

Gesteinskunde

Gesteinskunde

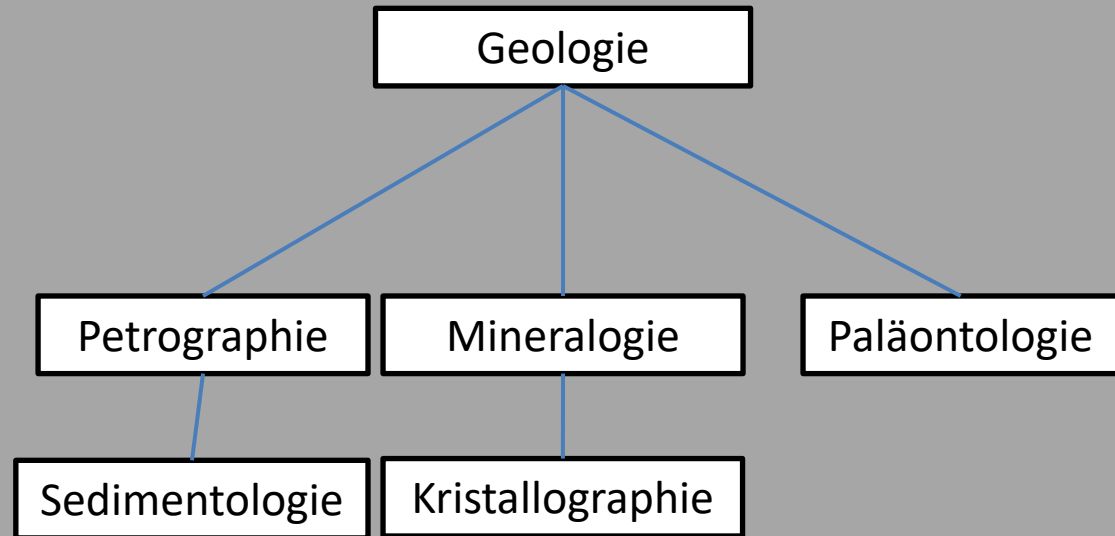
Ziel der Vorlesungen zu den Gesteinen:

- Grundbegriffe zur Mineralogie
- Eigenschaften von Mineralen
- Begrifflichkeiten für die Ansprache von Gesteinen
- Ansprache von Gesteinen
- Eigenschaften von Gesteinen
- Verwitterungsformen von Gesteinen

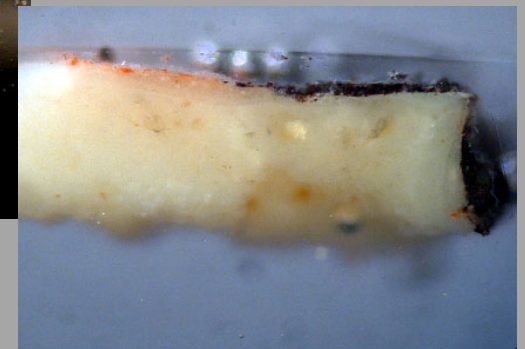
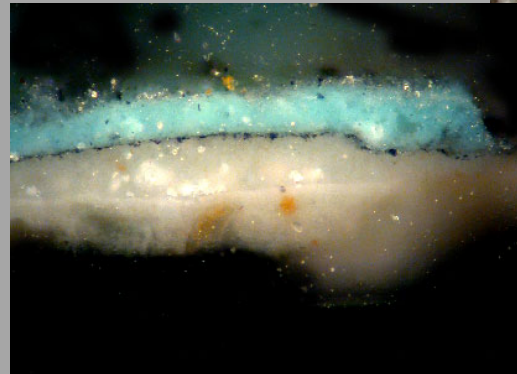
geologische und mineralogische Disziplinen

Geowissenschaften:

Geologie
Geographie
Geoinformatik
Paläontologie
Mineralogie
Petrographie
Kristallographie
Geophysik
Geodäsie
Glaziologie
Kartographie
Fernerkundung
Photogrammetrie
Meteorologie
Bodenkunde



Wo haben wir es mit Mineralen zu tun?



Was ist ein Mineral?

Mineralien,

alle als Bestandteile der Erdkruste vorkommenden strukturell, chemisch und physikalisch homogenen anorganischen Festkörper. Die meisten Minerale sind nach ihrer Struktur als kristalline Festkörper anzusehen. Von den weit über 2 000 bekannten Mineralien zählen nur etwa 200 zu den häufigsten gesteinsbildenden Mineralien; darunter sind auch die wichtigsten mineralischen Rohstoffe. Viele als Mineralien natürliche vorkommenden Verbindungen treten auch als Bestandteile künstlicher Feststoffe auf (z.B. Werkstoffe, Baustoffe, feste Abprodukte); daran sind außerdem noch Verbindungen beteiligt, die auf Grund ihrer Bildungsumstände auf natürlichem Wege nicht gebildet worden sind. Die technische Mineralogie bzw. Petrographie beschäftigt sich mit den Bestandteilen technischer Feststoffe, ihrer Paragenesen und ihrer Bildung und Veränderung.

aus : Keune, H. (Hrsg.): Taschenlexikon Chemie, Leipzig 1989

Was ist ein Mineral (geologisch)?

- Die stofflich einheitlichen, natürlichen Bestandteile der Erdkruste bezeichnen wir als Minerale.
- natürliche Mineralaggregate sind Gesteine
- Minerallagerstätten wenn es sich um mengenmäßig untergeordnete Vorkommen von Mineralaggregaten handelt
- Der Stoffbestand eines Gesteins und einer Minerallagerstätte ist in der Regel schwankend, hingegen hat ein Mineral eine bestimmte chemische Zusammensetzung und auch ein bestimmtes Kristallgitter.
- An den meisten Gesteinen lassen sich Mineralgemenge mit dem bloßen Auge erkennen. Früher wurden daher sehr feinkristalline Gesteine oft auch als Mineral angesehen. Erst durch die Dünnschliffuntersuchungen Mitte des 19. Jh. wurden genaue Unterscheidungen von feinkristallinen Mineralen in Gesteinen möglich.
- Bei der Untersuchung von Mineralen kann erkannt werden, welche Bildungsbedingungen geherrscht haben müssen, dass das jeweilige Mineral entstanden ist.

geordneter innerer Aufbau und ungeordneter innerer Aufbau

Minerale

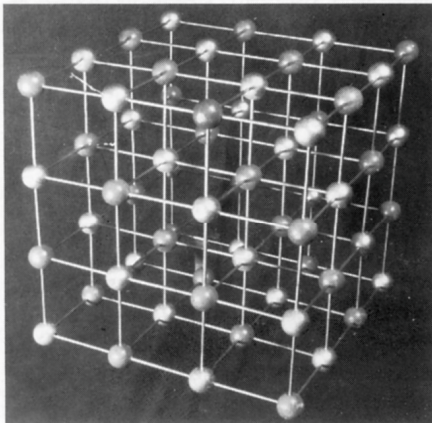
mit ungeordnetem inneren Aufbau = *amorph (gestaltlos)*

mit geordnetem inneren Aufbau = *kristallin*

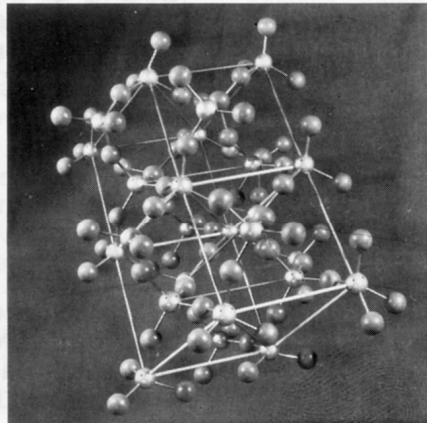
griech. kristallos = Eis → Kristall

Kristalle sind feste Stoffe, deren kleinste Teilchen in gesetzmäßiger Weise angeordnet sind.

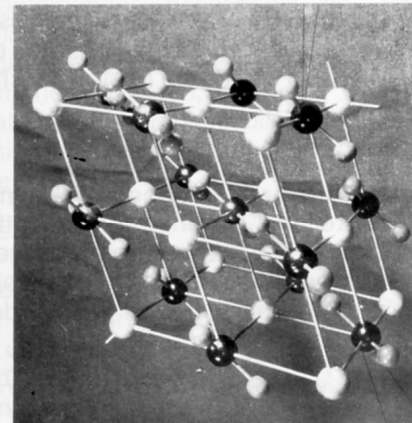
Modelle von Mineral-Raumgittern



Steinsalz



Quarz



Calcit

aus: Müller 1994, S. 22

Mineralnamen

Es gibt etwa 6200 Mineralnamen. Dies kommt daher, dass viele Minerale ein bis zwei oder mehrere Namen hat.

Einige Beispiele für Namensgebungen:

- Calcit auch Kalkspat genannt. Der Name Calcit ist , entsprechend dem gr. Wortstamm, mit kalzinieren in Verbindung zu bringen. Die deutsche Bezeichnung Kalkspat drückt zusätzlich auch die Endung –spat- die hervorragende Spaltbarkeit des Minerals aus. Benannt von FREIESLEBEN 1836.
- Anhydrit Name Anhydrit (gr. Anhydros = ohne Wasser) von WERNER 1804 vergeben
- Gips Name griechischen Ursprungs (gypsos), von THEOPHRASTOS 315 v.d.Z. erstmals beschrieben.
- Muskovit Name (Moskauer Glas) wahrscheinlich deshalb, weil die sibirischen hellen Glimmer früher über Moskau exportiert wurden
- Biotit zu ehren des französischen Gelehrten J.B. Biot
- Epsomit Bittersalz , $\text{Mg}(\text{SO}_4) \times 7 \text{H}_2\text{O}$

Zusammensetzung der Erdkruste

Tabelle 6 Durchschnittliche mineralische Zusammensetzung der kontinentalen Erdkruste (nach RONOV, A.E. & YAROSHEVSKY, A.A. 1967).

Mineralgruppe	Vol. %	
Plagioklase	39	} Feld- späte 51 %
Alkalifeldspäte	12	
Quarz	12	} Silikate 87 %
Pyroxene	11	
Amphibole	5	
Glimmer	5	
Olivin	3	
Karbonate	2	
andere	11	

aus: Reinsch 1991, S. 43

Systematik der Minerale

Strunz'sche Systematik: Mineralklassen

- I. Elemente
- II. Sulfide
- III. Halogenide
- IV. Oxide und Hydroxyde
- V. Nitrate, Carbonate, Borate
- VI. Sulfate, Chromate, Molybdate, Wolframate
- VII. Phosphate, Arsenate, Vanadate
- VIII. Silicate
- IX. Organische Verbindungen

Tabelle 5 Gliederung der bekannten ca. 3500 Mineralarten nach chemischen Gesichtspunkten in 9 Klassen.

Klasse	Art der chem. Verbindungen	Beispiele	Anzahl der Mineralarten
1	Elemente, Legierungen, Karbide u.ä.	Graphit, Siliziumkarbid (Moissanit), Gold	~ 80
2	Sulfide, Arsenide u.ä.	Bleiglanz Pyrit Kupferkies	~ 480
3	Oxide und Hydroxide	Eis Korund Hämatit	~ 320
4	Halogenide	Steinsalz Flußspat Carnallit	~ 110
5	Salze von Sauerstoffsäuren mit O in 3er Koordination	Karbonate Nitratre Borate Kalkspat, Malachit Salpeter Borax	~ 300
6	Salze von Sauerstoffsäuren mit 6-wertigen Kationen und O in 4er Koordination	Sulfate Chromate Molybdate u.a. Gips, Schwerspat, Krokoit, Wulfenit	~ 300
7	Salze von Sauerstoffsäuren mit 5-wertigen Kationen und O in 4er Koordination	Phosphate Arsenate Vanadate u.a. Apatit, Pyromorphit, Annabergit Vanadinit	~ 640
8	Quarz und Silikate unterteilt in Insel- Gruppen- Ketten- Schicht- und Gerüstsilikate	Olivin Epidot Augit Glimmer Feldspäte	~ 1200
9	organische Verbindungen z.B. Oxalate	Weddellit Whewellit	~ 30

aus: Reinsch 1991, S. 43

Was sind Gesteine

Gemenge von natürlich entstandenen Mineralien nennt man in der geologischen Wissenschaft Gesteine.

- Hart- und Weichgesteine werde bei gesteinsverarbeitenden Gewerken unterschieden.
Hartgesteine: Erstarrungsgesteine, Gneise, Amphibolite, Quarzite und Grauwacken
Weichgesteine: Sandsteine, Kalksteine, Tuffe und Basaltlava
- Fest- und Lockergesteine werden in der Bauwirtschaft unterschieden.
Die Grenze liegt dort, wo ein gewisser Zusammenhalt der Gesteinsmasse offensichtlich ist.
- Naturstein steht im Bauwesen für natürliche Gesteine, im Gegensatz zu den künstlich gefertigten Bausteinen, dem Kunststein.
- Werksteine sind bearbeitete, formspezifische Natursteine.

Struktur



Abb. 7: Typische Ausbildungsformen von Mineralien im Gesteinsverband:

(A) links: idiomorph (eigengestaltig)

(B) Mitte: hypidiomorph (teilweise eigengestaltig)

(C) rechts: xenomorph (fremdgestaltig) aus: GRIMM 1990, S. 70

- Kornform
- Korngröße
- Korngrößenverteilung

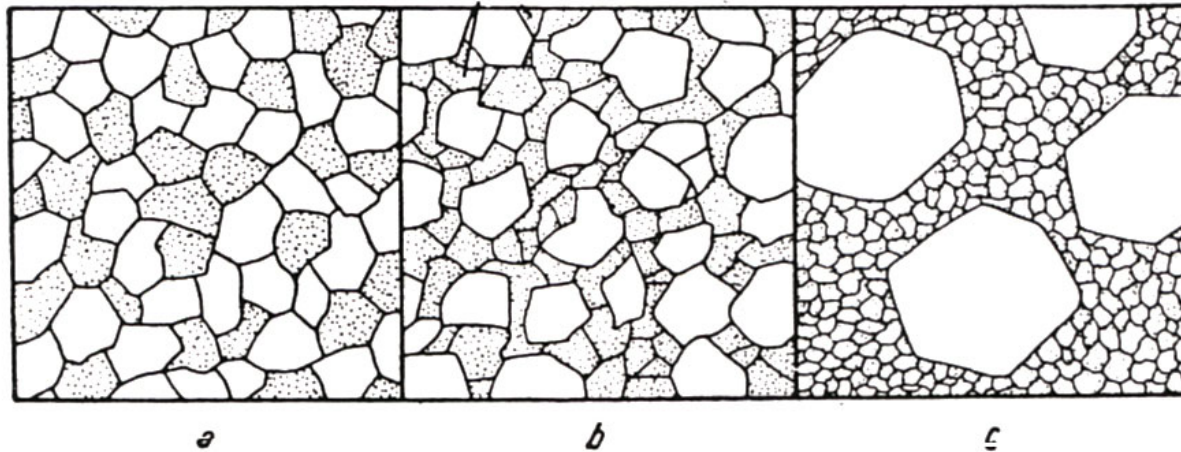
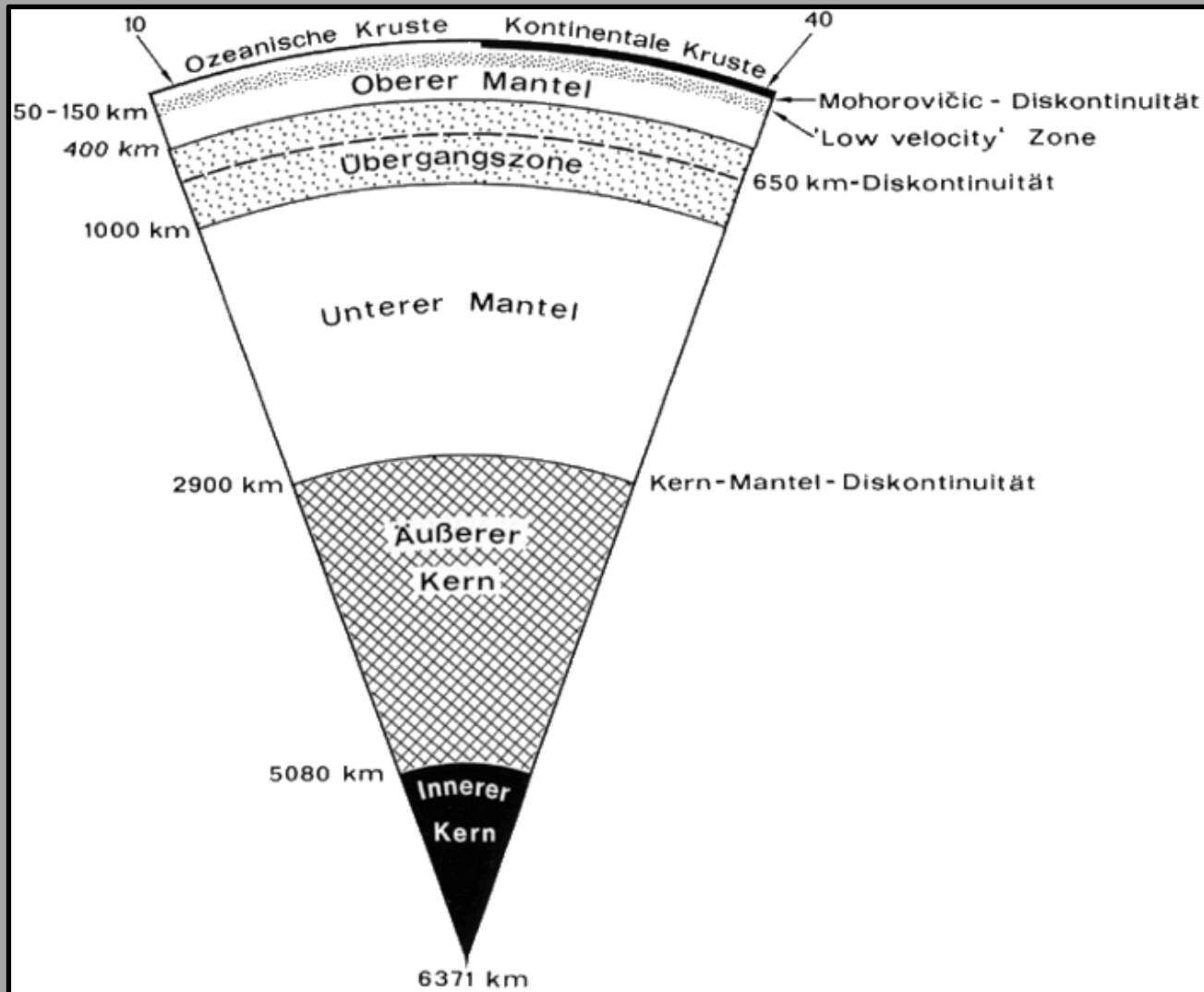
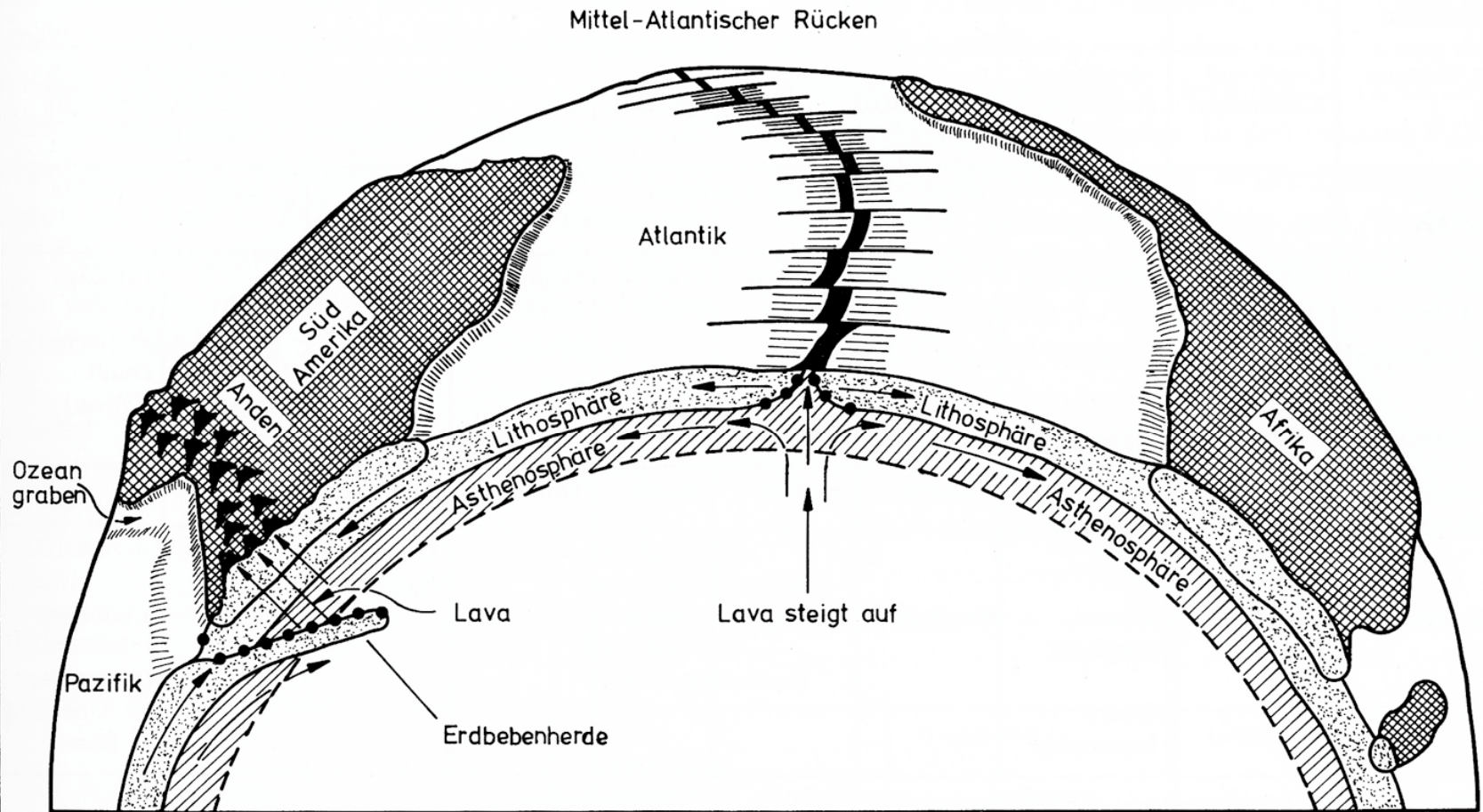


Abb. 58a–c Kornstrukturen: a gleichkörnig; b ungleichkörnig; c porphyrisch (aus NIGGLI 1948).
aus: Reinsch 1991, S. 76





4 Schematischer Aufbau der Erdkruste und des oberen Erdmantels unter Afrika, dem Atlantischen Ozean und Südamerika

aus: Wihr 1986, S. 13

Gesteinsklassifikation

Nach ihrer Bildungsart werden drei Gesteinsgruppen unterschieden:

weitere Bezeichnungen

Magmatite

(Erstarrungsgesteine, Magmatische Gesteine, Schmelzflußgesteine, Massengesteine, Eruptivgesteine, Eruptiva)

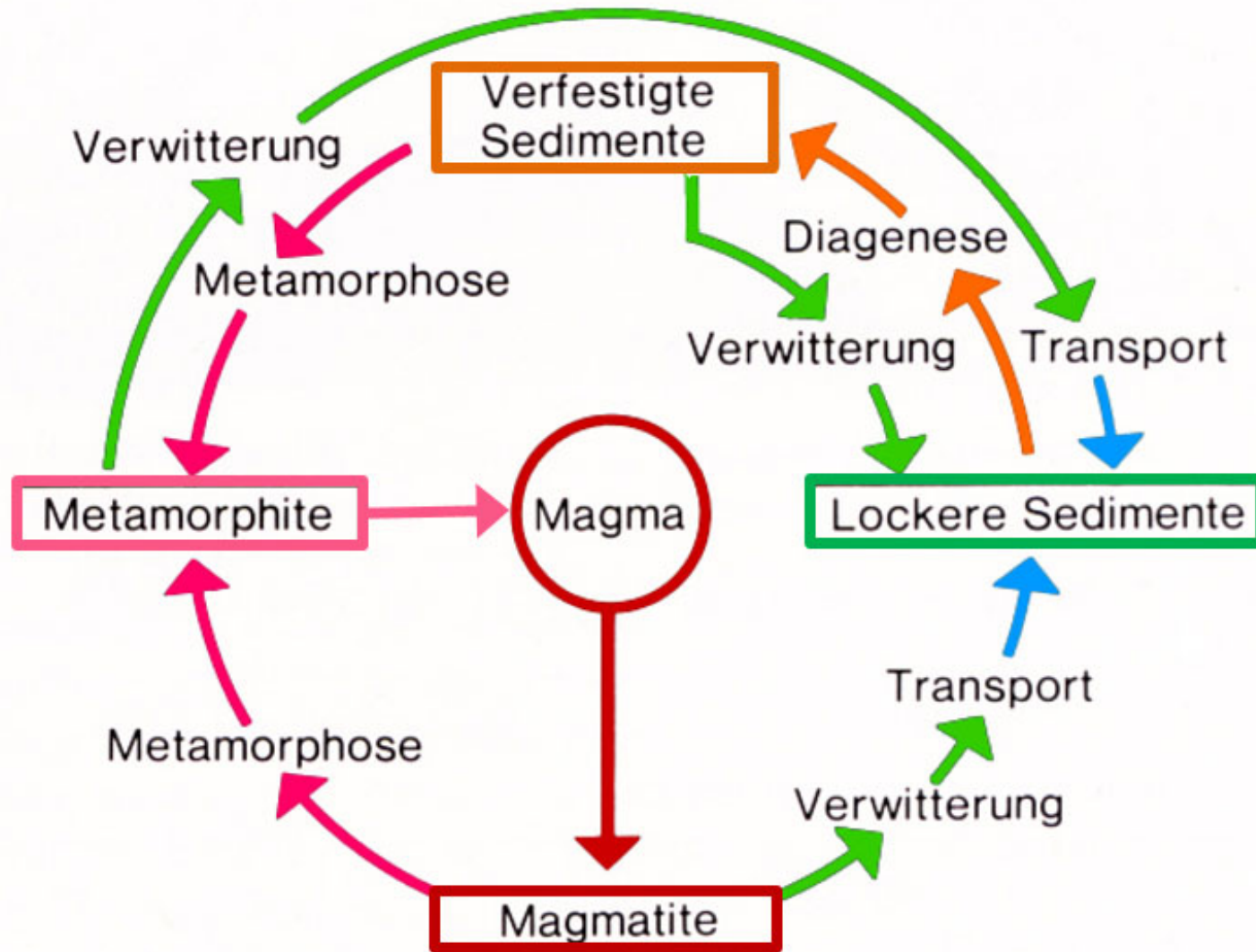
Sedimentite

(Ablagerungsgesteine, Sedimentgesteine, Absatzgesteine oder Schichtgesteine)

Metamorphite

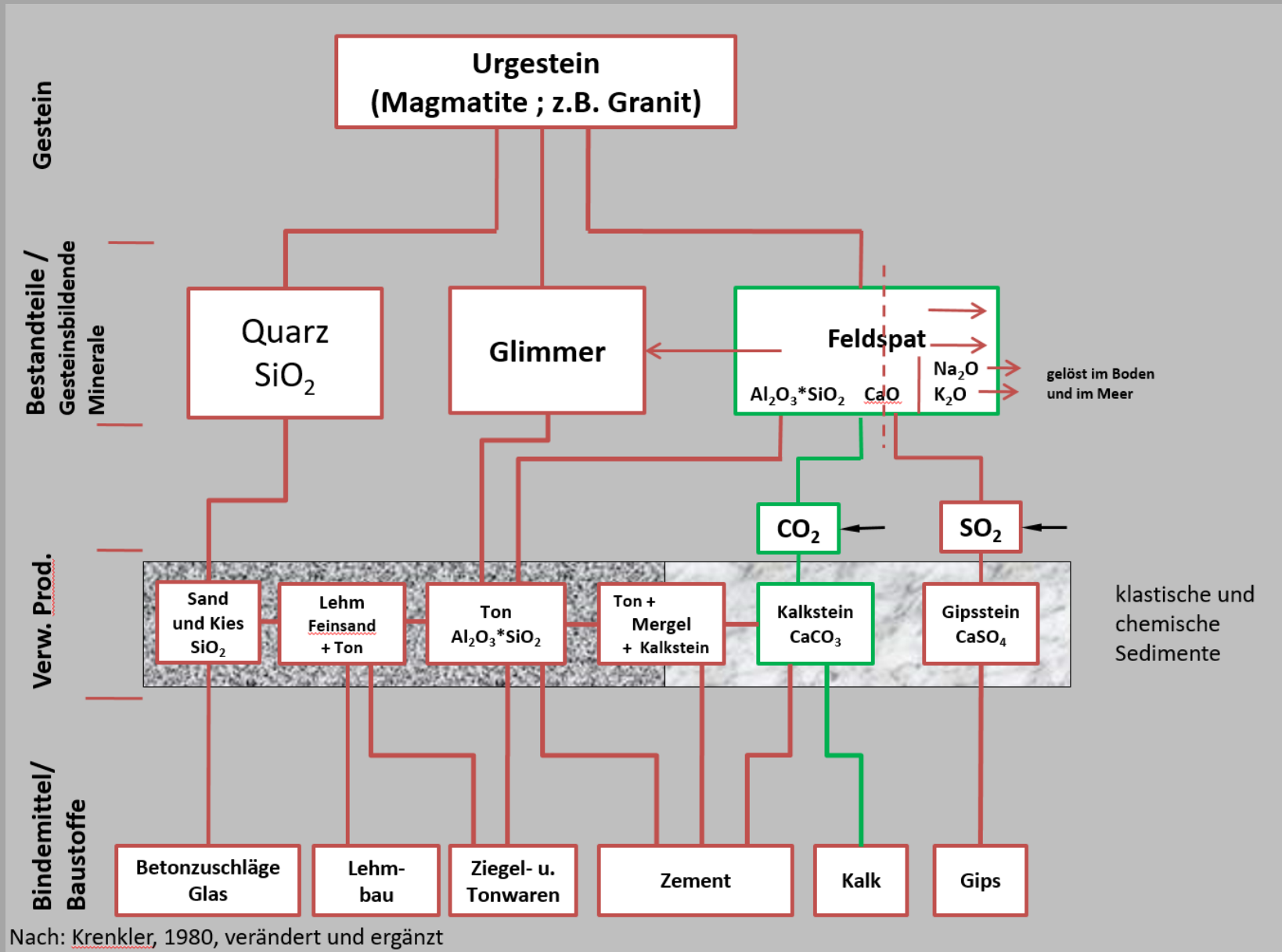
(Umwandlungsgesteine, Metamorphe Gesteine, kristalline Schiefer)

Sie sind in einem natürlichen Kreislauf miteinander Verbunden



Kreislauf der Gesteine

nach Schumann 1975, S. 69 mit Ergänzungen



Nach: Krenkler, 1980, verändert und ergänzt

Magmatite

Magmatische Gesteine (Magmatite, engl. igneous rocks) sind (im wesentlichen) Kristallisationsprodukte aus einer natürlichen glutheißen silikatischen Schmelze, dem sogenannten Magma. Es kommen gelegentlich auch karbonatische oder sulfidische Schmelzen in der Natur vor.

Da die Schmelzen der Magmatite aus tieferen Teilen der Erdkruste oder des Oberen Erdmantels nach oben gelangen, spricht man auch von Eruptivgesteinen.

Die Magmatite werden in 3 Gruppen eingeteilt:

- **Plutonite** / Tiefengesteine
- **Ganggesteine**
- **Vulkanite** / vulkanische Gesteine
 - vulkanische Glässer
 - Pyroklastika / pyroklastische Gesteine
 - vulkanische Aschen
 - vulkanische Tuffe

Des weiteren erfolgt eine Zuordnung durch das Gefüge

Für die Klassifikation der Magmatite ist der Mineralbestand entscheidend.

Plutonite



BIOTIT GRANIT
ROGGENSTEIN-GRANIT



GRANODIORIT
SONDERBACHER GRANODIORIT



DIORIT
FÜRSTENSTEINER DIORIT



Ganggestein

überprägter LAMPROPHYR
ROGGENSTEIN-GRANIT

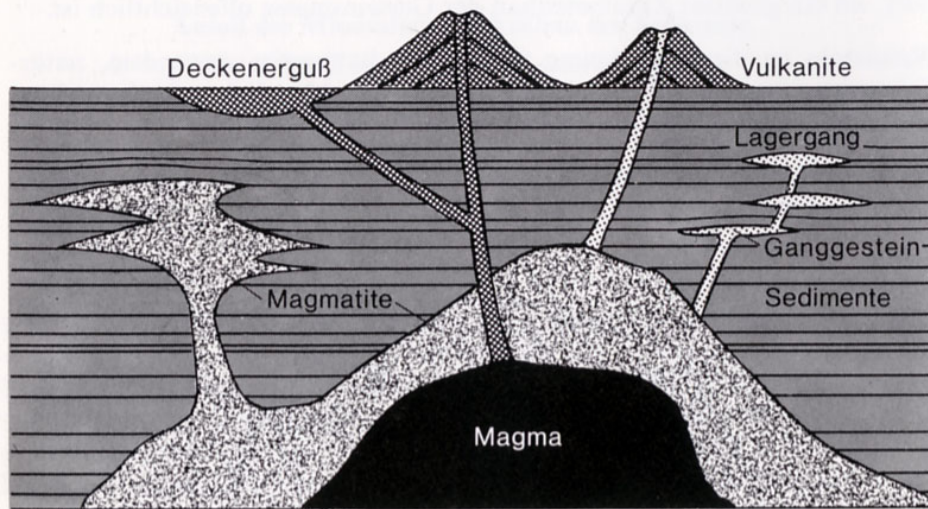
Vulkanite



ALKALI-RHYOLITH
LEISBERG_PORPHYR



porphyrischer TRACHYT
DRACHENFELS_DRACHYT



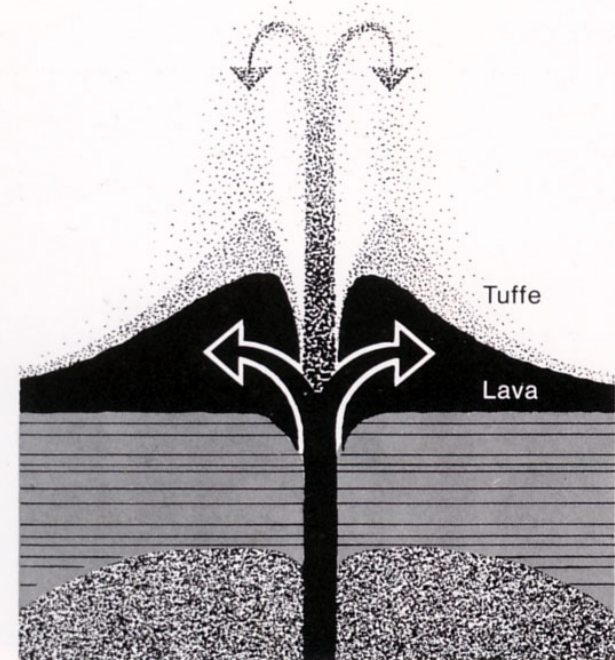
Lagerungsformen des aufsteigenden Magmas

Magmatite und ihr Mineralbestand (nach H. Schumann, 1957)

Plutonite	Spez. Gew.	Vulkanite	Spez. Gew.	Qua	Afe	Kfe	Bio	A-H	Oli
Granit	2,7	Quarzporphyr	2,7	×	×	×	+	o	—
Syenit	2,8	Trachyt	2,7	o	×	+	+	o	—
Diorit	2,8	Porphyrit	2,7	o	o	×	+	×	—
Gabbro	2,9	Basalt	2,8	—	—	×	—	×	+
Peridotit	3,3	Pikrit	3,0	—	—	—	—	+	×

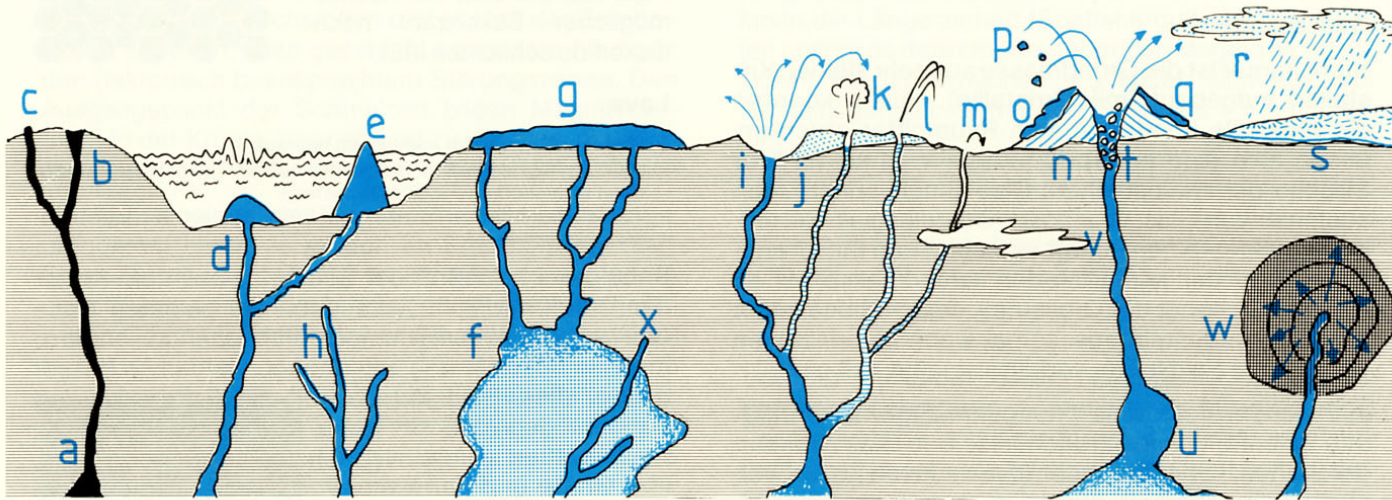
Qua	=	Quarz	×	=	in großer Menge vorhanden
Afe	=	Alkalifeldspat	+	=	zurücktretend vorhanden
Kfe	=	Kalknatronfeldspat	o	=	spärlich vorhanden
Bio	=	Biotit	—	=	fehlt
A-H	=	Augit u. Hornblende			
Oli	=	Olivin			

Schumann 1975, S. 70



schumann 1975, S. 90

Entstehung
der Vulkanite



- a = Schlot, entweder kurz (von einer Magmakammer in der Erdkruste aus) oder sehr lang (aus den oberen Erdmantel).
- b = Von vielen ehemaligen Vulkanen ist auf der Erdoberfläche nurmehr der Querschnitt des Schlotes zu sehen.
- c = Infolge der besseren Resistenz gegenüber der Verwitterung präparieren sich die Schlote aus der Landschaft heraus (Kuppe).
- d = Submarin (untermeerisch) ergießt sich weit mehr Schmelze als auf dem Festland.
- e = Erreichen Vulkane die Meeresoberfläche, so bilden sich in den Tropen die Atolle.
- f = Eine Zwischenstellung zwischen Erguß- und Tiefengesteinen nehmen die Subvulkanite ein, die ziemlich oberflächennah in oft sehr weiten Kammern erstarren.
- g = Brechen viele Vulkane annähernd gleichzeitig aus, so können Deckenergüsse in der Größe ganzer Länder entstehen.
- h = Verästelung des Förderschlotes.
- i = Vulkanausbrüche beginnen meist mit einer Phase intensiven Dampf- und/oder Gasausstoßes.
- j = Dabei zerspratztes Magma bildet Ringwälle aus kleinen Partikeln (Peperino, Lapilli).
- k = Manche Vulkane fördern jahrelang Wasserdampf, der zu Fernheizungen und zur Energiegewinnung genutzt werden kann.
- l = Periodisch ausbrechende Springquellen (Geysire) gelten als touristische Attraktion.
- m = Aufsteigendes heißes Wasser (Therme) löst gelegentlich Mineralsubstanzen = Mineralquelle.

- n = Bei regelmäßig sich wiederholenden Ausbrüchen entstehen Schichtvulkane.
- o = Lavaströme erreichen enorme Fließgeschwindigkeiten und können je nach Oberflächenbeschaffenheit viele km weit fließen, bis sie erstarren.
- p = Vulkanische Bomben von Faustgröße bis zu 1 m³ werden ausgeworfen.
- q = Poröse Lavagesteine entstehen, wenn die Erstarrung bereits vor der Entgasung der Schmelze erfolgt.
- r = Wolken aus vulkanischem Staub legen mitunter viele km zurück, bevor sie „abregnen“.
- s = Dabei entstehen Schichten von Vulkantuff. Es gibt auch Gluttuffe (Ignimbrit), die vulkannah aus Glutwolken entstehen.
- t = Nach einer Periode reger Tätigkeit verstopfen sich Vulkane meist selbst. Bei Zufuhr von Gasen kann es langezeit später aber erneut zu Explosionen und weiteren Effusionen kommen.
- u = Untere Schlotbereiche gestatten eine Kristallisation ähnlich der von Tiefengesteinen.
- v = Aber auch innerhalb des Schlotes ändern sich Druck- und Temperaturbedingungen manchmal so sehr, daß bei aufeinanderfolgenden Ausbrüchen jeweils ein anderer Gesteinstyp entsteht.
- w = Während des Aufstiegs und auch während der Effusion wirkt sich die Hitze auf die Nachbargesteine aus (Gefügeveränderung, Umwandlung und Neubildung von Mineralen = Kontaktmetamorphose).

aus: Müller, 1994, S. 84

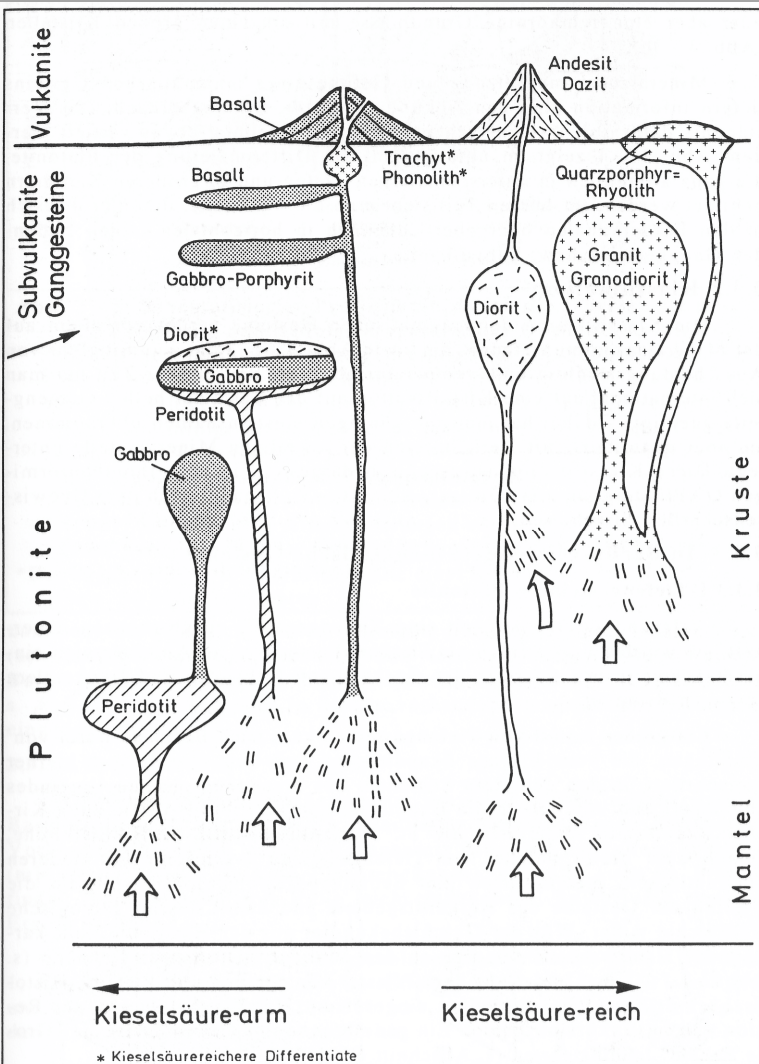


Abb. 3 - 4: Vereinfachte, nicht maßstäbliche Darstellung der Bildung unterschiedlicher Plutonite, Ganggesteine und Vulkanite aus Magmen aus unterschiedlichen Tiefen und mit verschiedenen Kiesel-säure-Gehalten; die Differenzierung, d.h. die Änderung der Zusammensetzung im Laufe des Magmenaufstiegs, kann hier nur angedeutet werden. In Verbindung mit Abb. 3 - 1 bis 3 - 3 werden die Zusammenhänge zwischen Bildung, Zusammensetzung und Gefüge deutlich. [Vorlage von Wagner (1960), weiterentwickelt von G. Franz & J. H. Schroeder; Zeichnung: Dunker]

aus: Schroeder et al. 1999, S. 23

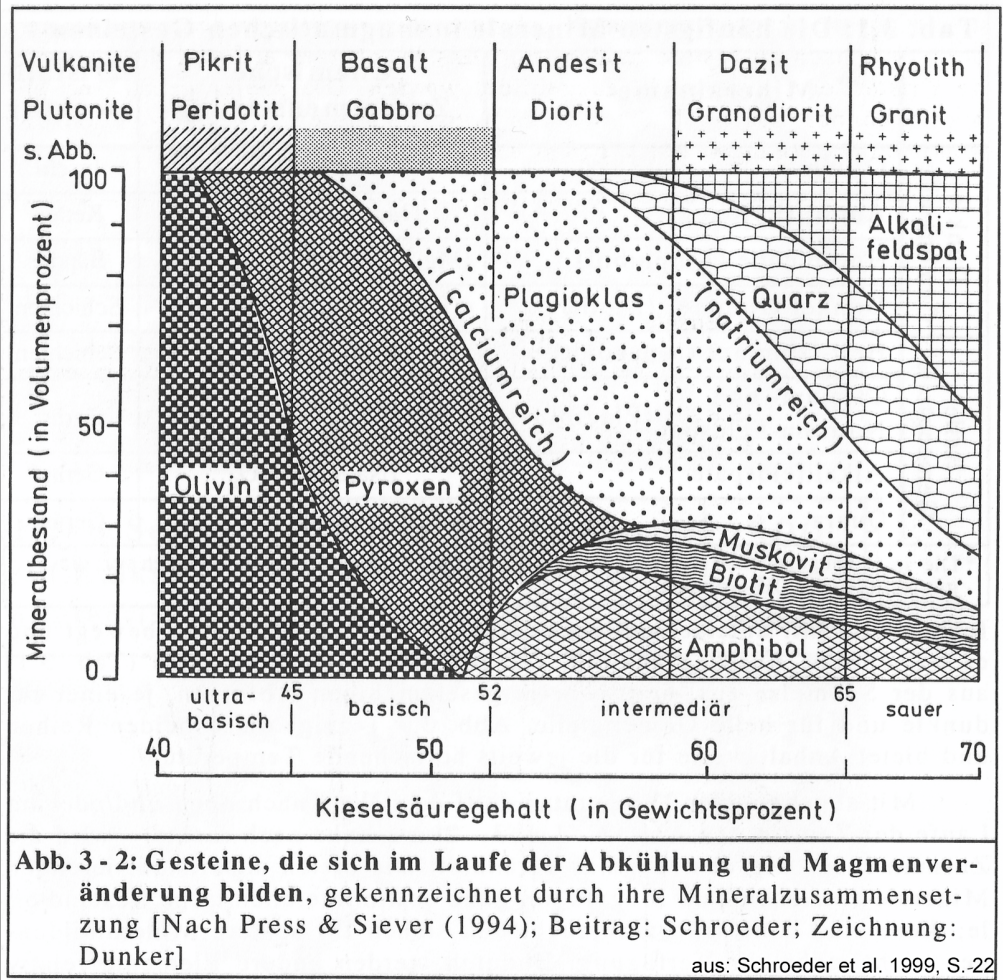
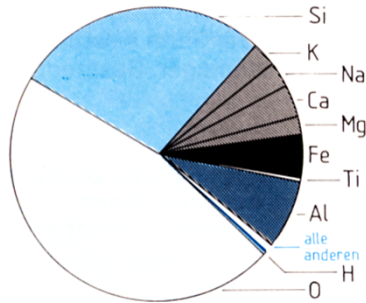


Abb. 3 - 2: Gesteine, die sich im Laufe der Abkühlung und Magmenver-änderung bilden, gekennzeichnet durch ihre Mineralzusammensetzung [Nach Press & Siever (1994); Beitrag: Schroeder; Zeichnung: Dunker]

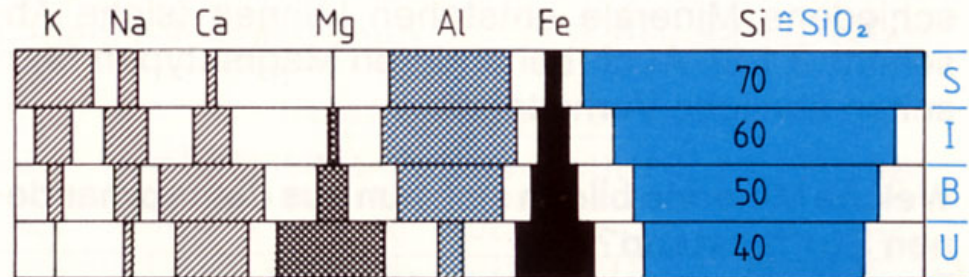
aus: Schroeder et al. 1999, S. 22

Magmatypen



Anteil der 10 häufigsten Grundstoffe in der festen Erdkruste und im äußeren Mantel. Die anderen machen weniger als 2 % aus.

aus: Müller 1994, S. 59



aus: Müller 1994, S. 59

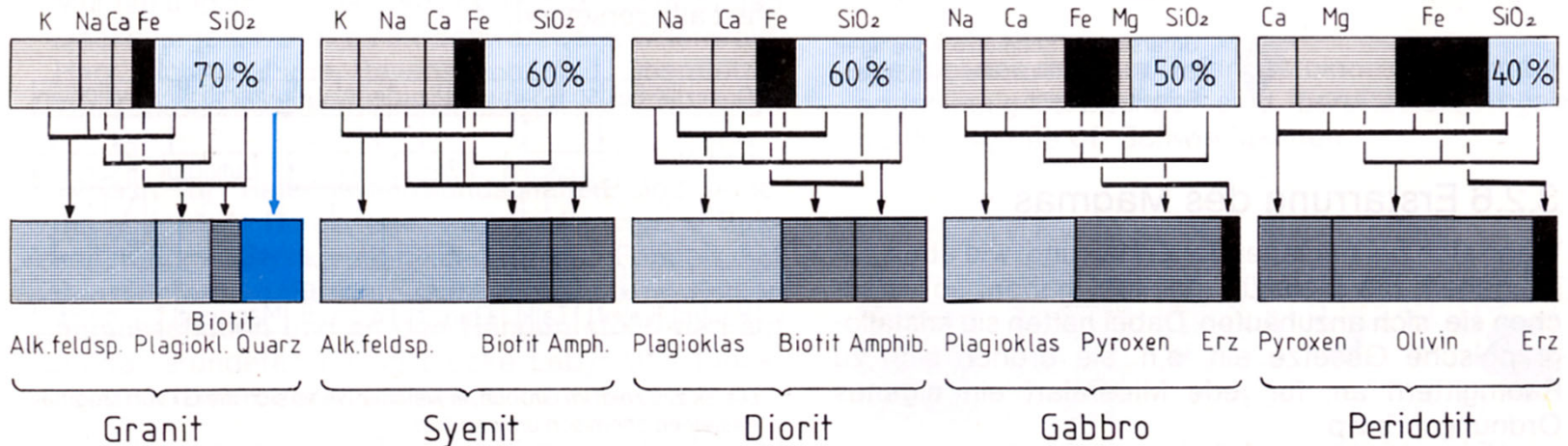
Möglichkeiten der Mineralbildung innerhalb der verschiedenen Magmatypen

Al und die jeweils unwichtigen Elemente wurden weggelassen

Magma des oberen Bereichs
= saures Magma

Magma der mittleren Bereiche
= intermediäres Magma

Magma der unteren Bereiche
= basisches Magma = ultrabas. Magma



aus: Müller 1994, S. 61

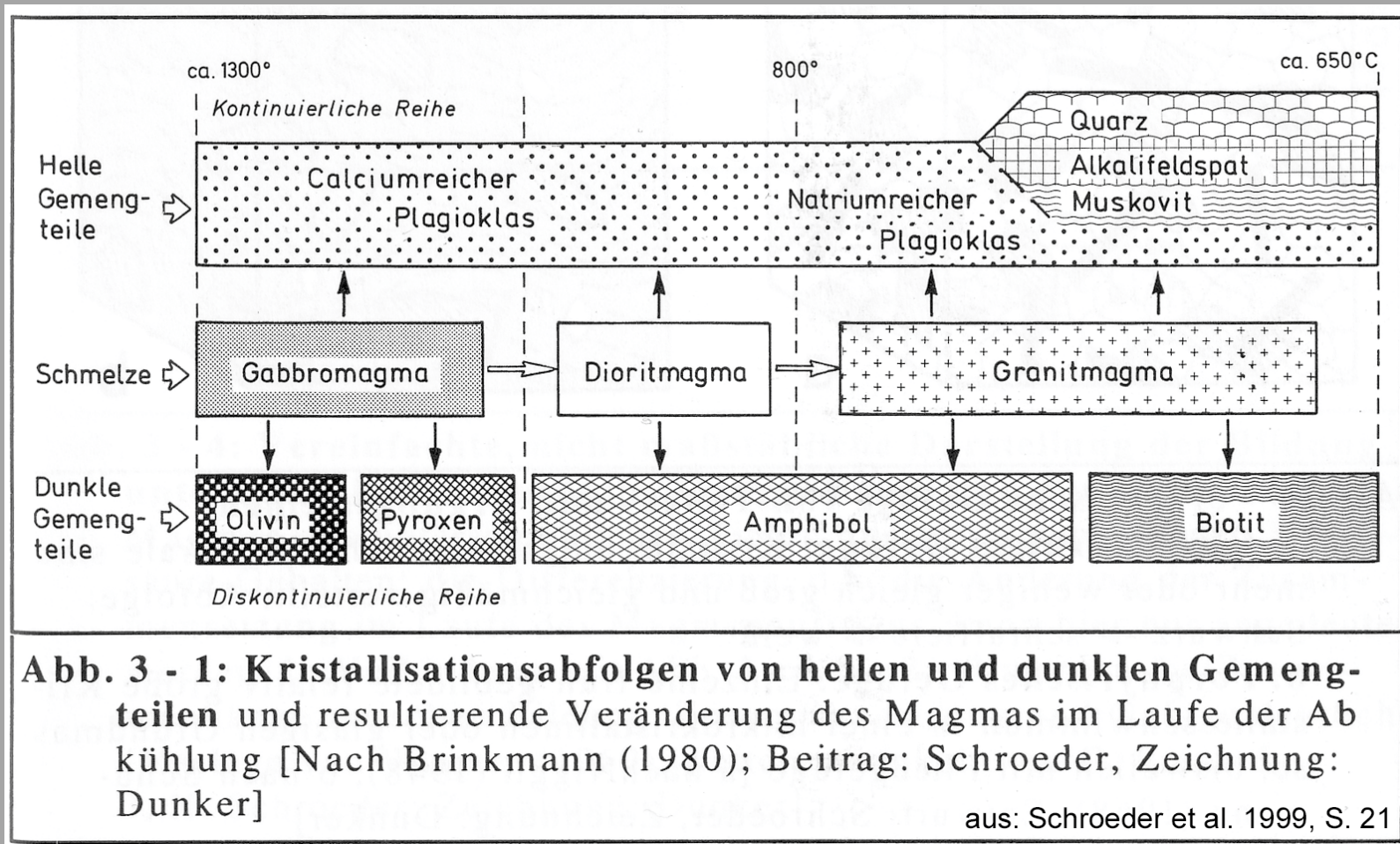
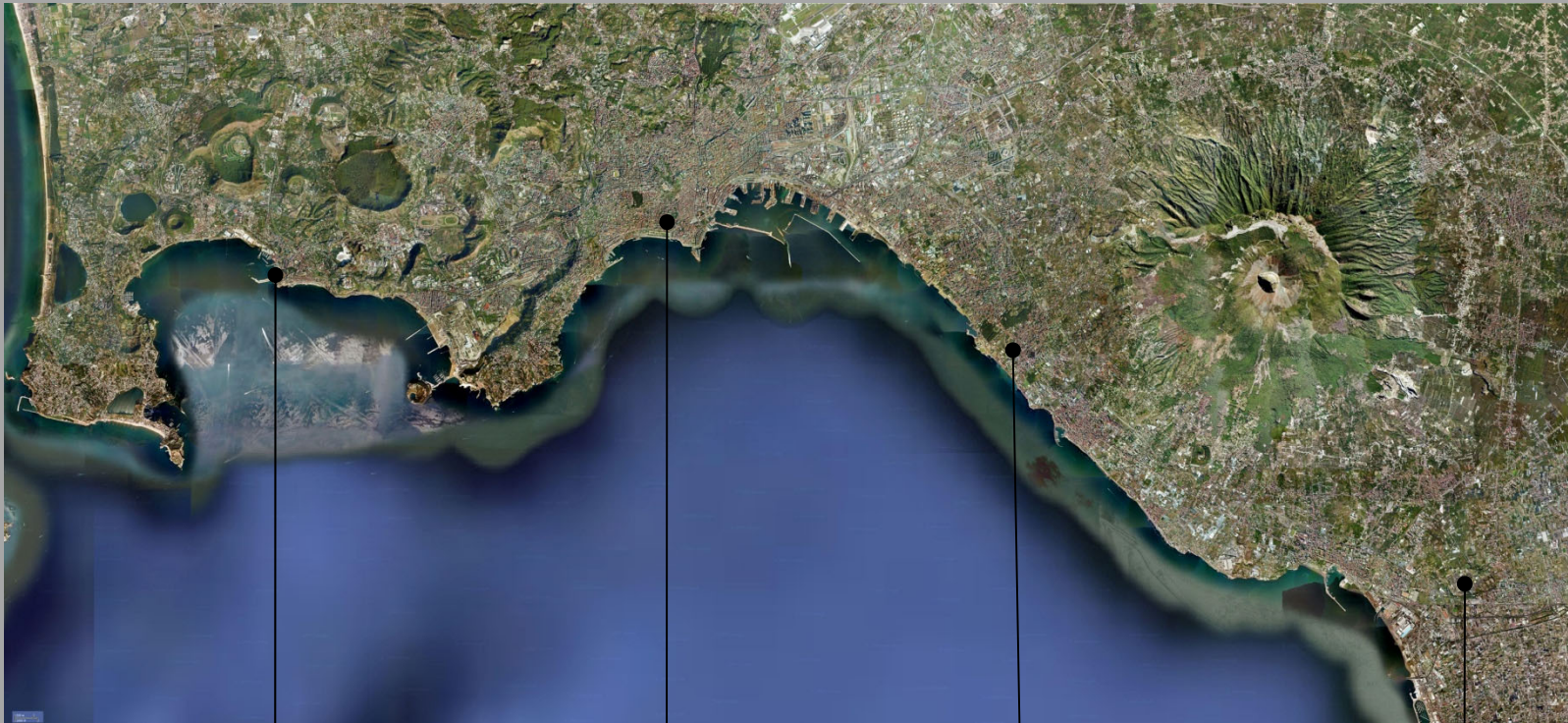


Abb. 3 - 1: Kristallisationsabfolgen von hellen und dunklen Gemeng-teilen und resultierende Veränderung des Magmas im Laufe der Abkühlung [Nach Brinkmann (1980); Beitrag: Schroeder, Zeichnung: Dunker]

aus: Schroeder et al. 1999, S. 21

Bucht von Neapel



Bildquelle: google maps

Pozzuoli

Neapel

Herkulaneum
(Ercolano)

Pompeji

62 n. Chr. Erdbeben

79 n. Chr. Ausbruch des Vesuv

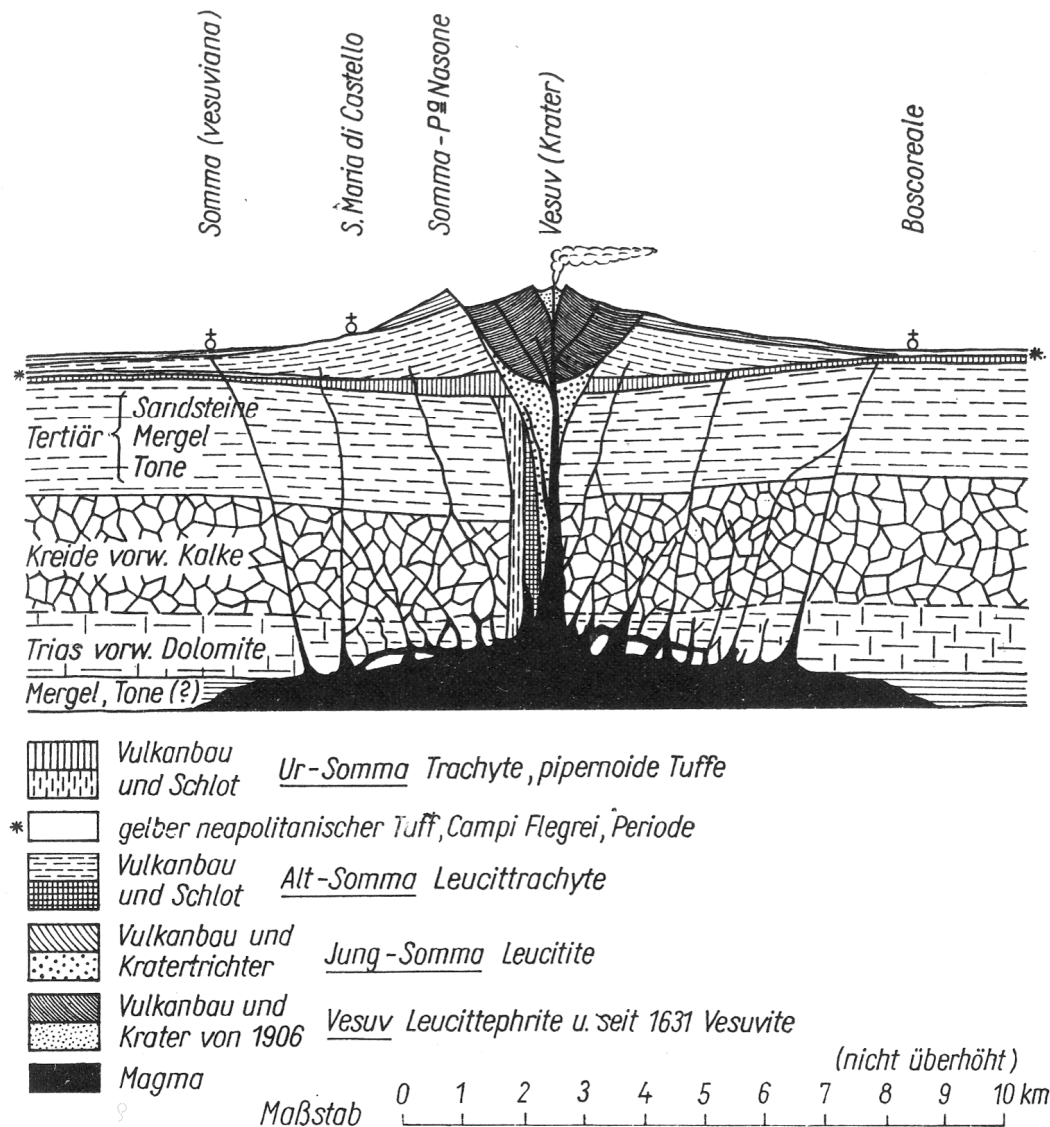


Bild 24. Geologische Entwicklung des Somma-Vesuv-Vulkans mit seinen durch Assimilation und Differentiation entstandenen Gesteinen (nach Rittmann)

aus: Jubelt / Schreiter 1982, S. 85

Magmatite

Magmatische Gesteine (Magmatite, engl. igneous rocks) sind (im wesentlichen) Kristallisationsprodukte aus einer natürlichen glutheißen silikatischen Schmelze, dem sogenannten Magma. Es kommen gelegentlich auch karbonatische oder sulfidische Schmelzen in der Natur vor.

Da die Schmelzen der Magmatite aus tieferen Teilen der Erdkruste oder des Oberen Erdmantels nach oben gelangen, spricht man auch von Eruptivgesteinen.

Die Magmatite werden in 3 Gruppen eingeteilt:

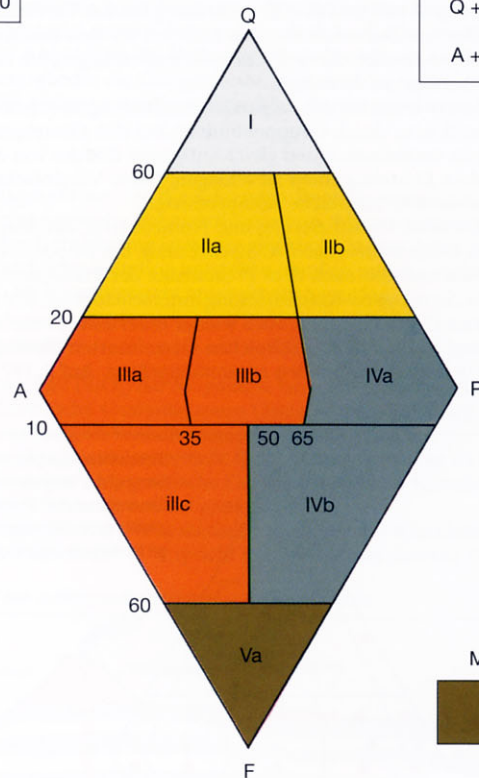
- **Plutonite** / Tiefengesteine
- **Ganggesteine**
- **Vulkanite** / vulkanische Gesteine
 - vulkanische Glässer
 - Pyroklastika / pyroklastische Gesteine
 - vulkanische Aschen
 - vulkanische Tuffe

Des weiteren erfolgt eine Zuordnung durch das Gefüge

Für die Klassifikation der Magmatite ist der Mineralbestand entscheidend.

Magmatite und deren Gesteinsfamilien

M = 0–90



Q + A + P = 100
oder
A + P + F = 100

M = 90–100

Vb

Q = Quarze
A = Alkalifeldspäte
P = Plagioklasfeldspäte
F = Foide
M = Mafite

Alle Zahlen
bedeuten %

Streckeisen-Diagramm (vereinfacht und verändert)

Streckeisen-Diagramm (nach Albert Streckeisen)

Hauptgemengenteile des Streckeisen-Diagramms

Quarze Quarz, Tridymit, Cristobalit (S. 36)

Alkalifeldspäte Orthoklas, Mikroklin, Perthit, Anorthoklas, einschließlich Albit mit An_{0-5} (S. 40)

Plagioklasfeldspäte Albit-Anorthit, ausschließlich Albit mit An_{0-5} (S. 40)

Foide Leucit, Analcim, Nephelin, Sodalith, Nosean u. a. (S. 42)

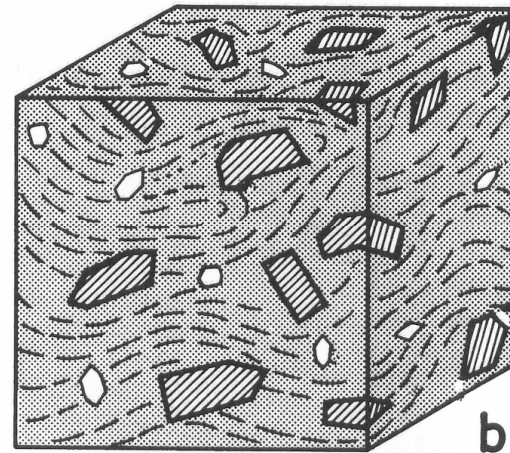
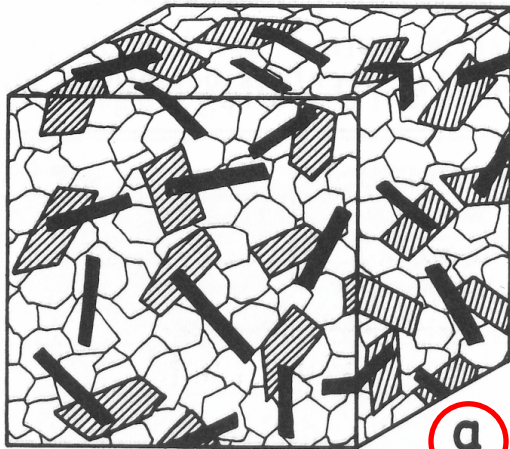
Mafite Bezeichnung für dunkel gefärbte Silikat-Mineralien mit Magnesium (Mg) und Eisen (Fe, daher der Name), z. B. Biotit, Augit, Hornblende, Olivin, Granat, Melilith. Im deutschen Schrifttum werden auch die aus dunklen Mineralien zusammengesetzten Gesteine gelegentlich als Mafite bezeichnet. Adjektiv: mafisch (auch femisch).

Felsite Bezeichnung für helle Mineralien, z. B. Quarz, Feldspäte, Foide. Name von Feldspat und Silikat abgeleitet, hat also mit dem festen Fels im Gebirge nichts zu tun. Im deutschen Schrifttum werden helle, aus Feldspat und/oder Quarz bestehende Gesteine manchmal als Felsite bezeichnet. Adjektiv: felsisch (auch sialisch oder salisch).

	Plutonite	Vulkanite	Hauptgemengenteile
I	Quarzolith-Familie	–	Quarze
II	Granit-Familie a) Granit b) Granodiorit	Rhyolith-Familie a) Rhyolith b) Dacit	Feldspäte + Quarze
III	Syenit-Familie a) Syenit b) Monzonit c) Foyait	Trachyt-Familie a) Trachyt b) Latit c) Phonolith	Feldspäte
IV	Diorit/Gabbro-Familie a) Diorit und Gabbro b) Essexit	Andesit/Basalt-Familie a) Andesit und Basalt b) Tephrit	Feldspäte + Foide
V	Peridotit-Familie a) Foidolith b) Mafitolith	Pikrit-Familie a) Foidit b) Mafitit	Foide

Erkennungsmerkmale der Plutonite

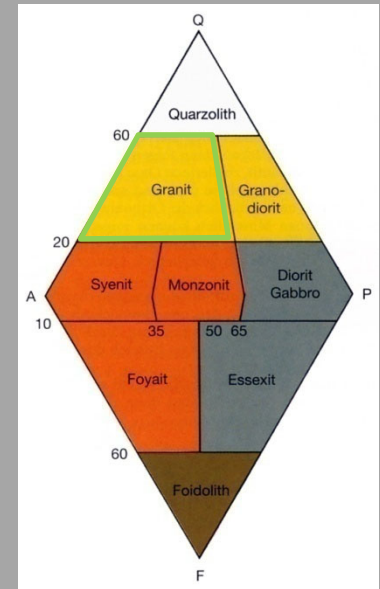
1. Vollkristallin, die ganze Masse auskristallisiert
2. Große Kristalle, mit bloßem Auge zu erkennen
3. Eine Richtung im handgroßen Stück (Handstück) gewöhnlich nicht zu erkennen, Mineralien durcheinandergemischt; selten Fließstrukturen
4. Sehr kompakt, fast keine Hohlräume
5. Niemals Fossilien
6. Klüfte stehen senkrecht aufeinander



aus: Schroeder et al. 1999, S. 22

Granit

Der Name Granit entstammt dem Lateinischen (*granum* = Korn) und nimmt Bezug auf das körnige Gefüge.



helle Mineralien: 80 - 100%

Granit allgemein

Quarz 20 - 60%

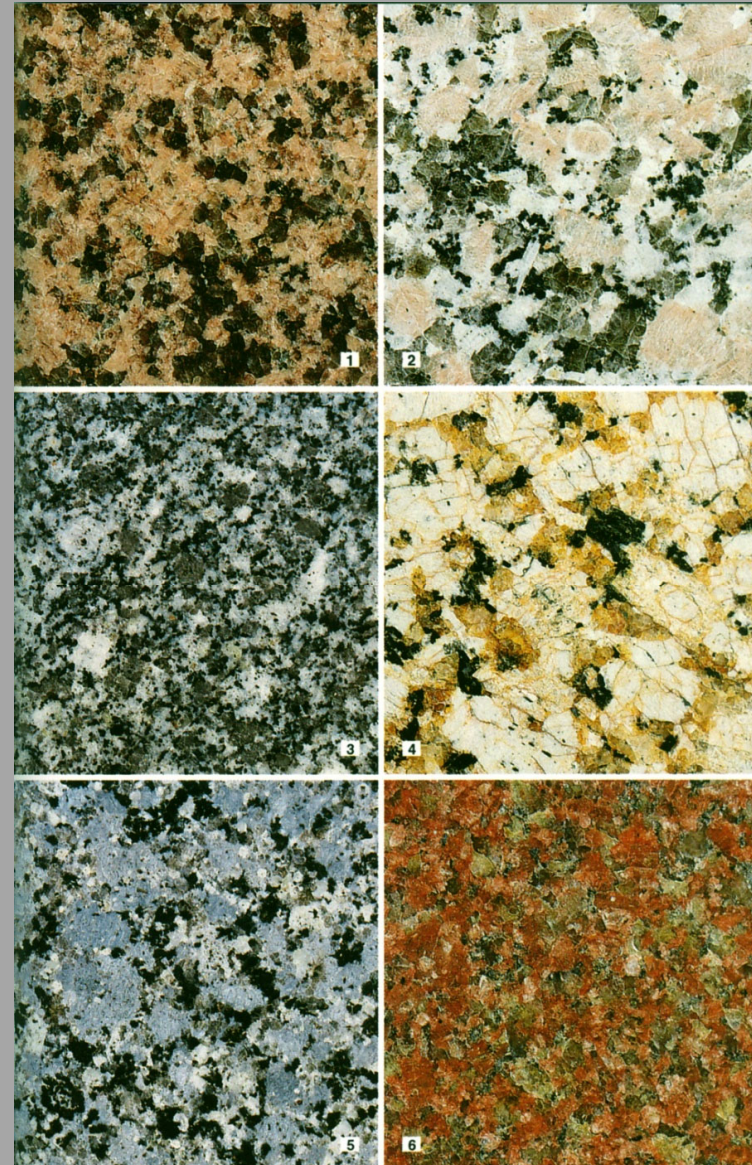
Feldspäte 40-80% davon: Alkalifeldspat 35 - 100%

Plagioklasfeldspat 0 - 65%

dunkle Mineralien: 0 - 20%

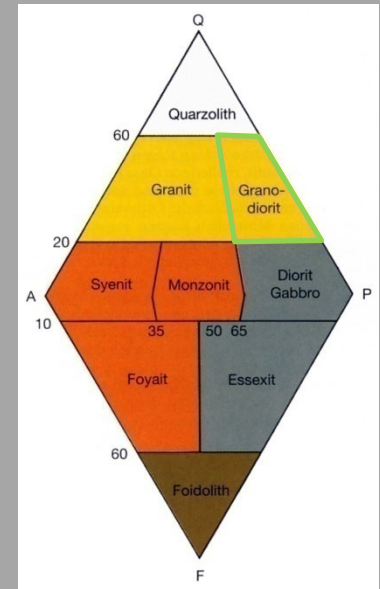
Nebengemengeteile: Biotit, Augit, Hornblende, Muskovit, Apatit, Zirkon, Magnetit

Granit



Granodiorit

Granodiorit gehört zur Granit-Familie. Der Name deutet eine Mittelstellung zwischen Granit und Diorit an.



helle Mineralien: 60 - 95%

davon: Quarz 20 - 60%

Granodiorit allgemein

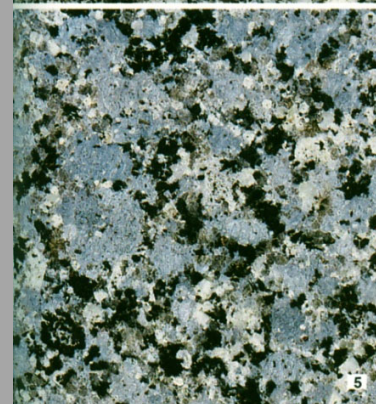
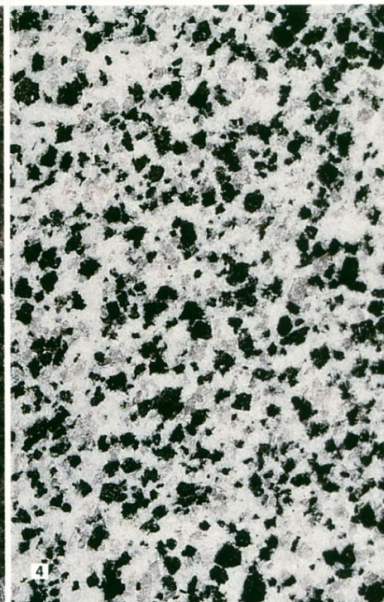
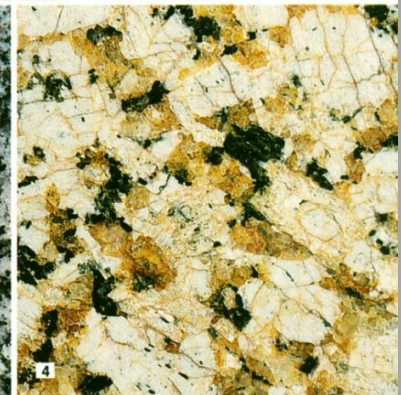
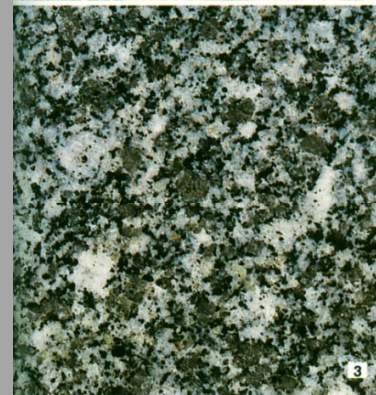
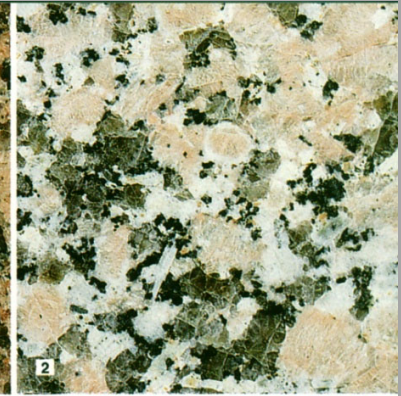
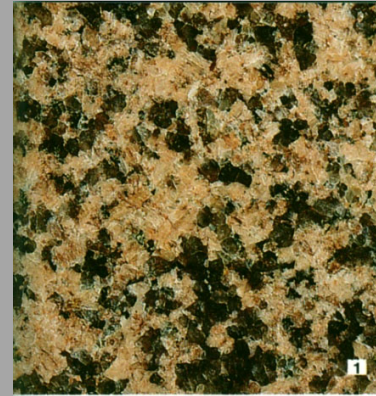
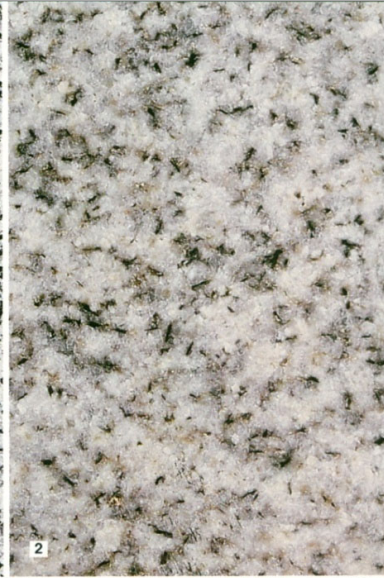
Feldspäte 40-80% davon: Alkalifeldspat 65 - 100%

Plagioklasfeldspat 0 - 35%

dunkle Mineralien: 5 - 40%

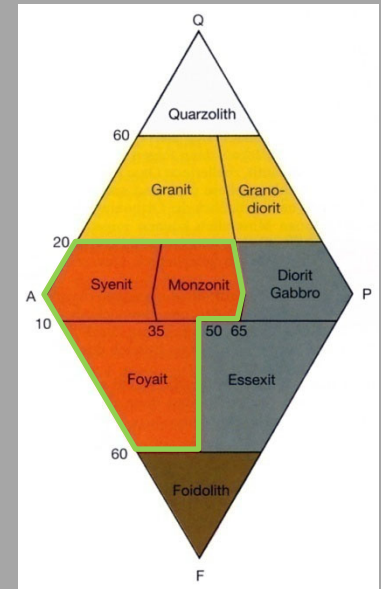
Nebengemengeteile: Biotit, Hornblende, Muskovit, Pyroxene, Zirkon, Apatit, Magnetit

Granodiorit



Syenit-Familie

Zur Syenit-Familie gehören Syenit, Mozonit und Foyait.



helle Mineralien: 60 - 100%

davon: Feldspäte 80-100% davon: Alkalifeldspat 65 - 100%

Syenit

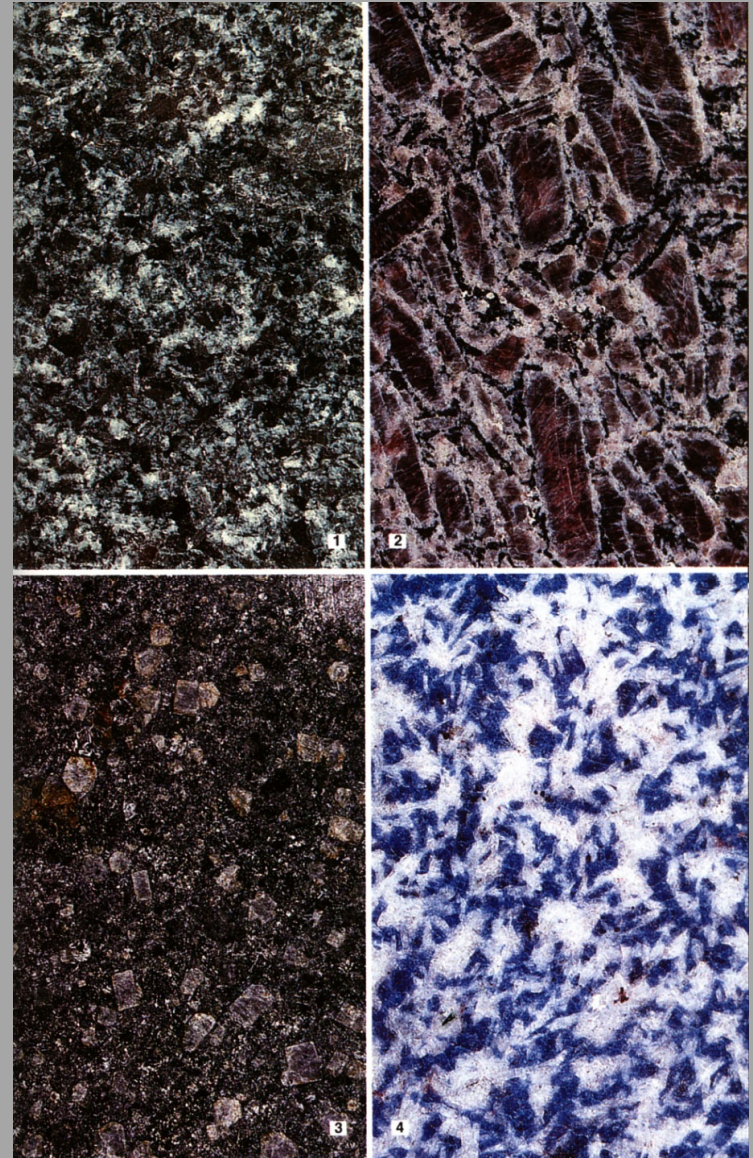
Plagioklasfeldspat 0 - 35%

Quarz 0 - 20% oder Foide 0 - 10%

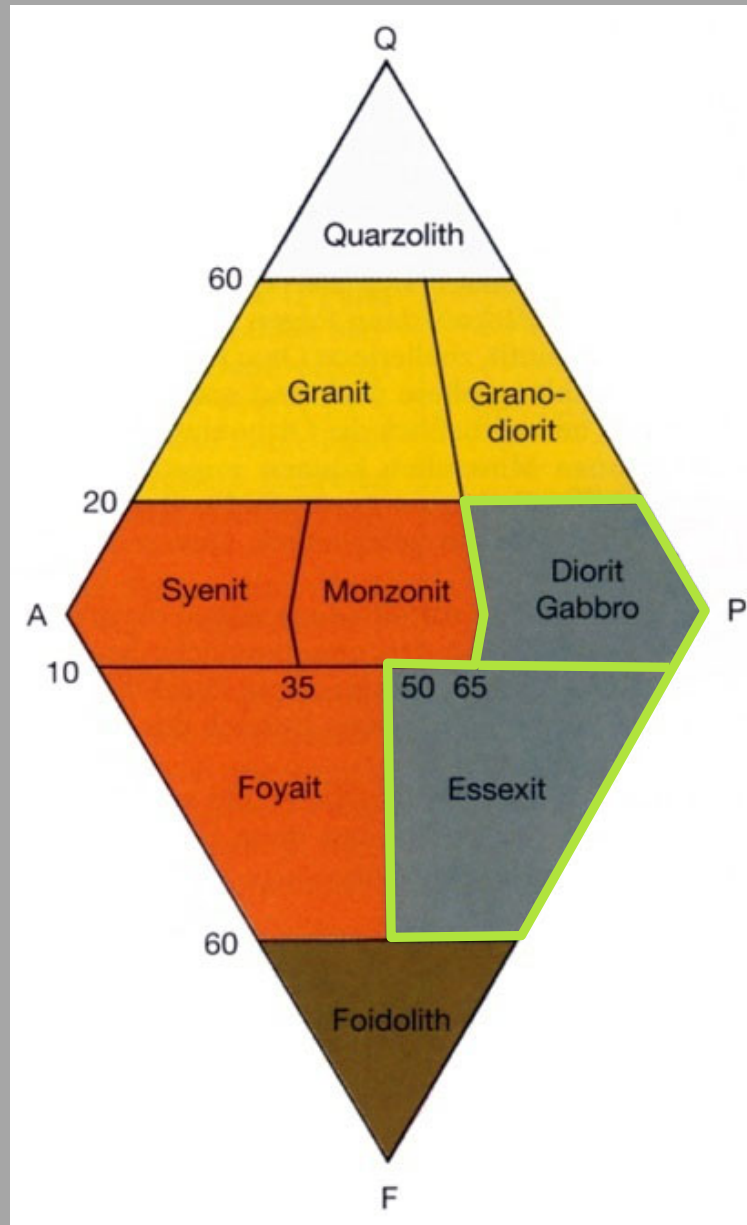
dunkle Mineralien: 0 - 40%

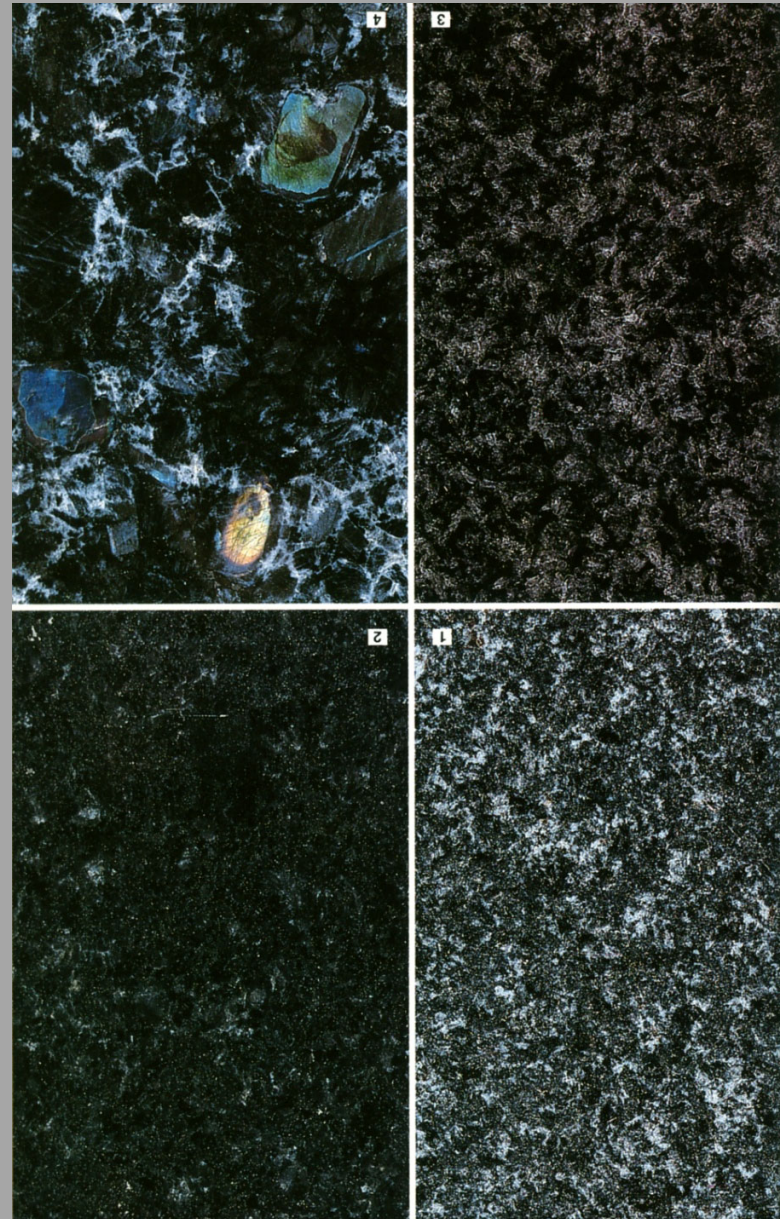
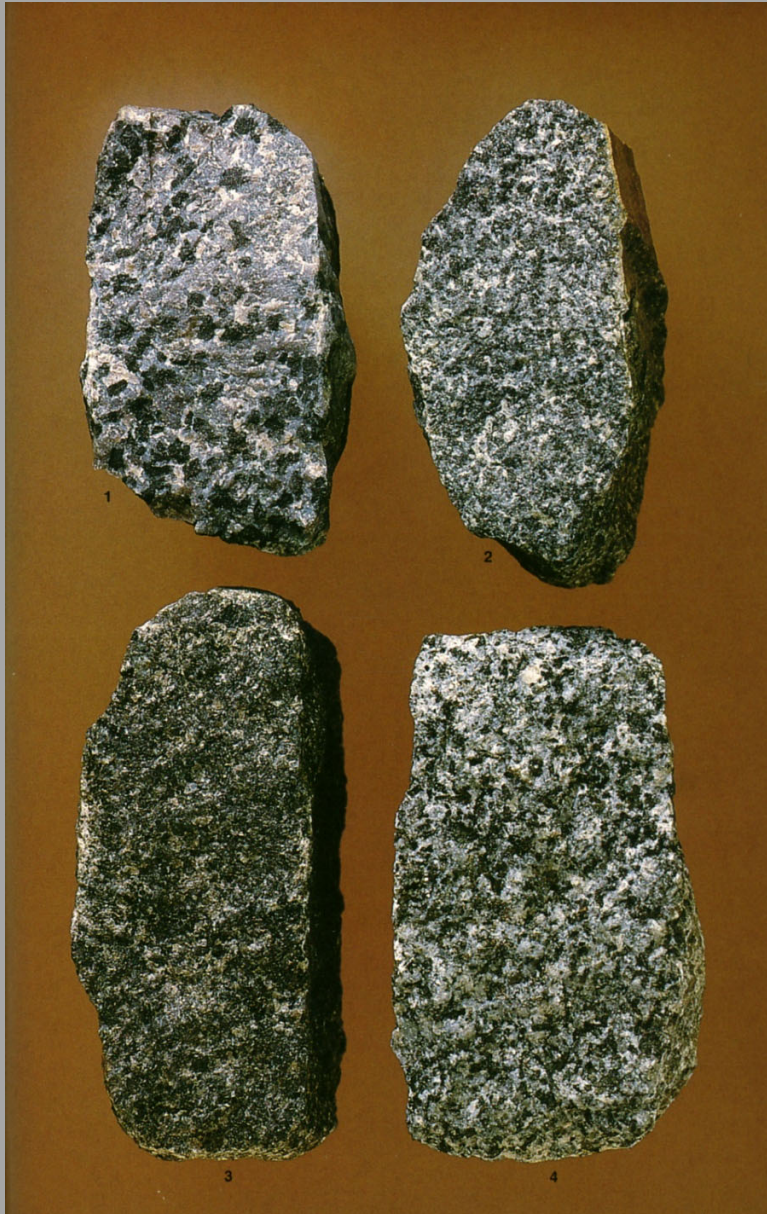
Nebengemengeteile: Biotit, Muskovit, Pyroxene, Zirkon, Apatit, Magnetit, Ilmenit

Syenit-Familie



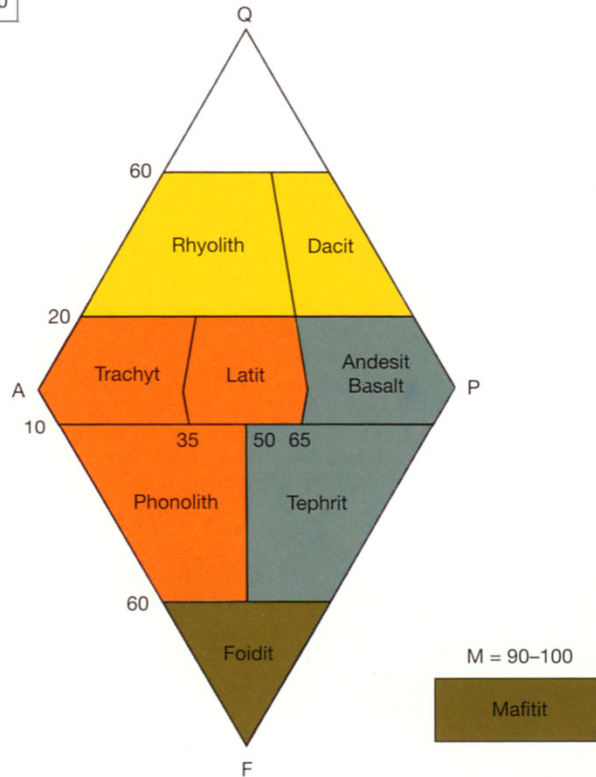
Diorit/Gabbro-Familie





Vulkanite Gesteinsfamilien und zugehörige Gesteinsarten

M = 0–90



Q = Quarze
A = Alkalifeldspäte
P = Plagioklasfeldspäte
F = Foide
M = Mafite

Alle Zahlen
bedeuten %

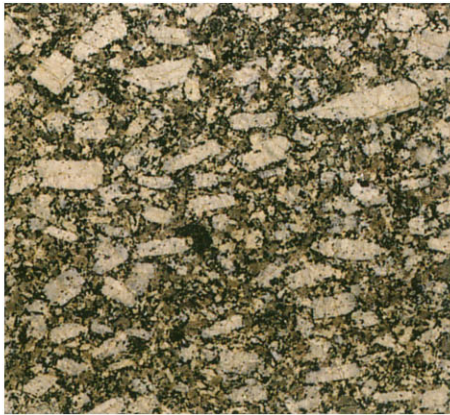
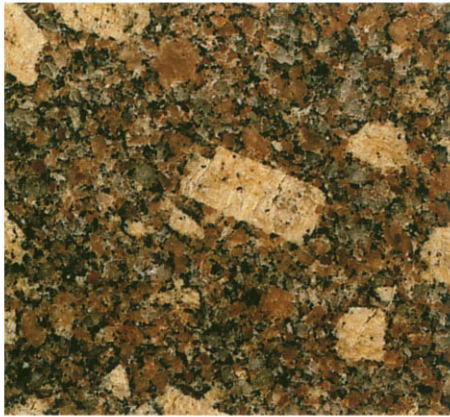
Streckeisen-Diagramm (vereinfacht und verändert)

Vulkanite/ Klassifizierung

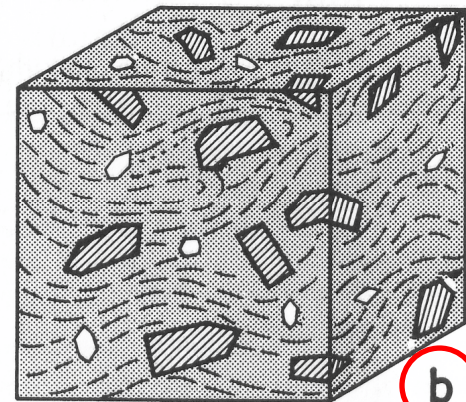
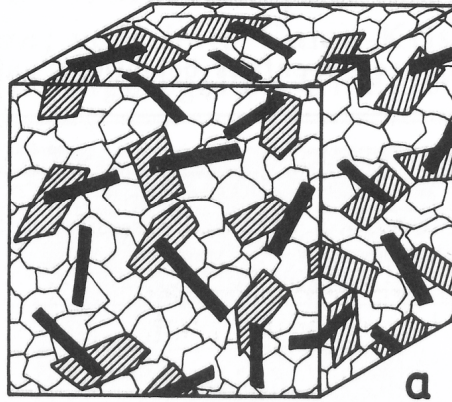
Klassifikation der Vulkanite

	Vulkanit-Familien	Untergliederung der Vulkanit-Familien	Bekannte Gesteinsarten (Auswahl)
	Rhyolith-Familie	Rhyolith Dacit	Rhyolith, Quarzporphyr Dacit, Quarzporphyrit
	Trachyt-Familie	Trachyt Latit Phonolith	Trachyt, Keratophyr Latit Phonolith
	Andesit/Basalt-Familie	Andesit Basalt Tephrit	Andesit, Porphyrit Basalt, Dolerit, Melaphyr, Diabas, Tholeiit Tephrit, Basanit, Limburgit
	Pikrit-Familie	Foidit Mafitit	Nephelinit, Leucitit Melilithit, Pikrit, Kimberlit

Erkennungsmerkmale der Vulkanite



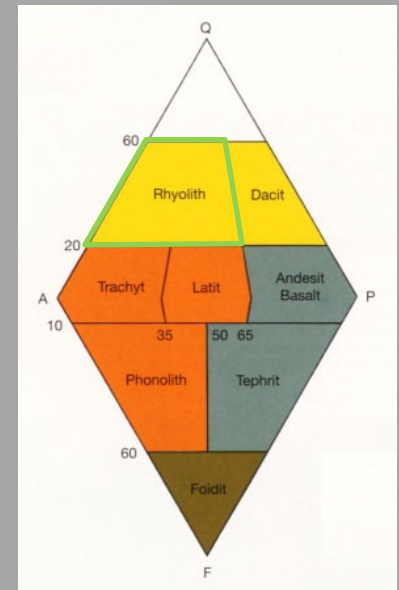
1. Nur einzelne Kristalle voll ausgebildet (porphyrische Struktur)
2. Grundmasse dicht (mikrokristallin) oder amorph (gestaltlos, glasig)
3. Zahlreiche kleine Hohlräume
4. Oft Fließstrukturen
5. Häufig Säulenbildung
6. Sehr selten Fossilien



aus: Schroeder et al. 1999, S. 22

Rhyolith-Familie

Rhyolith (griech. Fließstein) ist ein kieselsäurereiches Vulkanitgestein.



helle Mineralien: 80 - 100%

davon: Quarz 20 - 60%

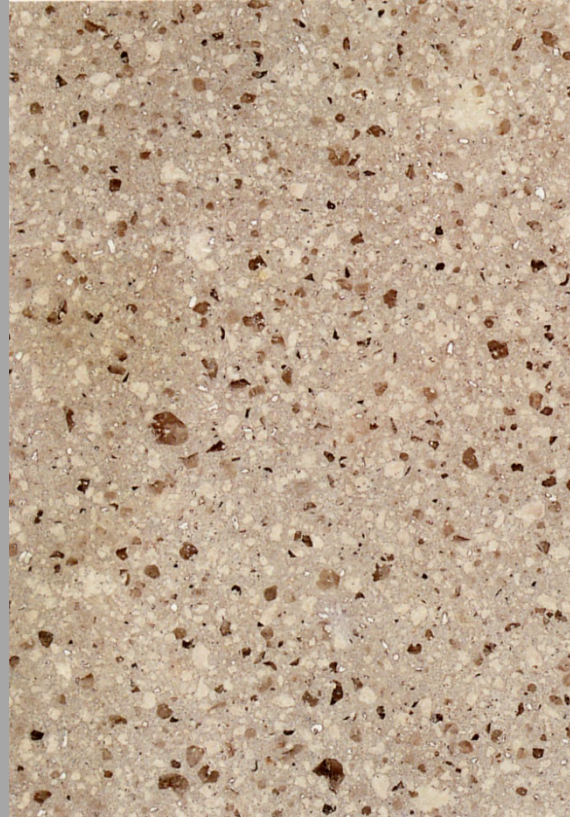
**Rhyolith
allgemein**

Feldspäte 40-80% davon: Plagioklasfeldspat 35 - 100%

Alkalifeldspat 0 - 65%

dunkle Mineralien: 0 - 20%

Nebengemengeteile: Ägirin, Biotit, Zirkon, Apatit, Magnetit



LEISBER-PORPHYR, hellvioletter, ziemlich homogener Alkali-Rhyolith

aus: Grimm 1990, Nr. 24



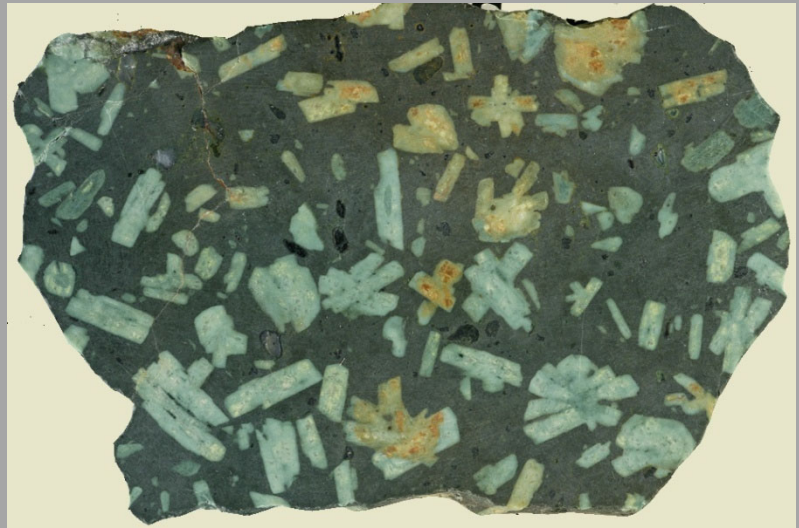
Rhyolith-Bruch in Löbejün, Sachsen-Anhalt (Deutschland)



Kleinpflaster aus Löbejüner Rhyolith (verlegt in Hasselfelde/Harz)
aus: www.geodienst.de



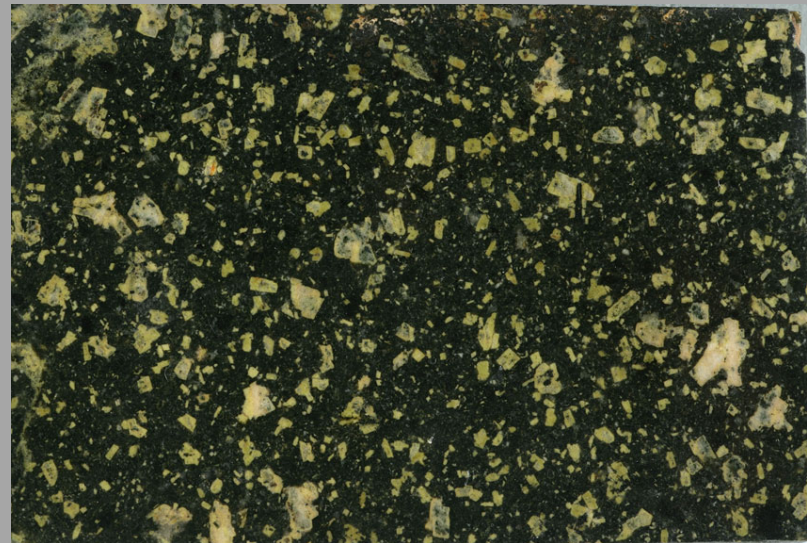
Porfido verde di Grecia o Serpentino (Andesit)



Porfido verde di Grecia o Serpentino (Andesit)



Porfido rosso antico (Dazit)



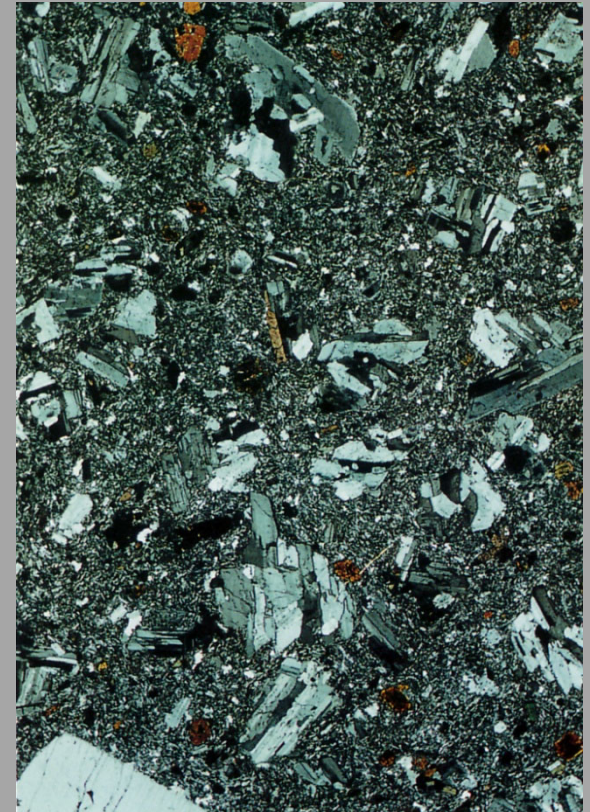
Porfido verde egiziano

alle aus: www.musnaf.unisi.it

Quarzporphyr
Südtirol/Italien

Dacit
Lemberg/Pfalz



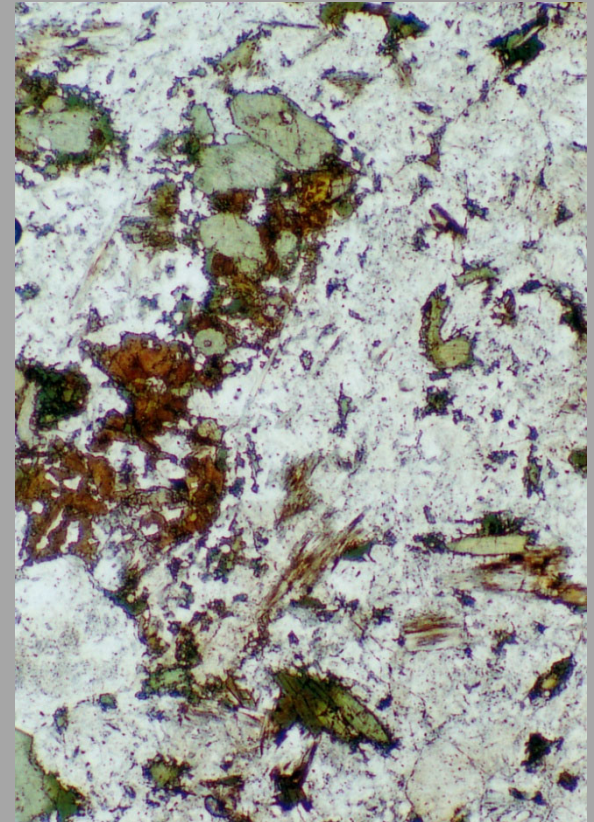


DRACHENFELS-TRACHYT– porphyrischer Trachyt mit Reisansanidinen aus: Grimm 1990, Nr. 026



STENZELBERG-LATI - mittelgrauer, porphyrischer Latit

aus: Grimm 1990, Nr. 031



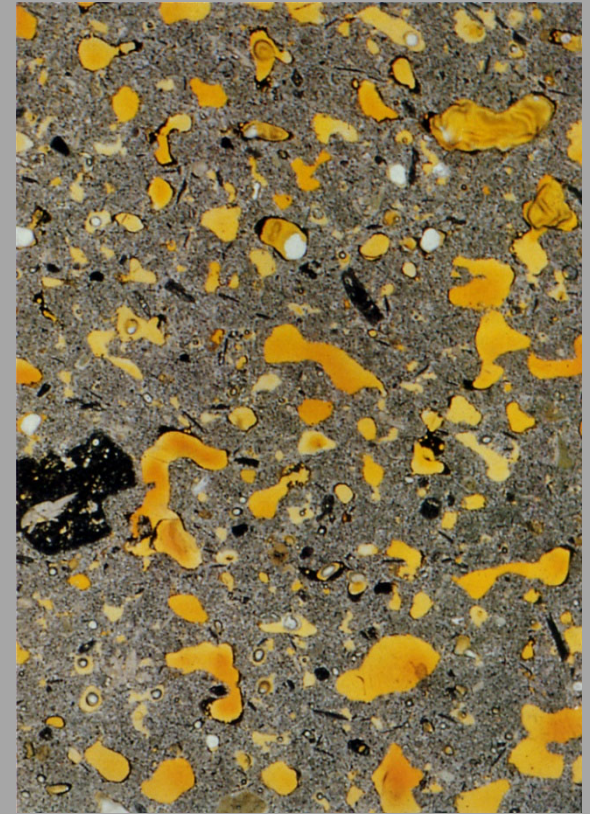
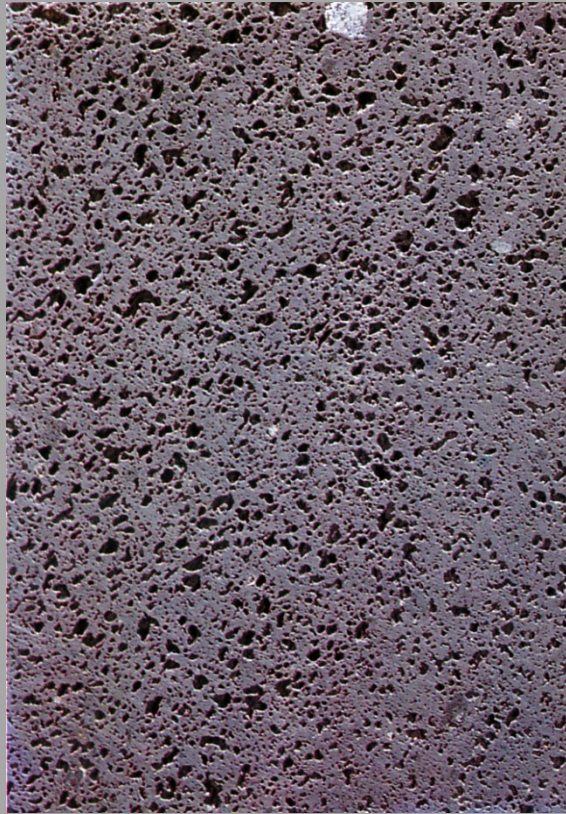
aus: Grimm 1990, Nr. 040

BÖTZINGER-PHONOLITH



KASSLER-BASALT

aus: Grimm 1990, Nr. 039



MENDINGER-BASALT -LAVA

aus: Grimm 1990, Nr. 034



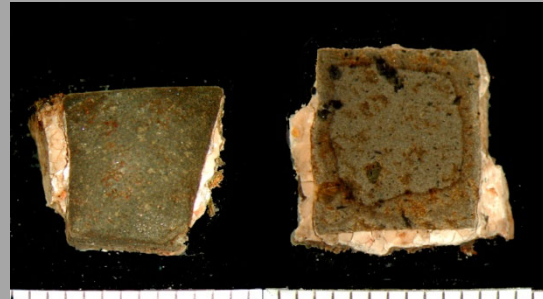
Bosra in Syrien

theologieblog.blueblog.ch/arabisch/index.html

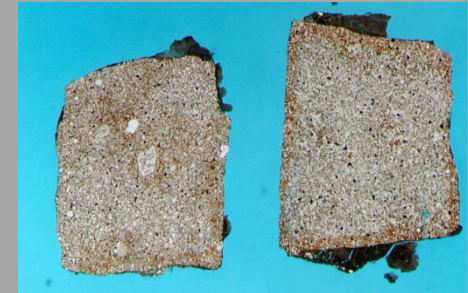
Herkulaneum / Mosaikfußboden



Casa della Gemma



Quer- und Längsschnitt durch einen korrodierten, basaltischen Mosaikstein mit Setzmörtel, Bildbreite 30 mm



Oberflächenparalleler Korrosionshorizont, etwas dunkler im Bild, Dünnschliff, Bildbreite 1,5 mm



Herkulaneum / Terme urbane
Mosaikfußboden



Pompeji / Getreidemühlen aus Basaltlava



Basalt am Gangolfsberg
Foto: H. G. Rüdiger

Basaltstehlen



Burg Stolpen (Sachsen)

www.oberelbe.de/burg_stolpen/



Burg Stolpen (Sachsen)

www.oberelbe.de/burg_stolpen/



Burg Stolpen (Sachsen) / Basaltschlot und Mauerwerk mit Basaltstehlen



Rochlitz / Sachsen / Rhyolith-Tuff





Tuff e und Bimssteine
als opus reticulatum

Bomben

Herkulaneum



Grab von Dedo V. dem Feisten und seiner Frau im Kloster Wechselburg

Quelle: wikipedia

Skript / Werkstoffkunde und Werkstoffgeschichte: Architekturoberfläche
nur zum internen Gebrauch / Weitergabe untersagt / Studiengang W / © Prof. R. Lenz

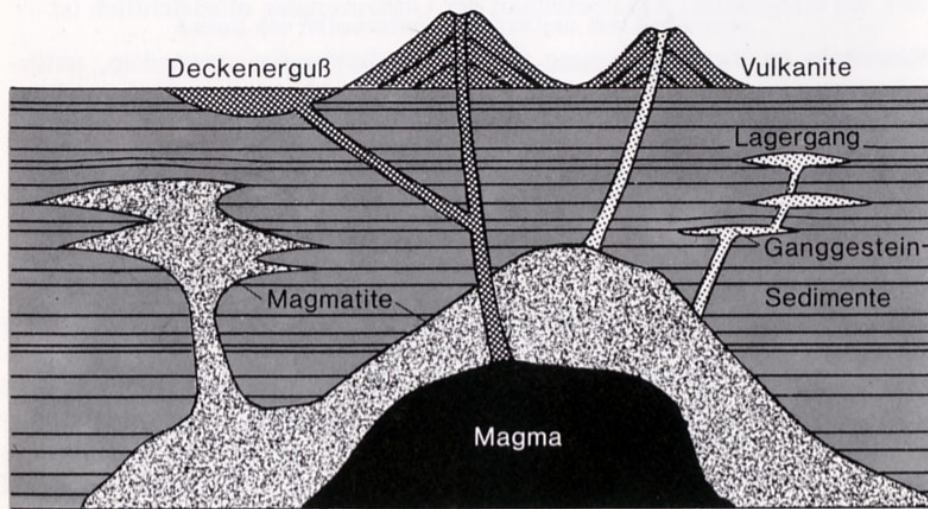
Prof. Dipl.-Rest.
Roland Lenz

abk—
Staatliche Akademie
der Bildenden Künste
Stuttgart

Vulkanische Förderprodukte

Vulkanische Förderprodukte klassifiziert man primär nach Aggregatzustand, Korngröße und Aussehen:

Aggregatzustand	Bezeichnung	Größe bzw. Aussehen der Produkte
gasförmig	Wasserdampf, vulkanische Gase	farblos, gelblich
flüssig (fließende Lava) bzw. fest (erkaltete Lava)	Lava Oberflächenformen von Laven Aa-Lava Pahoehoe-Lava Blocklava Pillow- oder Kissenlava	aus Spalten oder Kratern ausfließende Gesteinsschmelze unregelmäßige, scharfkantige Oberfläche aus erstarrender basaltischer Lava glatte, wulstige oder seilartige Oberfläche aus erstarrender basaltischer Lava kantige, polyedrische Blöcke aus andesitischer bis rhyolithischer Lava (z. B. Obsidian) untermeerisch ausfließende Lava in Kissenform
fest	Pyroklastika Aschenfall-Produkte (Tephra): vulkanische Aschen Lapilli vulkanische Bomben und Schlacken vulkanische Blöcke Pyroklastische Ströme Schlammströme Lawinen	vulkanische Lockerstoffe Korngröße <2 mm Korngröße 2 bis 64 mm Korngröße >64 mm (plastisch verformte Lavafetzen) Korngröße >64 mm (feste Gesteinsfragmente) durch erhitzte Gase verflüssigte Ströme durch Regen, Schmelzwasser oder ausgeworfene Lavaseen verflüssigte Ströme mächtige, hügelige Ablagerungen aus Gesteinstrümmern
Klassifikation der vulkanischen Förderprodukte (nach Decker & Decker 1992).		
www.uni-muenster.de		



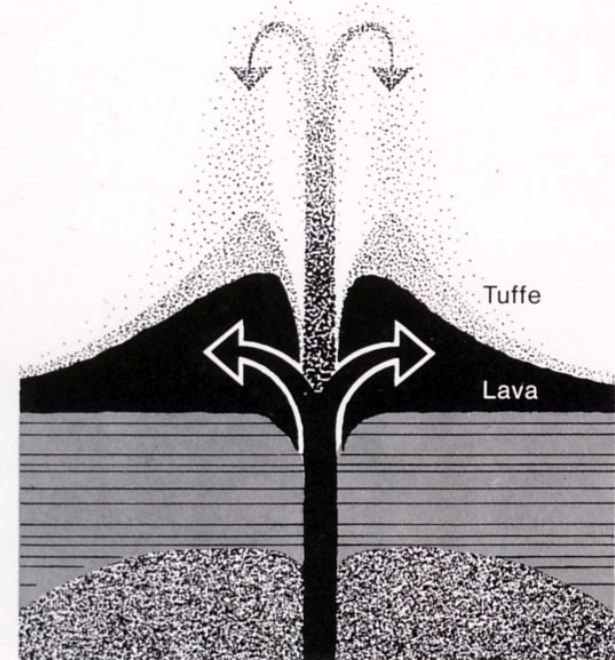
Lagerungsformen des aufsteigenden Magmas

Magmatite und ihr Mineralbestand (nach H. Schumann, 1957)

Plutonite	Spez. Gew.	Vulkanite	Spez. Gew.	Qua	Afe	Kfe	Bio	A-H	Oli
Granit	2,7	Quarzporphyr	2,7	×	×	×	+	o	—
Syenit	2,8	Trachyt	2,7	o	×	+	+	o	—
Diorit	2,8	Porphyrit	2,7	o	o	×	+	×	—
Gabbro	2,9	Basalt	2,8	—	—	×	—	×	+
Peridotit	3,3	Pikrit	3,0	—	—	—	—	+	×

Qua	=	Quarz	×	=	in großer Menge vorhanden
Afe	=	Alkalifeldspat	+	=	zurücktretend vorhanden
Kfe	=	Kalknatronfeldspat	o	=	spärlich vorhanden
Bio	=	Biotit	—	=	fehlt
A-H	=	Augit u. Hornblende			
Oli	=	Olivin			

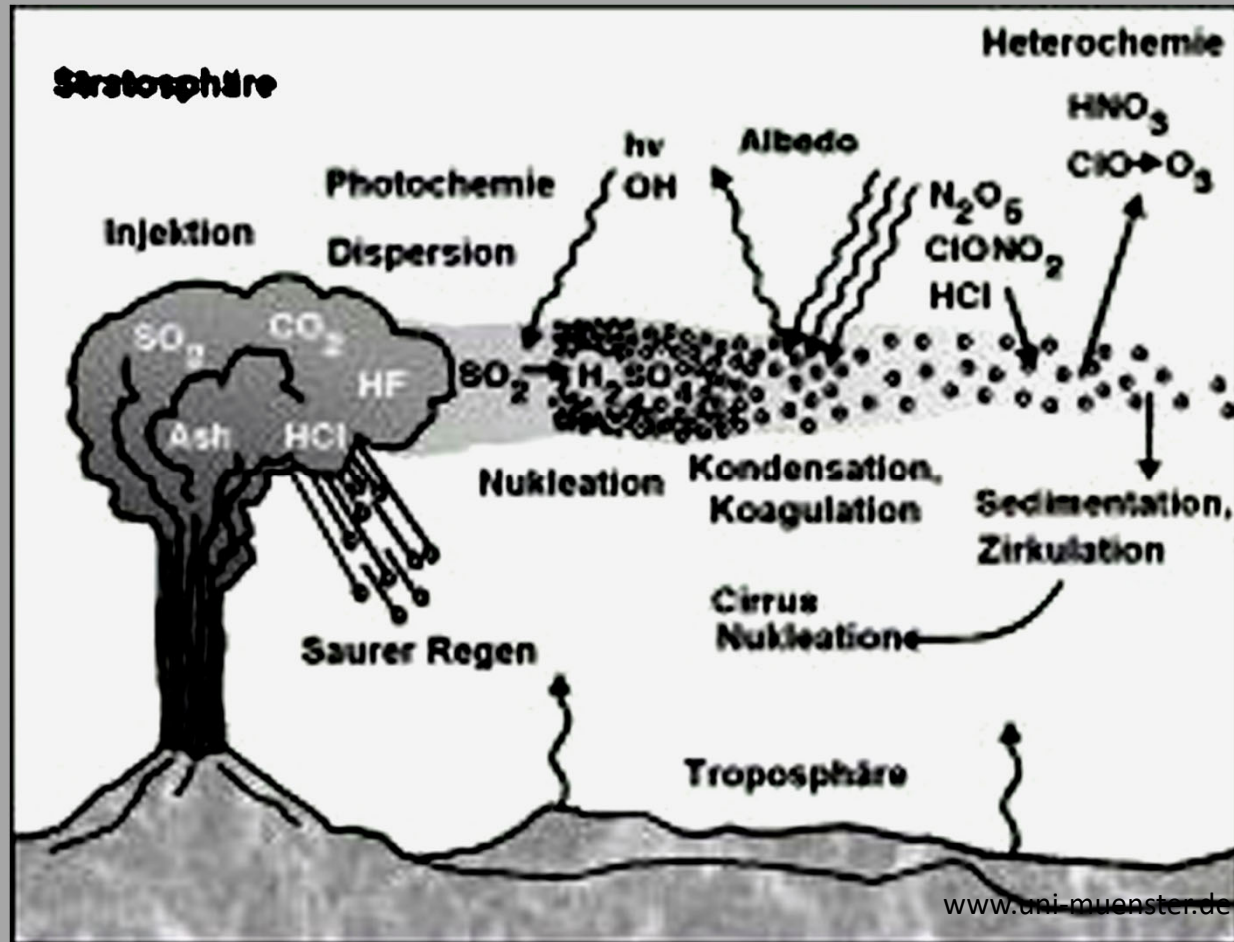
Schumann 1975, S. 70

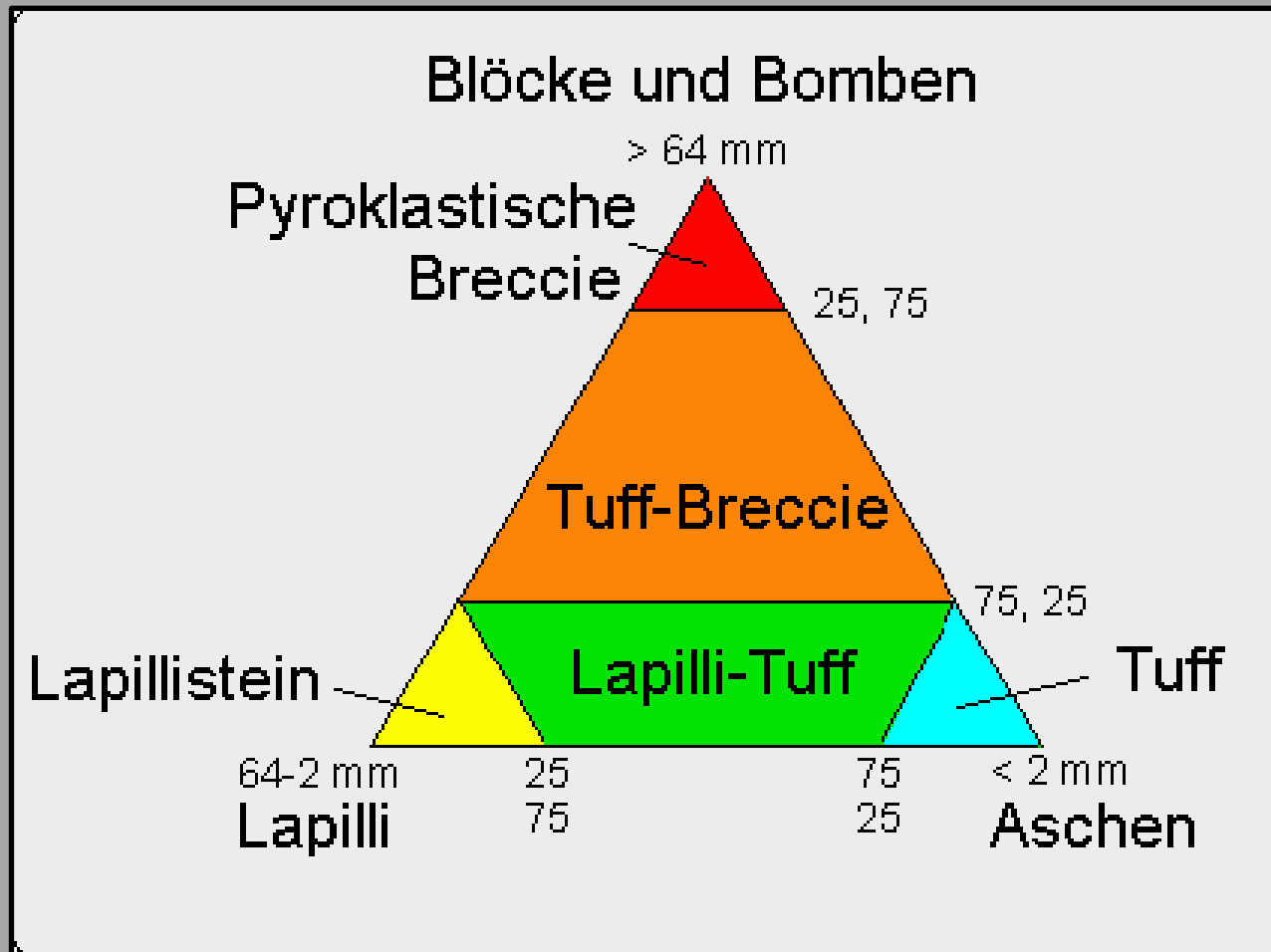


schumann 1975, S. 90

Entstehung
der Vulkanite

Pyroklaste - Pyroklastite - Tuffgesteine





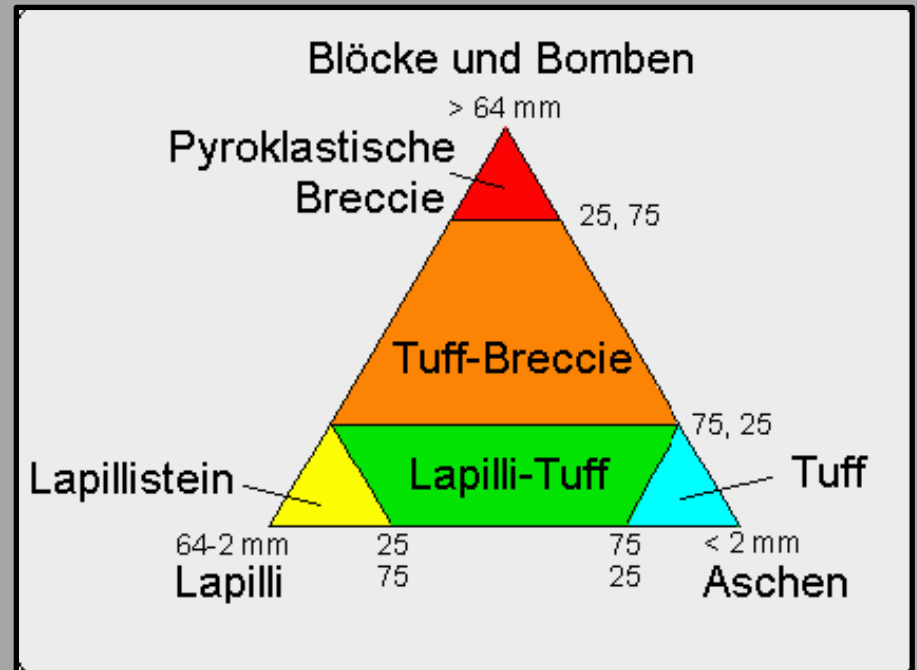
Einteilung der Pyroklastika (Tephra) nach ihrer Korngröße und Klassifikation der verfestigten Gesteine (Pyroklastite).

<http://www.uni-muenster.de/MineralogieMuseum/vulkane/Vulkan-11.htm>

Skript / Werkstoffkunde und Werkstoffgeschichte: Architekturoberfläche
 nur zum internen Gebrauch / Weitergabe untersagt / Studiengang W / © Prof. R. Lenz

Prof. Dipl.-Rest.
 Roland Lenz

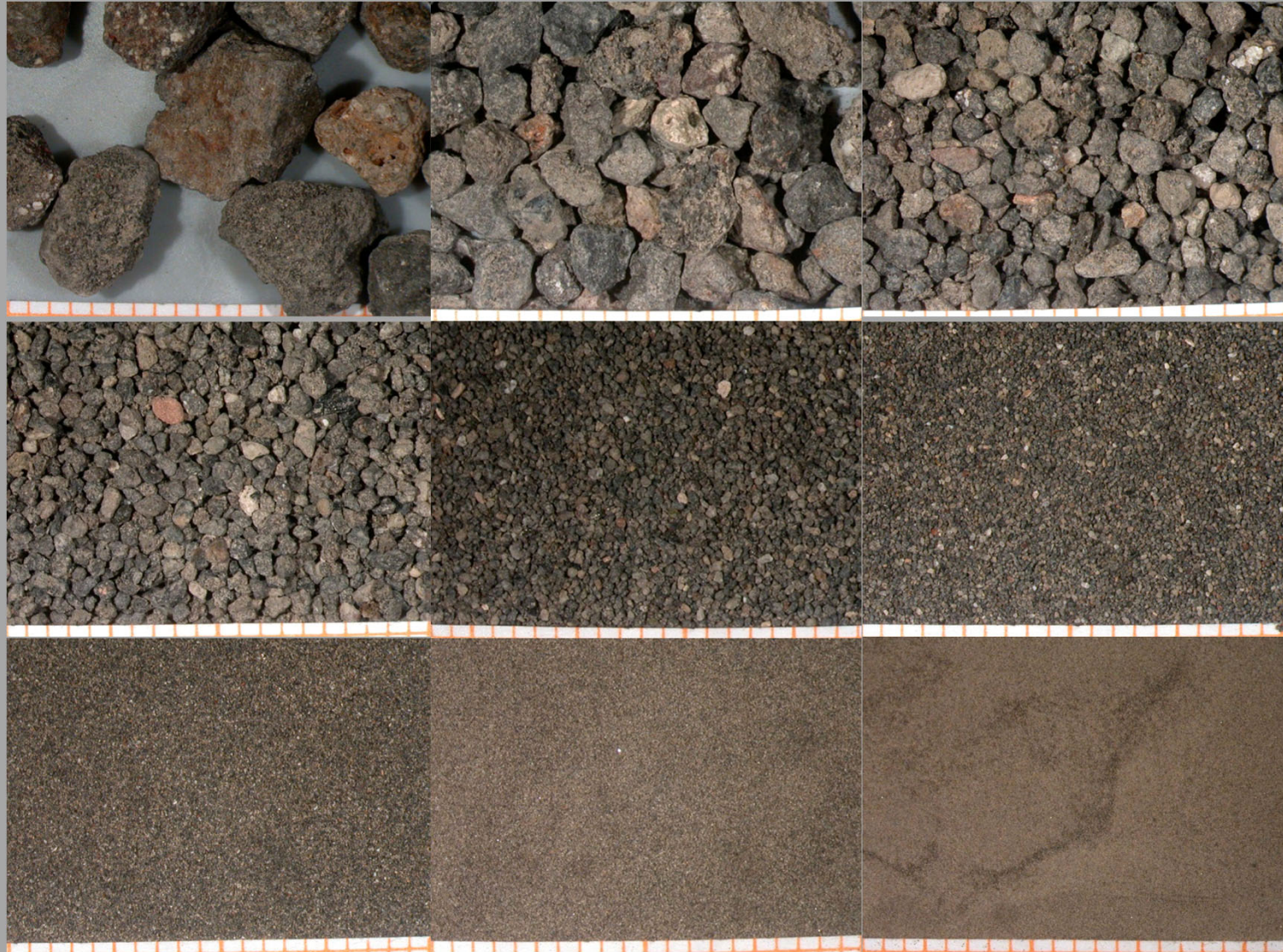
abk—
 Staatliche Akademie
 der Bildenden Künste
 Stuttgart



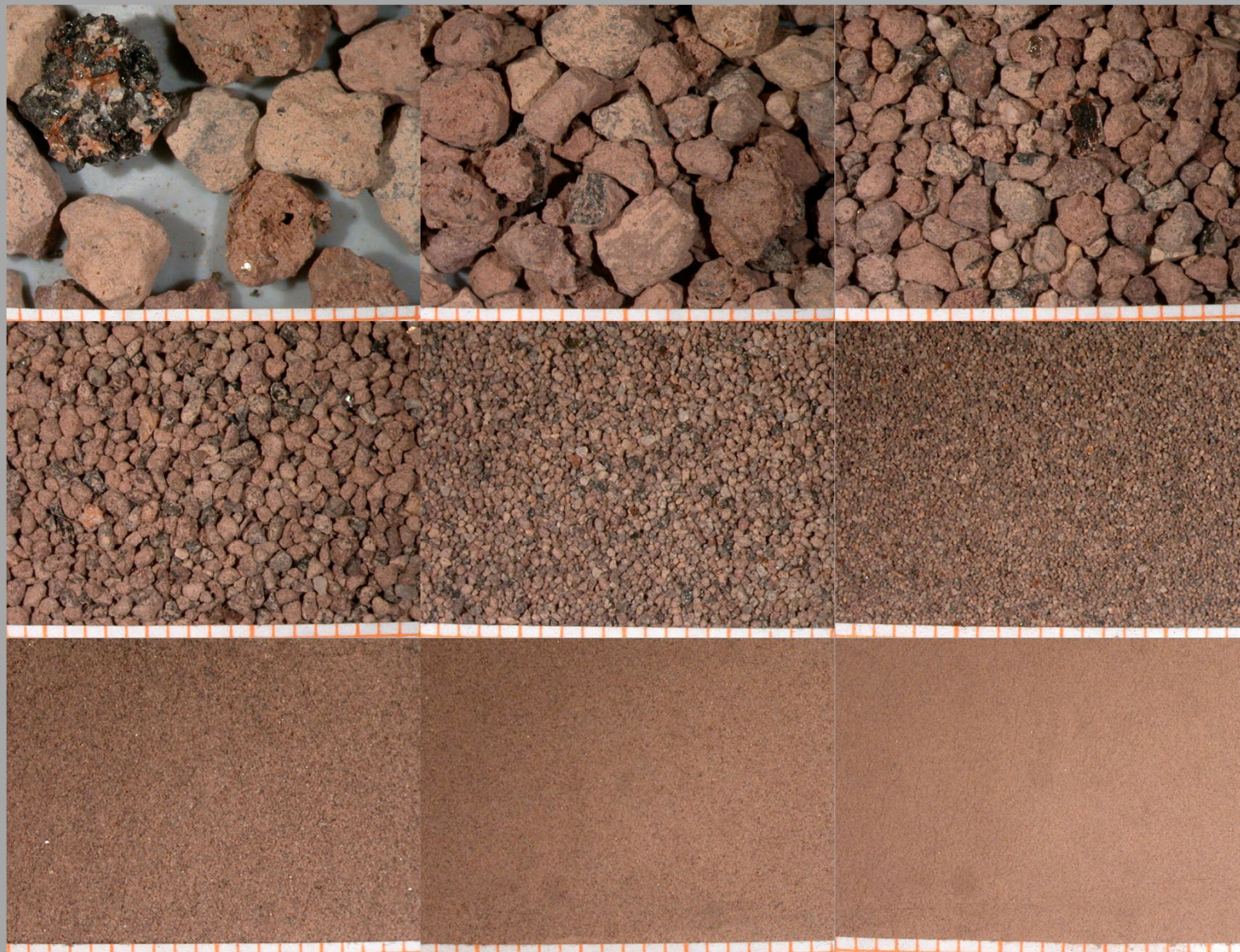
www.uni-muenster.de



Tephra des Mount St. Helens vom 18. Mai 1980 im Korngrößenbereich zwischen Asche und Lapilli (Foto: D. Wieprecht, U. S. Geological Survey).

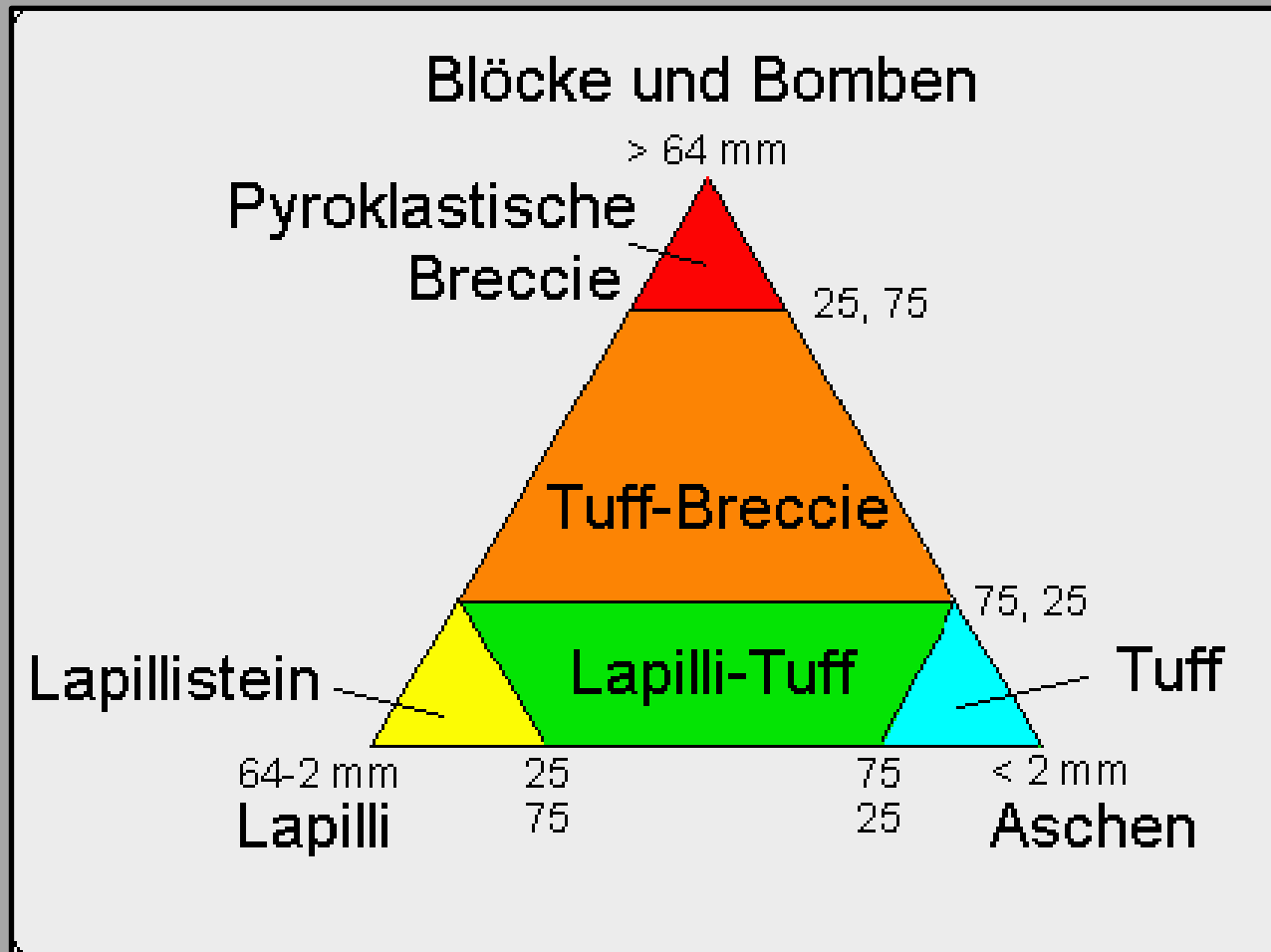


Puzzolane aus dem Steinbruch Renier am Monte Somma / schwarze Varietät



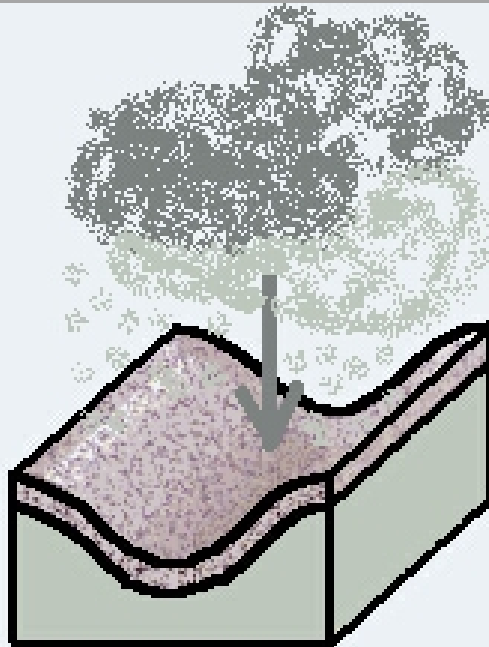
Puzzolane aus dem Steinbruch Renier am Monte Somma / rote Varietät



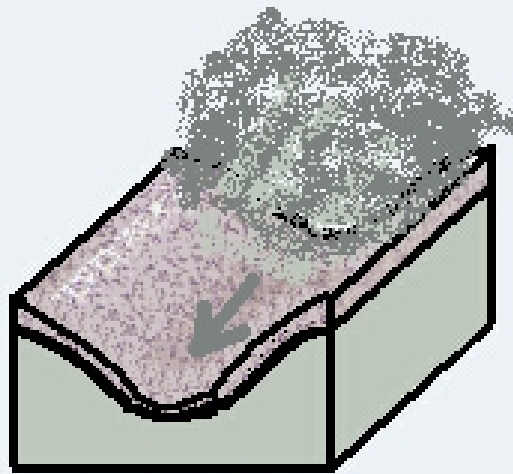


Einteilung der Pyroklastika (Tephra) nach ihrer Korngröße und Klassifikation der verfestigten Gesteine (Pyroklastite).

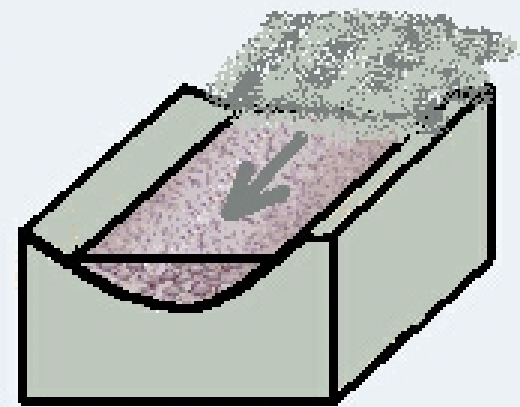
<http://www.uni-muenster.de/MineralogieMuseum/vulkane/Vulkan-11.htm>



Aschenfall



Aschenstrom



Schlammstrom

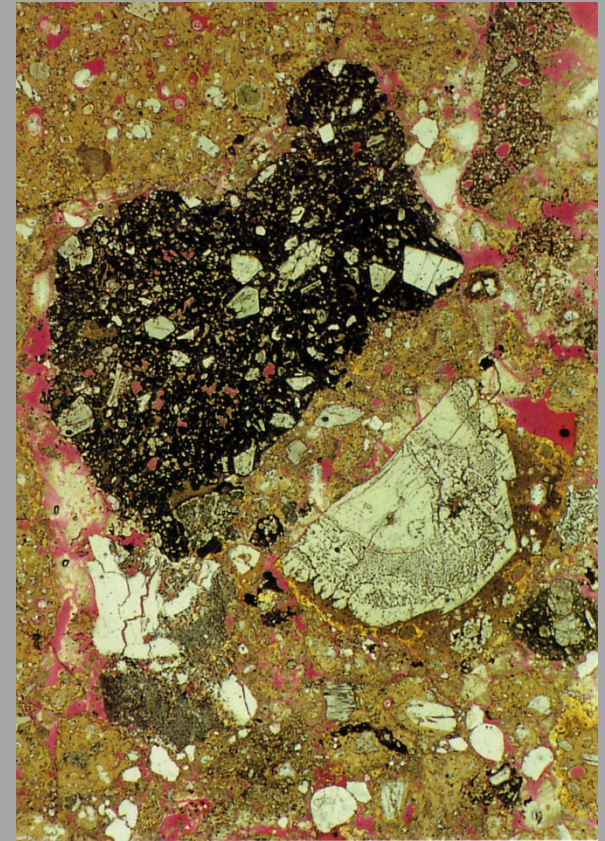
www.uni-muenster.de





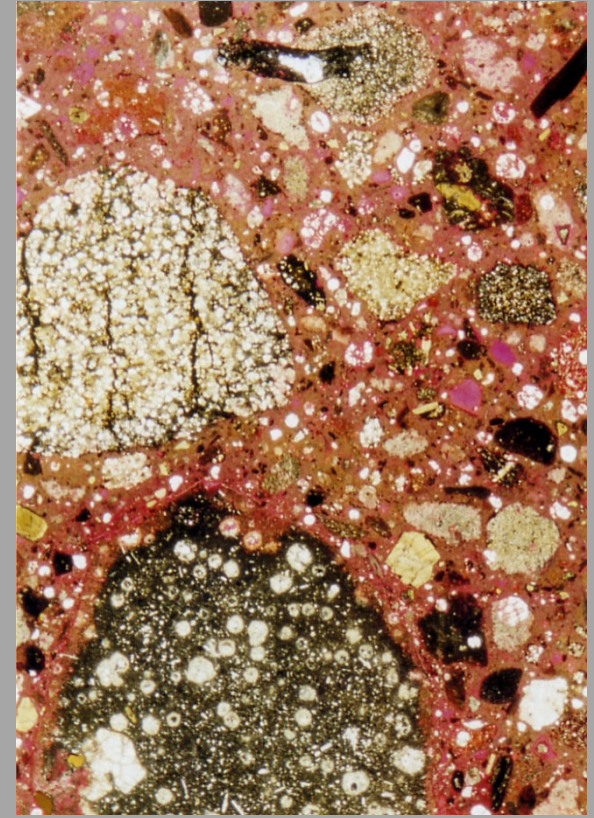
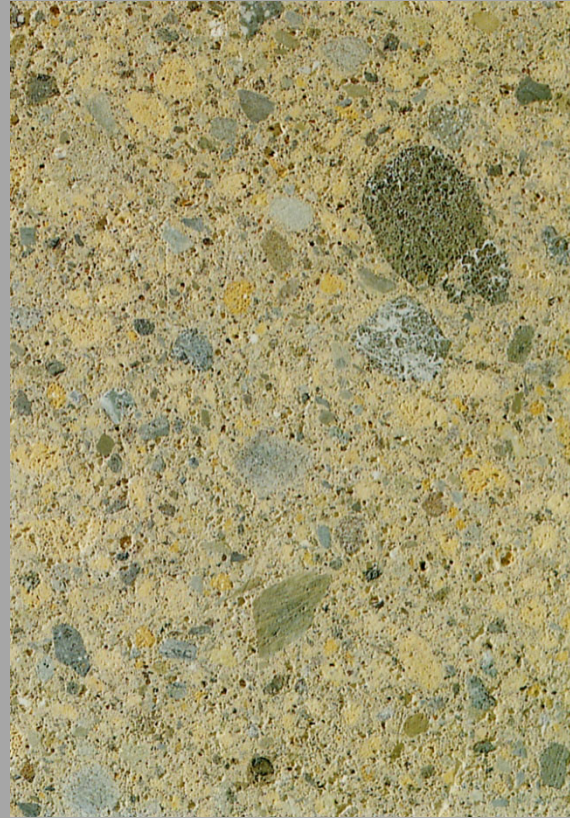
Tephraschichtungen bei Weibern (Eifel)





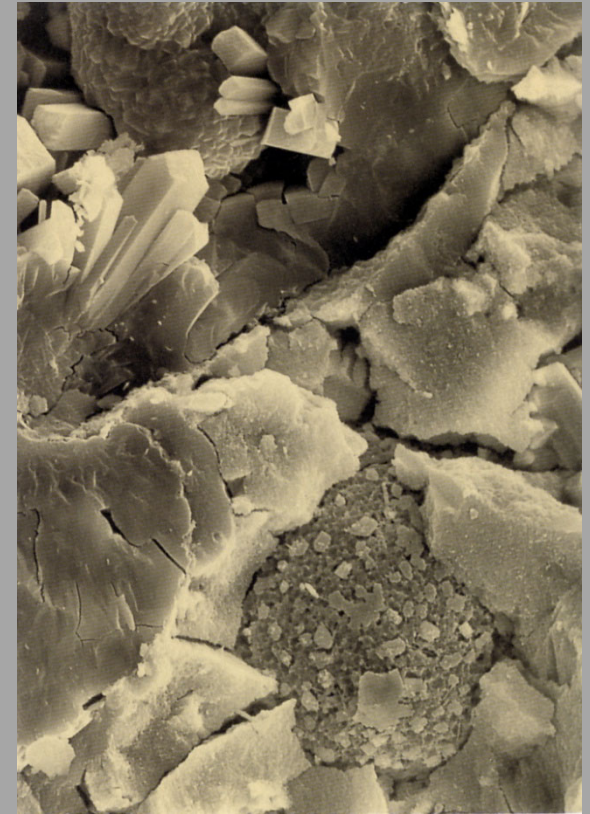
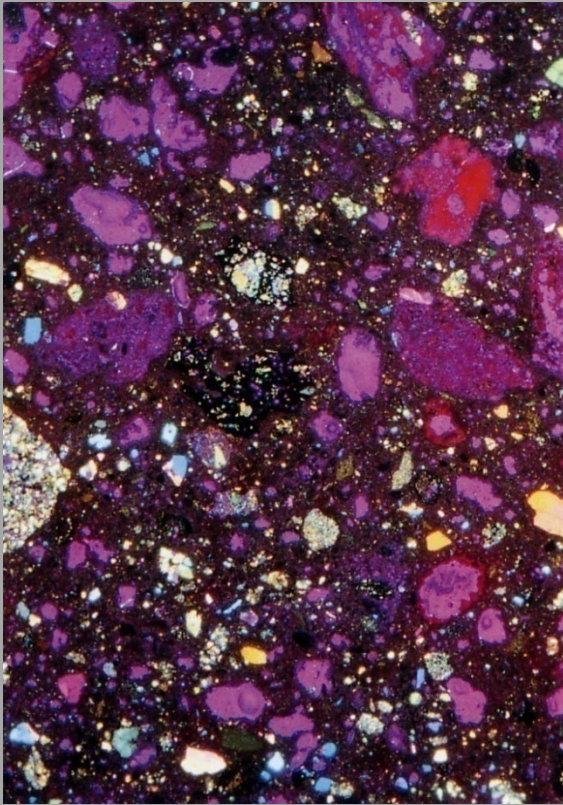
HABISCHTSWALD-LAPILLITUF vulkanischer Tuff

aus: Grimm 1990, Nr. 049



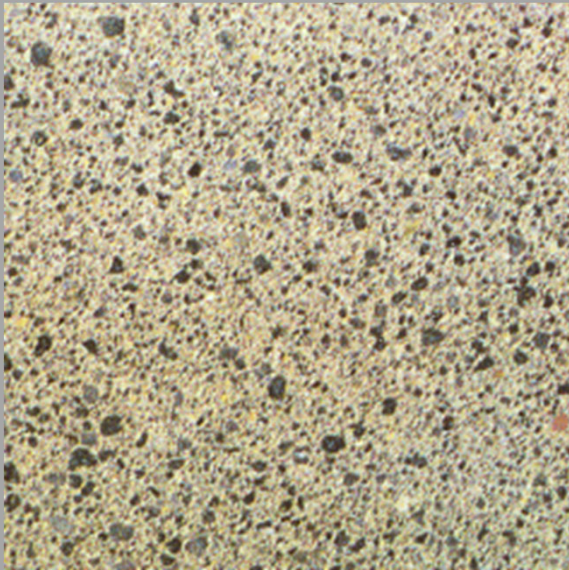
ETTRINGER-TUFF glasige Matrix Phonolith-Tuffstein

aus: Grimm 1990, Nr. 044

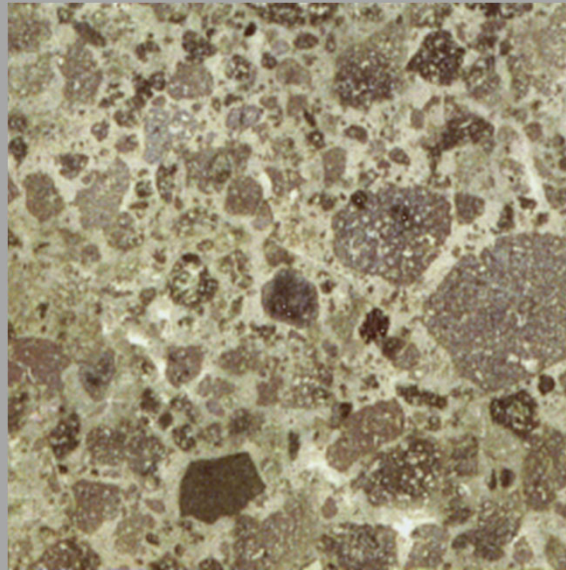


RÖMER-TUFF aus der Eifel

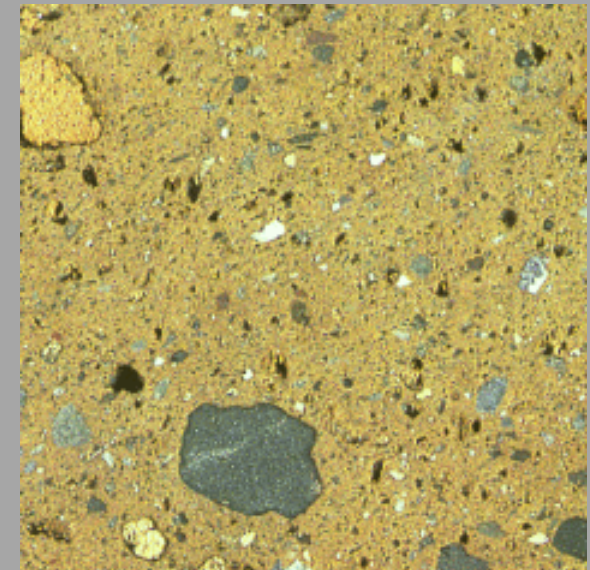
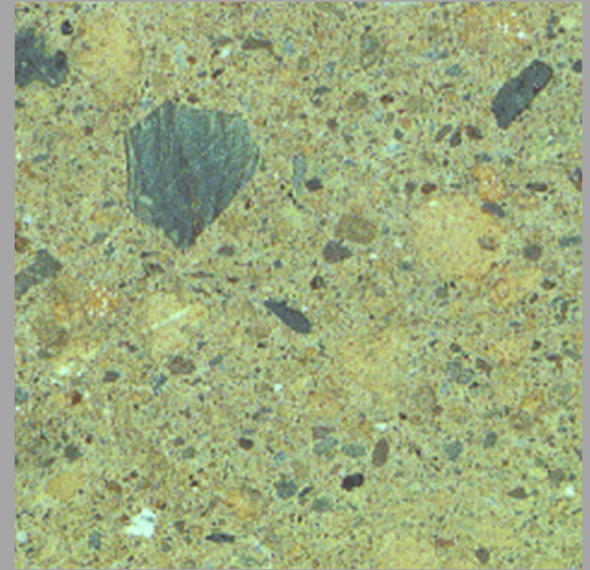
aus: Grimm 1990, Nr. 045



Aschentuff



Lapillituff



Tuffbreccie

www.uni-muenster.de

Vulkanit	Einsatzgebiet als Baustoff oder Werkstein etc.
Bimsstein	Hohlblocksteinherstellung, Zement für Deichbau und Hafenanlagen, Drogerieartikel zur Hornhautentfernung, Katzenstreu, Zahnpasta, Isolierplatten, Dämm-Material
Obsidian	Schneidwerkzeug, Pfeilspitzen in alten Kulturen; heute als Schmuckstein
Tuffstein	Zement mit hydraulischer Wirkung, Gebäudeverkleidung
Ignimbrit	Wohnhöhlen, Baustein für Sakral- und Profanbauten in Vulkangebieten
Schlacken	Landschafts- und Gartenbau
dichte Lava	Pflasterstein, Splitt für Straßenbau und Bahndämme, Mühlsteine
gemahlene Lava	"Urgesteinsmehl" als Langzeitdünger im Ackerbau

<http://www.uni-muenster.de/MineralogieMuseum/vulkane/Vulkan-11.htm>



Suevit

Nördlinger Ries

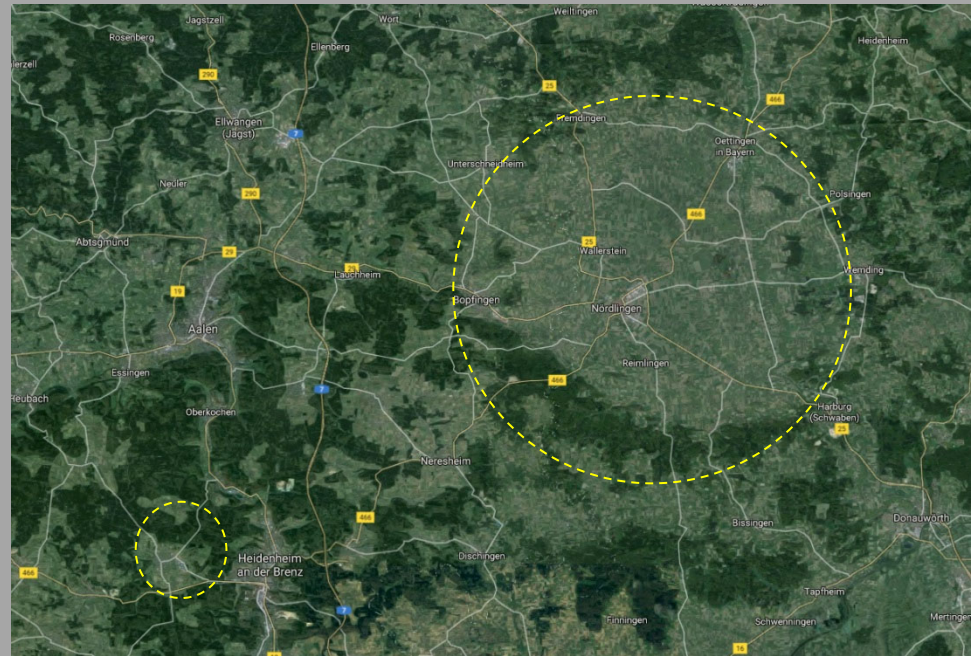
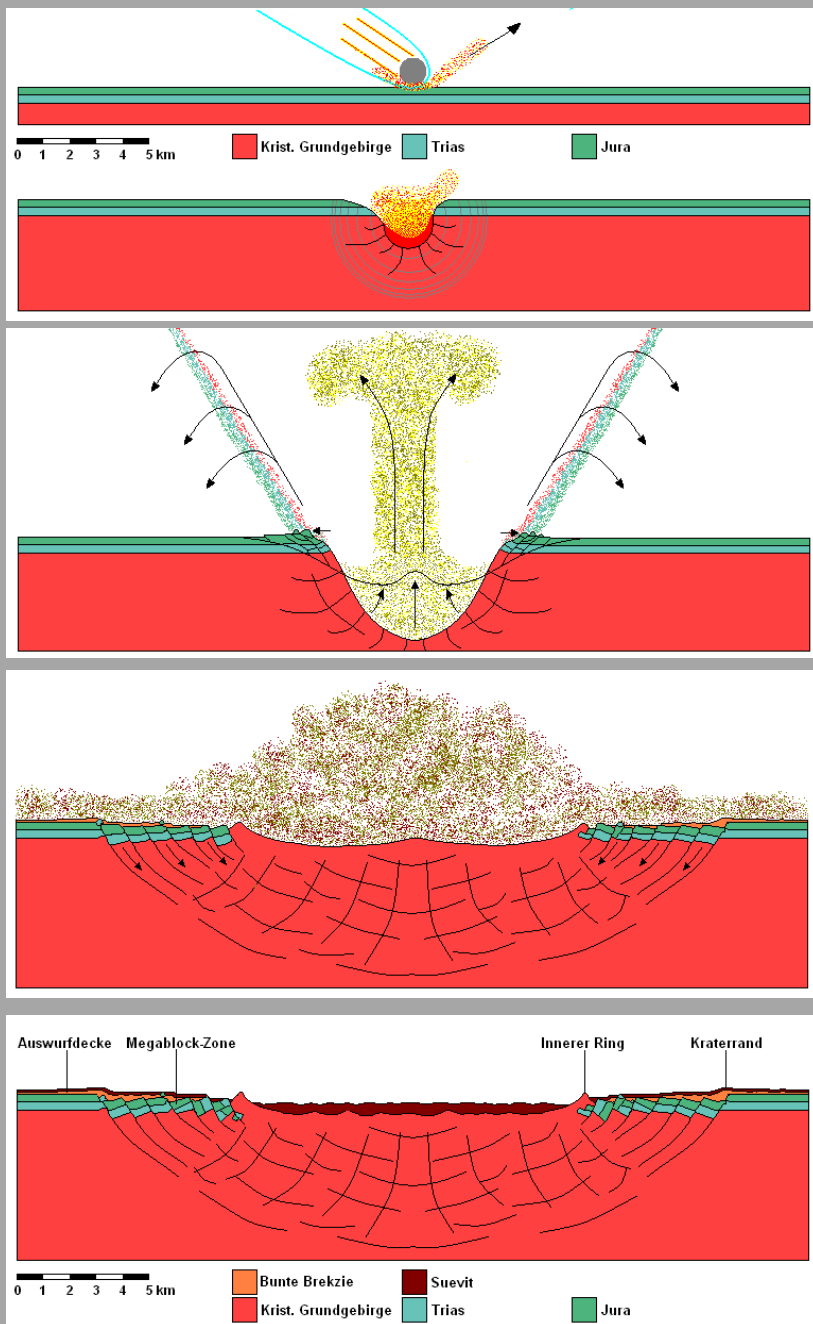
Quelle: wikipedia



Esslingen, Neckarstraße 32

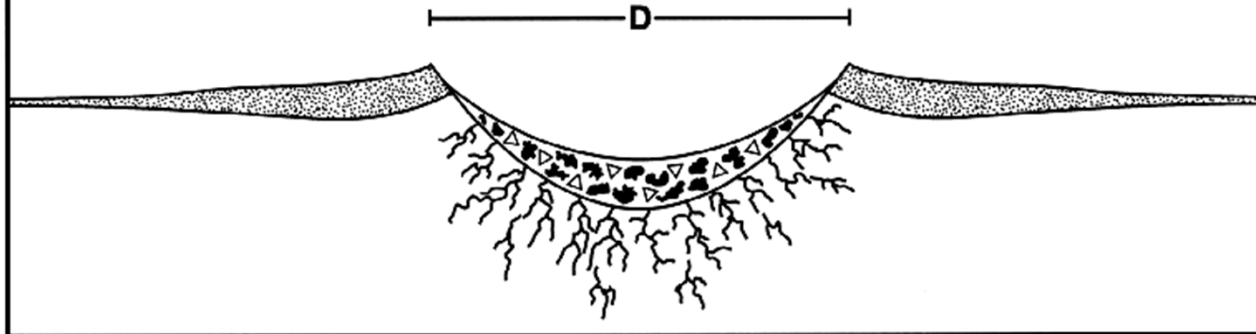


Berlin, Postgebäude,
Oranienburger Straße



Nördlinger Ries (Ries-Impakt, 15 Mio. Jahre) und Steinheimer Becken

Simple Crater



△ Breccia

■ Impact melt

■ Impact ejecta

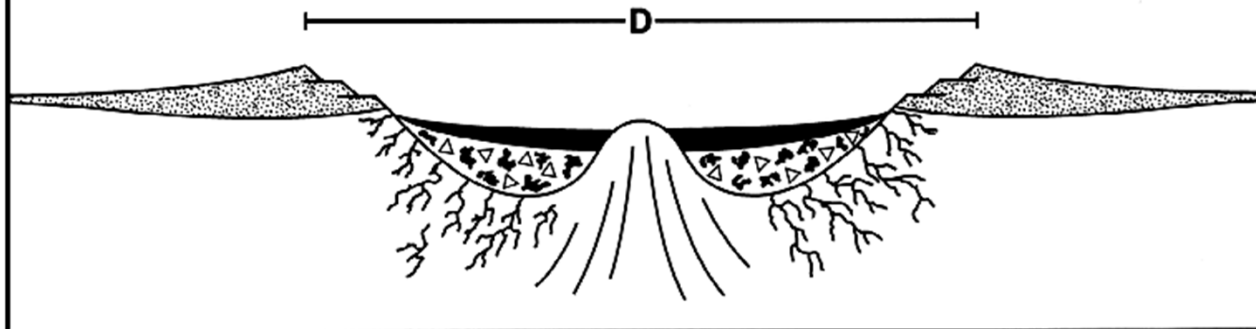


Fractured bedrock



Central peak uplift

Complex Crater



Quelle: wikipedia

Skript / Werkstoffkunde und Werkstoffgeschichte: Architekturoberfläche
nur zum internen Gebrauch / Weitergabe untersagt / Studiengang W / © Prof. R. Lenz

Prof. Dipl.-Rest.
Roland Lenz

abk—
Staatliche Akademie
der Bildenden Künste
Stuttgart

Ganggesteine

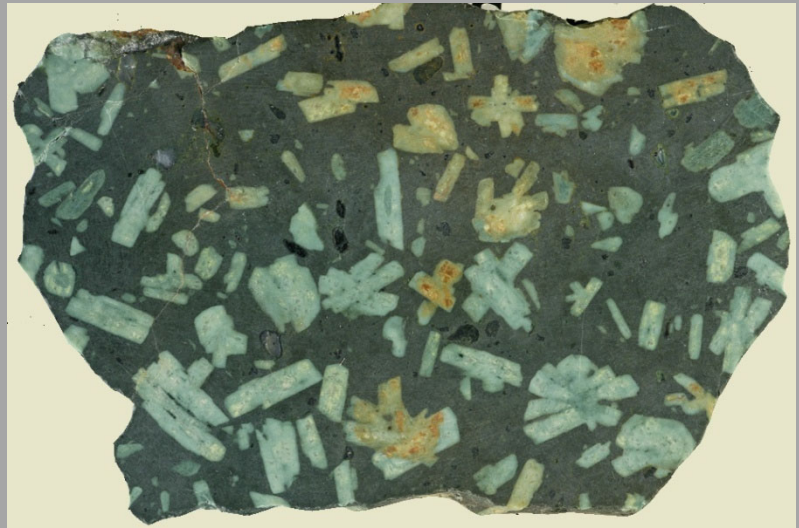


OCHSENKOPF-PROTEROBAS Lamprophyr

aus: Grimm 1990, Nr. 023



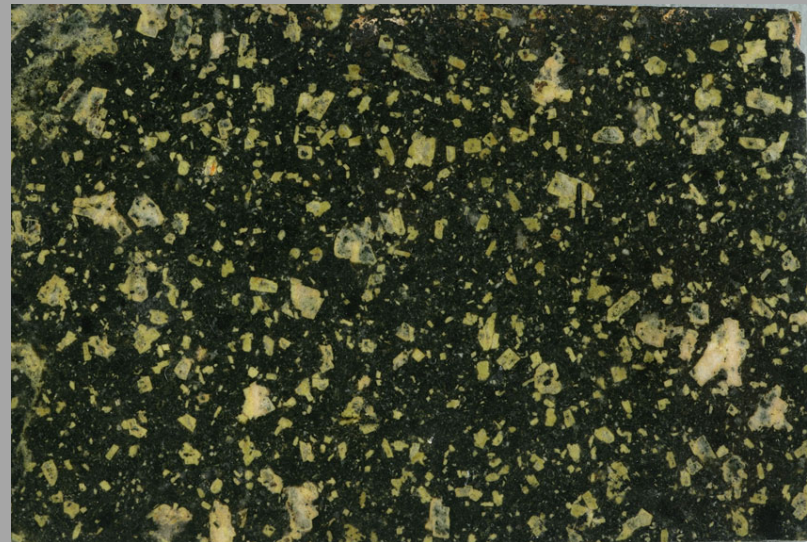
Porfido verde di Grecia o Serpentino (Andesit)



Porfido verde di Grecia o Serpentino (Andesit)



Porfido rosso antico (Dazit)

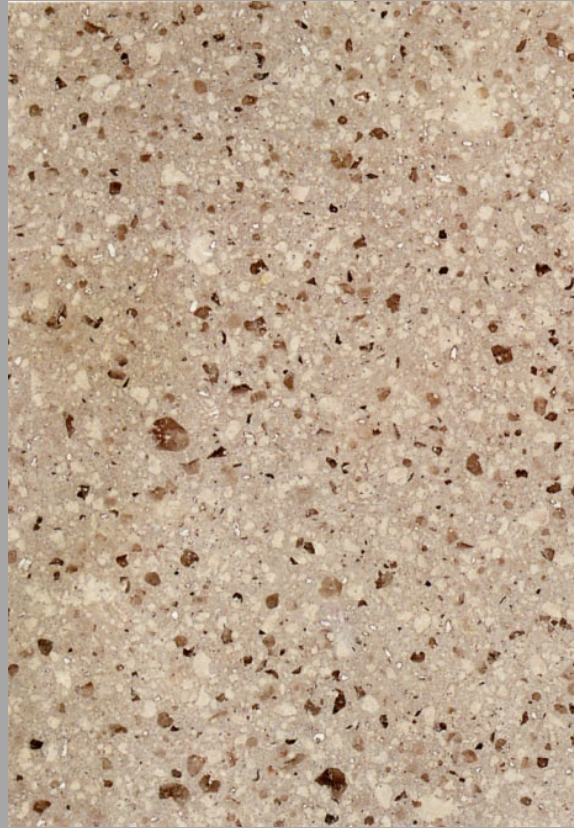


Porfido verde egiziano

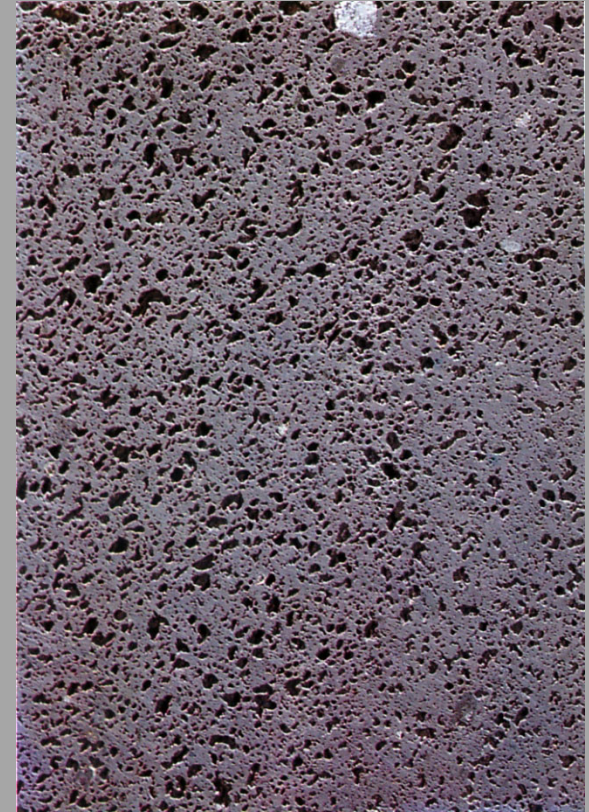
Granit



Rhyolith

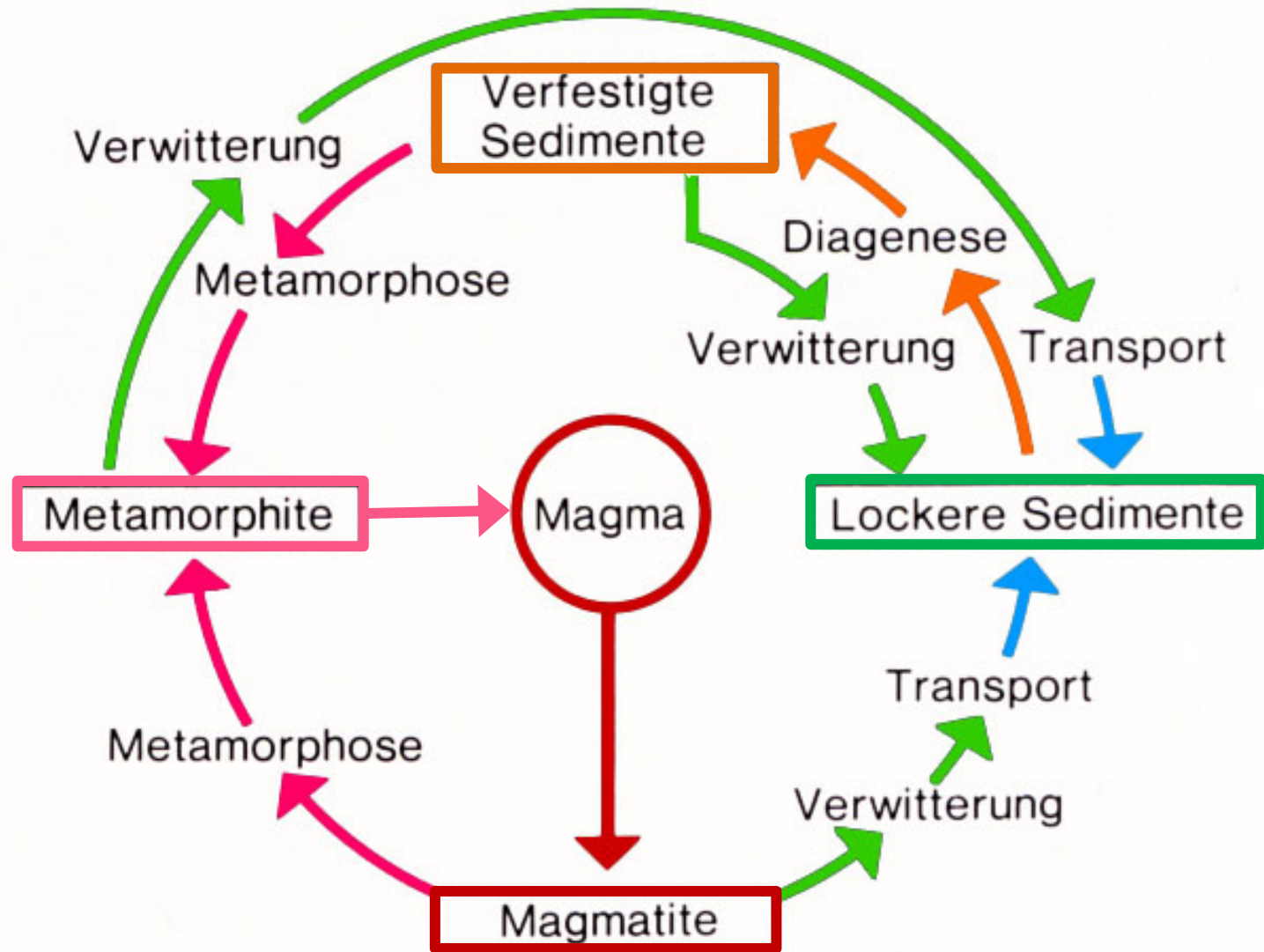


Basalt



Porosität





Kreislauf der Gesteine

nach Schumann 1975, S. 69 mit Ergänzungen

Gefüge – Struktur – Textur - Matrix

Gefüge

Alle räumlichen Aspekte der Gemengeteile eines Gesteins und Aspekte ihrer räumlichen Anordnung zueinander.

Gefügemerkmale werden untergliedert in:

Struktur (Korngefüge) = räumliche Merkmale der einzelnen Mineralkörner
bei klastischen Sedimenten insbesondere:

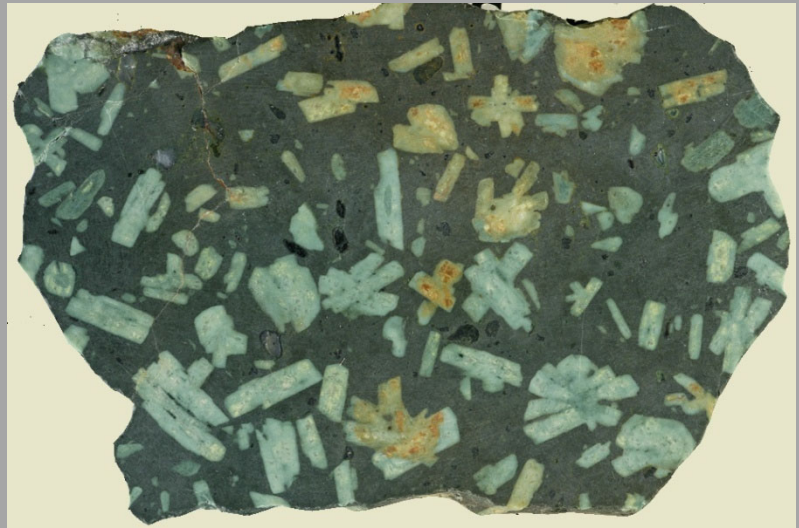
- Kornform
- Korngröße
- Korngrößenverteilung
- Mineralbestand

Textur (Richtungsgefüge) = räumliche Merkmale der Mineralkörner zueinander

Matrix (Grundmasse) = feinkörnige Grundmasse um die Mineralkörner
(bei klastischen Sedimenten auch das Bindemittel der einzelnen Kornkomponenten)



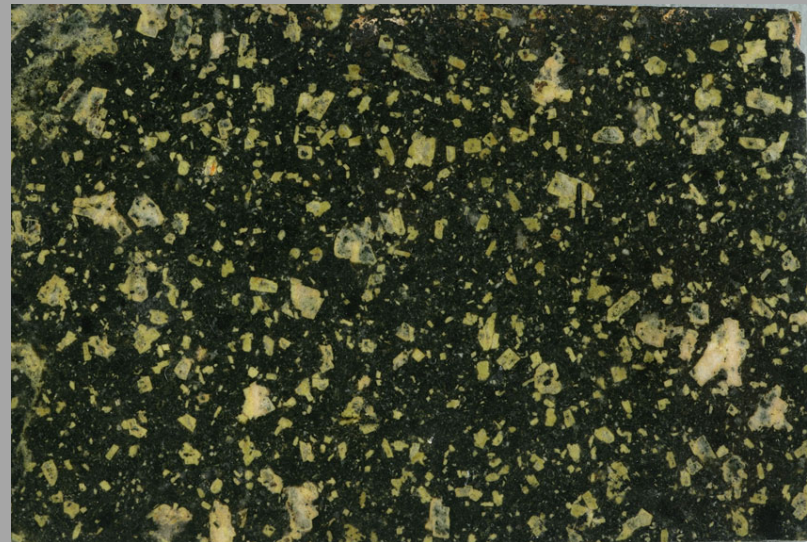
Porfido verde di Grecia o Serpentino (Andesit)



Porfido verde di Grecia o Serpentino (Andesit)



Porfido rosso antico (Dazit)



Porfido verde egiziano

magmatische Gesteine

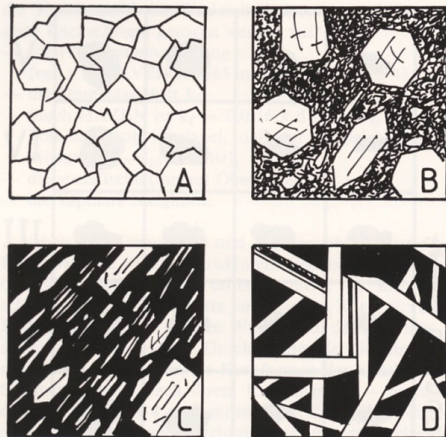


Abb. 6: Beispiele für charakteristische Gefügearten magmatischer Gesteine:
A: mosaikartig
B: porphyrisch
C: eingeregelt (z. B. Fluidaltextur)
D: intersertal
aus: GRIMM 1990, S. 70

Gefüge

Karbonatgesteine (chemisch-biogene Sedimente)

Mikrit / Sparit % Komponenten	überwiegend Kalkschlamm-Matrix (Mikrit)				gleichviel Sparit/Mikrit	überwiegend späterer Zement (Sparit)		
	0 - 1%	1 - 10 %	10 - 50 %	über 50 %		schlechte Sortierung	gute Sortierung	gerundet
Repräsentative Gesteinsnamen	Mikrit & Dismikrit	biogen- führender Mikrit	locker gepackter Biomikrit	dicht gepackter Biomikrit	schwach aus- gewaschener Biosparit	nicht- sortierter Biosparit	sortierter Biosparit	Biosparit mit gerun- deten Komp.
Terminologie FOLK 1959	Mikrit & Dismikrit	biogenführ. Mikrit	Biomikrit		Biosparit			

■ Kalkschlamm-Matrix

▨ späterer Calcit-Zement
(ehem. Hohlräume)

□ Komponenten, hier: Biogene

Abb. 11: Gefügespektrum von Karbonatgesteinen (nach FOLK 1962 in FLÜGEL 1978: 300; leicht verändert). »Die Wasserenergie nimmt (auf der Abbildung von links nach rechts) zu, wie dies in der Gegenwart etwa im Bereich Becken – Flachscheff – Küstenbereich der Fall ist« (FLÜGEL l. c.). Wenn – anstatt Biogenen – andere Komponenten, z. B. Intraklasten, Pelloide oder Ooide, auftreten, so wird das Gestein – anstatt Biosparit bzw. Biomikrit – als Intra-, Pel- oder Oosparit bzw. Intra-, Pel- oder Oomikrit bezeichnet.

aus: GRIMM 1990, S. 74

klastische Sedimente

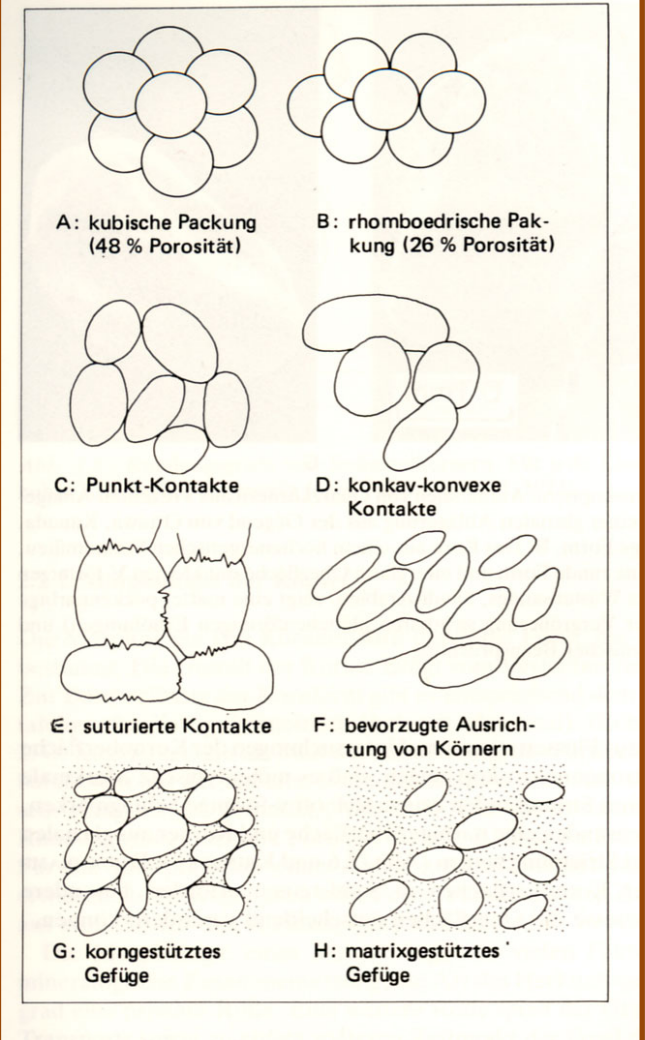


Abb. 2.7: Korngefüge von Sedimenten: Packungsdichte, Kontakte und Ausrichtung der Körner, Korn-Matrix-Beziehung

aus: TUCKER 1985, S. 20

Gefüge

magmatische Gesteine

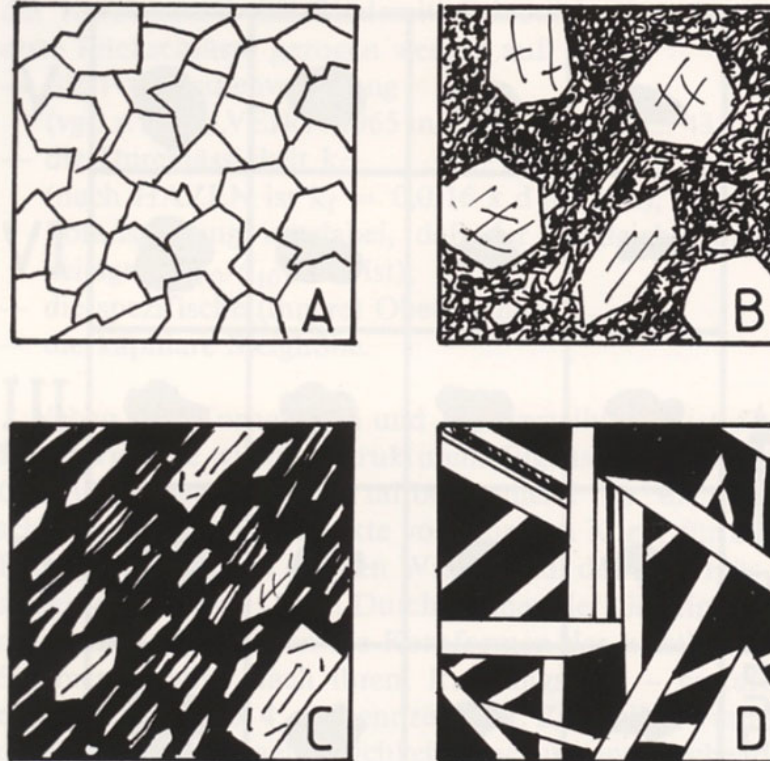


Abb. 6: Beispiele für charakteristische Gefügearten magmatischer Gesteine:

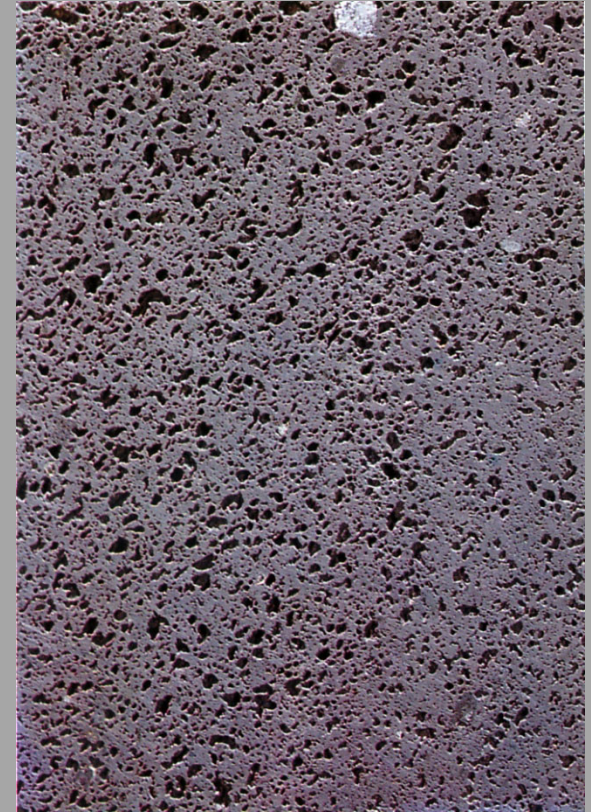
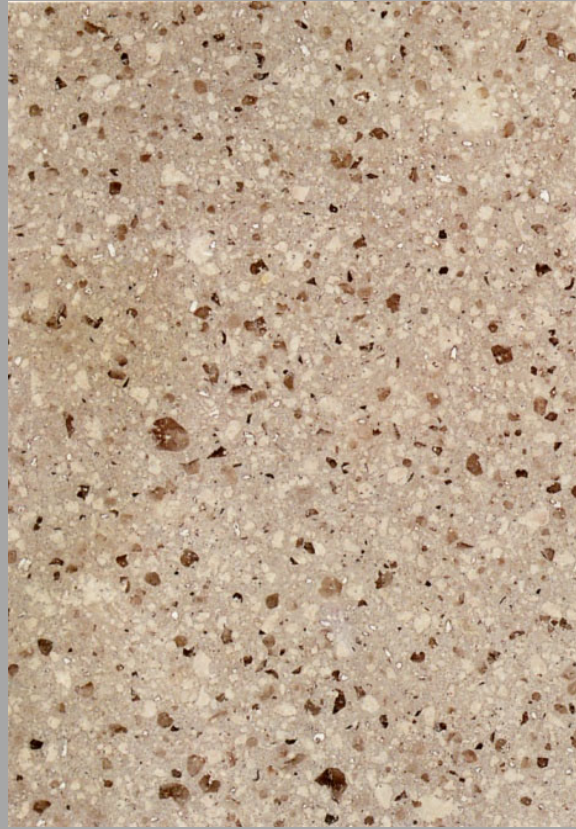
A: mosaikartig

B: porphyrisch

C: eingeregelt (z. B. Fluidaltextur)

D: intersertal

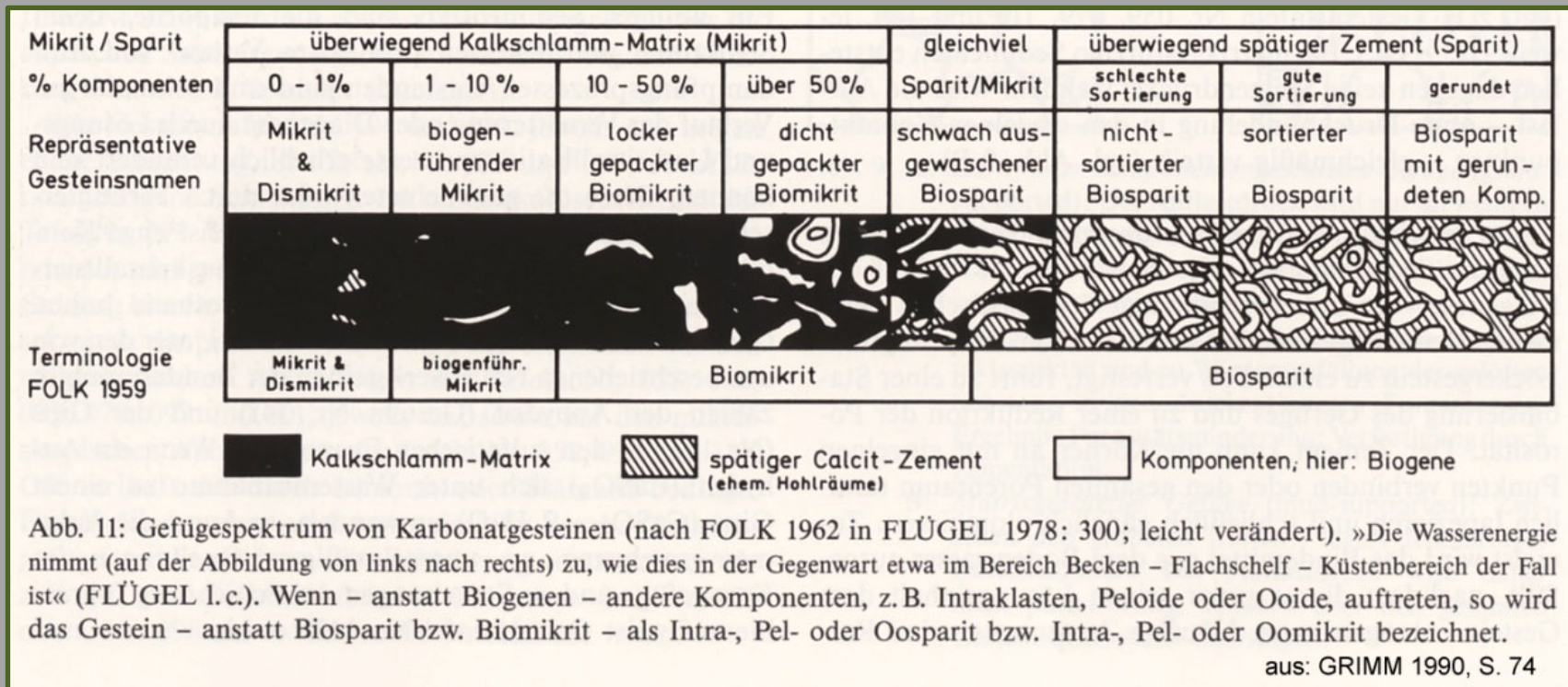
aus: GRIMM 1990, S. 70



Porosität

Gefüge

Karbonatgesteine (chemisch-biogene Sedimente)





Crailsheimer
Muschelkalk (mo)



Rogenstein (su),
Sachsen-Anhalt



Lumachella orientale o d'Egitto

Gefüge

klastische Sedimente

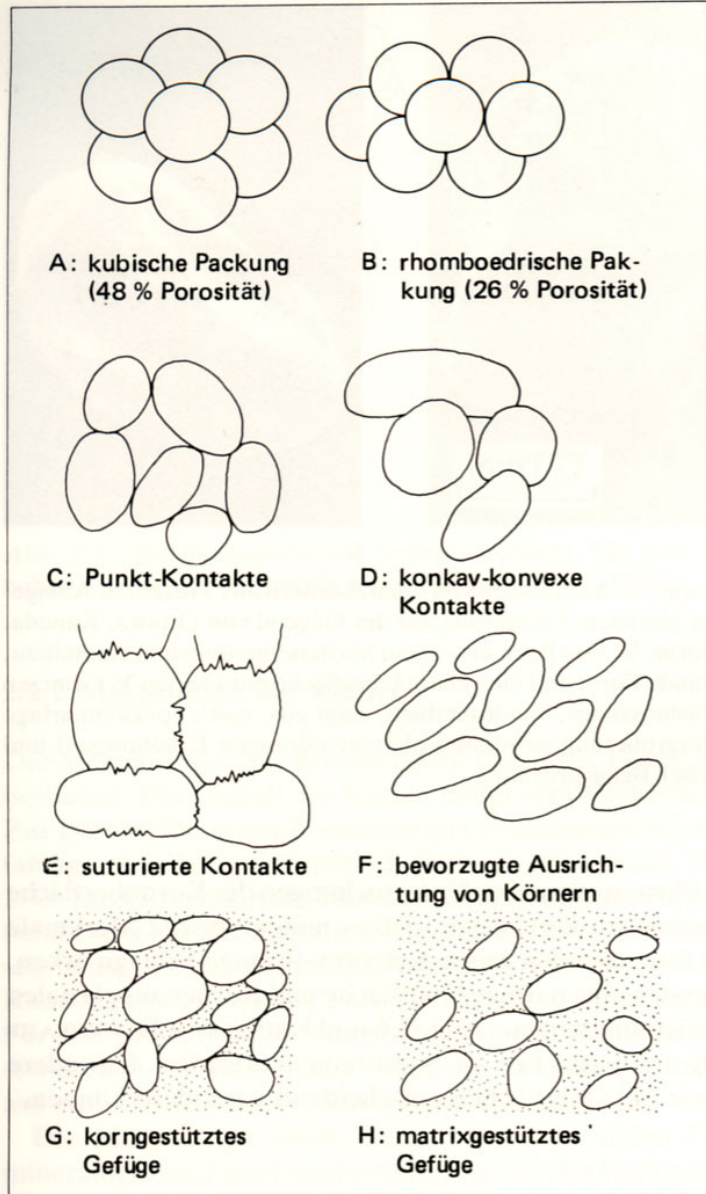
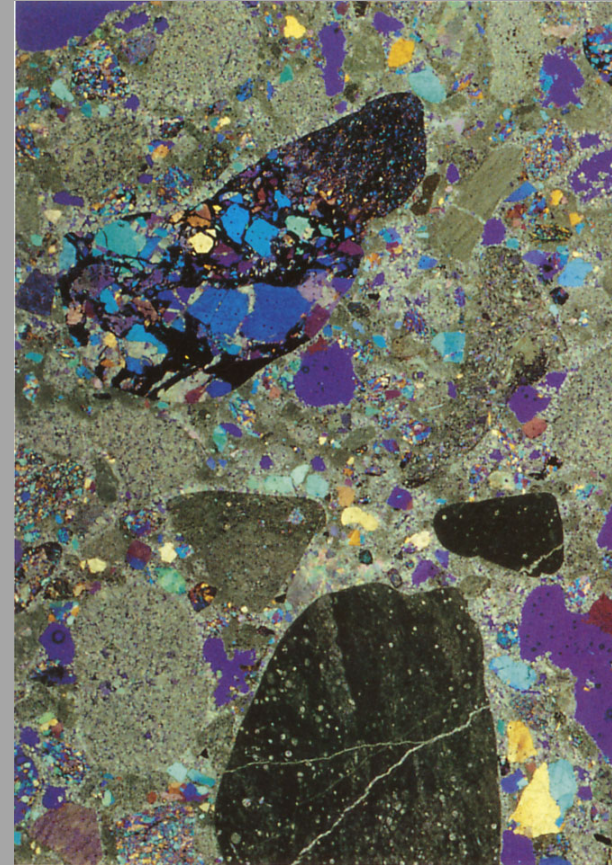
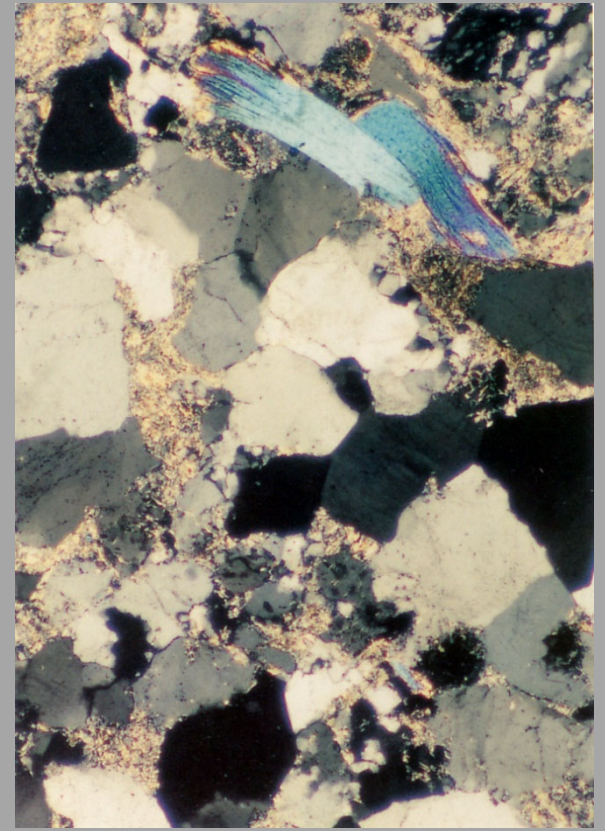


Abb. 2.7 Korngefüge von Sedimenten: Packungsdichte, Kontakte und Ausrichtung der Körner, Korn-Matrix Beziehung

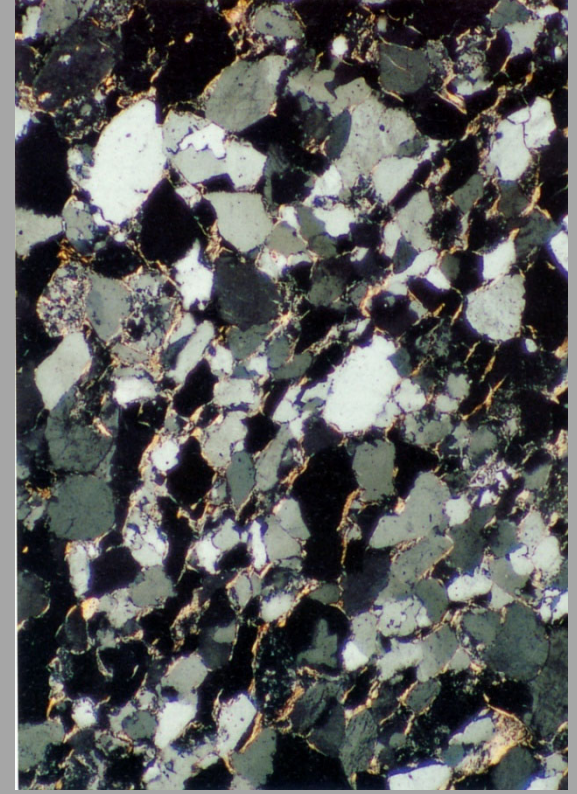
aus: TUCKER 1985, S. 20



BANNENBURGER NAGELFLUH

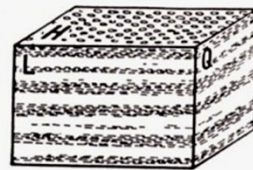


PIESBERG-SANDSTEIN

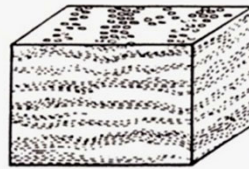


NECKARTÄLER SANDSTEIN unterer Buntsandstein

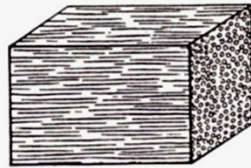
Texturen



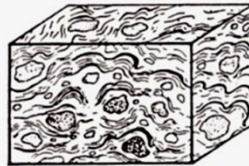
schieferig



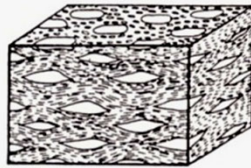
verworfen schieferig



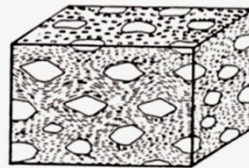
*linear gestreckt bis
lentikular-spindelrig*



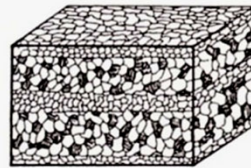
fluidal



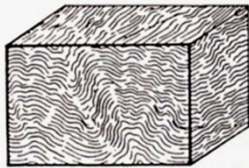
flatschig



lentikular-flaserig



lagig oder schichtig



gefällt

aus: Reinsch 1991, S. 77

Abb. 60 Schematische Darstellung verschiedener planarer und linearer Paralleltexuren (aus NIGGLI 1948).

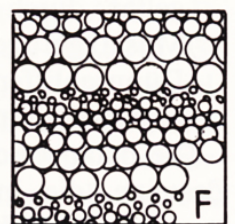
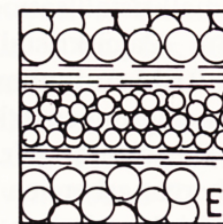
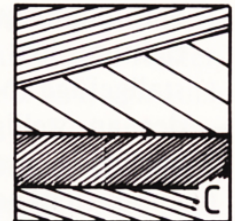
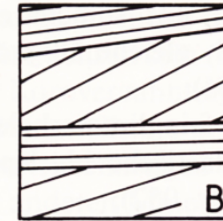
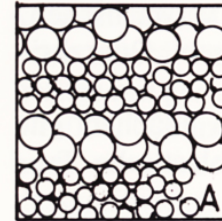


Abb. 8: Beispiele für Schichtungstypen klastischer Sedimente:
A: Horizontalschichtung, gekennzeichnet durch Korngrößenwechsel

B: Horizontal- und Schrägschichtung

C: Kreuzschichtung

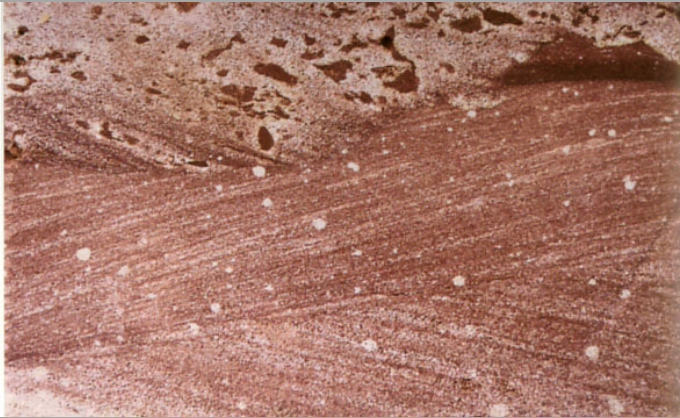
D: Bogenschichtung

E: Horizontalschichtung mit glimmerreichen Zwischenlagen (gestrichelt), wie sie durch alternierende Ablagerung von rollend und schwebend transportierten Körnern entstehen kann

F: Gradierte Schichtung (graded bedding) mit Korngrößenabnahme von unten nach oben innerhalb jeder Lage

aus: GRIMM 1990, S. 72

Dermbacher
Sandstein (sm)



Maulbronner
Sandstein (km)

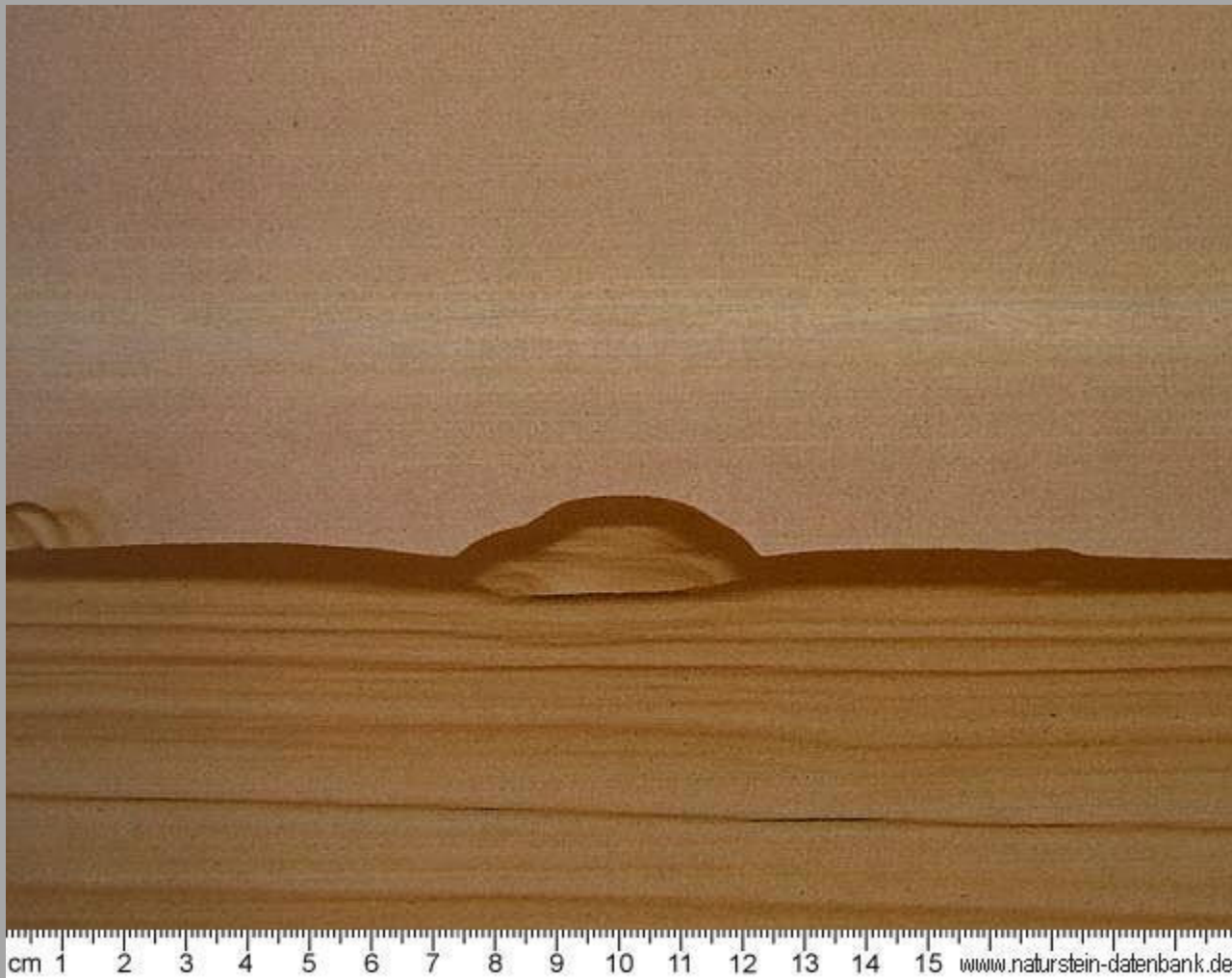


Nebraer Sandstein
(sm)



Gnodtstadter
Sandstein (ku)





Sandstein New Teakwood, poliert (Indien)

Keupergipsstein
(km), Iphofen



Texturen

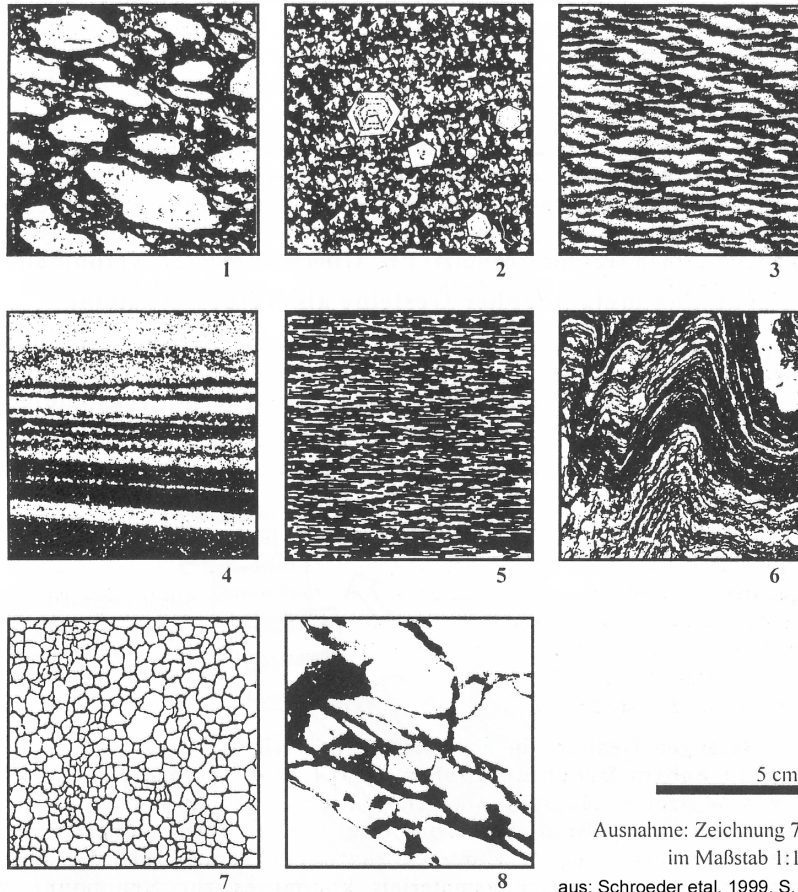
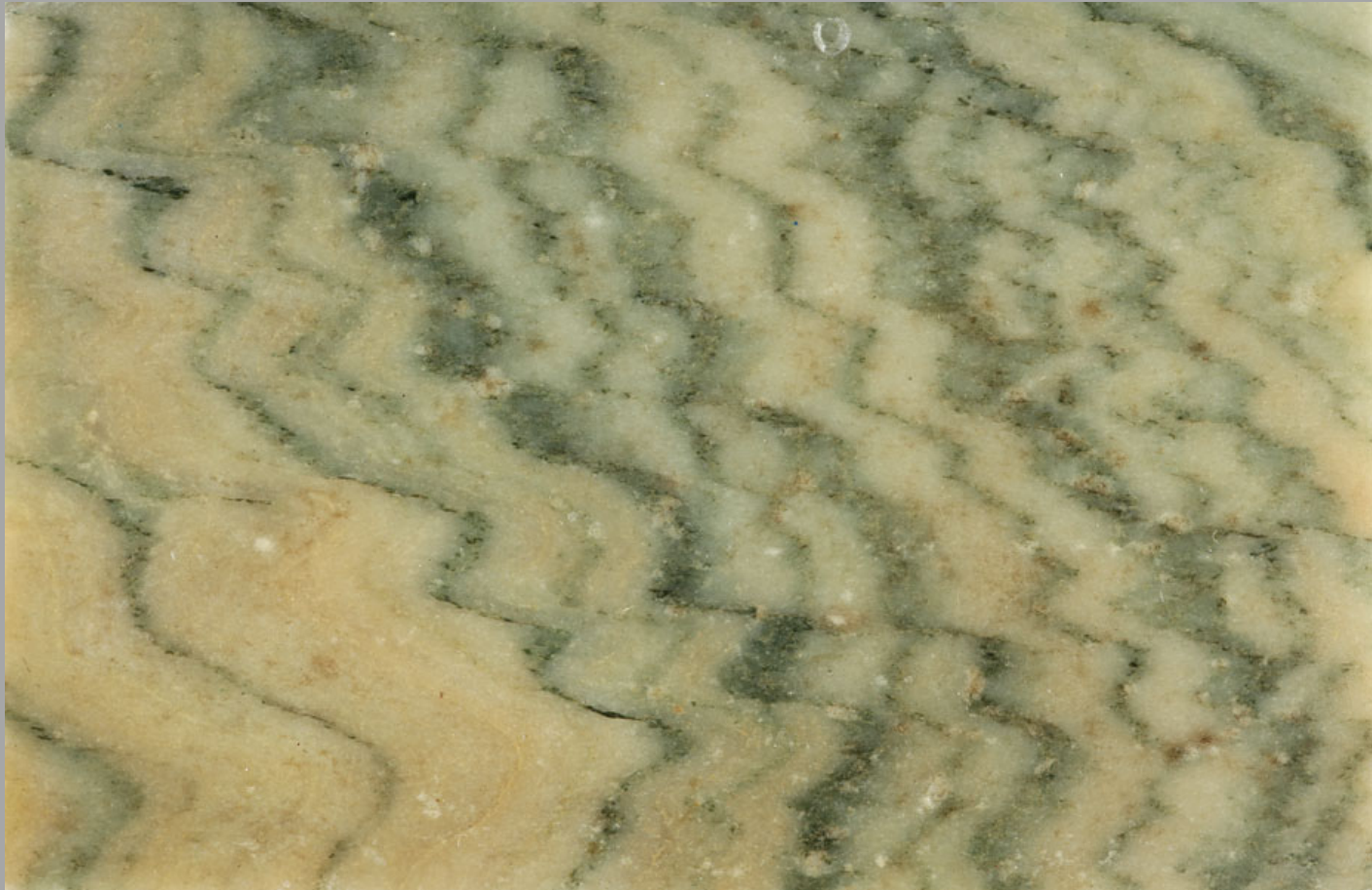
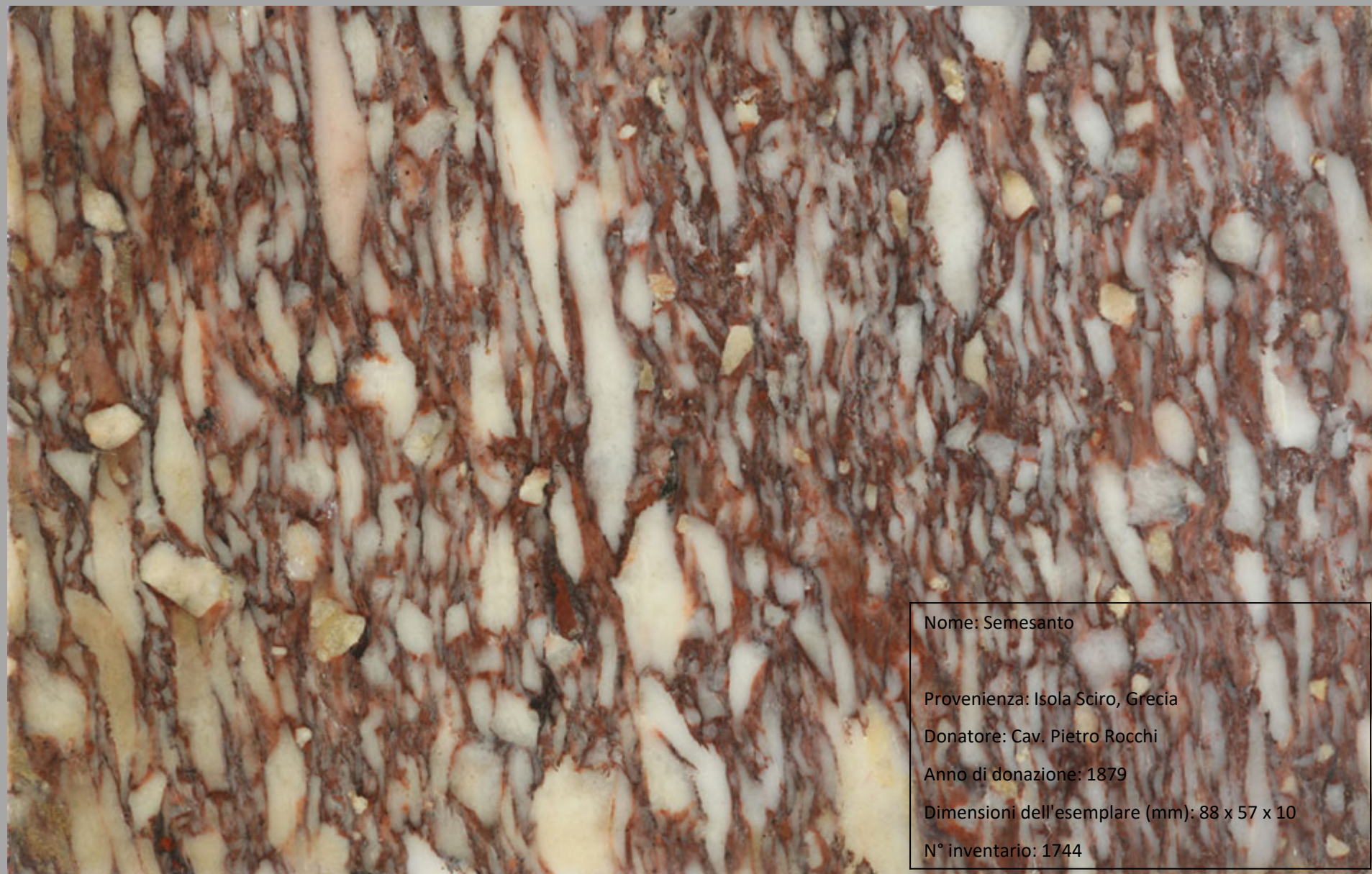


Abb. 3 - 16: Strukturen und Texturen metamorpher Gesteine mit Beispielen [Beitrag: Jekosch]

- 1 - Augenbildung in *Augengneis*
- 2 - Porphyroblastisches Wachstum: *Granat in Amphibolit*
- 3 - Flaserung in *Quarzit*, in überprägtem *Gabbro*
- 4 - Streifung/Lagenbau in *Gneis*, *Marmor*, *Migmatit*
- 5 - Schieferung in *Glimmerschiefern*, *Dachschiefern*
- 6 - Faltung in *Cipollino*
- 7 - Granoblastisches Wachstum: *Marmor*
- 8 - Brekziierung und Verheilung: *Marmorbrekzie* ("*Arabescato*")



Marmo Caristio o Cipollino verde



Nome: Semesanto

Provenienza: Isola Sciò, Grecia

Donatore: Cav. Pietro Rocchi

Anno di donazione: 1879

Dimensioni dell'esemplare (mm): 88 x 57 x 10

N° inventario: 1744

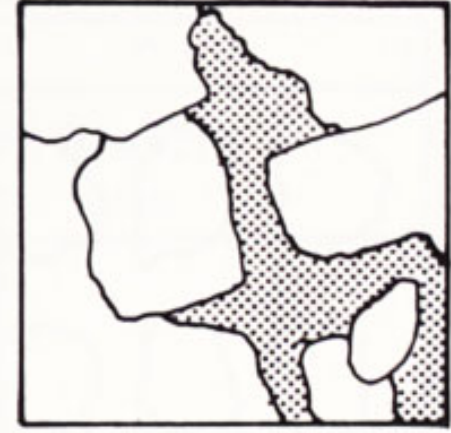
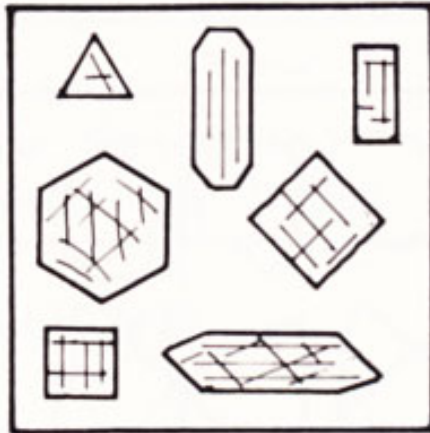


Abb. 7: Typische Ausbildungsformen von Mineralien im Gesteinsverband:

(A) links: idiomorph (eigengestaltig)

(B) Mitte: hypidiomorph (teilweise eigengestaltig)

(C) rechts: xenomorph (fremdgestaltig) aus: GRIMM 1990, S. 70

Grad der Eigengestaltigkeit

- euhedral, idiomorph,
- subhedral, hypidiomorph
- anhedral, allotriomorph, xenomorph

Struktur

- Kornform
- Korngröße
- Korngrößenverteilung



Abb. 7: Typische Ausbildungsformen von Mineralien im Gesteinsverband:

- (A) links: idiomorph (eigengestaltig)
 (B) Mitte: hypidiomorph (teilweise eigengestaltig)
 (C) rechts: xenomorph (fremdgestaltig) aus: GRIMM 1990, S. 70

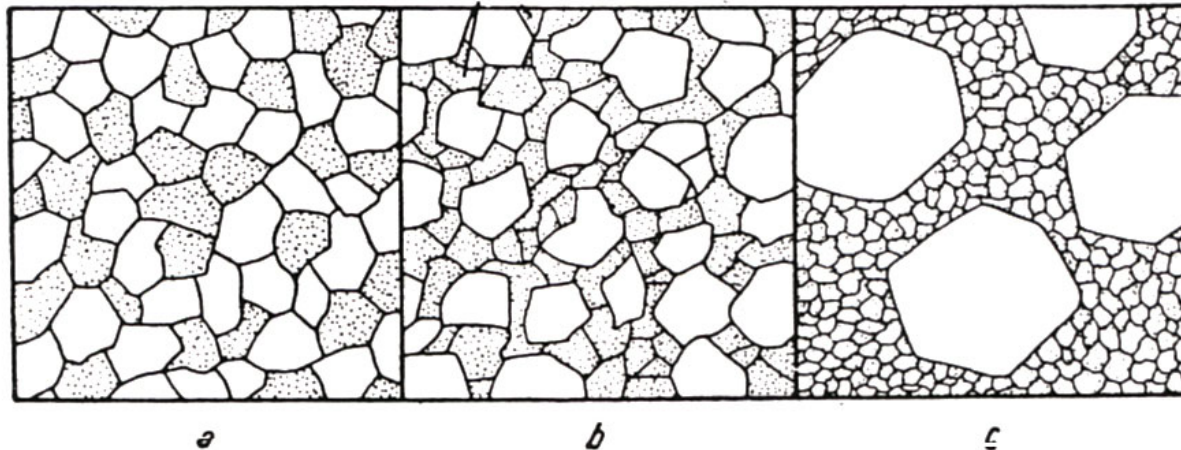
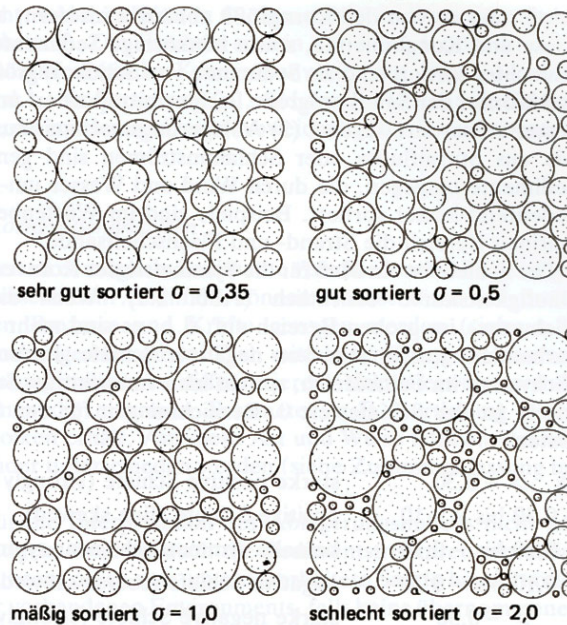


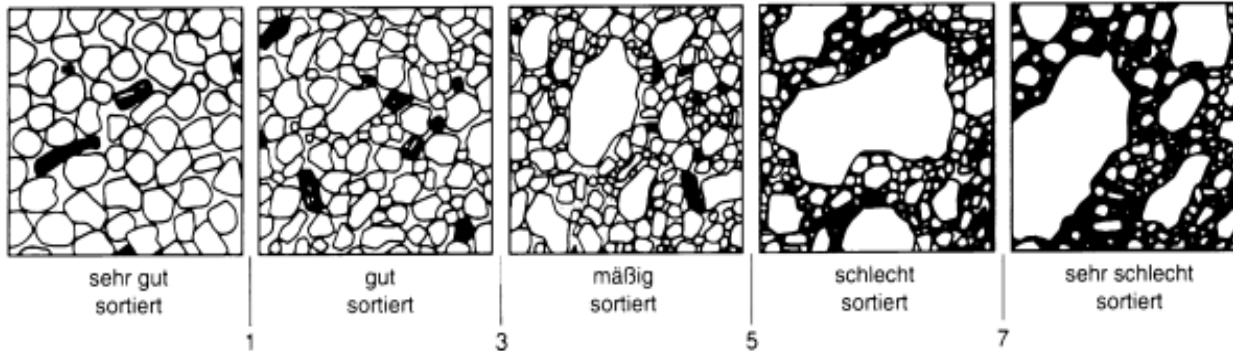
Abb. 58a–c Kornstrukturen: a gleichkörnig; b ungleichkörnig; c porphyrisch (aus NIGGLI 1948).
 aus: Reinsch 1991, S. 76

Sortierung

Abb. 2.3 Vergleichsschaubilder für visuelle Abschätzung der Sortierung (nach PETTJOHN et al., 1973) sehr gut sortiert $\sigma = 0,35$; gut sortiert $\sigma = 0,5$; mäßig sortiert $\sigma = 1,0$; schlecht sortiert $\sigma = 2,0$



aus: TUCKER 1985, S. 15



Sortierungsgrad im Schaubild und Standardbezeichnungen (aus COMPTON 1962). Die Zahlen zeigen die Anzahl der Korngrößenklassen innerhalb des 80 %-Werts des Materials an. Die Zeichnungen stellen Sandsteinschnitte, durch eine Lupe betrachtet, dar (m. frdl. Genehm. von Wiley).

verschiedene Kornformen und Sortierungen



angular / gut sortiert



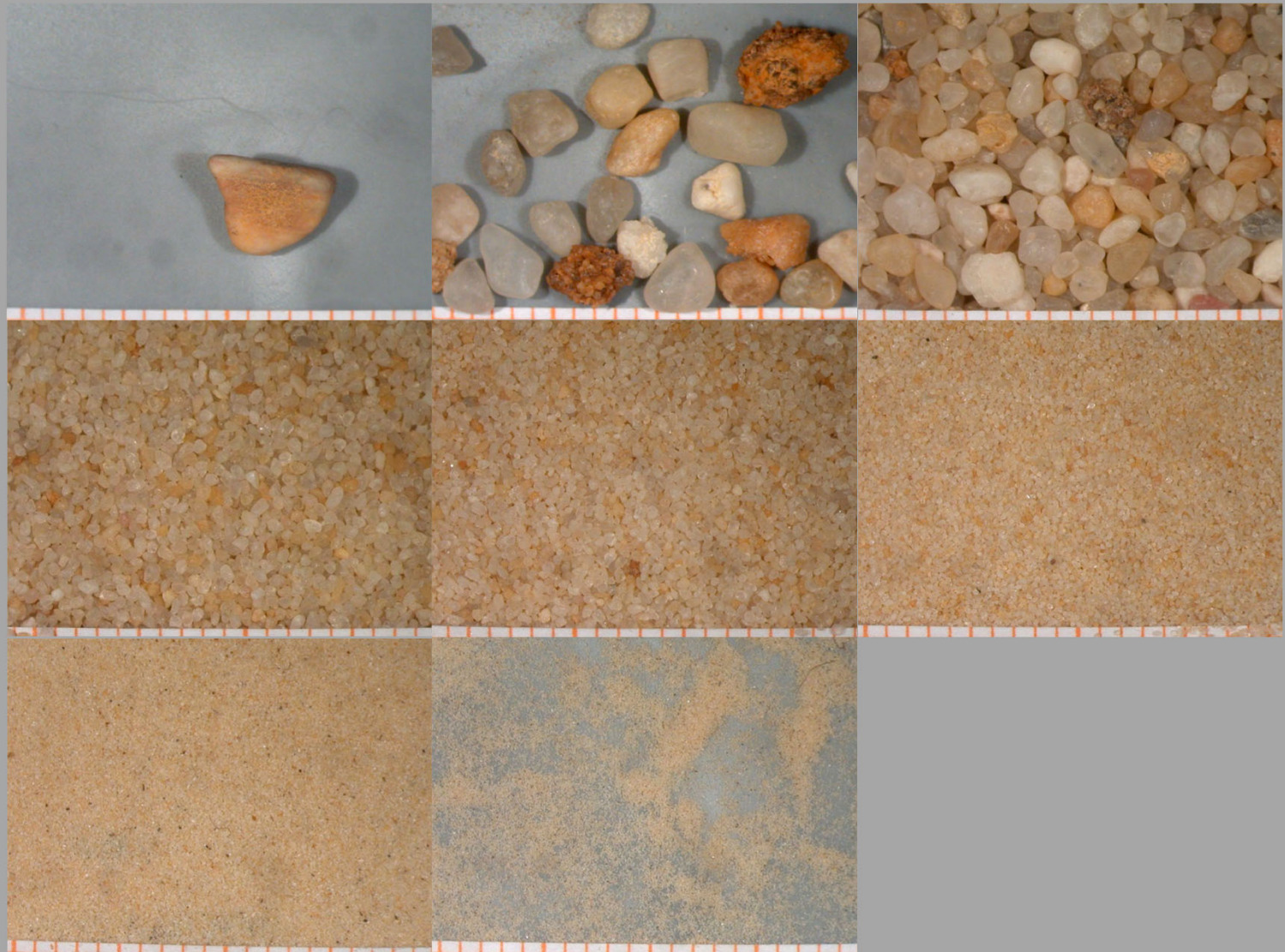
gerundet z.T. angular / sehr schlecht sortiert



gerundet / mäßig sortiert



gut gerundet / sehr gut sortiert



Schinzelsandgrube in Quedlinburg / Geologisches Zeitalter: Kreide

SediVision 2.5 LE

Kornsummenkurve

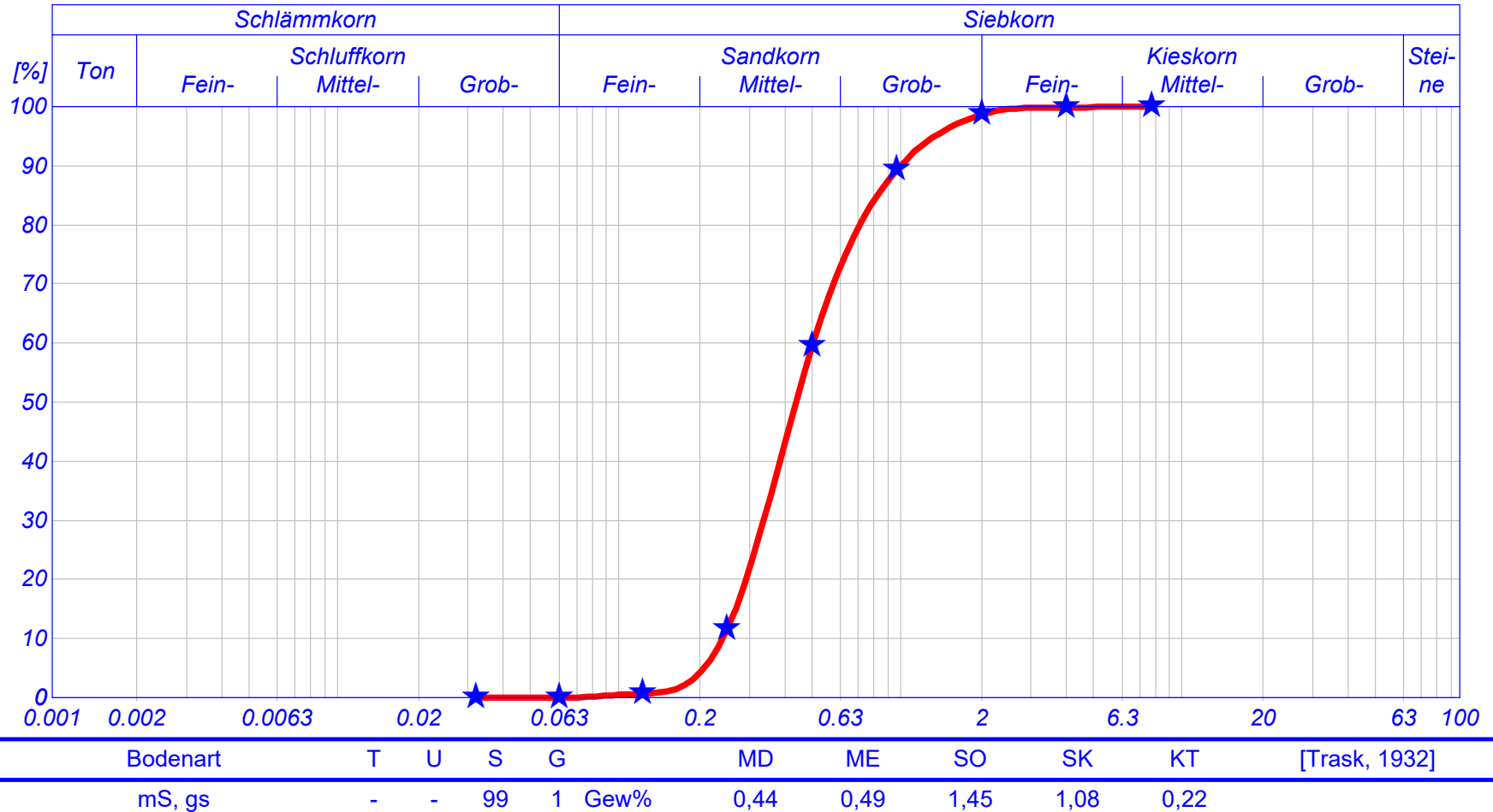
Projekt:

Probe: Schinzelsand 2004

Ort:

Datum:

Tiefe:





Sandgrube Ditfurt / Bodekieswerk / Flußsand

SediVision 2.5 LE

Kornsummenkurve

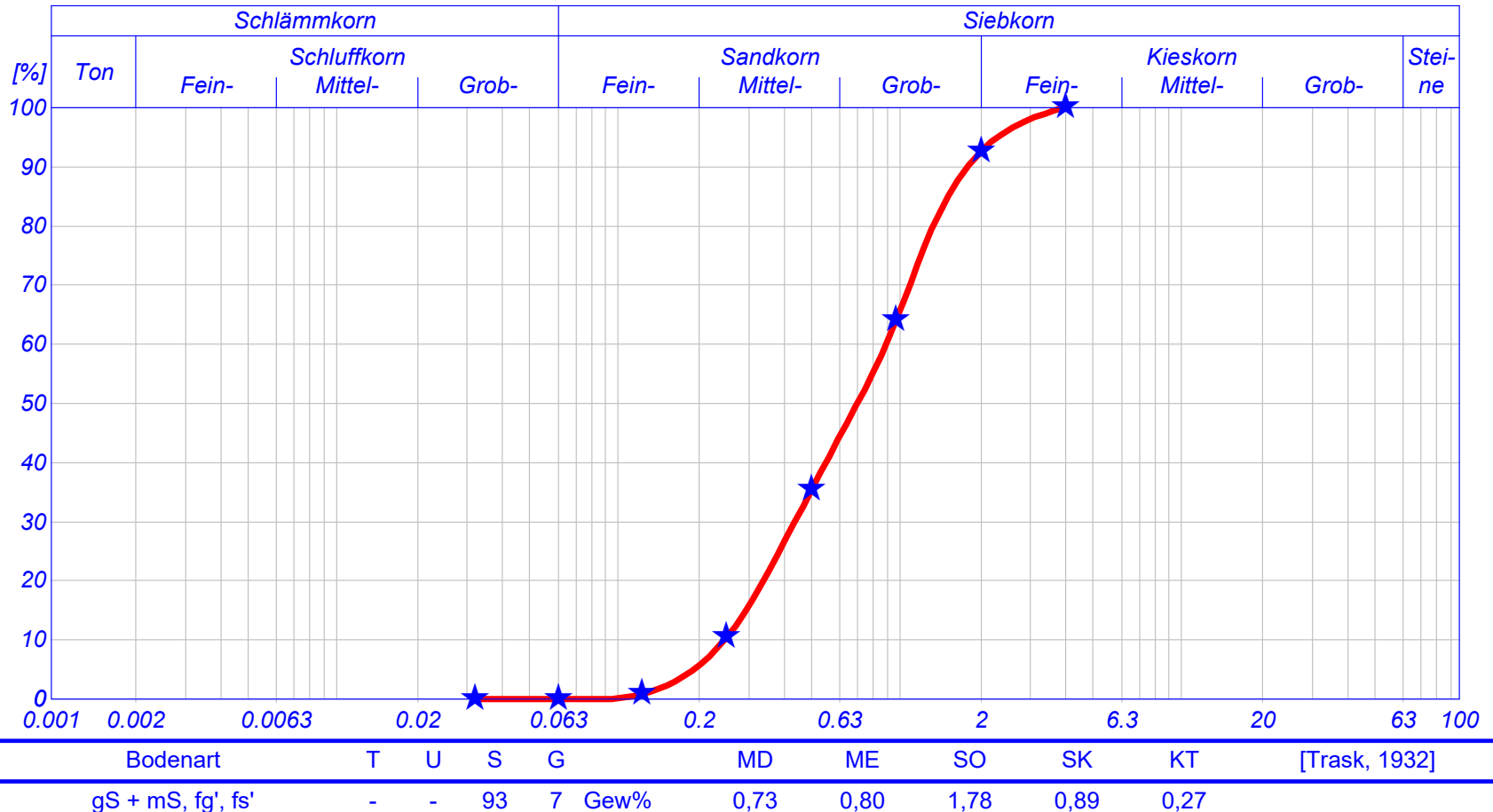
Projekt:

Probe: Dittfurter Sand / Bodekies

Ort:

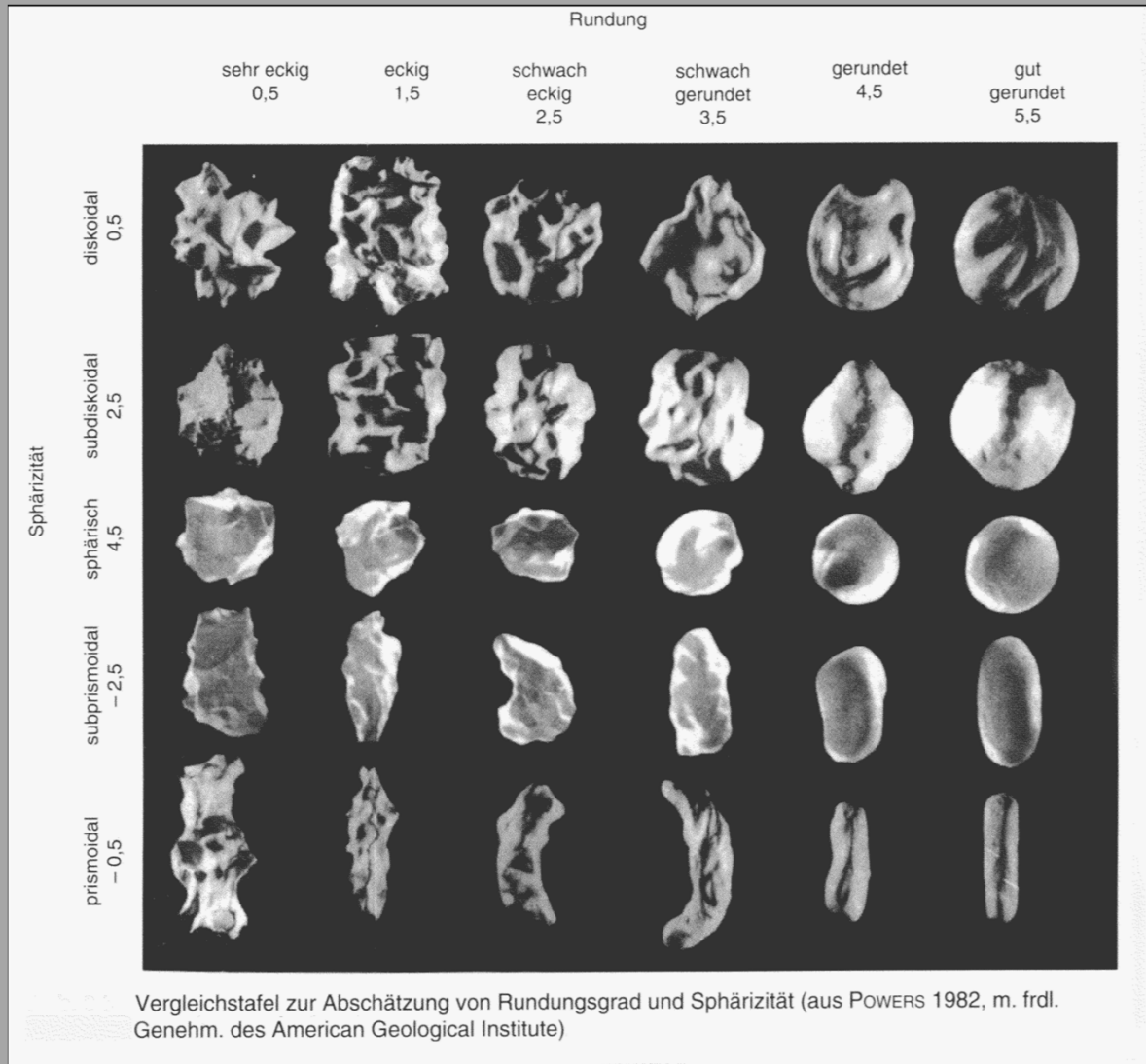
Datum:

Tiefe:

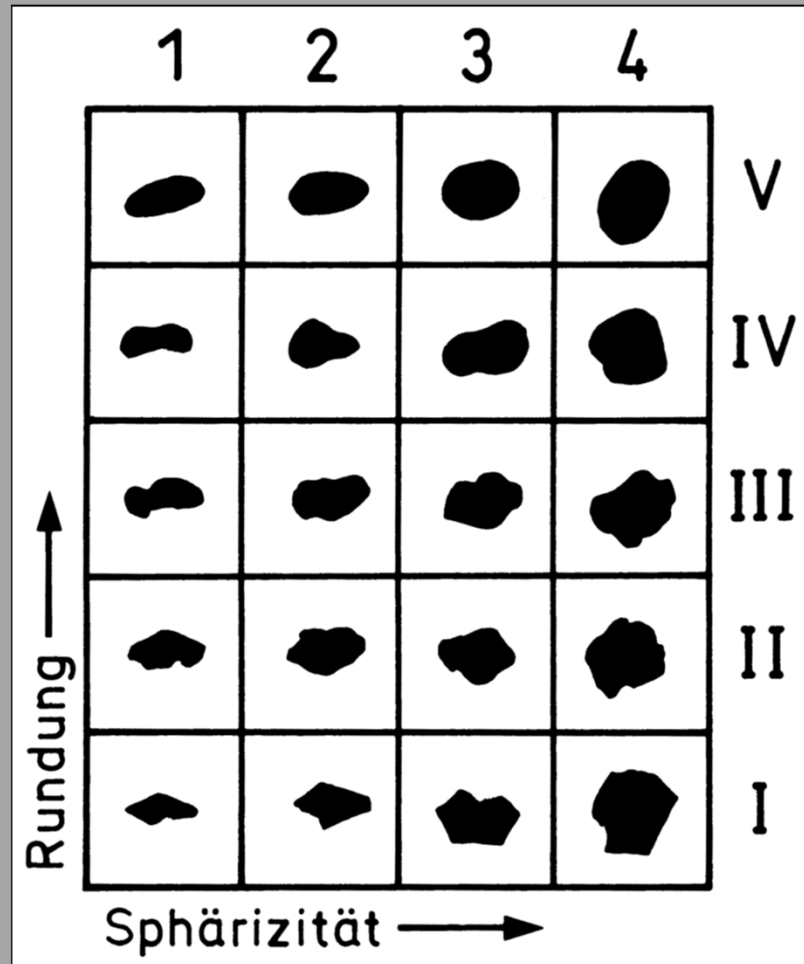




Kornform



Kornform im Anschliff



Kornoberfläche

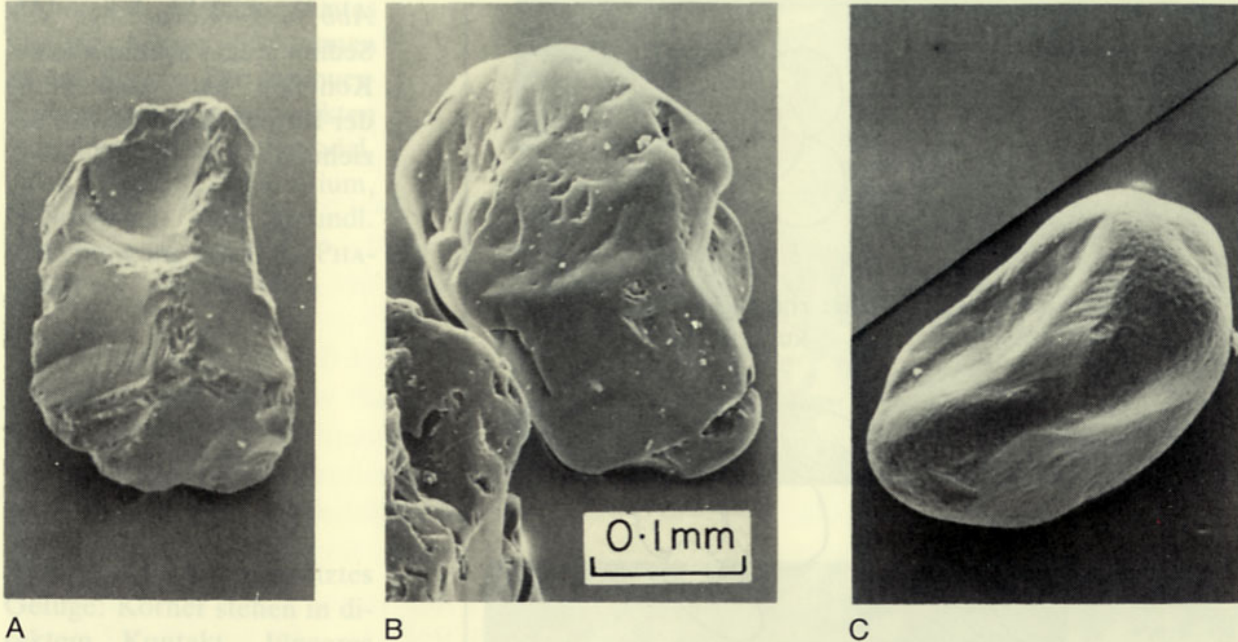


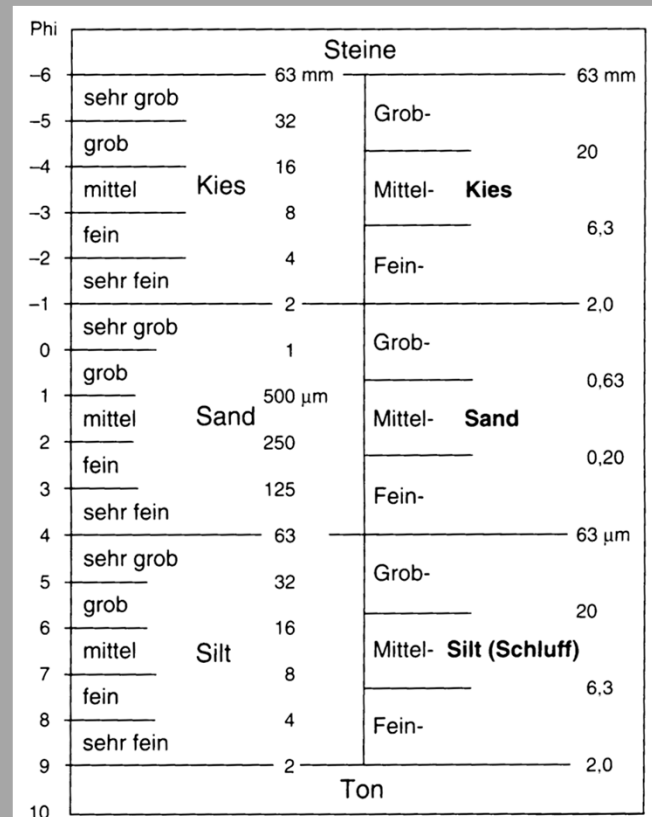
Abb. 2.6 Raster-elektronenmikroskopische Aufnahmen von Quarzkörnern aus 3 rezenten Ablagerungsmilieus. A: Das Quarzkorn einer glazialen Ablagerung aus der Gegend von Ottawa, Kanada, zeigt muscheligen Bruch und eckige Form. B: Das Korn aus einem hochenergetischen Strandmilieu, Sierra Leone, Westafrika, zeigt eine runde Form und eine glatte Oberfläche mit kleinen V-förmigen Schlagmarken. C: Das Korn eines Wüstensandes, Saudi-Arabien, zeigt eine matte, pockennarbige Oberfläche (infolge der bei hoher Vergrößerung sichtbaren plättchenförmigen Erhöhungen) und muscheligen Bruch infolge mechanischer Beanspruchung.

aus: TU'CKER 1985, S. 19

Korngröße und Korngrößenverteilung

Da die Größe der Körner in Sedimenten von mehreren Metern bis hinunter zu weniger als 1 µm reicht, würde eine metrische Skala die großen Körner über- und die kleinen unterbetonen. Aus diesem Grund haben sich Größeneinteilungen auf logartimischen Skalenmaßstäben durchgesetzt. Die nachfolgende Abbildung 2.5 aus TUCKER [1996] stellt diese nach den „Kornfamilien“ – Kies, Sand, Schluff und Ton - dar.

Phi ist der negative Logarithmus zur Basis 2 der Siebgröße (mm)
 $\phi = -\log_2 S$



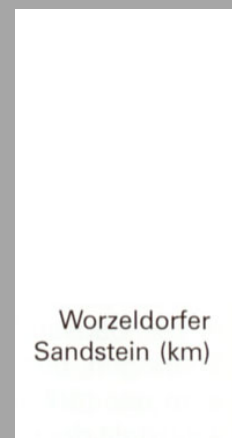
Korngrößeneinteilungen. Aus TUCKER [1996], S. 68
 links außen: Phi-Skala nach KRUMBEIN [1934]
 links: nach Udden-Wentworth-Skala
 rechts: Klassifizierung nach DIN 18123



Neubrunner
Sandstein (km)



Wesersandstein rot
(sm)

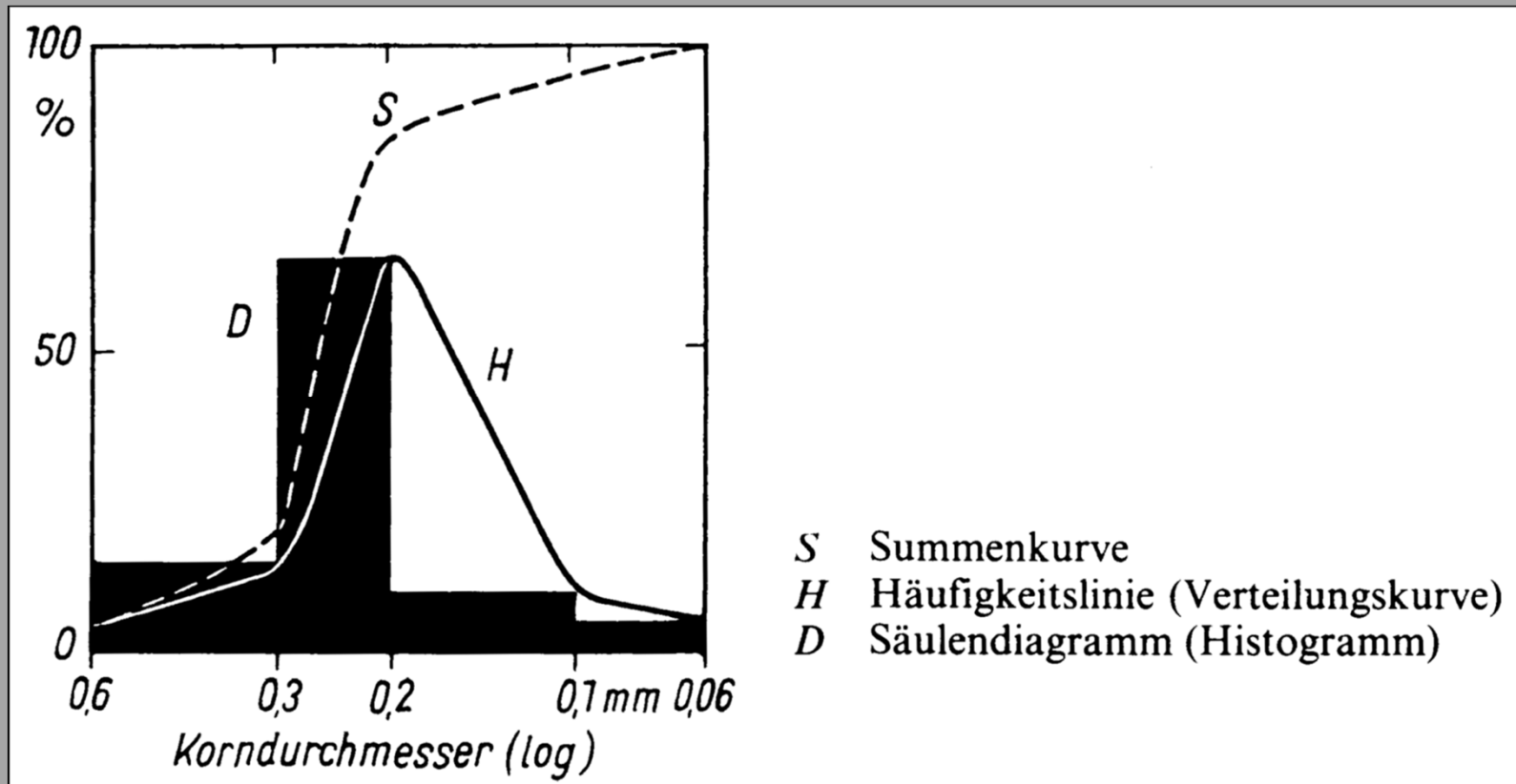


Worzeldorfer
Sandstein (km)

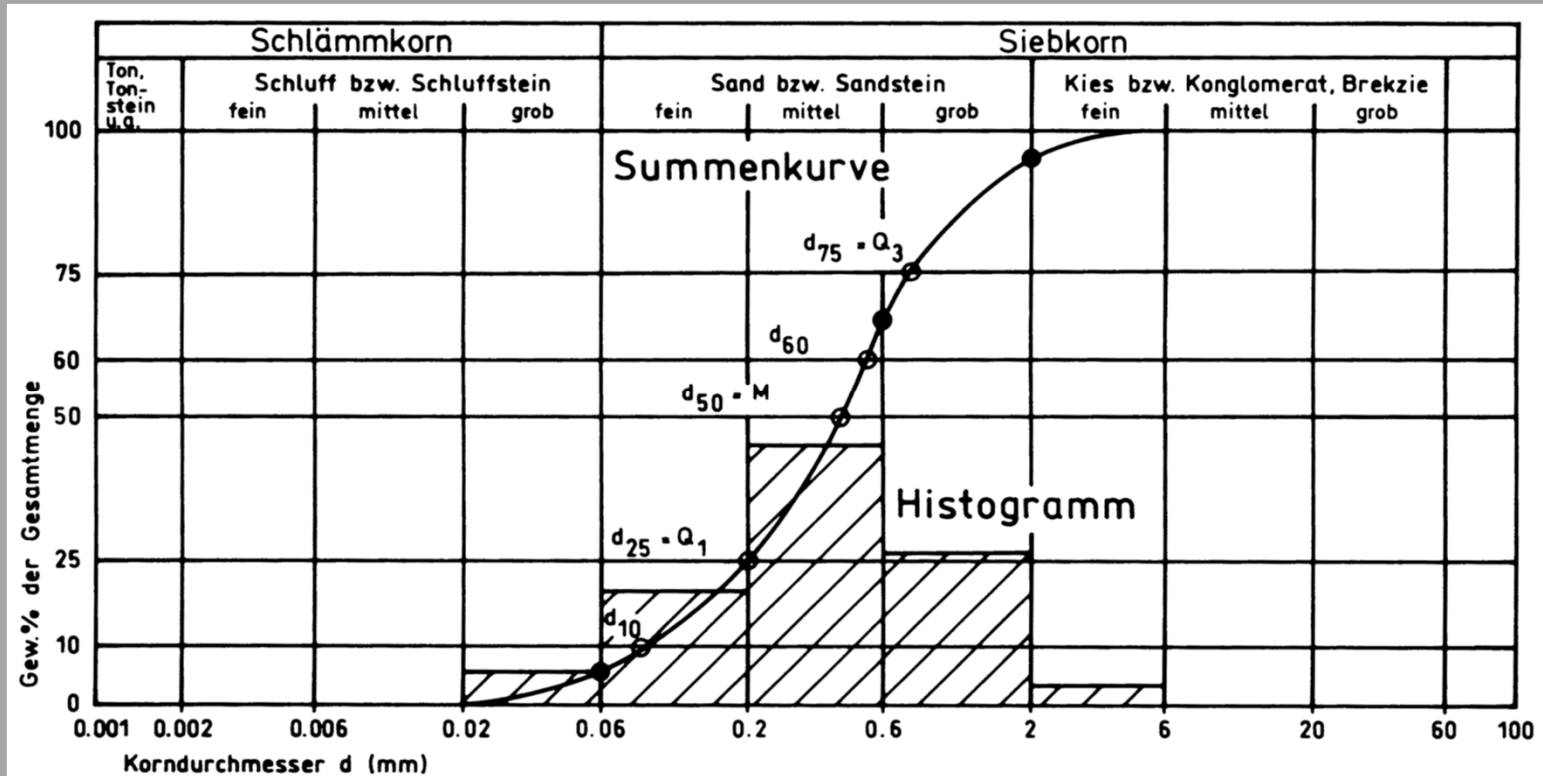


Plattensandstein (so)

Graphische Darstellung von Siebanalysen

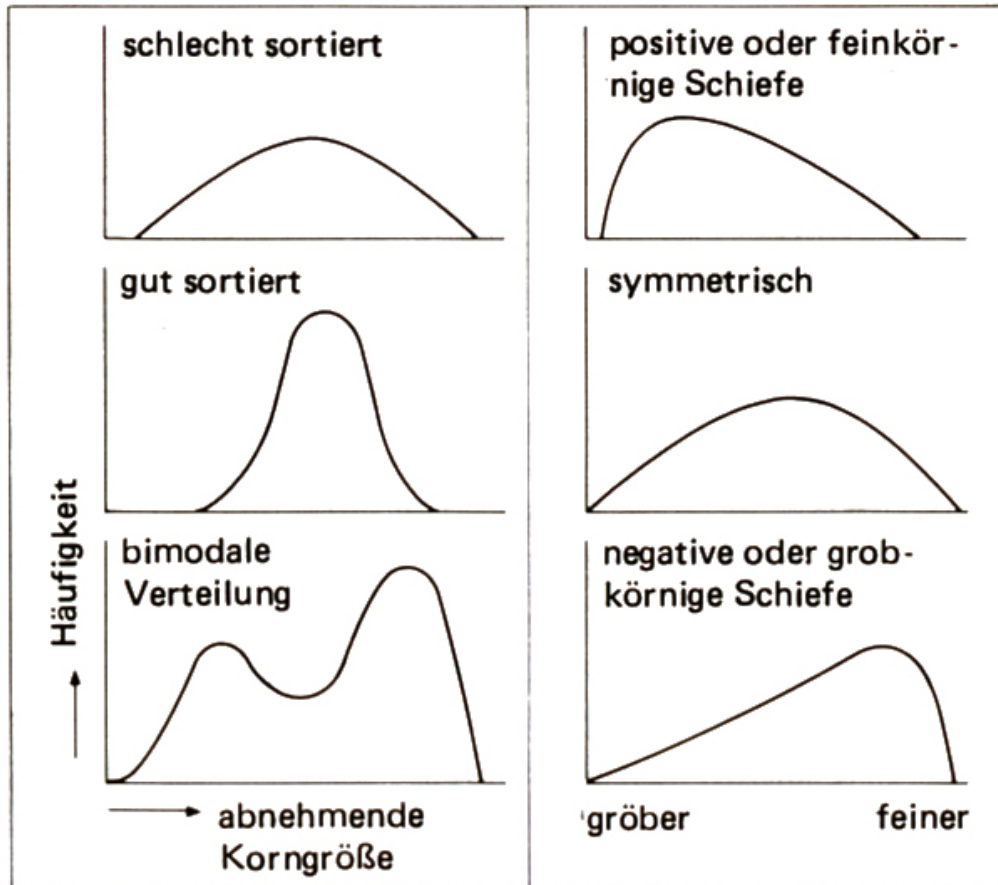


Mathematische Auswertung von Siebkurven



Kornverteilungskurven

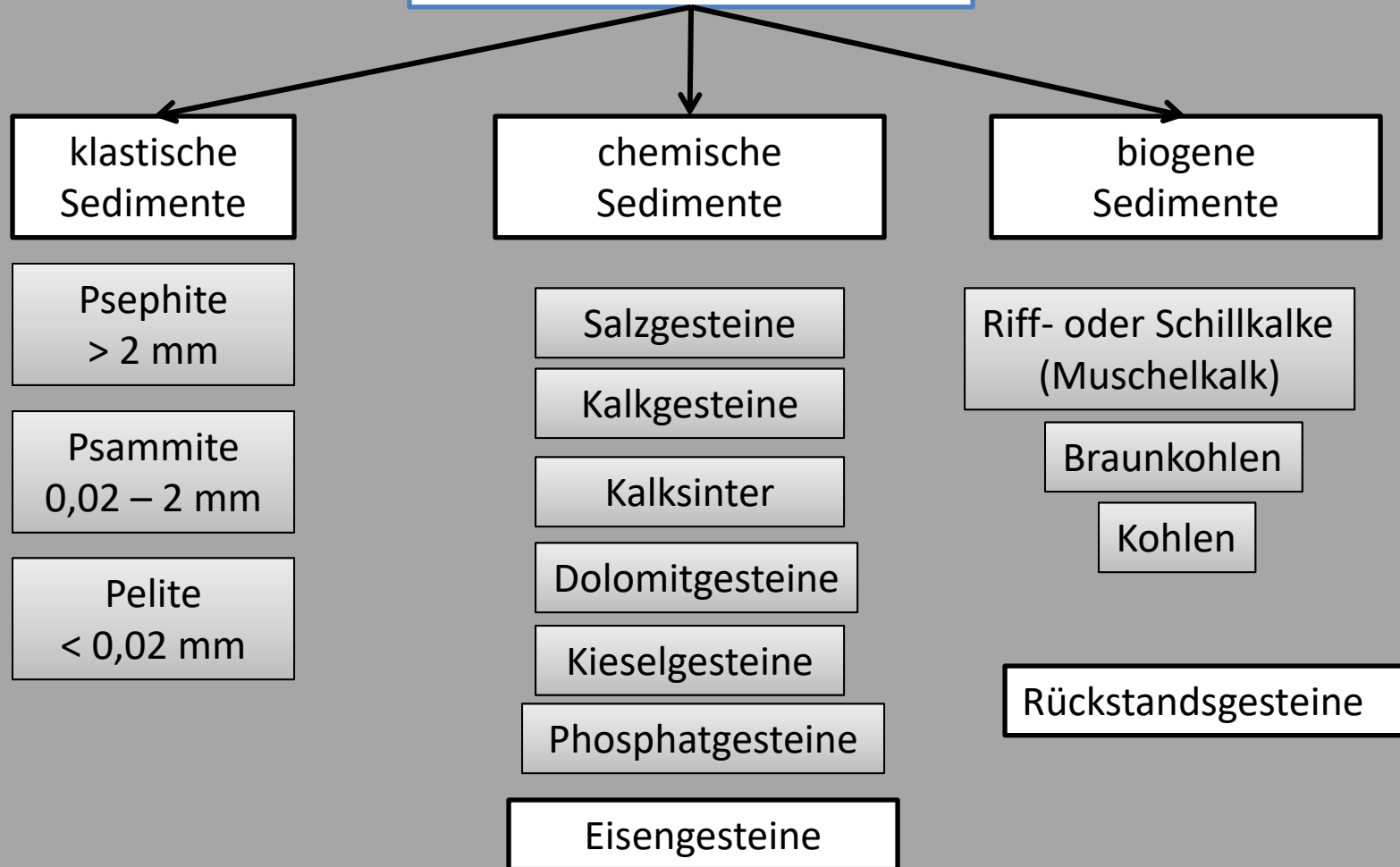
- Sortierung -
- Schiefe -



aus: TUCKER 1985, S. 12

Abb. 2.1 Schematische Kornverteilungskurven (Häufigkeitskurven) von Sedimenten unterschiedlicher Sortierung

Sedimentite



und Kombinationen aus den verschiedenen Bildungsarten

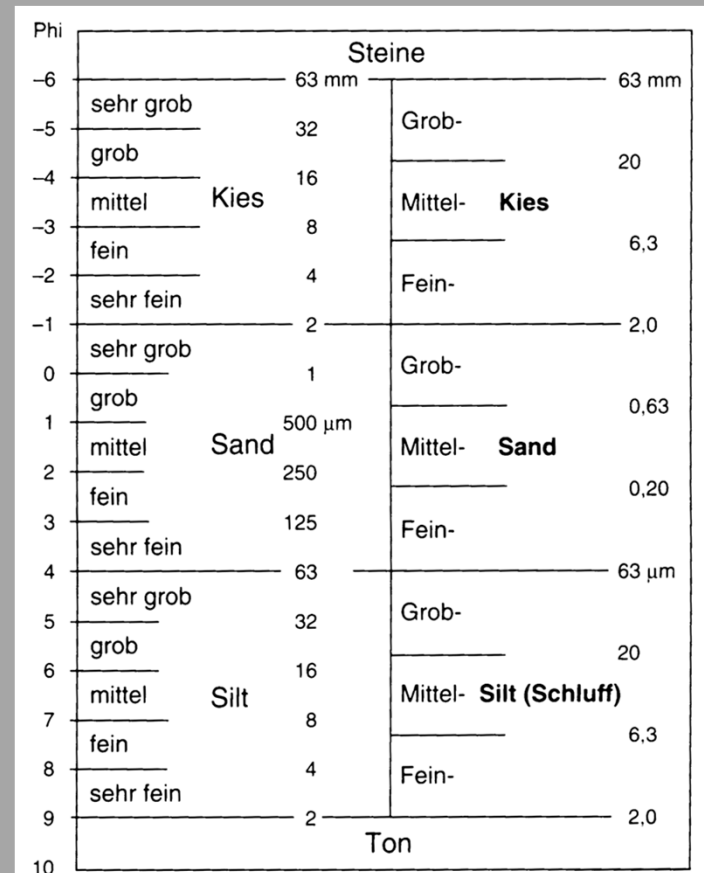
klastische Sedimente

locker		verfestigt
Brocken Geröll, Geschiebe	Psephite > 2 mm	Brekzie Konglomerat
Sand	Psammite 0,02 – 2 mm	Sandsteine
Ton	Pelite < 0,02 mm	Tonsteine

Korngröße und Korngrößenverteilung

Da die Größe der Körner in Sedimenten von mehreren Metern bis hinunter zu weniger als 1 μm reicht, würde eine metrische Skala die großen Körner über- und die kleinen unterbetonen. Aus diesem Grund haben sich Größeneinteilungen auf logartimischen Skalenmaßstäben durchgesetzt. Die nachfolgende Abbildung 2.5 aus TUCKER [1996] stellt diese nach den „Kornfamilien“ – Kies, Sand, Schluff und Ton - dar.

Phi ist der negative Logarithmus zur Basis 2 der Siebgröße (mm)
 $\phi = -\log_2 S$



Psephite

Psammite

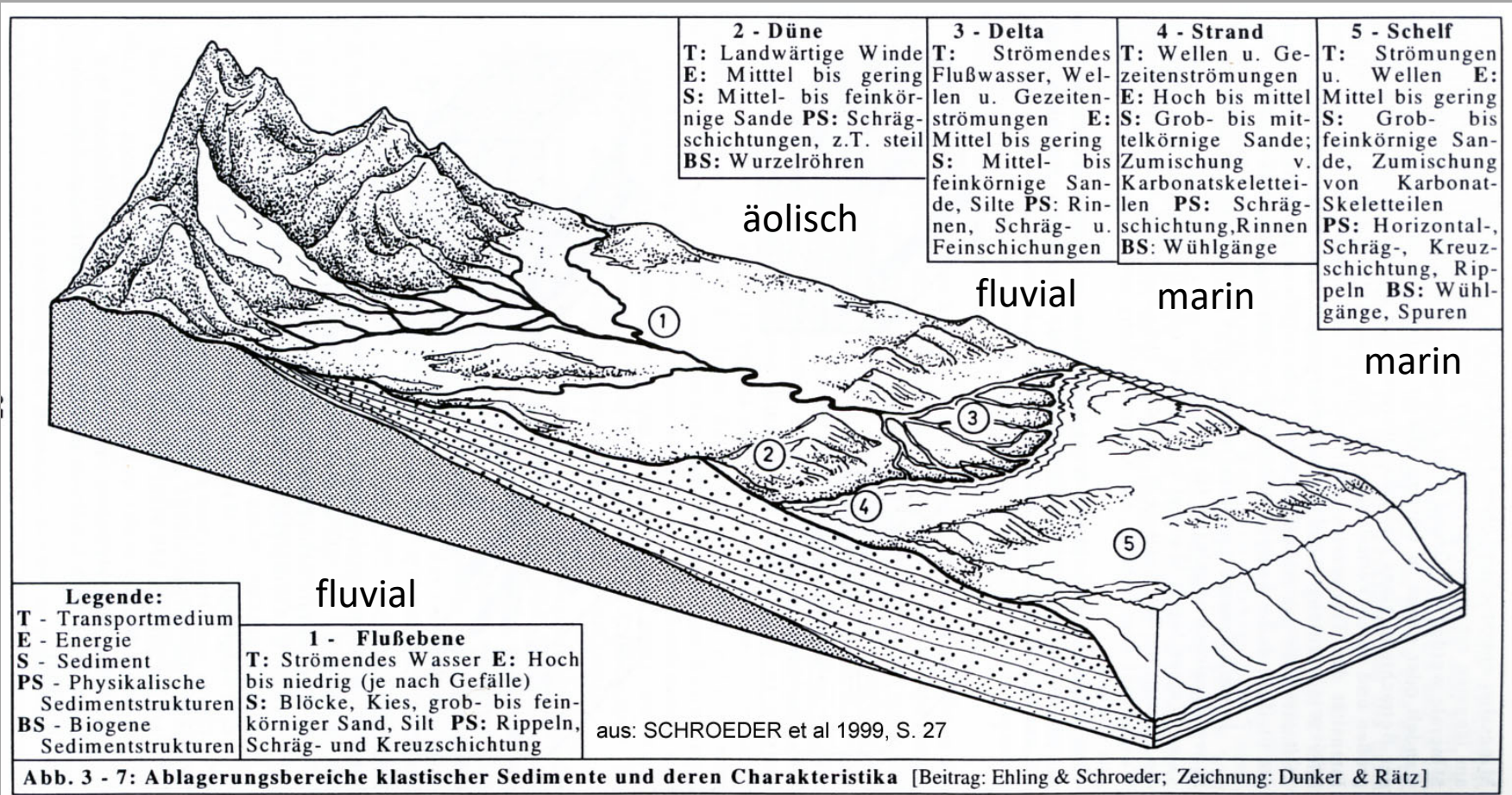
Pelite

Korngrößeneinteilungen. Aus TUCKER [1996], S. 68
 links außen: Phi-Skala nach KRUMBEIN [1934]
 links: nach Udden-Wentworth-Skala
 rechts: Klassifizierung nach DIN 18123

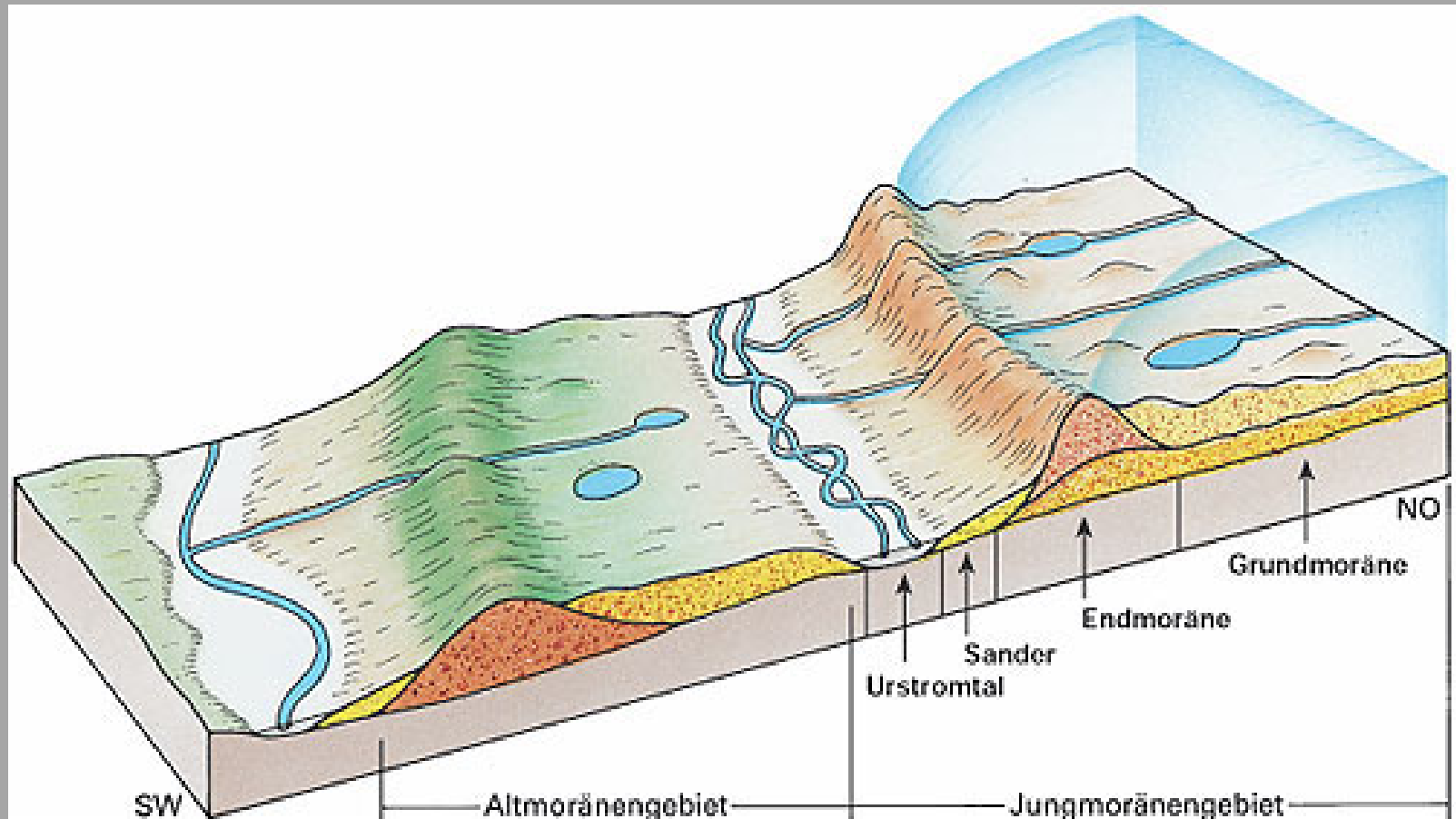
Bildungs- und Transportbedingungen Sedimenten

fluvial	durch Flüsse transportierte und gebildete Sedimente
marin	Ablagerungen und Bildung im Bereich des Meeres
limnisch	Ablagerungsmilieu in Seen und Sümpfen
äolisch	Sedimenttransport durch Wind (z.B. Dünensand)
glazial	(lat. glacies Eis) wie z.B. durch Gletscher, in Kaltzeiten

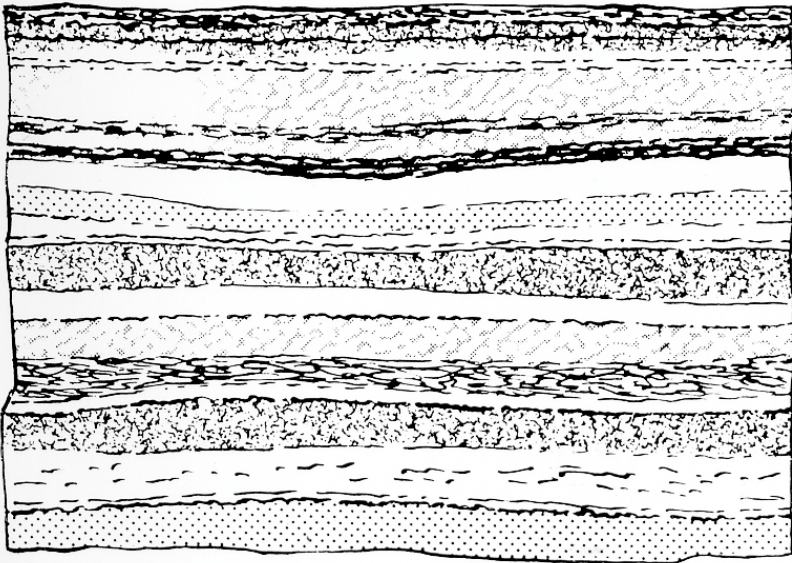
Bildungs- und Ablagerungsbereiche klastischer Sedimente



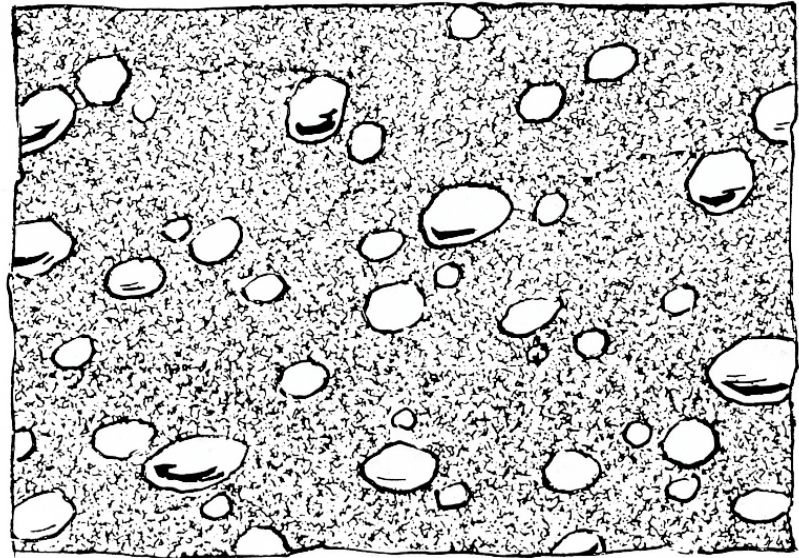
glazial – durch Gletscher gebildet



<http://klett.de>

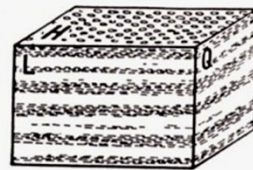


Ablagerung in Wasser: geschichtet

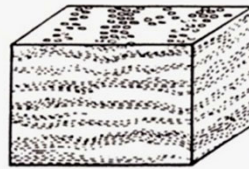


*Ablagerung durch Gletscher
(Moräne): ungeschichtet*

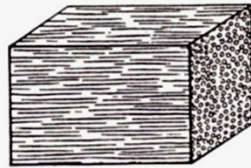
Texturen



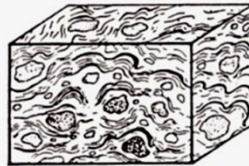
schieferig



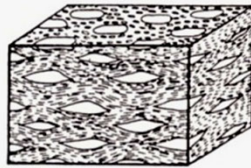
verworfen schieferig



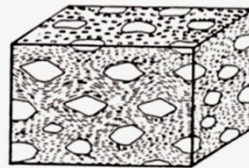
*linear gestreckt bis
lentikular-spindelrig*



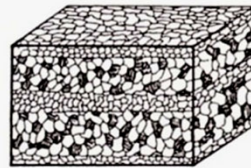
fluidal



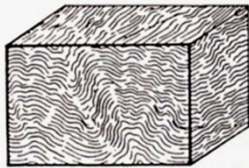
flatschig



lentikular-flaserig



lagig oder schichtig



gefällt

aus: Reinsch 1991, S. 77

Abb. 60 Schematische Darstellung verschiedener planarer und linearer Paralleltexuren (aus NIGGLI 1948).

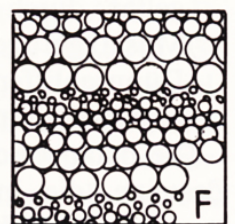
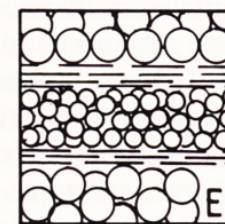
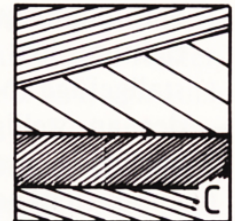
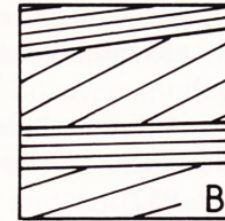
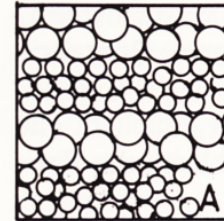


Abb. 8: Beispiele für Schichtungstypen klastischer Sedimente:
A: Horizontalschichtung, gekennzeichnet durch Korngrößenwechsel

B: Horizontal- und Schrägschichtung

C: Kreuzschichtung

D: Bogenschichtung

E: Horizontalschichtung mit glimmerreichen Zwischenlagen (gestrichelt), wie sie durch alternierende Ablagerung von rollend und schwebend transportierten Körnern entstehen kann

F: Gradierte Schichtung (graded bedding) mit Korngrößenabnahme von unten nach oben innerhalb jeder Lage

aus: GRIMM 1990, S. 72





Erratische Blöcke

Skript / Werkstoffkunde und Werkstoffgeschichte: Architekturoberfläche
nur zum internen Gebrauch / Weitergabe untersagt / Studiengang W / © Prof. R. Lenz

Prof. Dipl.-Rest.
Roland Lenz

abk—
Staatliche Akademie
der Bildenden Künste
Stuttgart



Große **Granitschale** im Lustgarten
(1829) vor dem Alten Museum im
Berliner Lustgarten

Durchmesser: 6,91 Meter
Gewicht: etwa 75 Tonnen



Familie der Psephite



- **Brocken** (eckige Gesteinstrümmer)
- **Schutt** (kantige Brocken in größerer Ansammlung)
- **Geröll** (durch Flusstransport oder Meeresbrandung abgerundetes Gesteinsstück)
- **Geschiebe** (durch Gletscher transportiertes und kantengerundete Gesteinsteile, im Eis können erratische Blöcke transportiert werden)
- **Schotter** (umfasst mehr oder weniger gerundete Gerölle und Geschiebe)
- **Windkanter** kantige Gesteinsrelikte, durch feinkörnigen Sand in Wüstenregionen mit geraden Flächen angeschliffen

Konglomerat



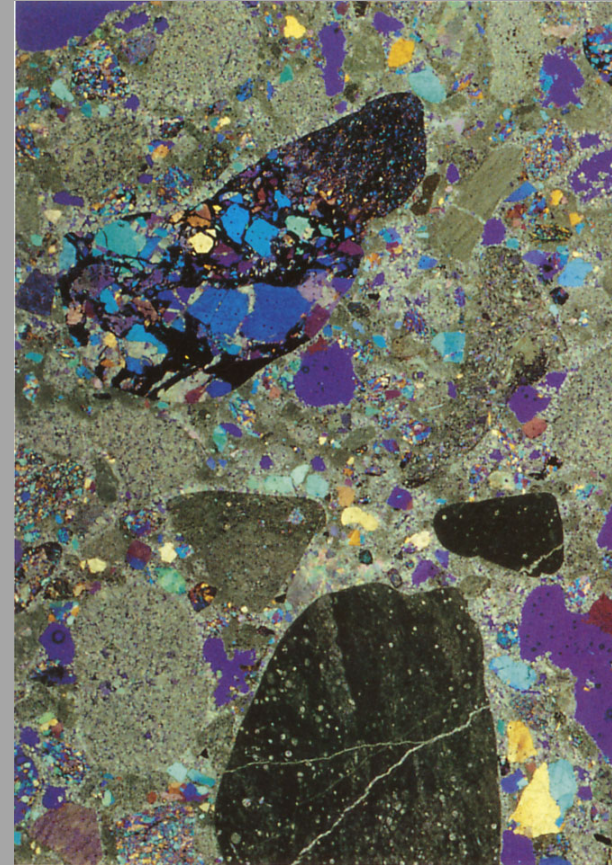
Familie der Psephite



Brekzie

Konglomerat





BANNENBURGER NAGELFLUH

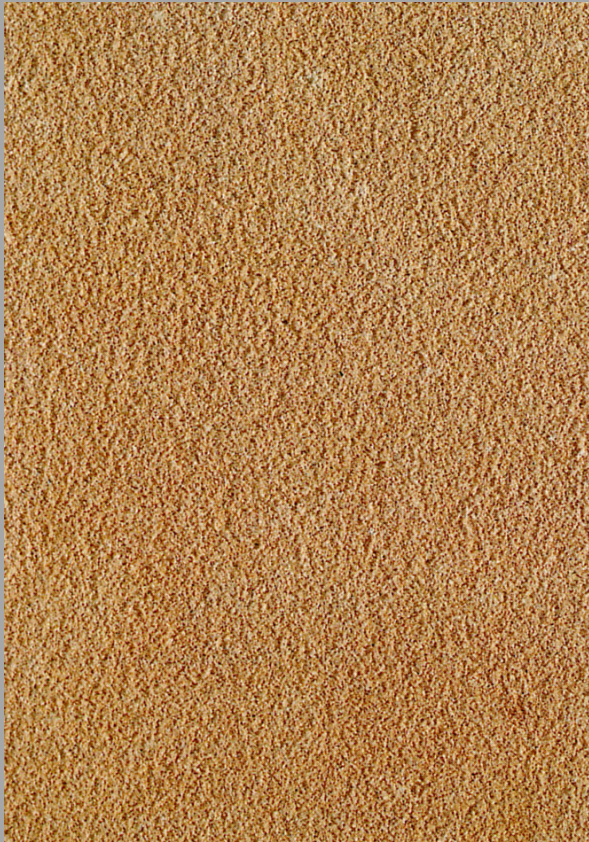


Konglomerat Brannenburg (Deutschland)

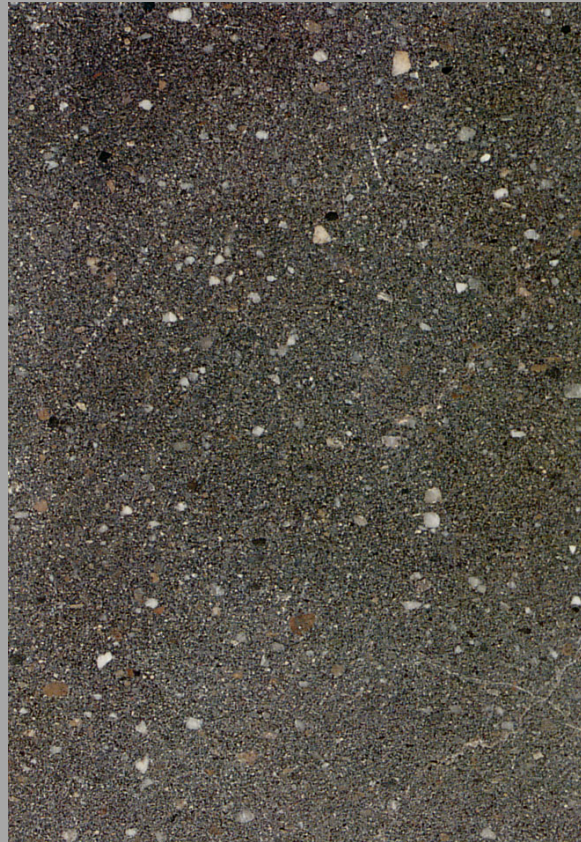


Konglomerat, Badenium
Lindabrunn, NÖ.

Familie der Psammite



WEHRDAER
SANDSTEIN



EDERSEE-
GRAUWACKE



HOLZMADENER
POSIDONIENSCHIEFER

Diagenese

(griech.: dia = nach, genesis = Entstehung)

Die Summe aller biologischen, chemischen und physikalischen Veränderungen, denen lockere Sedimente unterworfen sind, wenn sie zu Gestein werden, wird Diagenese genannt.

Anders formuliert: Diagenese bezeichnet die Verfestigung von Lockersedimenten in Festgesteinen durch mehr oder minder langzeitige Wirkung von niedrigen Temperaturen und Drücken. Die Zeit bis zur Verfestigung kann in der Größenordnung von Millionen Jahren liegen.

www.mineralienatlas.de

Bindemittel bei Sandsteinen

teils sedimentären, teils diagenetischen Ursprungs

- **Quarz** (Kieselsäure, kieselig gebunden)
- **Calcit** (karbonatisch gebunden)
- **Chloride** (grünliche, silikatische Verwitterungsprodukte)
- **Tonminerale** (überwiegend Kaolinit, tonig gebunden)
- **Fe-Verbindungen** (ferritisch gebunden, in die Tonminerale eingebunden)
- **und Kombinationen der verschiedenen Bindemittel**

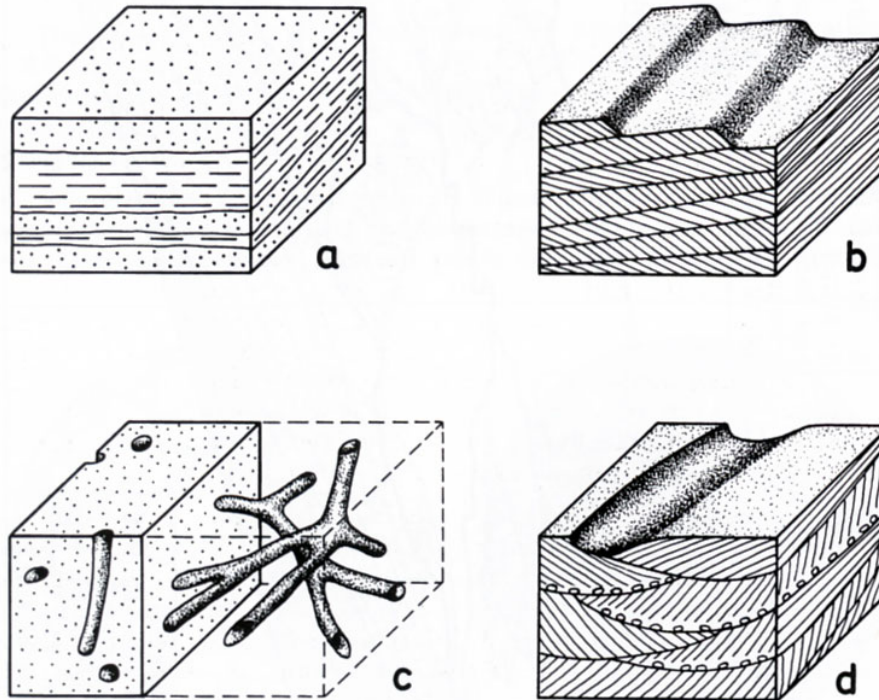
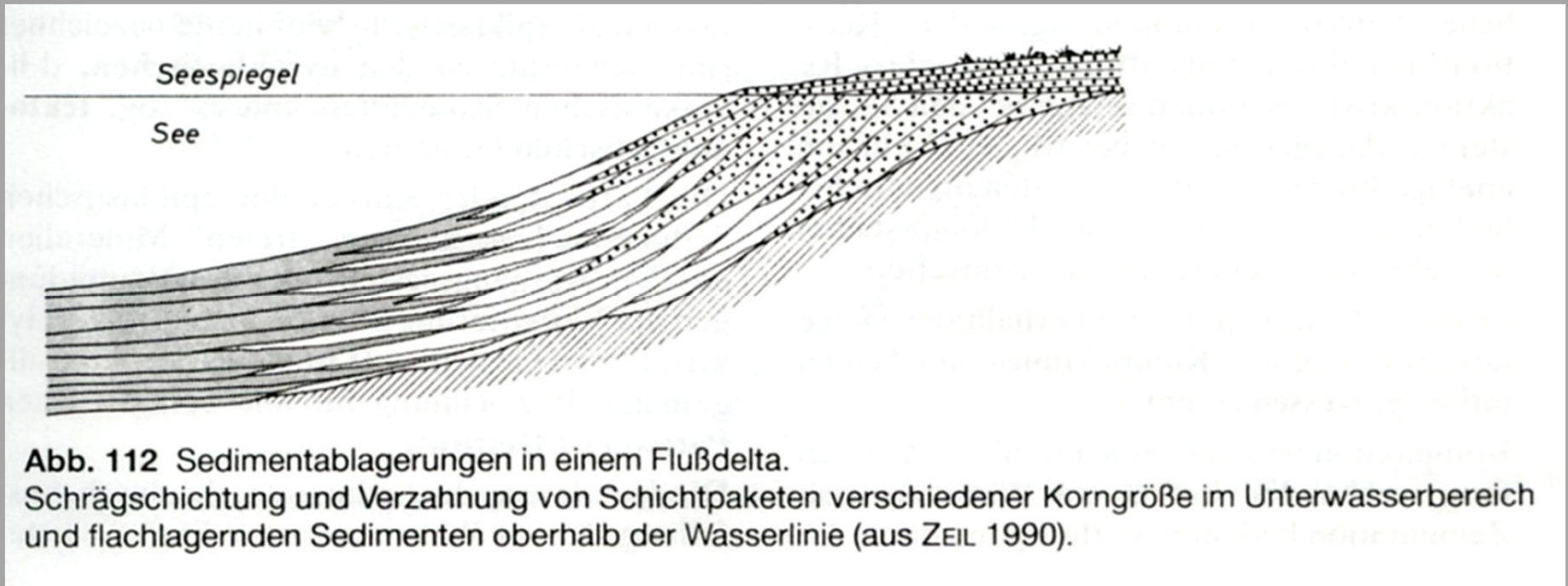
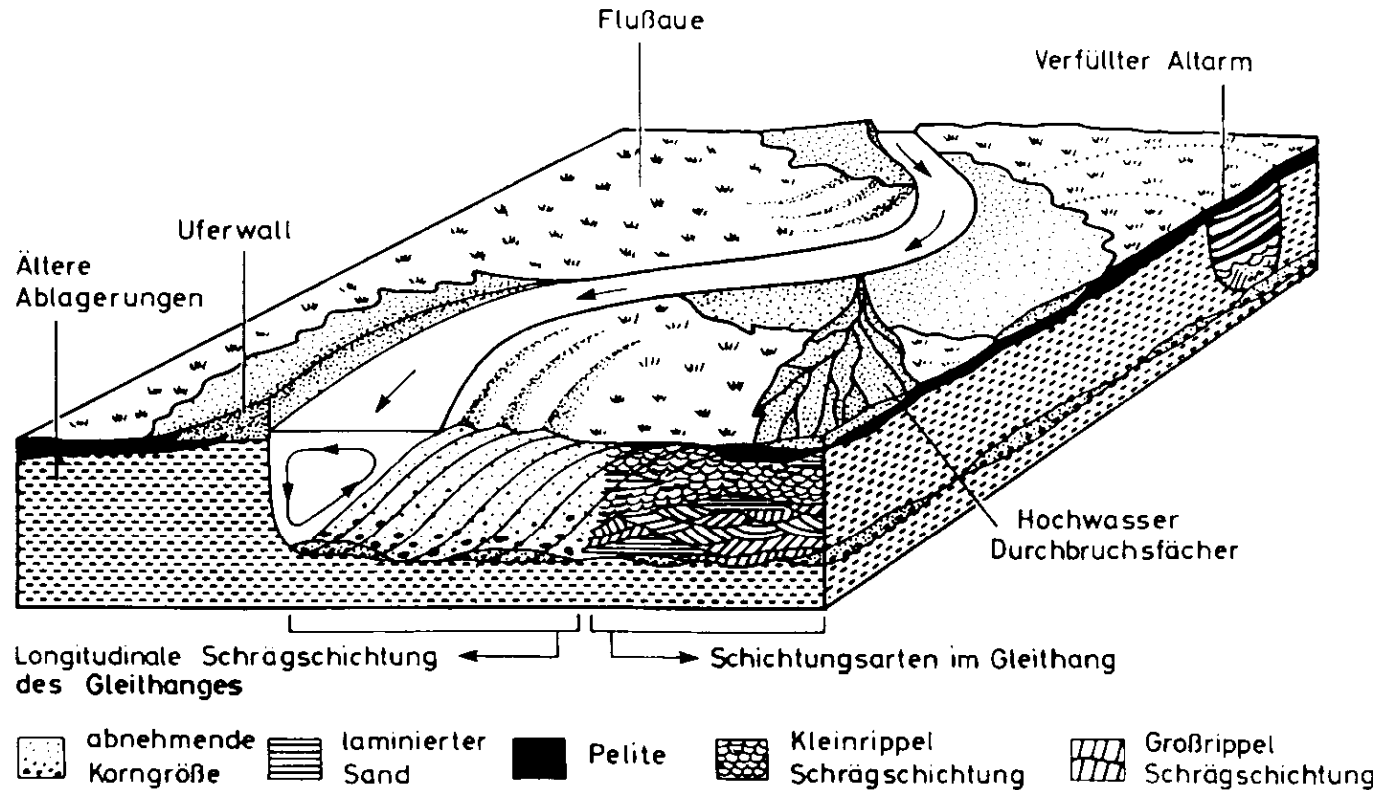


Abb. 3 - 8: Sedimentstrukturen, die während oder unmittelbar nach der Ablagerung gebildet werden und im Gestein erhalten bleiben
a. Horizontale Schichtung; Schichtdicken von Mikrometern bis zu Metern **b. Asymmetrische Rippeln mit Schrägschichtung** von Strömungen gebildet; Höhe von mm bis zu m; Formen sehr vielfältig **c. Wühlgefüge** vom Maulwurfskrebs als Beispiel für Spuren und Gänge von Organismen auf/im lockeren Sediment; Durchmesser von mm - dm; rechts: Gänge dreidimensional im Sand, links: Schnittbilder auf den Flächen eines Gesteinsblockes **d. Rinnen,** die von strömendem Wasser in das lockere Sediment hineingeschnitten und dann mit schräg geschichtetem Sediment verfüllt wurden; Tiefe von mm bis m [b + c nach Lindholm (1987); Beitrag: Schroeder; Zeichnung: Dunker]

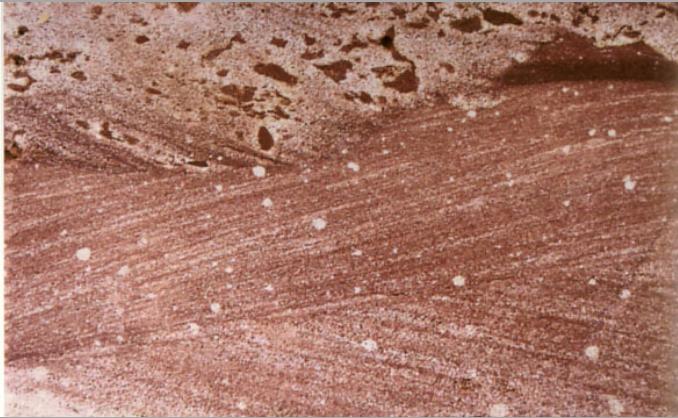
aus: SCHROEDER et al 1999, S. 28





Vertikale Sequenz eines Gleithanges: Insgesamt aufgebaut auf longitudinaler Schrägrichtung (linke Hälfte des frontalen Gleithang-Anschnittes), die wiederum in sich aufgebaut wird von grobkörnigem Sohlenpflaster, Großrippeln und nach oben übergehend in Kleinrippelgefügen, überdeckt von Peliten der Flußbaue. - Umgezeichnet nach REINECK 1984.

Dermbacher
Sandstein (sm)



Maulbronner
Sandstein (km)



Nebraer Sandstein
(sm)



Gnodtstadter
Sandstein (ku)



Diagenese

(griech.: dia = nach, genesis = Entstehung)

Die Summe aller biologischen, chemischen und physikalischen Veränderungen, denen lockere Sedimente unterworfen sind, wenn sie zu Gestein werden, wird Diagenese genannt.

Anders formuliert: Diagenese bezeichnet die Verfestigung von Lockersedimenten in Festgesteinen durch mehr oder minder langzeitige Wirkung von niedrigen Temperaturen und Drücken. Die Zeit bis zur Verfestigung kann in der Größenordnung von Millionen Jahren liegen.

www.mineralienatlas.de

Bindemittel bei Sandsteinen

teils sedimentären, teils diagenetischen Ursprungs

- **Quarz** (Kieselsäure, kieselig gebunden)
- **Calcit** (karbonatisch gebunden)
- **Chloride** (grünliche, silikatische Verwitterungsprodukte)
- **Tonminerale** (überwiegend Kaolinit, tonig gebunden)
- **Fe-Verbindungen** (ferritisch gebunden, in die Tonminerale eingebunden)
- **und Kombinationen der verschiedenen Bindemittel**

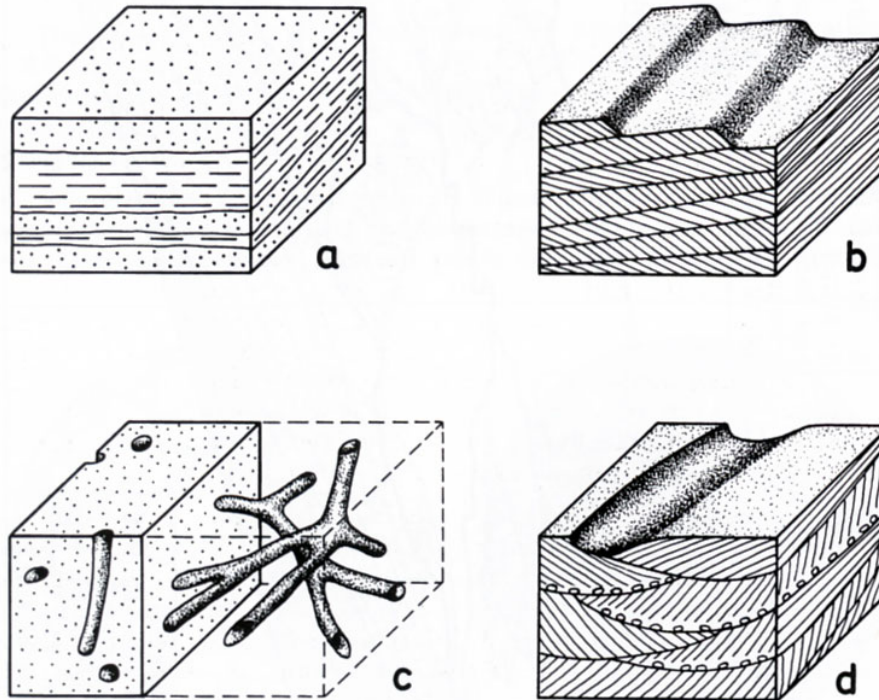
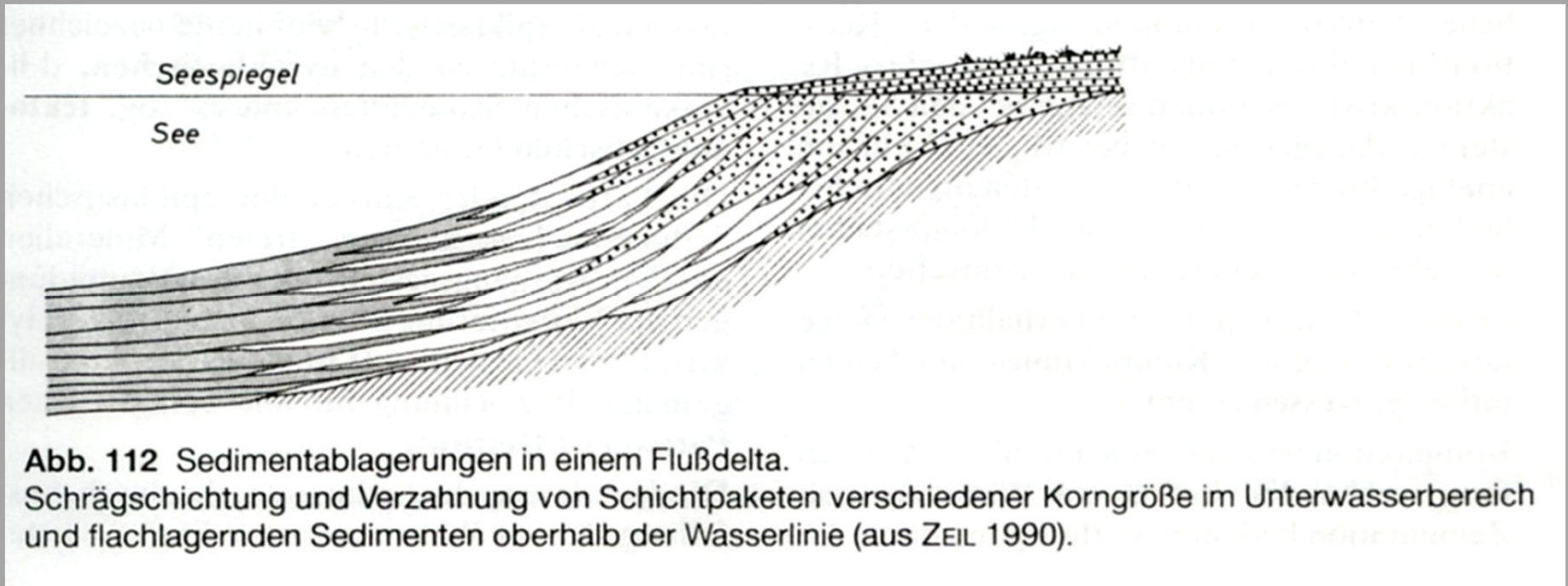
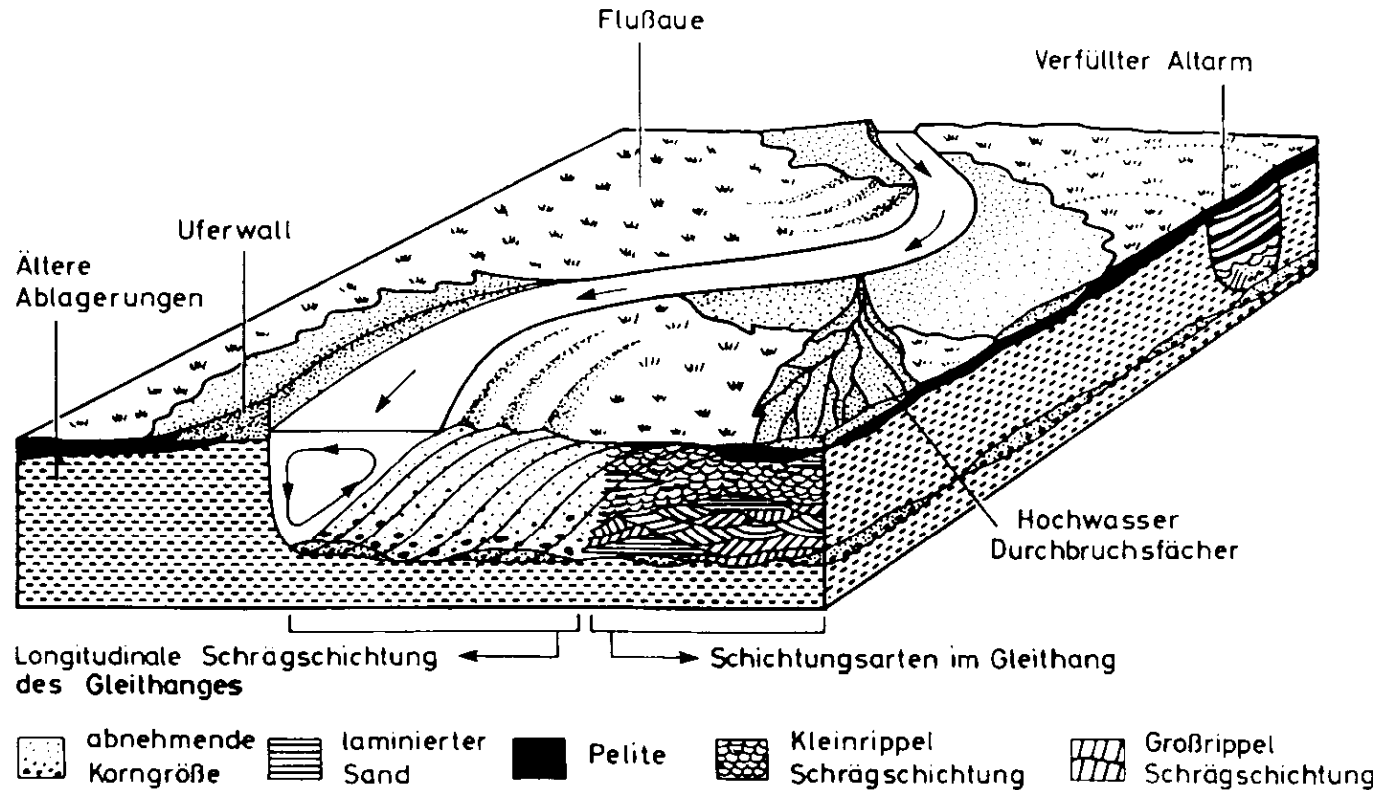


Abb. 3 - 8: Sedimentstrukturen, die während oder unmittelbar nach der Ablagerung gebildet werden und im Gestein erhalten bleiben
a. Horizontale Schichtung; Schichtdicken von Mikrometern bis zu Metern **b. Asymmetrische Rippeln mit Schrägschichtung** von Strömungen gebildet; Höhe von mm bis zu m; Formen sehr vielfältig **c. Wühlgefüge** vom Maulwurfskrebs als Beispiel für Spuren und Gänge von Organismen auf/im lockeren Sediment; Durchmesser von mm - dm; rechts: Gänge dreidimensional im Sand, links: Schnittbilder auf den Flächen eines Gesteinsblockes **d. Rinnen,** die von strömendem Wasser in das lockere Sediment hineingeschnitten und dann mit schräg geschichtetem Sediment verfüllt wurden; Tiefe von mm bis m [b + c nach Lindholm (1987); Beitrag: Schroeder; Zeichnung: Dunker]

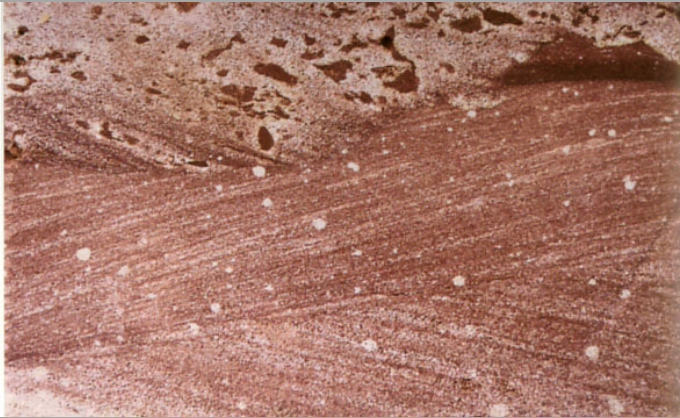
aus: SCHROEDER et al 1999, S. 28





Vertikale Sequenz eines Gleithanges: Insgesamt aufgebaut auf longitudinaler Schrägrichtung (linke Hälfte des frontalen Gleithang-Anschnittes), die wiederum in sich aufgebaut wird von grobkörnigem Sohlenpflaster, Großrippeln und nach oben übergehend in Kleinrippelgefügen, überdeckt von Peliten der Flußbaue. - Umgezeichnet nach REINECK 1984.

Dermbacher
Sandstein (sm)



Maulbronner
Sandstein (km)

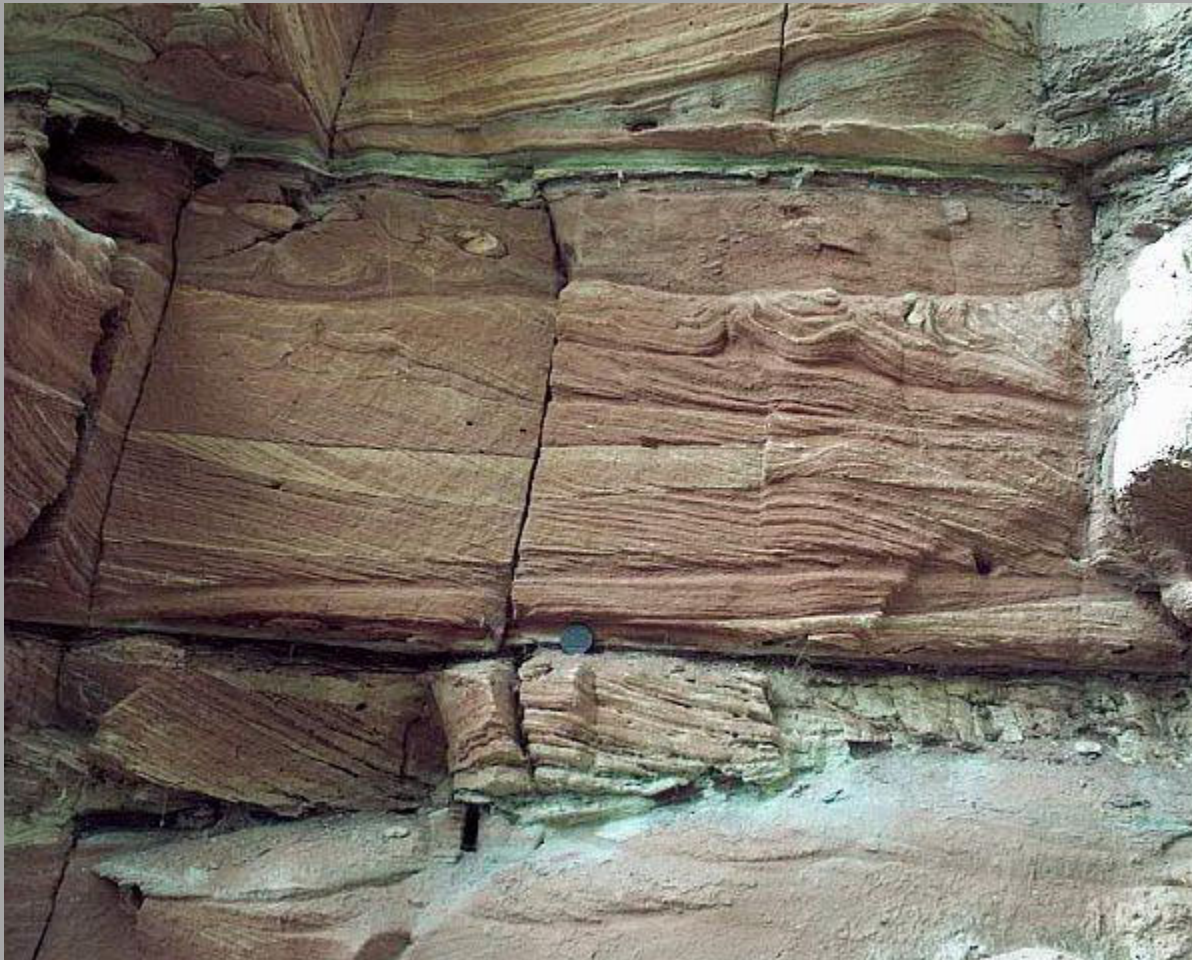


Nebraer Sandstein
(sm)



Gnodtstadter
Sandstein (ku)





www.mineralienatlas.de

Sandstein

Schräg-, Kreuzschichtung und Belastungsmarken im Unteren Buntsandstein bei Kieselbach/Dorndorf, Thüringen Bildbreite etwa 1,50 m

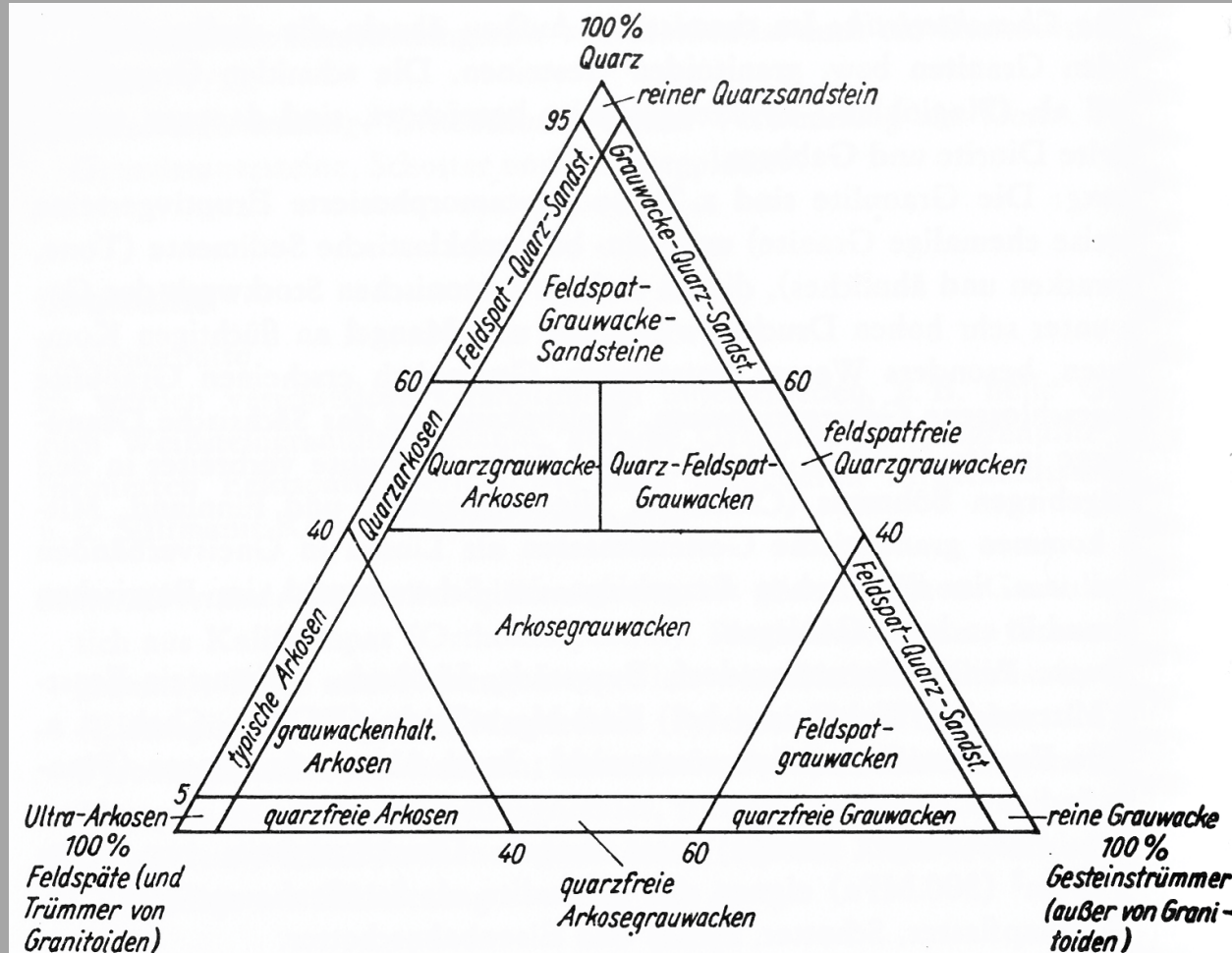


Bild 35. Schema der Klassifikation von Grauwacken und Arkosen auf Grund des Mineralbestandes der sie zusammensetzenden Gesteinstrümmer (nach Ruchin)

aus: Jubelt / Schreiter 1982, S. 122

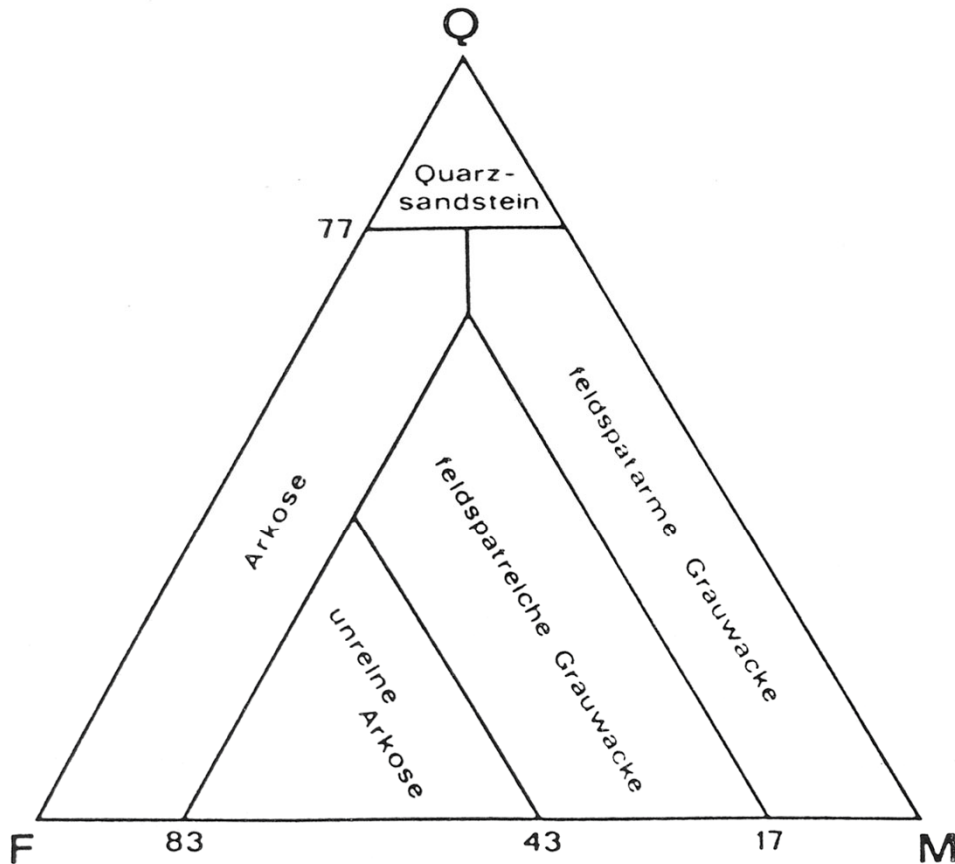


Abb. 115 Die Einteilung der Psammite in Sandsteine – Arkosen und Grauwacken (aus MATTHES 1987; nach KRYNINE).

Klassifikation der Sandsteine

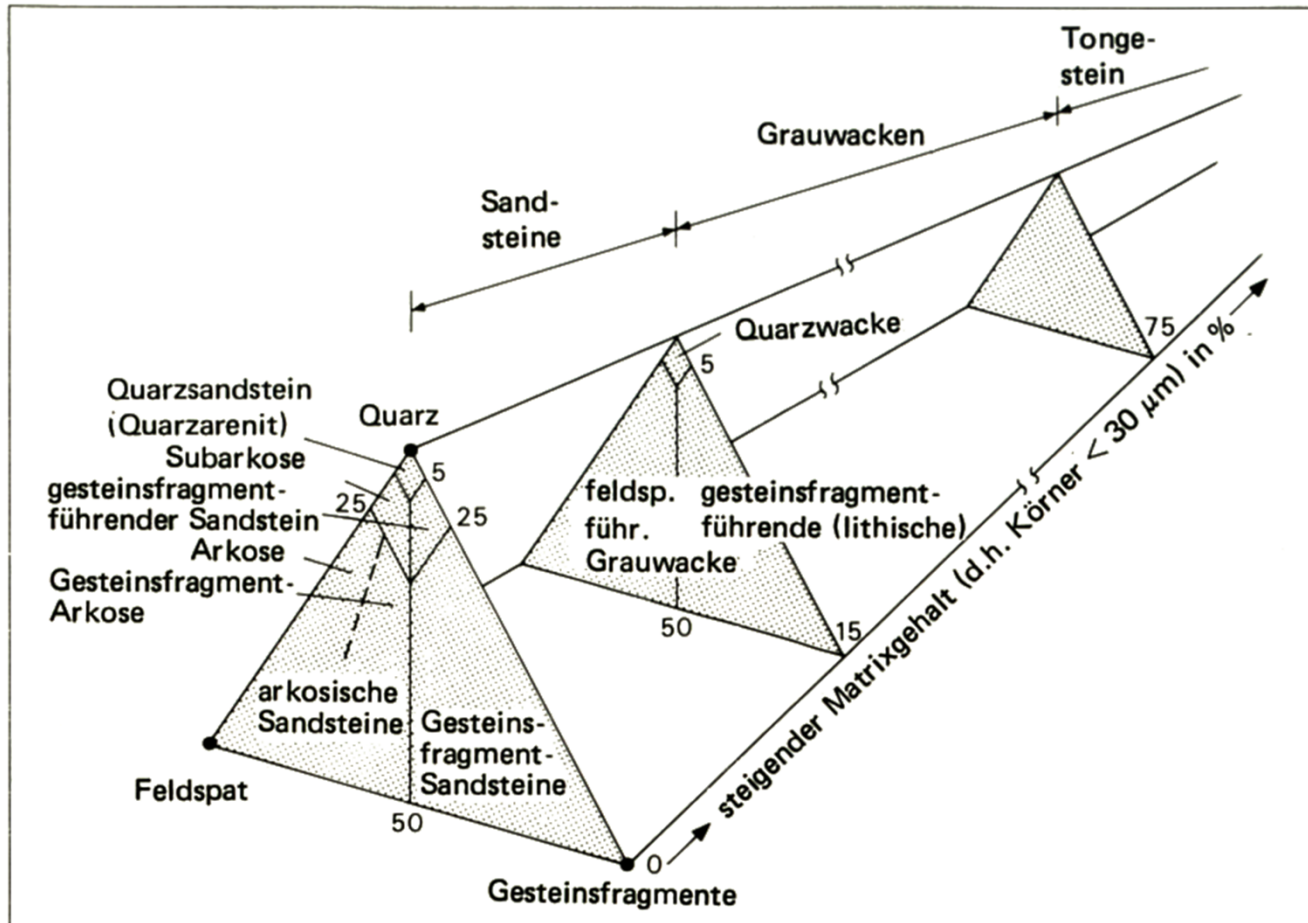


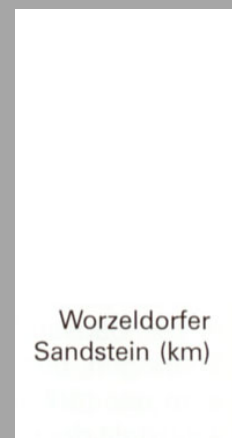
Abb. 2.39 Klassifikation der Sandsteine (aus PETTJOHN et al. 1973) aus: TUCKER 1985, S. 51



Neubrunner
Sandstein (km)



Wesersandstein rot
(sm)



Worzeldorfer
Sandstein (km)



Plattensandstein (so)



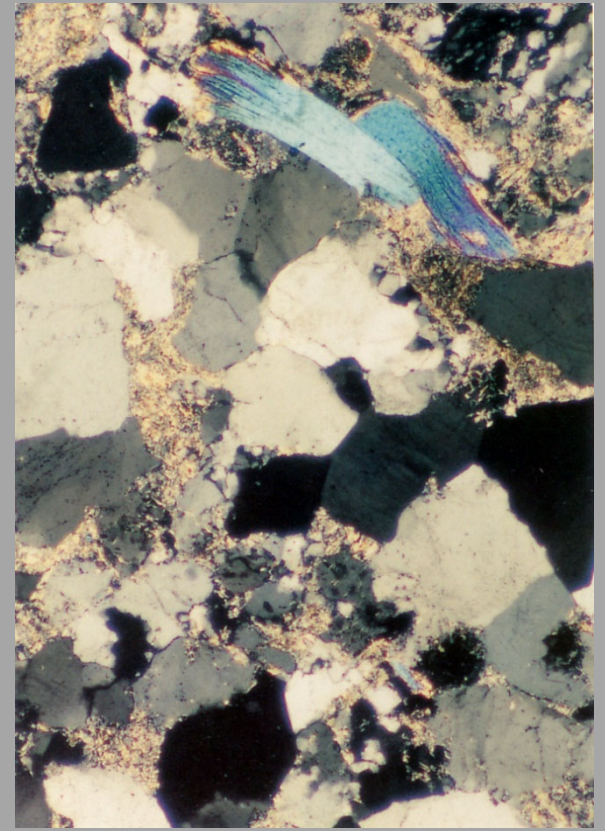
Arster St. Johannes-Kirche



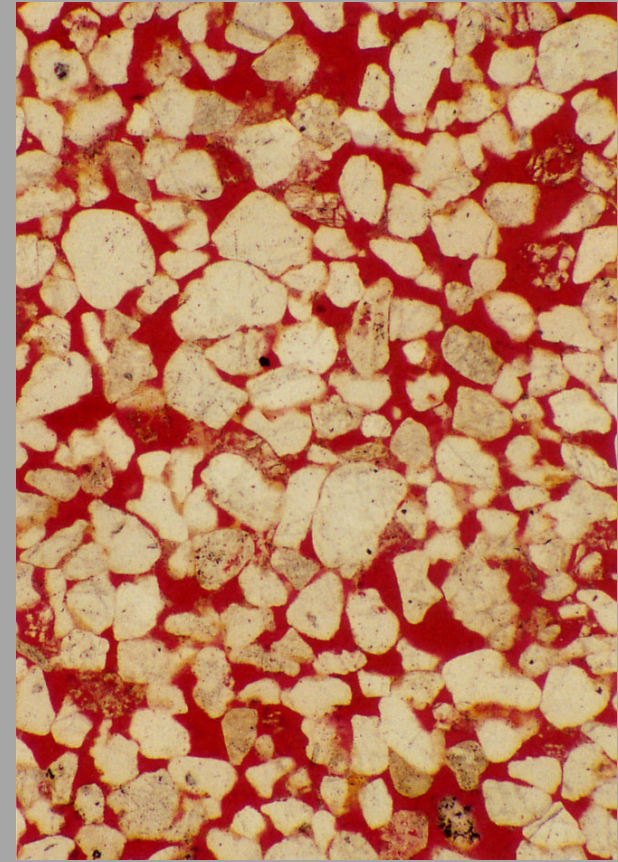
Robert-Koch-Haus Calusthal
aus Kulke 1999, S. 76



Sollingplatten



PIESBERG-SANDSTEIN



aus: Grimm 1990, Nr. 077

WEHRDAER SANDSTEIN
Buntsandstein: Mittlerer Buntsandstein
gering verkieselt

Diagenese

(griech.: dia = nach, genesis = Entstehung)

Die Summe aller biologischen, chemischen und physikalischen Veränderungen, denen lockere Sedimente unterworfen sind, wenn sie zu Gestein werden, wird Diagenese genannt.

Anders formuliert: Diagenese bezeichnet die Verfestigung von Lockersedimenten in Festgesteinen durch mehr oder minder langzeitige Wirkung von niedrigen Temperaturen und Drücken. Die Zeit bis zur Verfestigung kann in der Größenordnung von Millionen Jahren liegen.

www.mineralienatlas.de

Bindemittel bei Sandsteinen

teils sedimentären, teils diagenetischen Ursprungs

- **Quarz** (Kieselsäure, kieselig gebunden)
- **Calcit** (karbonatisch gebunden)
- **Chloride** (grünliche, silikatische Verwitterungsprodukte)
- **Tonminerale** (überwiegend Kaolinit, tonig gebunden)
- **Fe-Verbindungen** (ferritisch gebunden, in die Tonminerale eingebunden)
- **und Kombinationen der verschiedenen Bindemittel**

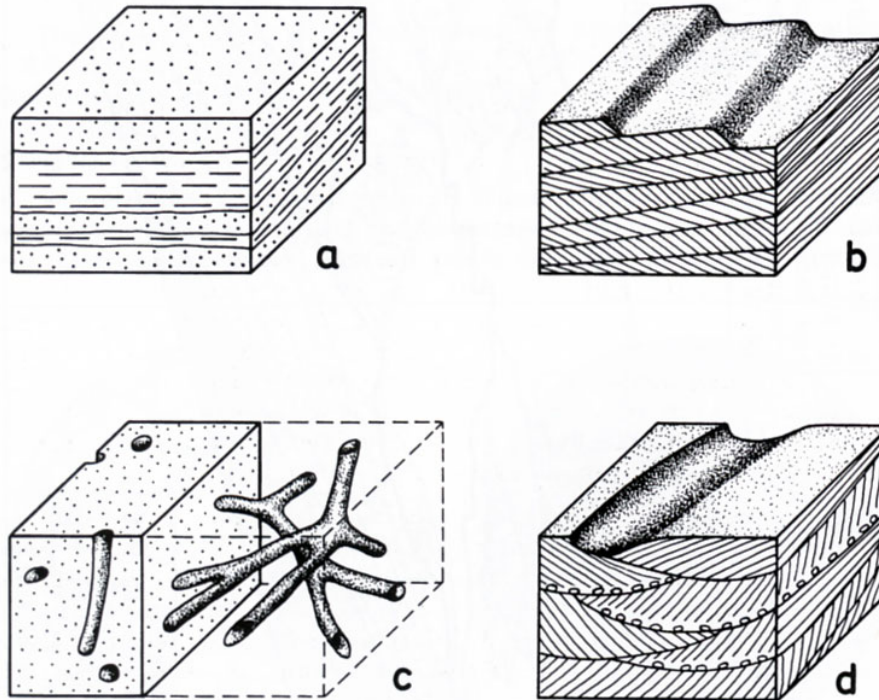
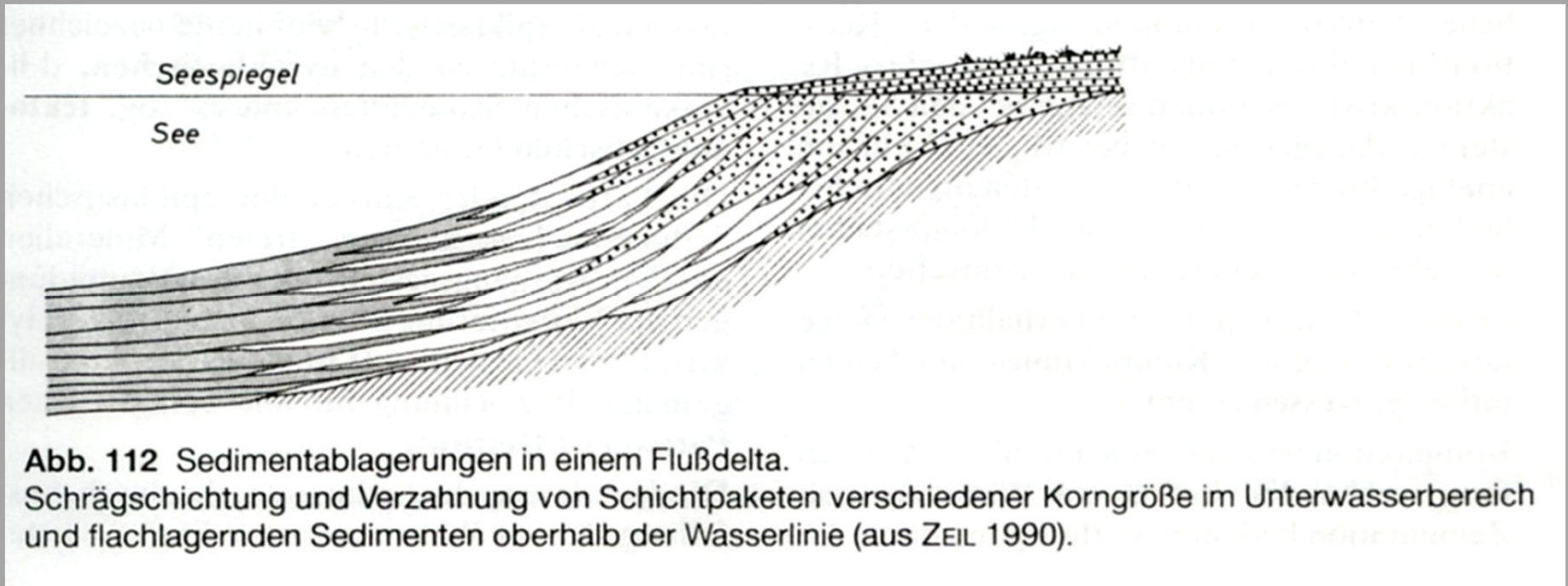
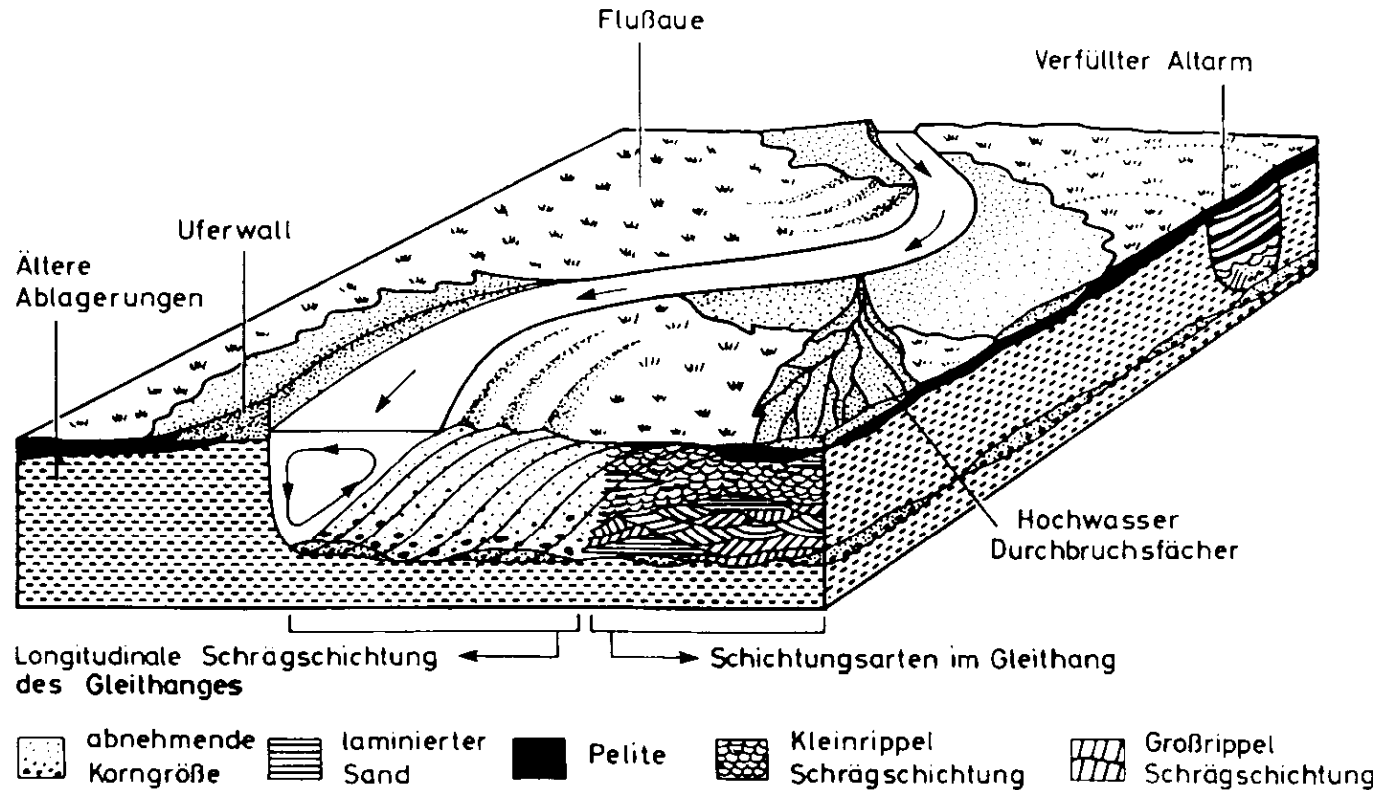


Abb. 3 - 8: Sedimentstrukturen, die während oder unmittelbar nach der Ablagerung gebildet werden und im Gestein erhalten bleiben
a. Horizontale Schichtung; Schichtdicken von Mikrometern bis zu Metern **b. Asymmetrische Rippeln mit Schrägschichtung** von Strömungen gebildet; Höhe von mm bis zu m; Formen sehr vielfältig **c. Wühlgefüge** vom Maulwurfskrebs als Beispiel für Spuren und Gänge von Organismen auf/im lockeren Sediment; Durchmesser von mm - dm; rechts: Gänge dreidimensional im Sand, links: Schnittbilder auf den Flächen eines Gesteinsblockes **d. Rinnen**, die von strömendem Wasser in das lockere Sediment hineingeschnitten und dann mit schräg geschichtetem Sediment verfüllt wurden; Tiefe von mm bis m [b + c nach Lindholm (1987); Beitrag: Schroeder; Zeichnung: Dunker]

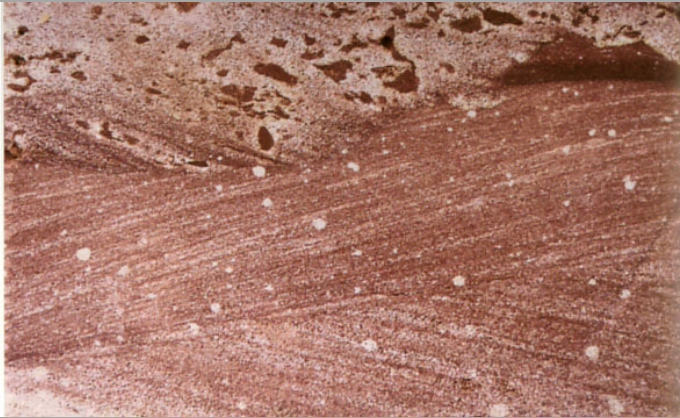
aus: SCHROEDER et al 1999, S. 28





Vertikale Sequenz eines Gleithanges: Insgesamt aufgebaut auf longitudinaler Schrägrichtung (linke Hälfte des frontalen Gleithang-Anschnittes), die wiederum in sich aufgebaut wird von grobkörnigem Sohlenpflaster, Großrippeln und nach oben übergehend in Kleinrippelgefügen, überdeckt von Peliten der Flußbaue. - Umgezeichnet nach REINECK 1984.

Dermbacher
Sandstein (sm)



Maulbronner
Sandstein (km)

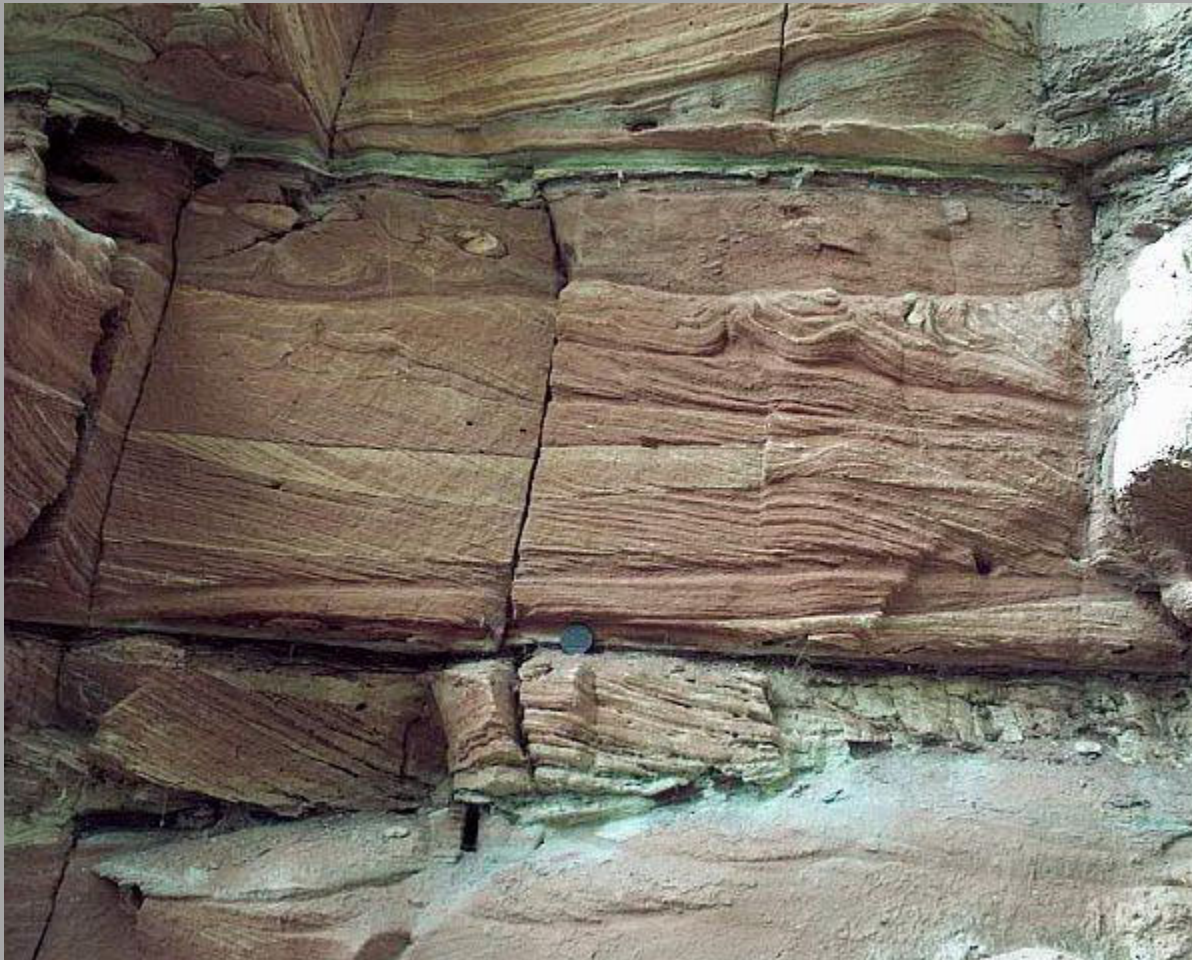


Nebraer Sandstein
(sm)



Gnodtstadter
Sandstein (ku)





www.mineralienatlas.de

Sandstein

Schräg-, Kreuzschichtung und Belastungsmarken im Unteren Buntsandstein bei Kieselbach/Dorndorf, Thüringen Bildbreite etwa 1,50 m

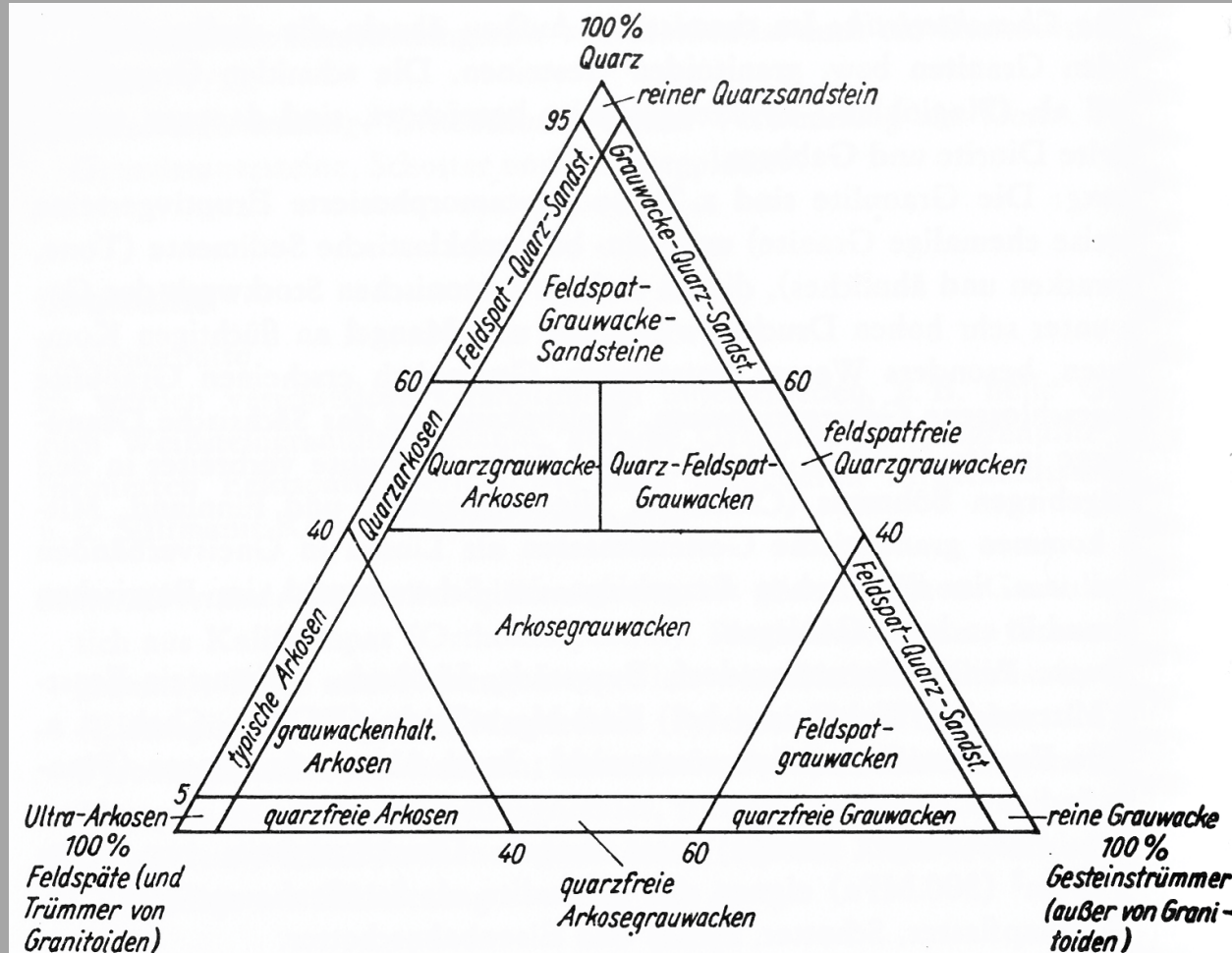


Bild 35. Schema der Klassifikation von Grauwacken und Arkosen auf Grund des Mineralbestandes der sie zusammensetzenden Gesteinstrümmer (nach Ruchin)

aus: Jubelt / Schreiter 1982, S. 122

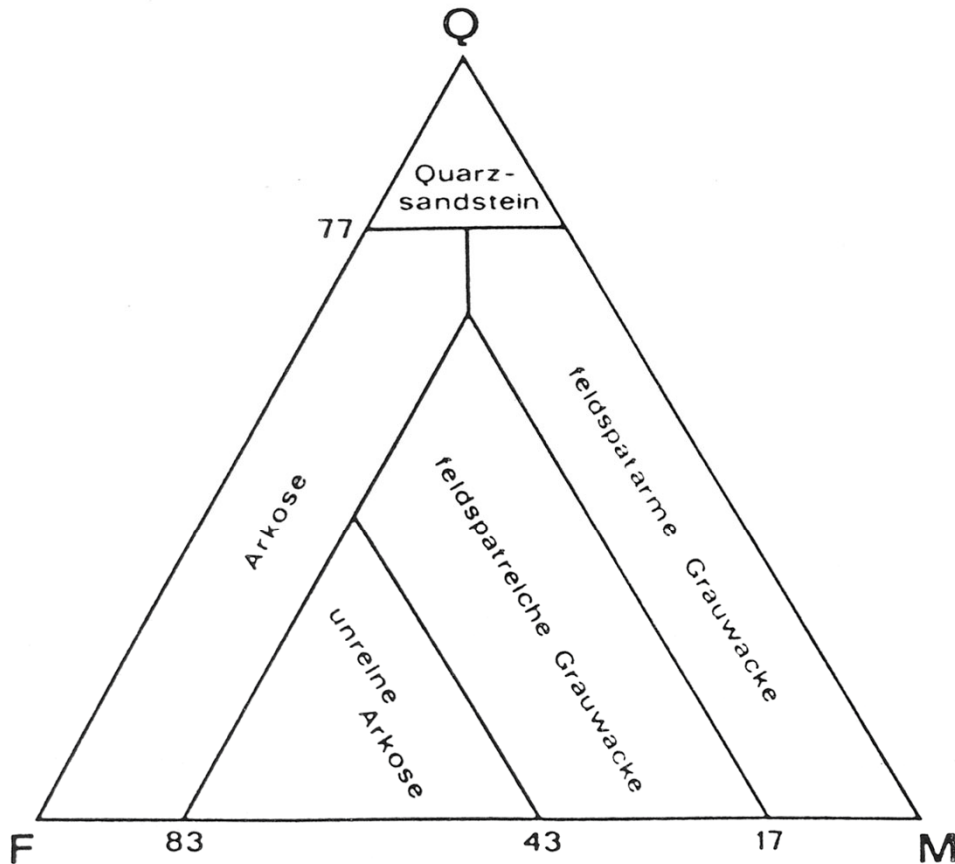


Abb. 115 Die Einteilung der Psammite in Sandsteine – Arkosen und Grauwacken (aus MATTHES 1987; nach KRYNINE).

Klassifikation der Sandsteine

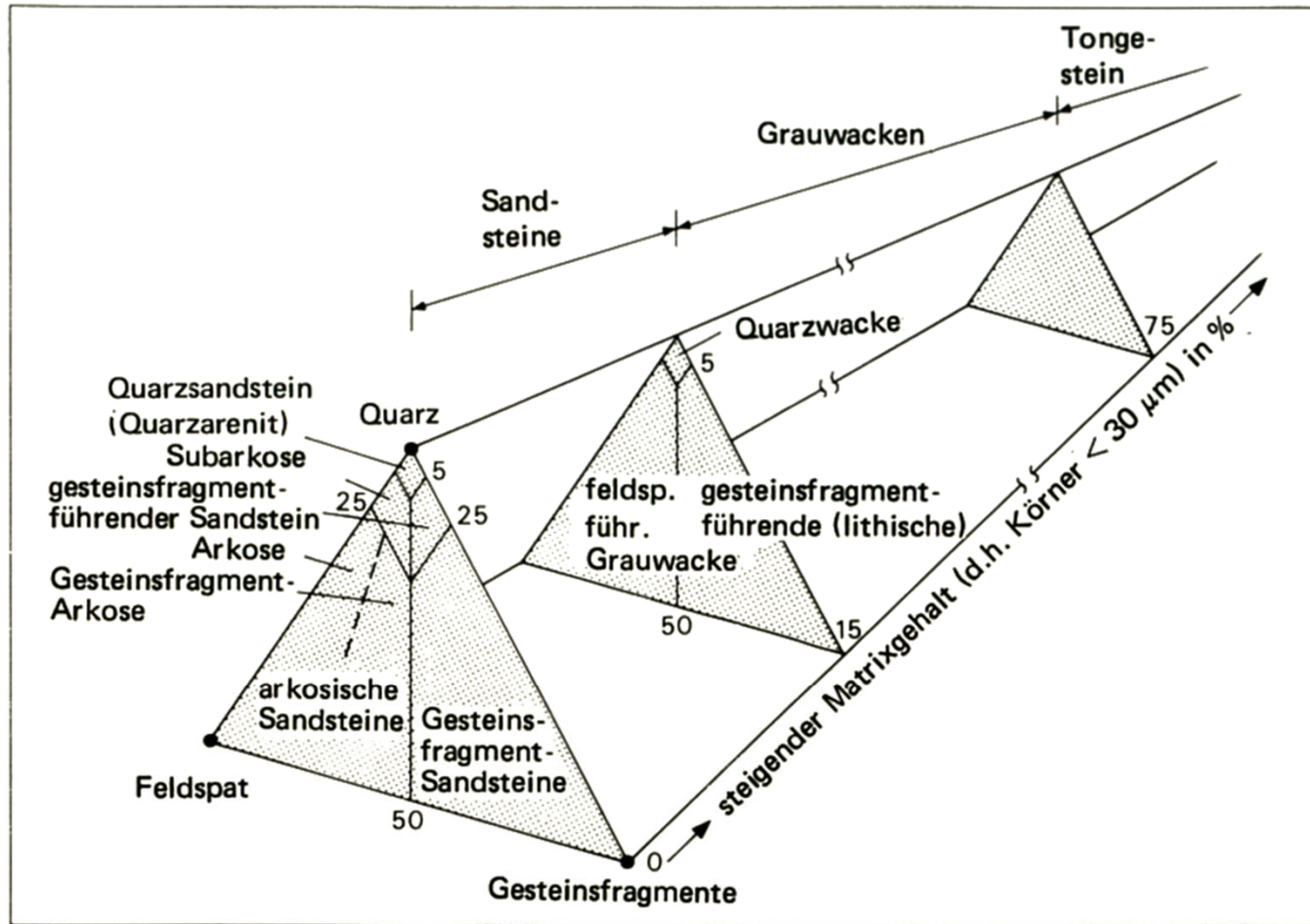


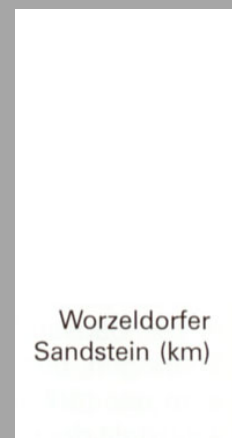
Abb. 2.39 Klassifikation der Sandsteine (aus PETTJOHN et al. 1973) aus: TUCKER 1985, S. 51



Neubrunner
Sandstein (km)



Wesersandstein rot
(sm)



Worzeldorfer
Sandstein (km)



Plattensandstein (so)



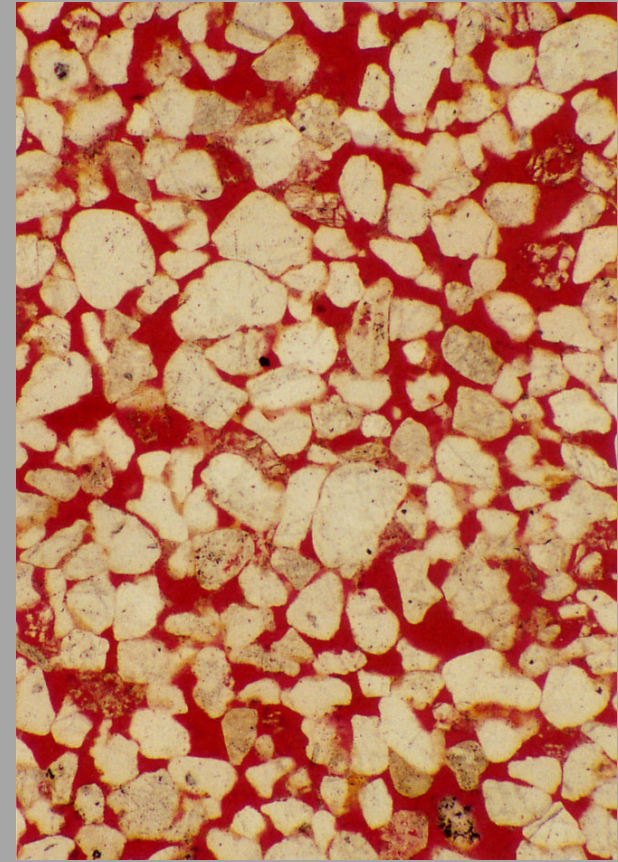
Arster St. Johannes-Kirche



Robert-Koch-Haus Calusthal
aus Kulke 1999, S. 76

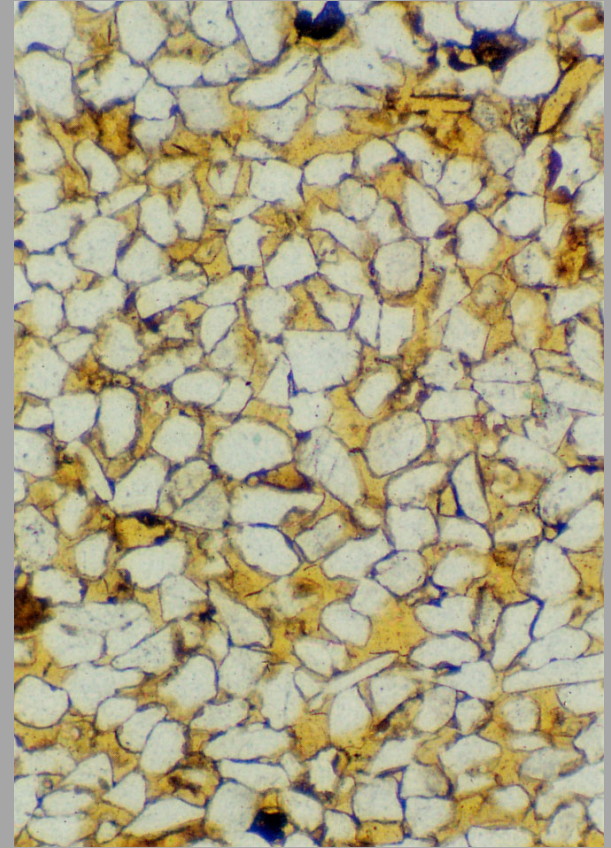


Sollingplatten



aus: Grimm 1990, Nr. 077

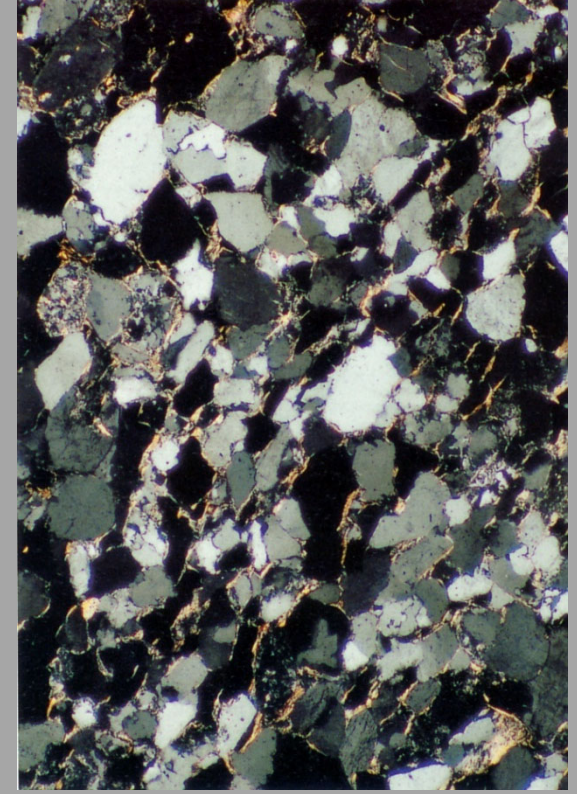
WEHRDAER SANDSTEIN
Buntsandstein: Mittlerer Buntsandstein
gering verkieselt



aus: Grimm 1990, Nr. 116

DONZDORFER-SANDSTEIN

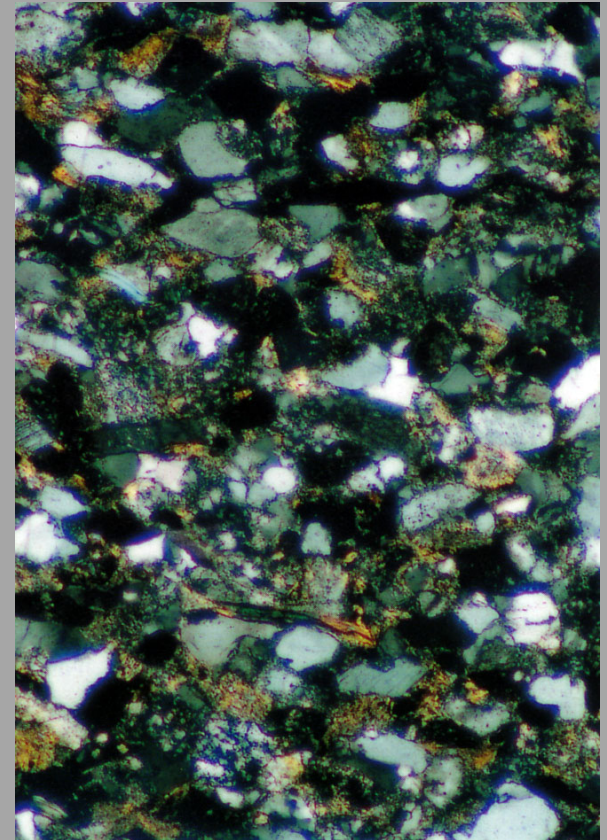
Jura: Dogger Beta
tonig-ferritische Bindung



aus: Grimm 1990, Nr. 068

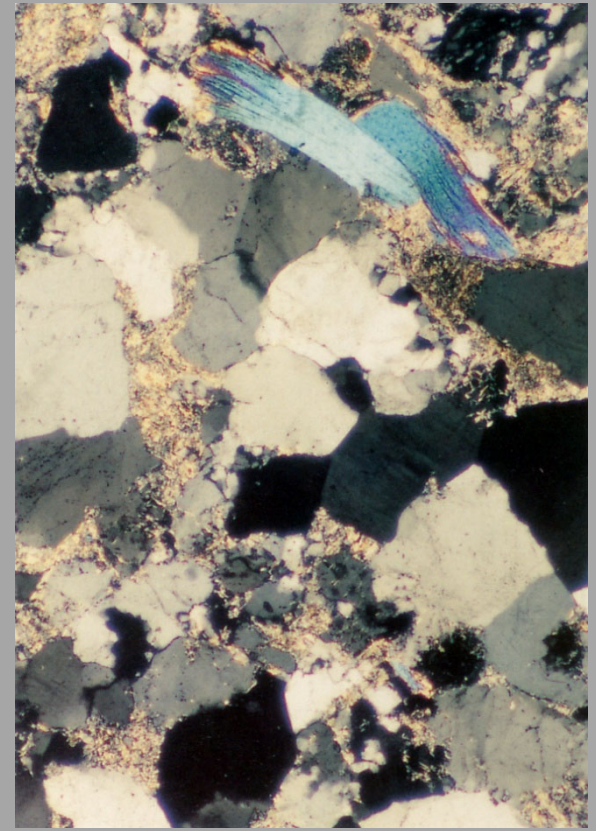
NECKARTÄLER SANDSTEIN

Unterer Buntsandstein: Pseudomorphosensandstein
tonig-ferritisch z.T. kieselig



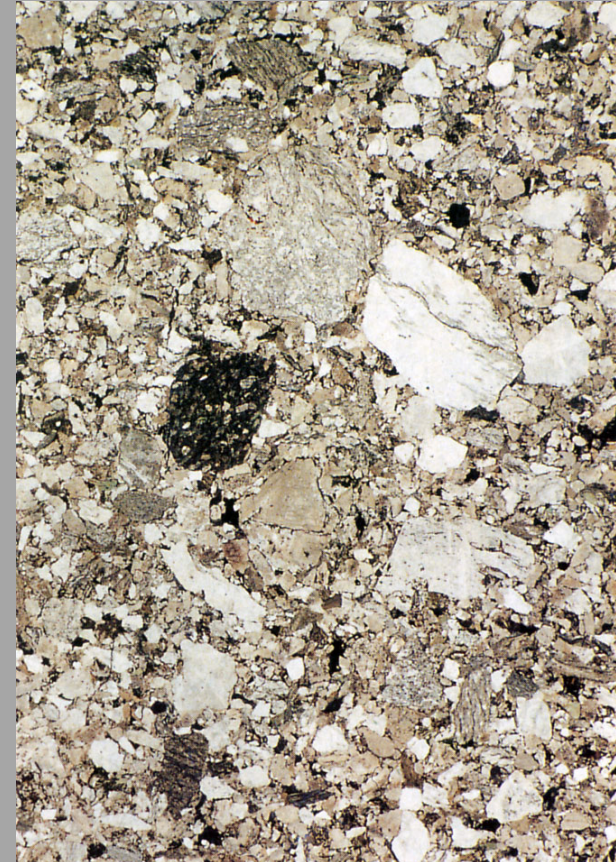
aus: Grimm 1990, Nr. 103

MELLER SCHILFSANDSTEIN Mittlerer Keuper tonig



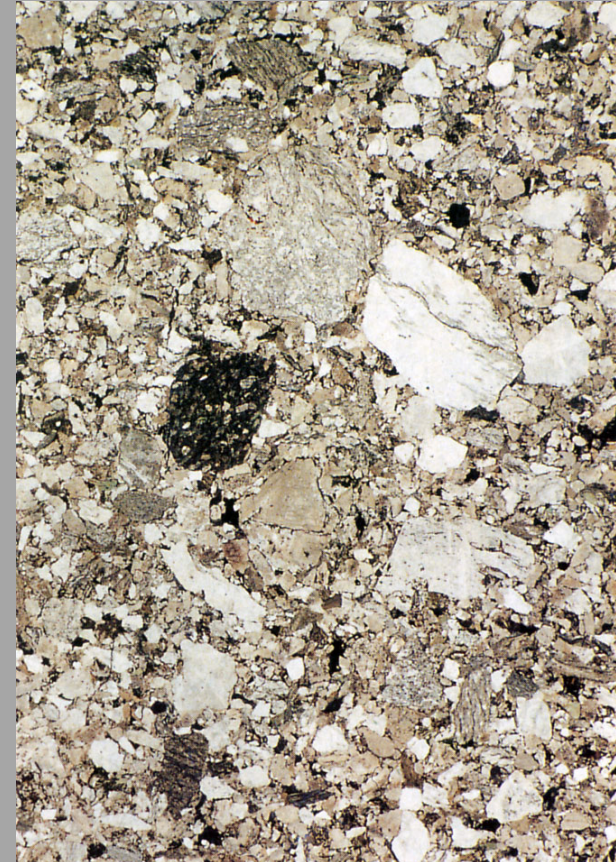
aus: Grimm 1990, Nr. 077

PIESBERG-SANDSTEIN
Oberkarbon: Westfal C
Sericit (feinkristalline Hellglimmerminerale)



aus: Grimm 1990, Nr. 057

EDERSEE-GRAUWACKE



aus: Grimm 1990, Nr. 057

EDERSEE-GRAUWACKE



www.mineralienatlas.de

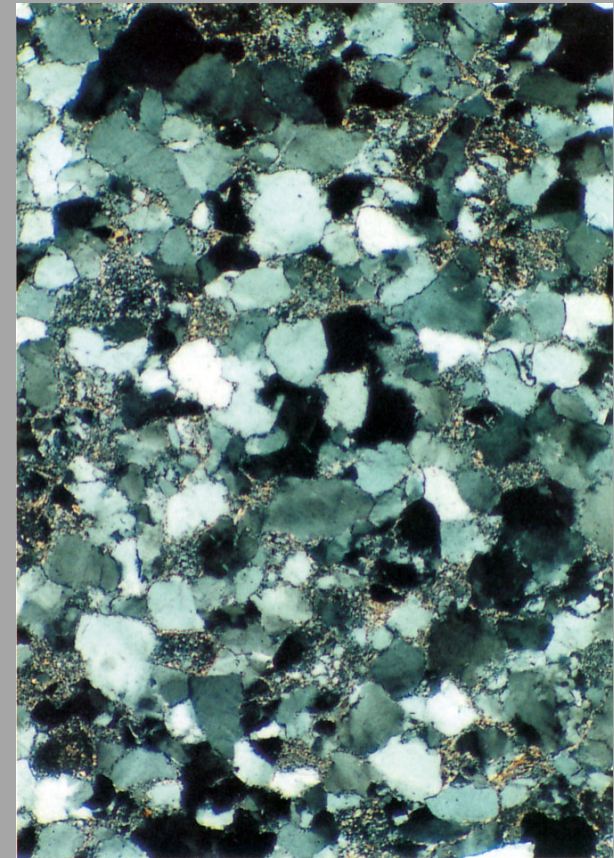
Grauwacke

Fein laminierte Grauwacke, mit Ton- und Siltsteinlagen
Steinbruch "Scharfer Berg", Höllental, Thüringen

Skript / Werkstoffkunde und Werkstoffgeschichte: Architekturoberfläche
nur zum internen Gebrauch / Weitergabe untersagt / Studiengang W / © Prof. R. Lenz

Prof. Dipl.-Rest.
Roland Lenz

abk—
Staatliche Akademie
der Bildenden Künste
Stuttgart



TAUNUS-QUARZIT metamorpher Sandstein

aus: Grimm 1990, Nr. 051

Familie der Pelite

Zu den Peliten gehören die lockeren und die verfestigten Tongesteine. Sie umfassen sowohl die tonigen Korngrößen als auch den gröberen Schluff.



- 1 Kaolin
- 2 Löss
- 3 Lösskindel
- 4 Tonstein
- 5 Mergelstein

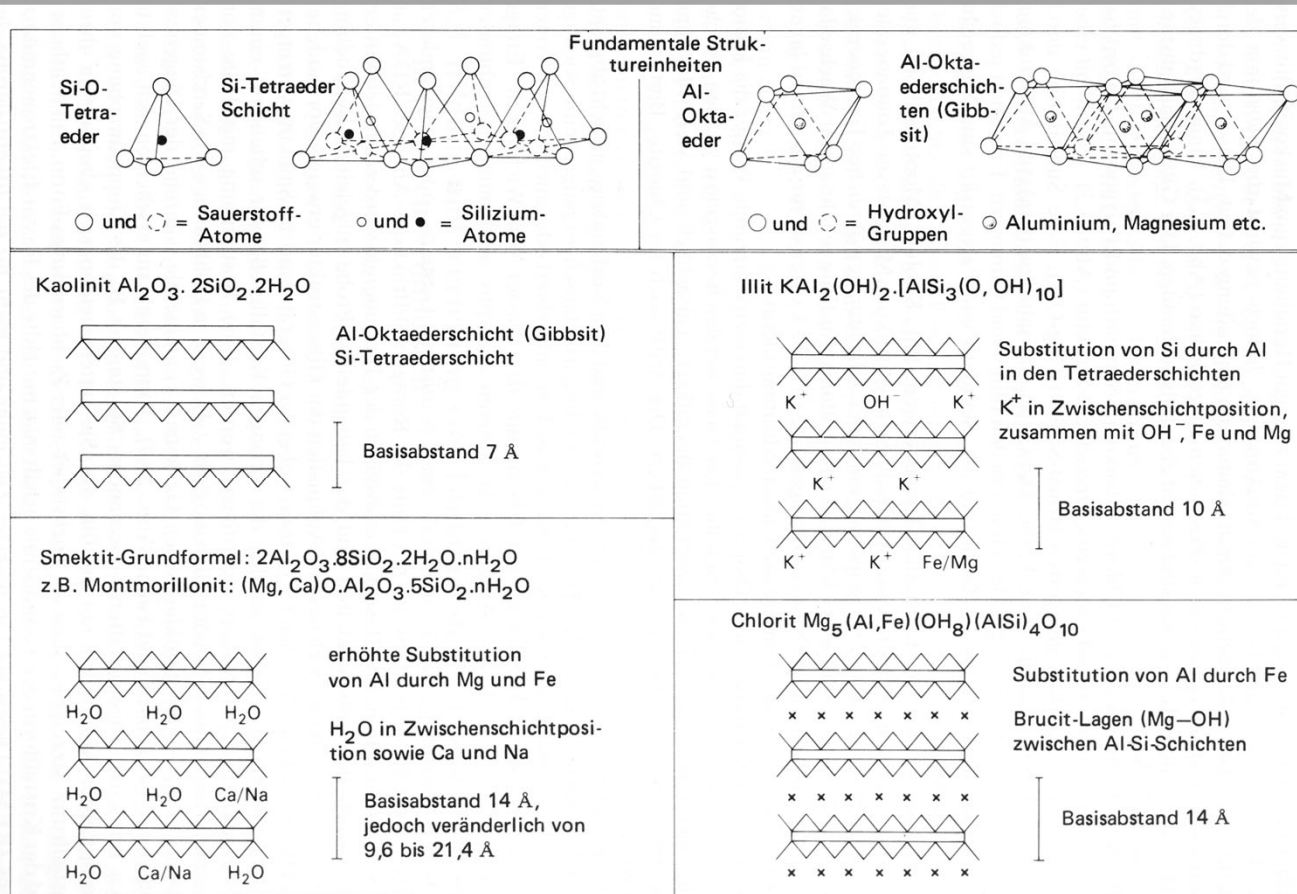


Abb. 3.3 Schematische Darstellung der Struktur der Tonminerale

Tucker 1985, S.87

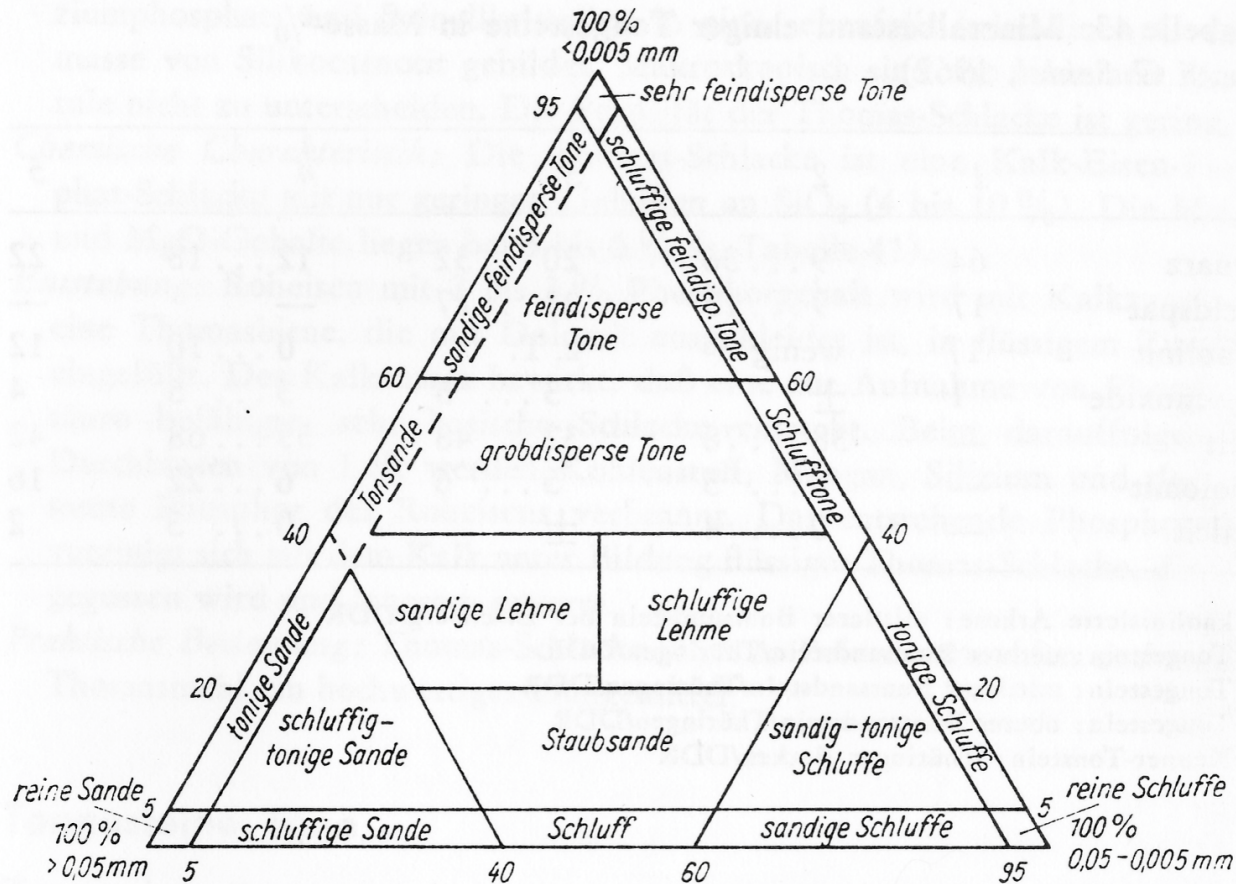


Bild 45. Schema der Klassifikation sandig-tonig-schluffiger Gesteine

(nach Ruchin)

aus: Jubelt / Schreiter 1982, S. 184



Schnitt durch eine
Lehmlagerstätte



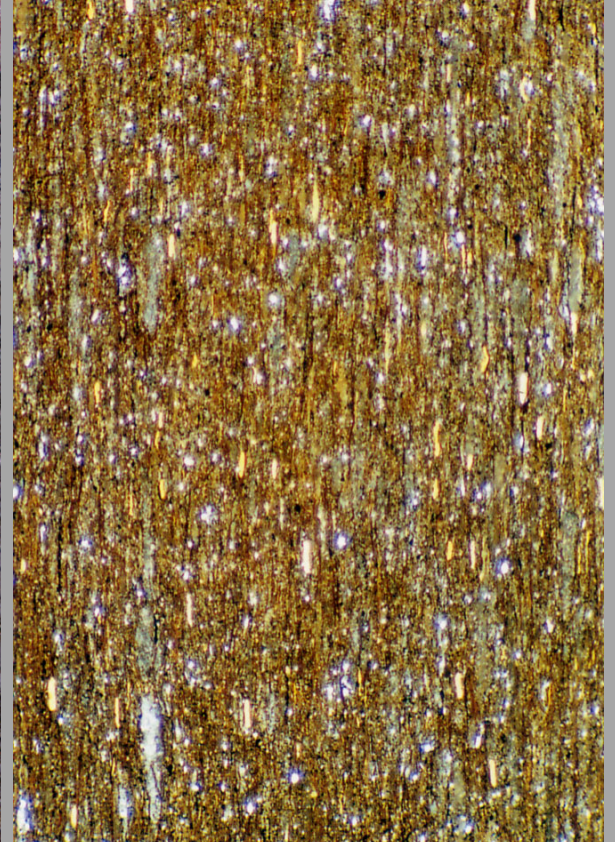
Schieferton:

Diagenetisch verfestigter Tonstein. Durch gleichgerichtete Ablagerung der plattigen Tonmineralien entsteht ein schieferähnliches Parallelgefüge (aber keine Schieferung!).

Sedimentärer Tonschiefer:

Stark diagenetisch bis schwach metamorph veränderter Tonstein. Dem Schiefertone als Sedimentit zuzuordnen. Der echte Tonschiefer ist stärker metamorph beeinflusst, ein Metamorphit.

- 1 Schiefertone, Siebengebirge/Rheinland
- 2 Schiefertone, genannt Tonschiefer, Harz
- 3 Halyseritenschiefer, Schiefertone
- 4 Posidonienschiefer, Schiefertone mit Ammoniten Holzmaden



aus: Grimm 1990, Nr. 140

HOLZMADENER POSIDONIENSCHIEFER

Jura: Lias Epsilon

nicht quantifizierbares Bindemittel

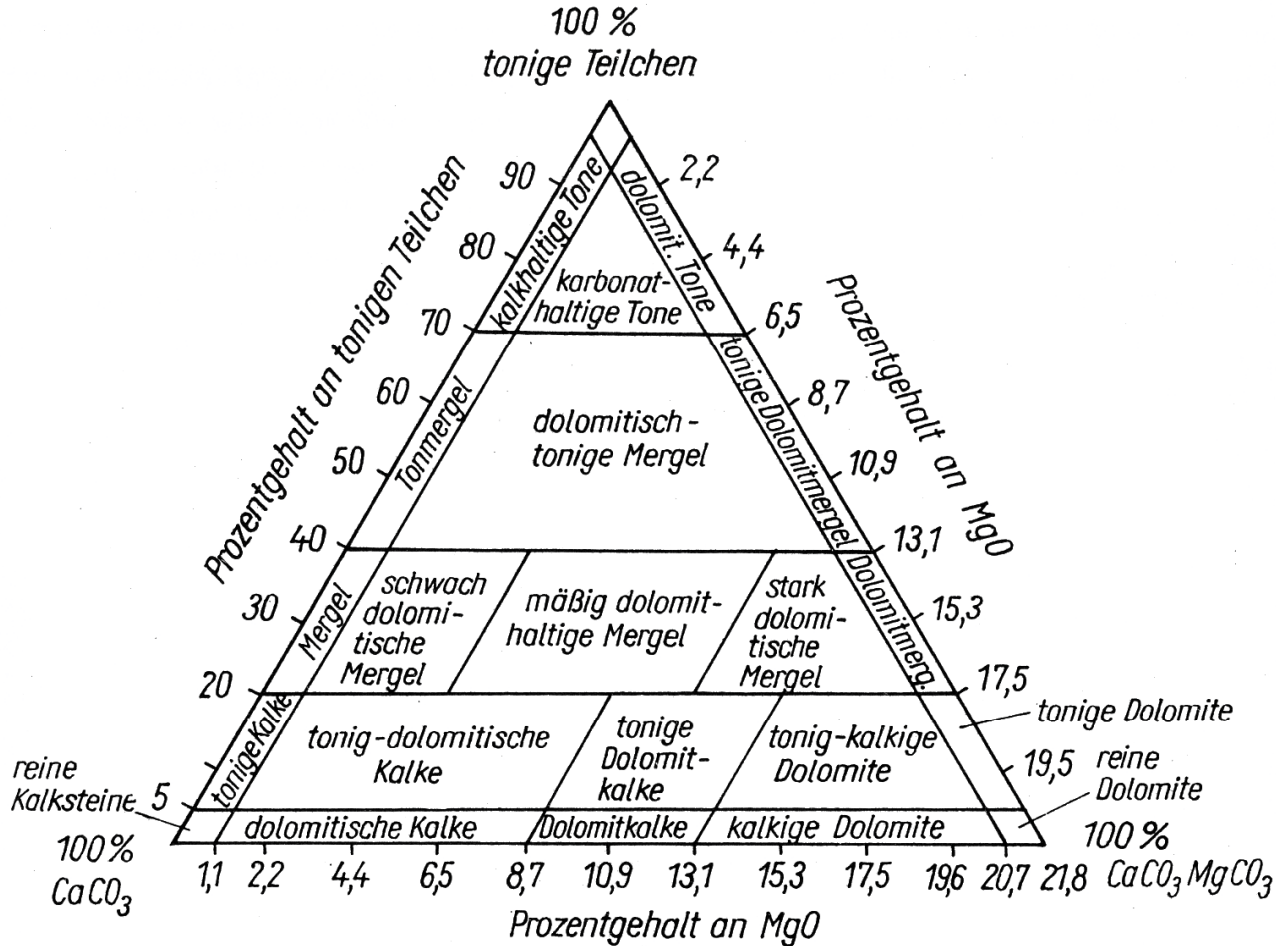


Bild 36. Schema der Klassifikation tonig-karbonatischer Gesteine
(nach Ruchin)

aus: Jubelt / Schreiter 1982, S. 127

Familie der Psephite oder Grobklastische Gesteine

- | | | |
|------------|----------------------|--------------------|
| •Brocken | •Schotter | •Fanglomerat |
| •Kies | •Windkanter | •Konglomerat |
| •Schutt | •Brekzie | • Orthokonglomerat |
| •Geröll | •Tektonische Brekzie | • Parakonglomerat |
| •Geschiebe | •Tillit | |

Familie der Psammite

- | | | |
|---------------------|-----------------------------|----------------|
| •Sand | •Sedimentärquarzit (oder | •Kalksandstein |
| •Sandstein | Quarzit , d.h. quarzreicher | |
| •Glaukonitsandstein | Sandstein mit mind. 85 % | |
| •Arkose | Quarz) | |
| •Grauwacke | •Seifen | |
| •Arenit | | |

Familie der Pelite

- | | | |
|---|--|---|
| •Ton | •Lehm- und Lehmgestein | •Schieferton |
| • Fett- und Magerton | • Geschiebelehm | • Sedimentärer |
| • Bentonit (<i>ein Rückstandsgestein</i>) | •Mergel- und Mergelstein | Tonschiefer |
| • Letten | •Löß | • (<i>Echter Tonschiefer ist ein Metamorphit</i>) |
| • Lutit (Tonstein) | •Kaolin (<i>ein Rückstandsgestein</i>) | • Ölschiefer |
| | | • Kupferschiefer |

Chemische Sedimente

Klassifikation nach
chemisch-
mineralogischem
Gesichtspunkten

Kalkgesteine

Dolomitgesteine

Kieselgesteine

Salzgesteine

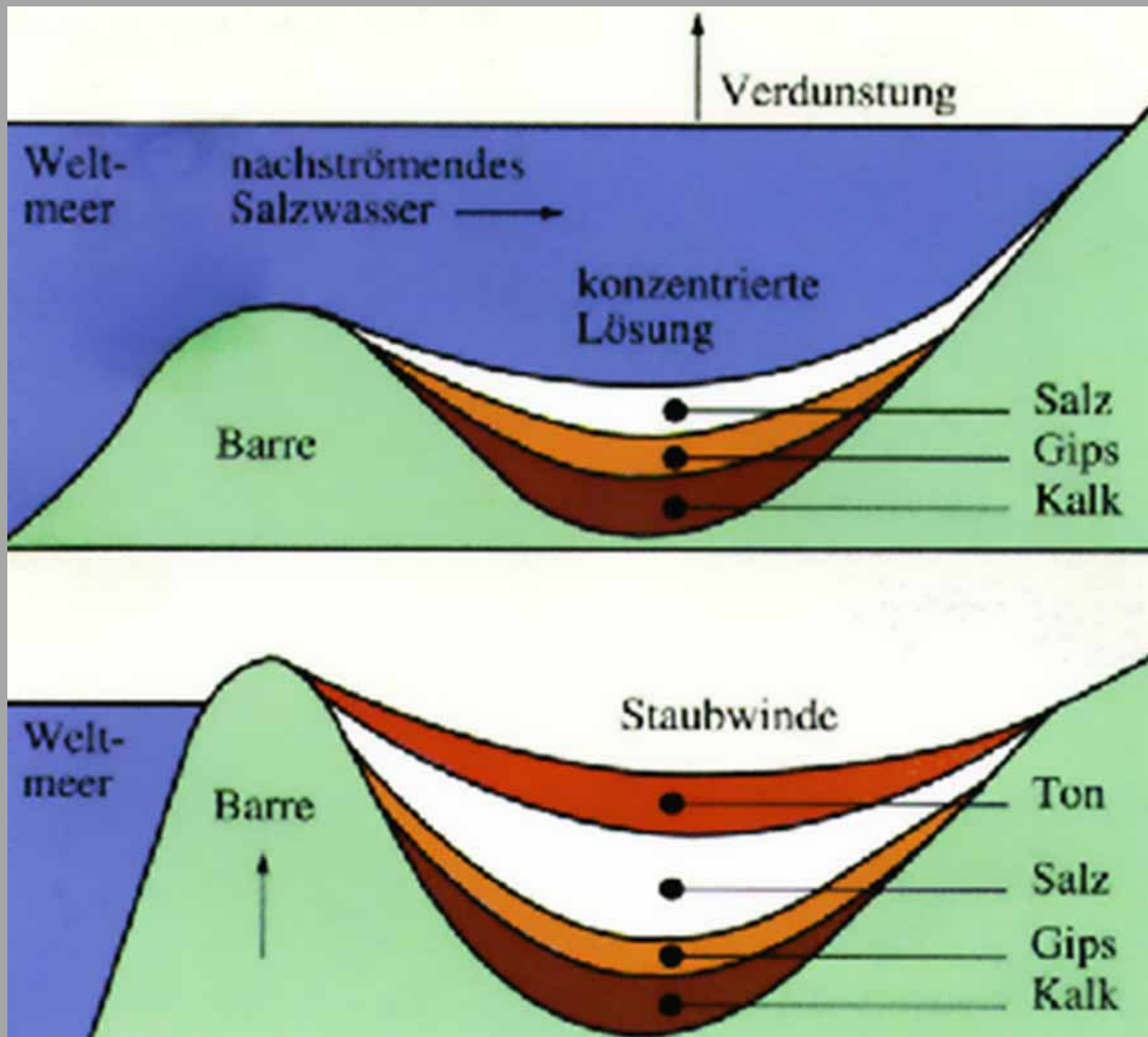
Phosphatgesteine

Eisengesteine

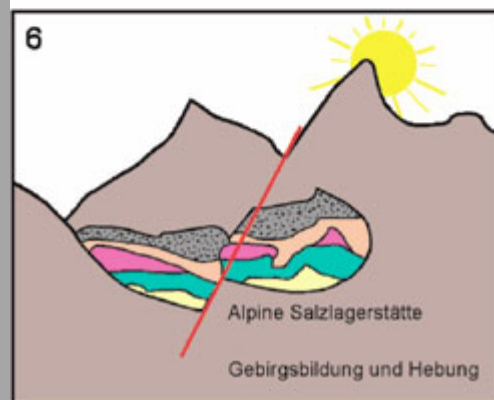
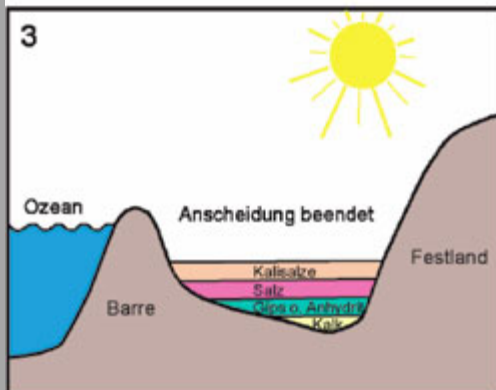
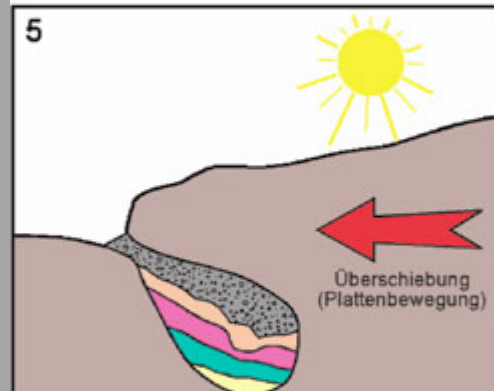
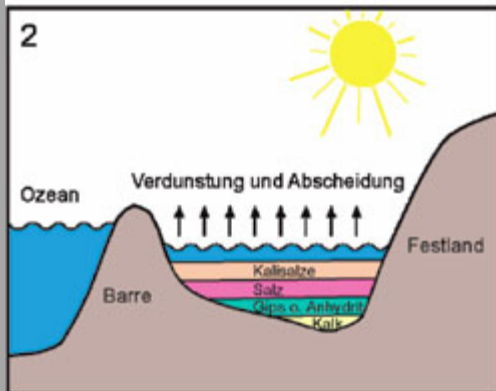
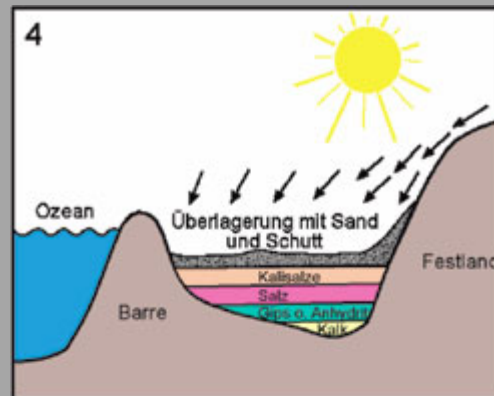
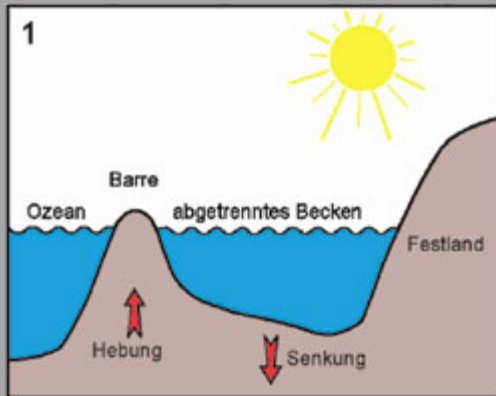
Klassifikation nach Art
der Ablagerung

Ausfällungsgesteine
oder
Präzipitate (Niederschlag)

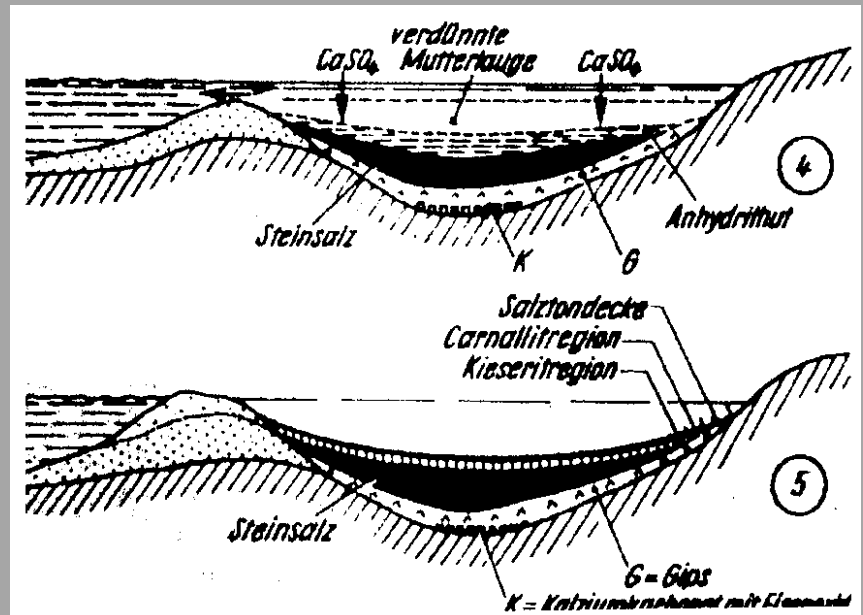
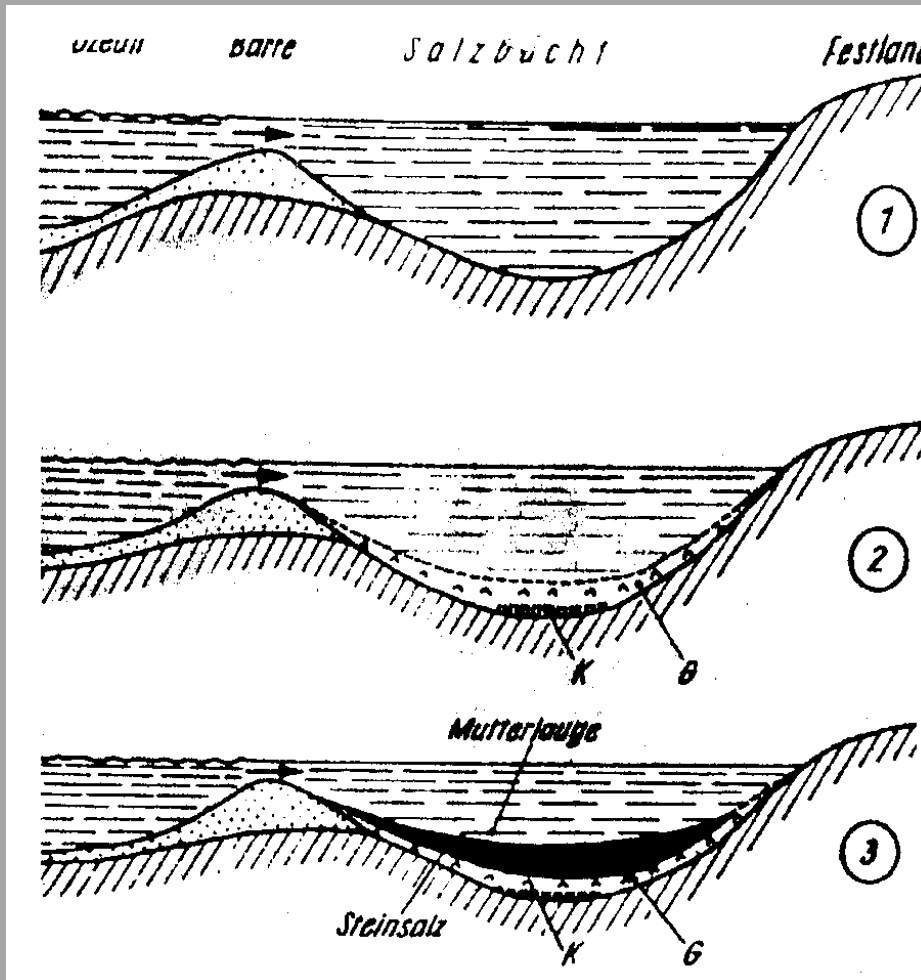
Eindampfungsgesteine
oder
Evaporate



<http://giantcrystals.strahlen.org>



Bildung von chemischen Sedimenten



Die Entstehung von Salzlagern nach der Barrentheorie von Ochsnius
(aus: R. Seim: "Minerale", S.116);

Barrentheorie von Ochsnius

Präzipitat

(Präzipitation, präzipitieren)

Allgemein: Ein Niederschlag oder Bodensatz, resp. das Produkt einer Ausfällung aus einer Lösung.

Chemisch: Die Kondensation einer festen Substanz aus einer Lösung während einer chemischen Reaktion.

Mineralogisch: Mineralien werden aus wässrigen Lösungen ausgefällt

Gewöhnlich sinkt das Präzipitat auf den Boden.

➔ wird vor allem für schwerlösliche Salze angewendet, die aus der Lösung ausgefällt werden (wie. z.B. Kalk und Dolomit)

www.mineralienatlas.de

Kalk- und Dolomitgesteine

- Kalkstein
 - Kalktuff
 - Travertin
 - Tropfsteine
 - Onyx-Marmor
 - Kalksinter aus Wasserleitungen
- Dolomitstein

Bioklastische Kalkgesteine

- Kreide
- Riffkalk
- Schillkalk

Schillkalk

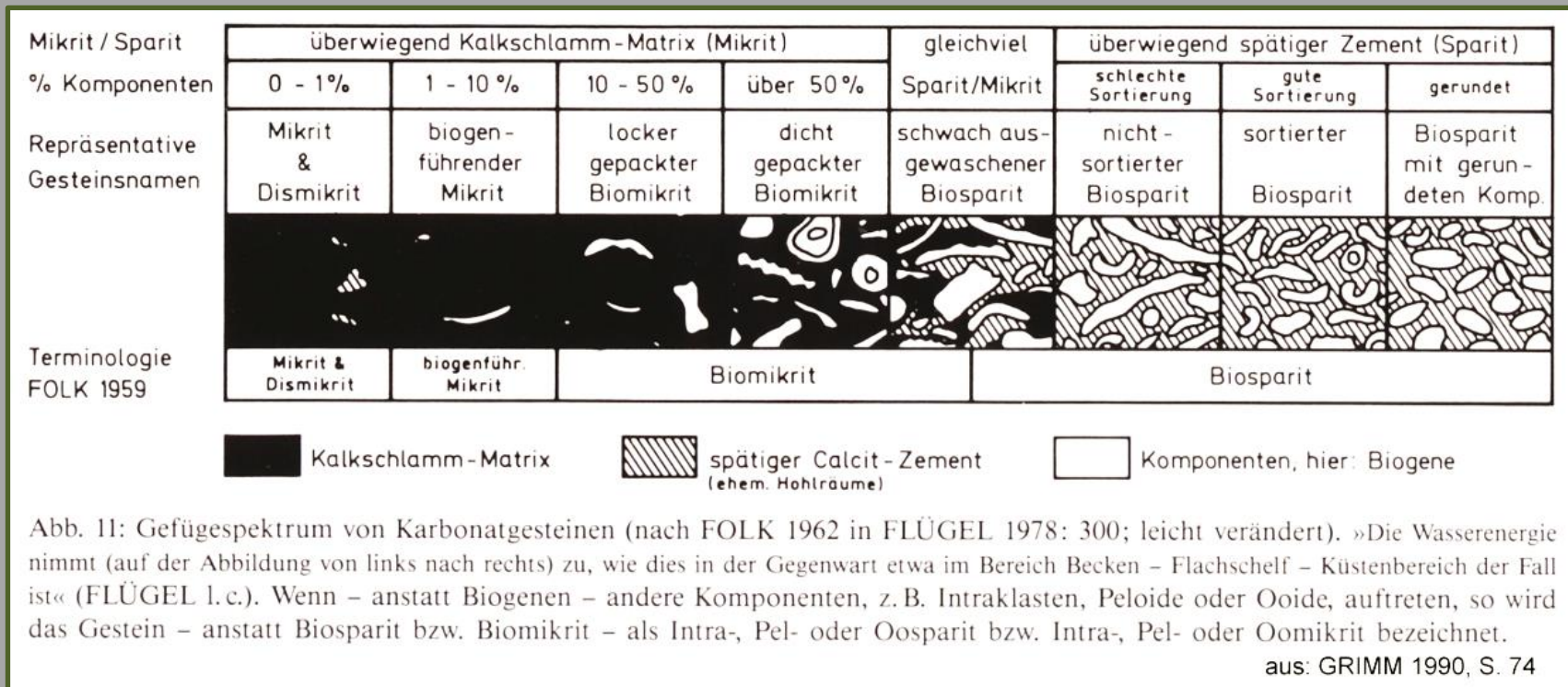
Kalkstein, der fast nur aus versteinerten Hartteilen tierischer Herkunft, meist Muschel-, Brachiopoden- und Schneckenschalen oder deren Bruchstücke (Bioklasten) besteht. Die Zwischenräume bleiben dabei entweder als Hohlräume bestehen, was solche Gesteine zum Teil zu Speichergesteinen für Kohlenwasserstoffe wie Erdöl oder Erdgas macht, oder sind mit Kalkschlamm gefüllt, der sich im Verlauf der Diagenese verfestigt

Riffkalk

Durch Korallen, Stromatoporen oder andere riffbildende Lebewesen in Flachmeeren und an Küsten gebildete Kalkgesteine, die durch Massigkeit (keine Schichtung, daher die Bezeichnung Massenkalk), lebhafte Textur, Fossilreichtum und bunte Farben charakterisiert sind. Riffkalke sind meist polierfähig und werden deshalb in der Natursteinbranche auch als Marmore bezeichnet. Echte Marmore zeigen aber keine Fossilreste, da diese durch Rekristallisation zerstört wurden. Viele der Handels-"Marmore" sind in Wirklichkeit Riffkalke.

Gefüge

Karbonatgesteine (chemisch-biogene Sedimente)





Simple, Werkstoffkunde und Werkstoffgeschichte. Architekturoberfläche
nur zum internen Gebrauch / Weitergabe untersagt / Studiengang W / © Prof. R. Lenz

Prof. Dipl.-Rest.
Roland Lenz

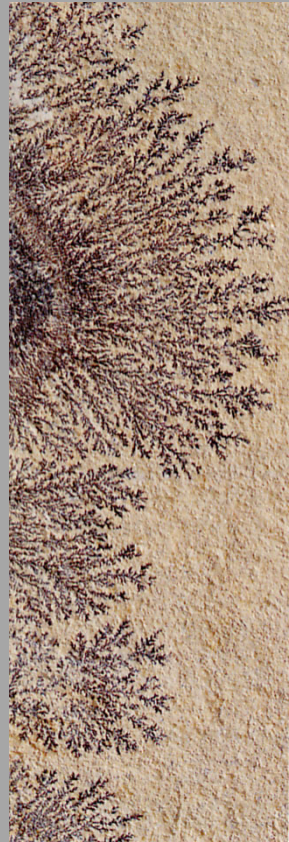
abk—
Staatliche Akademie
der Bildenden Künste
Stuttgart





Münstertal (CH)

GEWIDMET von SEINER MAJESTÄT
KÖNIG LUDWIG I.
HIER RUHT
ALOISIUS
SENEFELDER
ERFINDER
DER
LITHOGRAPHIE.
GEBOREN ZU PRAG den VI. NOVEMBER MDCCXXI
GESTORBEN ZU MÜNCHEN am XXI. FEB. MDCCCXXXIV
UND DESSEN EINZIGER SOHN,
HEINRICH,
STARB IM XXXIII^{ten} LEBENSJAHRE MDCCCVL.

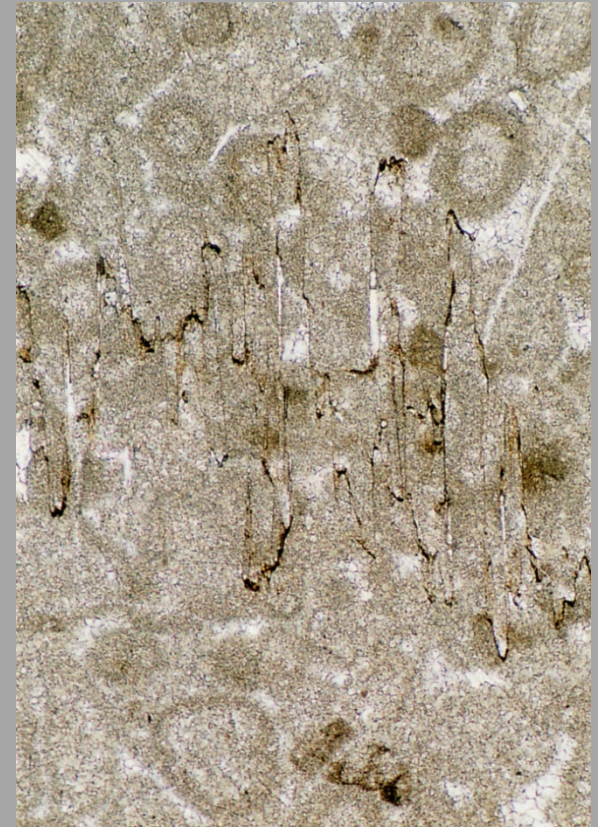


aus: Grimm 1990, Nr. 068

SOLENHOFENER KALKSTEIN

Jura: Malm Zeta

Mikrit



aus: Grimm 1990, Nr. 163

HARZER DOLOMIT (Nüxeier Stein) Zechstein: Werra- und Staßfurt-Zyklus



aus: Grimm 1990, Nr. 068

CANNSTATTER TRAVERTIN

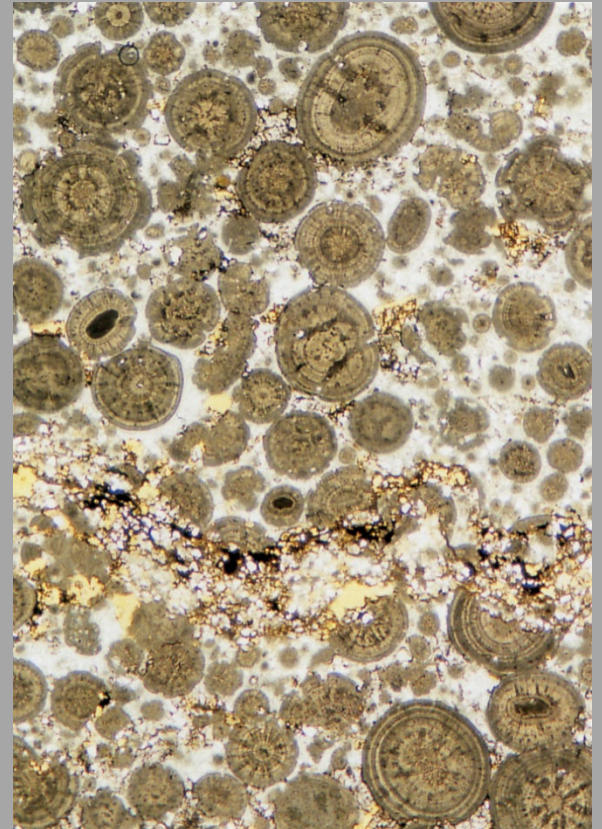
Quartär: überwiegend Riß-Würm-Interglazial
Bunt geädert, poröser Travertin



Verwitternder Baustein (Muschelkalk) am
Zeustempel in Olympia, Griechenland

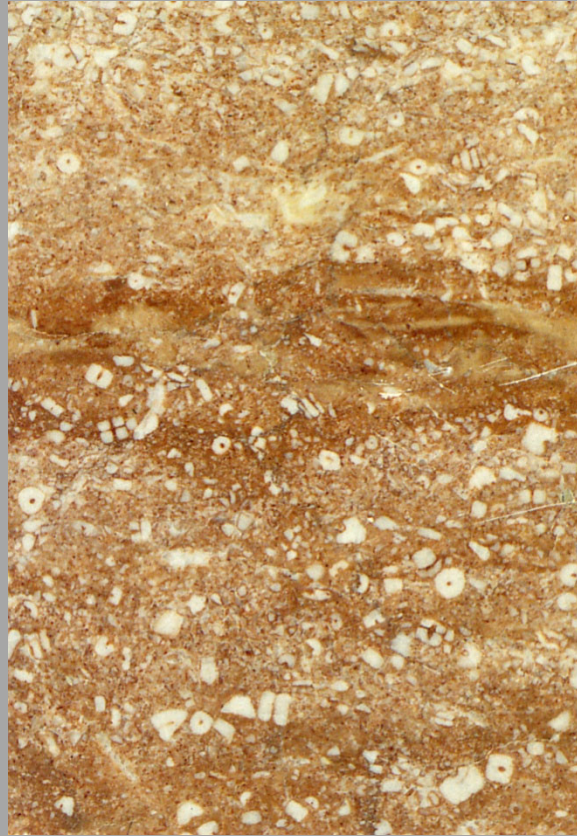


Onyx-Marmor Alabastro Egiziano, Beni Suef (Ägypten)



aus: Grimm 1990, Nr. 164

BRAUNSCHWEIGER ROGENSTEIN Unterer Buntsandstein Oolithkalkstein

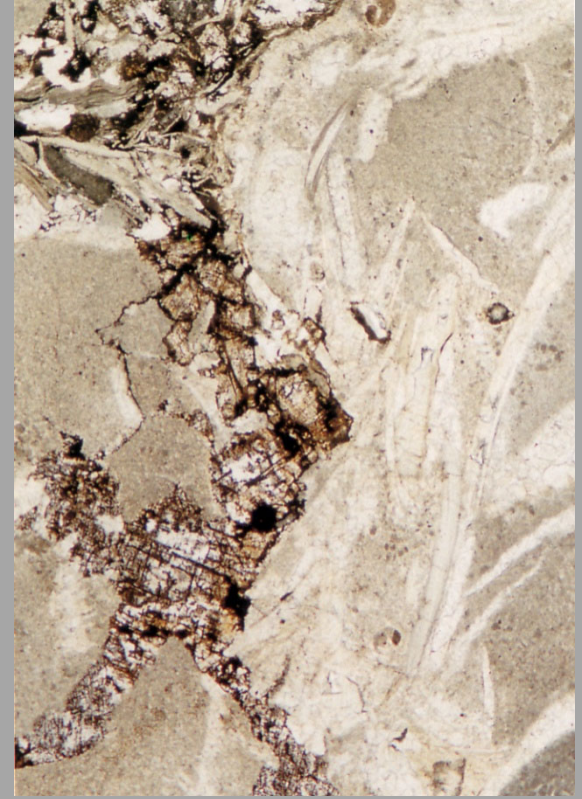
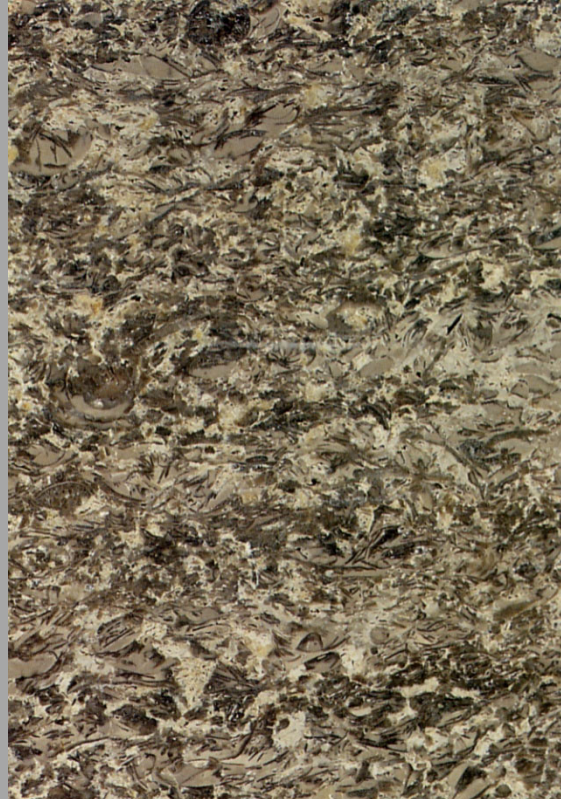


aus: Grimm 1990, Nr. 175

MITTENWALDER HIERLATZKAK

Jura: Unterer und Mittlerer Lias

Crinoidenspatkalk (Trochitenkalk)



aus: Grimm 1990, Nr. 170

KIRCHHEIMER MUSCHELKALK (KERNSTEIN) Oberer Muschelkalk brachiopodenschillreicher Kalkstein



Kohlenkalk

Skript / Werkstoffkunde und Werkstoffgeschichte: Architekturoberfläche
nur zum internen Gebrauch / Weitergabe untersagt / Studiengang W / © Prof. R. Lenz

Prof. Dipl.-Rest.
Roland Lenz

abk—
Staatliche Akademie
der Bildenden Künste
Stuttgart



Freyburg im Unstruttal
Burg Neuenburg
Obergeschoss der romanischen Doppelkapelle



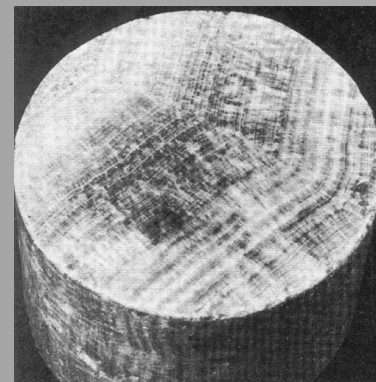
Bildquelle: www.wikipedia.de

Eine Säule aus Sinter mit der typischen Maserung des Materials in der Stiftskirche Bad Münstereifel



Bildquelle: www.wikipedia.de

Die von Sinter zugesetzte römische Wasserleitung bei Euskirchen-Kreuzweingarten



Aufgesägte Kalksinterstücke und Kalksintersäule aus dem Romanischen Haus in Bad Münstereifel

aus: Walram Schmitz
www.wingarden.de/.../schmitz-kalksinter.html

Salzgesteine

Die für Bauzwecke wichtigsten Salzgesteine sind die Sulfatgesteine.

Gipsstein und Anhydritstein

(meist monomineralisch, z.T. Vergesellschaftet mit anderen chemischen Sedimenten)

Evaporit

(lat.: e = aus, heraus ; vapor = Dampf)

Evaporite (auch Eindampfungs- resp. Eindunstungsgesteine oder Salzgesteine) sind mineralische Sedimente, welcher auf und nahe der Erdoberfläche durch Verdunstung wässriger Lösungen (Meerwasser (**marine Evaporite**) oder aus Grundwasser, Lagunen, Salzseen u.a. (**kontinentale Evaporite**) entstehen.

Evaporite beginnen sich zu bilden, sobald ihre Konzentration in Wasser einen bestimmten Grad erreicht hat, daß sie nicht länger mehr als Lösungen existieren können. Diese Übersättigung ist gewöhnlich das Resultat einer länger andauernden Verdunstung.

Evaporite sind geologisch wichtig, weil sie Schlüsse auf die Umweltbedingungen zur Zeit ihres Absatzes erlauben. (u.a. aride Gebiete wie Küstenebenen oder Flachmeere wie das Tote Meer oder Death Valley).

➔ diese Bezeichnung wir vor allem für leicht lösliche Salze (z.B. Gips, Steinsalz, Kalisalze,...)

www.mineralienatlas.de

Schnitt durch eine Gipslagerstätte

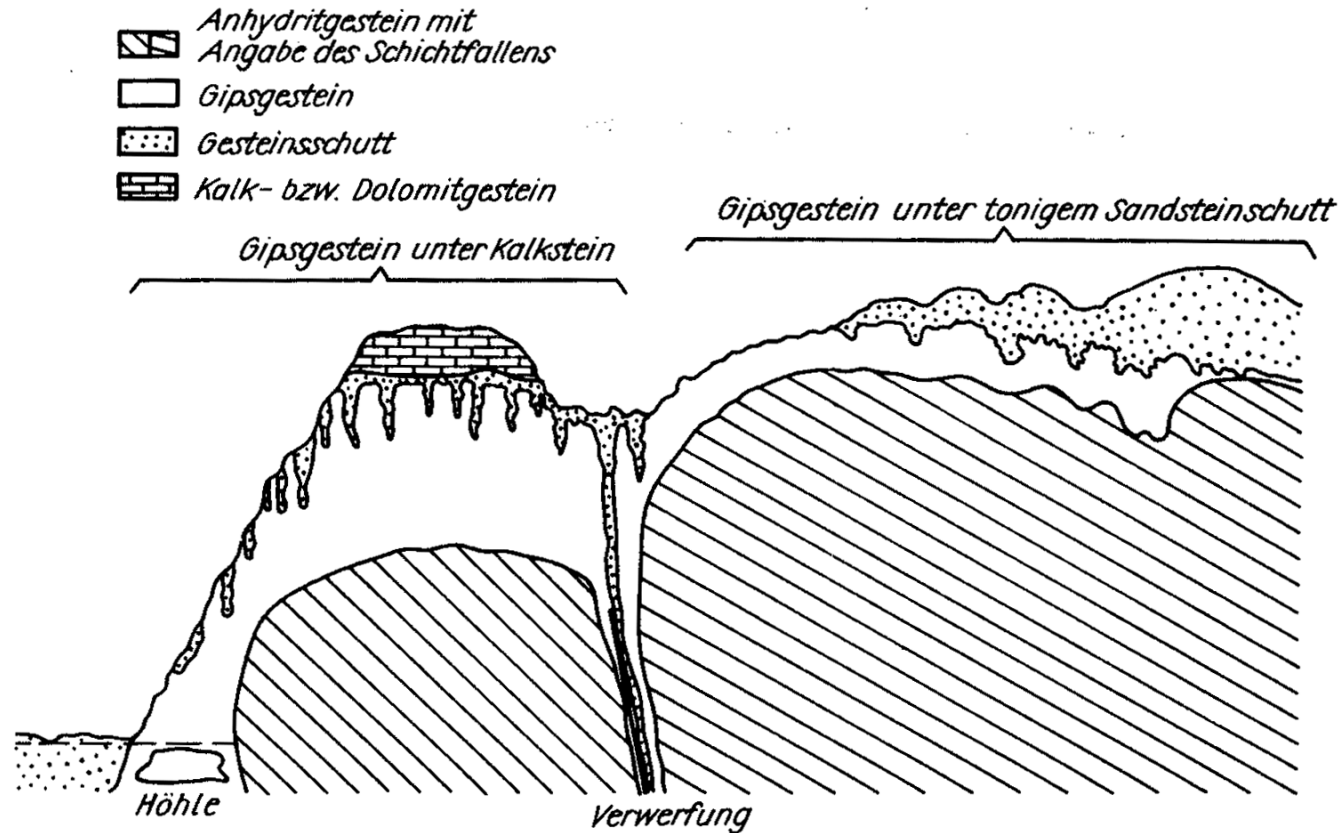
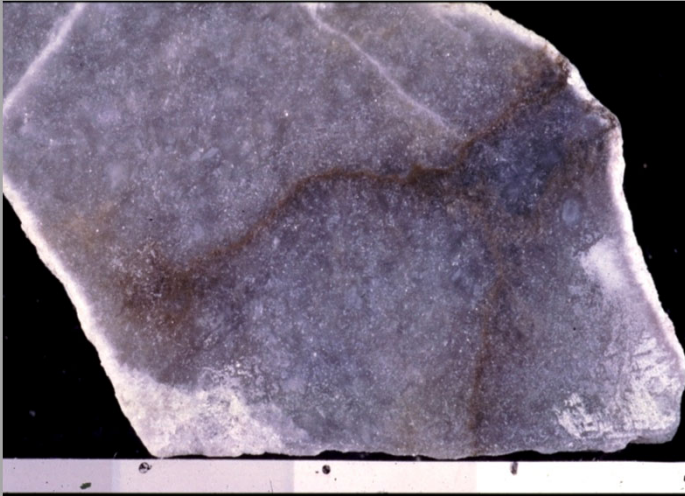


Bild 11.5. Schematischer Profilschnitt zur Darstellung der Beziehungen zwischen Bedeckung, Vergipsung und Verkarstung /245/

aus: Langbein et.al. [1982], S. 257



Sulfatgesteinsvarietäten



Anhydritgestein aus Ellrich / Zechstein



Gipsgestein aus Rottleberode (Steißfurter-H.) / Zechstein



Gipsgestein aus Tilleda / Zechstein



Gipsgesteine aus Weißenfels / Thüringer Becken / Keuper

Keupergipsstein
(km), Iphofen



Marienglas



www.giz-sulzheim.de



Gips

Name: griechischen Ursprungs (*gypsos*)
(von THEOPHRASTOS 315 v. Chr. erstmals beschrieben)

Chemische Zusammensetzung:

Theoretisch: **32,6% CaO, 46,5% SO₃, 20,9% H₂O.**

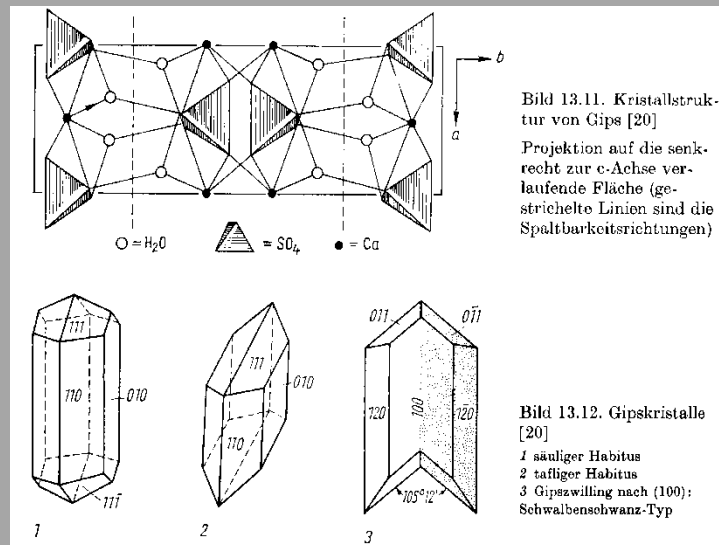
Oft durch tonige, organische und andere Stoffe verunreinigt.

In Vergipsungshorizonten an der Erdoberfläche reliktsche Gehalte von Anhydrit

Kristallographie: monoklin

Dichte: 2,31 - 2,33 g/cm³

Härte nach Mohs: 1,5 - 2



aus: RÖSLER, H.J. [1979]: Lehrbuch der Mineralogie, Leipzig 1979, S. 662

Anhydrit

Name: gr. *anhydros* = ohne Wasser
(von Werner, 1804)

Chemische Zusammensetzung:

Theoretisch: **41,2% CaO, 58,8% SO₃**

häufig mit geringem Sr-Gehalt, der sich bei der Wasseraufnahme
(Vergipsung)

feinlamellar ausscheiden kann, bei sedimentärer Bildung oft durch tonige
und

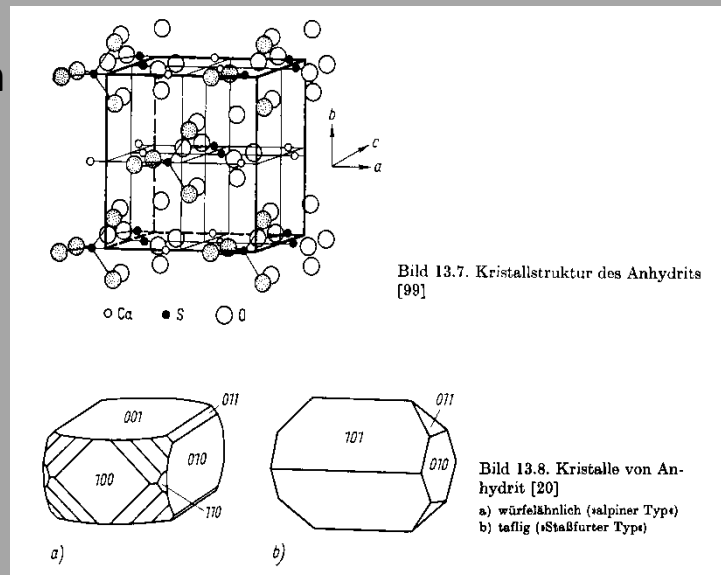
organische Substanzen

Kristallographie:

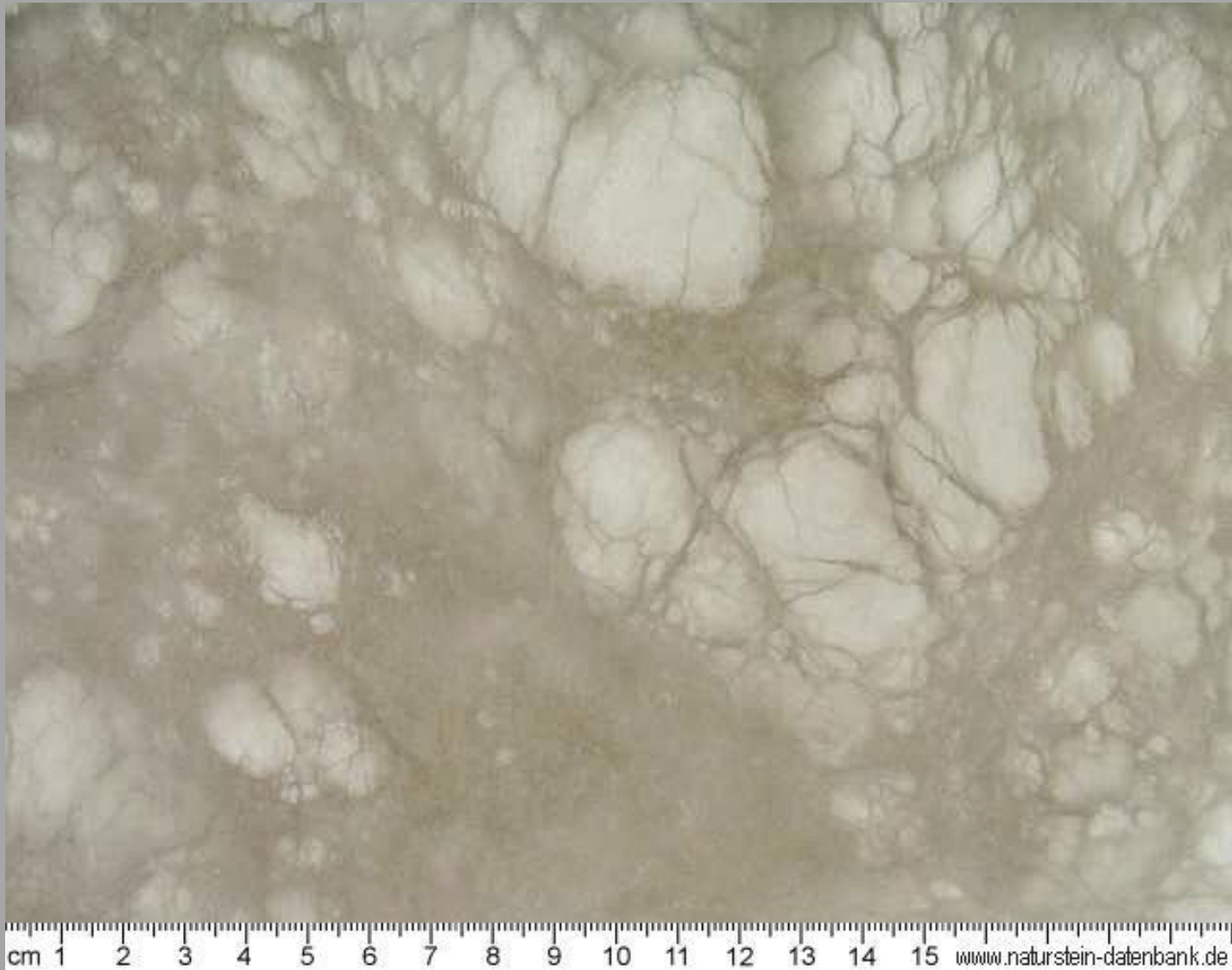
rhombisch

Dichte: 2,9 - 3,0 g/cm³

Härte nach Mohs: 3 - 3,5



aus: RÖSLER, H.J. [1979]: Lehrbuch der Mineralogie, Leipzig 1979, S. 660



Alabaster Quinto de Ebro (Spanien)

Metamophite

Erkennungsmerkmale der Metamorphite

1. Vollkristallin, die ganze Masse auskristallisiert
2. Meist große Kristalle, mit bloßem Auge zu erkennen
3. Häufig seidenglänzend
4. Parallelgefüge, Schieferung
5. Sehr kompakt, keine Hohlräume
6. Im allgemeinen keine Fossilien
7. Keine glatten Spaltflächen

Diagenese

> 200 – 300 °C
+ Druck

Metamorphose

Paragenese

(griech. para = daneben; genesis = Entstehung)
Vergesellschaftung von Mineralen, die miteinander auftreten.

So kommt z.B. Baryt, Fluorit und Galenit in bestimmten Gesteinen stets gemeinsam vor. Hingegen kommt Quarz (SiO_2) in einem Gestein nie zusammen mit Olivin ($(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$) oder Nephelin ($\text{KNa}_3[\text{AlSiO}_4]_4$) vor.

ab 300 – 650 °C
Überwiegend fester
Aggregatzustand

ab 650 – 700 °C
Teilaufschmelzungen
→ Anatexis

ab 800 °C
Aufschmelzungen
→ Palingenese

Räumliche Ausdehnung der Metamorphose

```
graph TD; A[Räumliche Ausdehnung der Metamorphose] --> B[Kontaktmetamorphose]; A --> C[Regionalmetamorphose];
```

Kontaktmetamorphose

Kontakt mit magmatischem Material

(Pluton oder Lava)

Typisch dafür:

Fruchtschiefer, Granatfels, Hornfels und Marmor.

Es wird keine eigenständige Textur entwickelt.

Regionalmetamorphose

Druck und Temperaturerhöhung durch Überdeckung oder tektonische Absenkungen.

In den meisten Fällen durch ein gerichtetes Gefüge charakterisiert. Es bildet sich bei niedriger Metamorphose eine Schieferung aus, bei höherer eine metamorphe Paralleltextrur.

Bekannte Metamorphite (Auswahl, K = Kontaktmetamorphite)

Metamorphe Fazies	Ausgangsgestein		Metamorphit
	→ Orthogneise Magmatite	→ Paragneise Sedimentite	
Hornfels-Fazies		Tonstein	Knotenschiefer K
		Tonstein	Hornfels K
		Kalkstein, Dolomitstein	Kalksilikatfels K
		Kalkstein	Marmor K
		Sandstein	Quarzit K
Zeolith-Fazies		Grauwacke	Meta-Grauwacke
	Pyroklastit		Meta-Pyroklastit
	Peridotit, Pikrit	Dolomitstein	Serpentinit
Grünschiefer-Fazies		Kalkstein	Marmor
	Basite	Mergel	Grünschiefer
		Schieferton	Tonschiefer
	Rhyolithtuffe	Pelite	Phyllit
	Pyroklastite	Schieferton	Glimmerschiefer
	Peridotit, Pyroxenit	Mergel	Talkschiefer
	Pyroklastite		Chloritschiefer
		Kiesliger Kalkstein	Kalksilikatschiefer
	Peridotit, Pyroxenit	Dolomitstein	Serpentinit
		Kalkstein	Marmor
Amphibolit-Fazies		Sandstein, Radiolarit	Quarzit
		Pelite	Glimmerschiefer
		Kiesliger Kalkstein	Kalksilikatfels
	Basite	Mergel	Amphibolit
		Kalkstein	Marmor
Granulit-Fazies	Granit		Orthogneis
		Sandstein, Radiolarit	Quarzit
		Kalkstein	Marmor
Glaukophan-schiefer-Fazies	Pyroklastite		Chloritschiefer
	Diabas		Glaukophanschiefer
	Peridotit, Pikrit		Serpentinit
Eklogit-Fazies	Basite	Mergel	Eklogit

aus: Schumann 2007, S. 307

Bildungsbedingungen

Schematisches Druck-/Temperatur-Diagramm der Metamorphose-Arten (n. mehreren Autoren)

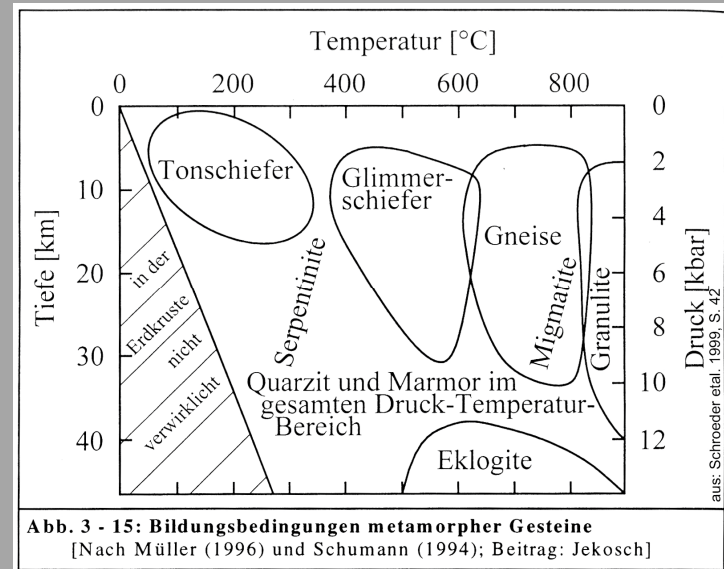
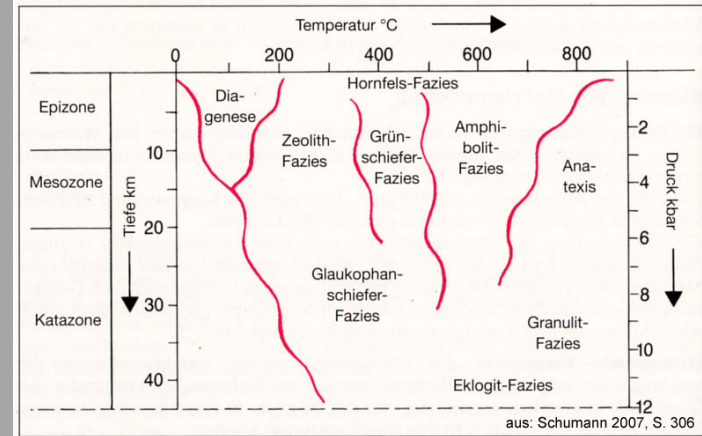


Abb. 3 - 15: Bildungsbedingungen metamorpher Gesteine
[Nach Müller (1996) und Schumann (1994); Beitrag: Jekosch]

Klassifikation der Metamorphite nach äußeren Kennzeichen

	Gneis-Familie	Schiefer-Familie	Fels-Familie
Mineral-Ausbildung	mittel- bis grobkörnig	plattig	fein- bis grobkörnig
Schieferung	schwach bis deutlich	sehr deutlich	keine
Spaltplatten	mittel bis dick	dünn	keine
Typ. Mineralien	Feldspäte, Quarz	Glimmer, Tonmineralien	zahlreiche Mineralien

aus: Schumann 2007, S. 306

Gneis-Familie

Granulit
Migmatit
Anatexit

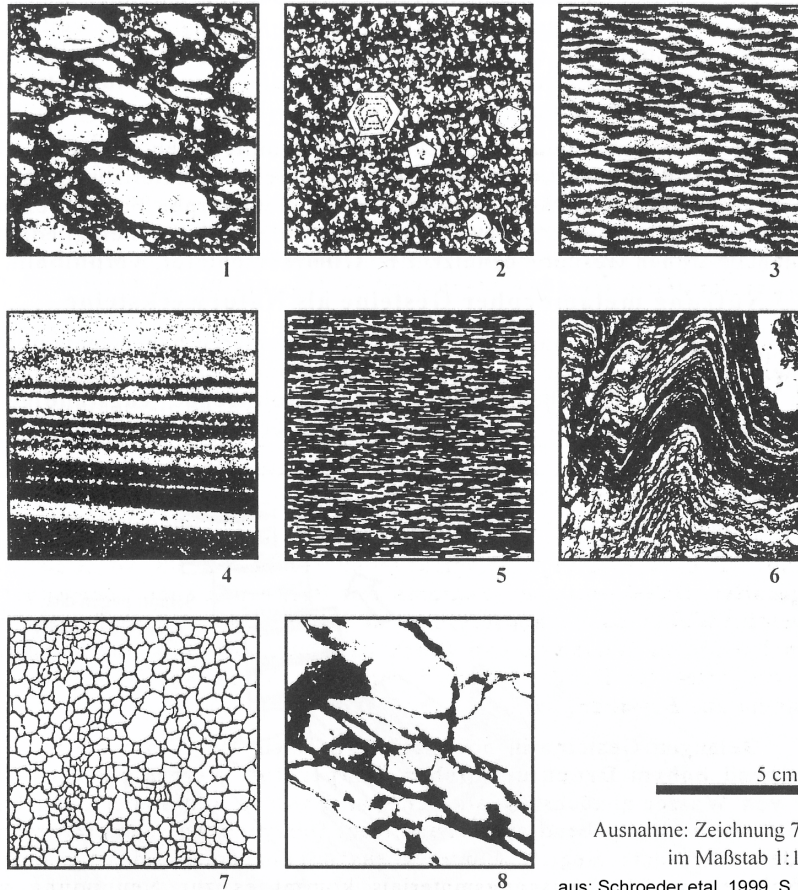
Schiefer-Familie

Phyllit
Glimmerschiefer
Tonschiefer
Kontaktschiefer
(Fruchtschiefer)
Hornblendeschiefer

Fels-Familie

Quarzit
Amphibolit
Eklogit
Hornfels
Serpentinit
Cipollino
Marmor
Dolomitmarmor

Texturen



Ausnahme: Zeichnung 7
im Maßstab 1:1
aus: Schroeder et al. 1999, S. 43

Abb. 3 - 16: Strukturen und Texturen metamorpher Gesteine mit Beispielen [Beitrag: Jekosch]

- 1 - Augenbildung in *Augengneis*
- 2 - Porphyroblastisches Wachstum: *Granat in Amphibolit*
- 3 - Flaserung in *Quarzit*, in *überprägtem Gabbro*
- 4 - Streifung/Lagenbau in *Gneis*, *Marmor*, *Migmatit*
- 5 - Schieferung in *Glimmerschiefern*, *Dachschiefern*
- 6 - Faltung in *Cipollino*
- 7 - Granoblastisches Wachstum: *Marmor*
- 8 - Brekziierung und Verheilung: *Marmorbrekzie* ("*Arabescato*")

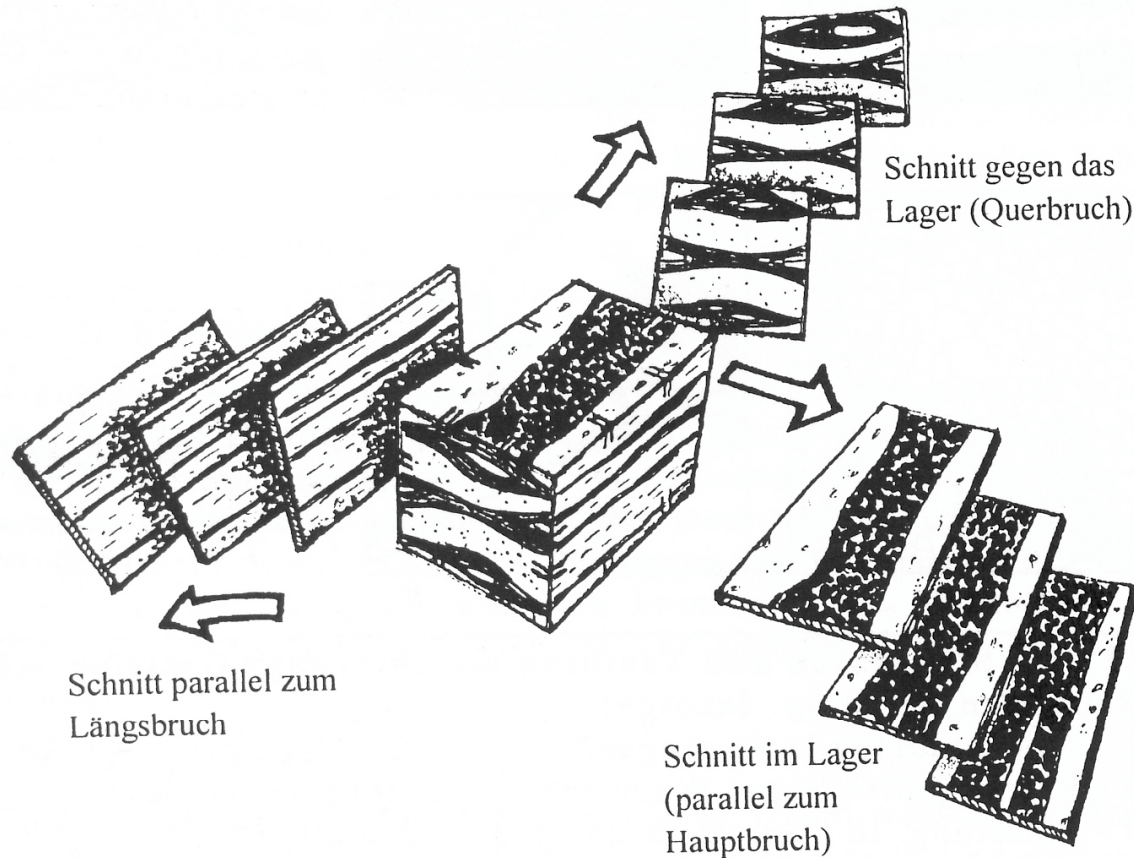


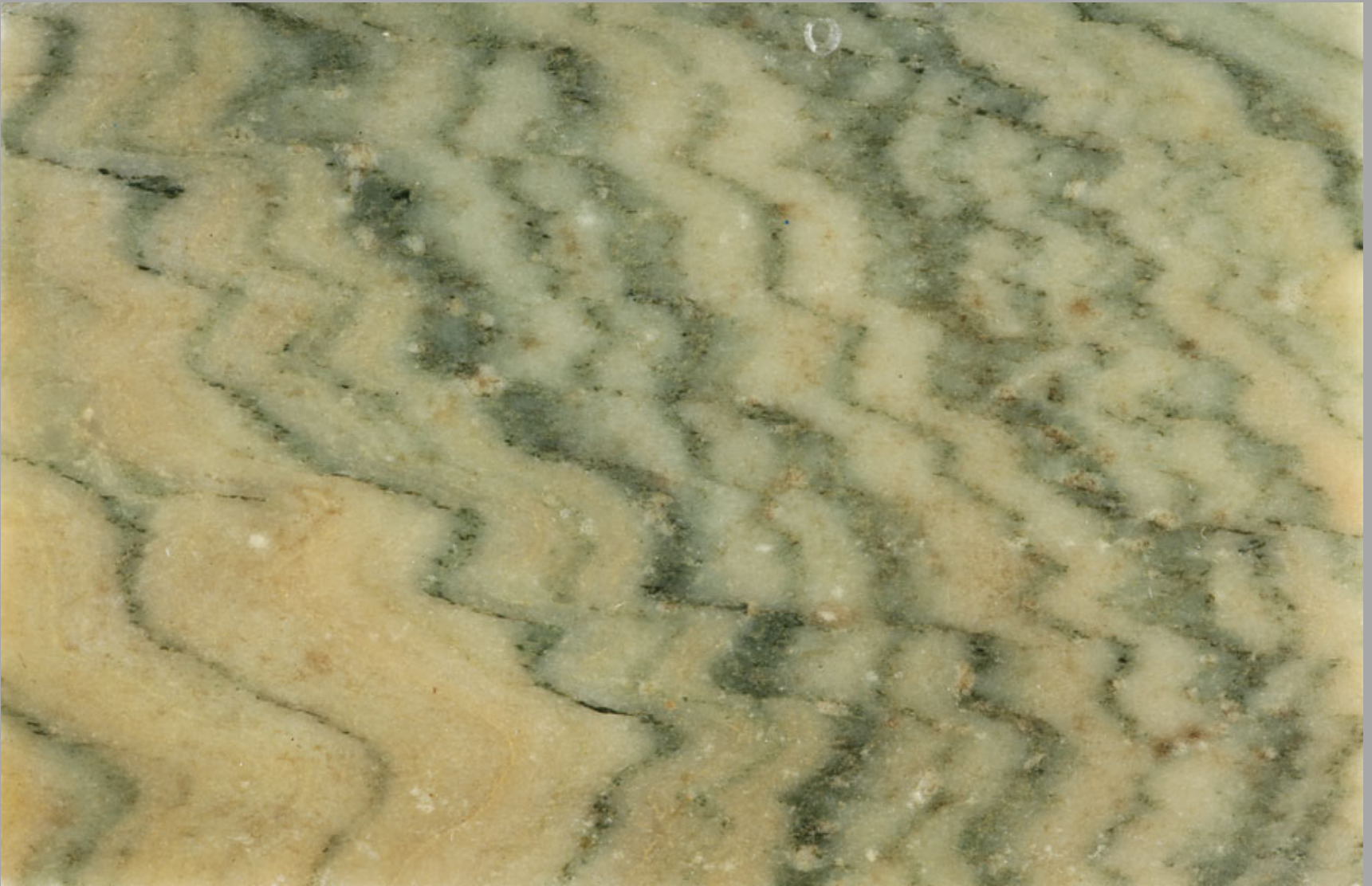
Abb. 3 - 17: Dekorationseffekt in Abhängigkeit von der Schnittlage
bei mittel- und grobstrukturierten metamorphen Gesteinen.

[Nach Corbella (1991); Beitrag: Jekosch]

aus: Schroeder et al. 1999, S. 44



Marmor: ehemals Kalkstein



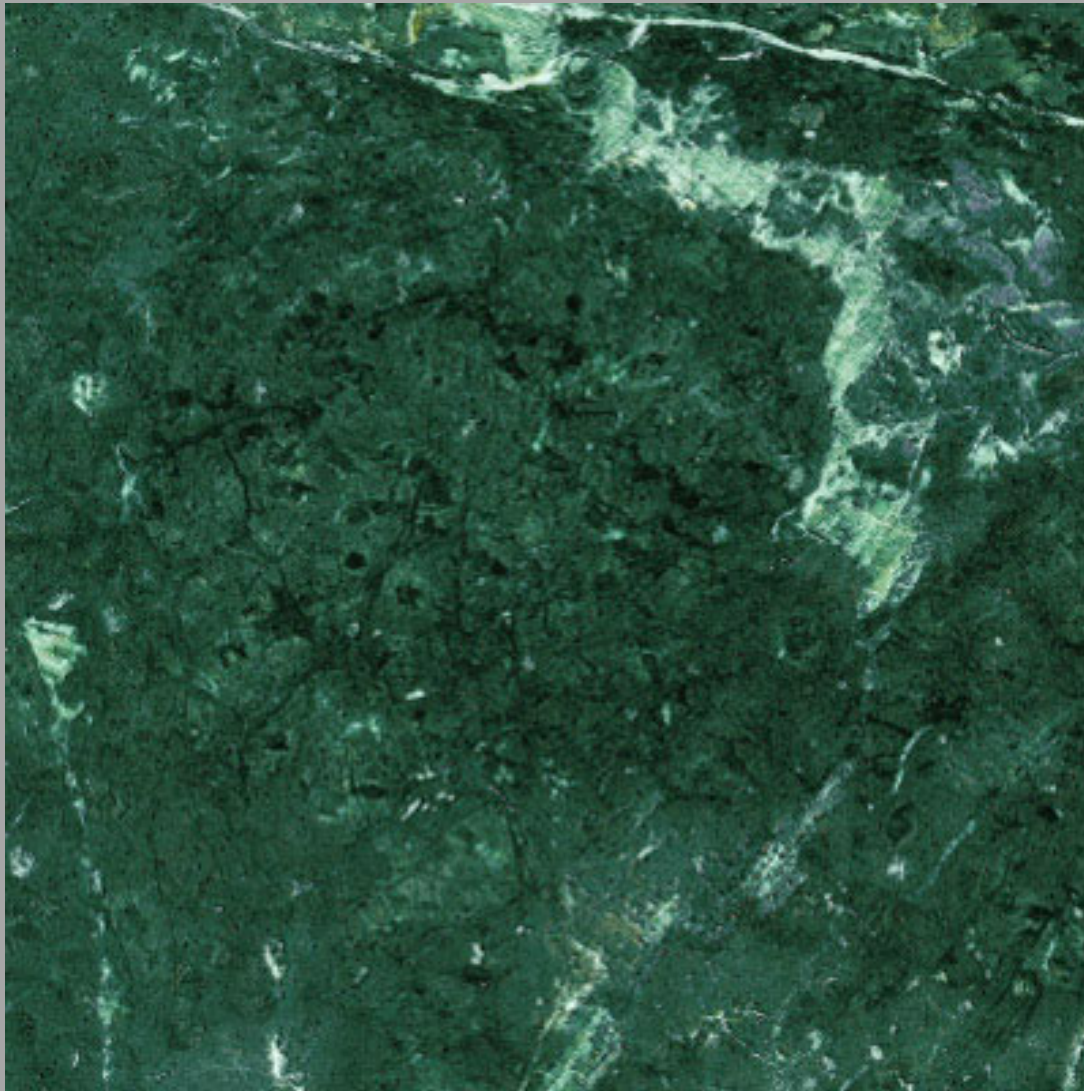
Marmo Caristio o Cipollino verde



Cipollino: gestreift, grünlich durch Chlorit und Muskovit



Magdeburg / Dom / Grablege Otto des Großen / Deckplatte aus Cipollino -Marmor



Serpentininit / Tauerngrün / Osttirol



Andalusit-„Fruchtschiefer“

Theuma, Erzgebirge, Sachsen, Deutschland



Granulit mit Granat (und Disthen)
S Gansbach, Dunkelsteiner Wald, NÖ.



Grünschiefer
Kreuzbergl, Klagenfurt, Ktn.



Granat (Almandin)
in Glimmerschiefer, Laufenberg, Ktn.



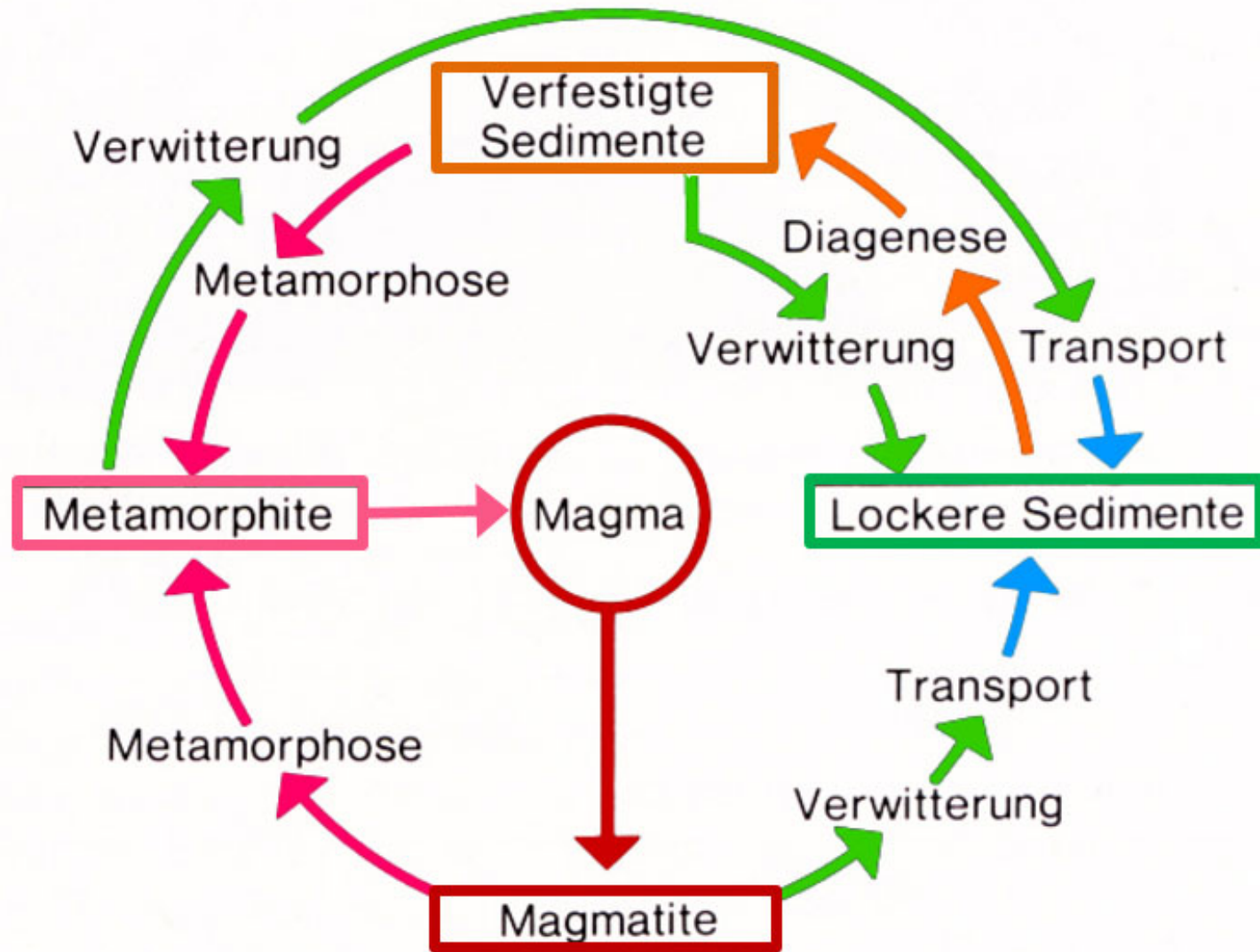
Granodioritgneis
Buch-Denkmal, Pechgraben, OÖ.



Lapis Lazuli - Adern in einer Mine in Afghanistan.
Fotografie aus dem Besitz von Sarah Searight



Lapislazuli (entstanden durch Metamorphose)



Kreislauf der Gesteine

nach Schumann 1975, S. 69 mit Ergänzungen

Verwitterung von Natursteinen

Unter dem Begriff Verwitterung werden alle Vorgänge zusammengefasst, die zu einer Änderung der äußeren Form und/oder Änderung der Phasenzusammensetzung und/oder Änderung des Gefüges des Gesteins als Folge physikalischer und chemischer Prozesse führen.

Es werden folgende Verwitterungsarten unterschieden:

Physikalische Verwitterung

Chemische Verwitterung

Biologische Verwitterung

Alle Verwitterungsarten können mit physikalischen und/oder chemischen Prozessen erklärt werden.

Bei fast allen Prozessen ist die Anwesenheit von
Wasser
von entscheidender Bedeutung

Physikalische Verwitterung

Frost-Tauwechsel-Verwitterung (Frostsprengung)

- Sprengwirkung durch Volumenzunahme von gefrierendem Wasser

Salzverwitterung (Salzsprengung)

- Sprengwirkung durch auskristallisierende Salze

Temperaturverwitterung

- zyklische Erwärmung und Abkühlung
- unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten von Mineralen
- Anisotropie von Mineralen
- Spannungen im Gesteinsgefüge zwischen Oberfläche und Steininneren

Mechanische Zerstörung (Abrasion)

Abtragung durch fließendes Wasser, Wind und Gletscher (Erosion), aber auch durch reine Massenselbstbewegung unter dem Einfluss der Schwerkraft.
(z.B. Flusserosion / fluviatile Erosion) (äolische Erosion / Winderosion)

Hygrische Dehnung

Bei Kontakt mit Wasser erfahren die meisten Gesteine eine Verformung, die sich als hygrische Dehnung/Längenänderung bemerkbar macht.
Insbesondere bei quellfähigen Tonmineralen führen dies zu Längenänderungen Quellen und Schrumpfen.

Entlastung/Verbiegung (bei tektonischen Bewegungen)

Chemische Verwitterung

Lösungsverwitterung

Lösung eines Minerals, ohne dass eine chemische Reaktion im engeren Sinne stattfindet (einfache Lösungsverwitterung). Manche Minerale sind $\pm$ leicht im Wasser löslich. Dies betrifft besonders Salze wie Anhydrit oder Gips. Am leichtesten löslich sind Kalium- und Magnesiumsalze sowie Steinsalz. Sie können bei Verdunstung des Trägermediums Wasser in chemisch unveränderter Form wieder ausgefällt werden (die Bildung von Schadsalzen ist möglich).

Hydrolytische Verwitterung

Kommt es im Verlauf von Verwitterungsprozessen zu einer chemischen Reaktion der Minerale mit den H- und OH-Ionen des dissoziierten (chemisch aufgespaltenen) Wassers, spricht man von hydrolytischer Verwitterung.

Bei Anwesenheit von Kalkspat und Kohlensäure entsteht Kalziumhydrogenkarbonat was leicht löslich ist. Kohlensäure bildet sich mit dem CO_2 der Luft oder aus anderen CO_2 Quellen)

Oxidationsverwitterung

- Oxidation von Kationen zahlreicher Minerale durch sauerstoffhaltige Niederschläge und Grundwasser
- die Oxidation von zweiwertigem (Fe^{2+}) zu dreiwertigem Eisen (Fe^{3+}) eine wichtige Rolle
- bei Eisensulfiden kann bei der Umsetzung Schwefelsäure frei werden, die dann möglicherweise zu einer weiteren Schädigung führt (wie z.B. bei Pyrit FeS_2)

Biologische Verwitterung

Physikalisch-biologische Verwitterung

- Mechanische Zerstörung von Gesteinen durch das Wachstum von höheren Pflanzen bzw. ihrer Wurzeln durch den sich ausbildenden Druck

Chemisch-biologische Verwitterung

Verwitterungserscheinungen, die durch die chemische Aktivität von Organismen und ihrer Stoffwechselprodukte bzw. die bei ihrem Abbau (Verwesung) entstehenden Substanzen ausgelöst werden.

Solche Biodeteriorationsprozesse werden durch Mikroorganismen folgender Gruppen initiiert: Bakterien, Algen, Flechten, Pilze, Moose. Biogen freigesetzte anorganische (Salpetersäure, Schwefelsäure) und organische Säuren (Kohlensäure, Carbonsäuren) können Gesteine anätzen und zu einem "lokalen Lochfraß" führen.

Darüberhinaus können Mikroorganismen an der Bildung von dunklen Krusten auf Gesteinsoberflächen beteiligt sein.





Granitverwitterung



www.naturstein-datenbank.de

Verwitterung von Granit - Frankreich

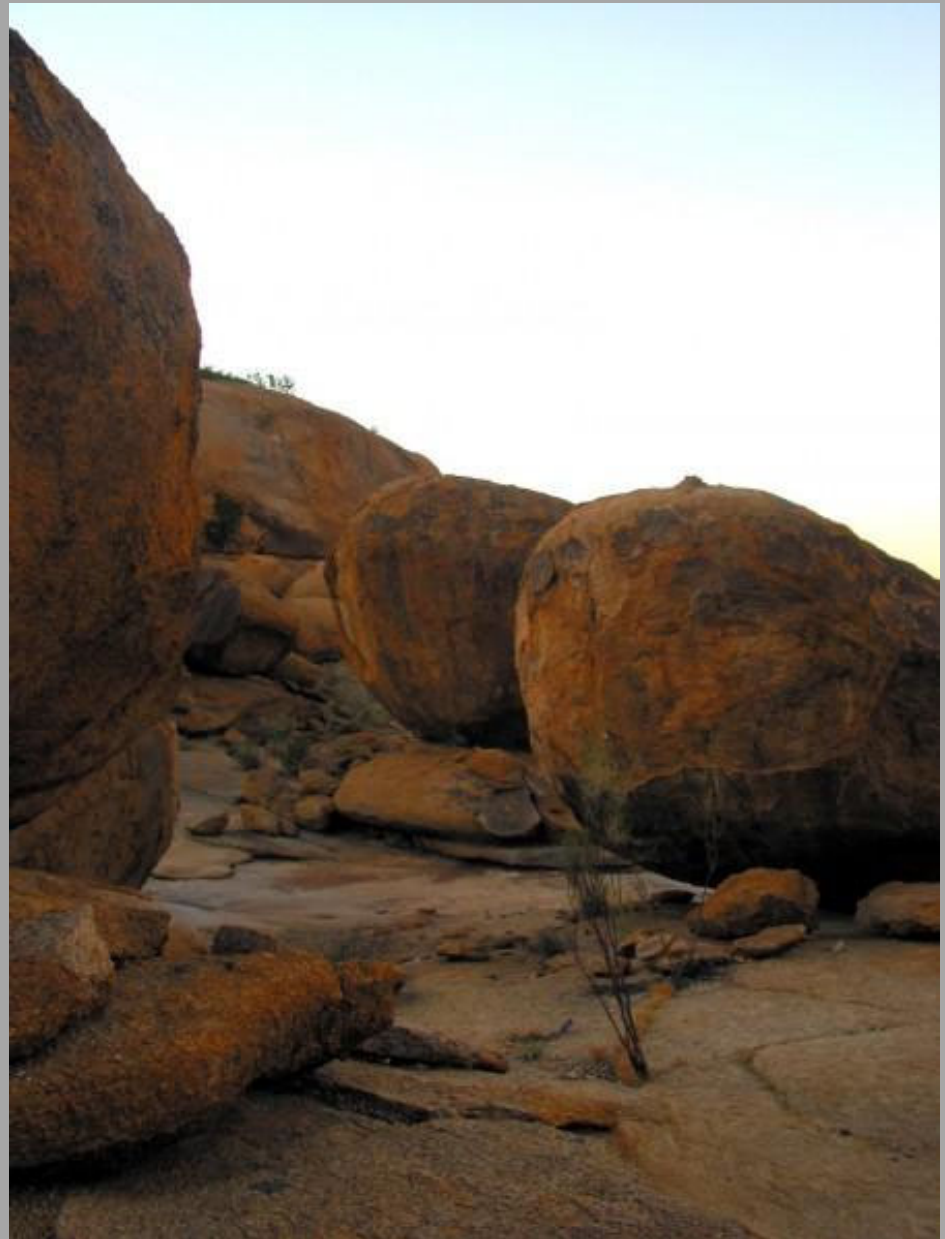
Skript / Werkstoffkunde und Werkstoffgeschichte: Architekturoberfläche
nur zum internen Gebrauch / Weitergabe untersagt / Studiengang W / © Prof. R. Lenz

Prof. Dipl.-Rest.
Roland Lenz

abk—
Staatliche Akademie
der Bildenden Künste
Stuttgart

Verwitterung durch Frostsprengung und Hydratation

hier ist deutlich
die abgesprengte Rinde der riesigen
Granitblöcke zu sehen
Farm Ameib, Erongo-Gebirge, Namibia



www.mineralienatlas.de

Skript / Werkstoffkunde und Werkstoffgeschichte: Architekturoberfläche
nur zum internen Gebrauch / Weitergabe untersagt / Studiengang W / © Prof. R. Lenz

Prof. Dipl.-Rest.
Roland Lenz

abk—
Staatliche Akademie
der Bildenden Künste
Stuttgart

Wollsackverwitterung



Schema der Wollsackverwitterung Zeichnung:P. Rothe; aus Rothe,P., 2002;
Gesteine: Entstehung-Zerstörung- Umbildung
www.mineralienatlas.de



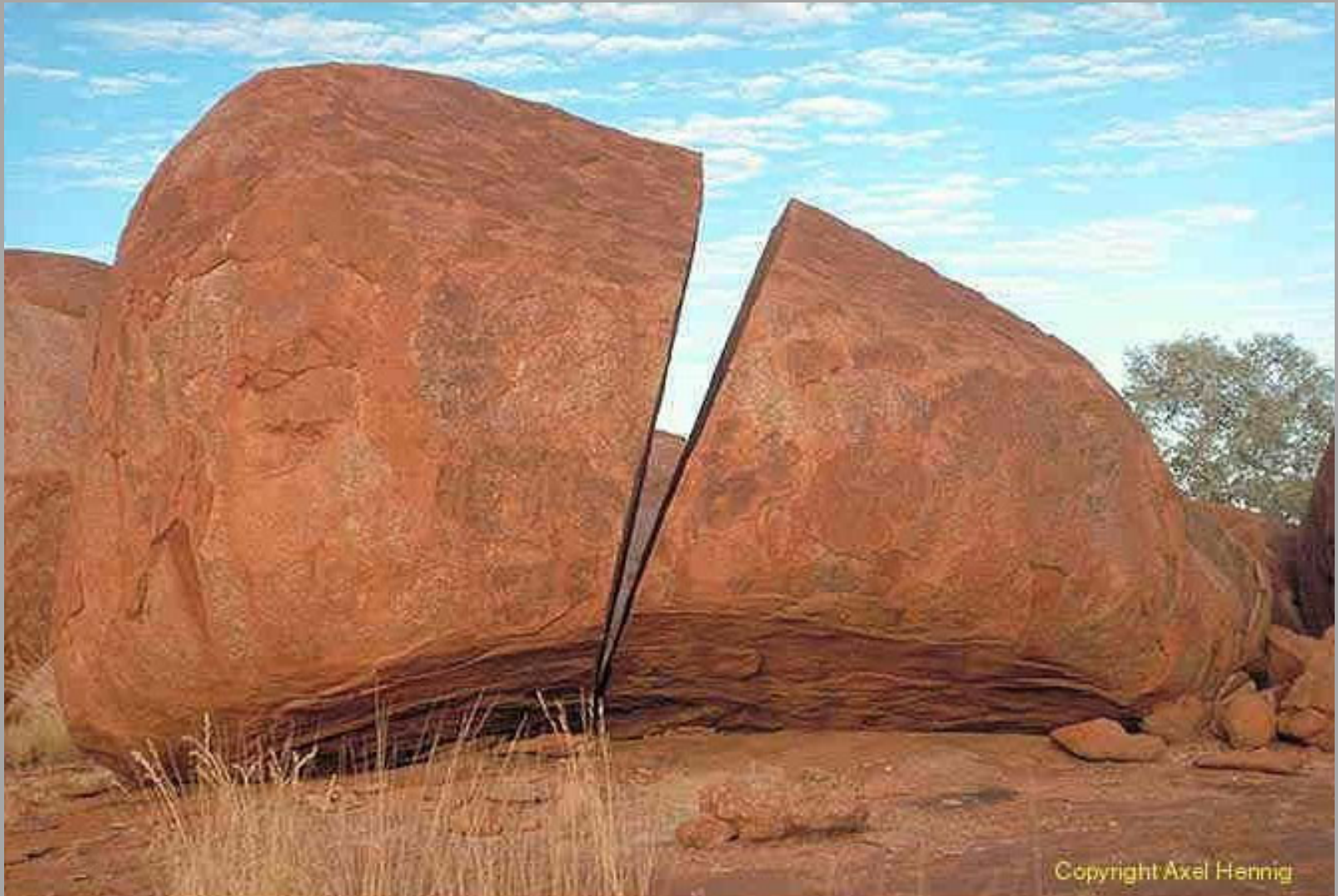
Grand Canyon



Frostsprenzung

www.mineralienatlas.de

Folgen der Frostsprennung in Gestein Wilkins Mountains, Antarktis



Temperatursprengung

durch Wechsel von Erwärmung zu Abkühlung
Devils Marbles, New Territories, Australien

www.mineralienatlas.de



Erosion durch Wind, Wasser und Insolation

www.mineralienatlas.de

(Einstrahlung der Sonne auf die Erdoberfläche, welche von starkem Einfluss auf die Zerstörung (Verwitterung) der Gesteine ist).
Gesteinszerfall am Zabriskie Point
Mojave-Wüste, Kalifornien, USA

Skript / Werkstoffkunde und Werkstoffgeschichte: Architekturoberfläche
nur zum internen Gebrauch / Weitergabe untersagt / Studiengang W / © Prof. R. Lenz

Prof. Dipl.-Rest.
Roland Lenz

abk—
Staatliche Akademie
der Bildenden Künste
Stuttgart



<http://goasia.about.com>



<http://www.naturbildarchiv.com>

Petra / Jordanien



Erosion durch Frostsprengung und Wasser

www.mineralienatlas.de

Hoodoos (s.o. Zeichnung) im Bryce Canyon
Südl. Utah, USA



Verwitterung durch Insolation

www.mineralienatlas.de

Monument Valley, Utah, USA

Skript / Werkstoffkunde und Werkstoffgeschichte: Architekturoberfläche
nur zum internen Gebrauch / Weitergabe untersagt / Studiengang W / © Prof. R. Lenz

Prof. Dipl.-Rest.
Roland Lenz

abk—
Staatliche Akademie
der Bildenden Künste
Stuttgart



Erosion durch Wasser

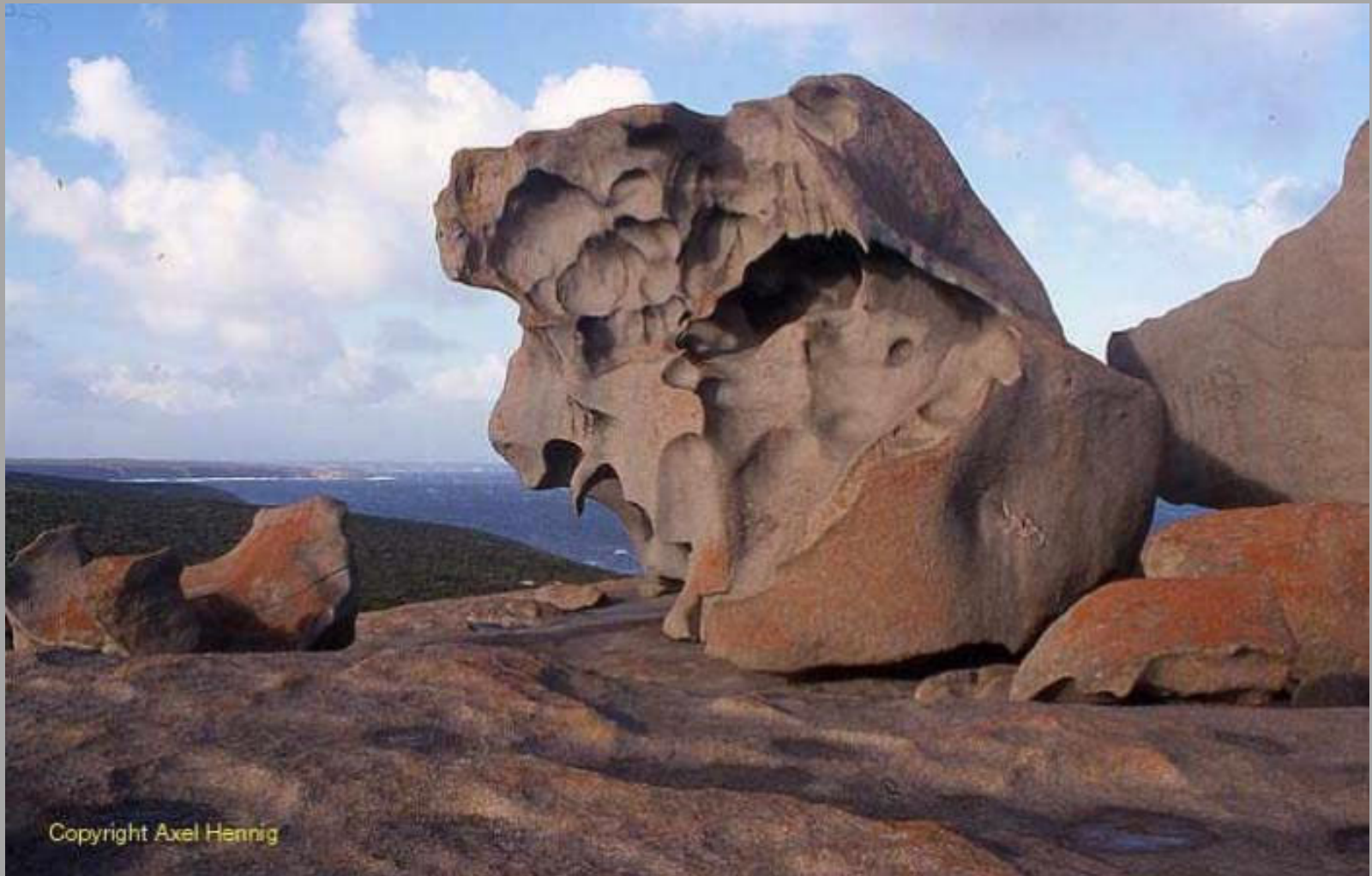
www.mineralienatlas.de

Rainbow Bridge National Monument
Suan Juan County, Utah, USA

Skript / Werkstoffkunde und Werkstoffgeschichte: Architekturoberfläche
nur zum internen Gebrauch / Weitergabe untersagt / Studiengang W / © Prof. R. Lenz

Prof. Dipl.-Rest.
Roland Lenz

abk—
Staatliche Akademie
der Bildenden Künste
Stuttgart



Tafoni-Bildung durch Kernverwitterung mit Hartrindenbildung www.mineralienatlas.de

Kangaroo Island, Südaustralien



Gipsgesteine (Harz)



GÖREME / FEENKAMINE



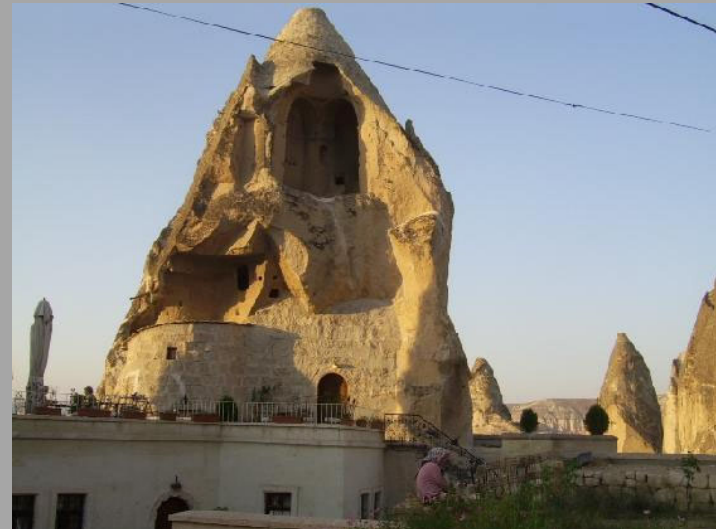
www.ikhono.net



www.twip.org



www.kapadokyaresimleri.com



<http://members.virtualltourist.com>



<http://safaksalli.wordpress.com>



<http://commons.wikimedia.org>

FINE