

Baumaterialien der Erde - Übung

Mitschrift - Philipp Z.

27. Januar 2011

Mitschrift der Übung zu Baumaterialien der Erde WS10/11 an der RUB.

Minerale homogene natürliche Festkörper der Erde (oder anderer Himmelskörper)

Gesteine Mineralvergesellschaftungen

Magmatite Erstarrungsgesteine

Vulkanite Ergußgesteine

Plutonite Tiefengesteine

Sedimente Ablagerungs- oder Schichtgesteine

klastische Sedimente physikalisch/mechanisch

chemische Sedimente +- biogen

Rock Cycle

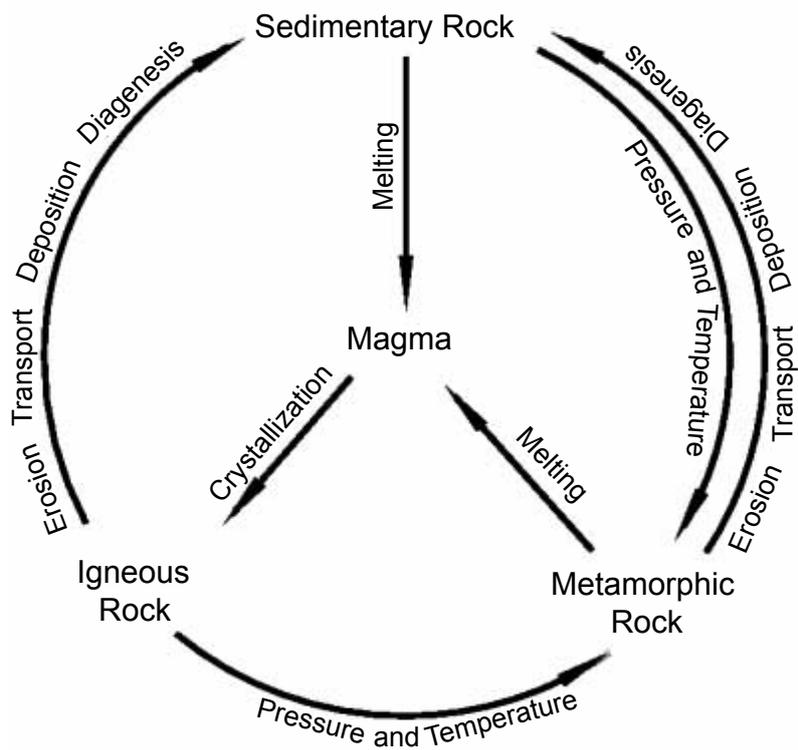


Abbildung 0.1.: Kreislauf der Gesteine

Inhaltsverzeichnis

I. Minerale	6
1. Makroskopische Eigenschaften	7
1.1. Kristallsysteme (Symmetrien)	7
1.2. Morphologie	8
1.3. Spaltbarkeit	9
1.4. Härte	9
1.5. Farbe	11
1.6. Strichfarbe	11
1.7. Glanz	11
1.8. Dichte	12
2. Mittlere chemische Zusammensetzung der Erdkruste	13
3. Mineralsystematik	14
4. Mineralsystematik	15
II. Gesteine	16
5. Magmatite (Eruptivgestein)	17
5.1. Magmenbildung	17
5.2. Veränderung primärer Schmelzzusammensetzungen	17
5.3. Magmenaufstieg	17
5.4. Mineralogische Zusammensetzung	18
5.5. Klassifizierung der Magmatite	18
5.6. Gefüge der Magmatite	19
6. Sedimente (Ablagerungsgesteine)	20
6.1. Prozesse der Erosion	20
6.2. Bildung der Lockersedimente	20
6.3. Verfestigung von Lockersedimenten bei niedrigen P/T	21
6.4. Gefüge der Sedimente	21
6.4.1. klastische Sedimente	21
6.4.2. chemische Sedimente	21

6.4.3. Pyroklastika	22
6.5. Schichtung	22
6.6. Klassifizierung der Sedimente	22
7. Metamorphite (Umwandlungsgesteine)	23
7.1. Prozesse der Umkristallisation	23
7.2. Mineralfazies nach Eskala	23
7.3. Gefüge metamorpher Gesteine	23
7.4. Zuordnung regionalmetamorpher Gesteine	25

Teil I.
Minerale

1. Makroskopische Eigenschaften

atomarer Aufbau

- kristallin
 - geordnete Struktur der atomaren Bausteine
- amorph
 - ungeordnete Struktur der atomaren Bausteine

Kristall gerade Kanten / ebene Flächen

Symmetrie

- Drehsymmetrie
- Spiegelsymmetrie
- Punktsymmetrie

1.1. Kristallsysteme (Symmetrien)

- isometrisch
 - kubisch
 - * $a=b=c$
 - * $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$
- wirtelig-stängelig
 - tetragonal
 - * $a=b \neq c$
 - * $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$
 - trigonal / hexagonal
 - * $a=b \neq c$
 - * $\alpha=\beta=90^\circ, \gamma=120^\circ$
 - rhomboedrisch
 - * $a=b=c$
 - * $\alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$

- leistenförmig-tafelig
 - orthorhombisch
 - * $a \neq b \neq c$
 - * $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
 - monoklin
 - * $a \neq b \neq c \neq a$
 - * $\alpha = \gamma = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ$
 - triklin
 - * $a \neq b \neq c \neq a$
 - * $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq \alpha \neq 90^\circ$

1.2. Morphologie

- Einzelkristall
 - isometrisch
 - * Würfel
 - * Oktaeder
 - * Granatoeder
 - * Leucitoeder
 - * Pyritoeder
 - prismatisch
 - stängelig
 - nadelig
 - faserig
 - blättrig
 - planar
 - tafelig
 - leistenförmig
- Kristallaggregate
 - sphärolitisch (radialstrahlig)
 - skelettförmig (dendritisch)
 - kugelig (nierenförmig / traubig) -> amorph?
 - draht- und lockenförmig

Tracht Gesamtheit der Flächen an einem Kristall

Habitus relative Flächenentwicklung

- planar
- isometrisch
- stängelig

1.3. Spaltbarkeit

Eigenschaft vieler Mineralarten bei Einwirkung gerichteter mechanischer Kräfte parallel zu einer oder mehrerer Parallelscharen ebener Flächen zu zerspalten ?xd Gütegrad der Spaltbarkeit

- sehr vollkommen zB Glimmer
- vollkommen zB Calcit -> Spaltrhomboeder
- deutlich zB Angit
- undeutlich zB Olivin
- fehlend -> muscheliger Bruch zB Quarz

Anisotropie der Spaltbarkeit Gesteine -> Teilbarkeit

1.4. Härte

Maß des Widerstandes, den ein Kristall je nach Fläche und Richtung der mechanischen Verletzung seiner Oberfläche entgegensetzt.

Härte	Mineral
1	Talk
2	Gips
3	Calcit
4	Fluorit
5	Apatit
6	Kalifeldspat
7	Quarz
8	Topas
9	Korund
10	Diamant

Tabelle 1.1.: 10 stufige Härteskala nach Mohs (1822)



Abbildung 1.1.: Minerale der Härteskala 1 bis 10 (kein Diamant)

1.5. Farbe

- Eigenfarbe (idiochromatisch)
 - Hauptkationen: zB Cu, Fe, Mg?
- Fremdfarbe (allochromatisch)
 - Gitterfehler (zB NaCl)
 - submikroskopische Entmischung
 - Einschlüsse
 - * feste (zb Graphit)
 - * flüssige Fluideinschlüsse
 - * gasförmige Fluideinschlüsse
 - (Anlauffarben)

1.6. Strichfarbe

	Farbe	Strich	Chemie
Hämatit	schwarz	kirschrot	Fe ₂ O ₃
Linonit	schwarz/gelb-braun	gelb-braun	Fe ₂ O ₃ +xH ₂ O
Magnetit	schwarz	schwarz	Fe ₃ O ₄

Tabelle 1.2.: Strichfarbe

Farbe von Gesteinen

- Hämatit -> Buntsandstein (rot)
- Chlorit -> Buntsandstein (grün)
- Graphit -> Buntsandstein (schwarz)

1.7. Glanz

- metallisch
 - zB Pyrit
- halbmatt
- gemeinglänzend
 - Glassglanz (Quarz)
 - Seidenglanz
 - Diamantglanz (Diamant)

1.8. Dichte

- Atomgewicht
- Packungsdichte
- gesteinsbildende Minerale 2,5 - 3,5 g/cm³
- Erzminerale 4 - 22 g/cm³

2. Mittlere chemische Zusammensetzung der Erdkruste

Element	Anteil in Prozent
O	46,6
Si	27,7
Al	8,1
Fe	5
Ca	3,6
Na	2,9
K	2,6
Mg	2,1
Ti	0,6
Mn	0,1
Summe	99,3

Tabelle 2.1.: Mittlere chemische Zusammensetzung der Erdkruste

3. Mineralsystematik

I	Elemente
II	Sulfide
III	Halogenide
IV	Oxide/Hydroxide
V	Karbonate
VI	Borate
VII	Sulfate
VIII	Phosphate
IX	Silikate
X	org. Verbindungen?

Tabelle 3.1.: Kristallchemie nach Strunz

4. Mineralsystematik

- helle Minerale (Al-Silikate +- Ca, Na, K)
- dunkle Minerale (Mafite; Mg, Fe-Silikate +- Al, Ca, Na, K)
- metamorphe Minerale
- Nichtsilikate

Teil II.
Gesteine

5. Magmatite (Eruptivgestein)

Magma Schmelze + Kristalle innerhalb der Kruste / des Mantels

Lava Schmelze + Kristalle auf der Erdoberfläche

5.1. Magmenbildung

1. basische Schmelze (Mittelozeanischerrücken)
2. basische Schmelze (Subduktionszone)
3. Teilaufschmelzung (Anatexis)
 - kontinentale Kruste während der metamorphose -> saure Schmelzen

5.2. Veränderung primärer Schmelzzusammensetzungen

1. Assimilation
2. Magmenmischung
3. Magmatische Differentiation aus einem Magma (Stamm)
 - Bildung chemisch unterschiedlicher Magmen / Gesteine durch gravitative Kristallisationsdifferentiation
 - liquide Segregation
 - Entmischung in flüssigem Zustand
 - zB??? Trennung von Silikat und einer Sulfidschmelze

5.3. Magmenaufstieg

1. Kristallisation an der Erdoberfläche

Vulkanite Ergusgestein

 - Schnelle Abkühlung
 - viele Kristallkeine
 - feinkörnig-dicht
2. Kristallisations innerhalb der Kruste

Plutonite Tiefengestein

- langsamere Abkühlung
- wenig Kristallkeime
- mittel bis grobkörnig

5.4. Mineralogische Zusammensetzung

1. qualitativer Mineralbestand
2. quantitativer Mineralbestand Farbzahl M Faustregel: dunkel -> basisch hell -> sauer

5.5. Klassifizierung der Magmatite

1. Einteilung nach hellen Mineralen (Farbzahl $M < 90$)
2. Einteilung nach dunklen Mineralen (Farbzahl $M 90-100$)

5.6. Gefüge der Magmatite

1. Struktur

a) Korngestalt

- idiomorph
- hypidiomorph
- xenomorph

b) Korngröße

Größe	Beschreibung
>10 mm	riesenkörnig
3,3-10 mm	grobkörnig
1-3,3 mm	mittelkörnig

Tabelle 5.1.: Plutonite

Größe	Beschreibung
0,33-1mm	kleinkörnig
0,1-0,33mm	feinkörnig
<0,1mm	dicht (glasig)

Tabelle 5.2.: Vulkanite

c) Korngrößenverteilung

- gleichkörnig
- porphyrisch

2. Textur

a) Orientierung

- isotrop
- anisotrop

b) Verteilung

- homogen zb Granit
- inhomogen zb Laggengabbro

c) Grad der Raumerfüllung

- kompakt
- porös
- blasig

viele Magmatite isotrop, homogen, kompakt -> massig

6. Sedimente (Ablagerungsgesteine)

- oberflächennahe Bildung
- Ablagerungsgestein

6.1. Prozesse der Erosion

- Verwitterung
- Abtragung
 - Wind
 - Wasser
 - Temperatur (Hitze/Frost)
 - Organismen
- Transport
 - fluviatil (Fluß)
 - marin (Meer)
 - limnisch (See)
 - äolisch (Wind)
 - glazial (Gletscher)
- Ablagerung bzw Ausfällung

6.2. Bildung der Lockersedimente

1. mechanischer Transport und Absatz von Gesteinsfragmenten
 - klastisches (mechan., physik) Sediment
2. chemische Ausfällung gelöster Bestandteile
 - chemisches Sediment
3. Absterben von Lebewesen und deren Ablagerung
 - biologisches Sediment (zB Riffkalke)

6.3. Verfestigung von Lockersedimenten bei niedrigen P/T

- Überlastdruck
- Kompaktion
- Verringerung des Porenraumes
- Entwässerung
- Lösungs- / Fällungsreaktionen

6.4. Gefüge der Sedimente

6.4.1. klastische Sedimente

1. Struktur
 - a) Korngestalt
 - eckig
 - kantengerundet
 - gerundet
 - b) Korngröße
 -
 - c) Korngrößenverteilung (Sortierung)
 - gut sortiert
 - schlecht sortiert
2. Textur
 - a) Orientierung der Minerale
 - isotrop
 - anisotrop
 - b) Verteilung
 - homogen
 - inhomogen

Schichtung anisotrop und inhomogen

6.4.2. chemische Sedimente

Einteilung nach dem Stoffbestand

6.4.3. Pyroklastika

unverfestigt Tephra

1. Struktur
2. Textur
 - anisotrope Textur** Korngrößenwechsel

6.5. Schichtung

1. Materialwechsel
 - Kalklagen
 - Chrtlagen (SiO₂) ?
2. Korngrößenwechsel
3. Einregelung von Partikeln

6.6. Klassifizierung der Sedimente

1. klastische Sedimente
 - a) Psephite
 - Breccie** eckige Fragmente
 - Konglomerat** gerundete Fragmente
 - b) Psammite
 - c) Pelite
2. chemische Sedimente
 - a) Evaporite (Salzgesteine) Gips, Anhydrit, Steinsalz
 - b) Erzgesteine ("Fe!") Hämatit
 - c) Kieselgesteine (SiO₂)
 - d) Karbonatgesteine (Calcit, Dolomit)

7. Metamorphite (Umwandlungsgesteine)

Metamorphose Anpassung des Mineralbestands zu sich ändernden P,T- Bedingungen

-> -> Deformation -> Streß

"normaler Gradient" $30\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ und $3\text{ kbar}/10\text{ km}$ bei kont. Kruste

7.1. Prozesse der Umkristallisation

1. isochem

- isophas

CaCO₃ Kalk -> Marmor

SiO₂ Quarz -> Quarzit

- allophas

– Sillimanitfels -> Distehnfels

– Muskovit + Quarz -> Kalifeldspat + Al-Silikat+H₂O

2. allochem

Metasomatose

7.2. Mineralfazies nach Eskala

Derjenige PT-Bereich, in dem für ein Gestein bestimmter chemischer Zusammensetzung eine bestimmte Mineralparagenese resultiert

wichtige metamorphe Minerale Granat, Disthen, Sillimanit, Andalusit, Staurolith, Talk, Epidot, Glaukophan, Omphacit

7.3. Gefüge metamorpher Gesteine

1. Struktur

- Korngestalt

– idioblastisch

- xenoblastisch
- Korngrößenverteilung
 - homöblastisch
 - porhyroblastisch

2. Textur

- massig
 - Kontaktmetamorphose
 - hochgradige Regionalmetamorphose
- foliiert ("flächenhaft")
 - Schichsilikate
- liniert (linear)
 - stängelige Minerale
- (schlierenhaft)
 - Anatexis -> Anatexite

7.4. Zuordnung regionalmetamorpher Gesteine