

Dynamische Erde

Übung 8

Metamorphe Gesteine I

09. November 2020

Alex Guthauser
alexg@student.ethz.ch
D-ERDW, ETH Zürich

Übung 8 – Metamorphe Gesteine I

- Ziel der Übung
- Einführung
- Gefüge metamorpher Gesteine
- Mineralien
- Namensgebung
- Hausaufgabe

➤ Ziel der Übung

- Einführung
- Gefüge metamorpher Gesteine
- Mineralien
- Namensgebung
- Hausaufgabe

Ziel der Übung

Ihr könnt:

- die Gefüge und die Mineralogie von metamorphen Gesteinen beschreiben
- die Gesteine provisorisch nach dem Schema benennen

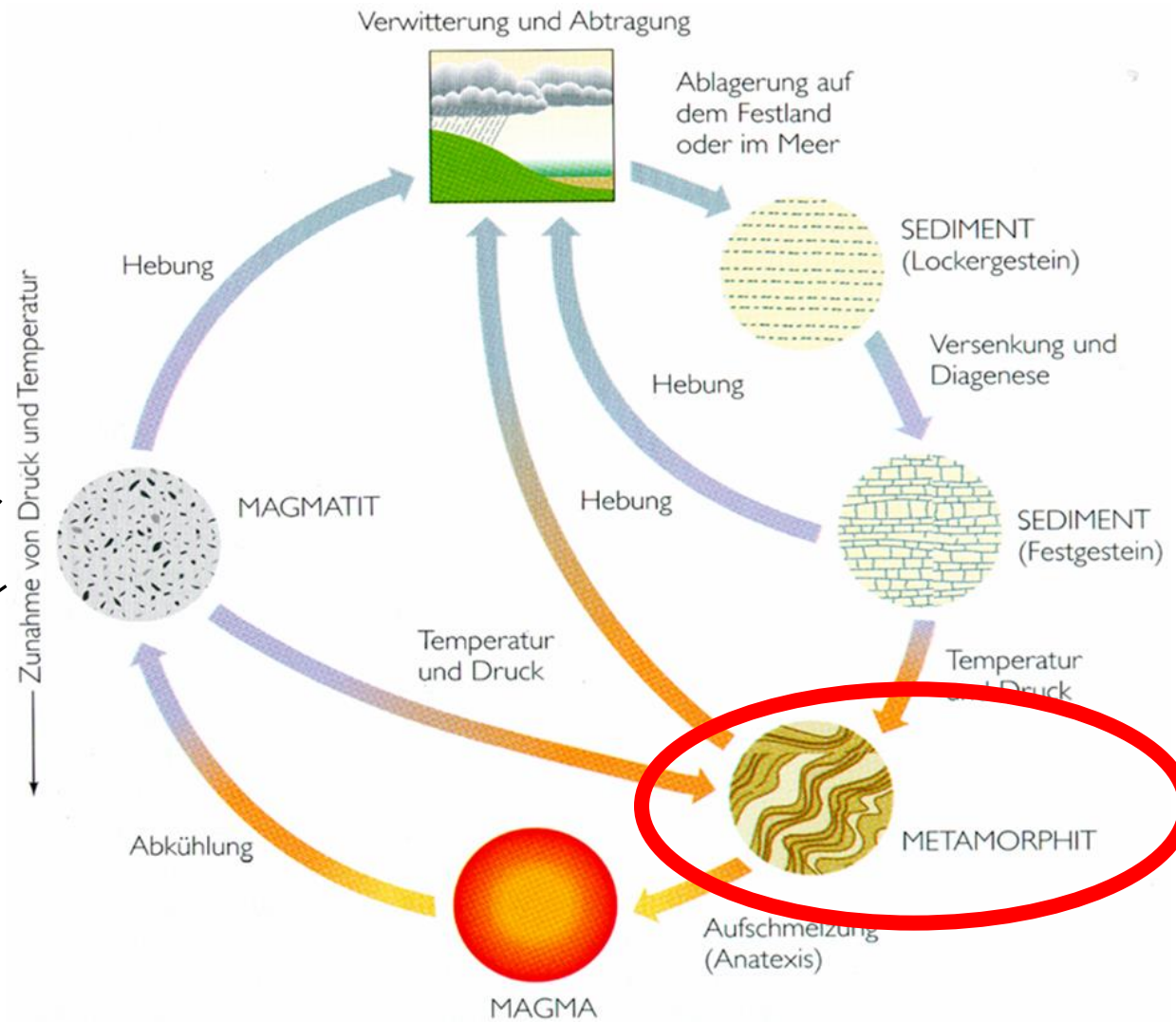
- Ziel der Übung

➤ Einführung

- Gefüge metamorpher Gesteine
- Mineralien
- Namensgebung
- Hausaufgabe

Vulkanit

Plutonit



Was ist Gesteinsmetamorphose?

Umwandlung des Phasenbestandes (Mineralien) durch Änderung der physikalischen Bedingungen (P, T) in einem chemisch geschlossenen System (der Gesamtchemismus des Gesteins bleibt erhalten).

Was ist Gesteinsmetamorphose?

- Umkristallisation im festen Zustand
- Grenzen: Diagenese und Schmelzbildung
- Zunehmender Metamorphosegrad: Entwässerung des Systems

Metasomatose: Chemisch nicht geschlossenes System → Veränderung des Gesamtchemismus (z.B. durch Fluide)

Erkennen eines metamorphen Gesteins

- Mineralsbestand (weder magmatisch noch sedimentär) → z.B. Kyanit, Staurolith, Aktinolith
- Charakteristisches Gefüge und Texturen → z.B. Schieferung

Bemerkung: magmatische oder sedimentäre Strukturen werden mit zunehmendem Metamorphosegrad überprägt

Wo entstehen metamorphe Gesteine?

Voraussetzung: starke P- & T-Veränderungen

Regionalmetamorphose:

- **Orogenese** (Gebirgsbildung): niedrige bis mittlere P/T-Gradienten
- **Subduktion:** hohe P/T-Gradienten

Kontaktmetamorphose:

- Hauptsächlich T-Veränderung

Weitere: Bruchzonenmetamorphose, Schock- / Impaktmetamorphose

- Ziel der Übung
- Einführung

➤ Gefüge metamorpher Gesteine

- Mineralien
- Namensgebung
- Hausaufgabe

Gefüge metamorpher Gesteine

Wichtige Begriffe

a.) Textur

b.) Struktur

c.) Unterscheidung des Gefüges nach Schieferungsabstand

Wichtige Begriffe

- **Blastese:** metamorphes Kornwachstum
→ Metamorphe Begriffe haben die Endung “-blastisch”
- **Idioblasten:** bilden eigene Formgestalt aus (z.B. Kyanit, Staurolith, Granat)
- **Xenoblasten:** bilden eigene Formgestalt kaum aus (z.B. Quarz, Feldspat, Calcit)

a.) Textur

**Räumliches Gefüge / räumliche Anordnung der
Mineralkörner / Gemengenteile**

a.) Textur

- Massig, richtungslos
- Linear, gestreckt, stengelig
- Paralleltexturiert
- Geschiefert
- Faserig; Augentextur
- Gefältet
- Lagig, gebändert
- Geadert

b.) Struktur

Äussere Gestalt, Grösse und die wechselseitigen
Beziehungen der Mineralkörner

Wichtig: metamorphe Begriffe haben die Endung
„-blastisch“

b.) Struktur

- **Absolute Korngrösse** (analog magmatische Gesteine)
- **Relative Korngrösse:**

Gleichkörnig:

- **Granoblastisch** → körnige Aggregate
- **Lepidoblastisch** → schuppig bis blättrig (Schichtsilikate)
- **Nematoblastisch** → strahlig bis faserige Aggregate

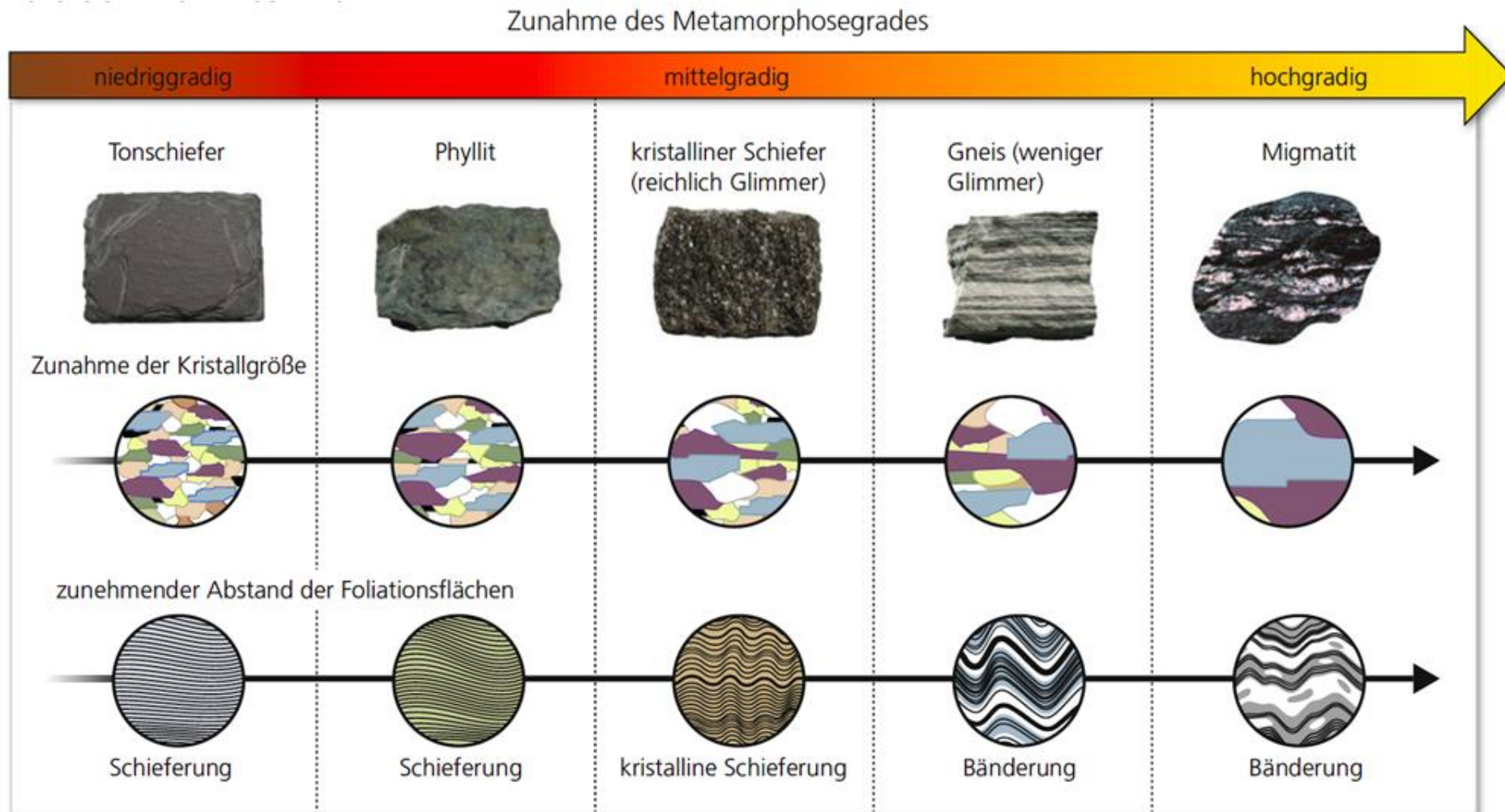
Ungleichkörnig:


- **Porphyroblastisch** → grosse Minerale in feinkörniger Grundmasse

c.) Unterscheidung des Gefüges nach Schieferungsabstand

- Phyllit:** Schieferungsflächen mit $< \text{mm}$ -Abstand (v.A. Tonminerale)
- Schiefer:** Schieferungsflächen mit mm -Abstand (v.A. Schichtsilikate)
- Gneis:** Schieferungsflächen mit cm -Abstand (v.A. Quarz und Feldspat)
- Fels:** Brechen nicht in einer bevorzugten Ebene

c.) Unterscheidung des Gefüges nach Schieferungsabstand



- 
- Ziel der Übung
 - Einführung
 - Gefüge metamorpher Gesteine

➤ Mineralien

- Namensgebung
- Hausaufgabe

Mineralien

Rein metamorph

- Granat
- Alumosilikate
- Staurolith
- Talk
- Serpentin
- Amphibole:
 - Aktinolith
 - Glaukophan
 - Tremolit
- Chlorit
- Omphazit

Metamorph und magmatisch

- Olivin
- Pyroxene (Ortho- und Clinopyroxene)
- Biotit
- Muskovit

Granat

| Endglied | Formel | Farbe (rein) |
|------------------|--|---------------------------|
| Pyrop | $\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ | Im Gestein: Knallrot |
| Almandin | $\text{Fe}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ | dunkelviolett , rostbraun |
| Spessartin | $\text{Mn}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ | rosa |
| Grossular | $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ | Im Gestein: orange |
| Andradit | $\text{Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ | braun |

Mg-reiche Meta(ultra)basika

Fe-reiche Metapelite

Ca-reiche Metakarbonate



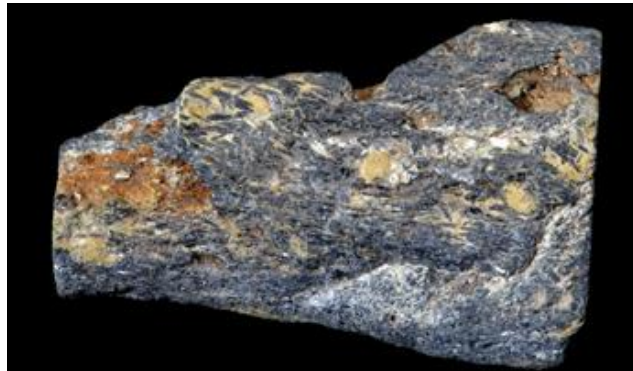
Pyrop
Serpentin-Abbaue bei Zoblitz im
Erzgebirge, Sachsen, (D)
Stg.: D. Neumann BNr.: 0834 BB.: ca. 54mm



Amphibole



- **Tremolit:** weiss, strahlig
- **Aktinolith:** grün, strahlig, ausschliesslich metamorph
- **Hornblende:** schwarz, strahlig (häufig: Garben)
- **Glaukophan:** blau, ausschliesslich metamorph



Schichtsilikate



Chlorit: grün/schwarz, schuppig, weich

Serpentin: grün, schuppig

Talk: weiss, extrem weich, perlmuttglanz

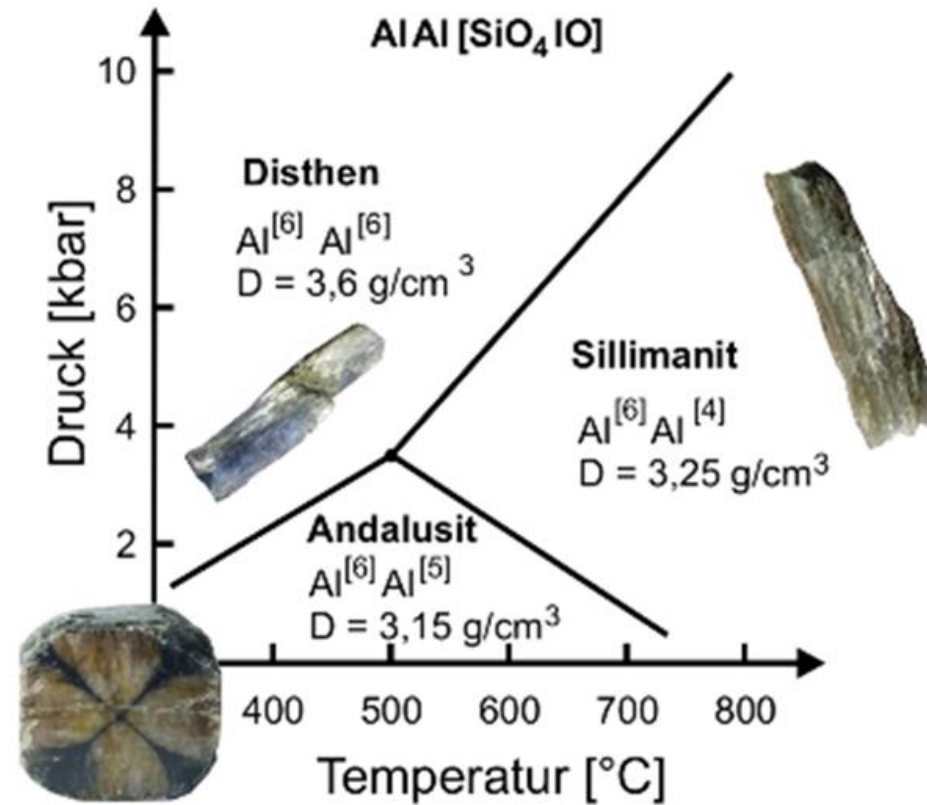
Biotit: schwarz/braun, schuppig, blättrig, weich

Muskovit: weiss/farblos, schuppig, blättrig, weich



Alumosilikate

Kyanit
Silimanit
Andalusit



Eigenschaften: ausschliesslich metamorph, Polymorphe (gleicher Chemismus, andere Gestalt), guter P-T-Indikator

Staurolith

Eigenschaften:

- Ausschliesslich metamorph
- Rostige Farbe
- Stengelig, oft Kreuze (Zwillinge)
- Häufig zusammen mit Alumosilikaten (in Metapeliten)



- Ziel der Übung
- Einführung
- Gefüge metamorpher Gesteine
- Mineralien

➤ Namensgebung

- Hausaufgabe

Namensgebung

Minerale-Gefüge, (Protolith + Fazies)



Bsp: Granat-Staurolith-2-Glimmer-Schiefer, (Metapelit in Amphibolit Fazies)

Wichtig: Quarz und Felspäte werden nicht im Namen erwähnt!

Viele Gesteine haben Spezialnamen!

- Ziel der Übung
- Einführung
- Gefüge metamorpher Gesteine
- Mineralien
- Namensgebung

➤ Hausaufgabe

Hausaufgabe

Druck (P) und Temperatur (T) unter einer kontinentalen Kruste berechnen (in 10, 20 und 30 km Tiefe).

Übung

- Ende Lektion Abgabe einer Gesteinsbestimmung
- Gesteinsnummer notieren!
- Gibt wertvolles Feedback ;)
- Zuerst beobachten, dann interpretieren!
- Eine klare Struktur hilft euch und dem der korrigiert.
- Aufpassen, ob ihr Minerale oder das Gesamtgestein beschreibt.
- “Kapitel“ können helfen: 1. Mineralbestand (erst beschreiben, dann benennen), 2. Gefüge, 3. Namensgebung, 4. Interpretation der Entstehung