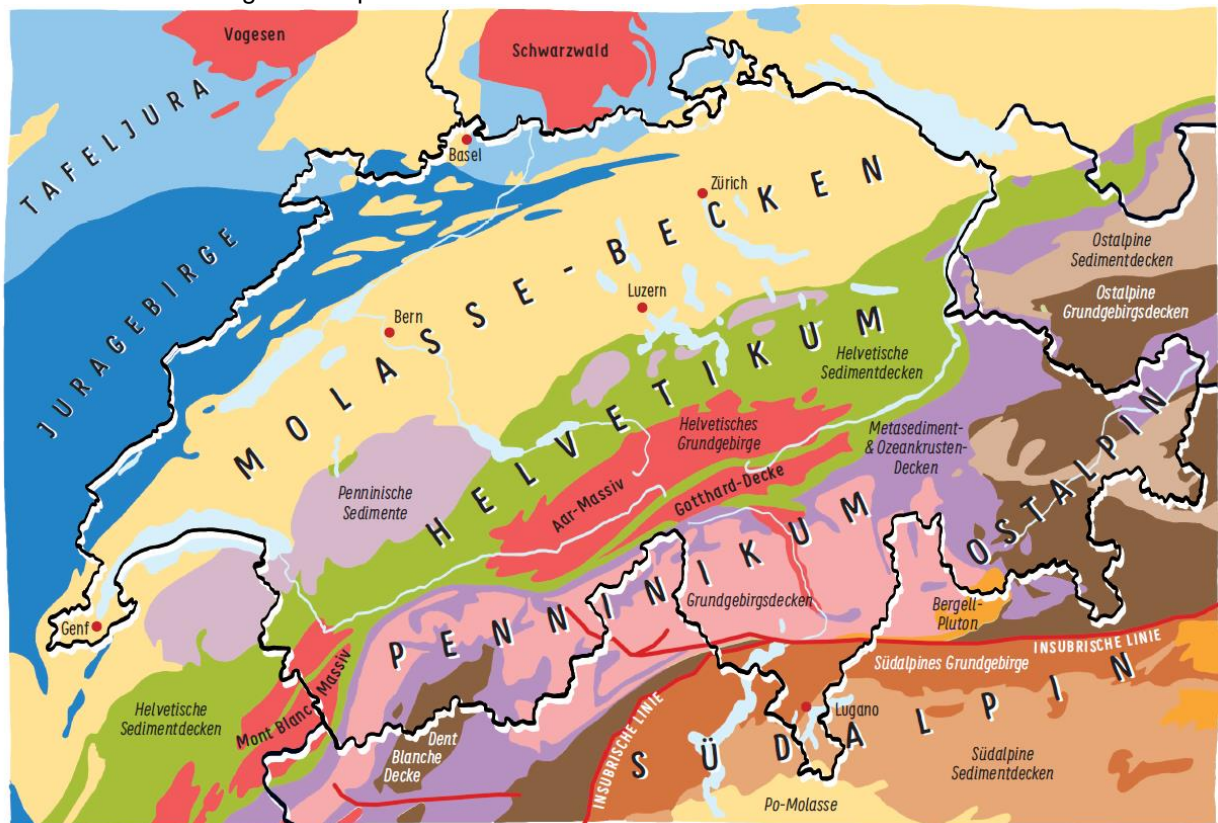


Abbildung 2: Stark vereinfachte tektonische Karte der Schweiz mit den vier Grosseinheiten, jeweils mit Unterteilung in Grundgebirge und mesozoische Sedimentgesteine.

In diesem Sinne fassten die Geologen auch die anderen Gebiete der Alpen, die sich geologisch tektonisch ähnlich und vergleichbar präsentierten, in Grosseinheiten zusammen. Damit definierten sie neben dem Helvetikum auch das Penninikum, das Ostalpin und das Südalpin. Diese Zonen verselbständigten sich dann insofern, als die Geologen realisierten, dass die Einheiten, welche sie in den Walliser Tälern als «penninisch» bezeichneten, auch in Graubünden und sogar in den Hohen Tauern vorkamen, also weit ausserhalb der eigentlichen penninischen Alpen. Und später stellten sie fest, dass das ganze Gebiet der Berner, Freiburger und Waadtländer Voralpen zwischen Thuner- und Genfersee zwar auch aus Sedimentgesteinen besteht, die aber nicht zu den helvetischen Abfolgen passten, sondern zu den penninischen südlich des Rhonetals, und dass sie bei der Alpenbildung fast über 100 km über die helvetischen Einheiten überschoben wurden. Weiter erkannten sie, dass das Gebiet um die Dent Blanche in den Walliser Alpen, das als «Dent Blanche-Decke» bezeichnet wurde, mit den ostalpinen Einheiten im Gebiet um den Malojapass vergleichbar ist, und damit ein Stück «Ostalpin» in den Westalpen darstellt. So kam die in Abb. 2 dargestellte, stark vereinfachte «Baukarte» (= tektonische Karte) der Alpen zustande. Abb. 3 zeigt denselben Sachverhalt in einem dreidimensionalen Blockdiagramm. Dieses vom österreichischen Alpengeologen Kurt Stüwe in seinem wunderbaren Buch «**Die Geologie der Alpen aus der Luft**» präsentierte Illustration ist besonders für Anfänger sehr hilfreich, um den grosstektonischen Bau der Alpen zu verstehen. Dieses Buch sei hier wärmstens empfohlen. **Die Decken treten auf** Und damit sind wir

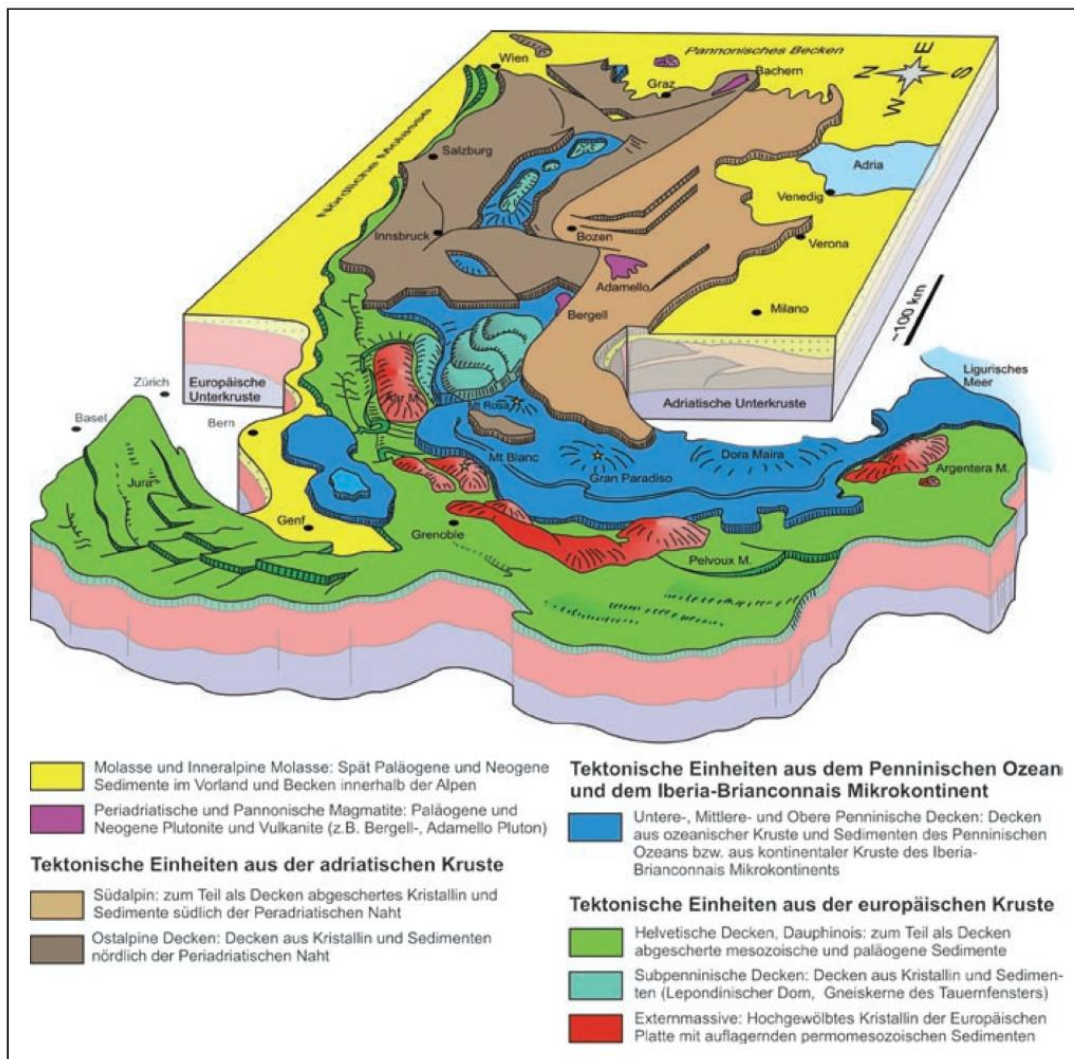


Abbildung 3: Stark vereinfachte Blockdiagramm-Ansicht der Alpen von West nach Ost. Sie zeigt die heutige Lage der grosstektonischen Einheiten im Alpengebäude. Die gelben Sterne markieren wichtige Gipfel.

### 3 Die Decken treten auf

Und damit sind wir beim nächsten Schritt angelangt, nämlich der für die Geologie so wichtigen dritten Dimension der Tiefe, und damit in den Alpen bei den Decken und Überschiebungen. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts hatte sich die Einsicht durchgesetzt, dass die Alpen im Wesentlichen aus übereinander geschobenen Gesteinseinheiten bestehen, die als «Decken» bezeichnet wurden. Da lag es nahe, systematisch herauszufinden, welche Decken da ganz genau über welche anderen Decken geschoben wurden und wie die Schubrichtungen jeweils verliefen. Das erforderte viele genaue Beobachtungen und Untersuchungen der Strukturen wie z.B. das Einmessen von Faltenrichtungen, das Entziffern von Überschiebungsspuren etc. Für die Zentralalpen war das Resultat eindeutig: die generelle Schubrichtung war von SE nach NW, und es gilt die Regel: Helvetikum wurde über Molasse geschoben, Penninikum über Helvetikum, Ostalpin über Penninikum, und das Südalpin steht sozusagen abseits, südlich der alpenweiten Störungszone der «periadriatischen oder insubrischen Linie».

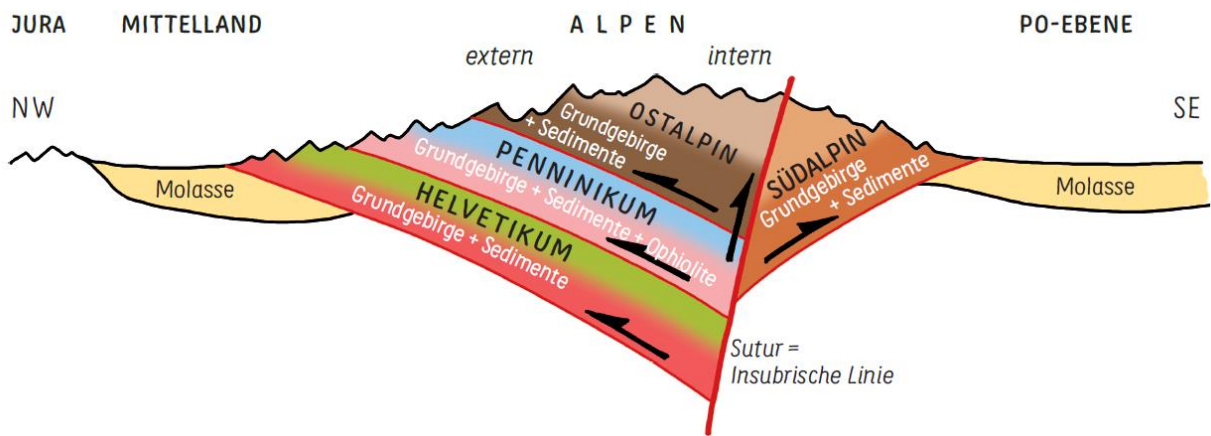


Abbildung 5: Hoch schematische Skizze der generellen Lage der tektonischen Grosseinheiten der Zentralalpen.

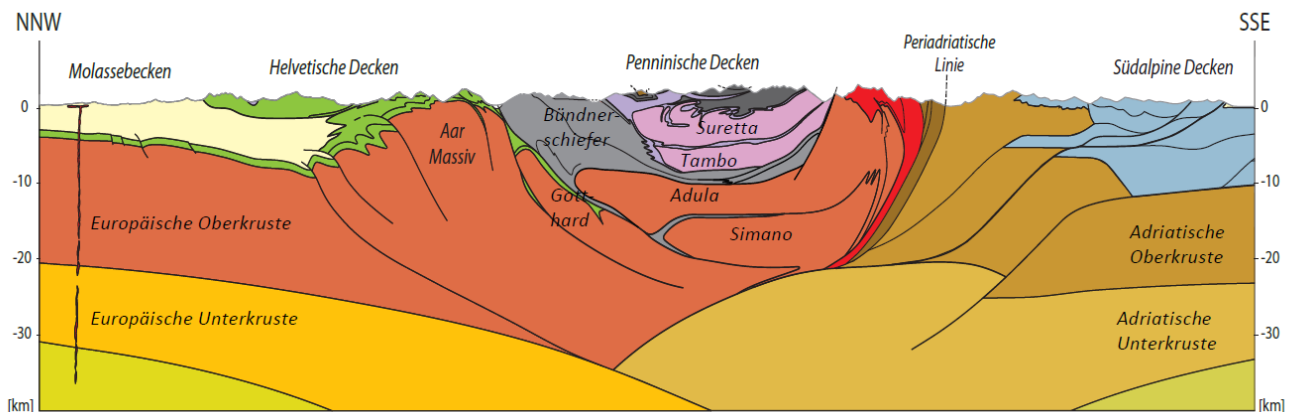


Abbildung 4: Tektonisches Übersichtsprofil durch die Zentralalpen, in etwas überhöhtem Massstab gezeichnet. Die Namen stehen für die Bezeichnungen von wichtigen, grossen Decken.

## 4 Eine «alte Geografie» entsteht

Nun kommt der entscheidende Schritt! Wenn man weiss, welche Decken auf welche überschoben wurden, und wenn man die Schubrichtung kennt, dann liegt es nahe, die ganzen Überschiebungen gedanklich oder zeichnerisch rückgängig zu machen, sozusagen den ganzen Deckenstapel wieder auseinanderzuziehen, und dann zu schauen, was für eine Art von ehemaliger, «alter» Geografie – man nennt sie «Paläogeografie» – sich daraus ergibt. Das taten die Geologen fleissig, und so ergab sich eine geografische Verteilung der vier Zonen von NW nach SE mit der Abfolge Helvetikum – Penninikum – Ostalpin – Südalpin, und dies für verschiedene Zeitabschnitte. Aus den zuerst aktuell geografischen, dann geologisch-tektonischen Einheiten wurden nun paläogeografische Einheiten! Diese findest du auf der untenstehende Abbildung 6 einem NW-SE-Profil dargestellt, für die Situation vor rund 120 Mio. Jahren.

Kannst du mir noch folgen?

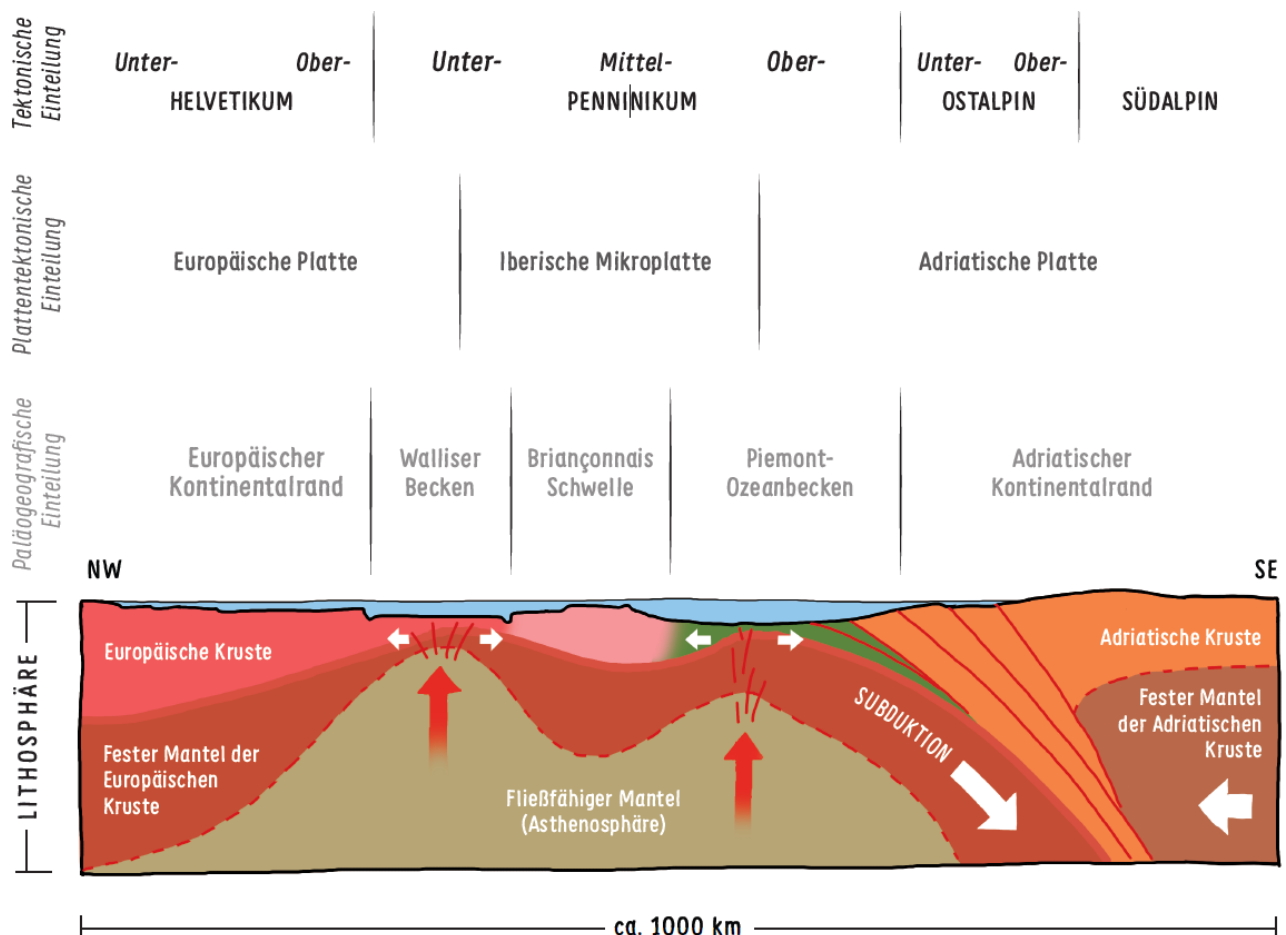


Abbildung 6: Paläogeografisches Profil durch den zentralen Alpenraum vor rund 120 Mio. Jahren; es zeigt den Zusammenhang zwischen den paläogeografischen, plattentektonischen und tektonischen Unterteilungen.

## 5 Ein begriffliches Durcheinander entsteht

Nun kommt nochmals ein wichtiger Schritt. In allen vier Zonen konnten die Geologen eine alte Unterlage, das kristalline Grundgebirge, und darüber abgelagerte jüngere Sedimentgesteine feststellen. Die Sedi-

mentgesteine erzählten nun den Geologen, wie die Ablagerungsbedingungen (Meer oder Land, tiefes oder flaches Meer, Klima etc...) über die ganzen fast 200 Mio. Jahre des Mesozoikums (Trias-, Jura-, Kreidezeit) waren, und sie versuchten für jede Zeiteinheit eine entsprechende Paläogeografie zu entwerfen.

Bald erkannten sie, dass die einfache Viererteilung etwas gar grob war und führten zusätzliche Unterteilungen ein, die sich zuerst an der Paläogeografie orientierten. So unterteilten sie die helvetische Zone von NW nach SE in ein Nord-, Mittel- und Süd- und Ultrahelvetikum. Dasselbe geschah mit dem Penninikum und dem Ostalpin. Da die Deckenüberschiebungen bei der Alpenbildung von SE nach NW verliefen, wurde also Süd- auf Mittel- und dieses auf Nordhelvetikum überschoben, sodass dann das Nordhelvetikum zuunterst und das Südhelvetikum zuoberst lag. Also dachten sich andere Geologen aus, dass man das Nordhelvetikum genauso gut auch als Unter- oder Tiefhelvetikum, das Südhelvetikum auch als Ober- oder Hochhelvetikum bezeichnen könnte. Zur Freude aller Geologiestudierenden und vor allem der Geologie-Neulinge geschah das auch tatsächlich, was natürlich ganz wunderbar zur allgemeinen Verwirrung beitrug – denn alle Begriffe werden seither nebeneinander verwendet. Seit kurzem haben sich die Schweizer Geologen unter Federführung der Landesgeologie endlich darauf geeinigt, in Zukunft nicht mehr die paläogeografisch basierte Unterteilung «Süd – Mittel- und Nord» zu verwenden, sondern die nach dem heutigen tektonischen Bau abgeleiteten Begriffe «Unter – Mittel – und Ober» zu verwenden, wie sie auf Abb. 6 dargestellt sind.

## 6 Von der Paläogeografie zur Plattentektonik

Im Helvetikum und im Ostalpin stellten die Geologen fest, dass sich die Ablagerungen innerhalb der Zone von NW nach SE zwar veränderten, aber mehr oder weniger kontinuierliche Übergänge und sehr ähnliche Gesteinsabfolgen ergaben. Bald wurde ihnen klar, dass das damit zu tun hat, dass beide Zonen einen ehemaligen Kontinentalrand repräsentieren, das Helvetikum den europäischen, das Ostalpin den afrikanischen, die beide gegen das Penninikum hin tiefermarine Milieus anzeigten. In der penninischen Zone zeigten sich hingegen grosse und grundsätzliche Unterschiede zwischen Unter-, Mittel- und Oberpenninikum. Das Unterpenninikum zeichnet sich durch mächtige und fossilarme Meeresablagerungen über einer stark ausgedünnten Grundgebirgskruste aus, das Mittelpenninikum durch einen der helvetischen Zone sehr ähnlichen Grundgebirgssockel und darüber eine eigenständige Abfolge von Meeresablagerungen. Für das Oberpenninikum wiederum sind grosse Vorkommen von «Ophiolithen» – heute als Reste von Ozeankruste erkannt – und darüberliegende Tiefseesedimenten charakteristisch. Ab den 1970er-Jahren, als sich die Plattentektonik als globaler Rahmen der ganzen Geologie durchsetzte, wurde dann der letzte Schritt in der Rekonstruktion der alpinen Paläogeografie vollzogen, nämlich die Zuordnung der paläogeografischen Zonen zu ihren plattentektonischen Entsprechungen. So entstand nach und nach das Bild, wie du es in der Kartendarstellung von Abb. 7 sehen kannst.

- Jura und Mittelland sind Teil der europäischen Kontinentalplattform, deren Grundgebirge in Schwarzwald und Vogesen, weiter östlich in der Böhmischer Masse oder in Frankreich im Massif Central durch Hebungsvorgänge an die heutige Oberfläche gelangt sind; in den Gebieten dazwischen finden wir die mesozoischen Sedimente, die darüber abgelagert wurden.
- Das Helvetikum repräsentiert den an Jura-Mittelland anschliessenden, ehemaligen südöstlichen Rand des europäischen Kontinents, welcher mit wenigen Ausnahmen während des ganzen Mesozoikums meeresbedeckt war und wo wir demzufolge marine Ablagerungsgesteine aus diesen Zeiten finden.
- Das Penninikum ist plattentektonisch und damit auch gesteinsmässig am vielfältigsten. Das Unterpenninikum repräsentiert ein schmales Tiefmeerbecken, das als «Walliser Becken» (oder «Trog», «Meer») bezeichnet wurde, und die darin abgelagerten monotonen Kalk-Ton-Serien als «Bündnerschiefer» (s. Essays 9 und 17).
- Das Mittelpenninikum wurde als schmale Mikrokontinent-Scholle erkannt, die einen östlichen Ausläufer des iberischen Mikrokontinents darstellt. Im Alpenraum wurde diese Zone wegen der beson-

ders deutlichen Ausprägung rund um die Alpenstadt Briançon in den Westalpen auch «Briançonnais» genannt, und dieser Name hat sich bis heute gehalten. Der Mikrokontinent lief gegen Osten aus; in den Ostalpen ist er nicht mehr zu finden.

- Das südöstlich anschliessende Oberpenninikum repräsentiert den eigentlichen alpinen Ozean, der im Bereich der Zentralalpen als «Piemont-Ozean» bezeichnet wurde. Weiter östlich, wo der Briançonnais-Mikrokontinent fehlt, sprechen die Ostalpengeologen einfach vom «penninischen Ozean», sozusagen der Fortsetzung des Walliser Beckens und des Piemont-Ozeans. Man geht heute davon aus, dass der Piemont-Ozean nur rund 350 km breit war – im globalen Massstab ein schmales Meeresbecken. Bei der Annäherung von Afrika an Europa wurde der allergrösste Teil subduziert (s. Essays 8, 9, 10). Was wir heute davon in den Alpen antreffen, sind nur kleine abgescherte Splitter, auch wenn diese uns sehr mächtig vorkommen.
- Das Ostalpin repräsentiert sozusagen das Gegenstück zum Helvetikum auf der anderen Seite des Meeresbeckens. Bis vor noch nicht allzu langer Zeit verstand man darunter den afrikanischen Kontinentalrand; heute wissen wir jedoch, dass vorgelagert vor dem eigentlichen afrikanischen Riesenkontinent sich ein davon abgespaltenener Mikrokontinent entwickelte, den die Geologen Adria taufte. Er war es, der in die alpine Kollisionszone geriet. Heute spricht man daher vom adriatischen Kontinentalrand.
- Das Südalpin bildet dann die Fortsetzung des adriatischen Kontinentalrands gegen SE hin; seine Sedimentgesteinsabfolgen sind denjenigen des Ostalpins nahe verwandt.

Schaut man sich die Paläogeografie des Alpen-Mittelmeer-Raums nach heutigen Kenntnissen an, ergibt sich ein hoch komplexes Nebeneinander von Mikrokontinenten und Meeresbecken, welches sich im Verlaufe des Mesozoikums zudem stark veränderte.

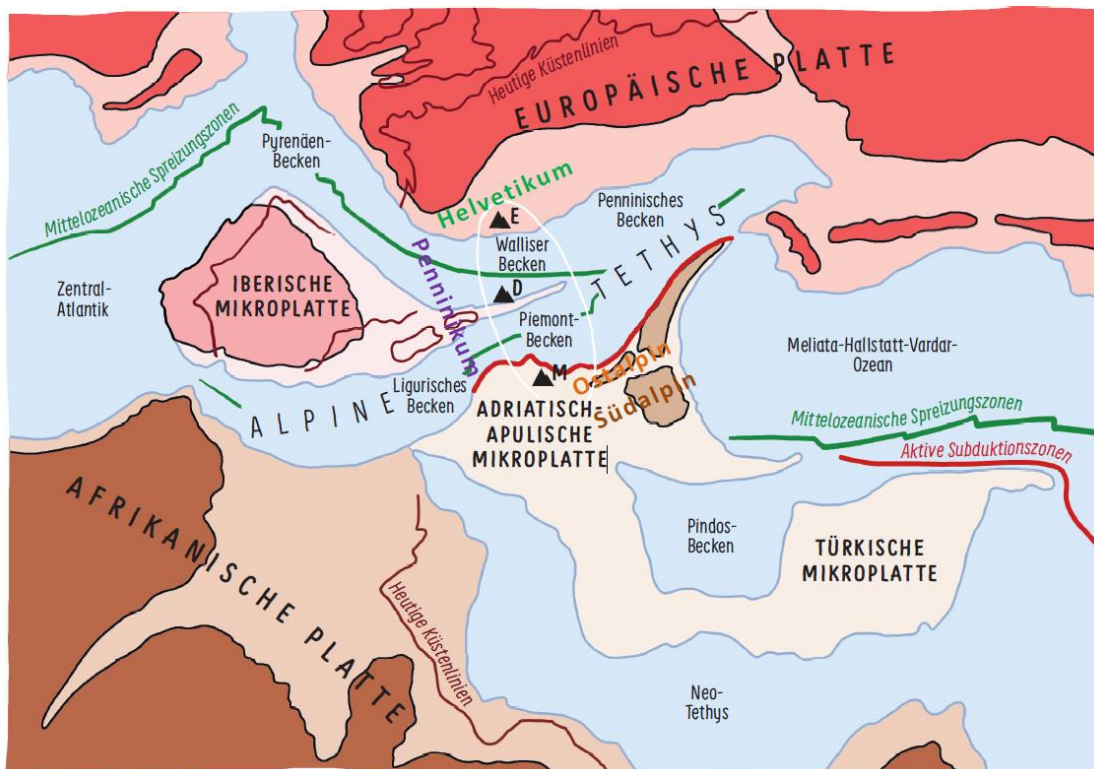


Abbildung 7: Paläogeografische Karte von Mitteleuropa-Mittelmeerraum vor 120 Mio. Jahren. Oval eingekreist das Gebiet, aus dem später die Zentralalpen entstanden, und durch welches der Profilschnitt von Abb. 6 geht. Bei den Kontinentalplatten sind die Bereiche, die damals Land waren, dunkel gefärbt, diejenigen Teile, welche von flachem Meer bedeckt waren, sind hell. Wo die drei heutigen hohen Gipfel heute damals lagen: E = Eiger, D = Dom, M = Matterhorn

Auch heute noch ist nicht alles klar. So war in den letzten Jahren etwa die paläogeografische Zuordnung der Dent Blanche-Decke umstritten. Zuerst rechnete man sie zum Unterostalpin und parallelisierte sie mit der Margna-Decke östlich der Tessiner Aufwölbung (Essay 22), später wurde daraus ein eigener Mikrokontinent namens «Cervinia» gemacht, und heute hat man sich auf eine eigene unterostalpine Zone namens «Salassikum» geeinigt. (Die Salassier waren ein wilder Germanenstamm des oberen Aosta-Tals.)

Wenn du nun einen dieser Begriffe Helvetikum, Penninikum, Ostalpin oder Südalpin hören oder lesen, kannst du dir hoffentlich mehr darunter vorstellen. Du musst einfach immer aufpassen, ob die Begriffe gerade im tektonischen oder paläogeografischen oder im plattentektonischen Sinne verwendet werden.

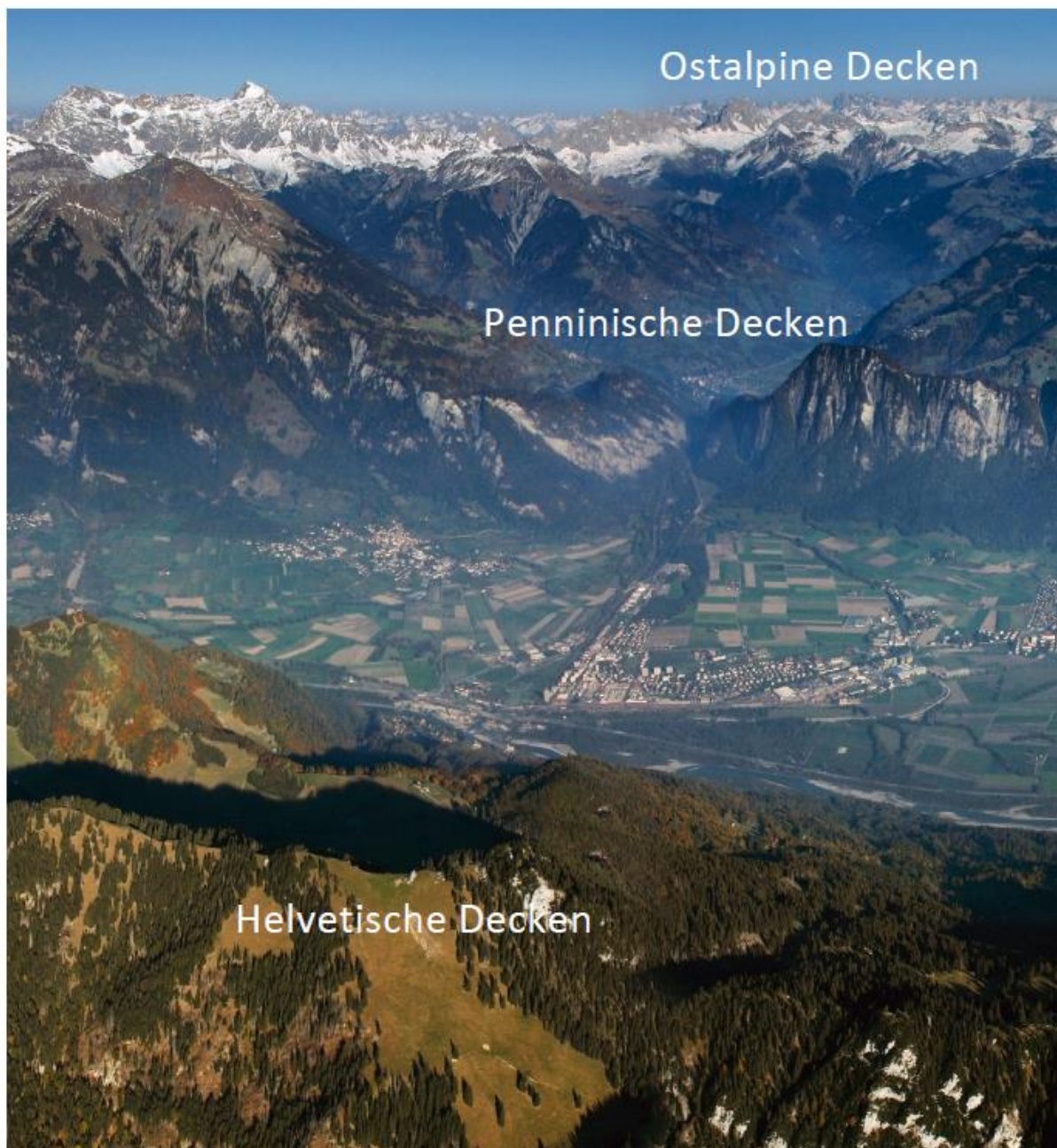


Abbildung 8: Flugaufnahme über der Welterbergregion Tektonikarena Sardona mit Blick nach Osten über das Rheintal mit Landquart ins Prättigau. Vordergrund helvetisch, Mittelgrund penninisch, Gipfelfluren im Hintergrund Ostalpin.



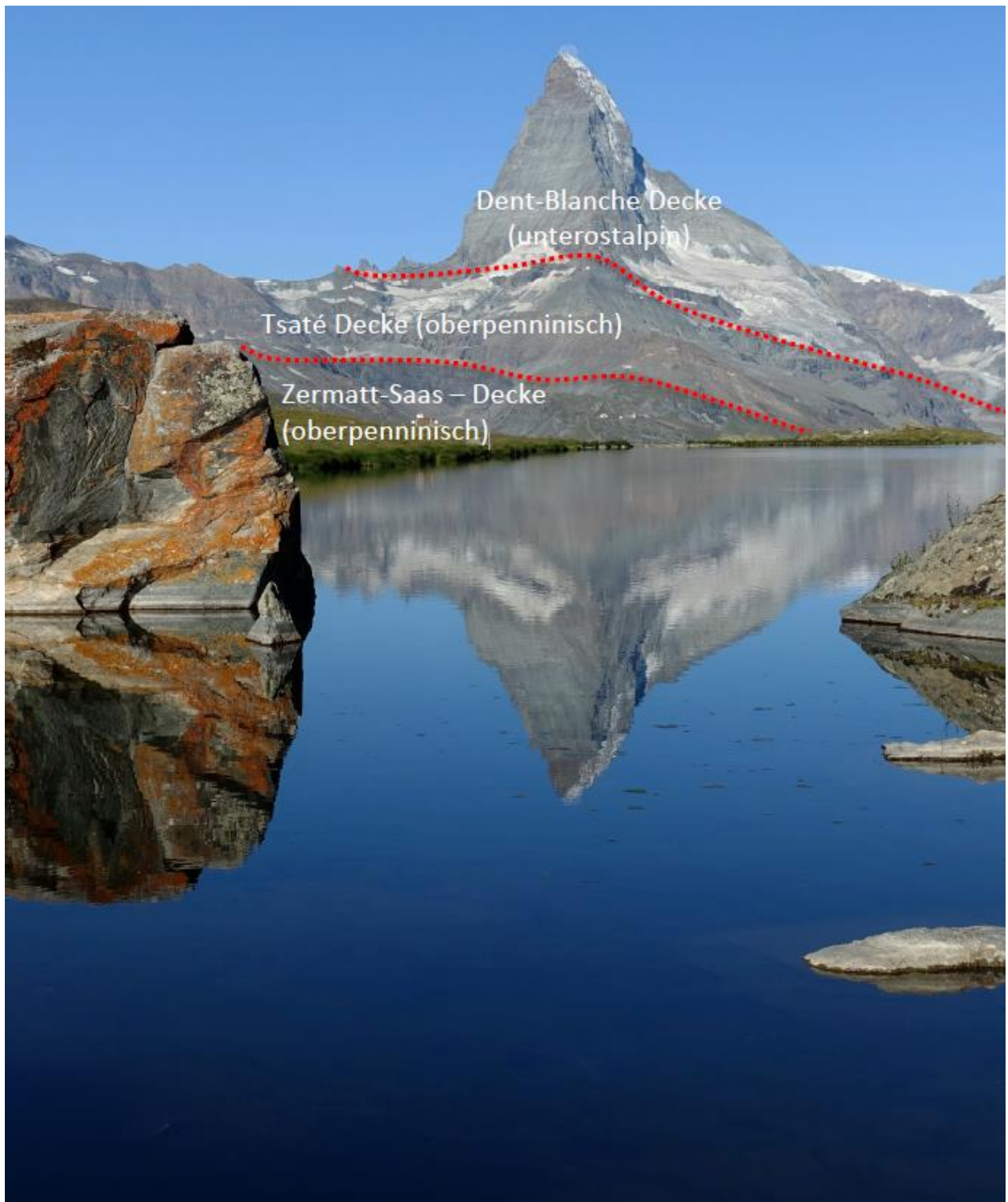


Abbildung 9: Der wohl berühmteste Alpenberg, das Matterhorn, vom Stellisee bei Fluh alp aus NE aus. Ein Blick aus Gesteinen des Piemont-Ozeans (Zermatt-Saas- und Tasté-Decken) an den adriatischen Kontinentalrand (Dent-Blanche – Decke).