

Dynamische Erde

Übung 13

Gesteinsrepetitorium

14. Dezember 2020

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

Übung 13 – Gesteinsrepetitorium

- Ziel der Übung
- Gesteinsbestimmung an der Prüfung
- Magmatische Gesteine
- Metamorphe Gesteine
- Sedimentgesteine



➤ Ziel der Übung

- Gesteinsbestimmung an der Prüfung
- Magmatische Gesteine
- Metamorphe Gesteine
- Sedimentgesteine

Ziel der Übung

Ihr kennt:

- den Unterschied zwischen magmatischen Gesteinen, metamorphen Gesteinen und Sedimentgesteinen und könnt diese mittels der gängigen Klassifikationen bestimmen

- Ziel der Übung

➤ Gesteinsbestimmung an der Prüfung

- Magmatische Gesteine
- Metamorphe Gesteine
- Sedimentgesteine

Gesteinsbestimmung für die Prüfung

- Mineralogie: **3 Punkte**
 - Aufzählung
 - Beschreibung: Habitus, Härte, Bruch, Spaltbarkeit, etc.
- Gefügebegriffe: **3 Punkte**
 - Struktur: Äussere Gestalt, Grösse und die wechselseitigen Beziehungen der Mineralkörner
 - Textur: Räumliches Gefüge der Mineralkörner (geschiefert, massig, fluidal, porös etc.)
- Entstehung: **3 Punkte**
- Name: **1 Punkt**
- Total: 10 Punkte**

Übungsgesteine für Prüfung

Raum NO D1 in Schränken hinten links

- Sortiert nach magmatische Gesteine, metamorphe Gesteine und Sedimentgesteine
- Inklusive Mineralien und Gesteinsname

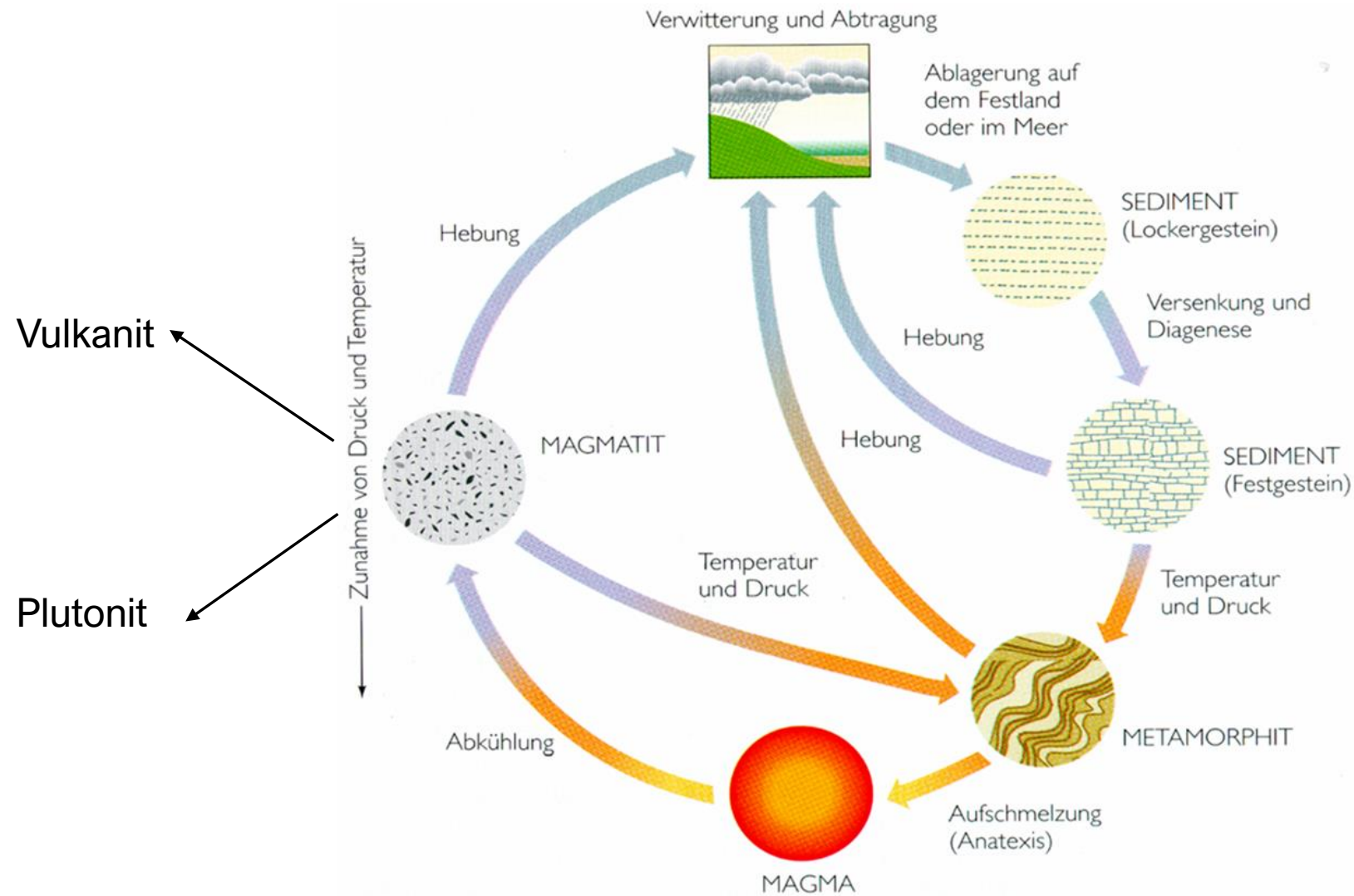
Vereinfachungen für Basisprüfung

Glimmer: Muskovit (keine Unterscheidung Sericit etc.)
Biotit/Phlogopit

Pyroxene: keine Unterscheidung Clinopyroxene und
Orthopyroxene

folglich: Diopside (grüngrau), Jadeit (grün), Augit (schwarz),
Omphazit (grün) Bronzit/Enstatite (grünbraun)
→ **PYROXEN**

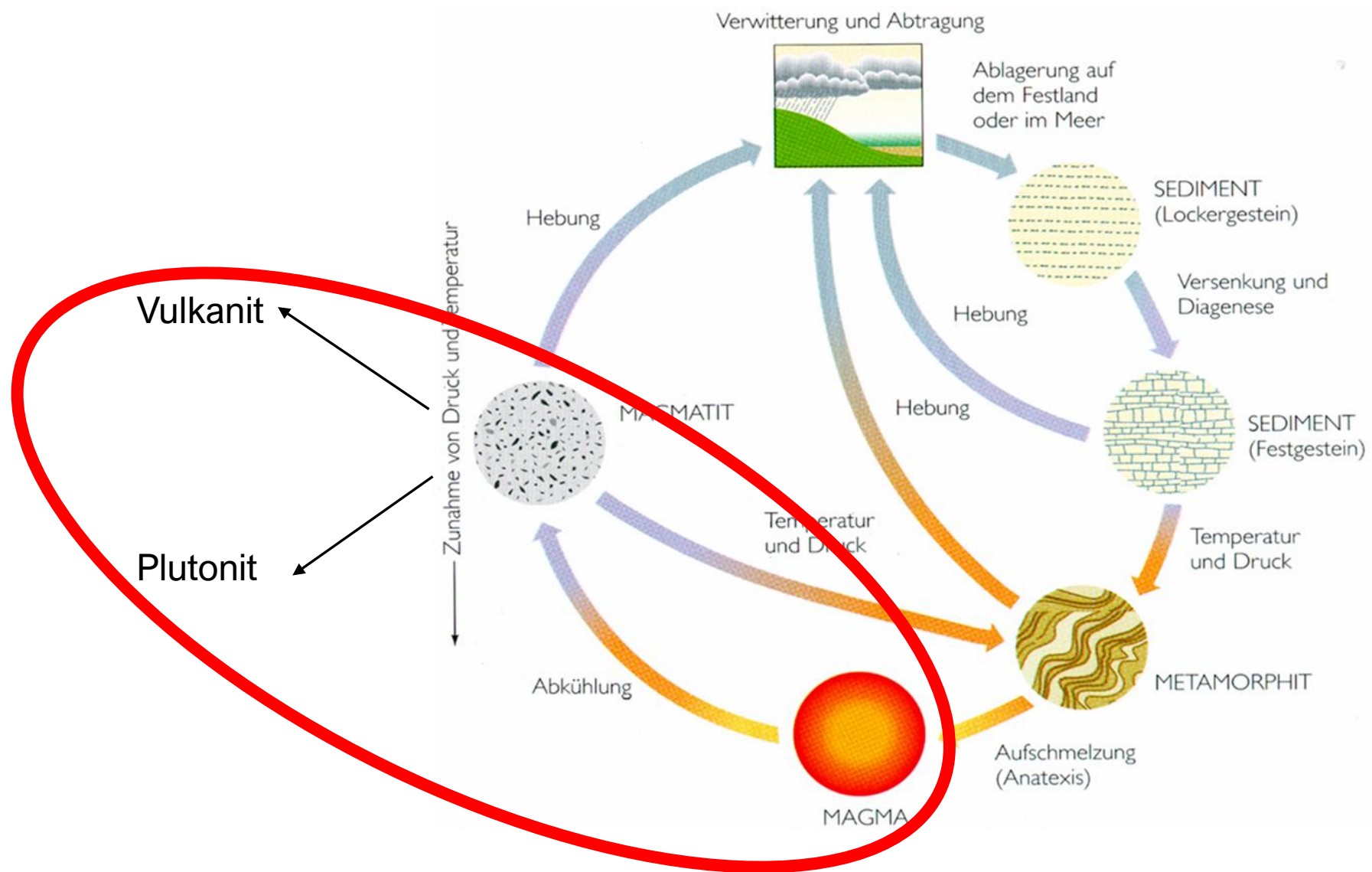
Feldspäte: nur Unterscheidung Plagioklas und Alkalifeldspat
(ohne Orthoklas, Albit, Anorthit)



- 
- Ziel der Übung
 - Gesteinsbestimmung an der Prüfung

➤ Magmatische Gesteine

- Metamorphe Gesteine
- Sedimentgesteine

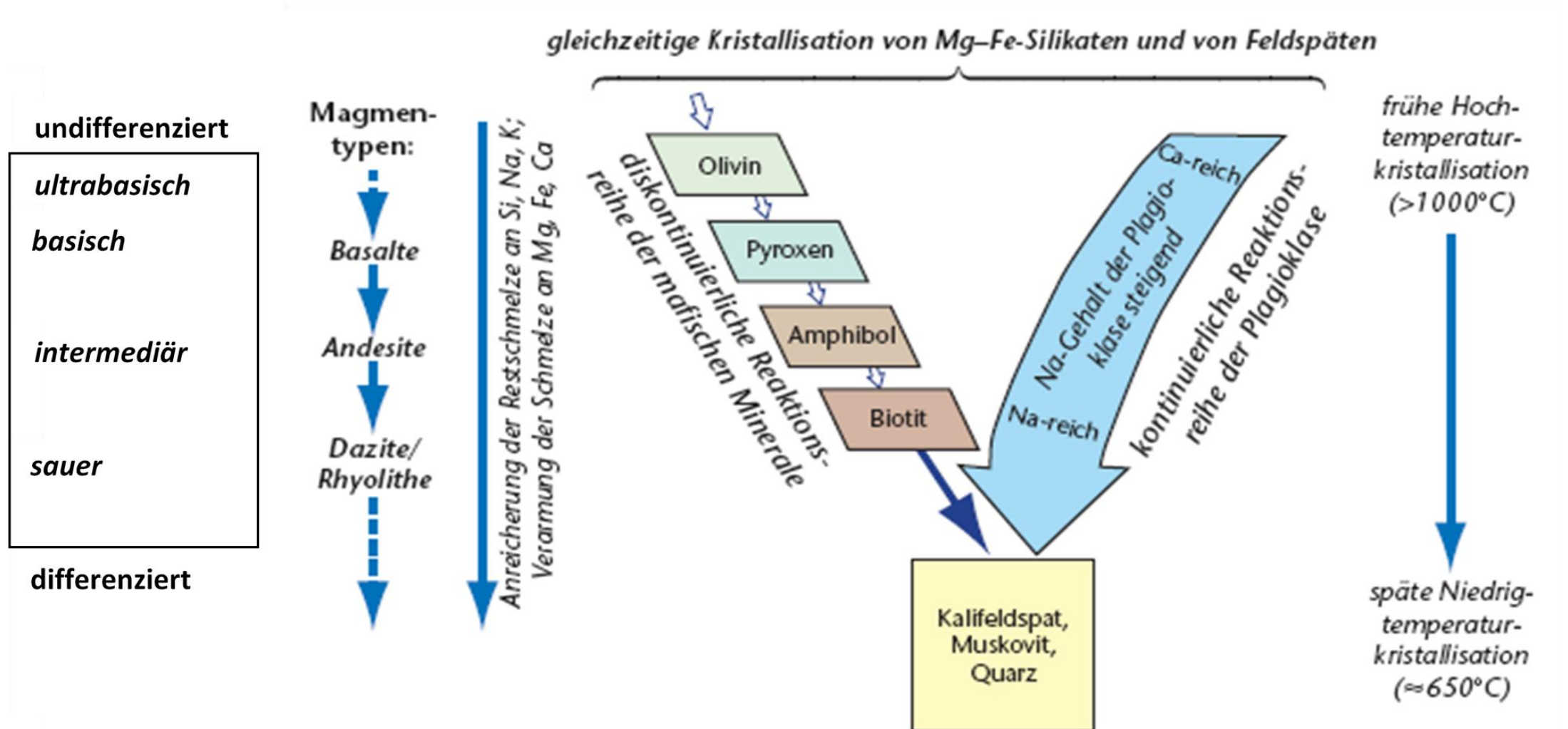


Was ist Magma?

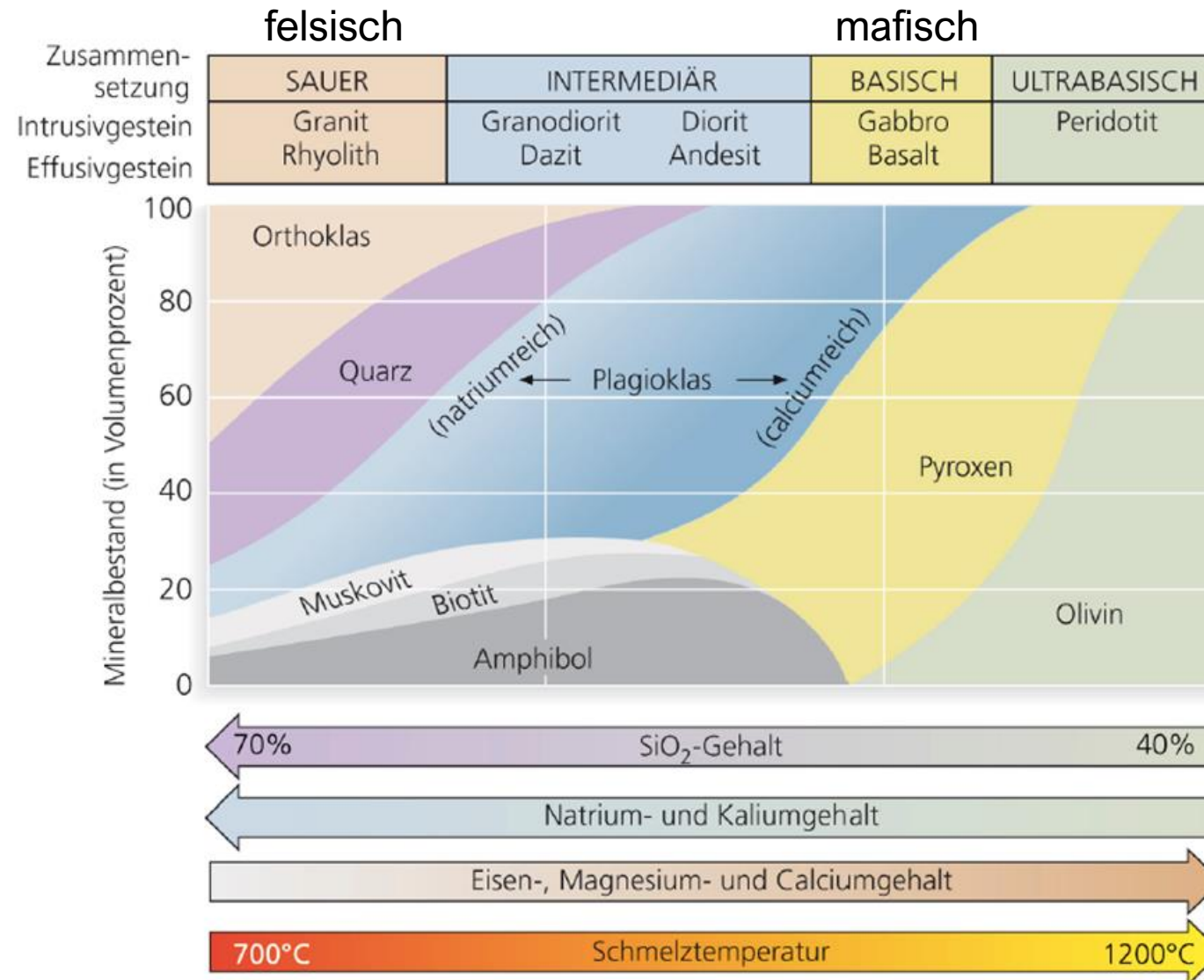
Natürlich vorkommendes mobiles und flüssiges Gesteinsmaterial aus dem Erdinnern, das beim Erstarren zu Gestein wird. Es kann suspendierte Feststoffe (Kristalle, Gesteinsbruchstücke) und/oder Gasphasen enthalten

→ MEHRKOMPONENTENSYSTEM

Bowen'sche Kristallisationsreihe

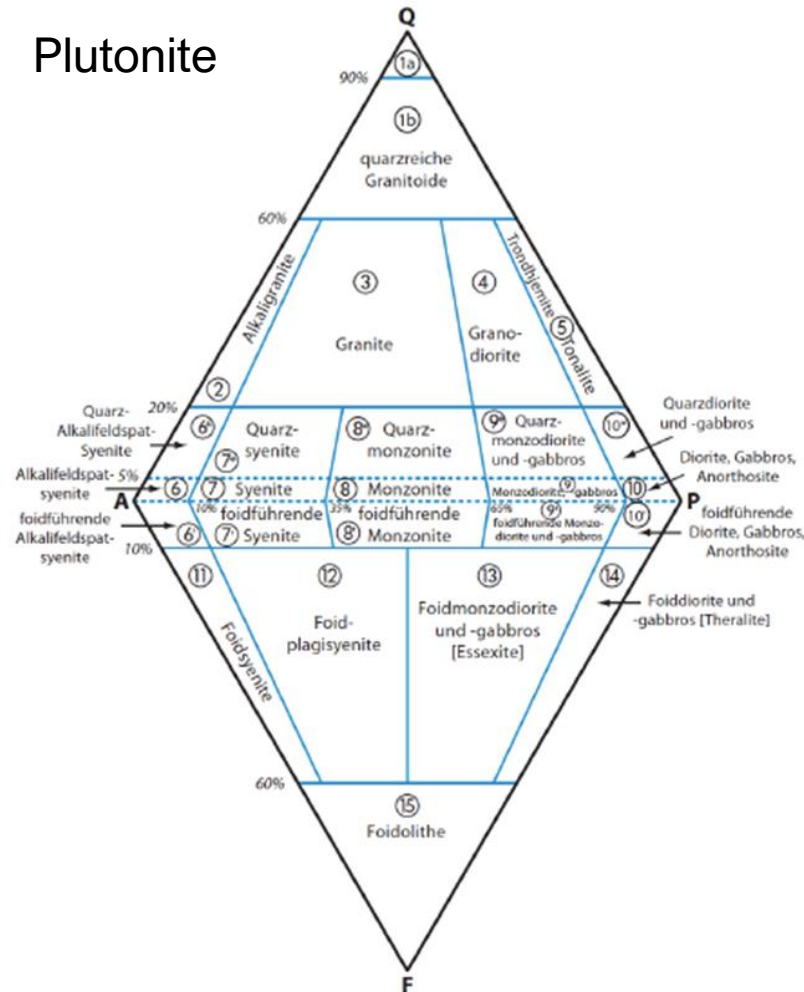


Klassifikation nach Washington Adams

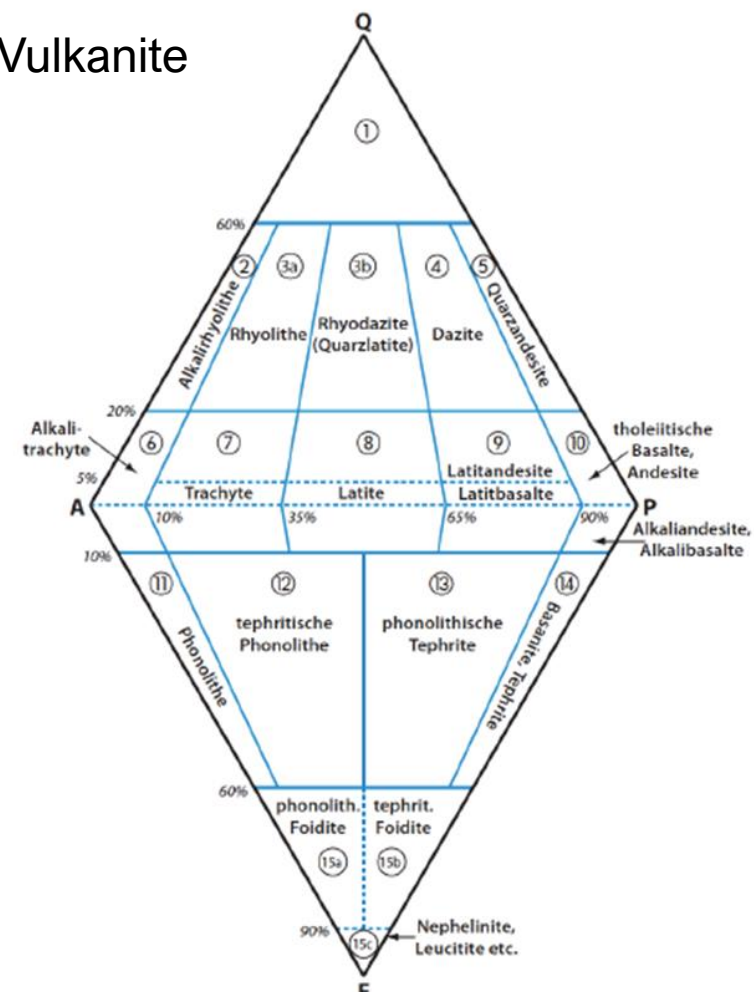


Klassifikation nach Streckeisen

Plutonite



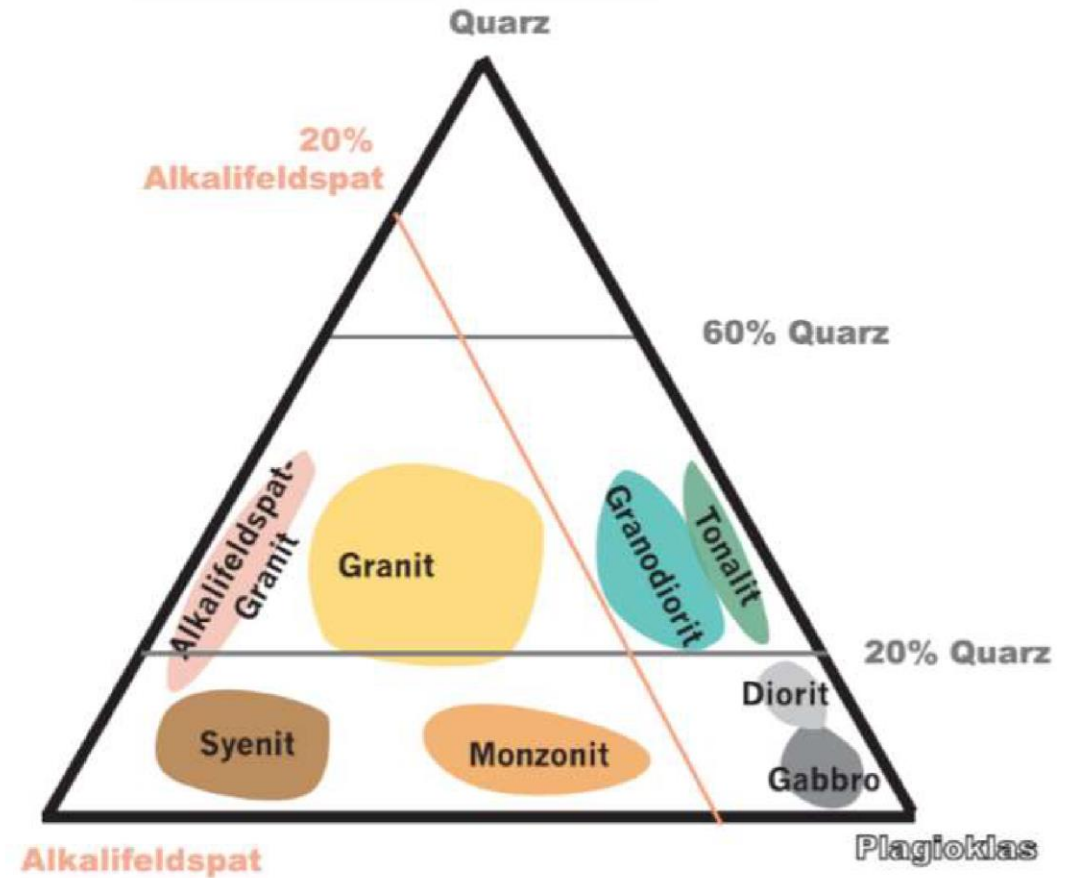
Vulkanite



Die wichtigsten Magmatite – Plutonite

Wichtig:

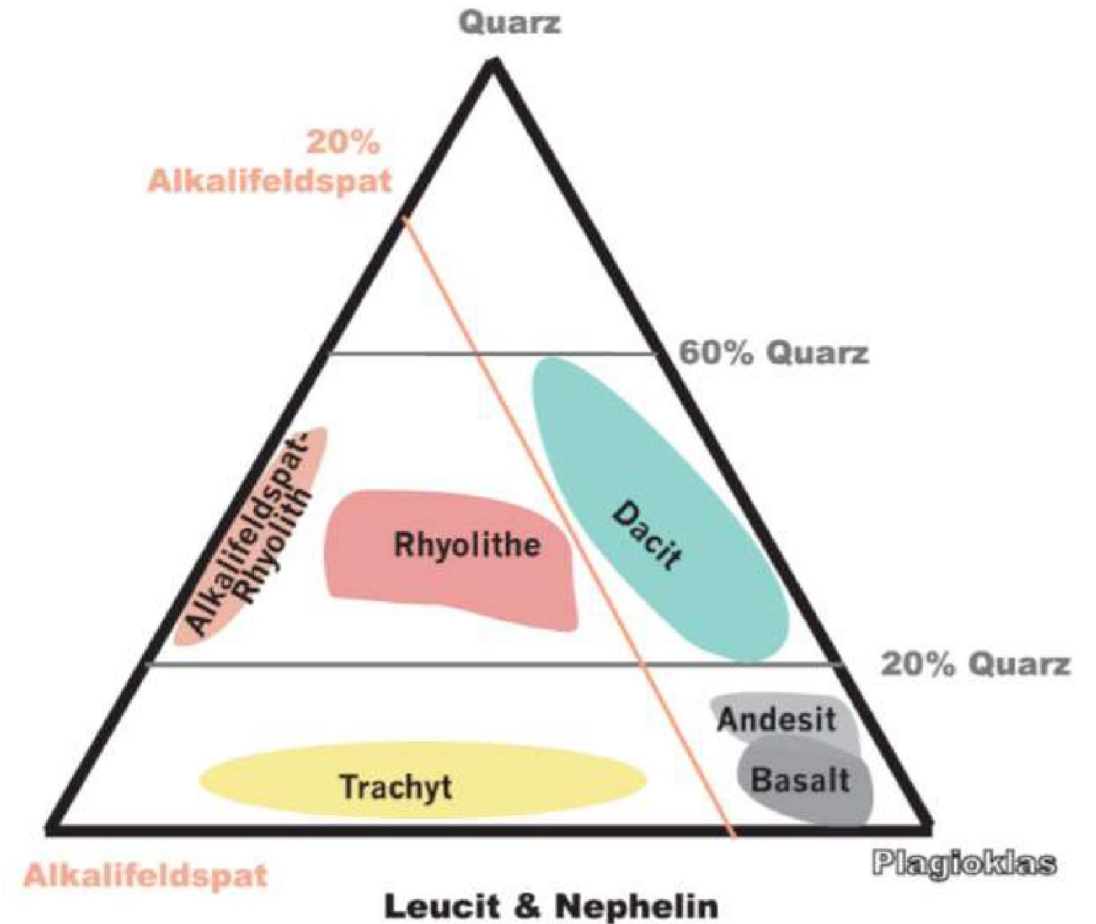
1. **Granit**
2. **Gabbro**
3. Diorit
4. Syenit
5. **Granodiorit**
6. **Tonalit**




Die wichtigsten Magmatite – Vulkanite

Wichtig:

1. Basalt
2. Rhyolit
3. Trachyt
4. Andesit
- 5. Dazit**
6. Nephelinit, Foiditit



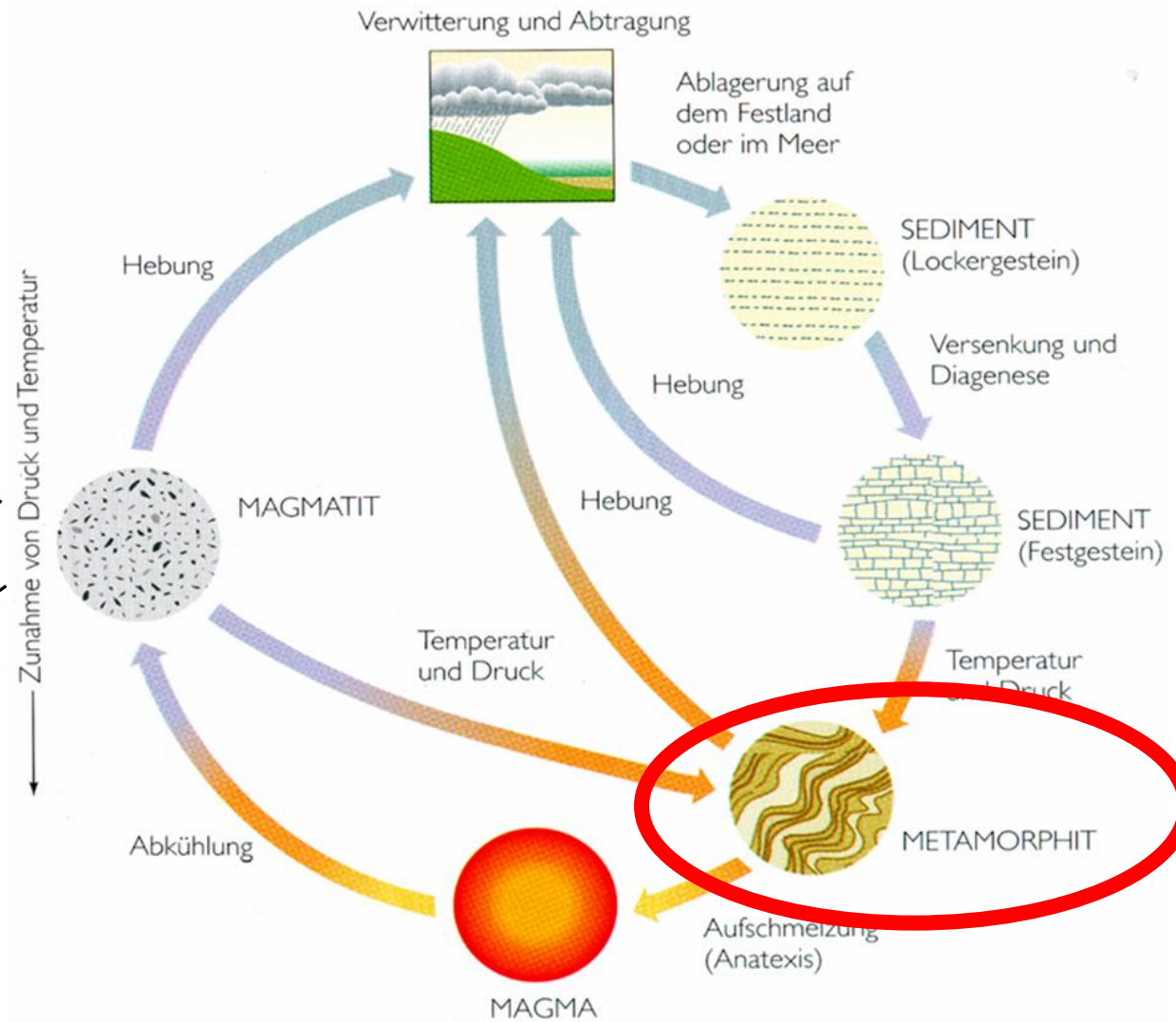
- 
- Ziel der Übung
 - Gesteinsbestimmung an der Prüfung
 - Magmatische Gesteine

➤ Metamorphe Gesteine

- Sedimentgesteine

Vulkanit

Plutonit



Was ist Gesteinsmetamorphose?

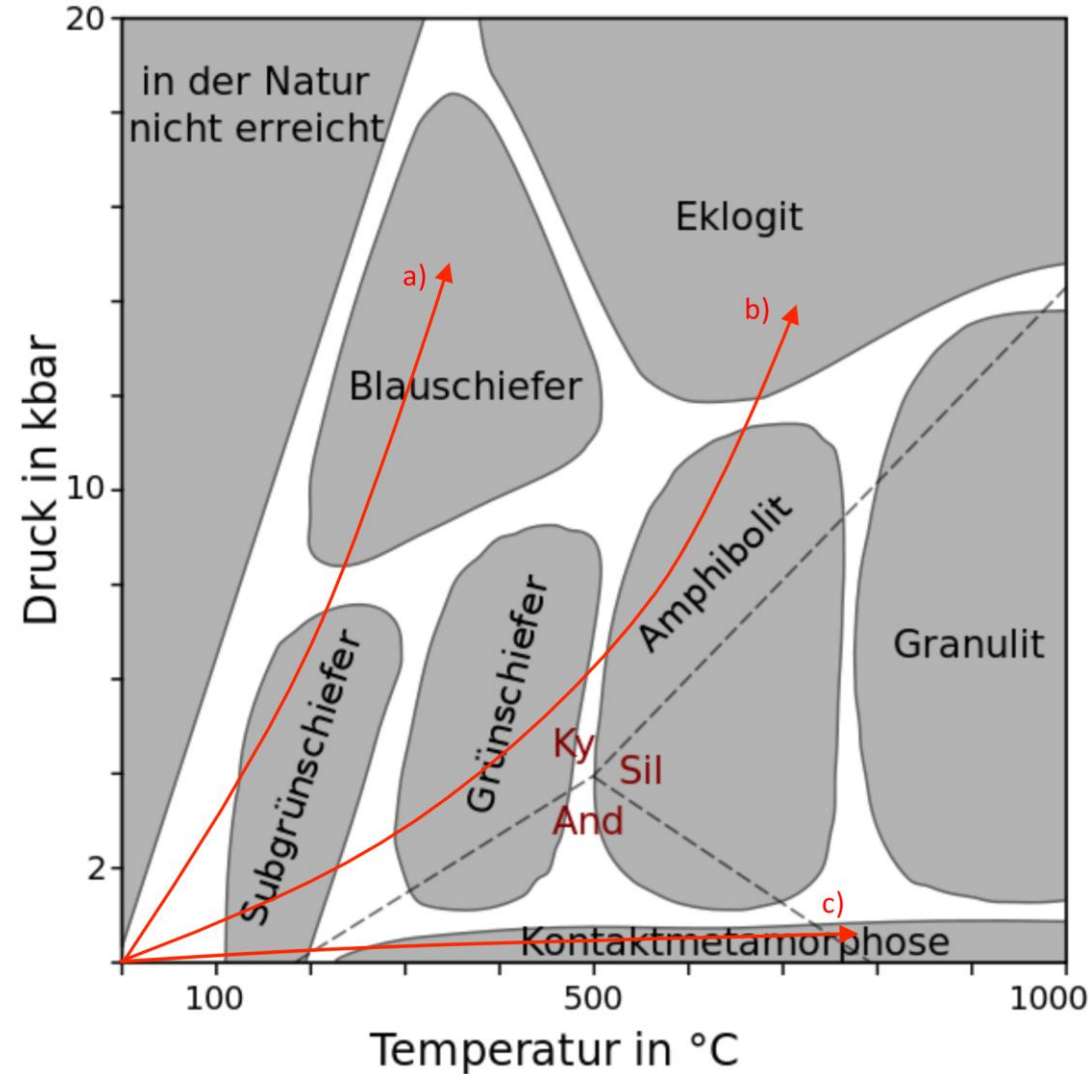
Umwandlung des Phasenbestandes (Mineralien) durch Änderung der physikalischen Bedingungen (P, T) in einem chemisch geschlossenen System (der Gesamtchemismus des Gesteins bleibt erhalten).

Metamorphe Fazies?

Mineralparagenese charakteristisch für einen limitierten P-T-Bereich.

→ Historisch an Hand der Metabasika (Basalt/ Gabbro) definiert

Aufgabe 3: Metamorphose



- a.) Subduktion
- b.) Orogenese
- c.) Kontaktmetamorphose

Aufgabe 5: Zusammenhänge

METAMORPHOSE:

tief

mittel

hoch

sehr hoch

WASSERGEHALT:



MINERALBESTAND:

Schichtsilikate



Amphibole



Granate

(nur wasserfreie Mineralien)

GEFÜGE:

Phyllit

Schiefer

Gneis

Fels



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!

	Metagranitoide (Quarz = Durchläufer)	Meta-Ultrabasika	Metabasika	Metakarbonate (Calcit = Durchläufer)	Metapelite (Quarz = Durchläufer)
Protolith	Granit, Rhyolith und andere saure Magmatite, Arkose-Sandsteine	Peridotit (Mantelgestein)	Gabbro, Basalt	Kalk, Dolomit, Kalk-Mergel	Tonsteine
Wichtige Mineralien (es gibt viele davon)	Quarz, Feldspat	Serpentin, Olivin, Talk, Granat (Pyrop), Enstatit, Chlorit	Aktinolith, Hornblende, Glaukophan (Amphibole), Granat (Pyrop), Epidot, Chlorit	Calcit, Tremolit, Granat (Grossular), Diopsid, Wollastonit, Tremolit	Alumosilikate, Glimmer, Granat (Almandin), Staurolith
Chemismus	Si-reich	Si-arm Mg-reich	Fe-, Mg-, Al-, Ca-reich	Mg-, Ca-reich	Al, Fe, Si-reich


Wichtige metamorphe Mineralien in Beziehung zu den Metamorphen Fazies.
Unterstrichene Mineralien sind Fazieskriterisch

	Metagranitoide (Quarz = Durchläufer)	Meta-Ultrabasika	Metabasika	Metakarbonate (Calcit = Durchläufer)	Metapelite (Quarz = Durchläufer)
Grünschiefer-Fazies	Albit Chlorit Epidot ± Biotit	<u>Serpentin</u> Chlorit Brucit ± Olivin	Albit Chlorit <u>Aktinolith</u> <u>Epidot</u>	Dolomit ± Quarz <u>Talk</u> Muskovit <u>Phlogopit</u> ± Tremolit, Albit	<u>Chloritoid</u> <u>Biotit</u> + Muskovit Chlorit Granat
Amphibolit-Fazies	Plagioklas <u>Kalifeldspat</u> Muskovit Biotit	Serpentin <u>Olivin</u> Talk <u>Tremolit</u> Chlorit	<u>Plagioklas</u> <u>Hornblende</u> Granat	Dolomit <u>Tremolit</u> <u>Diopsid</u> Olivin Plagioklas	Biotit + Muskovit Granat <u>Staurolith</u> <u>Kyanit</u> ± Sillimanit
Granulit-Fazies	Plagioklas Kalifeldspat <u>Sillimanit</u> Pyroxene ± Granat	Olivin <u>Enstatit</u> <u>Mg-Al-Spinell</u> Diopsid	Plagioklas <u>Pyroxene</u> <u>Granat</u>	<u>Kalifeldspat</u> Diopsid Olivin Plagioklas	<u>Sillimanit</u> <u>Kalifeldspat</u> Keine Glimmer!
Blauschiefer-Fazies (Glaukophan- Lawsonite-Schiefer- Fazies)	Jadeit Pyroxen	<u>Serpentin</u>	<u>Glaukophan</u> <u>Lawsonit/Epidot</u> Aragonit Jadeit	Dolomit Quarz Ev. Aragonit Tremolit	Muskovit Chlorit
Eklogit-Fazies	Jadeit ± Granat	Olivin Enstatit Spinell <u>Granat (Pyrop)</u>	<u>Omphazit</u> (Na-Ca Pyroxen) <u>Granat (Pyrop)</u>		Granat Kyanit Plagioklas

Wichtige metamorphe Mineralien in Beziehung zu den Metamorphenen Fazies.
Unterstrichene Mineralien sind Fazieskriterisch

Spezialnamen	Metagranitoide (Quarz = Durchläufer)	Meta-Ultrabasika	Metabasika	Metakarbonate (Calcit = Durchläufer)	Metapelite (Quarz = Durchläufer)
Grünschiefer-Fazies	Albit Chlorit Epidot ± Biotit	<u>Serpentin</u> Chlorit Brucit ± Olivin	Albit Chlorit <u>Aktinolith</u> <u>Epidot</u>	Dolomit ± Quarz <u>Talk</u> Muskovit <u>Phlogopit</u> ± Tremolit, Albit	<u>Chloritoid</u> <u>Biotit</u> + Muskovit Chlorit Granat
Amphibolit-Fazies	Plagioklas <u>Kalifeldspat</u> Muskovit Biotit	Serpentin <u>Olivin</u> Talk <u>Tremolit</u> Chlorit	<u>Plagioklas</u> <u>Hornblende</u> Granat	Dolomit <u>Tremolit</u> <u>Diopsid</u> Olivin Plagioklas	Biotit + Muskovit Granat <u>Staurolith</u> <u>Kyanit</u> ± Sillimanit
Granulit-Fazies	Plagioklas Kalifeldspat <u>Sillimanit</u> Pyroxene ± Granat	Olivin <u>Enstatit</u> <u>Mg-Al-Spinell</u> Diopsid	Plagioklas <u>Pyroxene</u> <u>Granat</u>	<u>Kalifeldspat</u> Diopsid Olivin Plagioklas	<u>Sillimanit</u> <u>Kalifeldspat</u> Keine Glimmer!
Blauschiefer-Fazies (Glaukophan- Lawsonite-Schiefer- Fazies)	Jadeit Pyroxen	<u>Serpentin</u>	<u>Glaukophan</u> <u>Lawsonit/Epidot</u> Aragonit Jadeit	Dolomit Quarz Ev. Aragonit Tremolit	Muskovit Chlorit
Eklogit-Fazies	Jadeit ± Granat	Olivin Enstatit Spinell <u>Granat (Pyrop)</u>	<u>Omphazit</u> (Na-Ca Pyroxen) <u>Granat (Pyrop)</u>		Granat Kyanit Plagioklas

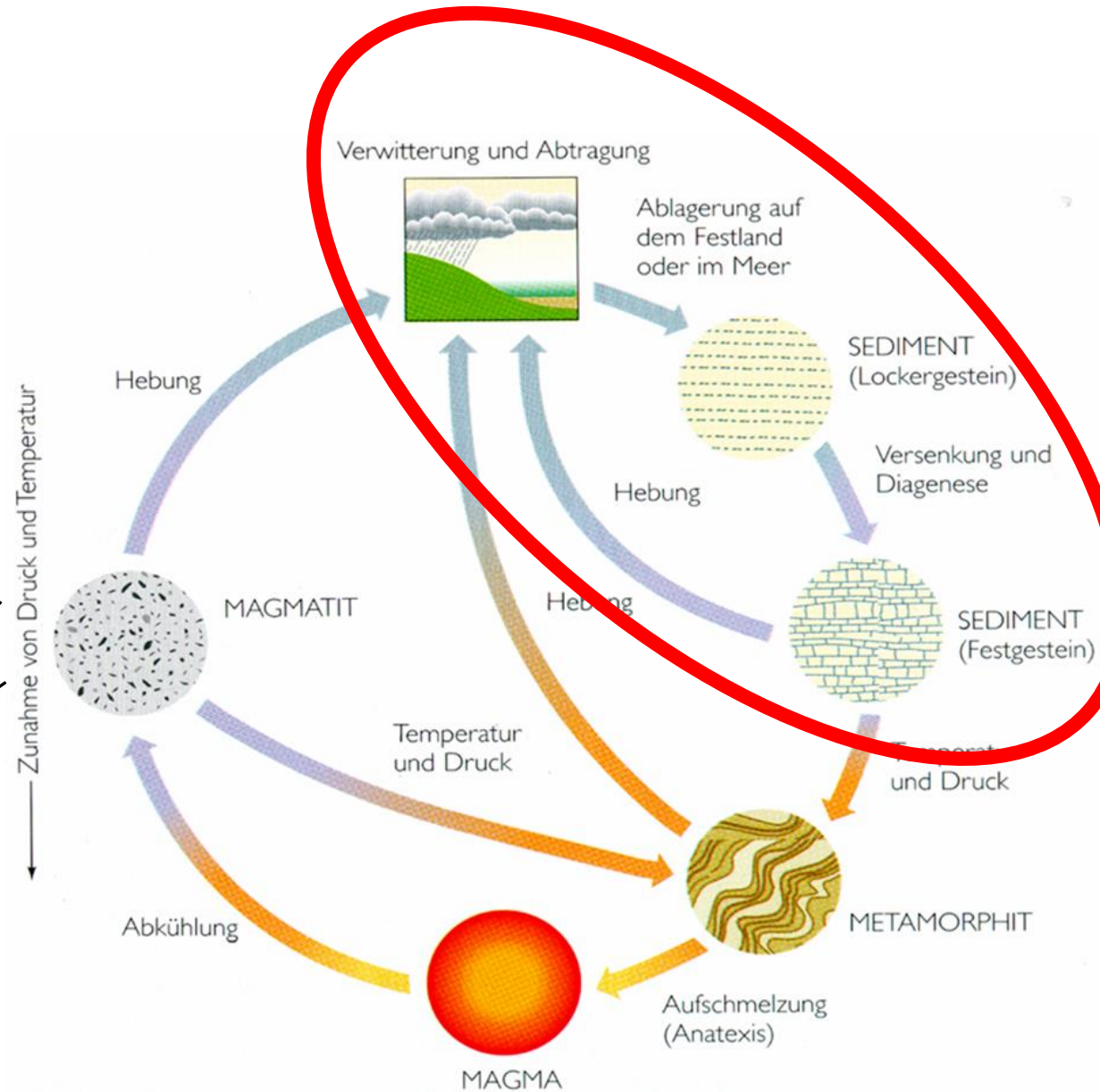
	Metagranitoide (Quarz = Durchläufer)	Meta-Ultrabasika	Metabasika	Metakarbonate (Calcit = Durchläufer)	Metapelite (Quarz = Durchläufer)
Grünschiefer-Fazies	Albit Chlorit Epidot ± Biotit	<u>Serpentin</u> Chlorit Brucit ± Olivin	Albit Chlorit <u>Aktinolith</u> <u>Epidot</u>	Dolomit ± Quarz <u>Talk</u> Muskovit <u>Phlogopit</u> ± Tremolit, Albit	<u>Chloritoid</u> <u>Biotit</u> + Muskovit Chlorit Granat häufig
Amphibolit-Fazies	Plagioklas <u>Kalifeldspat</u> Muskovit Biotit häufig	Serpentin <u>Olivin</u> Talk <u>Tremolit</u> Chlorit	<u>Plagioklas</u> <u>Hornblende</u> Granat	Dolomit <u>Tremolit</u> <u>Diopsid</u> Olivin Plagioklas	Biotit + Muskovit Granat <u>Staurolith</u> <u>Kyanit</u> ± Sillimanit häufig
Granulit-Fazies	Plagioklas Kalifeldspat Sillimanit Pyroxene ± Granat unwahrscheinlich	<u>Olivin</u> <u>Enstatit</u> <u>Mg-Al-Spinell</u> Diopsid	Plagioklas <u>Pyroxene</u> <u>Granat</u>	<u>Kalifeldspat</u> Diopsid Olivin Plagioklas	<u>Sillimanit</u> <u>Kalifeldspat</u> Keine Glimmer!
Blauschiefer-Fazies (Glaukophan- Lawsonite-Schiefer- Fazies)	Jadeit Pyroxen sehr unwahrscheinlich!	<u>Serpentin</u>	<u>Glaukophan</u> <u>Lawsonit/Epidot</u> Aragonit Jadeit	Dolomit Quarz Ev. Aragonit Tremolit sehr unwahrscheinlich!	Muskovit Chlorit
Eklogit-Fazies	Jadeit ± Granat sehr unwahrscheinlich!	Olivin Enstatit Spinell <u>Granat (Pyrop)</u>	<u>Omphazit</u> (Na-Ca Pyroxen) <u>Granat (Pyrop)</u>		Granat Kyanit Plagioklas unwahrscheinlich

- 
- Ziel der Übung
 - Gesteinsbestimmung an der Prüfung
 - Magmatische Gesteine
 - Metamorphe Gesteine

➤ Sedimentgesteine

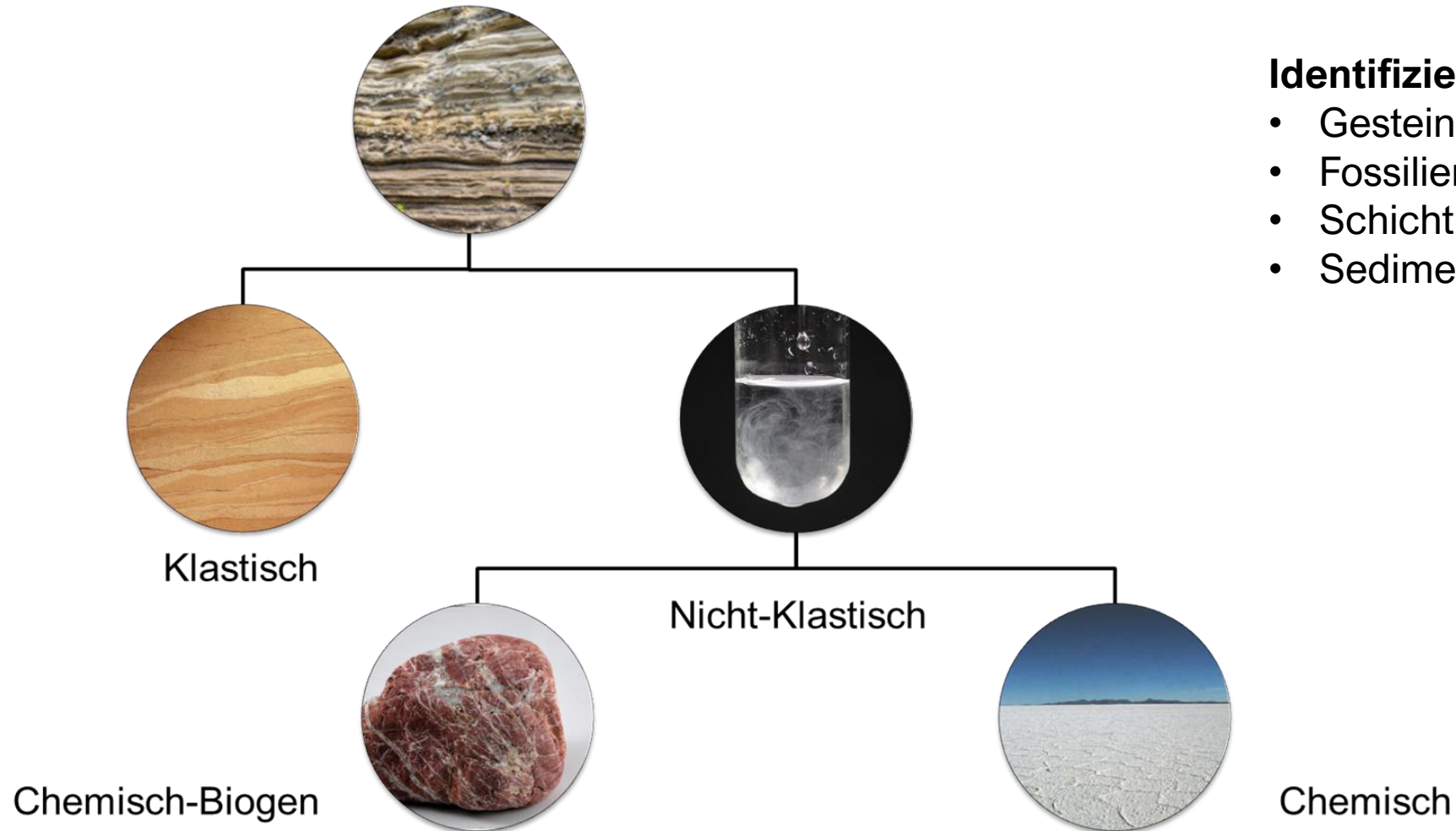
Vulkanit

Plutonit



Exogener
Gesteinskreislauf

Sedimentgesteine



Identifizierung anhand von:

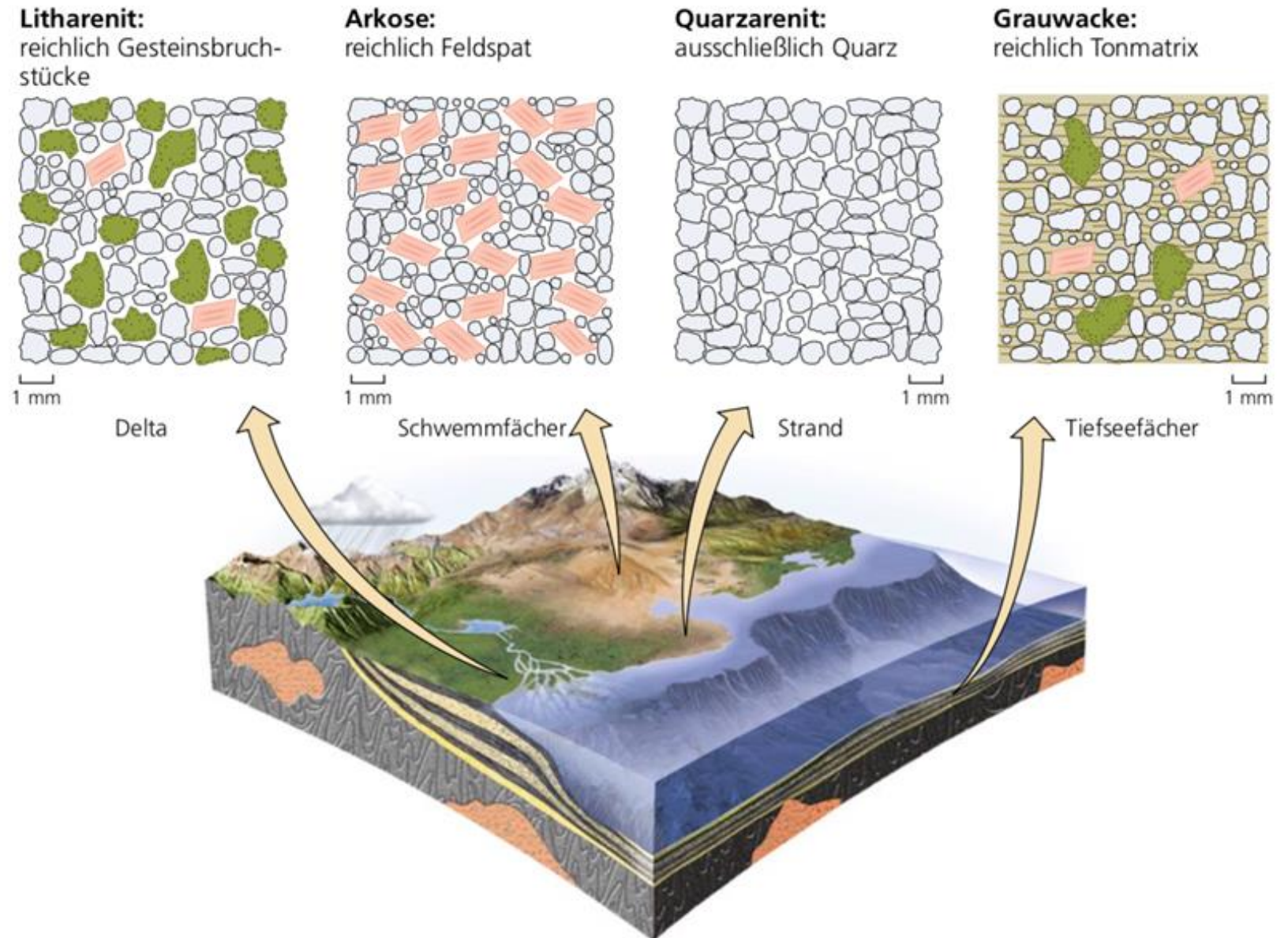
- Gesteinsfragmenten
- Fossilien
- Schichtung
- Sedimentstrukturen

Namensgebung: Wentworth-Skala

→ Die Komponente mit dem grössten Anteil ist bestimmend für die Namensgebung!

	Klastische Sedimente											
Korndurchmesser (mm)	> 200	200 - 60	60 - 20	20 - 6	6 - 2	2 - 0.6	0.6 - 0.2	0.2 - 0.06	0.06 - 0.02	0.02 - 0.006	0.006 - 0.002	< 0.002
Kornfraktion			grob	mittel	fein	grob	mittel	fein	grob	mittel	fein	
Lockergestein	Blöcke	Steine	Kies			Sand			Silt			Ton
Sediment	Brekzie (Komponenten eckig) Konglomerat (Komponenten gerundet)					Quarzsandstein Arkose (min 25% Feldspat) Litharenit (reichlich Gesteinsbruchstücke) Grauwacke (toniges Bindemittel)			Siltstein			Tonstein

Sandsteine



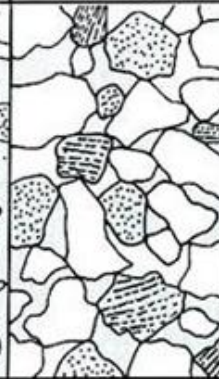
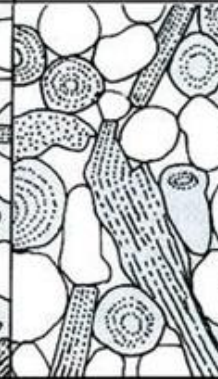

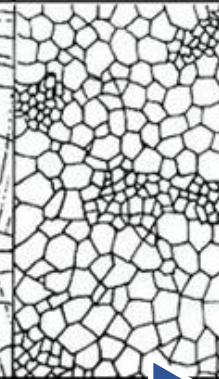


Biochemische Sedimente

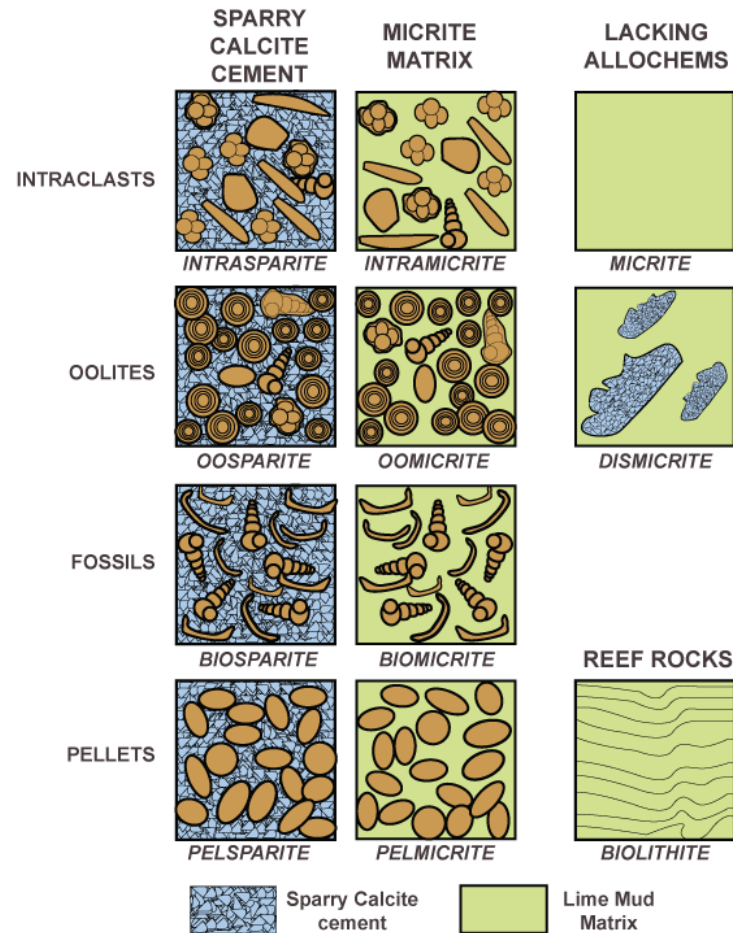
- Entstehen durch Ausfällung aus einer Lösung
- Biogene Sedimente, z.B. Karbonate
- Biogene Schlämme
- Chemische Sedimente, Evaporite

Biogene Sedimente, z.B. Karbonate

nach Dunham 1962 (modifiziert, aus Bosellini 1996)

Ablagerungsgefüge sichtbar					nicht sichtb.
Zusammengeschwemmte biotritische Komponenten Weniger als 10% der Körner mit Korngrößen > 2 mm				Autochtoner Bio- detritus durch Kalk verkittet (z.B. Korallen, Schwämme, etc.)	
Kalkmatrix (Korndurchmesser < 0,03 mm)		keine Matrix			
Matrixgestützt		Korngestützt			
< 10% Körner	> 10% Körner				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Rekristallisierter Karbonat
					
zunehmende Wasserenergie					

Biogene Sedimente, z.B. Karbonate



C.G.St.C. Kendall, 2005 (after Folk 1959)

Spezialfall: Oolith



- Oolith besteht aus Kügelchen, den Ooiden
- Voraussetzungen für Ooid-Bildung:
 - Kalkübersättigtes Wasser
 - Wasser muss ständig in Bewegung sein, damit Ooide rund werden
 - Kalkausfällung braucht einen Kristallisationskeim, z.B. Sandkorn, Muschelbruchstück etc.
- Ooide entstehen auf flachen Gezeitenebenen. Ihre runde Form kommt durch die Gezeitenströmung!

SiO₂-Sedimente

Radiolarit:

- Besteht aus Skeletten von SiO₂-Tierchen (Radiolarien), die mikrokristallinen Quarz bilden
- Ritzt das Messer/Glas
- Meistens rot
- Schäumt nicht

Vor allem unterhalb der CCD
gebildet!

Chert (Silex/Feuerstein):

- Besteht aus rekristallisiertem (wasserhaltigem) SiO₂
- Ritzt das Messer/Glas
- Schäumt nicht
- Bildet oft Knollen oder Lagen

Chemische Sedimente, Evaporite

Evaporitreihe:

Bittersalze (KBr, CaCl_2 , MgSO_4 ...)

|

Halit (NaCl)

|

Anhydrit (CaSO_4)

|

Gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

|

Dolomit ($(\text{Ca}, \text{Mg})\text{CO}_3$)

|

Kalk (CaCO_3)