

Fluss auf fremden Wegen

Fiumi in cerca di nuove vie

- > Kalkstein, Sandstein, Granit
- > Gesteine verwittern
- > Kalksteinlotterie!
- > Das Brixner Becken - Form und Lage

- Pietre calcaree, arenarie e graniti
- Erosione delle rocce
- Scopri le pietre calcaree!
- Il bacino di Bressanone - forma e sviluppo



NATURKUNDE | NATURA

Fluss auf fremden Wegen

Während der letzten 20 bis 25 tausend Jahre nach der Würm-Eiszeit haben sich Eisack und Rienz völlig neue Wege durch die abgelagerten Schotterbänke und Felsen gegraben. Moränenschutt der Eiszeitgletscher, welcher sich vorher um 100-150 Meter über dem heutigen Talboden ausgebreitet hat, wurde durch das abfließende Wasser zum Großteil wieder abgeschwemmt und weitergerollt.

Bei einer Exkursion im Frühjahr oder Herbst über den Vahrner See zur Brixner Klause oder zum Golserhügel und ins Riggertal könnt ihr an einigen Stationen direkt vor Ort die alten Flussläufe vom Eisack und von der Rienz nachzeichnen, den Eisack als Flussmäander von Franzensfeste über Aicha und Vahrner See gegen Vahrn und die Rienz als Einbuchtung des Pustertals über Schabs und das Riggertal nach Neustift oder auch höher, teilweise über den Golserhügel hinweg gegen Brixen. Die Einkerbungen der Talsohle und die Art der Schotterablagerungen und Gesteine zeigen euch, wo sie geflossen sind und wer sie gebildet hat: der Fluss oder der Gletscher.

Fiumi in cerca di altre vie

Durante gli ultimi 20.000 – 25.000 anni dopo la glaciazione di Würm i fiumi Rienza e Isarco si scavarono vie completamente nuove attraverso le rocce e i depositi di ghiaie. Il fronte morenico degli antichi ghiacciai, che prima si innalzava per 100 – 150 metri sopra l'attuale livello della valle, venne in gran parte nuovamente dilavato e trasportato oltre dall'acqua corrente.

Con un'escursione all'inizio della primavera o in autunno, partendo dal lago di Varna verso la Chiusa di Bressanone o il Colle Gols e di qui alla Val di Riga, si possono ricostruire direttamente sul posto gli antichi letti fluviali dell'Isarco e della Rienza, i meandri dell'Isarco tra Fortezza, Aica e Varna, l'antica ansa della Rienza attraverso Sciaves e la Val di Riga verso Novacella o anche più in alto per il Colle Gols direttamente verso Bressanone. Le spaccature nel fondovalle e la tipologia di pietre e depositi di ghiaie indicano dove una volta scorrevano i fiumi e cosa diede forma alla valle, se un fiume o un ghiacciaio.



Gesteine verwittern



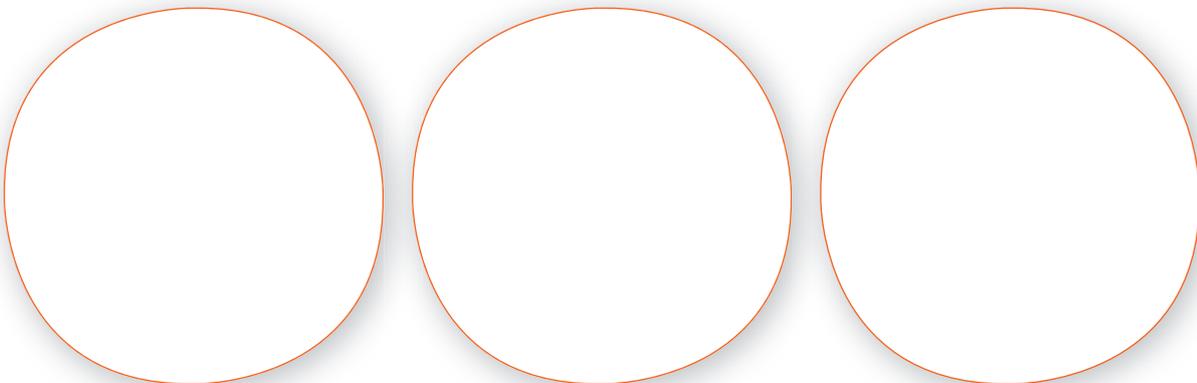
WAS DU BRAUCHST

- > Du brauchst für diese Aufgabe das **Grundschullexikon** von **Duden**, 2. aktualisierte Auflage 2011, Verlag Duden
- > Such im Register das Wort **Sand** und schlag im Lexikon nach.
- > Lies den Text genau durch!



ARBEITSAUFTRÄGE

- 1) Kleb in jeden Kreis verschieden große Sandkörnchen, die du auf dem Geschichtsparcour gesammelt hast!





2) Schneide nun die Textteile vom orangen Arbeitsblatt (siehe Anhänge) aus und klebe sie in der richtigen Reihenfolge auf dieses Blatt!

Five empty rectangular boxes with rounded corners and orange borders, arranged vertically, intended for pasting text from a separate worksheet.



Steckbrief: Kalkstein (Calciumcarbonat)



Kalkstein (Calciumcarbonat)

Kalkstein gehört wie Sandstein zu den Ablagerungsgesteinen.

Er hat sich aus den Überresten von kleinen Meerestieren gebildet.

Diese sanken auf den Meeresboden und türmten sich zu richtigen Gebirgen auf.

In Kalksteinen kannst du manchmal Teile von Muschelschalen oder Schneckenhäusern finden.

Kalkstein ist meist dicht und feinkörnig.

Er wird leicht vom Wasser ausgewaschen, deshalb gibt es in Kalkgesteinen oftmals Höhlensysteme.

Seine Farbe ist weißlich, gelblich oder hellgrau.

Er ist ein wichtiger Baustein und wird auch zur Herstellung von Zement und Mörtel verwendet.

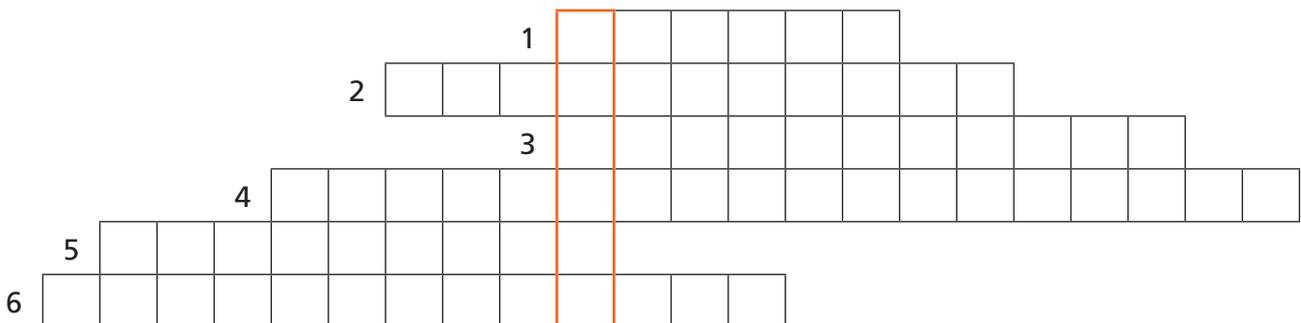
Gereinigter Kalkstein wird jeden Tag in der Schule verwendet: als Tafelkreide!



ARBEITSAUFTRAG

1) Lies den Informationstext genau durch!

Versuche jetzt das Kreuzworträtsel zu lösen!



1. Was kann man aus Kalkstein herstellen? _____
2. Gereinigter Kalk wird jeden Tag in der Schule verwendet als: _____
3. Kalkstein hat sich aus den Überresten von _____ gebildet.
4. Kalkstein gehört zu den _____
5. Calciumcarbonat heißt auch _____
6. Wenn Kalkstein von Wasser ausgewaschen wird, entstehen _____

Steckbrief: Sandstein



Sandstein

Sandstein ist ein Ablagerungsgestein.

Es besteht hauptsächlich aus Sandkörnern, die ins Meer gespült wurden.

Dort sinken sie zu Boden und setzen sich ab.

So kommt Schicht auf Schicht.

In Millionen von Jahren werden die Schichten immer dicker.

Sie drücken die unteren Schichten fest zusammen und werden so zu einem festen Stein gepresst.

Wenn die Erdkruste sich bewegt, werden diese Schichten manchmal emporgehoben.

Die vielen kleinen Sandkörnchen kannst du sehen.

Du kannst die sandige Oberfläche auch gut fühlen.

Vielleicht kennst du eine alte Kirche oder ein anderes Gebäude das aus Sandstein gebaut ist.



ARBEITSAUFTRAG

1) Lies den Steckbrief aufmerksam durch!

Ordne nun die folgenden Sätze mit Zahlen am Anfang der Zeile!

	a) Wenn die Erdkruste sich bewegt, werden diese Schichten manchmal emporgehoben.
	b) So kommt Schicht auf Schicht.
	c) In Millionen von Jahren werden die Schichten immer dicker.
	d) Es besteht hauptsächlich aus Sandkörnern, die ins Meer gespült wurden.
	e) Dort sinken sie zu Boden und setzen sich ab.
	f) Vielleicht kennst du eine alte Kirche oder ein anderes Gebäude das aus Sandstein gebaut ist.
	g) Sandstein ist ein Ablagerungsgestein.
	h) Die vielen kleinen Sandkörnchen kannst du sehen.
	i) Sie drücken die unteren Schichten fest zusammen und werden so zu einem festen Stein gepresst
	j) Du kannst die sandige Oberfläche auch gut fühlen.

Lösung: 1g), 2d), 3e), 4b), 5c), 6i), 7a), 8h), 9j), 10f)



Steckbrief: Granit



Granit

Granit gehört zu den Tiefengesteinen.

Er besteht aus drei Mineralien, die du dir gut mit einem Spruch merken kannst:

„Feldspat, Quarz und Glimmer, die drei vergess ich nimmer“

Die hellgraue Farbe kommt vom Feldspat, die grauen Körner kommen vom Quarz und die kleinen schwarz glänzenden Stückchen sind der Glimmer.

Granit ist einer der härtesten Steine.

In der Gegend von Brixen kommt der „Brixner Granit“ vor.

Du findest ihn an Bachbetten, als Mauersteine, als Pflastersteine, Brückenfundamente...



ARBEITSAUFTRAG

1) Lies den Text gut durch!

Beantworte folgende Fragen und mal die Lösungswörter im Suchsel an!

- Wie heißen die schwarz glänzenden Stückchen im Granit?
- Wo findest du Granit?
- Woraus besteht Granit?
- Was gibt dem Granit die hellgraue Farbe?
- Wie heißt der Stein, der in der Brixner Gegend vorkommt?
- Wie heißen die grauen Körner im Granit?

Y	M	W	G	R	A	N	I	T	H	H	V	D
Q	U	M	I	N	E	R	A	L	I	E	N	Z
K	A	G	L	I	M	M	E	R	N	L	R	U
W	W	P	D	T	Y	U	I	B	T	A	U	Q
X	S	S	Q	M	P	K	C	J	U	Ö	C	N
F	E	L	D	S	P	A	T	Q	N	R	G	R
T	I	E	F	E	N	G	E	S	T	E	I	N
M	A	U	E	R	S	T	E	I	N	E	K	W



Kalksteinlotterie



WAS DU BRAUCHST

- > verschiedene Steine
- > Spülmittel
- > eine Pipette
- > Wasser
- > Salzsäure (10% Lösung)
- > eine Schutzbrille



VERSUCH

- > Finde heraus, welcher Stein ein Kalkstein ist!

So geht's:

1. Sammle viele verschiedene Steine auf dem Geschichtsparcour oder teste mit den Steinen aus der Steinekiste.
2. Wasche die Steine mit Spülmittel und Wasser ab. Lass sie trocknen.
3. Gib mit der Pipette einige Tropfen Salzsäure auf jeden Stein. Vergiss nicht vorher eine Schutzbrille aufzusetzen!

Vermutung:

Beobachtung:

Zeichne deinen Versuch ins leere Feld!

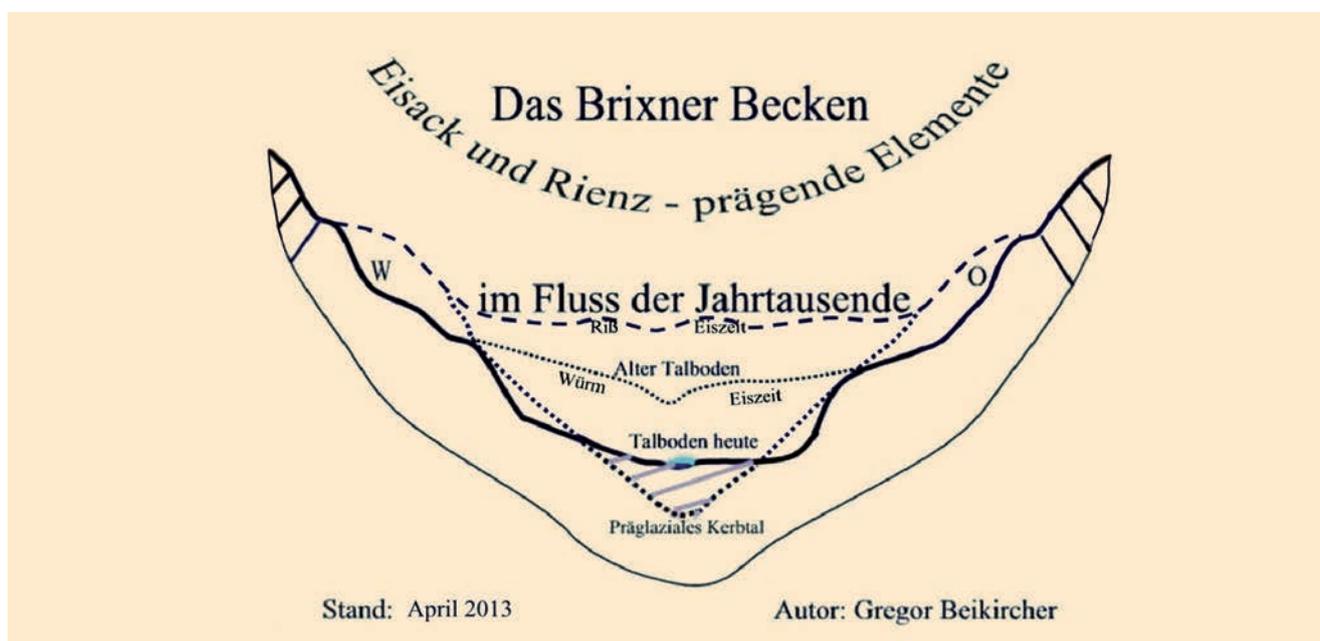


Das Brixner Becken - Form und Lage

Wer von Norden kommend, nach der Staumauer von Franzensfeste (1) den natürlichen Riegel des Tales im Bereich der vormaligen Brixner Klause hinter sich lässt, spürt die Enge des Wipptales schwinden und freundlichere Formen auf sich zukommen. Die Felsen treten zurück und verschwinden mit den Ausläufern des Riggertales (2).

Nun weitet sich das Brixner Becken östlich in einem weiten Bogen ansteigend über Schabs (3) bis nach Rodeneck, zieht über die Tiefen der Rienzschlucht, die Rundl und Viums (4) über das breite, nach Westen abgeschrägte Natzer Plateau (5) hinweg, um dann über Kranebitt- Krakofl (6) steil gegen Süden abfallend im ovalen, lang gezogenen Rund über Milland/ Sarns (7) leicht ansteigend, im Sporn vom Musberg (8) unterbrochen, an der südlichen Brixner Klause südlich von Albeins abzuschließen (9).

Im Westen wird das Oval des Beckens von Norden her immer wieder durch schärfere Konturen verengt, nur in der Öffnung zur steilen Spilucker Rinne und zum weit sanfteren Schalderer Tal hin unterbrochen (10). Von dort nach Süden schauend, stößt der Pfeffersberg (11) mit steiler, breiter Flanke zum Talgrund vor, um dann im Süden von Brixen, in etwas gewellter Linie, die westliche Front zu jener von Osten her in der Klamme südlich von Schrambach (12) abzuschließen.





Das Bild zeigt den Auslauf des Brixner Beckens südlich von Albeins, auf dem Luftbild mit (9) markiert. Dieser enge Felsriegel beim „Klammwirt“ vor der Einfahrt nach Villnöß wird manchmal auch als südliche Brixner Klausen bezeichnet.



Das Bild zeigt den Auslauf des Brixner Beckens gegen Norden mit der Verengung des Tales an der Festung, im Luftbild mit (1) markiert. Dort am orographisch rechten Berghang stand früher ein Gebäude, Brixner Klausen benannt.



Überblick über das Brixner Becken gegen Norden mit dem Natzler Plateau in der Mitte von Kreuztal/Plose aus gesehen.



Auslauf des Brixner Beckens gegen Süden mit der südlichen Brixner Klausen (Verengung des Beckens zur Schlucht kurz vor Villnösser Einfahrt).



Das Brixner Becken - Arbeit durch Eis und Wasser über zweihunderttausend Jahre



Zwischen der Rienzschlucht im Osten und dem Riggertal in der Mitte liegt im Natzer Plateau alter eiszeitlicher Talboden der Würmeiszeit aus den wechselnden Stadien zwischen 70000 und 15000 Jahren.

Zwischen dem Riggertal hinter Neustift und der Vahrner Seensenke, die zugleich der alte Flusslauf des Eisacks ist, liegen anschließend an die nördliche Klause beim Plattner, dort in der Forch und am Golserbühel immer wieder kaum sortierte Moränenschotter mit **Dreikanter-Steinen** (= glaziale Reste der Abtauphasen), stark geschichtete Flussschotter mit **Rundlingen** (= fluviale Überreste), wechselnd mit feinen Tonschichten, Lehm und Mergel (z. Teil stark kalkhaltig). Solche Zeugen glazialer und fluvialer Vergangenheit der stark schwankenden Vereisungsstadien der Riß-Eiszeit (höher an den Talflanken) und der Würm-Eiszeit (an den unteren Talflanken) mit Überschwemmungen, Aufschotterung und teilweise rinnenartigem Abtransport während der Abtauphasen finden wir dann noch mehrmals entlang der Talflanken und der Abstufung von Plabach - St. Andrä - Karnol bis zum Musberg oberhalb Sarns/Albeins und auch entlang von Salern-Burgerbühel-Tils/Pinzagen und Tschötsch.



Dreikanter



Rundlinge



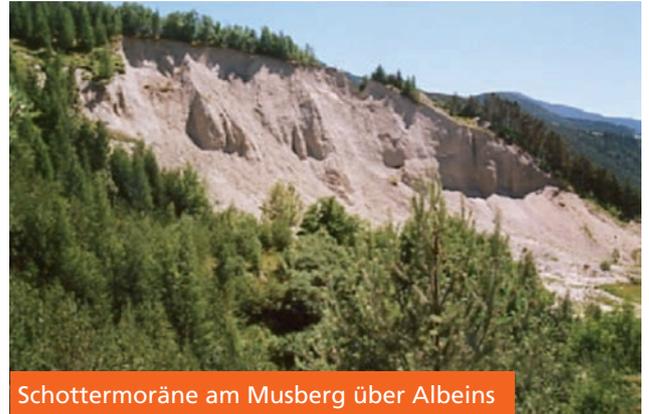
Fluvioglaziale Ablagerungen am Golserbühel



Ton-Lehmschichten am Punterbühel



Alte Eisack - und Rienzsenke



Schottermoräne am Musberg über Albeins



Erdpyramiden im Riggertal gegen Schabs



Die Weißblahn am Westhang von Brixen



Gesteinsarten



WAS DU BRAUCHST

> das Buch „*Tessloffs erstes Buch der Fossilien, Steine und Mineralien*“, Chris Pellant, Verlag Tessloff



ARBEITSAUFTRAG

Auf Seite 6 und 7 erfährst du, welche drei Hauptgruppen von Gesteinen es gibt.

1) Lies die Sachtexte ganz gut durch und setze dann ein, was fehlt!

Sedimentgestein	magmatisches Gestein	metamorphes Gestein
sedimentär bedeutet:	magmatisches Gestein entstammt:	metamorph bedeutet:
Es entsteht, wenn ...	Es bildet sich oft aus...	Die Gesteinsschichten werden...
Man findet es im...		Daraus entstehen...



WAS DU BRAUCHST

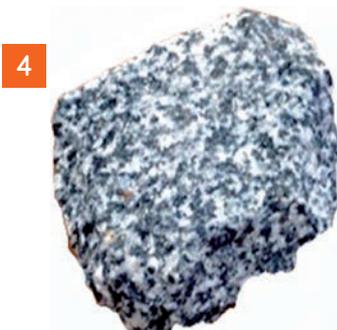
- > **Gesteine im Brixner Becken** (siehe Anhang)
- > **Die Welt der Gesteine** (siehe Anhang)

2) Versuche folgenden Steinen den richtigen Namen zu geben und ordne sie dem Verbreitungsgebiet zu.









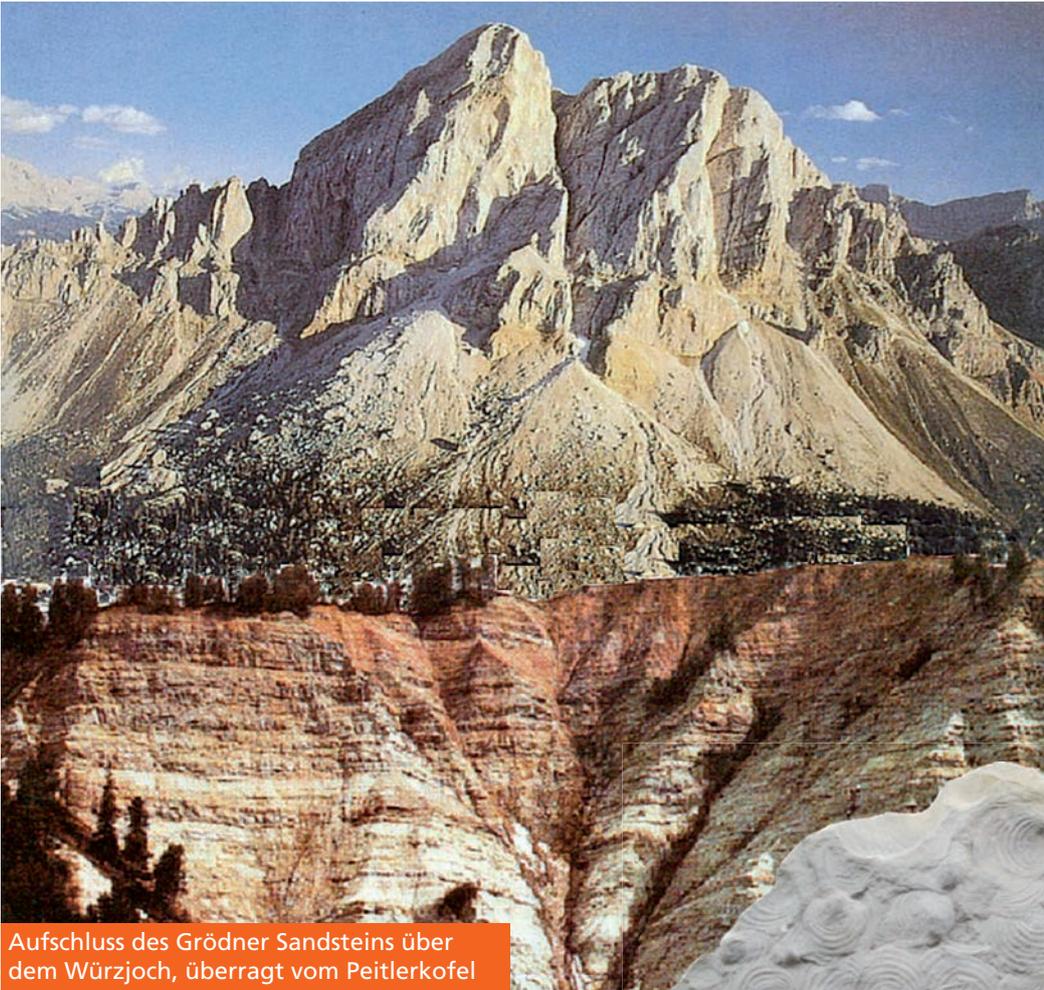




Ordnung (Verbreitungsgebiet):



- 3) Versuche die im Bild gut erkennbare geologische Schichtung zu erkennen und zu beschriften.
- 4) Welche Dolomitsedimente kommen hier vor und welcher Zeitepoche sind sie zuzuordnen?
Siehe im Anhang die von Georg Mutschlechner 1933 aufgenommenen **Profile zur geologischen Karte der Peitlerkofelgruppe**, analysiere sie und vergleiche.



Aufschluss des Grödner Sandsteins über dem Würzjoch, überragt vom Peitlerkofel



Muschelfossil *Claraia Clarai*
aus dem Seis-Member

Bestimmung eines Bodenprofils

? ARBEITSAUFTRÄGE

- 1) Versuche die einzelnen aufeinander folgenden Bodenschichten (Bodenhorizonte) in diesen drei Bodenprofilen (Bild 2, 3 und 4) dieser fluvioglazialen bzw. fluvialen Ablagerungen grafisch abzugrenzen, zu definieren und zu beschriften.



Bodenbildung 1: Beispiel für die Bildung eines Podsolbodens am Heusterzbühl (Großsterz Bayern) (siehe auch: <http://www.lfu.bayern.de/index.htm>)

Bodenbildung 2: Bildung eines Braunerdeboden am Golserbühl (Vahrn) unbeschriftet
Lies dir als Grundlage dazu im Link <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/00.htm> die Information zum Thema Boden durch. Versuche dann in diesem Bild die einzelnen Bodenhorizonte eigenständig einzuteilen und zu definieren.

Bodenbildung 3: Fluvioglaziale Ablagerungen am Golserhügel.

Bodenbildung 4: Ton-Lehmschichten am Punterbühl.



2) **Bearbeite** das Thema Boden nach der folgenden, sehr umfassenden Grundlage, wie du es auch unter dem Link <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/00.htm> vorfindest oder suche dir im Internet einen neuen Link zum Thema Boden, wo du noch weiterführende Hinweise findest. Respektiere die Autorenrechte und Lizenzbedingungen, die zur jeweiligen Literatur angegeben sind und zitiere die Quellen, die du verwendest. Damit du diese Quelle(n) verwenden kannst, muss dein PC mit dem Internet verbunden sein.

 Lern- und Arbeitsumgebung zum Themenfeld "Boden" im Unterricht	
Boden-Informationen http://hypersoil.uni-muenster.de/0/00.htm	Boden-Werkstatt http://hypersoil.uni-muenster.de/1/00.htm
Boden & Unterricht http://hypersoil.uni-muenster.de/2/00.htm	Medien & Materialien http://hypersoil.uni-muenster.de/3/00.htm

Informationen zum Projekt (<http://hypersoil.uni-muenster.de/4/00.html>)

Suche im Gelände entlang des Geschichtsparcours oder etwas weiter entfernt von der Route, wie am Golserbühel oder in der Forch offene Bodenprofile auf, wie sie z. B. an Schottergruben vorkommen und bearbeite sie mit dem Wissen, das du aus diesen Grundlagen entnehmen kannst (siehe auch untenstehende Felder rechts, die du anklicken kannst).

Vergleiche die Bodenprofile, zeichne sie dir auf und versuche den Bodentyp zu bestimmen.

Boden und Umweltgrundlagen



ARBEITSAUFTRAG

1) Verbinde dich mit dem Internet und analysiere folgende Internetseiten. Behandle jeweils ein Thema oder Unterthema und vernetze dein Wissen mit den darin enthaltenen Unterlagen. Erstelle dir dazu ein eigenes Arbeitsblatt, vernetze und bilde dir daraus eine eigene zusammengefasste Lerngrundlage. Lege sie dir so in einem eigenen Ordner ab, dass du sie gleich wieder findest.

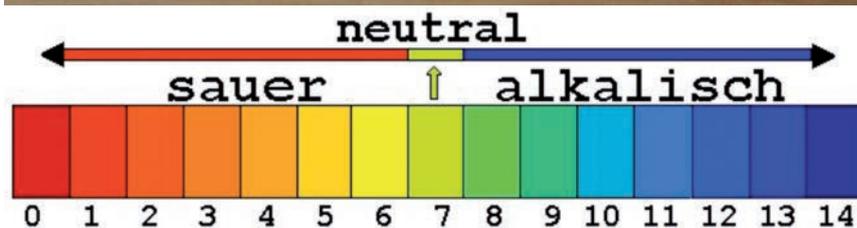
- > <http://www.lfu.bayern.de/index.htm> (siehe unten: Bayerisches Landesamt für Umwelt)
- > <http://www.provinz.bz.it/natur-raum/service/publikationen.asp> Abteilung Natur, Landschaft und Raumentwicklung
- > <http://gis2.provinz.bz.it/geobrowser/>

Arbeitsblatt zur Bestimmung des pH-Wertes im Boden nach Probenentnahme aus dem Bodenprofil im ausgesuchten Gelände



WAS DU BRAUCHST

- > 3 Reagenzgläser
- > 1 Becherglas 400 ml, hoher Rand
- > 1 Spatellöffel
- > 1 Universalindikator flüssig
- > 1 kleine Spritzflasche mit Salzsäurelösung 10%
- > 1 pH-Farbtabelle für Universalindikator



VERSUCH

- > Stelle die Reagenzgläser in das Becherglas. Entnimm mit dem Spatellöffel aus dem Bodenprofil (Bodenanschnitt) im ausgesuchten Gelände zwei bis drei Löffel voll sandiges Bodenmaterial aus dem Urboden (= nicht bearbeiteter Boden unter dem Humusboden/Humushorizont) und fülle damit Reagenzglas Nr. 1 (mit Marker Reagenzgläser beschriftet). Suche ein zweites Bodenprofil an einem anderen Standort und fülle dort Reagenzglas Nr. 2 mit einer weiteren Bodenprobe. Reagenzglas Nr. 3 dient als Leerprobe. Gieße alle drei Reagenzgläser bis ca. 3/4 Höhe mit destilliertem Wasser auf. Lass die trübe Flüssigkeit nun einige Zeit stehen, bis sich das feste Material wieder am Boden abgesetzt hat und die überstehende Flüssigkeit wieder halbwegs klar ist. Gib nun in alle drei Reagenzgläser je 2-3 Tropfen Universalindikator, verfolge die Reaktion der Färbung und vergleiche mit der entsprechenden Farbtabelle.



ERGEBNIS

- > Die Suspension mit saurem Boden hat nun eine Färbung, die in der Tabelle links von 7 zu finden ist und die Suspension mit basischem (alkalischem) Boden hat eine Färbung, die in der Farbtabelle recht von 7 ist.



ARBEITSAUFTRÄGE

- 1) Versuche heraus zu finden, welche Gesteine (welche Art von Mutterboden) saure Böden ergeben und welche Art von Gesteine alkalische Böden ergeben.
- 2) Nimm einen Spatellöffel voll Mutterboden auf und träufle ein paar Tropfen Salzsäure darauf. Wenn die Erde dabei aufschäumt, so ist der Boden kalkhaltig. Bei eher schwacher Blasenbildung könnte es sich auch um Dolomit haltigen Boden handeln.
- 3) Es gibt Pflanzen, die typische Zeigerpflanzen für saure Böden sind und andere, die typische Zeigerpflanzen für basische Böden sind. Schlage in entsprechenden Unterlagen nach und finde solche Zeigerpflanzen für unser Gebiet.

Gesteine verwittern



Durch die Bewegung des Wassers reiben die Steinbrocken stetig aneinander und werden immer kleiner.

Das Wasser gefriert und sprengt Teile des Gesteins ab.

Bei der Verwitterung dringt Wasser in Felsspalten ein.

Aus den groben Steinbrocken entstehen zunächst runde Kieselsteine und dann winzig kleine Sandkörnchen.

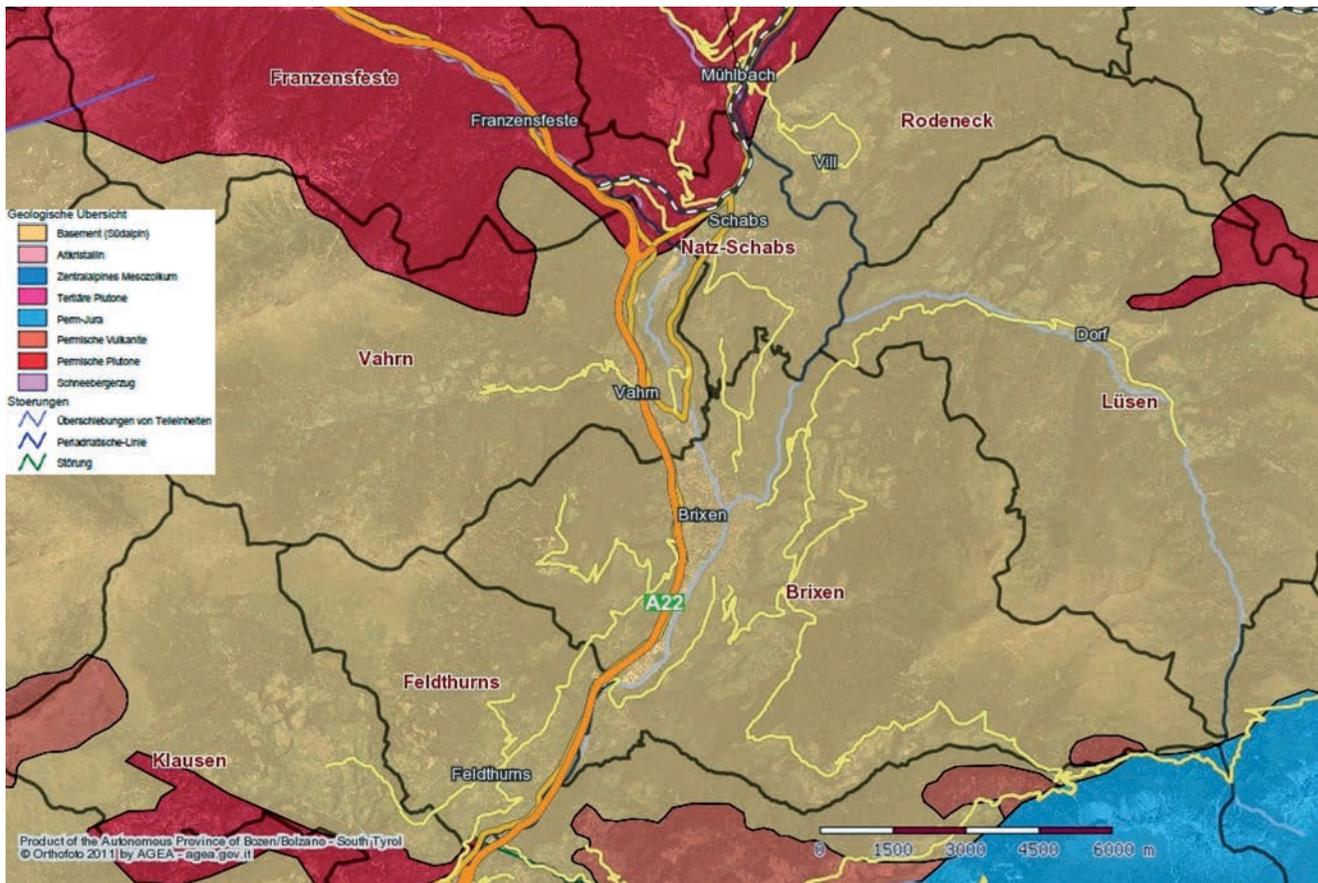
Mit dem Regen- und Tauwasser gelangen die Steinbrocken in Bäche und Flüsse.

Gesteine im Brixner Becken



Geologische Übersicht Brixner Becken

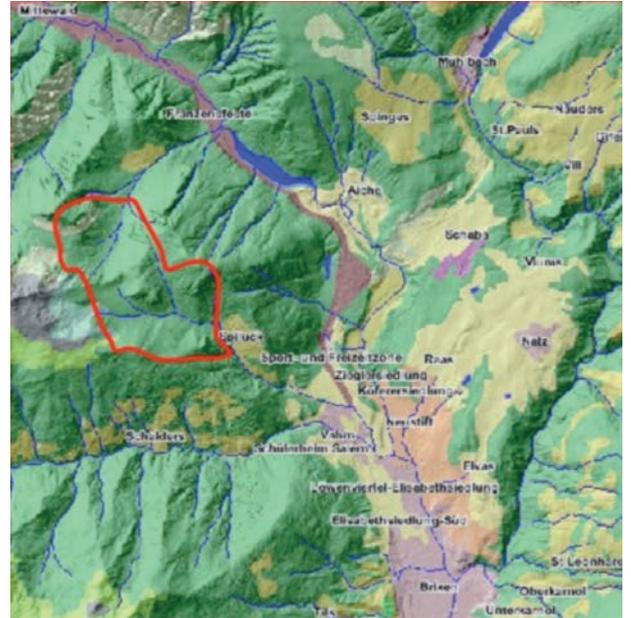
Allgemeine Kartografie



Herkunft und Verbreitung der Gesteine im Brixner Becken - Geologische Zonierung.

Geolog. Tafel bearbeitet nach: <http://gis2.provinz.bz.it/geobrowser/>
 Siehe auch Mutschlechner Georg; **Geologie der Peitlerkofelgruppe**, IBK 1932
 (PDF-Datei in der beiliegenden CD-ROM)

Gabbro



- > **Magmatisches Gestein** (Tiefengestein/ Plutonit)
- > Vergleichbar mit Norit, Diorit, Granit. Bezeichnet nach der Ortschaft Gabbro (Toscana)

Definition, Zusammensetzung, Eigenschaften

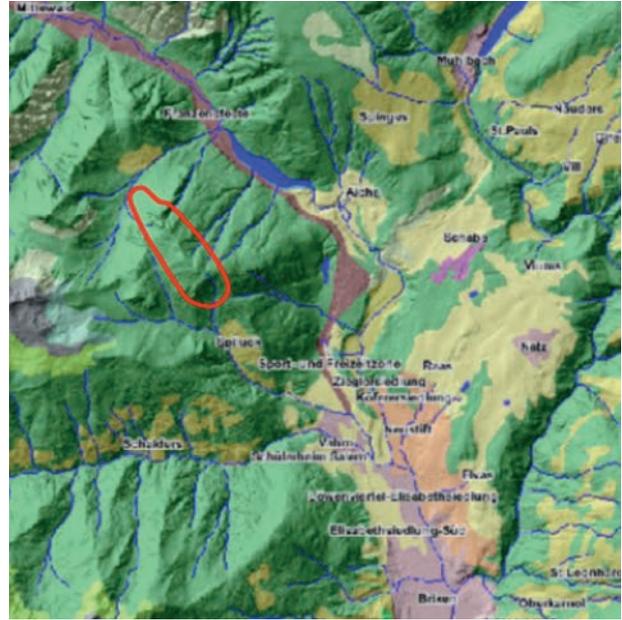
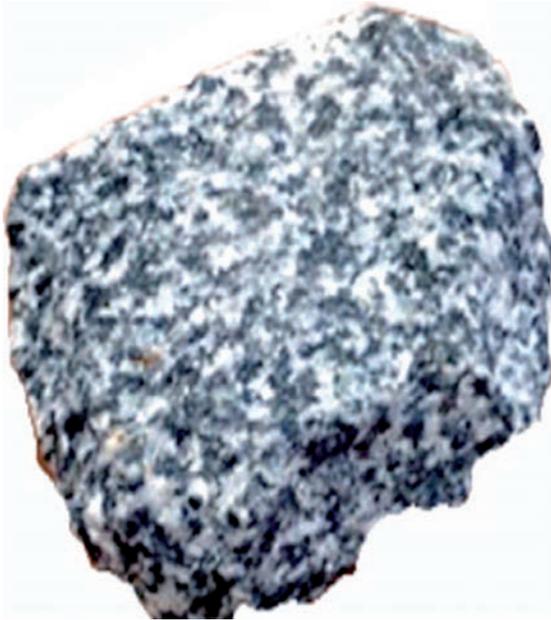
Dunkles, manchmal fast schwarzes, auch blaugrünes Tiefengestein.

Besteht hauptsächlich aus den Mineralen Diagen Anorthit, Pyroxen, Hornblende und Olivin in mittel- bis grobkörnigem Gefüge, die Kristalle sind gebändert bis quer geschichtet. Der Quarzgehalt ist gering oder fehlt. Nebengemengteile sind Magnetit, Ilmenit und Magnetkies. Eignet sich für Bodenplatten, Wandverkleidungen, Sockelsteine.

Vorkommen

Gabbrogestein ist weltweit verbreitet, in Südtirol aber nur selten vorhanden. Bei uns sind Vorkommen über Spiluck und Riol um den Scheibenberg und Sattelberg und ziehen sich dort über den Klosterwald und das Spilucker Joch fast bis Zirmait. Dieses Gestein ist hier zwischen dem Granit im Norden und dem Quarzphyllit im Süden als Intrusivkörper eingeklemmt, weil ursprünglich vor etwa 240 Mio. Jahren die übrigbleibende saure Granitklüft unterirdisch mit dunklem Magma nachgefüllt wurde.

Diorit



- > **Magmatisches Gestein** (Tiefengestein/Plutonit)
- > Vergleichbar mit Granit, Gabbro. Wortherkunft vom griech. *diorizein* = unterscheiden

Definition, Zusammensetzung, Eigenschaften

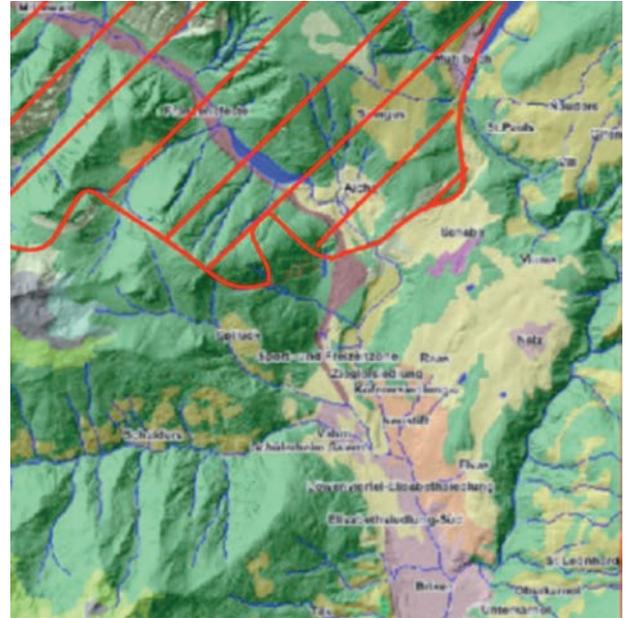
Typisch schwarz-weiß gesprenkeltes, grob kristallkörniges Tiefengestein (wie ein Salz-Pfeffer Gemisch) aus Plagioklas, Hornblende und /oder Biotit, seltener Olivin, bisweilen auch dunkelgrün (Augit) oder rosa mit größeren Einsprenglingen.

Diorit ist wegen seiner Gleichkörnigkeit ein gut zu formender Naturstein, der sich gut für Pflastersteine und Bodenplatten eignet.

Vorkommen

Diorit kommt normal in allen Granit führenden Mittelgebirgen Europas vor. Bei uns in Vahrn nur seltene Vorkommen, im Granit eingestreut zwischen Riol und Spiluck über Franzensfeste. Bildet auch den Klosterberg von Säben über Klausen und bildet die massige Struktur im Hintergrund vom Thinnebachtal (hier als Klausenit bekannt). Auch der Felsvorschub von Pedrats südlich von Schrammbach an der südlichen Brixner Klause gehört zum selben Gestein. Auch südlich des Brixner Bahnhofs, bei Tils, am Masitterjoch, am Astjoch in Lüssen und zwischen Mühlbach und Kiens bis Montal keilen kleinere Vorkommen als sogenannte Ganggesteine aus.

Granit



- > **Magmatisches Gestein** (Tiefengestein/ Plutonit)
- > Vergleiche mit Gabbro, Diorit. Bezeichnung vom lateinischen granum = Korn

Definition, Zusammensetzung, Eigenschaften

Granit ist die weitest verbreitete Gruppe der Tiefengesteine, die sich hauptsächlich aus Feldspäten, Quarz und Glimmermineralen zusammensetzen; bildet ausgedehnte Massive und mächtige Stöcke. Milchig-weißer, mitunter auch grauer oder rötlicher Farbton (Feldspäte: vor allem Plagioklas, Orthoklas, Albit), grobkörnig bis porphyrisches Gefüge, kombiniert mit fettig- bis glasweißen Kristallkörnern (Quarz) und glänzend schwarzen (Biotitglimmer) bis silbrig glänzenden (Muskovitglimmer) Blättchen, immer eingesprenkelt in den verschiedenen drei bis vier genannten Farben. Manchmal ragen größere quaderförmige Nadeln (Phänokristalle) von Feldspäten mit seidig glänzenden Kristallflächen hervor oder es scheinen kleine Hohlstellen auf, die mit hexagonalen, milchig-trüben bis glasklaren Quarzkristallen (Bergkristalle) besetzt sind. Granit ist witterungsbeständig, gut verarbeitbar und daher vielseitig nutzbar: im Außenbereich als Pflaster-, Rand- und Mauersteine, im Innenbereich z.B. als Tischplatte, Fensterbank oder als Kamin. Der farbige Granit ist bei Steinmetzen und Künstlern sehr beliebt. Granit enthält manchmal Spuren von Uran, welches radioaktiv ist. Daraus entsteht dann das radioaktive Gas Radon als Zwischenprodukt, das manchmal aus dem Boden ausgast.

Vorkommen

Granite kommen weltweit vor und bilden manchmal ganze Gebirgszüge. Der Brixner Granit zwischen dem Nordrand des Vahrner Sees, dem Ochsenbühel (Schabs) und dem Südrand von Mauls hat sich vor etwa 240 Mio. Jahren als saurer Magmaausfluss innerhalb der Erdkruste gebildet (deshalb Tiefengestein), indem es unterhalb der Erdoberfläche langsam abgekühlt ist, bevor es ausfließen konnte. Erst später (vor etwa 30-40 Mio. Jahren) ist dieser gefrorene Stock bei der alpiden Hebung emporgepresst worden und wurde dabei teilweise in große Blöcke zerrissen, die heute teilweise in großer Höhe lose obenauf liegen (siehe Gaisjoch). Alle Granitblöcke südlich vom Vahrner See und im Schaldererbach bis zum Schalderer Bad sind nur Findlinge, die dorthin durch das Gletschereis der Eiszeiten verfrachtet wurden.

Brixner Quarzphyllit



> **Metamorphes Gestein**

(altes Umwandlungsgestein)

- > Vergleiche mit Schiefergestein. Bezeichnung vom griechischen phillon = Blatt

Definition, Zusammensetzung, Eigenschaften

Phyllite sind feinkörnige, dünnschiefrige Metamorphite mit einem Anteil an Serizitglimmer (+ Chlorit + Biotit) von mehr als 50%. Auf den Schieferungsflächen bewirkt der Serizit einen seidenartigen Glanz. Das Gefüge ist blättrig aufgelagert (Serizitglimmer).

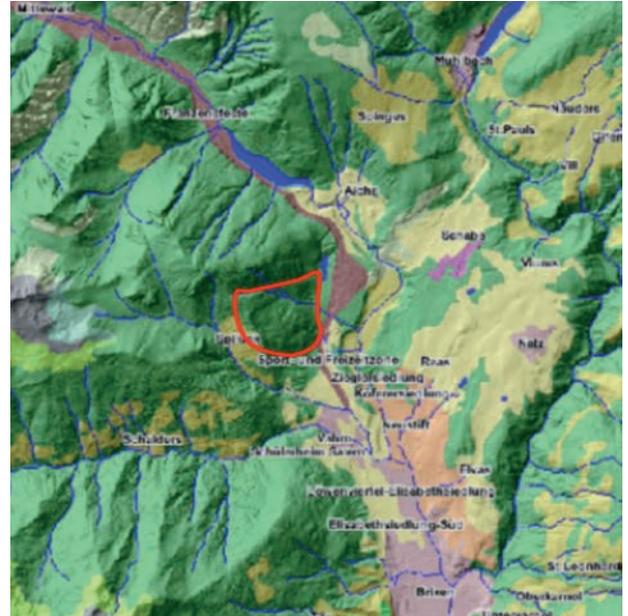
Quarz tritt ebenfalls als Hauptgemengteil auf und ist im Quarzphyllit häufig in mehr oder weniger starken Adern oder Blasen dazwischengelagert. Je nach Einlagerung von Kohlenstoff und Graphitquarzite hat der Brixner Quarzphyllit eine dunkelgraue bis grauschwarze, manchmal auch grünliche (Chloriterden) bis rötlich rostige (Spuren von Eisenoxide und Rosenquarz) Farbe.



Vorkommen

Der Brixner Quarzphyllit bildet das variskisch (auch variszisch) entstandene Grundgebirge und ist etwa 450 - 500 Millionen Jahre alt (Ordovizium). Tone, Sandsteine und Vulkanite wurden in die variskische Gebirgsbildung miteinbezogen und dabei zu feinblättrigen Schiefen (Phylliten) umgeformt. An der Oberfläche oft sehr stark verwittert und bis in große Tiefen starke Verwerfungen und Klüfte. aufweisend, gibt der Quarzphyllit an Hängen häufig wenig Stabilität. Um Brixen bis zum Vahrner See ist der Quarzphyllit an den felsigen Hängen das beherrschende Gestein.

Amphibolite



- > **Metamorphes Gestein** (Sekundärmetamorphose aus altem Umwandlungsgestein)
- > Vergleiche mit Aktinolith, Pyroxen. Bezeichnung vom griechischen amphi = beidseitig, sowohl - als auch

Definition, Zusammensetzung, Eigenschaften

Amphibolite sind mittel- bis grobkörnige, teils masige, teils geschieferte regionalmetamorphe Metamorphite, meist aus ultramafitischem Ausgangsmaterial, bestehend aus den Hauptgemengteilen:

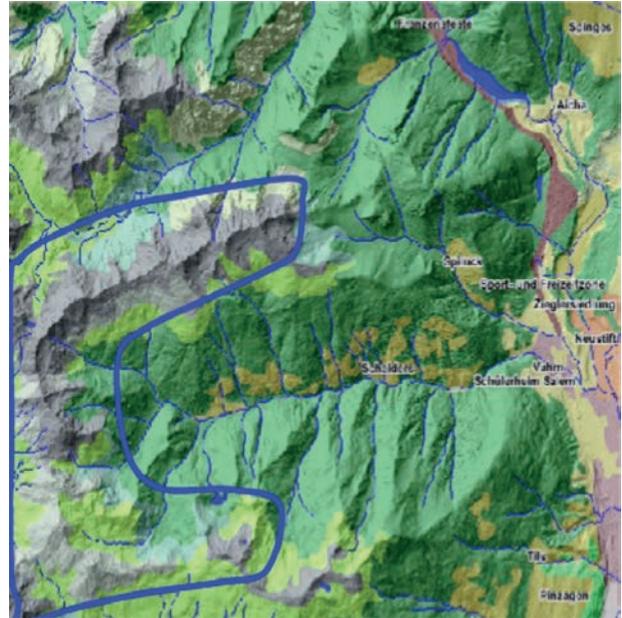
Amphibol 30-70% (meist Mg-Hornblende; ansonsten Aktinolith, Antophyllit), Plagioklas 15-40%, Quarz, Granat, Epidot. Bei Feldspatgehalten über 50% ist der Name Amphibolgneis, bei Amphibolgehalten über 80% der Name Amphibolschiefer angebracht. Alter ca. 30-50 Mio Jahre.



Vorkommen

Der Brixner Quarzphyllit unterlag im Laufe der Plattentektonischen Überschiebungen durch Apulia und die Afrikanische Platte immer wieder argen Druckkräften und wurde sehr stark gepresst und umgeformt und verdichtet. So finden wir vor allem an den Randzonen zu den gabbroiden und granitischen Gesteinen immer wieder tief graue bis schwärzlichgrüne amphibolitische Verdichtungsformen, besonders in der Tiefe. Hier die Zone am Freienberg zwischen Gatsch und der Spilucker Platte. Das Bild in der Mitte rechts zeigt einen freiliegenden, verwitterten Amphibolit und oben links einen Bohrkern aus 300 m Tiefe (Tiefenbohrung der RFI im „Feuchttal“ auf halber Höhe zwischen Vahrner See und Spiluck).

Glimmerschiefer und Gneise



- > **Metamorphes Gestein** (aus der Zeit der Deckenüberschiebung und der alpiden Hebung)
- > Der Name „Schiefer“ kommt vom nadeligen Gefüge und der Name „Gneis“ vom lateinischen Wort geneus = taubes Gestein



Definition, Zusammensetzung, Eigenschaften

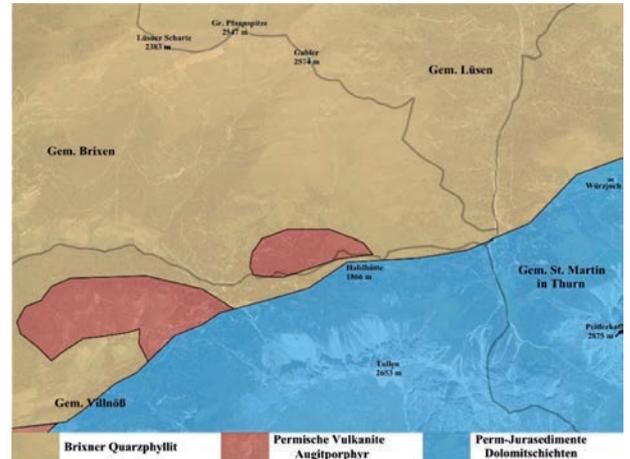
Gneise sind mittel- bis grobkörnige Metamorphite mit ausgeprägtem Parallelgefüge (lagige Textur).

Hauptgemengteile sind Feldspat (meist Orthoklas), Quarz und Glimmer (Biotit, Muskovit, Fuchsit). Der Feldspatgehalt liegt meist über 20%. Als Nebengemengteile können Minerale wie Cordierit, Disthen, Granat, Epidot, Hornblende, Sillimanit, Staurolith u.a.m. auftreten. Der Mineralbestand und die Nebengemengteile können ein Hinweis auf die Entstehung sein. Gneise werden zur Dekoration und als Bodenplatten verwendet. Schiefergestein ist sehr witterungsunbeständig und ist als Gestein kaum verwendbar.

Vorkommen

Granat- bzw. Hornblende-Glimmerschiefer, sowie Phyllitgneise kommen immer wieder an der Grenze von Quarzphyllit zu den Graniten und Gabbrodioriten zwischen Riol und Innerschalders vor und bilden dort immer wieder kleine Intrusivkörper. Wir treffen diese Gesteine öfters im Hangschutt und an den Felshängen vom Scheibenberg, am Grenzkamm zu Durnholz über die Karspitze, Liffispitze, das Schrotthorn und die Lorenzispitze hinweg bis zum Hundskopf über dem Radlsee, als Albit-Muskovit-Gneise und granathältige Phyllonite anstehend „Feuchttal“ auf halber Höhe zwischen Vahrner See und Spiluck).

Augitporphyr, Basalbildungen, Tuffe



- > **Magmatisches Gestein** (Ergussgestein, Ganggestein)
- > Es handelt sich um gangförmige Intrusivkörper im Quarzphyllit bzw. im Quarzporphyr an der Grenze zum Brixner Quarzphyllit und den permisch-jurassischen Sedimenten im Bereich nördlich bis westlich der Aferer Geisler

Definition, Zusammensetzung, Eigenschaften

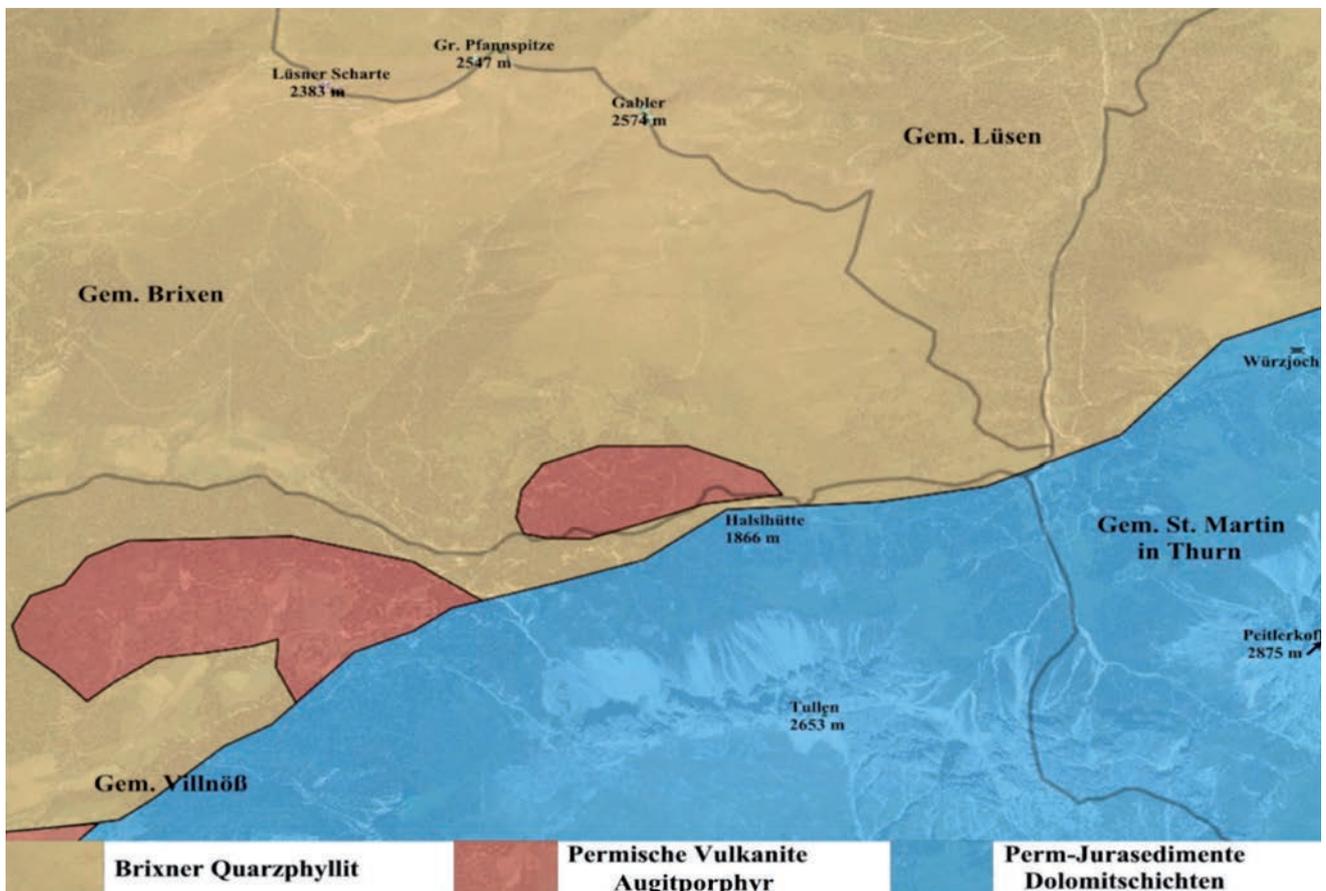
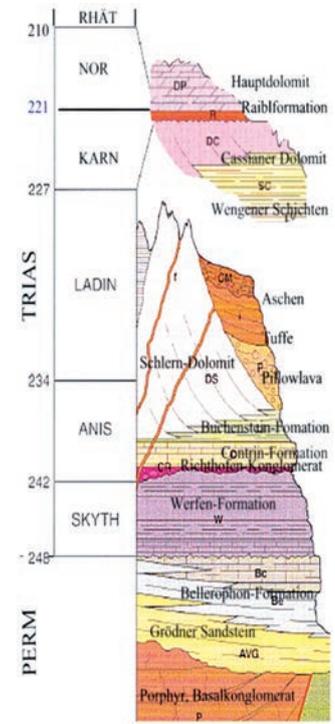
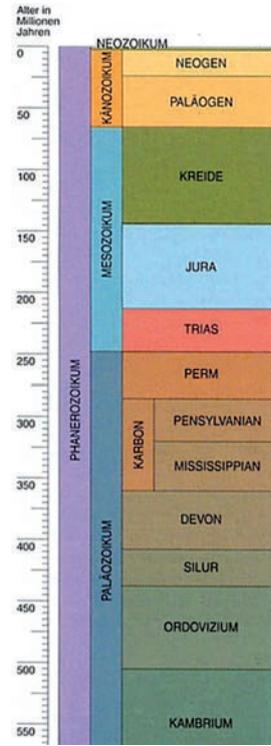
Rötlichbraune bis graue, teilweise dichte und harte porphyrische Grundmasse, beim Augitporphyr reichlich durchmischt mit kurzstängeligen Augiten in dunkelbraun bis schwarzgrüner Farbe, sonst aber mit viel Feldspäten, dazu noch Biotit, Magnetit, Limonit und Calcit. Manchmal auch von bis zu faustgroßen Hohlräumen durchzogen, wo sich Restschmelze angesammelt hat, die in diesen Hohlräumen dann langsam auskristallisieren konnte (Augitporphyr - Geoden der Teiser Kugeln).

Vorkommen

Augitporphyr zieht zwischen Afers und Villnöß immer wieder im Brixner Quarzphyllit, eng zur Grenze der dolomitischen Perm-Jurasedimente, als Intrusion (vom Lat. intrudere = eindringen) durch und tritt dort zwischen Teis, Miglans und Vikolerjöchel hervor. Im Bereich der Anhöhe des Tschiniför und den Muntwiesen bis hin zum Hals an der Straße zum Würzjoch herrschen mehr die Basalbildungen wie Tuffe und Diabasporyhyrite vor.

Sedimente aus der Zeit des Perm-Trias-Jura

An der Grenze zu Villnöß und zu Untermoi-Campill/St. Martin in Thurn hat Brixen noch einen kleinen Anteil am geologischen Schichtenaufbau der Dolomiten im Bereich der Aferer Geisler und der Peitlerkofelgruppe allgemein, obwohl erstere eigentlich schon zur Gemeinde Villnöß und letztere zur ladinischen Gemeinde St. Martin in Thurn gehören. Der Gesteinsaufbau dieser Schichten erfolgte in der Zeit des oberen Perm und dem unteren Jura zwischen 250 und 200 Millionen Jahren vor Heute (siehe auch Bosellini, Alfonso – Geologie der Dolomiten, Bozen 1998). Die Abbildung unten zeigt die Abfolge der Sedimentschichten im ursprünglichen Flachmeer, wie sie nach der alpiden Hebung zwischen 80 und 30 Millionen Jahren vor Heute in einer ziemlich deformierten, vielfach verschobenen und teilweise geschichtet, gefalteten oder gebrochenen Weise noch erhalten sind.



Eine Zeitvorstellung der Entwicklung der Erde in der Simulation eines 12 Stundenablaufes

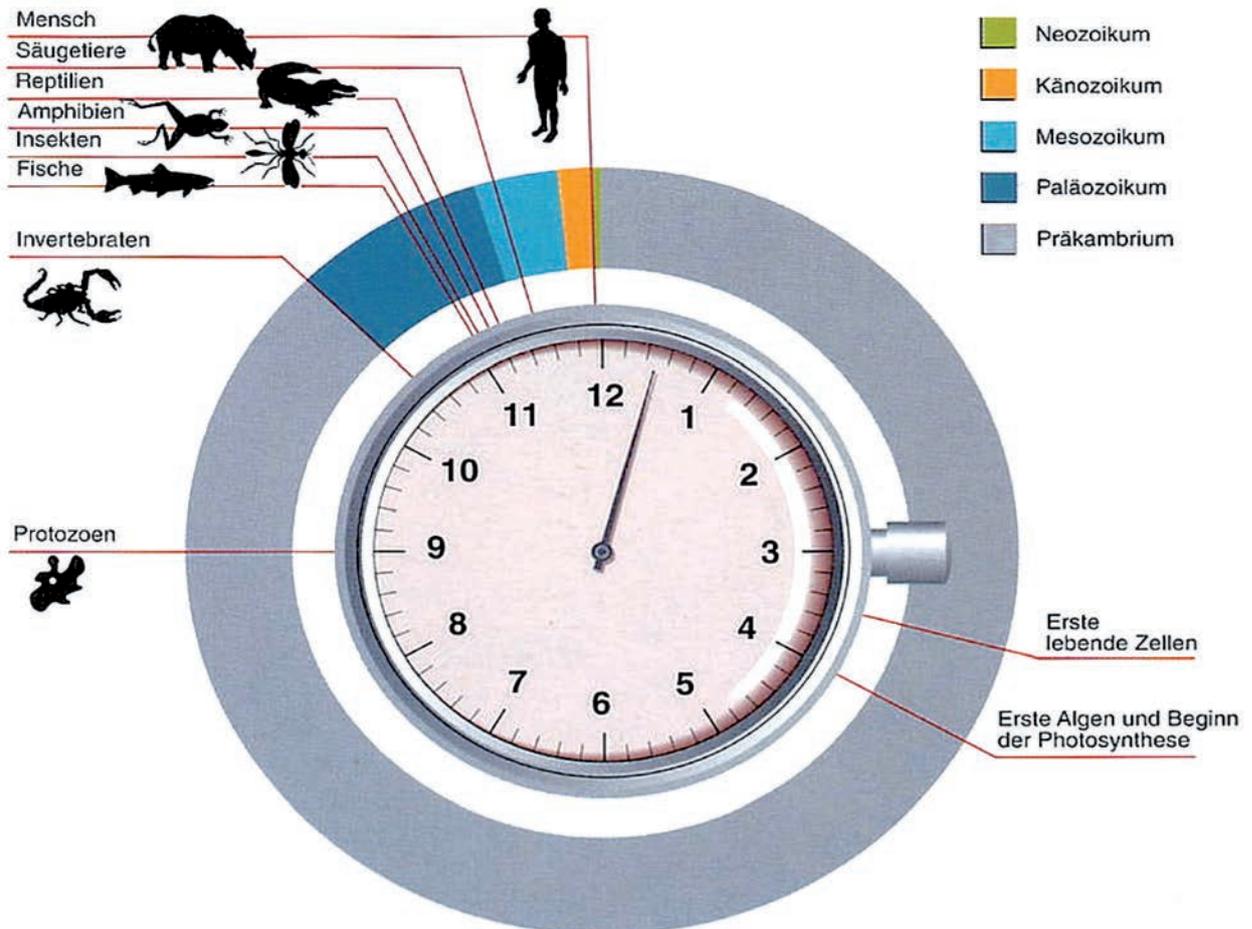
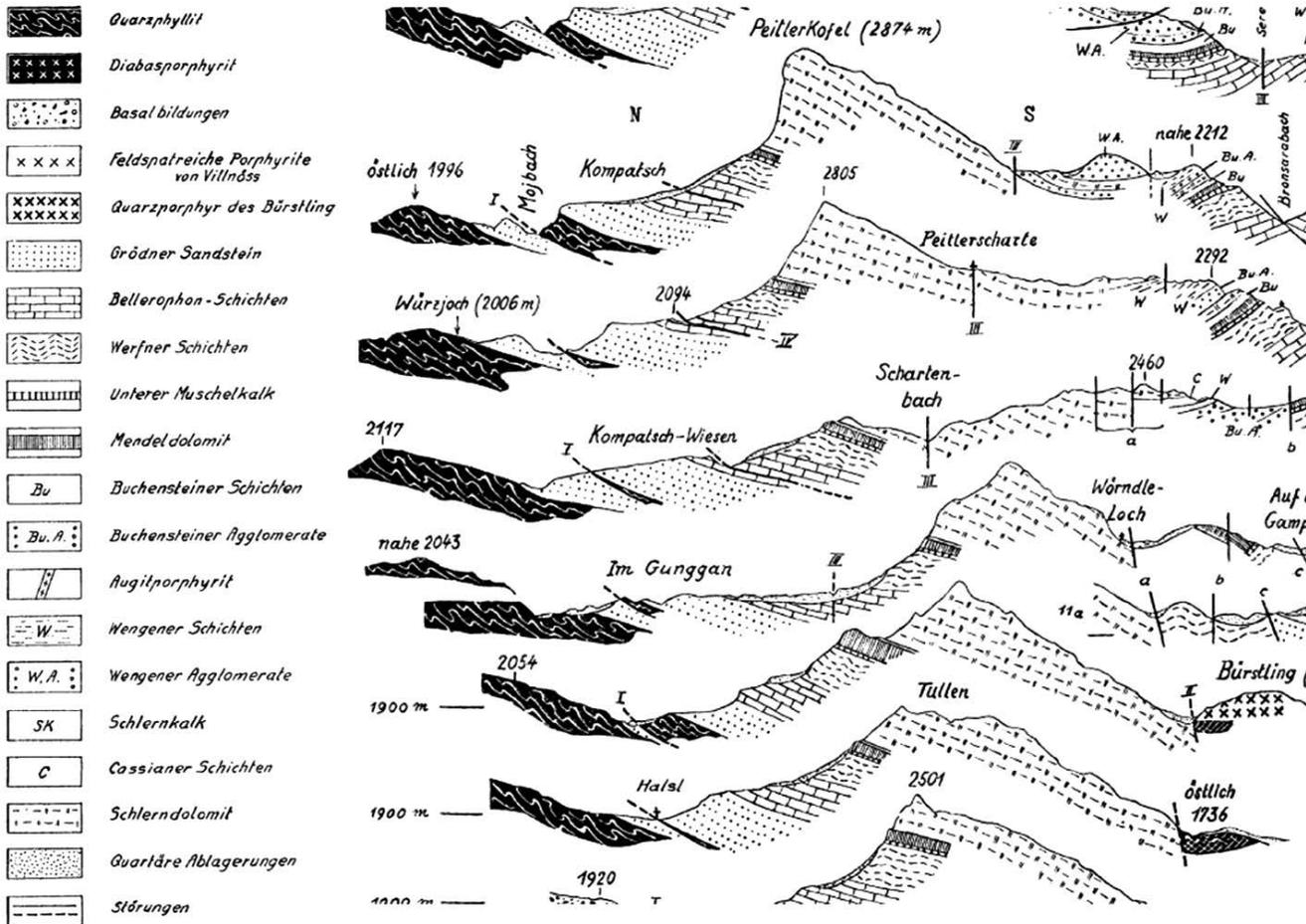


Abb. 3.15 – Wenn man die Geschichte der Erde (4,7 Milliarden Jahre) auf zwölf Stunden reduziert, d. h. in Form eines Umlaufes auf dem Zifferblatt, so sind die ersten lebenden Zellen gegen 3 Uhr 30 erschienen, während die Photosynthese, verantwortlich für die Produktion des Sauerstoffs in der Atmosphäre, gegen 5 Uhr einsetzte; die Protozoen, die als erste Tiere gelten, bildeten sich gegen 9 Uhr. Von diesem Moment an beschleunigen die Evolutionsprozesse die Zeiten: Die Invertebraten tauchen vor 11 Uhr auf, die Fische kurz danach, die Säugetiere folgen gegen 11 Uhr 30. Der Mensch ist in diesem grandiosen und beeindruckenden Abenteuer der Evolution der allerletzte: Er erscheint weniger als eine halbe Minute vor 12.

Quelle: Bosellini Alfonso – **Geologie der Dolomiten**, Bozen 1998.

Der Mensch erscheint 30 Sekunden vor 12:00

Profile zur geologischen Karte der Peitlerkofelgruppe (1 : 25.000)



WEITERFÜHRENDE DOKUMENTE

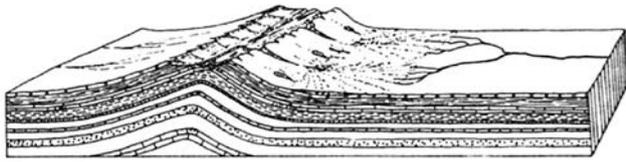
Nachschlagmöglichkeiten und Literaturhinweise

- > Abteilung Natur, Landschaft und Raumentwicklung (Homepage)
- > <http://www.provinz.bz.it/natur-raum/service/publikationen.asp>
- > <http://www.chemikus.de/litholexikon/gesteine.htm>
- > <http://gis2.provinz.bz.it/geobrowser/>
- > Bosellini, Alfonso (1998): **Geologie der Dolomiten**, Verlag Athesia, Bozen
- > Lammerer, Bernhard (1990): **Wege durch Jahrmillionen**, Verlag Tappeiner, Bozen
- > Staindl, Alois (1982): **Kurze Geologie von Südtirol**, Verlag A. Weger, Brixen
- > Mutschlechner, Georg (1933): **Geologie der Peitlerkofelgruppe**, Universität Innsbruck
- > Beikircher, Gregor (2008): **Themenweg am Schalderebach**, Vahrn
- > Beikircher, Gregor (2001): **Die Morphologie des Brixner Beckens**, Homepage (CD)
- > Beikircher, Gregor: Verschiedene eigene didaktische Grundlagen des Unterrichts und in eigener Regie produzierte und verarbeitete Fotounterlagen aus der eigenen Sammlung von Mineralien und Gesteinen
- > Beikircher, Gregor u. Staindl Alois (1992); **Vahrn – Heimat zwischen den Welten**, Herausgegeben vom Kultur-, Bildungs- u. Freizeitverein der Gemeinde Vahrn

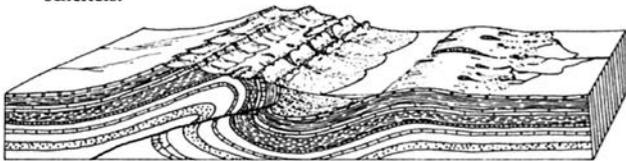
Überschiebung der Erdkruste in Form von Decken (Platten)

III. Die Gestaltung der Erdkruste durch endogene Kräfte

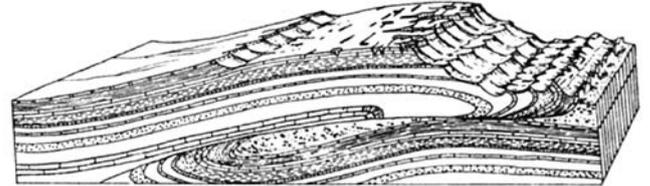
227



I: Bildung einer Großfalte. Beginnende Zerstörung des Falten-scheitels.



II: Beginnende Überschiebung bei anhaltender Erosion.



III: Deckenüberschiebung bei fortschreitender Abtragung.



VI: Ende der Bewegung und starke Zerstörung. Nur die Deckenreste („Klippen“) im Vorland verraten die Überschiebungswerte.

Abb. 100. Schematische Darstellung einer Deckenüberschiebung nach Longwell.

Schichtungs- u. Faltungsformen der Erdkruste

Tektonische Formen

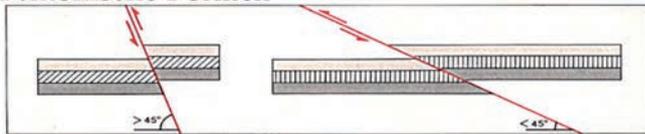


Abb. 56.1: Einengungstektonik: Aufschiebung (links) und Überschiebung

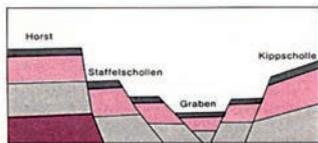


Abb. 56.2: Zerrungstektonik

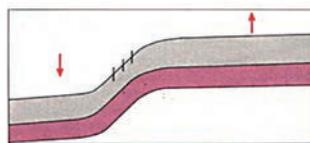


Abb. 56.3: Flexur



Abb. 56.4: Deckenüberschiebung

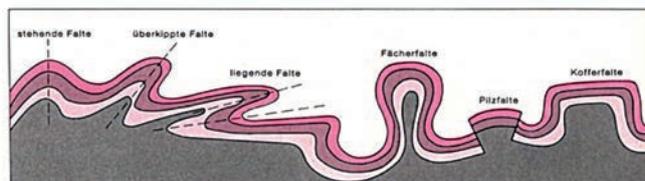


Abb. 56.5: Falten Typen

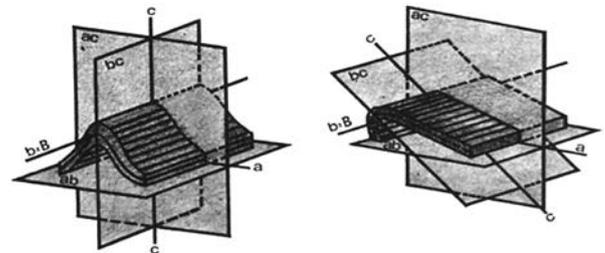


Abb. 71. Stehender und vergenter Sattel im Koordinaten-System a, b, c . Die b -Koordinate entspricht der Faltenachse B .

Verlaufen wie im rechten Typ der Abb. 72 die Faltschenkel mehr oder weniger parallel, so spricht man von *isoklinen Falten*. Die Achsenfläche kann sogar über die horizontale Lage hinaus geneigt sein, es liegt dann ein *tauchender Faltenbau* (*Tauchfalten*) vor. Bei der Abtragung von Tauchsättern erscheint ihre Stirn als falscher Kern einer Mulde.

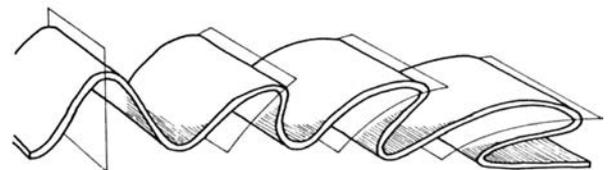


Abb. 72. Faltenform und -vergenz (Erläuterung im Text).

Bauformen der Bruchtektonik

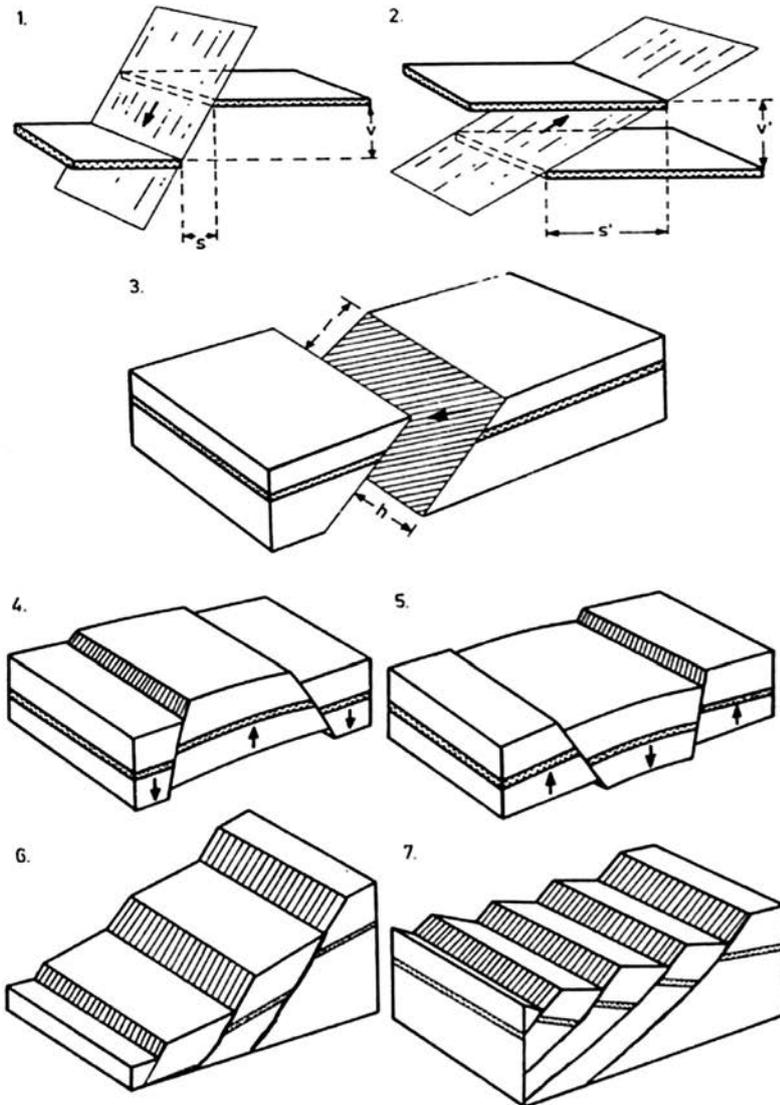


Abb. 94. Die wichtigsten Bauformen der Bruchtektonik. 1. Abschiebung (s : sölige Verschiebungsweite, v : vertikale Sprunghöhe), 2. Überschiebung, 3. Schrägabschiebung (l : flache Sprunghöhe, h : horizontale Verschiebungsweite), 4. Horst, 5. Graben, 6. homothetische Abschiebungen, 7. antithetische Abschiebungen.

Fluvioglaziale (glazial + fluvial) Ablagerungen am Golser Hügel zwischen Neustift und Vahrner Oberdorf

Die fluvioglaziale Ablagerung an der Westseite des Golserbühels ist das Ergebnis der Ablagerung beim Rückzug des Eises am Ende der Würmeiszeit und der Ablagerung des Eisackdurchflusses mit verschiedenen Fließmengen und Fließgeschwindigkeiten zu unterschiedlichen Zeiten.

Die Ablagerung der Ton-Lehmschichten an der Ostseite des Golserbühels ist das Ergebnis des Durchflusses der Rienz im Bereich des Riggertales durch das Mitschwemmen von großen Mengen von Kalk- und Dolomitmaterial aus den südlichen Seitentälern des Pustertales.

Die Rienz ist teilweise sogar über den Golserbühel herübergeschwappt bis zum Vahrner Kirchhügel, wo dort unterhalb vom Friedhofsbereich bei der Neuerrichtung eines alten Hauses im Anriss des Hanges Lehm- und Tonschichten in derselben Ablagerungsfolge sichtbar wurden wie am Punterbühel. Aber auch am Waldeshang unmittelbar über der Kirchbrücke ist viel lehmig mergeliges Material eingelagert.



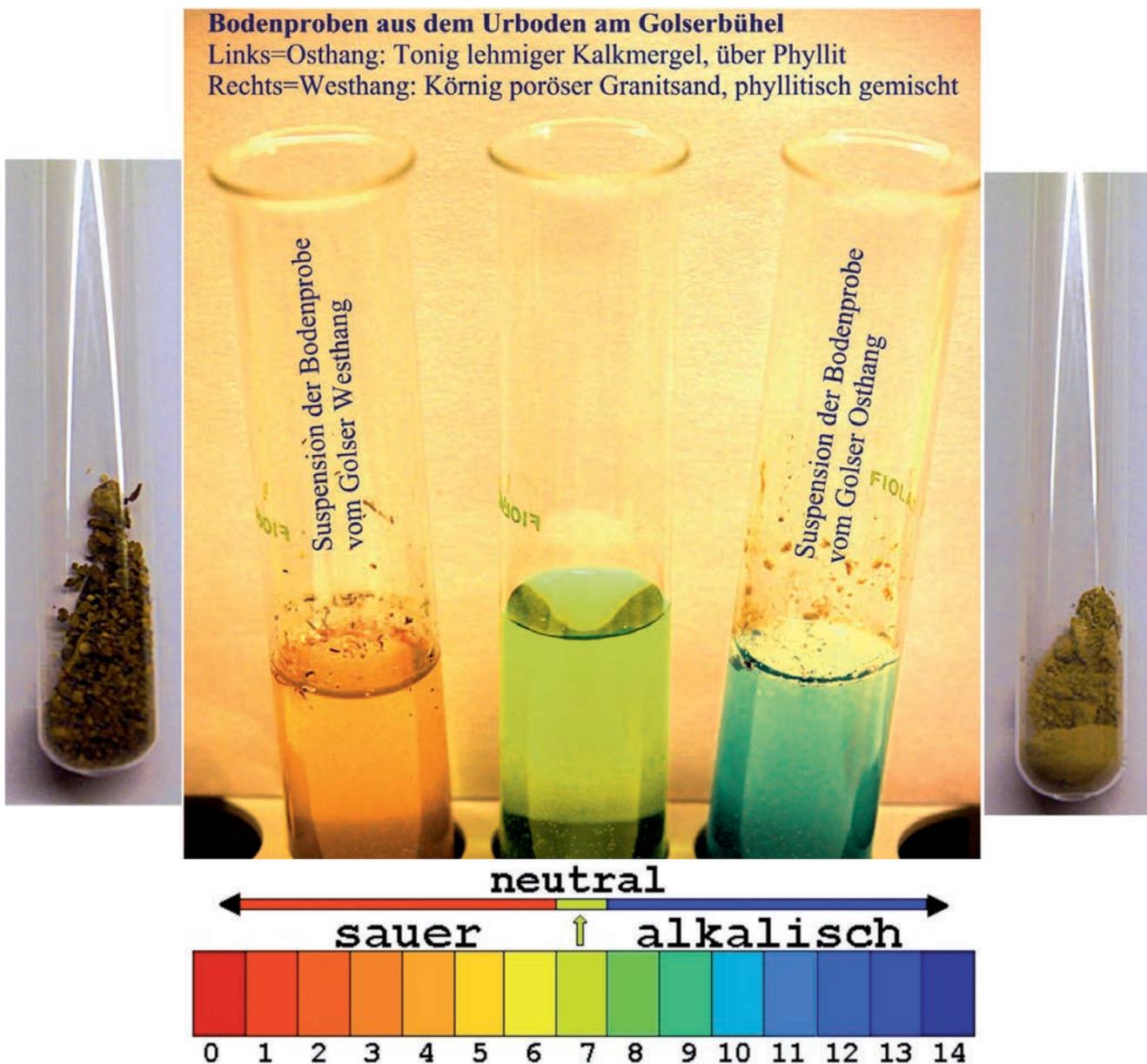
Fluvioglaziale Ablagerungen am Golserhügel



Ton-Lehmschichten am Punterbühel

Beispielerggebnis zweier Bodenproben am Golser- bzw. Punterbühel

Hier ist das Ergebnis zweier Bodenproben am Golserbühel dargestellt, wobei die Bodenprobe der Suspension im rechten Reagenzglas aus stark mergelig lehmigen Bodenschichten entnommen wurde (die Erde schäumte bei Zugabe einiger Tropfen Salzsäure stark auf), während die Bodenprobe im linken Reagenzglas aus einem grob granulösem Bodenprofil stammt, das mit viel Verwitterungsmaterial aus eingeschwemmten (durch Wasser) und eingeschobenem (durch Gletschereis) Granitschotter aufgestockt wurde. Diese zweite Probe blieb bei Zugabe einiger Tropfen Salzsäure völlig ruhig.



Die Welt der Gesteine

Ein **Gestein** ist ein Aggregat aus Mineralen. Ist das Gestein nur aus einer Mineralart zusammengesetzt spricht man von *monomiktem* Gestein. Besteht das Gestein aus mehreren Mineralarten bezeichnet man es als *polymiktes* Gestein.

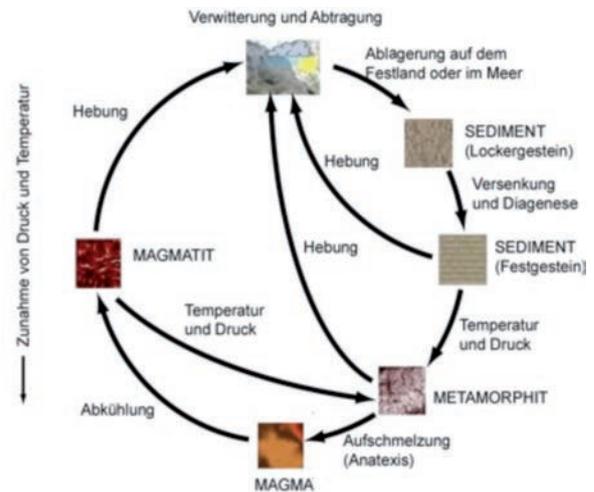
Ein **Mineral** ist ein fester, natürlicher, anorganischer, makroskopisch homogener Bestandteil unserer Erde. Minerale sind (meist) kristalline oder (seltener) amorphe Substanzen.

Nach ihrer Entstehung werden drei Arten von Gesteinen unterschieden: **Magmageseine** (Magmatite), **Sedimentgesteine** (Lockergesteine = Sedimente, Festgesteine = Sedimentite) und **metamorphe Gesteine** (Metamorphite).

Magmatite	Sedimente	Metamorphite
<p>> Tiefengestein (Plutonite) entsteht durch langsame Abkühlung in großer Tiefe (in der unteren Erdkruste oder im oberen Erdmantel) und unter hohem Druck. Dabei werden große Kristalle gebildet, es treten keine gasgefüllten Hohlräume auf. Beispiel: Granit</p> <p>> Eruptivgesteine oder Ergussgesteine (Vulkanite) treten als Lava an die Oberfläche und werden dort schnell abgekühlt. Daher können sich nur mikroskopisch kleine Kristalle bilden und die Gesteine können Hohlräume aufweisen. Ein Beispiel dafür ist Basalt. Erfolgt die Abkühlung so schnell, dass gar keine Kristallisation stattfindet, entsteht vulkanisches Glas.</p>	<p>> Klastische (mechanische) Sedimente entstehen durch Verwitterung und Erosion von Gesteinen. Die Schwerkraft, Wind, Wasser oder Gletscher transportieren den Verwitterungsschutt (Detritus), bearbeiten ihn nochmals und lagern ihn ab. Beispiel: Sandstein. Bei der Ablagerung entstehen sogenannte Lockersedimente. Durch die Auflast weiterer Sedimentschichten und/oder durch chemische Zementationsvorgänge wird das Material immer mehr verfestigt, man spricht dann von Diagenese. Das Ergebnis sind sedimentäre Festgesteine, die Sedimentite. Die klastischen Sedimente werden nach der Größe und Art der enthaltenen Gesteinstrümmer unterschieden.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ton - Korngrößen < 0,002 mm - Schluff - Korngrößen 0,002 - 0,063 mm - Sand - Korngrößen 0,063 - 2 mm - Feinkies - Korngrößen 2 - 6 mm - analog verfestigt: Tonstein, Schluffstein, Sandstein. <p>Grobe (> 2 mm) detritische Gesteine heißen Konglomerat, wenn die Bruchstücke gerundet, Brekzie, wenn sie eckig und Fanglomerat, wenn sie kantengerundet sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tuff - vulkanische Asche und Staub <p>> Von chemischen Sedimenten spricht man, wenn wasserlösliche Bestandteile durch die Flüsse ins Meer transportiert werden und es dort zu neuen Reaktionen kommt bzw. das Wasser verdunstet und die Minerale sich ablagern. Beispiele: Steinsalz, Kalkstein</p> <p>> Biogene Sedimente sind Ablagerungen organogener Stoffe (Schalen von Schalentieren oder abgestorbene Pflanzen). Beispiel: Kalk, Kohle, Bernstein</p>	<p>auch Umwandlungsgestein</p> <ul style="list-style-type: none"> > Paragestein - Umwandlung von Sedimentgestein > Orthogestein - Umwandlung von magmatischem Gestein <p>durch hohen Druck und hohe Temperaturen tief in der Erdkruste. Dabei unterscheidet man:</p> <ul style="list-style-type: none"> > kontaktmetamorphe Gesteine - erhöhte Temperatur der Gesteine durch aufsteigendes Magma > dynamometamorphe Gesteine - Umwandlung der Gesteine durch Bewegungsenergie > regionalmetamorphe Gesteine - durch darüber liegende Gesteinskomplexe sinken die Gesteine in tiefere und heißere Bereiche der Erdkruste, in denen hohe Drucke vorhanden sind und werden umgewandelt. Beispiel: Phyllit, Glimmerschiefer, Gneis.

Der Kreislauf der Gesteine

Die Gesteine unserer Erde befinden sich in einem ständigen Kreislauf. Gesteine der oberen Erdkruste unterliegen einer ständigen physikalischen bzw. chemischen Verwitterung und lagern sich als Sedimente ab. Diese wiederum werden von neuen Sedimenten überdeckt und verfestigt (Diagenese). Je tiefer die Gesteine sinken, desto mehr erhöht sich der Druck und die Temperatur. In den tieferen Schichten erfolgt die Metamorphose bzw. die Aufschmelzung (Magmabildung) der Gesteine. Danach werden sie wieder durch Gebirgsbildungen oder Vulkanismus an die Erdoberfläche gehoben, verwittern dort erneut und der Kreislauf beginnt von neuem.



verändert nach Press & Sievers (1995)

Gliederung der Minerale

Die Bezeichnung der Minerale erfolgt nach bedeutenden Personen (Goethit FeOOH), nach Fundpunkten (Zinnwaldit-Lithiumeisenglimmer), nach der chemischen Zusammensetzung (Argentit) oder nach physikalischen Eigenschaften (Rosenquarz-rosa Farbe).

Max von Laue unterteilte erstmals 1912 die Minerale in sogenannte Mineralklassen. Danach werden die ca. 2500 - 3000 verschiedenen Minerale in 9 verschiedene Mineralklassen gegliedert.

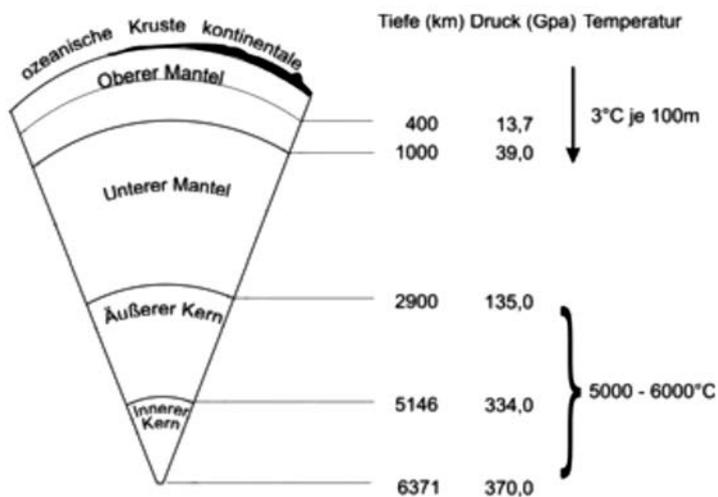
- I. **Element - Minerale**
Beispiel: Gold (Au), Silber (Ag), Kupfer (Cu),
Diamant (C)
- II. **Sulfide** (Schwefelverbindungen)
Beispiel: Pyrit FeS_2
- III. **Oxide und Hydroxide**
Beispiel: Goethit FeOOH , Hämatit Fe_2O_3
- IV. **Halogenide** - Verbindungen mit Elementen der VII. Hauptgruppe
Beispiel: Halit (Steinsalz) NaCl
- V. **Silikate** - SiO_4 -Tetraeder
Beispiel: Topas $(\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2)$, Granat-Almandin $(\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3)$, Feldspat-Orthoklas $(\text{KAlSi}_3\text{O}_8)$
- VI. **Phosphate** - Verbindungen von Metallen mit PO_4
Beispiel: Fluorapatit $(\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F})$
- VII. **Sulfate** - Verbindungen von Metallen mit SO_4
Beispiel: Gips $(\text{CaSO}_4 \times \text{H}_2\text{O})$, Baryt (BaSO_4)
- VIII. **Karbonate** - Verbindungen von Metallen mit CO_3
Beispiel: Calcit (CaCO_3) ,
Malachit $(\text{Cu}_2^{2+}(\text{CO}_3(\text{OH}))_2)$
- IX. **Borate / Nitrate**
Beispiel: Kalisalpeter $(\text{K}[\text{NO}_3])$,
Boracit $(\text{Mg}[\text{Cl}/\text{B}_7\text{O}_{13}])$

Die gesteinsbildenden Minerale

Hauptelementzusammensetzung der Erde (Gew.-%)

Element	Erde gesamt	Kern	Mantel	ozeanische Kruste	kontinentale Kruste		
					untere	obere	gesamt
O	32,4	4,1	44,8	49,5	46,4	47,9	47,2
Si	17,2	7,4	21,5	23,1	27,1	30,3	28,8
Al	1,5		2,2	4,1	8,2	7,7	8,0
Fe	28,2	79,4	5,8	6,8	5,7	3,1	4,3
Mg	15,9		22,8	4,6	3,2	1,6	2,2
Ca	1,6		2,3	8,9	4,9	2,9	3,9
Na	0,3		0,3	1,0	2,1	2,6	2,4
K	0,02		0,03	0,1	1,3	2,9	2,1
S	2,3	2,3					
Ni	4,9						
Summe	97,1	98,1	99,7	98,1	98,9	99,0	98,9

Tabelle nach ALLEGRE (1995)



Aus der Tabelle ist erkennbar, dass in unserer Erdkruste hauptsächlich die Elemente Sauerstoff (O) und Silizium (Si) vorkommen. Etwa 95% der Kruste bestehen aus magmatischen Gesteinen sowie deren metamorphen Derivaten und nur 5% aus Sedimentgestein. Dieses Sedimentgestein bedeckt zum großen Teil die Erdoberfläche.



Die wichtigsten Minerale der Erdkruste

	Magmatite	Sedimente	Metamorphite
relative Häufigkeit der Minerale ↓	Feldspat z.B. Albit: $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	Quarz, SiO_2	Feldspat
	Quarz	Tonminerale z.B. Kaolinit: $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$	Quarz
	Glimmer z.B. Muskovit $\text{K}_2\text{Al}_4[\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{20}](\text{OH},\text{F})_4$	Feldspat	Glimmer
	Pyroxen z.B. Augit $(\text{Ca},\text{Mg},\text{Fe},\text{Al})_2[(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_6]$	Calcit* CaCO_3	Granat z.B. Grossular $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{Si}_3\text{O}_{12}]$
	Amphibol z.B. Hornblende $\text{Ca}_2(\text{Mg},\text{Fe})_4\text{Al}[\text{Si}_7\text{AlO}_{22}](\text{OH})_2$	Dolomit* $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	Pyroxen
	Olivin $(\text{Mg},\text{Fe})_2[\text{SiO}_4]$	Gips* $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Cordierit $(\text{Mg},\text{Fe})_2\text{Al}_3[\text{Si}_5\text{AlO}_{18}]n\text{H}_2\text{O}$
	Spinell Gruppe* z.B. Chromit FeCr_2O_4	Steinsalz* NaCl	Disthen Al_2SiO_5

(*) nicht-silikatische Minerale

Tabellendaten aus H.BAHLBURG, C.BREITKREUZ "Grundlagen der Geologie" nach DEER, HOWIE & ZUSSMAN (1992)