

# Dynamische Erde I

## Übung 9

### Metamorphe Gesteine II – Chemismus und Metamorphosegrad

#### Lernziele:

- ⇒ Die Studierenden können anhand des Gefüges und des Mineralbestandes den Chemismus und die Bildungsbedingungen metamorpher Gesteine bestimmen.

#### Grundbegriffe – Definitionen

**Metamorphe Fazies:** Mineralparagenese charakteristisch für einen limitierten Druck-Temperatur (P-T) Bereich. Ist historisch an Hand von Metabasika definiert, hat in der modernen Petrologie an Bedeutung verloren. Ist aber nach wie vor ein äusserst praktisches Konzept (insbesondere für den Feldgeologen unabdingbar).

**Isograde:** Das erstmalige Auftreten eines für bestimmte P-T-Bedingungen charakteristischen (Index-)Minerals definiert eine Isograde die als solche in der geologischen Karte eingetragen werden kann (Abbildung 2). Da die Stabilität von Mineralien immer vom Gesteinschemismus abhängt, werden Isograden in Gesteinen mehr oder weniger konstanter chemischer Zusammensetzung bestimmt.

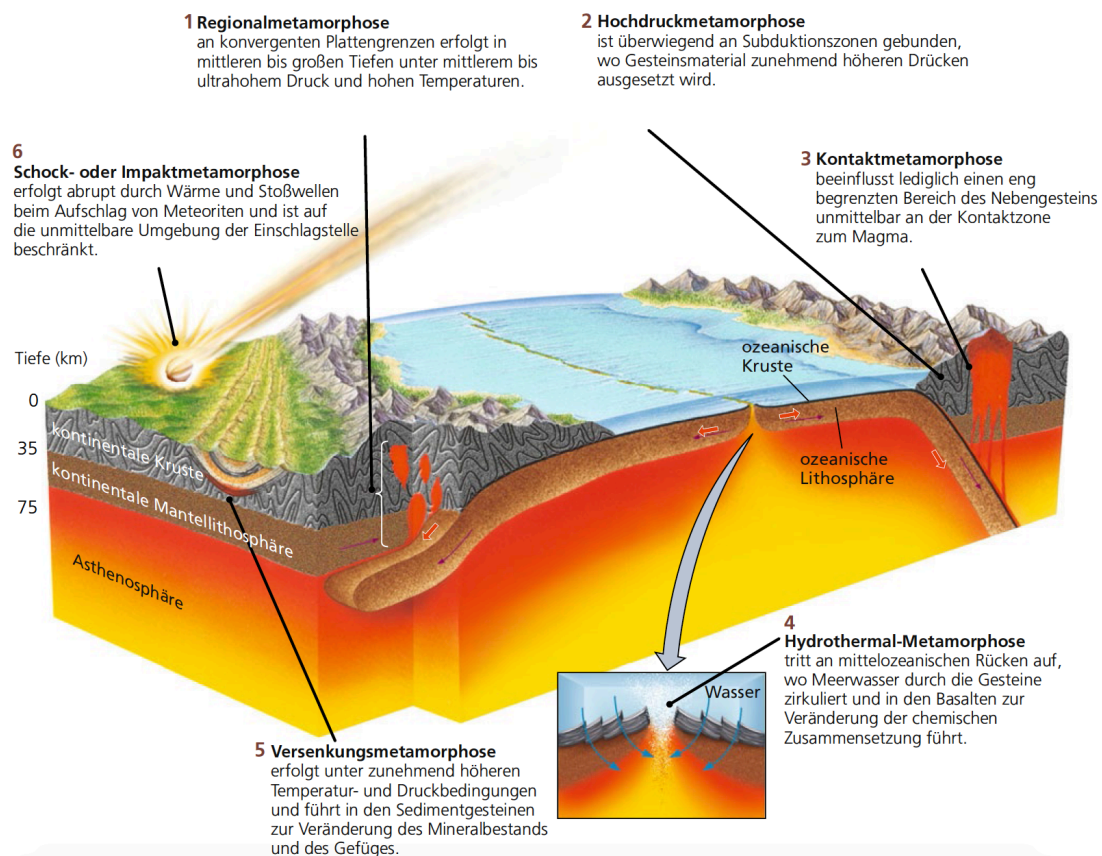
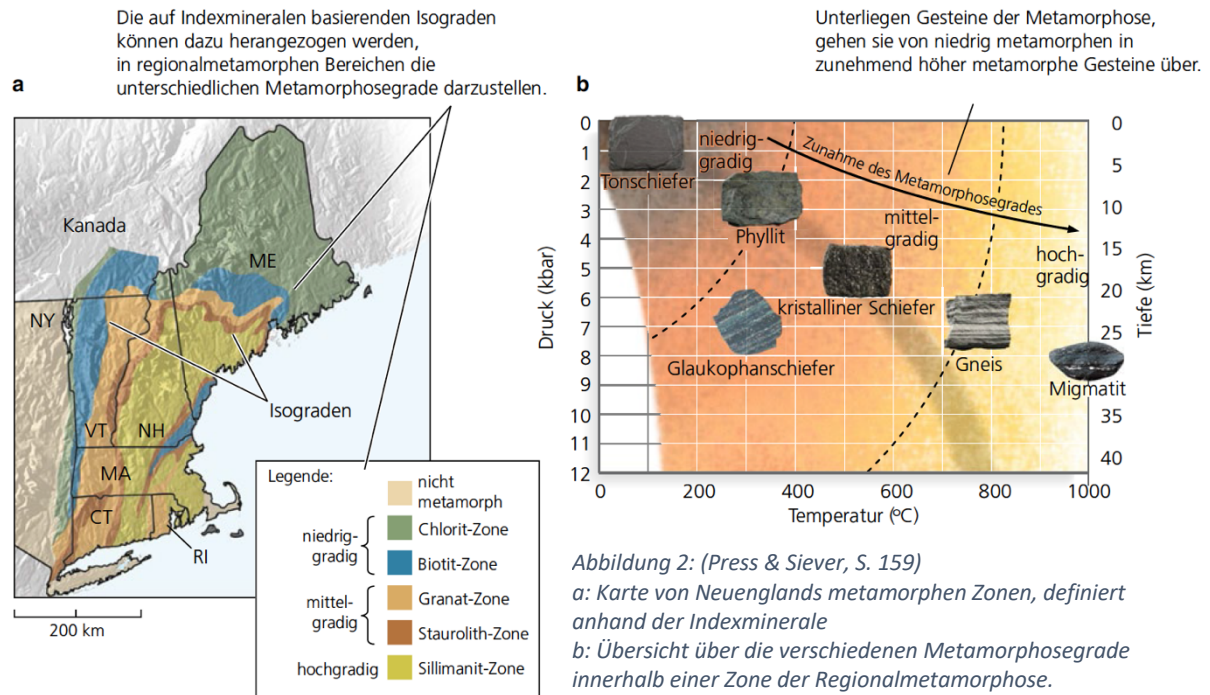


Abbildung 1: Übersicht über die verschiedenen Arten der Metamorphose (Press & Siever, S. 151).



### Aufgabe 1:

Welche Faktoren bestimmen das Auftreten von Mineralen (Mineralbestand) in einem metamorphen Gestein?

Was versteht man unter einer 'Mineralparagenese'?

### Aufgabe 2: Ausgangsgestein/Ursprungsgestein, Chemismus

Metamorphe Gesteine bilden sich aus magmatischen oder sedimentären Ausgangsgesteinen. Daher rührt auch die Bezeichnung Metamorphose (altgriechisch, metamorphosis, «Umgestaltung»). Die Tabelle auf Seite 6 gibt dir eine Übersicht über die chemischen Gesteinsgruppen der Metamorphite (Spalten). Bestimme für jede Spalte die wichtigsten Elemente.

**Metagranitoide:**

**Metaultrabasika:**

**Metabasika**

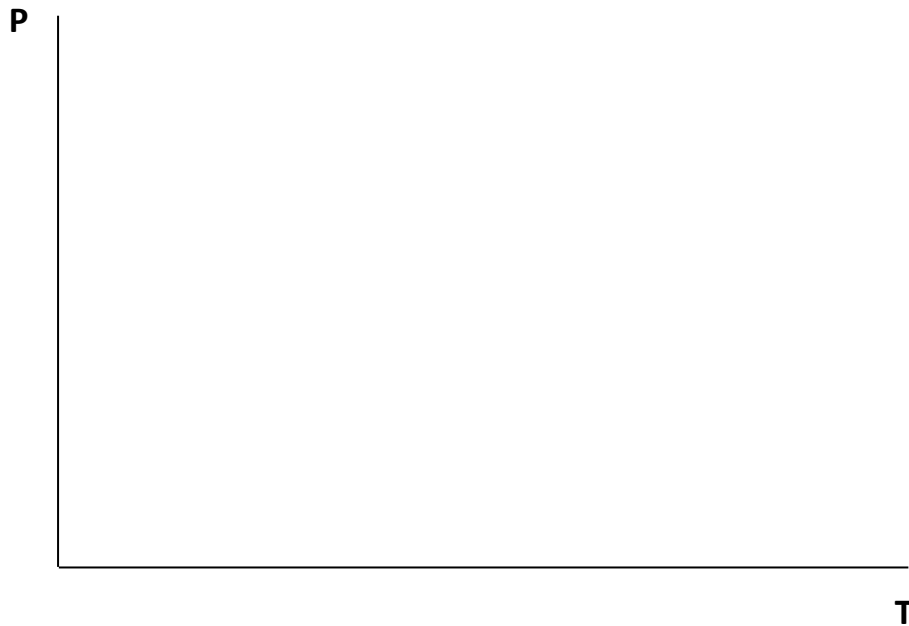
**Metakarbonate:**

**Metapelite:**

**Aufgabe 3: Metamorphose**

Die metamorphe Fazies entspricht bestimmten Druck- und Temperaturbedingungen, die ihrerseits bestimmten plattentektonischen Bereichen zugeordnet werden. Lokalisieren Sie die verschiedenen Fazies im Druck-Temperatur-Diagramm und tragen Sie den Verlauf der plattentektonischen Regime a), b) und c) ein.

- a) Subduktion (Hochdruckmetamorphose)
- b) Gebirgsbildung (Regionalmetamorphose)
- c) Kontaktmetamorphose

**Aufgabe 4: Fazies und Metamorphosegrad**

Teilen Sie einige Handstücke mit Hilfe der Tabelle (S. 6) nach Chemismus und Metamorphosegrad im P-T-Diagramm ein.

**Aufgabe 5: Zusammenhang Mineralbestand - Gefüge - Metamorphose**

- Wie verhält sich der Wassergehalt eines Gesteins bei zunehmender Metamorphose?
- Wie ändert sich dabei die Mineralogie?
- Was für Auswirkungen hat dies auf das Gefüge?

METAMORPHOSE:                    **tief**                    **mittel**                    **hoch**                    **sehr hoch**

WASSERGEHALT:

MINERALBESTAND:

Schichtsilikate

Amphibole

Granat

GEFÜGE:

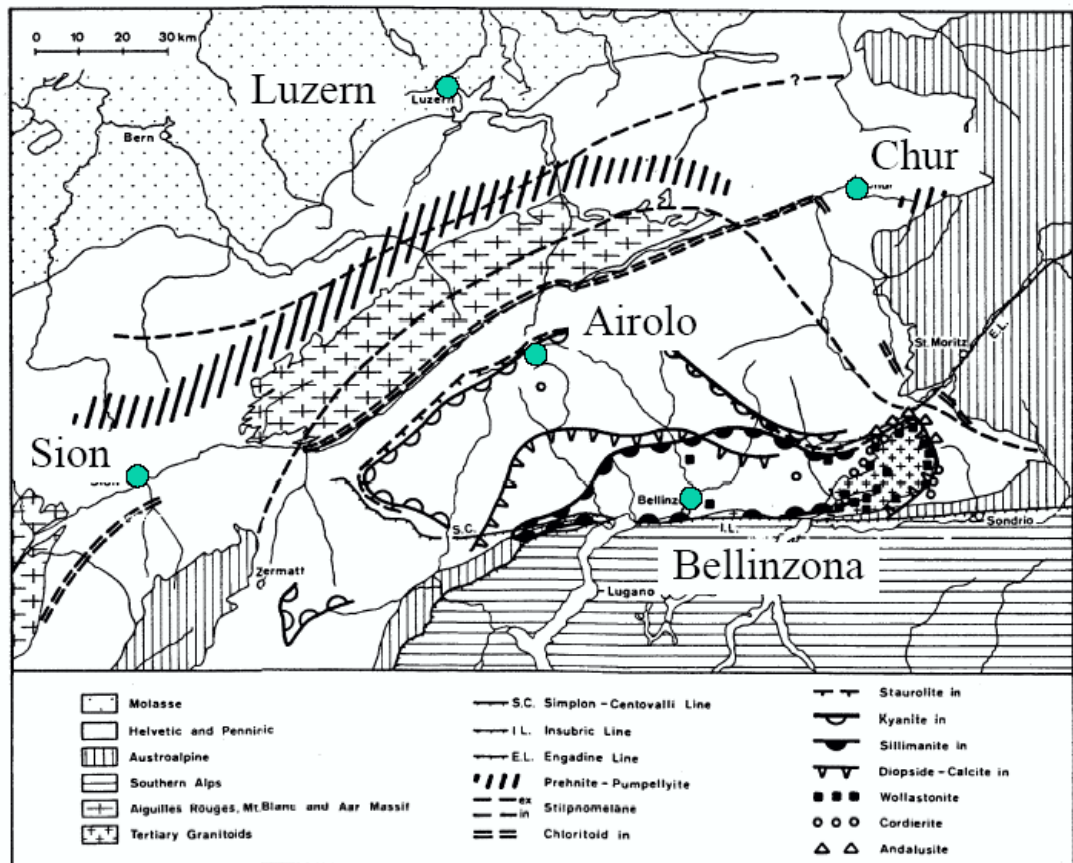
## Hausaufgabe: Kartierung der Metamorphose

Benütze zur Lösung der folgenden Aufgabe diese Karte.

1. Wie kann man Metamorphose kartieren?
2. Wo sind Reste von Subduktionszonen in den Zentralalpen zu finden?
3. Was ist der Zusammenhang zwischen Isograden und der Insubrischen Linie?

## Isograden der alpinen Metamorphose

Figur 7.5: Isograde der alpinen Metamorphose (Trommsdorff, 1980), modifiziert nach E. Wenk und E. Niggli (1970, Fortschr. Mineral. 47).  
Linien des ersten und letzten Auftretens von Stilpnomelan, des ersten Auftretens von Chloritoid, Disthen, Staurolith und Sillimanit, sowie des Verbreitungsgebietes von Prehnit und Pumpellyit, der Minerale Wollastonit, Cordierit und Andalusit, sowie der Paragenese Diopsid-Calcit.



## Gliederung metamorpher Terrains

	<b>Metagranitoide</b> (Quarz=Durchläufer)	<b>Meta-Ultrabasika</b>	<b>Metabasika</b>	<b>Metakarbonate</b> (Calcit=Durchläufer)	<b>Metapelite</b> (Quarz=Durchläufer)
<b>Grünschiefer-Fazies</b>	Albit Chlorit Epidot ± Biotit	<u>Serpentin</u> Chlorit Brucit ± Olivin	Albit Chlorit <u>Aktinolith</u> <u>Epidot</u>	Dolomit ± Quarz <u>Talk</u> Hellglimmer <u>Phlogopit</u> ± Tremolit Albit	<u>Chloritoid</u> <u>Biotit</u> + Muskovit Chlorit Granat
<b>Amphibolit-Fazies</b>	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>Disthen</u> ± Sillimanit
<b>Granulit-Fazies</b>	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
<b>Blauschiefer-Fazies</b> (Glaukophan-Lawsonit Schiefer Fazies)	Jadeit, Pyroxen	<u>Serpentin</u>	<u>Glaukophan</u> <u>Lawsonit/Epidot</u> Aragonit Jadeit	Dolomit Quarz ev. Aragonit Tremolit	Hellglimmer Chlorit
<b>Eklogit-Fazies</b>	Jadeit ± Granat	Olivin Enstatit Spinell <u>Granat (Pyrop)</u>	Na-Ca Pyroxen ( <u>Omphazit</u> ) <u>Granat (Pyrop)</u>		Granat Disthen Plagioklas

Wichtige metamorphe Mineralien in Beziehung zu den Metamorphose-Fazies. Unterstrichene Mineralien sind fazieskritisch.