

Baumaterialien der Erde (Übung)
Mitschriften und Ergänzungen
von Sebastian Pewny
1. Fachsemester B.Sc. Geowissenschaften
WS 2011/2012

Inhaltsverzeichnis

	Einführung und Vorwort	
I.	Minerale	5
1.	Makroskopische Eigenschaften	6
1.1	<i>Kristallsysteme („Symmetrie“)</i>	6
1.2	<i>Morphologie</i>	7
1.3	<i>Spaltbarkeit</i>	8
1.4	<i>Härte</i>	8
1.5	<i>Farbe</i>	9
1.6	<i>Strichfarbe</i>	9
1.7	<i>Glanz</i>	10
1.8	<i>Dichte</i>	10
2.	Mittlere chemische Zusammensetzung der Erde	10
3.	Mineralsystematik	10
4.	Mineralsystematik in Baumaterial der Erde	11
II.	Gesteine	13
1.	Magmatite	14
1.1	<i>Magmenbildung</i>	14
1.2	<i>Veränderung primärer Schmelzung</i>	14
1.3	<i>Magmenaufstieg</i>	14
1.4	<i>Mineralogische Zusammensetzung</i>	14
1.5	<i>Klassifizierung von Magmatiten</i>	14
1.6	<i>Gefüge von Magmatiten</i>	15
2.	Sedimente	15
2.1	<i>Erosionsprozesse</i>	15
2.2	<i>Entstehung von Lockersedimenten</i>	15
2.3	<i>Verfestigung von Lockersedimenten bei niedrigen Drücken/Temperaturen</i>	16
2.4	<i>Gefüge von Sedimenten</i>	16
	<i>a) Klastische Sedimente</i>	
	<i>b) Chemische Sedimente</i>	
	<i>c) Pyroklastika</i>	
2.5	<i>Schichtung</i>	16
2.6	<i>Klassifizierung von Sedimenten</i>	17
3.	Metamorphite	18
3.1	<i>Umkristallisationsprozesse</i>	18
3.2	<i>Mineralfazies nach Eskala</i>	18
3.3	<i>Gefüge von metamorphen Gesteinen</i>	18
3.4	<i>Zuordnung regionalmetamorpher Gesteine</i>	19
III.	Anhang	20
1.	Klassifizierung von Magmatiten (Streckeisendiagramme)	
2.	Große Mineralientabelle für BME	
3.	Die wichtigsten Minerale im Überblick	
4.	Trainingsskript	

Einführung und Vorwort

Baumaterial der Erde besteht zu fünfzig Prozent aus der Verarbeitung der Vorlesungsreihe, also eher passivem lernen und zu fünfzig Prozent aus aktivem lernen und verstehen in Form von Übungen. Während man in der Vorlesung die wichtigen chemischen und physikalischen Zusammenhänge zwischen dem Aufbau unserer Erde und ihrer Bestandteile vermittelt bekommt lernt man in den Übungen die Bestandteile (das Baumaterial) der Erde anhand von Proben kennen. Dort lernt man diese Bestandteile und ihre Entstehung zu differenzieren und die einzelnen Bestandteile voneinander anhand der Proben auf unterschiedlichste Weise zu analysieren.

Auf den nachfolgenden Seiten will ich versuchen die Übung zum Fach Baumaterial der Erde, welche am Ende des Semesters mit einer mündlichen Prüfung abgerundet wird, zusammenzufassen und nachbereitend zu vermitteln. Oftmals wird bei der Übung die Anwesenheit überprüft, aber selbst wenn nicht, sollte man doch versuchen jede Veranstaltung dieser Übung wahrzunehmen, da nicht viel wiederholt wird, außer vielleicht zu Beginn einer Stunde, bei der der Dozent den Lernstand seiner Studenten in Form von mündlichen Fragen, zu einzelnen Fakten der letzten Stunde, überprüft.

Sowohl in der Vorlesung, als auch in der Übung kann man sich auf eine spannende Reise in die Struktur und den Aufbau unserer Erde begeben. Das wichtigste dafür ist, sich auf das Fach einzulassen. Am Anfang wirkt es etwas zäh, aber mit der Zeit kann man feststellen, dass die Natur uns mit ihren Mineralen und Gesteinen, um die es im Prinzip geht, einen sehr wertvollen Schatz überlässt. Man bekommt die Gelegenheit Minerale der schönsten Formen zu sehen und man lernt sie zu verstehen, ihre genaue Struktur zu analysieren und Gesteinsbildungen zu erklären.

Zunächst muss definiert werden, was unter Mineralen und Gesteinen zu verstehen ist.

Minerale sind homogene, natürliche Festkörper der Erde (+Himmelskörper), auch Hg!

Gesteine sind Mineralvergesellschaftungen oder Mineralparagenesen, dabei wird klassifiziert in:

- Magmatische Gesteine
- Metamorphe Gesteine
- Sedimentäre Gesteine

Magmatische Gesteine:

Magmatite sind Erstarrungsgesteine und unterscheiden sich in Vulkanite und Plutonite

Sedimentäre Gesteine:

Sedimente sind Ablagerungs- oder Schichtgesteine und unterscheiden sich in klastische und chemische Sedimente

Metamorphe Gesteine:

Metamorphite sind Umwandlungsgesteine die durch z.B. Druckveränderung verändert wurden.

Wie so viele Prozesse in der Natur unterliegen auch die Gesteine einem natürlichen Kreislauf. Der Kreislauf der Gesteine ist ein Modell das beschreibt welche Prozesse auf Gesteine im Laufe der Jahrmlionen auf sie einwirken.

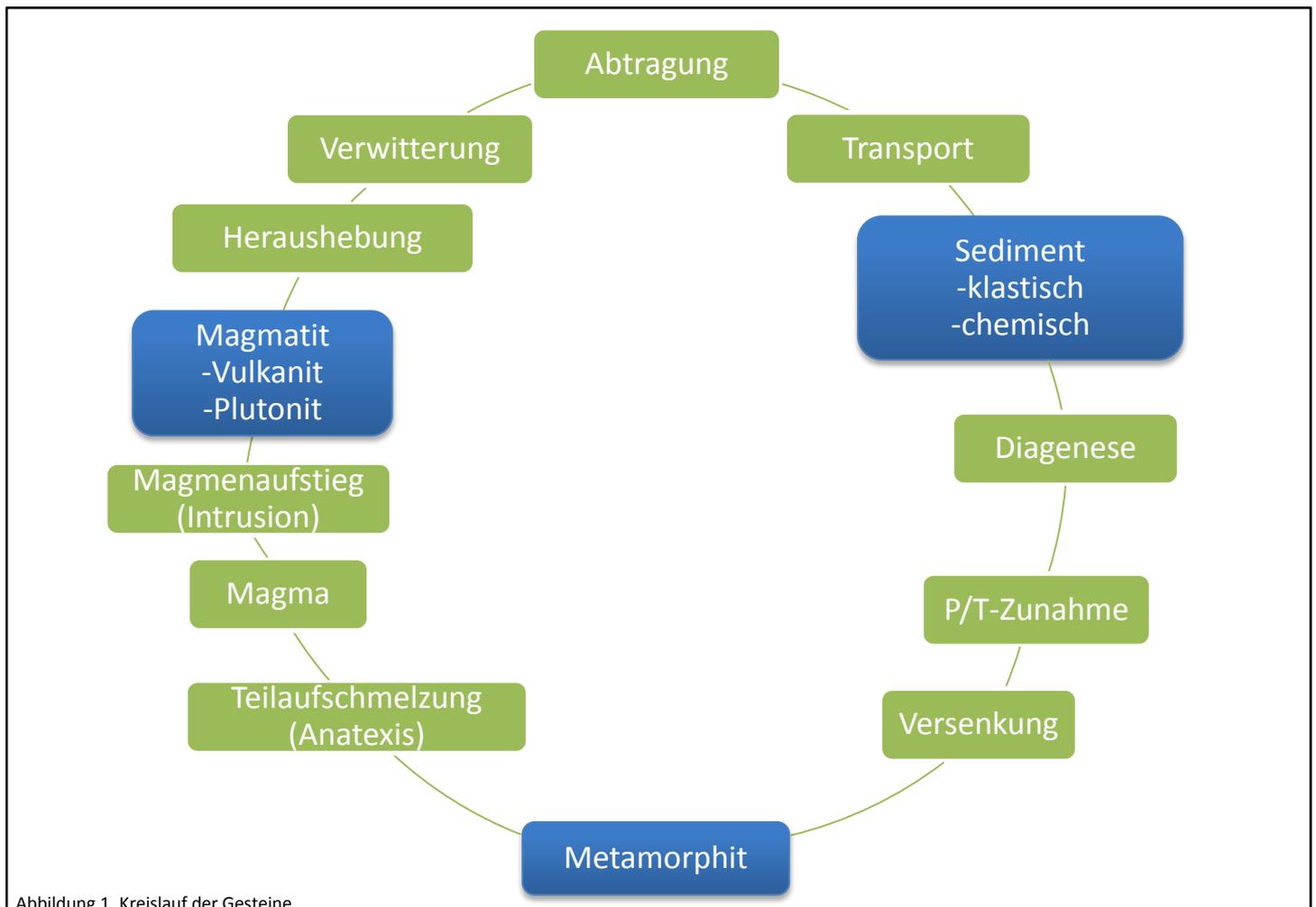


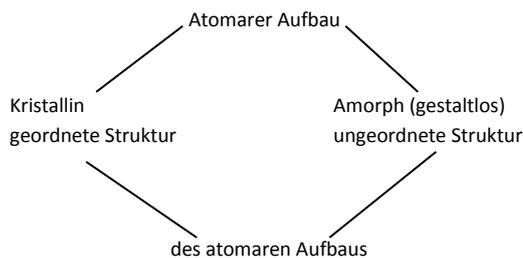
Abbildung 1. Kreislauf der Gesteine

I Minerale

„Das Regelmäß ihrer Formen und die Schönheit ihrer Farben machten Kristalle und Mineralien seit jeher zu den Gegenständen der Naturbeobachtung. Mineralien sind stofflich einheitliche natürliche Bestandteile der starren Erdkruste.“ aus Steinbachs Naturführer-Mineralien



1. Makroskopische Eigenschaften



Kristalle:

Kristalle sind Körper, dessen Atome oder Moleküle regelmäßig und geordnet in einem Kristallgitter angeordnet sind. Kristalle gehören zu den Mineralen und sind demnach homogen, da sie aus homogenen Bausteinen, als Atomen, Ionen oder Atomgruppen bestehen. Kristalle haben gerade Kanten und ebene Flächen & sind durch solche begrenzt.

Symmetrie:

Drehsymmetrie – 0 □ △ ○

Spiegelsymmetrie – gleiche Flächenlage rechts/links, oben/unten

Punktsymmetrie – Überführung 2er II Flächen über den Punkt

1.1 Kristallsysteme („Symmetrie“)

Kubisch 4 ▲

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

$$a = b = c$$

Isometrisch

Tetragonal 1 □

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

$$a = b \neq c$$

Trigonal 1 ▲

$$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$$

$$a = b \neq c$$

Stängelige Prismatische „wirtelig“

Hexagonal 1 ○

$$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$$

$$a = b \neq c$$

Orthorhombisch

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

$$a \neq b \neq c \neq a$$

Monoklin „eins schief“

$$\alpha = \gamma = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ$$

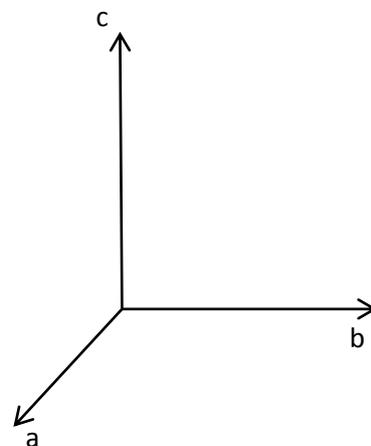
$$a \neq b \neq c \neq a$$

Leistenförmig bis tafelig

Triklin

$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq \alpha \neq 90^\circ$$

$$a \neq b \neq c \neq a$$



1.2 Morphologie

a) Einzelkristalle

- isometrisch (Würfel, Oktaeder, Granatoeder, Leucitoeder, Pyritoeder)
- prismatisch
- stängelig
- nadelig
- faserig
- blättrig
- planar
- tafelig
- leistenförmig

b) Kristallaggregate

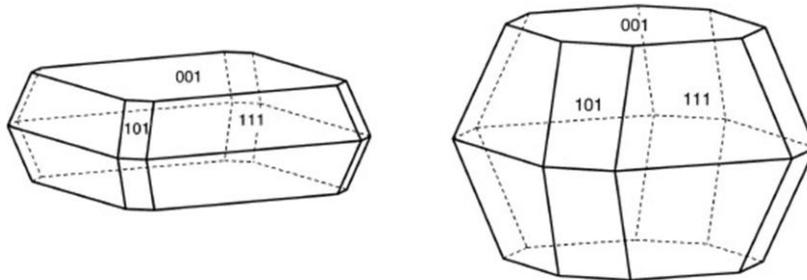
- sphärolitisch (radial strahlig)
- skelettförmig (dentristisch)
- kugelig, niedrig+traubig
- drahtig, lockenförmig

c) Habitus

Tracht= Gesamtheit der Flächen an einem Kristall/

Habitus= Gesamtheit der Formen relativer Flächenentwicklung.

Beispiel für den gleichen Habitus bei unterschiedlicher Tracht:



© 2007 Walter de Gruyter, Riedel/Janiak: Anorganische Chemie.

1.3 Spaltbarkeit

Eigenschaften vieler Mineralarten beim Einwirken gerichteter mechanischer Kräfte parallel II zu einer oder mehrerer Parallelschalen ebener Flächen zu zerspalten.

Gütegrade:

- sehr vollkommen Bsp.: Glimmer
- vollkommen Bsp.: Calcit(Spaltrhomboider), Feldspäte
- deutlich Bsp.: Augit
- undeutlich Bsp.: Olivin
- fehlend Bsp.: Quarz (muscheliger Bruch)

Anisotropie der Spaltbarkeit #:

Hier ist die Spaltbarkeit von der Richtung abhängig

1.4 Härte

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

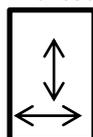
Härteskala nach Mohs (1822)

Härte (H)	Mineral	Tabellarische Nummer	Kastennummer im Probenkasten
1	Talk	1	1
2	Gips	2	2
3	Calcit	3	3
4	Fluorit	4	4
5	Apatit	5	5
6	Kalifeldspat	6	6
7	Quarz	7	7
8	Topas	8	8
9	Korund	48	9
10	Diamant	49	---

- Härte 1-2: Ritzbar mit dem Fingernagel
- Härte 1-5: Ritzbar mit dem Taschenmesser
- Härte 1-6: Ritzbar mit Glas
- Härte 7-10: Mineral ritzt Glas (härter als Glas)

Härteanisotropie

Härteanisotropie am Beispiel von Disthen:



H vertikal=4-5
 H horizontal=6-7

1.5 Farbe

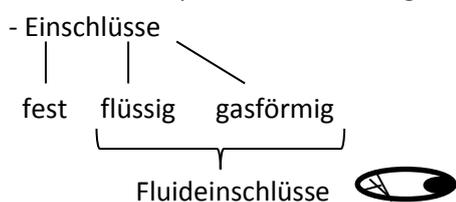
Zu den auffälligsten Eigenschaften der Mineralien gehört die Farbe. Man unterscheidet die sogenannten idiochromatischen, das heißt eigengefärbten Mineralien von den allochromatischen, das heißt fremdgefärbten. Idiochromatische Mineralien haben typische Eigenfarben, welche auch (unter anderem) als Bestimmungsmerkmale dienen. Bei allochromatischen Mineralien sind durch Beimengungen von fremden Elementen oder durch Störungen in ihrem Kristallgitter gefärbt.

Eigenfarbe (idiochromatisch)

Hauptkationen (z.B.: Fe, Cn, Mo,...)

Fremdfarbe (allochromatisch)

- Gitterfehler
- Submikroskopische Entmischungen (z.B. Kalifeldspat)



- Anlauffarben (insbesondere bei bestimmten Sulfiden)

1.6 Strichfarbe (Porzellanplatte)

Einen Strich eines Minerals stellt man her, indem man mit einem Kristall über eine weiße unglasierte Porzellanplatte oder eine Porzellanscherben streicht. Dabei werden feine Partikel des Kristalls abgerieben und die typische, von Fremd Beimengungen oder Gitterstörungen unbeeinflusste Strichfarbe des Minerals wird sichtbar und identifizierbar. Auch makroskopisch in der gleichen Farbe erscheinende Mineralien können völlig unterschiedliche Strichfarben zeigen und damit voneinander unterschieden werden.

Mineral	Farbe	Strichfarbe	Formel: <i>Siehe in der Mineralientabelle</i>
Hämatit	Schwarz	Kirschrot	
Magnetit	Schwarz	Schwarz	
Limonit	Schwarz	Gelb-braun	

Färbungen von Gesteinen durch einige (exemplarische) Mineralien:

Mineral	Farbauswirkung auf Gestein	Vorkommen in z.B.
Hämatit	Rotfärbung	Buntsandstein
Chlorit	Grünfärbung	
Graphit	Dunkelfärbung	

1.7 Glanz

Der Glanz der Mineralien ist eine arttypische Eigenschaft, die eine leichte Bestimmung auch für Ungeübte ermöglicht. Man unterscheidet im Wesentlichen in metallisch glänzenden Mineralen und nichtmetallisch (gemeinglänzend=Seidenglanz, Diamantglanz, Glasglanz) glänzenden Mineralen. Ist der Glanz nicht direkt erkennbar definiert man das betreffende Mineral als halbmetallisch glänzend.

Metallischer Glanz:

- z.B. Pyrit

Gemeinglänzend:

- Glasglanz: z.B. Quarz

- Diamantglanz: z.B. Diamant

1.8 Dichte [g/cm³]

Wie alle anderen Stoffe weisen auch Mineralien eine bestimmte Dichte auf. Dies wird physikalisch in g/cm³ angegeben und gemessen. Ohne Messgeräte klassifiziert man eine Probe (Handstück) als schwer, mittel oder leicht an.

- Atomgewicht

- Packungsdichte

- Gesteinsbildende Minerale: ca. 2,5-3,5 g/cm³

- Erze: ca. 4-22 g/cm³

2. Mittlere chemische Zusammensetzung der Erdkruste [Gew %]

Element	Wertigkeit des Elements	[Gew %]
O	2-	46,6
Si	4+	27,7
Al	3+	8,1
Fe	2+, 3+	5
Ca	2+	3,6
Na	1+	2,9
K	1+	2,6
Mg	2+	2,1
Ti	4+	0,6
Mg	2+, 3+	0,1
		99,3

} Silikate SiO₂

3. Mineralsystematik nach Strunz (- Kristallchemie)

I	Elemente
II	Sulfide
III	Halogene
IV	Oxide & Hydroxide
V	Carbonate
VI	Borate
VII	Sulfate
VIII	Phosphate
IX	Silikate
X	Organische Verbindungen

4. Mineralsystematik in Baumaterial der Erde (Übung)

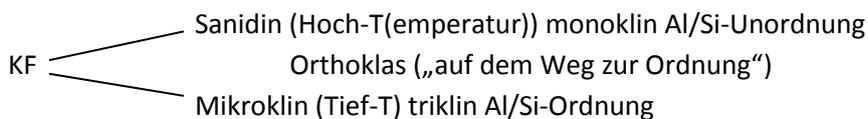
Da die Mineralsystematik nach Strunz zu weitgehend ist wird im ersten Fachsemester in Baumaterial der Erde eine einfachere Klassifikation benutzt. Details zu den Mineralen findet ihr in der Tabelle für Mineralien.

- helle Minerale
- dunkle Minerale
- metamorphe Minerale
- Nichtsilikate

Helle Minerale

1. Feldspäte

a) Kalifeldspat (KF)



b) Albit (Ab)

c) Anorthit (An)

2. Polymorphe, Modifikation

- Karlsbader Zwilling (Zwillingsbildung bei KF)
- Perthit (Entmischungslamellen zwischen Ab (Gast) und KF (Wirt))

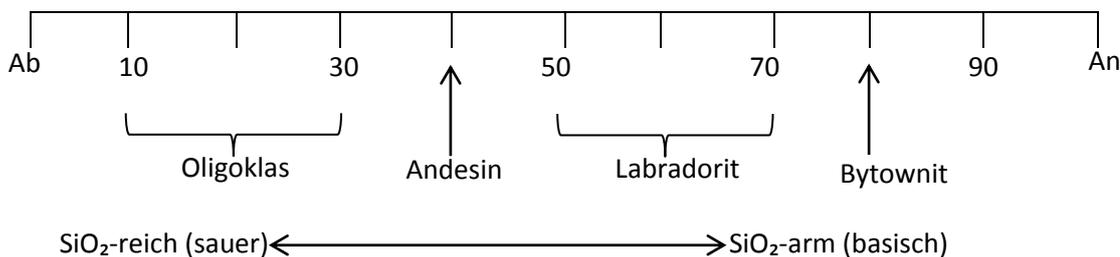


3. Plagioklase (Na-Ca-Feldspäte)

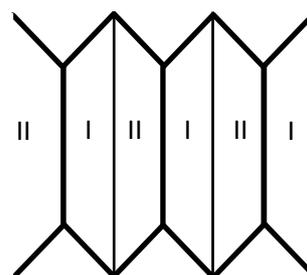
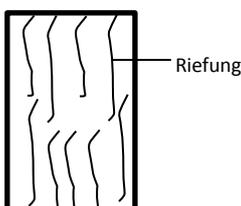
=vollständige Mischbarkeit

Albit 1:3

Anorthit 1:1



4. Albitgesetz



5. Labradorit
6. Kaolinit
7. Leucit
8. Nephelin
9. Quarz
 - prismatisch bei Tiefquarz, trigonal
 - isometrisch bei Hochquarz, hexagonal
10. Tridymit
11. Cristobalit
12. Coesit
13. Stishorit
14. Chalcedon
15. Achat
16. Opal (Edelopal, Feueropal)
17. Flint (Feuerstein)

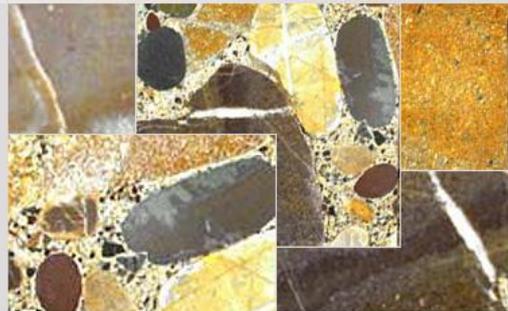
Dunkle Minerale

- | | |
|---------------------|----------------|
| 1. Olivin | 29. Muskovit |
| 2. Forsterit | 30. Talk |
| 3. Fayalit | 31. Granat |
| 4. Enstatit | 32. Almandin |
| 5. Magnetit | 33. Pyrop |
| 6. Serpentin | 34. Staurolit |
| 7. Pyroxen | 35. Andalusit |
| 8. Wollastonit | 36. Sillimanit |
| 9. Diopsid | 37. Disthen |
| 10. Hedenbergit | 38. Epidolit |
| 11. Ferrosilit | 39. Turmalin |
| 12. Bronzit | |
| 13. Hypersthen | |
| 14. Ferrohypersthen | |
| 15. Eulit | |
| 16. Augit | |
| 17. Jadeit | |
| 18. Omphacit | |
| 19. Amphibol | |
| 20. Aktinolith | |
| 21. Ferroaktinolith | |
| 22. Tremolit | |
| 23. Chlorit | |
| 24. Epidot | |
| 25. Glaukophan | |
| 26. Hornblende | |
| 27. Glimmer | |
| 28. Biotit | |

II Gesteine

„Steine modellieren das Antlitz unserer Erde. Sie sind allgegenwärtig und bilden die Grundlage jeglichen Lebens. Doch vielen Betrachtern erscheinen sie als starre, leblose und daher uninteressante Materie. Viele Gesteine sind Sinnbild des Beständigen und Unvergänglichen, so bauen wir Straßen, Häuser und große Denkmäler mit ihnen. Doch auch Steine unterliegen dem zeitlichen Wandel. Dieser Wandel wird Kreislauf der Gesteine (s. Einführung) genannt.“ aus Steinbachs Naturführer-Gesteine

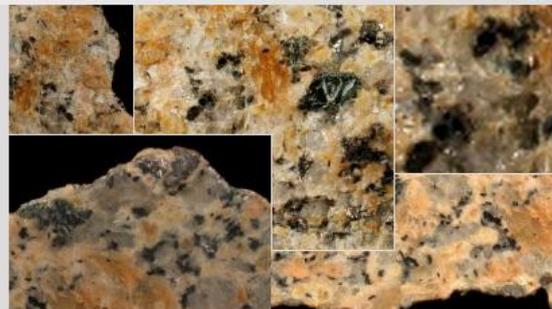
SEDIMENTITE



METAMORPHITE



MAGMATITE



Quelle: <http://www.geo.fu-berlin.de>

1. Magmatite (Eruptivgestein)
Magma (m+xx in Kruste/Mantel) Schmelze, Kristalle und Gas)
Lava (m+xx an der Erdoberfläche)

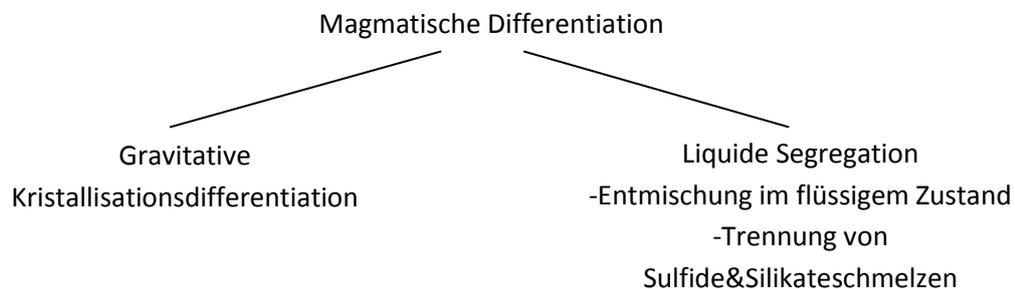
1.1 Magmenbildung

Magmenbildung kann als basische oder Teilaufschmelzungen (saure Schmelzen) auftauchen.

- | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------|
| a) Mittelozeanischer Rücken (MOR) | } | Basische Schmelze |
| b) Subduktionszonen | | |
| c) Anatexis (Teilaufschmelzung) | } | Saure Schmelzen |

1.2 Veränderung primärer Schmelzung

- a) Assimilation
- b) Magmenmischung
- c) magmatische Differentiation



1.3 Magmenaufstieg

- a) Kristallisation an der Erdoberfläche
-*Vulkanite* (Ergußgesteine)
viele Kristallkeime
feinkörnig-dicht (Glas)
schnelle Abkühlung
- b) Kristallisation in der Erdkruste
-*Plutonite* (Tiefengesteine)
wenig Kristallkeime
mittel-grobkörnig
langsamere Abkühlung

1.4 Mineralogische Zusammensetzung

1. Qualitativer Mineralbestand
2. Quantitativer Mineralbestand (Farbzahl M: Vol% der dunklen Minerale)

1.5 Klassifizierung der Magmatite

1. Einteilung nach hellen Mineralen im Gestein (M<90)
2. Einteilung nach dunklen Mineralen im Gestein (M=90-100)

1.6 Gefüge der Minerale

1. Struktur

a) Korngestalt			b) Korngröße				c) Korngrößenverteilung	
idiomorph	hypidiomorph	xenomorph	Plutonite		Vulkanite		gleichmäßig	ungleichmäßig
			>10 mm	riesenkörnig	0,33-1 mm	kleinkörnig		
			3,3-10mm	grobkörnig	0,1-0,33mm	feinkörnig		
			1-3,3 mm	mittelkörnig	<0,1 mm	Dicht (glasig)		

2. Textur

a) Orientierung der Minerale		b) Verteilung der Minerale		c) Grad der Raumerfüllung	
Isotrop	Anisotrop	Homogen	Inhomogen	Kompakt	Porös (nur bei Vulkaniten)

*Die gelbe Markierung zeigt die Texturbedingungen für (viele) Magmatite

2. Sedimente (Schichtgesteine/Ablagerungsgesteine)

Die sedimentären Gesteine entstehen durch Ablagerung transportierten Materials auf Festland (kontinental), in Flussniederungen (fluviatil) oder im Meeresbecken (marin).

2.1 Prozesse der Erosion

Verwitterung

Abtragung

-Sonne }
 -Frost } T(emperatur)

-Regen

-Wind

-Organismen

Transport

-fluvial (Fluss)

-marin (Meer)

-limnisch (See)

-aeolisch (Wind)

-glazial (Gletscher)

Ablagerung bzw. Ausfällung

2.2 Bildung von Lockersedimenten

a) mechanischer Transport & Absatz von Gesteinsfragmenten	b) chemische Ausfällung gelöster Substanzen	c) Absterben von Lebewesen & deren Ablagerung
Klastische Sedimente	Chemische Sedimente	Biologische Sedimente

Geht einher mit a) und b)

2.3 Verfestigung von Lockersedimenten bei niedrigen P (Drücken) und T (Temperaturen)

- Überlastungsdruck
- Kompaktion
- Verringerung des Porenvolumens
- Entwässerung
- Lösungs-/fällungsreaktion

2.4 Gefüge von Sedimenten

a) Klastische Sedimente

Struktur					Textur	
1. Korngestalt -eckig -kantengerade -gerundet					1. Orientierung der Minerale -isotrop -anisotrop	
2. Korngröße					2. Verteilung der Minerale (Schichtung) -homogen -inhomogen	
Ton	Schluff (Silt)		Sand	Kies	Blockwerk	
	fein	mittel	grob			
Pelite (<0,02mm)			Psammite (0,02mm-2mm)	Psephite (>2mm)		
Charakteristisches Beispiel: Tonstein			Charakteristisches Beispiel: Sandstein	Charakteristisches Beispiel: Konglomerat		
3. Korngrößenverteilung -gut sortiert -schlecht sortiert						

b) Chemische Sedimente

Einteilung nach dem Stoffbestand

a) Pyroklastika

als unverfestigtes Material: Tephra

Struktur			Textur
Unverfestigt	Korngröße	Gestein	-anisotrop (Korngrößenwechsel)
Blöcke, Bomben	>64 mm	z.B. Breccie	
Lapilli	64 mm-2 mm	Lapillistein	
Asche	<2 mm	z.B. Tuft	

2.5 Schichtung von Sedimenten

- a) Materialwechsel
- b) Korngrößenwechsel
- c) Einregelung von Partikeln

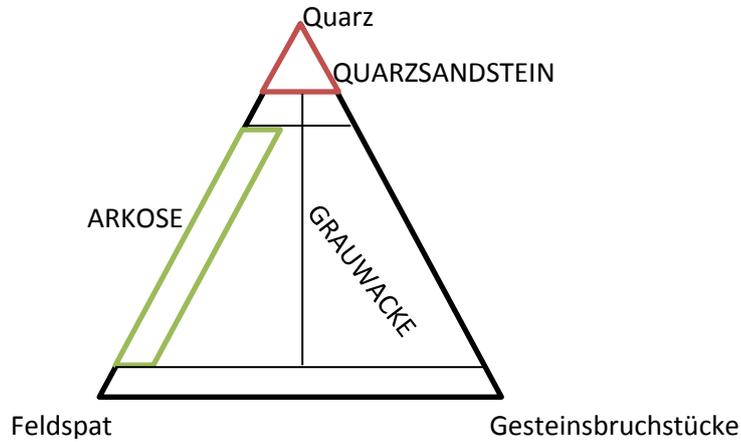
2.6 Klassifizierung der Sedimente

a) Klastische Sedimente

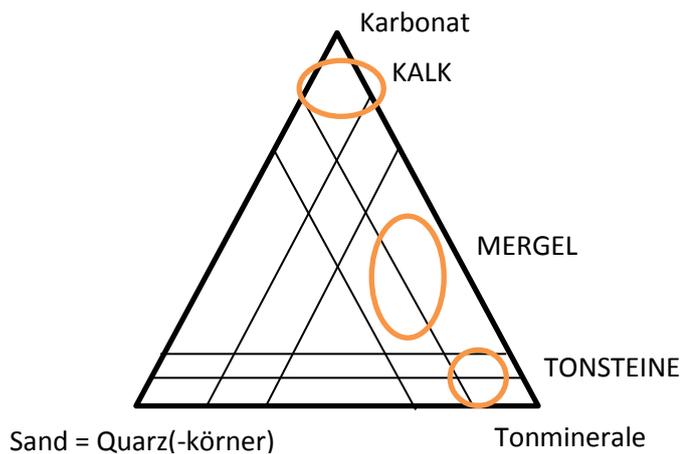
Psephite

- Breccie (eckige Fragmente)
- Konglomerat (gerundete Fragmente)

Psammite



Pelite



b) chemische Sedimente

- Evaporite (Gips, Anhydrit, Halit,...)
- Erzgestein (-> Fe!) (Hämatit, Roteisenerz)
- Kieselgestein (SiO_2) (Lydit, Chert, Feuerstein)
- Karbonatgesteine (Calcit, Dolomit)

c) Pyroklastika

- > explosiver Vulkanismus
- genetische Einstufung
- „Air fall“-Ablagerungen
- „Base surge“-Ablagerungen (Gas+Asche)
- Pyroklastische Ströme (Glutwolken)

3. Metamorphite (Umwandelungsgesteine)

Die Metamorphose ist in den Geowissenschaften der Umwandlungsprozess der mineralogischen Zusammensetzung des Gesteins durch geänderte P-/T-Bedingungen. Der normale Gradient beträgt bei der kontinentalen Kruste 30°C und 3kbar/10km

3.1 Umkristallisationsprozesse

a) Isochemische Umkristallisationsprozesse

-isophas

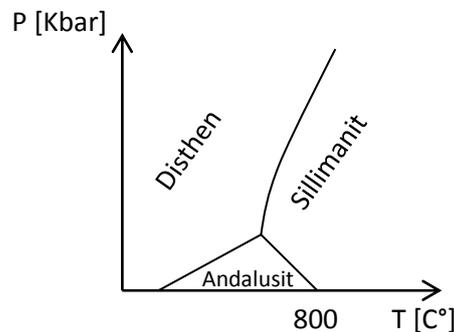
CaCO₃ Kalk → Marmor

SiO₂ Quarz → Quarzit

-allophas

Sillimanitfels → Disthenfels

Muskovit + Quarz → Kalifeldspat + Al-Silikat + H₂O



b) Allochemische Umkristallisationsprozesse

-Metasomatose

3.2 Mineralfazies nach Eskala

Unter Mineralfazies ist derjenige P-/T-Bereich gemeint an dem für ein Gestein eine bestimmte chemische Zusammensetzung eine bestimmte Mineralparagenese aufweist.

Die wichtigen metamorphen Minerale sind:

- Granat
- Disthen
- Sillimanit
- Andalusit
- Strauolith
- Talk
- Epidot
- Glaukophan
- Omphacit

3.3 Gefüge metamorpher Gesteine

Struktur		Textur			
Korngestalt	Korngrößenverteilung	Massig	Foliiert („flächenhaft“)	Liniert (linear)	(schlierenhaft)
-idioblastisch -xenoblastisch	-homöblastisch -porphyroblastisch	-Kontaktmetamorphose -hochgradige Regionalmetamorphose	-Schichtsilikate	-stängelige Minerale	-Anatexis ↓ Anatexit

3.4 Zuordnung regionalmetamorpher Gesteine

Zone „klassisch“	P,T	Deformation	Resultierendes Gefüge	Edukt Kalkstein	Edukt Sandstein	Edukt Tonstein	Edukt Basalt	Edukt Granit
Epizone	Niedrig	Intensiv	Extrem parallelschiefrig	Marmor	Quarzit	Phyllit	Grünschiefer	Orthogneis**
Mesozone	Mittel	Mittel	Fasertextur	Marmor	Quarzit	Glimmerschiefer	Amphibolit	Orthogneis
Katazone	Hoch	Fehlend	Massig	Marmor	Quarzit	Paragneis*	Eklogit	Orthogneis

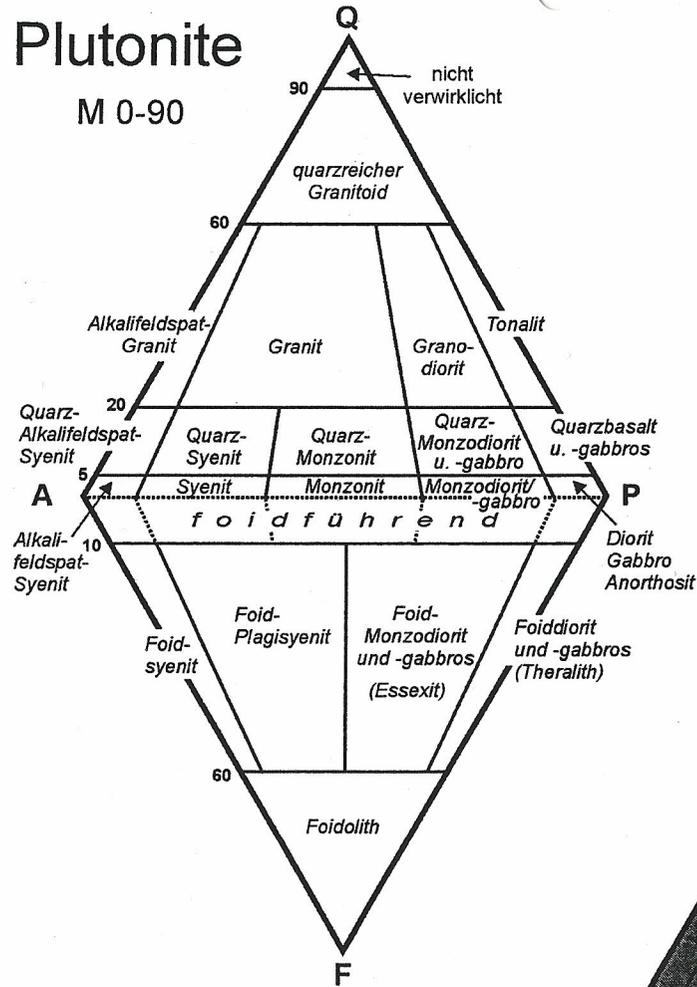
*Para-Edukt=Sediment **Ortho-Edukt=Magmatit

III Anhang

„Der Anhang enthält wichtige und notwendige Infomaterialien die entweder im Laufe der Übung verteilt, oder durch Tafelbilder und das Gesprochene Wort weitergegeben wurden. Außerdem wurden die Informationen mit den Literaturtipps der Dozenten erweitert“

Plutonite

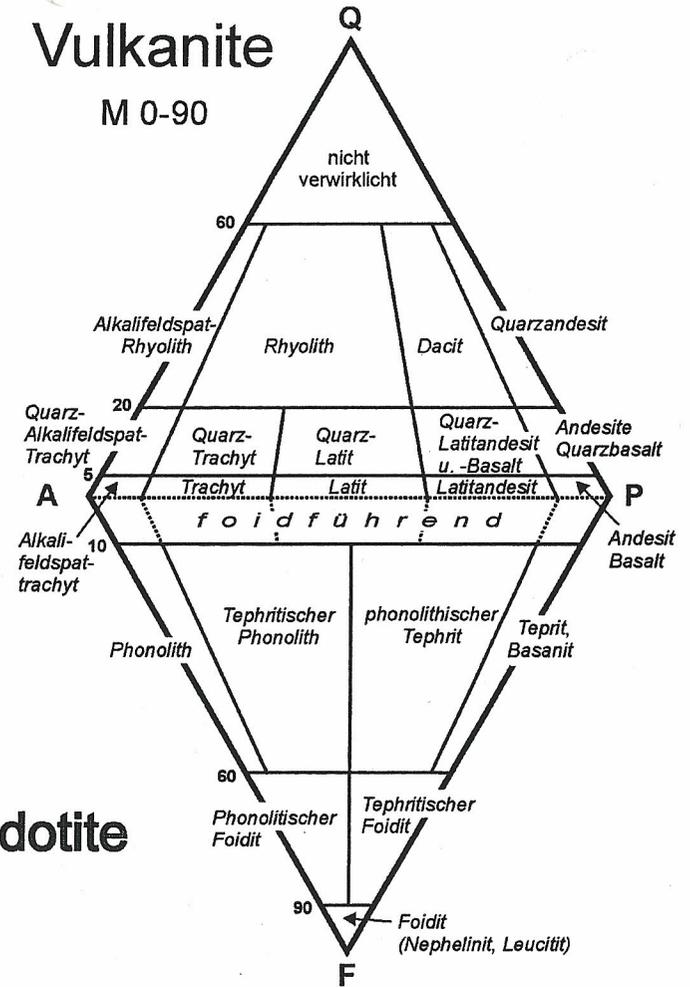
M 0-90



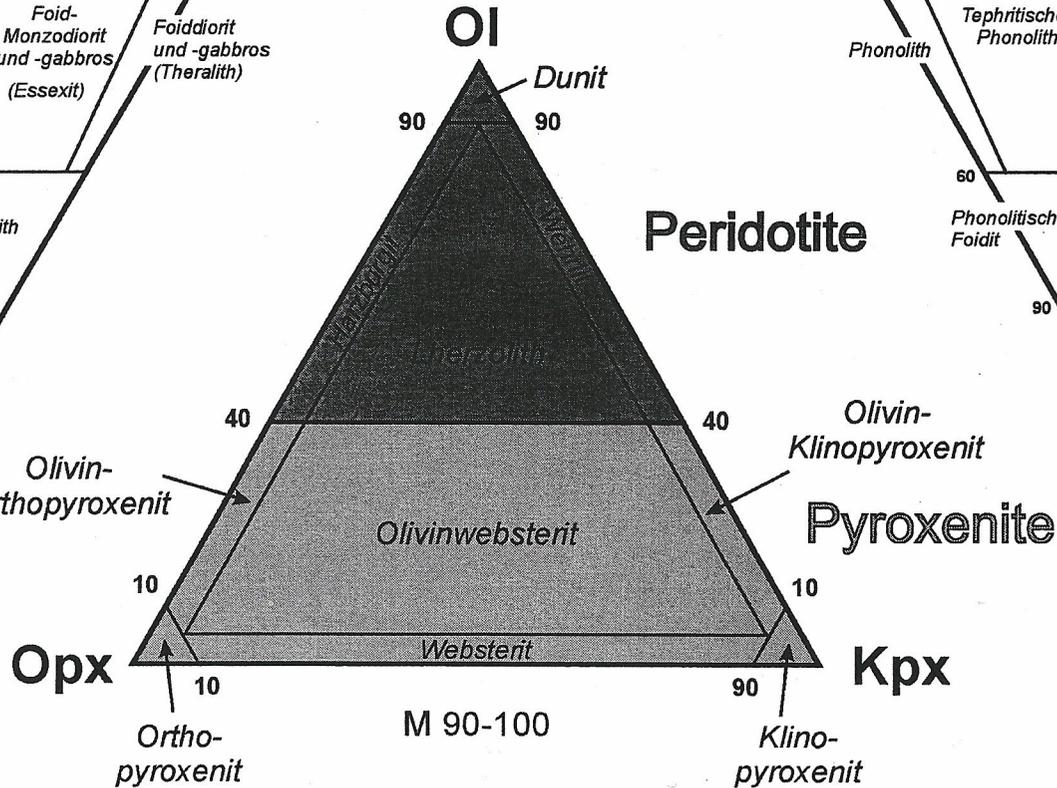
- Q Quarz
- A Alkalifeldspat (inkl. Albit An_{00-05})
- P Plagioklas An_{05-100}
- F Foide
- M Mafische Minerale

Vulkanite

M 0-90



Peridotite



M 90-100

Opx

Kpx

Orthopyroxenit

Klinopyroxenit

Mineral	Formel	Farbe	Glanz	Spaltbarkeit	Bruch	Härte	Strich	Verwitterung
Albit	NaAlSi ₃ O ₈	weiß, grau, gelblich, braun	glanz	sehr gut nach (100), gut nach (110)	uneben	6,5	weiß	stabil
Anorthit	Ca ₂ (Fe)Si ₂ O ₇	rosa, grau, rötlich, gelblich	Glanzeine	gut nach (110), schlecht nach (100)	uneben, muschelig	6,5-7,5	weiß	Rhombisch
Anhydrit	CaSO ₄	weiß, rötlich, grau, rötlich oder violett	glanz bis perlmuttartig	vollkommen nach (100), sehr gut nach (110), gut nach (001)	muschelig	3-3,5	weiß	Rhombisch
Auriferit	Ca ₂ (Au)Si ₂ O ₇	farblos, grau, weiß, rot, rötlich	glanz	sehr gut nach (100), gut nach (110)	uneben	6	weiß	stabil
Augit	Mg ₂ (Si,Al)Si ₂ O ₇	grün, grau, braun, braun, schwarz	glanz, fettig	(001) vollkommen	spitelig, muschelig	5,5-6	gelblich weiß	monoklin
Apetit	Ca ₂ (B ₂ O ₇)Si ₂ O ₇	farblos, weiß, grün, gelb, blau (ohne Farbeveränderung)	sehr Glanzlos, fettig, glanz auf Bruchflächen	schlecht	uneben	5	weiß	hexagonal
Augit	Ca(Mg,Fe)Si ₂ (Al,Fe)Si ₂ O ₇	schwarz, braunschwarz, dunkelgrün	glanz	vollkommen	uneben, muschelig	5,5-6	grünlich	monoklin
Baryt	BaSO ₄	farblos, weiß, grau, gelb, blau, rot, braun	glanz, perlmuttartig	vollkommen nach (001), sehr gut nach (110), gut nach (100)	muschelig	3,5-4,5	weiß	Rhombisch
Biot	Ca ₂ (Mg,Fe)Si ₂ O ₇	dunkelbraun, braungrün, braunschwarz	glanz, perlmuttartig, opak	(001) sehr vollkommen	uneben	3,5-4	weiß	monoklin
Bronzit	Mg ₂ (Al,Fe)Si ₂ O ₇	braun, braunschwarz, graugrün	glanz, perlmuttartig, halbmattschill	sehr gut	uneben	5,5-6	weiß, grau	Rhombisch
Calcit	CaCO ₃	meist weiß oder farblos, manchmal grau, gelb, grün oder blau	Glanzeine, Fettglanzeine	vollkommen	spitelig, muschelig	3	weiß	trigonal
Quarz	SiO ₂	grün, gelbbraun, graugrün, grauweiß, oft durch eingeschlossene Oxide braun gefärbt	glanz, matt, fettig, auch seidig	bitt	uneben, splitting, muschelig	6,5-7	weiß	trigonal
Chlorit	(Mg,Fe) ₃ (OH) ₂ (Si,Al) ₄ (OH) ₂ F ₂	grün, schwärzlich, auch rötlich, violett, weiß	glanz bis perlmuttartig	sehr vollkommen	uneben	2-2,5	weiß hellgrün	monoklin
Chrysoberyll	Mg ₂ (Be)Si ₂ O ₇	grün in verschiedenen Variationen	seidig	sehr schlechte, Fasern leicht trennbar	uneben	8,5	weiß	monoklin
Diopsid	CaMgSi ₂ O ₆	grün, grünschwarz, grau	glanz, fettig	gut	uneben, sehr muschelig	6,5-7	weiß	monoklin
Dioctahydroxylit	Ca ₂ (Mg,Fe)Si ₂ O ₇	blau (Nebel) bis weiß, grau, grün, gelb, rosa oder schwarz	Glanzeine, Fettglanzeine	vollkommen	hexagonal	5,5-7 (seltener)	weiß	stabil
Edisont	CaMgSi ₂ O ₆	weiß bis gelb bis braun	Glanzeine	vollkommen	muschelig	5,5-6	weiß	trigonal
Enstatit	Mg ₂ (Al,Fe)Si ₂ O ₇	grün, gelb, braun	glanz, perlmuttartig	sehr gut	uneben	5,5	weiß	Rhombisch
Epitaxit	Ca ₂ (P ₂ As ₂)Si ₂ (OH)Si ₂ O ₇	dunkelgrün bis gelblich	Glanzeine	vollkommen	uneben, muschelig	6,5-7	grün	monoklin
Fluorit	CaF ₂	weiß, milchig, grün, violett, rötlich, rosa, sehr selten blau oder schwarz (Aktinoid)	glanz	vollkommen	glatt bis muschelig	4	weiß	kubisch
Gips	CaSO ₄ ·2H ₂ O	farblos, weiß, grau, gelb, braun, rötlich	glanz	vollkommen	muschelig	2	weiß	monoklin
Glauberit	Na ₂ (K ₂) ₂ (Mg ₂) ₂ (SO ₄) ₂	grün, leuchtendblau	glanz, seidig	gut	spitelig, muschelig	3,5-4	hellgrün bis braun	monoklin
Granat	X ₂ Y ₃ Z(Si ₃) ₂ mit X = Mg, Mn, Ca, Fe, Al, Si, O, V	je nach Zusammensetzung: id., schwarz, rotrot, braun bis gelbbraun, hell bis gelblich	Glanz bis Fettglanz, auch Glasglanz	bittet unvollkommen	muschelig, splitting	6,5-7,5	weiß oder viele Farben	kubisch
Graphit	C	dunkelstahlgrau bis schwarz, in sehr dünner Schicht farblos	Mattglanz, auch matt	sehr vollkommen	hexagonal	1	grün bis schwarz (glänzend)	hexagonal
Hämatit	Fe ₂ O ₃	rötlichgrau bis schwarz	kräftige Metallglanz	muschelig, spitelig	5,5-6,5	kräftig bis rotbraun	trigonal	
Halit	NaCl	weiß, schwarz, grau, schwach rötlich, violett, orange u.	glanz, fettig	vollkommen	muschelig	2	weiß	kubisch
Harzblende	(Ca,Mg,Fe)Si ₂ (Al,Fe)Si ₂ O ₇	dunkelgrün bis schwarz	Glanzeine bis leuchtend, halbmattschillender Glanz auf Kriech- und Spaltflächen	gut	muschelig	5,5-6	farblos	monoklin
Orthoklas (Kalifeldspat)	KAlSi ₃ O ₈	farblos, weiß, gelblich, bräunlich, rötlich	glanz, perlmuttartig	vollkommen	uneben, muschelig bis splitting	6	weiß	monoklin
Kalium	Al ₂ (OH) ₂ (Si ₂) ₂ O ₇	vollweiß, gelblich, graugrün	matt, perlmuttartig	vollkommen	muschelig	2,5-3	weiß	stabil
Kaolinit	Al ₂ (OH) ₂ (Si ₂) ₂ O ₇	farblos (außergrünlich), weiß, gelblich, grün, blau (blau), rot (Rote), durch Fe ₂ O ₃ und TiO ₂ , violett, orangefarb (Feldspatreste, durch O ₂)	matte Glanzeine	keine, Teilbarkeit nach Zweiflungsstellen	muschelig	9	weiß	trigonal
Leuzit	KAlSi ₃ O ₈	Grauweiß bis weiß, auch gelblich	Glanz oder Fettglanz	bitt	muschelig	5,5-6	weiß	Tetragonal - Doppelsind
Muskovit	KAl ₂ (OH) ₂ (Si ₂) ₂ O ₇	farblos bis überwiegend, diverse Färbungen durch Verunreinigungen	Glanzeine, Fettglanzeine	vollkommen	glänzend	2	weiß	monoklin
Nephalin	Na ₄ (K)Si ₃ O ₈	grün, grünlich oder rötlich	auf Kriechflächen Glanzeine, auf Bruchflächen Fettglanz	unvollkommen	muschelig	5,5-6	weiß	hexagonal
Olivin	Mg ₂ (Al,Fe)Si ₂ O ₇	olivgrün, gelbbraun bis rotbraun	Glanzeine auf Kriechflächen, Fettglanz auf Bruchflächen	mäßig, unvollkommen bis schwarz	muschelig	6,5-7	weiß	orthorhombisch
Opal	SiO ₂ ·nH ₂ O	weiß, gelb, rot, braun, grün, blau, schwarz, manchmal buntes "Opaleszenz"	glanz, fettig, matt, wachartig	bitt	muschelig, uneben	5,5-6	weiß	(amorph)
Phlogopit	Mischkristalle zwischen Albit MgSi ₂ O ₆ und Anorthit CaAl ₂ (Si ₂) ₂ O ₇	weiß, grauweiß, bläulich, rötlich, gelblich	glanz, perlmuttartig	sehr gut	uneben	4-4,5	weiß	stabil
Quarz	SiO ₂	farblos, viele Variationen: grau, rotbraun, violett, gelb, rosa usw.	Glanzeine auf den Prismsflächen, Fettglanz auf Bruchflächen	i.d.B. bittend	muschelig	7	farblos	trigonal
Sillimanit	Al ₂ (Mg)Si ₂ O ₇	farblos, weiß, gelb, braun, graugrün, braun	Glanzeine, hexagonal, Seidenglanz	gut	splitting	6,5-7,5	weiß	Rhombisch
Staurolith	Al ₂ (Mg)Si ₂ (OH)Si ₂ O ₇	gelbbraun, dunkelbraun, rotbraun	Glanzeine, matt auf Bruchflächen	mäßig	uneben, muschelig	7,5	weiß	monoklin
Tal	Mg ₂ (OH) ₂ (Si ₂) ₂ O ₇	sehr grün, grau, olivgrün	Perlmuttglanz	vollkommen	uneben	1	weiß	monoklin
Tepal	Al ₂ (OH) ₂ (Si ₂) ₂ O ₇	farblos, hellgelb, hellblau, grün, rosa, rot, violett, intensiv gelbbraun bis braun bei Temperatur	Glanzeine, auf Spaltflächen Perlmuttglanz	vollkommen	muschelig	8	weiß	Rhombisch



Große Mineralienliste aus BME

Semester 1

Ergänzung zu Baumaterial der Erde
(Übung)

Kristallklassifikation	Mineralgruppe	Mineralname	Chemische Zusammensetzung	Härteskala (H)	Spaltbarkeit (#)	Farbe	Strichfarbe	Glanz	Form	Kastennummer	
Silikate	Glimmergruppe	Talk (Steatit)	Mg ₃ [(OH) ₂ (Si ₄ O ₁₀) ₂]	1	sehr vollkommen	helle Töne	weiß	nicht Metallisch glänzend	monoklin	1	
Sulfate		Gips (Selenit)	Ca[SO ₄ ·2H ₂ O]	1,5-2	sehr vollkommen	farblos, weiß, rot, braun, gelb	weiß	nicht Metallisch glänzend	monoklin	2	
Carbonate	Calcitgruppe	Calcit	Ca[CO ₃]	3	vollkommen	farblos	weiß	nicht Metallisch glänzend	trigonal	3	
Halogene		Fluorit	CaF ₂	4	vollkommen	meist gefärbt	weiß	nicht Metallisch glänzend	kubisch	4	
Phosphate	Apatitgruppe	Apatit	Ca ₅ [(F, Cl, OH)(PO ₄) ₃]	5	unvollkommen (Bruch: Muschelrig, spröde)	farblos, grün, braun, weiß	weiß	nicht Metallisch glänzend	hexagonal	5	
Silikate	Feldspäten	Kalifeldspat	K[AlSi ₃ O ₈]	6	vollkommen	farblos, weiß, rötlich-, gelblich-weiß, blaßgelb, fleischrot, grau, spangrün	weiß	nicht Metallisch glänzend	monoklin	6	
Oxide		Quarz	SiO ₂	7	keine (Bruch: muschelrig, spröde)	farblos, weiß, in allen Farben möglich	weiß	nicht Metallisch glänzend	trigonal	7	
Silikate		Topas	Al ₂ (F, OH) ₂ [SiO ₄]	8	leicht spaltbar (Bruch: muschelrig, uneben)	variabel, oft gelbbraun, blau, violett, rot, farblos	weiß	nicht Metallisch glänzend	orthorhombisch	8	
Oxide		Hämatit	Fe ₂ O ₃	5,5-6,5	keine	bläulich, stahlgrau bis eisenschwarz, bunt angelaufen, derbe Aggregate rot	kirschrot bis rotbraun	Eisenglanz, Roteisenerz	trigonal		
Oxide		Magnetit	Fe ₃ O ₄	5,5-6	undeutlich (Bruch: muschelrig, spröde)	schwarz	schwarz	matter Metallglanz	kubisch		
Oxide		Limonit	α-FeO(OH)	5-5,5	vollkommen-deutlich (Bruch: uneben-muschelig)	hellgelb-dunkelbraun	gelbbraun	Metallglanz	orthorhombisch-dipyramidal		
Silikate		Chlorit	A ₁ [(OH) ₂][Al, Si ₂ , O ₁₀]	2,0-3	sehr vollkommen	dunkelgrün mit Stich ins blaugrün	weiß	nicht Metallisch glänzend	monoklin	28	
Elemente		Graphit	C	1,0-2	vollkommen	grau bis schwarz	grauschwarz	matter Metallglanz	dihexagonal-dipyramidal		
Silikate		Sanidin	(K, Na)[AlSi ₃ O ₈]	6-6,5	vollkommen	farblos, weiß, grau, gelblich, rötlich	weiß	Glasglanz	monoklin-prismatisch		
Silikate	Feldspäten	Mikroklin	K[AlSi ₃ O ₈]	6-6,5	vollkommen	farblos, weiß, grau, rosa, gelb, rot, grün	weiß	Glasglanz	triklin		
Silikate	Feldspäten	Albit	(Na, Ca)[(Si, Al) ₃ O ₈]	6-6,5	gut	farblos, weiß, grau, gelb, rot, grün, blau	weiß	Glasglanz	triklin		
Silikate	Feldspäten	Oligoklas	(Na, Ca)Al(Si, Al) ₃ O ₈	6-6,5	gut-vollkommen	weiß, gelb, rot, grün, vielfarbig	weiß	Glasglanz	triklin		
Silikate	Feldspäten	Andesin	(Na, Ca)Al(Si, Al) ₃ O ₈	6-6,5	gut	grau, gelb, rot, hellgrün	weiß	Glasglanz	triklin		
Silikate	Feldspäten	Labradorit	(Ca, Na)Al(Si, Al) ₃ O ₈	6-6,5	vollkommen	farblos, weiß bis dunkelgrau, grün	weiß	Glasglanz-matt	triklin		
Silikate	Feldspäten	Bytownit	(Ca, Na)[(Si, Al) ₃ O ₈]	7	gut-vollkommen	farblos, grau, weiß, gelb bis goldgelb	weiß	Glasglanz	triklin		
Silikate	Feldspäten	Anortit	CaAl ₂ Si ₂ O ₈	6-6,5	vollkommen	grau, grün, rot	weiß	Glasglanz	triklin		
Silikate		Leucit	K[AlSi ₃ O ₈]	5,5-6	undeutlich (Bruch: uneben bis muschelrig)	farblos, grau, weiß, gelblich, rötlich	weiß	Glasglanz	Hoch Leucit: kubisch/Tief Leucit: tetragonal		
Silikate		Nephelin	(Na, K)AlSi ₃ O ₈	5,5-6	keine (Bruch: uneben bis muschelrig)	Farblos, Weiß, Grau, Grün, Gelb, Braun	weiß	Fettglanz	hexagonal-pyramidal		
Oxide und Hydroxide	Quarz-Varietät	Tridymit	SiO ₂	6,5-7	undeutlich	farblos, weiß, gelblich weiß, grau	weiß	Glasglanz	orthorhombisch		
Oxide und Hydroxide	Quarz-Varietät	Chalcedon	SiO ₂	6,5	keine (Bruch: uneben)	farblos, bis bläulich grau	weiß	Fettglanz	trigonal		
Oxide und Hydroxide	Quarz-Varietät	Achat	SiO ₂	7	keine	alle Farben außer Kobaltblau, Magenta, Lila und Pink, immer gestreift	weiß	Glasglanz	trigonal		
Oxide und Hydroxide		Opal	SiO ₂ ·nH ₂ O	5,5-6,5	keine (Bruch: uneben, splitterig, muschelrig)	höchst vielfältig, farblos oder milchig, grau, braun, rot, gelb	weiß	Fettglanz	amorph	21	
Silikate		Olivin	(Mg, Mn, Fe) ₂ [SiO ₄]	6,5-7	gut-deutlich	goldgrün, gelbbraun bis schwarz	weiß	Fettglanz	orthorhombisch-dipyramidal		
Silikate		Forsterit	Mg ₂ [SiO ₄]	7	gut-deutlich	farblos, grauweiß, grün, gelb, gelbgrün bis schwarzgrün	weiß	Glasglanz	orthorhombisch-dipyramidal		
Silikate		Fayalit	Fe ₂ [SiO ₄]	7	gut	grünlichgelb, blassgelb, gelbbraun, rotbraun bis schwarz	weiß	Glasglanz	orthorhombisch-dipyramidal		
Silikate	Pyroxene	Enstatit	Mg ₂ [Si ₂ O ₆]	5,0-6	gut	farblos, grau, weiß, grünlich, bräunlich, mitunter dunkelgrün	weiß	Glasglanz	orthorhombisch-dipyramidal		
Silikate		Serpentin	(Mg, Fe, Ni) ₃ Si ₂ O ₇ (OH) ₄	2,5-3,5	vollkommen	grün, braun, grau, gelb, schwarz, weiß, farblos	weiß	Glasglanz	triklin, monoklin		
Silikate	Enstatit-Varietät	Bronzit	Mg ₂ [Si ₂ O ₆]	5,0-6	gut	farblos, grünlich, bräunlich, gelblich	weiß	Glasglanz	monoklin	24	
Silikate	Pyroxene	Hypersthen	(Fe, Mg) ₂ [Si ₂ O ₆]	5,5-6	undeutlich	grünlichgrau, grünlichschwarz bis fast schwarz	weiß	Glasglanz	orthorhombisch		
Silikate	Pyroxene	Eulytin	Bi ₂ [SiO ₆]	5,0-6	undeutlich	meist rötlich braun, auch weingelb, selten farblos und schwarz	weiß	Diamantglanz	kubisch		
Silikate	Pyroxene	Ferrosilit	(Fe, Mg)Si ₂ O ₆	5-6,0	undeutlich	farblos, grün, dunkelbraun, fast schwarz	weiß	blass bräunlich grau	Glasglanz	orthorhombisch	
Silikate	Pyroxene	Augit	(Ca, Fe)(Mg, Fe)[Si ₂ O ₆]	5-6,5	vollkommen	dunkelbraun bis schwarz, grünlich	graugrün	Glasglanz	monoklin-prismatisch	23	
Silikate		Jadeit	Na(Al, Fe)Si ₂ O ₆	6,5	gut	grün, weiß, blass bläulich grau, graulich grün, blass purpurfarben	weiß	Mattglanz	monoklin		
Silikate		Omphacit	(Ca, Na)(Mg, Fe ₂ +Fe ³⁺ +Al)Si ₂ O ₆	5,0-6	gut	grasgrün, dunkelgrün	grünlichweiß	Glasglanz	monoklin	25	
Silikate		Akinolith	(Ca, Na)(Mg, Fe ₂ +Fe ³⁺ +Al)Si ₂ O ₆	5,0-6	gut	grasgrün, dunkelgrün	grünlichweiß	Glasglanz	monoklin	27	
Silikate		Glaukophan	(Ca, Na)(Mg, Fe ₂ +Fe ³⁺ +Al)Si ₂ O ₆	5,0-6	gut	grasgrün, dunkelgrün	grünlichweiß	Glasglanz	monoklin		
Silikate	Amphibol	Ferro-Hornblende	Ca ₂ (Fe, Mg) ₄ Al(Si ⁷ Al)O ₂₂ (OH, F) ₂	5-6,0	vollkommen-deutlich	braun, grün, grünlich braun, schwarz	weiß	metallisch glänzend	monoklin	26	
Silikate	Glimmergruppe	Muskovit	KAl ₃ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH, F) ₂	2,0-3	vollkommen	farblos, weiß, grau, grünlich, gelblich, grün, rötlich, rosa, braun.	weiß	Glasglanz bis Perlmutterglanz oder Metallglanz(auf Bruchflächen)	monoklin	31	
Silikate	Granatgruppe	Granat	Al ₂ SiO ₇	6,5-7	sehr unvollkommen	farblos und in allen möglichen Farben, außer blau	weiß	Mattglanz	Granatoeder		
Silikate	Granatgruppe	Almandin	Fe ₃ Al ₂ [SiO ₄] ₃	6,5-7	sehr unvollkommen	farblos und in allen möglichen Farben, außer blau	weiß	Mattglanz	Granatoeder		
Silikate	Granatgruppe	Pyrop	Mg ₃ B ₃ [SiO ₄] ₃	6,5-7	sehr unvollkommen	farblos und in allen möglichen Farben, außer blau	weiß	Mattglanz	Granatoeder	34	
Oxide		Korund	Al ₂ O ₃	9	keine	farblos und fäben durch fremdatome	weiß	nicht Metallisch glänzend	trigonal	9	
Elemente		Diamant	C	10	vollkommen	farblos, verschiedene Fremdfarben	weiß	Diamantglanz, Fettglanz	kubisch		
Silikate		Disthen	Al ₂ SiO ₅	5,5-7	vollkommen-unvollkommen	blau, weiß, grau, grün, schwarz	weiß	Glasglanz	triklin	35	
Silikate		Sillimit	Al ₂ O ₃ ·SiO ₂	6,0-7,5	deutlich	grau oder fleischrot, selten andere Farben	weiß	Mattglanz	rhombisch	37	
Silikate		Andalusit	Al ₂ O ₃ ·SiO ₂	6,0-7,5	deutlich	grau oder fleischrot, selten andere Farben	weiß	Mattglanz	rhombisch	36	

Baumaterial der Erde (Übung)

Beantwortung der Trainingsfragen und Tabelle der zu lernenden Gesteine
von Sebastian Pewny

1. Fachsemester B.Sc. Geowissenschaften
WS 2011/2012

1. Welche physikalischen Eigenschaften werden benutzt um Minerale zu identifizieren?

Minerale können auf ihre Kristallsysteme („Symmetrie“), Morphologie, Spaltbarkeit, Härte, Farbe, Strichfarbe, Glanz und Dichte untersucht und durch diese verschiedenen Eigenschaften identifiziert werden.

2. Wie groß ist die Mohs'sche Härte von Glas?

Glas besteht hauptsächlich aus Quarz, daher liegt es nahe die Mohs'sche Härte 7 zu vermuten. Es muss aber erwähnt werden, dass in Glas amorpher SiO_2 -Gehalt vorliegt, daher ist die Härte etwas niedriger als die des Quarzes, etwas bei 6,5.

3. Welche typische Kristallform zeigt:

a. der Granat?

b. der Leucit?

Granat zeigt typischerweise Rhombendodekaeder.

Leucit bildet typischerweise als Deltoidikositetraeder (Leucitoeder) aus.

4. Bei den Perthiten ist welcher Feldspat der Wirtskristall und welcher der Gast?

Bei Perthiten ist der Feldspat Orthoklas der Wirtskristall, und der Feldspat Albit der Gast.

5. Warum tritt in Kalium-reichen Vulkaniten stets Sanidin und nicht der Mikroklin auf?

Die Minerale Sanidin und Mikroklin sind polymorphe des Alkalifeldspats, da Sanidin entgegen Mikroklin bei hohen Temperaturen stabil ist und Kalium-reiche Vulkanite bei hohen Temperaturen entstehen, tritt in diesen stets Sanidin auf.

6. In welchem Alkalifeldspat ist das Al im Gitter besser geordnet –im Sanidin oder im Mikroklin?

Hohe Temperaturen sorgen für eine Unordnung des Al im Gitter. Tritt eine Abkühlung ein, so wird die Ordnung zunehmend stabil. Da Mikroklin bei niedrigen Temperaturen gegenüber dem Sanidin stabil ist, ist Al im Gitter bei Mikroklin besser geordnet als im Sanidin.

7. Wodurch unterscheidet sich das Karlsbader vom Albit-Zwillingsgesetz?

Der Karlsbader Zwillings lässt sich bei Alkalifeldspäten gut beobachten. Entgegen dem Albit Zwillingsgesetz handelt es sich beim Karlsbader Zwillings um die in meist unterschiedlichen Winkeln spiegelnden Kristallflächen als Verwachsung von Einkristallen. Das Albit-Zwillingsgesetz tritt bei Plagioklas als Wiederholungszwillings mit parallelen Zwillings Ebenen auf.

8. Welches Mineral vertritt den Feldspatvertreter Nephelin in sauren Magmatiten?

Saure Magmatite sind SiO_2 -reich, daher reagiert Nephelin mit SiO_2 zu Albit.



9. Der Hämatit und der Magnetit sind beides Eisenoxidminerale. Worin liegt der Unterschied (Stichworte chemische Zusammensetzung, Strichfarbe)?

Hämatit hat eine kirschrote Strichfarbe und die chemische Zusammensetzung Fe_2O_3 während Magnetit eine schwarze Strichfarbe und die chemische Zusammensetzung Fe_3O_4 hat.

10. Pyroxene und Amphibole zeigen im Querbruch (Kopfschnitt) charakteristische Spaltwinkel. Bei welcher Mineralgruppe treten \pm rechtwinkelige Spaltwinkel auf?

Bei den Pyroxenen treten ungefähr rechtwinkelige Spaltwinkel auf, die Amphibole hingegen nicht.

11. Was bedeutet idiomorph?

Idiomorphe Kristalle können z.B. in magmatischen Gesteinen auftreten. Sie entstehen z.B. durch eine langsame Abkühlung einer Schmelze und haben so genug Zeit auszukristallisieren und dabei ihre typische Gestalt, entsprechend ihrem Kristallgitter, zu bilden. Idiomorph wird als „eigengestaltig“ übersetzt.

12. Welches Mineral bildet Durchkreuzungszwillinge?

Das Mineral Staurolith bildet häufig Durchkreuzungszwillinge.

13. Nennen Sie die drei Polymorphe der Alumosilikate und deren chemische Formel!

Drei Polymorphe der Alumosilikate sind Disthen, Sillimanit und Andalusit. Sie alle haben die chemische Formel $Al_2[SiO_4]O$.

14. Sie finden in einem Gestein

- a) Sillimanit,
- b) Kyanit.

Was können Sie bezüglich der Bildungsbedingungen sagen (Druck und Temperatur)?

Sillimanit steht für hohe Temperaturen und Kyanit (auch Disthen genannt) steht für hohe Drucke.

15. Welches Mineral besitzt eine Härte-Anisotropie?

Disthen besitzt eine Härteanisotropie.

16. Welches Mineral zeigt häufig im Querbruch kreuzförmig, kristallographisch gesetzmäßig eingeschlossenen Graphit und/oder Tonminerale und wie nennt man diese spezielle Varietät?

Das Mineral Andalusit zeigt solche Eigenschaften, die spezielle Varietät wird Chiastolith genannt.

17. Nennen Sie ein Gestein, in welchem das Mineral Epidot typischerweise vorkommt!

Epidot ist typischerweise in Grünschiefer zu finden, welcher nach seiner pistaziengrünen Farbe benannt ist.

18. Nennen Sie die chemische Formel von Wollastonit!

$Ca_3Si_3O_9$

19. Bei welchem Mineral trifft man die sog. Vicinal-Streifung an?

Die Vicinal-Streifung tritt bei Turmalinen auf.

20. Was ist ein häufiges, charakteristisches (makroskopisches) Merkmal vieler Sulfide?

Charakteristisch ist der metallische Glanz, sowie die Symmetrie bei idiomorphen Kristallen. Ebenfalls ist eine geringe Härte ein makroskopisch, charakteristisches Merkmal vieler Sulfide. Sie reagieren beim HCl-Test, indem unangenehm riechender Schwefelwasserstoff freigesetzt wird.

21. Welche Härte besitzt Calcit und wie heißen seine Spaltkörper?

Calcit besitzt eine Härte von 3 (nach der Härteskala), seine Spaltkörper heißen Spaltrhomboeder.

22. Wie können Sie im Gestein Calcit und Dolomit unterscheiden?

Im Gegensatz zum Calcit reagiert der Dolomit nicht beim HCl-Test. Dolomit ist im Vergleich zu Calcit außerdem härter.

23. Die chemische Formel von Calcit lautet $CaCO_3$. Welches Element ersetzt in der Struktur von Dolomit zur Hälfte die Position von Ca?

Magnesium ersetzt in der Struktur zu Hälfte die Position von Ca zu: $Mg_{0,5}Ca_{0,5}(CO_3)_2$.

24. Zu welcher Silikatgruppe gehört Turmalin?
Turmalin gehört zu den Cyclosilikaten.

25. Nennen Sie drei schwarze Minerale und deren Unterscheidungsmerkmale!
Hämatit, Magnetit und Limonit sind alles schwarze Minerale die sich aber in ihrer Strichfarbe unterscheiden. Hämatit besitzt einen kirschroten Strich, Magnetit einen schwarzen Strich und Limonit hat eine gelb-braune Strichfarbe.

26. Welche zwei Haupttypen magmatischer Gesteine haben Sie kennengelernt und wie lassen diese sich makroskopisch auseinanderhalten?
Plutonite (Tiefengesteine) und Vulkanite (Ergußgesteine) lassen sich makroskopisch auseinanderhalten, wenn man das Gefüge der Gesteine untersucht. Die Minerale (Kristalle) im Gestein sind bei Plutoniten grobkörnig und gleichförmig und bei Vulkaniten feinkörnig und porphyrisch.

27. Nennen Sie die beiden häufigsten mafischen („dunklen“) Minerale, die in plutonitischen Gesteinen und in Gesteinen des oberen Erdmantels vorkommen!
Forsterit und Fayalit sind mafische Minerale und die am häufigsten vorkommenden Minerale in plutonitischen Gesteinen und in Gesteinen des oberen Erdmantels. Sie kommen mit einigen Pyroxenen (auch mafische Minerale) in den Plutoniten, Dunit und Peridotit, vor.

28. Welcher Prozess steuert die Korngröße der gesteinsbildenden Minerale in den Magmatiten?
Die Korngröße in Magmatiten ist abhängig von der Abkühlgeschwindigkeit der Schmelze. Je schneller eine Schmelze abkühlt, desto feiner sind die Körner im Gestein.

29. Nennen Sie zwei Vertreter der Glimmer Minerale und ihre wichtigsten Eigenschaften!
Biotit und Muskovit. Glimmerminerale sind Phyllosilikate und besitzen eine vollkommene Spaltbarkeit parallel zur Schichtung, einen intensiven Glanz und eine geringe Härte. Biotit verwittert im Gegensatz zu Muskovit.

30. Wie erkennen Sie Glimmer Minerale im Handstück (Gestein)?
Glimmerminerale besitzen einen intensiven Glanz. Glimmerminerale haben eine sehr geringe Härte.

31. Nennen Sie die zwei Hauptgruppen von Sedimentgesteinen!
Es gibt die klastischen Sedimente und die chemischen Sedimente.

32. Wie unterscheiden sich Breccien von Konglomeraten?
Die charakteristischen Gesteinsbruchstücke in Breccien sind eckig, beim Konglomerat jedoch gerundet.

33. Unter welchem Namen werden die grobklastischen und feinklastischen Partikel eines Sandsteines zusammengefasst? Wie bezeichnet man das in den Zwickelräumen sitzende und aus einer Lösung ausgefällte Material?
Der Sandstein gehört zu den Psammiten und besitzt eine Körner von 0,02mm-2mm Größe. Das in den Zwickelräumen sitzende aus einer Lösung ausgefällte Material bezeichnet man als Zement.

34. Sie haben erfahren, dass neben den 2 Hauptgruppen von Sedimentgesteinen (siehe Punkt 31) auch biologische/biogene Sedimente und Pyroklastika auftreten. Erläutern Sie kurz die Entstehungsweise der Pyroklastischen Gesteine.
Pyroklastische Gesteine entstehen bei explosivem Vulkanismus, wobei hier drei Einstufungstypen vorgegeben sind:
- „Air fall“ Ablagerungen, - „Base surge“ Ablagerungen, - Pyroklastische Ströme.

35. Wie entstehen chemische Sedimentgesteine? Nennen Sie bitte 3 Beispiele!

Chemische Sedimente werden sowohl durch rein anorganische chemische Reaktionen gebildet, so etwa eine Reihe von Salzen, die beim Eindampfen von Meerwasser ausfallen (Evaporite), als auch durch biologisch induzierte Ausfällung.

Hydrothermale Bildung: Die Löslichkeit in warmen Wasser ist höher als in kalten Gewässern. Kühlt warmes Wasser ab, werden gelöste Ionen ausgefällt, wie beim Eisenerz im Lahn-Dill Gebiet.

36. Wie lässt sich auf chemisch einfachem Wege Kalkstein von Dolomit unterscheiden?

Kalkstein schäumt beim HCL-Test auf (Reaktion mit Salzsäure), Dolomit hingegen reagiert nicht mit Salzsäure.

37. Anhand welcher Kriterien können klastische Sedimente klassifiziert werden? Nennen Sie bitte 3 Ihnen bekannte (typische) klastische Sedimente!

klastische Sedimente können anhand ihrer Struktur (Korngestalt, Korngröße, Korngrößenverteilung) sowie an ihrer Textur (Orientierung der Minerale, Verteilung der Minerale (Schichtung)) klassifiziert werden. Typische klastische Sedimente sind: Tonstein, Sandstein und Konglomerat.

38. Worin unterscheiden sich Kalkstein und Kalkoolith?

Kalkstein und Kalkoolith unterscheiden sich durch den Weg ihrer Entstehung. Kalkstein entsteht bei chemischer Ausfällung oder durch klastische Ablagerung, wo hingegen Kalkoolith oolithisch) gebildet wird.

39. Nennen Sie 3 Minerale die bei der Verdunstung von Meeresswassers auftreten können?

Halit, Gips, Carbonat

40. In welches Mineral können Feldspäte während der chemischen „Verwitterung“ bei niedrigen Temperaturen unter Beisein von Wasser umgewandelt werden?

In Kaolin können Feldspäte während der chemischen „Verwitterung“ bei niedrigen T unter Beisein von Wasser umgewandelt werden.

41. Was unterscheidet mineralogisch eine Arkose von einem (Quarz-) Sandstein? Welche magmatischen Ausgangsgesteine werden typischerweise erodiert, transportiert, abgelagert und verfestigt, um Arkosen zu bilden?

Zwar ist Quarz auch in Arkosen der Hauptbestandteil, allerdings unterscheidet sich eine Arkose von einem Quarz-Sandstein durch einen Feldspat-Gehalt von in der Regel über 25%. Daraus lässt sich ableiten, dass das Ausgangsgestein von Arkosen reich an Feldspäten gewesen sein muss.

42. Was sind Porphyroblasten?

Porphyroblasten sind Einschlüsse von idioblastischen Kristallen in einer feinkörnigen Matrix. Sie entstehen in Erster Linie bei kontaktmetamorphen Prozessen.

43. Ein reiner Marmor und ein Plattenkalk bestehen fast gänzlich aus Calcit. Worin sind die Unterschiede begründet?

Plattenkalk ist durch Diagenese aus calcitreichen Sedimenten gebildet worden, während Marmor unter höheren Drucken und Temperaturen metamorph aus Kalkstein gebildet wurde. Es gehört damit zu den Paragesteinen.

44. Wie unterscheidet man generell, Gefügemerkmale betreffend, Metamorphite von den Sedimenten?

Bei deformierten Metamorphiten lässt sich häufig eine Lineation beobachten. Auch Streckungsfasern können vorhanden sein, die in Sedimenten nicht vorkommen. Streckungsfasern sind zerstückelte, auseinandergezogene Mineralkörner, die aufgrund der wirkenden Kräfte entstanden sind. Gneise weisen eine Ähnlichkeit zu Plutoniten auf, die sich so bei Sedimenten nicht beobachten lässt. Durch Einregelung von Glimmer und anderen Schichtsilikaten entsteht außerdem eine Schieferung, die nicht mit einer Schichtung von Sedimenten verwechselt werden darf.

45. Aus welchem möglichen Ausgangsgestein können Eklogite entstehen?

Eklogite können aus Basalt gebildet werden. Eine Merkhilfe ist, dass es eine Eklogit-Fazies gibt. Alle Namen metamorpher Fazies beziehen sich auf Basalt als Ausgangsgestein.

46. Welche der folgenden Minerale können in einem metamorphen Gestein für eine Foliation verantwortlich sein:

- a) Apatit,
- b) Granat,
- c) Muskovit,
- d) Chlorit,
- e) Biotit,
- f) Sillimanit?

Foliation wird durch Schichtsilikate begünstigt. Aus den oben gelisteten Silikaten trifft dies auf Muskovit, Biotit und Chlorit zu. Apatit ist ein Phosphat, Granat und Sillimanit sind Inselsilikate.

47. Ein Kalkstein wird subduziert und in großer Tiefe bei hohen Drücken und relativ niedrigen Temperaturen metamorphisiert. Welches Gestein entsteht bei der metamorphen Umwandlung? Marmor. Alle metamorphisierten Kalksteine heißen Marmor, unabhängig wie hoch letztendlich der Druck und die Temperatur waren.

48. Welches Mineral verursacht bei den Blauschiefern typischerweise die blaue Färbung?

Das Inosilikat (in diesem Fall Amphibol) Glaukophan ruft die bläuliche Färbung hervor. Jedoch ist Glaukophan nicht in jedem Blauschiefer vorhanden, so dass dieser nicht zwangsläufig blau sein muss.

49. Ein Sandstein wird unter eklogitfaziellen Bedingungen metamorph überprägt. Wie lautet sein zugehöriger Gesteinsname?

Quarzit. Analog zum Kalkstein wird metamorphisierter Sandstein immer Quarzit genannt, unabhängig von den Bildungsdrücken und -temperaturen.

50. Andalusit ist ein typisches Mineral der Kontaktmetamorphose pelitischer Gesteine. Welches Mineral derselben Chemie würden Sie im selben Nebengestein in direkter Nähe zur intrudierenden Schmelze erwarten?

Sillimanit, da es unter hohen Temperaturen stabil ist.

51. Das Handstück eines Glimmerschiefers enthält Porphyroblasten von Staurolith (10 Vol%) und Granat (15 Vol %) Wie würden Sie dieses metamorphe Gestein benennen?

Granat-Staurolith-Glimmerschiefer. Bei der Nomenklatur metamorpher Gesteine werden die beinhalteten Minerale nach absteigender Häufigkeit genannt.

52. Was sind typischerweise Ausgangsgesteine eines

- a) Paragneises und
- b) eines Orthogneises?

Paragneise sind aus Sedimentgesteinen hervorgegangen, etwa Peliten. Orthogneise hingegen haben Magmatite granitischer Zusammensetzung zum Edukt.

53. Was ist eine metamorphe Lineation und wie entsteht diese?

Metamorphe Lineation bezeichnet die Einregelung der Mineralien durch gerichteten Druck. Die Lineation bildet sich parallel der Richtung des Druckes aus.

Magmatite

Abbildung	Gesteinsname	Mineralien	Sonstiges
	Andesit	Hornblende, Plagioklas	
	Basalt	Chlorid, Olivin, Pyroxen	
	Dacit	Quarz, Plagioklas, Biotit, Alkalifeldspat	
	Diorit	Plagioklas, Hornblende, Biotit	
	Dunit	Olivin, Augit	95%Olivin, 5%Augit
	Gabbro	Augit, Plagioklas	
	Diabas	Plagioklas, Calcit, Chlorid, Feldspat	

	Granit	Biotit, Alkalifeldspat, Quarz, Plagioklas	
	Granodiorit	Biotit, Alkalifeldspat, Quarz, Plagioklas, Alkalifeldspat	
	Monzonit	Hornblende, Plagioklas, Alkalifeldspat	
	Rhyolith	Biotit, Quarz,	Kaolinisierter Biotit
	Harzburgit/Peridotit	Olivin	Verwitterter Olivin, serpentinisierter Dunit
	Trachyt	Quarz, Alkalifeldspat, Plagioklas, Biotit, Hornblende	

Sedimente

Abbildung	Gesteinsname	Mineralien	Sonstiges
	Anhydrit	Gips, Steinsalz	
	Arkose	Hämatit, Quarz, Feldspat, Muskovit	
	Dolomit	Dolomit, Calcit	HCL-Test
	Gips	Gips, Alabaster	Schichtung
	Sandstein	Hämatit, Quarz, Muskovit	
	Grauwacke	Quarz, Feldspat, Gesteinsbruchstücke	
	Kalkstein	Calcit, Limonit	CaCO ₃

	Kalkoolith	Calcit	Rundpartikel Oolide
	Kieselschiefer	Quarz, Radiolarien	Radolarien-organische Substanz, Schlieren
	Konglomerat	Quarzbruchstücke, Tonminerale	
	Mergel	Calcit, Tonminerale	Erdiger Geruch
	Roteisenerz	Quarz, Hämatit	Fe ₂ O ₃ , Lahn-Dill-Gebiet
	Süßwasserkalk	Calcit, Hämatit	
	Phonolith-Tuff	Kalifeldspat, Foide	porös

Metamorphite

Abbildung	Gesteinsname	Minerale	Sonstiges
	Tonschiefer	Hydroglimmer, Tonminerale	Schieferungsflächen
	Phyllit	Quarz, Muskovit, Chlorit	Edukt: Tonstein, Parallelschiefrig
	Grünschiefer	Quarz, Feldspat, Muskovit, Chlorit, Epidot, Aktinolith	Edukt: Basalt/Gabbro
	Quarzit	Quarz	Monomineralisch, Riefung Bewegungsrichtung, H=7
	Granat-Hornblende- Glimmerschiefer	Granat, Hornblende, Glimmer,	porphyroblastisch ->rot-isometrisch-Granat- Almandin ->schwarz-gute#-rel. Intensiver Glanz-hartes Mineral-Hornblende, Edukt: Tonstein
	2-Glimmerschiefer	Muskovit, Quarz, Granat, Biotit, Andalusit	Edukt: Tonschiefer, Unterschied zu anderen Glimmerschiefern=Andalusit
	Blauschiefer/ Glaukophanschiefer	Glaukophan, Granat	Porphyroblastisch->rot, isometrisch-Granat- Rhombendodekaeder Edukt: Basalt/Gabbro

	Paragneis	Quarz, Granat, Biotit	Massig, Katazone, Para=Sedimentäres Edukt
	Orthogneis	Quarz, Kalifeldspat, Biotit, Plagioklas	Edukt: Granit, Ortho=Magmatisches Edukt
	Eklogit	Omphacit, Granat	Edukt: Basalt/Gabbro, massig, richtungslos körnig, Omphacit-Hälfte von Jadeit/Diopsid $\text{Na(Al,Fe}^{3+}\text{)[Si}_2\text{O}_6]$ und $\text{CaMg [Si}_2\text{O}_6]$
	Anatexit	Quarz, Kalifeldspat, Plagioklas	Gesteinstextur: helle Lagen/Schlieren, Teilschmelze: Anatexis
	Amphibolit	Amphibole, Hornbelende	Edukt: Basalt, gute#, monomineralisch, intensiver Glanz, helle adern-partielle Schmelzen
	Marmor	Calcit	HCL-Test, monomineralisch, massig, körnig, vollkommene#, H=3
	Chiastolith-Schiefer	Andalusit	Porphyroblastisch-Chiastolit aus Analusit, isotrop, geschiefert
	Heller Granulit	Granat, Disthen, Quarz, Plagioklas, Kalifeldspat	Wasserfreie Minerale, hohe T, fazies: Granulit, geschiefert. Granat-rot, Disthen(Kyanit)-blau leistenförmig

Nützliche Bestimmungs- und Erklärungshilfen

