# Was ist eigentlich ein Gestein?

**Ein Gestein ist ein geologisch entstandener natürlicher Körper, der aus Mineralen oder Gesteinsbruchstücken und/oder Organismenresten besteht.**

**Die bunte Vielfalt der Gesteine resultiert aus den unterschiedlichen Mineralen sowie deren Korngrößen und Farben.**

**Geowissenschaftler unterteilen die Gesteine aufgrund ihrer Entstehung in magmatische, metamorphe und sedimentäre Gesteine.**

**Die Schwäbische Alb und ihr Vorland werden von sedimentären Gesteinen (Kalksteine, Tonsteine, Sandsteine u.a.) aufgebaut, während magmatische und metamorphe Gesteine (Granite bzw. Gneise) im Schwarzwald, Odenwald und Bayerischen Wald überwiegen.**

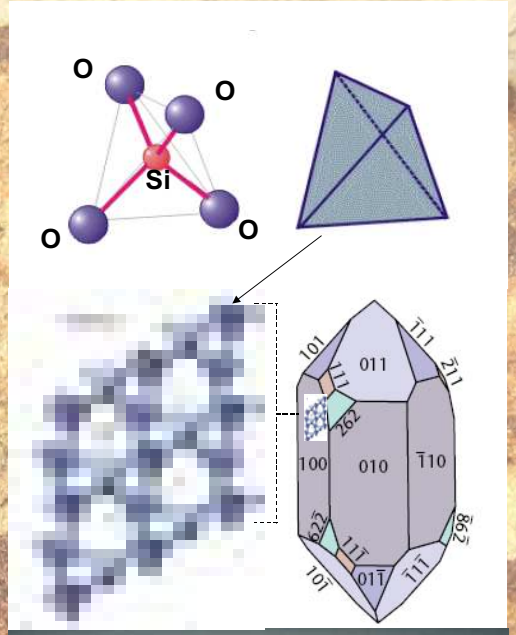
**Aus diesem Grund werden Sie auf diesem Lehrpfad überwiegend die Sedimentgesteine der näheren und weiteren Umgebung vorfinden.**

# … und was ein Mineral?

**Ein Mineral ist ein natürlich entstandener homogener Festkörper definierter chemischer (von wenigen Ausnahmen anorganischer) Zusammensetzung mit einer weitestgehend geordneten atomaren Struktur (Kristallstruktur).**

**Es sind zwar über 4000 verschiedene Minerale bekannt, doch wird der größte Teil aller Gesteine von nur etwa 30 wichtigen Mineralen, wie z.B. Quarz, Feldspat, Calcit, Glimmern und Tonmineralen aufgebaut.**

**Nur wenige Gesteinsarten bestehen aus lediglich einer Mineralart (Kalkstein, Quarzit); die meisten Gesteine sind aus mehreren Mineralen aufgebaut. Viele Minerale (Diamanten, Gold, Bleiglanz etc.) sind äußerst wertvoll und werden deshalb weltweit in Lagerstätten abgebaut.**



## Vom Siliziumatom zum Sandstein

Die meisten Minerale bestehen aus verschiedenen Atomen.

Quarz enthält Siliziumatome (Si) und Sauerstoffatome (O) in einem Verhältnis von 1:2 ($SiO_2$).

Ein Silizium ist dabei genau von vier Sauerstoffatomen umgeben, die zusammen die wichtigste Baueinheit aller Silikate bilden: das $SiO_4$-Tetraeder.

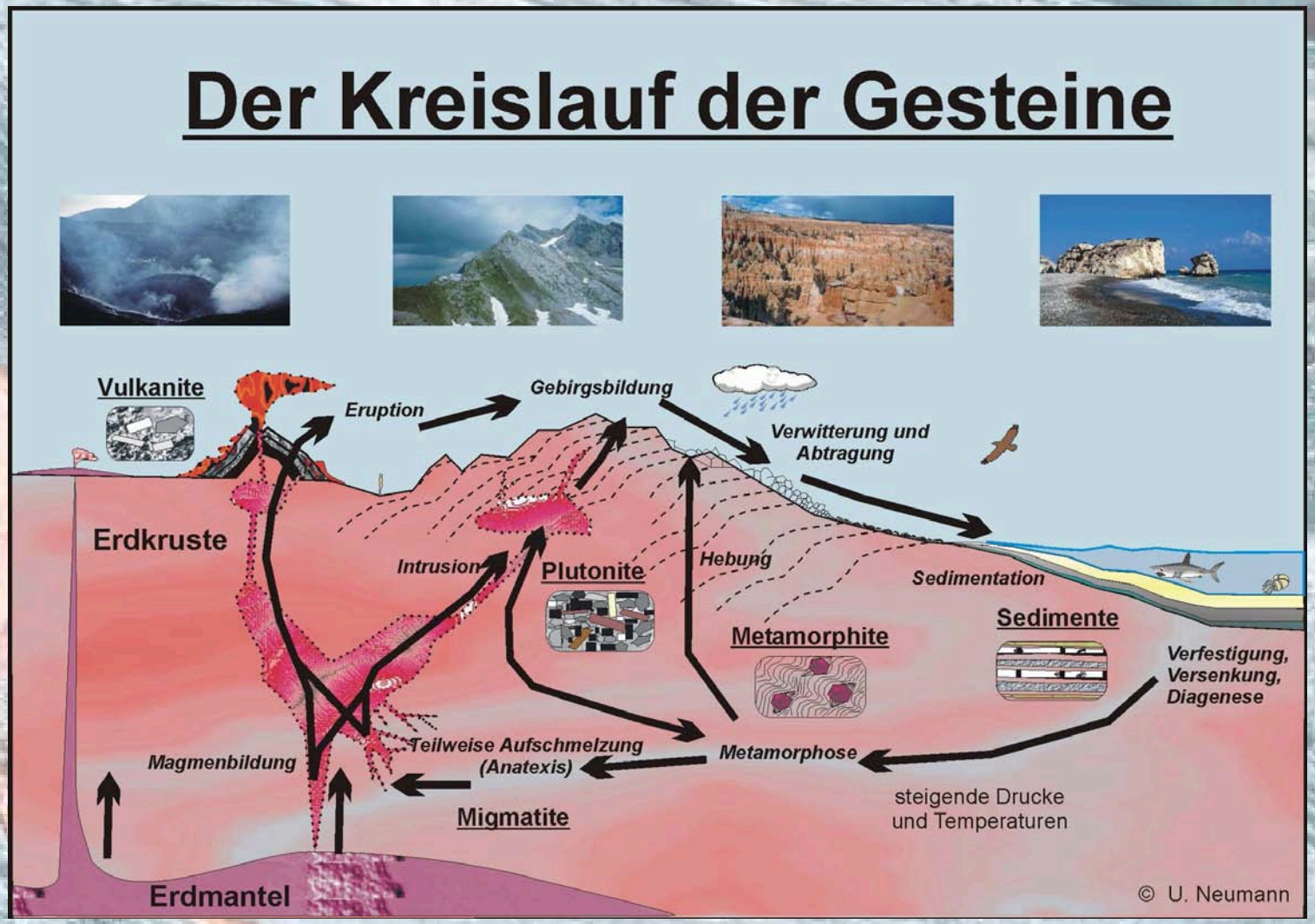
In orientierter Weise räumlich miteinander verknüpfte Tetraeder bilden die Quarz-Kristallstruktur.

Die Symmetrie der Struktur zeigt sich in der perfekten Form der Kristalle, wie z.B. beim Bergkristall oder den Rauchquarzen (links).

Transportierte und abgerollte Quarze werden als Kiese und Sande abgelagert und später verfestigt (→ Sandsteine).

Links ein Gestein aus Südafrika mit großen und kleinen Quarzkörnern. Diese Konglomerate können Gold führen und sehr wertvoll sein.

# Der Kreislauf der Gesteine

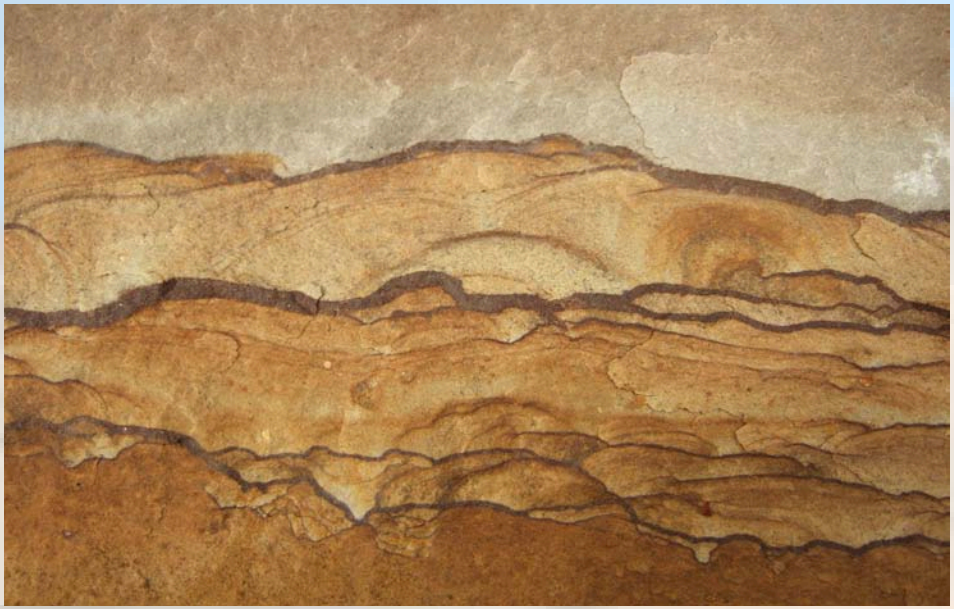



**Magmatische Gesteine** entstehen durch das Erkalten einer heißen Gesteinsschmelze (einem Magma). Kühlt ein Magma in größerer Tiefe und damit relativ langsam ab, so bilden sich grobkörnige *Plutonite* oder *Intrusivgesteine (z.B. der Granit)*. Erreicht eine Gesteinsschmelze die Erdoberfläche (z.B. als Vulkan) so erkaltet die Lava sehr schnell. Es bilden sich feinkörnige oder sogar glasige V*ulkanite* oder *Extrusivgesteine (wie z.B. der Basalt)*.

**Metamorphe Gesteine** entstehen durch Umwandlung (Metamorphose) von anderen Gesteinen in den Tiefen der Erde, wo hohe Drucke und Temperaturen vorherrschen. Diese Umwandlungen vollziehen sich durch Mineralumbildungen oder Änderungen des Gesteinsgefüges im quasi festen Zustand.
Aus Tonsteinen oder Graniten entstehen so Gneise, aus Kalkstein der Marmor und aus Sandsteinen ein sehr harter Quarzit.

**Sedimente** bilden sich infolge von Verwitterung von Festgesteinen, Abtragung und erneuter Ablagerung an der Erdoberfläche.
Durch nachfolgende Verfestigung und Verkittung werden aus diesem Lockermaterial härtere **Sedimentgesteine**.

# Sedimentgesteine



Nahaufnahme eines Sandsteines

Sandsteinformationen im Bryce Canyon, Utah, USA.

**Klastische Sedimente bzw. Sedimentgesteine** (Kiese, Konglomerate, Sande, Sandsteine, Tonsteine usw.) bestehen aus den bei der mechanischen Zerkleinerung des Ausgangsgesteins entstandenen Gesteinsbruchstücken und Mineralen. Diese festen Verwitterungsprodukte werden durch Wasser, Wind oder Gletschereis in tiefer gelegene Bereiche (Ozeane, Becken) transportiert, dort abgelagert und verfestigt.

Als **Sandstein** bezeichnet man ein klastisches Sedimentgestein, das überwiegend aus kleinen Quarzkörnern (Größe max. 2 mm) besteht. Im Unterschied zum reinen Quarzsandstein führen andere Sandsteine außer Quarz auch Karbonate (Kalksandstein), Feldspäte (Arkose) oder Tonminerale. Als Bindemittel, das die Körner der Sandsteine verkittet, können Tonminerale, Calcit ($CaCO_3$) oder Quarz ($SiO_2$) auftreten. Aus der Zusammensetzung des Sandsteines und dem Abrollgrad der Körner lassen sich Rückschlüsse auf das Herkunftsgebiet und den Transportweg ziehen.

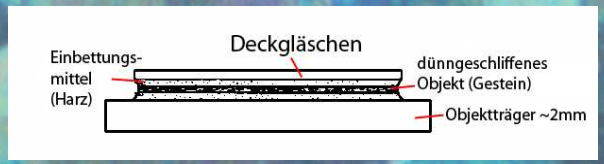
**Chemische** und **organogene** (**biogene) Sedimente** bzw. Sedimentgesteine (Salze, Phosphate, Kalksteine) entstehen aus jenen Bestandteilen, die sich bei der Auflösung von Mineralen im Wasser bilden.

Durch chemische und biochemische Reaktionen können die in gelöster Form vorliegenden **Mineralstoffe** aus dem Wasser wieder als Minerale ausgefällt und am Meeresboden abgelagert werden. Mineralstoffe können aber auch von Lebewesen als Gerüstmaterial (meist Kalk) genutzt werden. Sterben massenhaft Schnecken oder Muscheln, so können sich deren Schalen als Kalksteine am Meeresgrund ablagern.

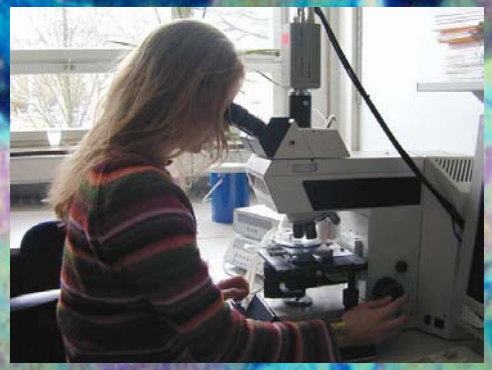
Diese **Fossilien**reste können groß und mit bloßem Auge sichtbar sein (wie etwa in einem Ammonitenpflaster oder dem Muschelkalk), oder aber sie sind mikroskopisch klein (Mikrofossilien), wie in den Kreide-Ablagerungen von Dover oder Rügen.

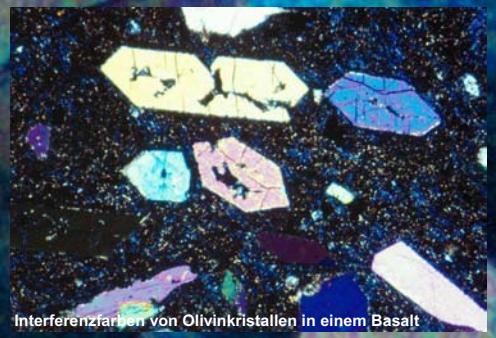
# Was sind Gesteins-Dünnschliffe?

**Gesteine sind in aller Regel undurchsichtig und meist auch zu feinkörnig für eine genauere Untersuchung des Mineralbestandes und der Struktur.**
**Aus diesen Gründen werden für die mikroskopische Analyse dünne Scheiben (so genannte Dünnschliffe) vom Gestein angefertigt.**
**Man sägt dazu ein Stück aus dem zu untersuchenden Gestein und klebt es auf einen Glasträger. Nun wird der obere Teil des Gesteins so weit abgesägt, dass eine etwa 1 Millimeter dicke Scheibe des Gesteins auf dem Objektträger verbleibt. Von dieser Gesteinsscheibe wird vorsichtig weiter Material abgeschliffen, bis sie die gewünschte Dicke von 0,02 bis 0,03 Millimetern (20-30 µm) besitzt.**
**Diese nun lichtdurchlässigen Dünnschliffe werden dann mit polarisiertem Licht im Mikroskop untersucht.**
**Oft entstehen dabei bunte Interferenzfarben, die nicht nur schöne Bilder liefern, sondern auch für die Mineraldiagnose wichtig sind.**
**Die mikroskopischen Aufnahmen auf den Tafeln wurden mit einem Durchlicht-Polarisationsmikroskop am Institut für Geowissenschaften der Universität Tübingen aufgenommen.**



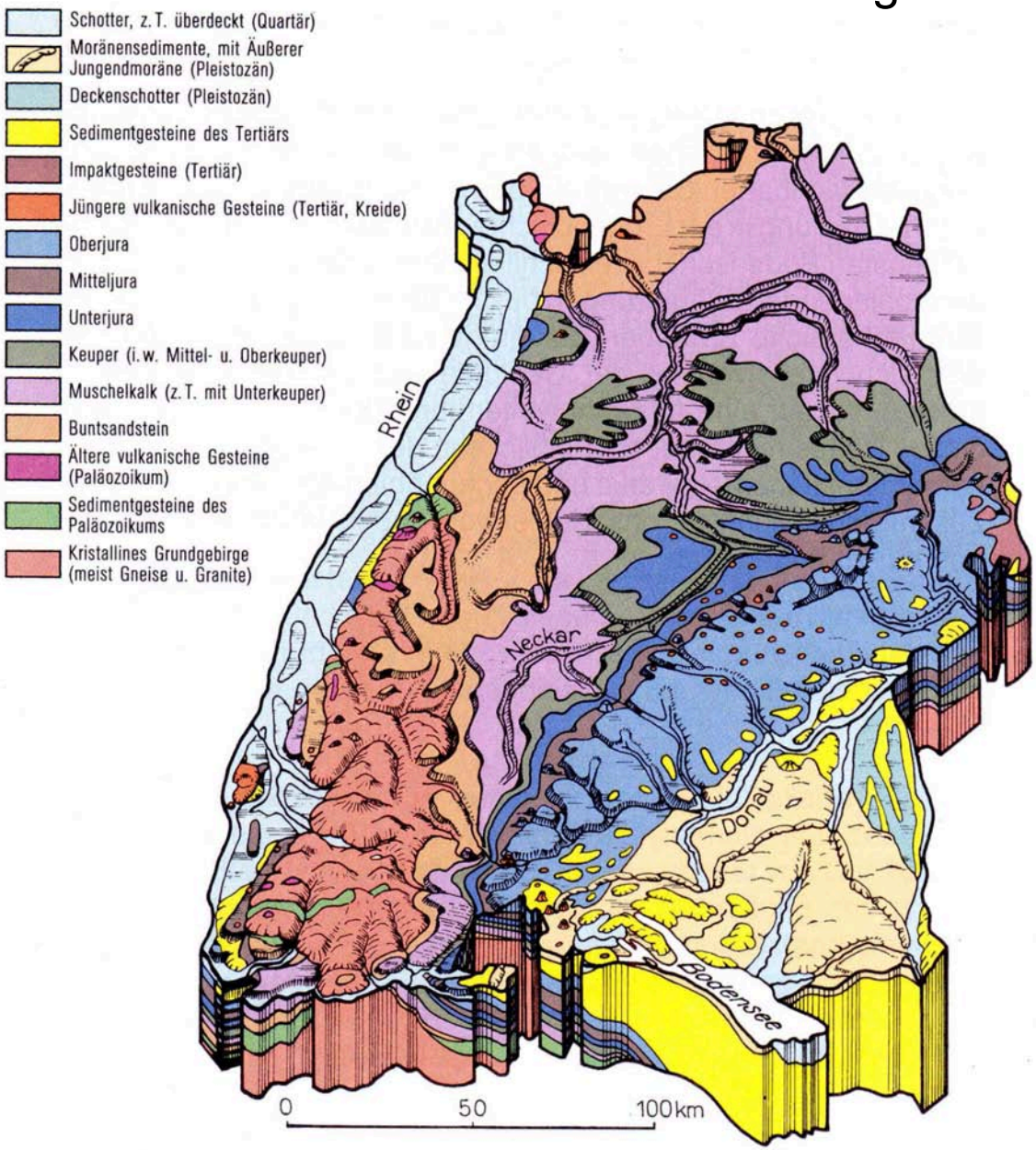

Dünnschliff eines Gesteins





Interferenzfarben von Olivinkristallen in einem Basalt

# Der Geologische Aufbau von Baden-Württemberg




Aus den Erläuterungen zur Geol. Schulkarte von B.-W. 1:100000; Landesamt f. Geologie, Rohstoffe und Bergbau B.-W., Freiburg i.Br. 1998.