

Wissenschaftliche Nachrichten

Michael A. Götzinger 1)

Eine einfache Bestimmungstabelle häufiger gesteins- bildender Silikatminerale

(nach äußeren Kennzeichen)

Silikatminerale besitzen Kristallstrukturen, die durch $[\text{SiO}_4]^{4-}$ - Tetraeder als Bauelemente gekennzeichnet sind (Silizium ist im Tetraeder durch Aluminium teilweise ersetzbar). Je nach Gruppierung bzw. Verknüpfung der Baueinheiten (einzelne Tetraeder oder verbunden zu Gruppen, Ringen, Ketten, Bändern, Schichten oder Gerüsten) erfolgt auch eine Einteilung der Silikate. Die Tabelle 1 gibt eine kurze Übersicht.

Tabelle 1:

Systematik der Tetraederverbände in Silikaten

	Verhältnis (Si, Al) : O
Inselsilikate (= Nesosilikate) Baueinheit: $[\text{SiO}_4]^{4-}$	1 : 4 (0,25)
Gruppensilikate (= Sorosilikate) Baueinheit: z.B. $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$	2 : 7 (0,2857)
Ringsilikate (Cyclosilikate) Baueinheit: z.B. $[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}$ $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}$	1 : 3 (0,33)
Kettensilikate (= Inosilikate) Baueinheit: ${}^1_{\infty}[\text{SiO}_3]^{2-}$, ${}^1_{\infty}[\text{Si}_2\text{O}_6]^{4-}$	1 : 3 (0,33)
Bandsilikate (= Inosilikate) Baueinheit: z.B. ${}^1_{\infty}[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$	4 : 11 (0,3636)
Schichtsilikate (= Phyllosilikate) Baueinheit: z.B. ${}^2_{\infty}[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$, ${}^2_{\infty}[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}]^{5-}$	2 : 5 (0,4)
Gerüstsilikate (= Tektosilikate) Baueinheit: z.B. ${}^3_{\infty}[\text{Si}_3\text{AlO}_8]^{1-}$ ${}^3_{\infty}[\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8]^{2-}$ ${}^3_{\infty}[\text{Si}_2\text{AlO}_6]^{1-}$	1 : 2 (0,5)

Nur knapp 100 Silikatminerale bzw. -mineralgruppen von derzeit ca. 3000 bekannten Mineralspezies bilden den weitaus überwiegenden Anteil der Gesteine der oberen Erdkruste. Aus der chemischen Zusammensetzung der oberen Erdkruste folgt, daß dieser Silikatanteil mehr als 90 % beträgt (Feldspäte 58%, Pyroxene, Amphibole und Olivine 16,5%, Quarz 12,5%, Glimmer 3,5%, Tonminerale 1%; ergibt 91,5% - nach Ramdohr und Strunz, 1978)

Diese Minerale werden hauptsächlich von folgenden chemischen Elementen aufgebaut (in Klammer steht die mittlere Häufigkeit der Elemente in den magmatischen Gesteinen der oberen Erdkruste (nach Wedepohl, 1967) : Sauerstoff (47,3%), Silizium (30,5%), Aluminium (7,8%), Eisen (3,5%), Kalzium (2,9%), Kalium (2,8%), Natrium (2,5%), Magnesium (1,4%).

Wichtig sind auch einige Elemente, die in weitverbreiteten silikatischen Nebengemengteilen und/oder Accessorien (Beispiele nachstehend) vorkommen bzw. aus geochemisch-kristallchemischen Gründen angereichert sind und eigene Minerale bilden können (in Klammer steht die Häufigkeit (nach Wedepohl, 1967) in Gramm/Tonne = ppm): Titan (4700) im Titanit; Fluor (720) in Amphibolen, Glimmern; Wasserstoff (700) im Wasser und in (OH-) Gruppen in Mineralien;

¹⁾ Ass.Prof. Dr. Michael A. Götzinger, Institut für Mineralogie und Kristallographie, Universität Wien, 1090 Wien, Althanstraße 14 - Geozentrum

Herausgegeben vom Bundesministerium
für Unterricht und Kunst Nr. 64 - Jänner 1984 S 8-10
(Neufassung Sept. 1998)

Mangan (69) in Granaten, Pyroxenen, im Rhodonit; Barium (590), Strontium (290) und Rubidium (120) in Feldspäten, Glimmern; Zirkonium (160) im Zirkon - zusammen mit Hafnium (3); Zink (60) z.B. im Staurolith; Nickel (44) im Olivin, Garnierit; Lithium (30) im Spodumen, Lepidolith; Bor (9) im Turmalin; Beryllium (2) im Beryll; diese Elemente werden, mit Ausnahme des Zink (chalkophil) zu den lithophilen Elementen gezählt.

Daraus ergibt sich, daß qualitative Elementnachweise sowie halbquantitative Analysen (wie bei der Bestimmung nichtsilikatischer Minerale, z.B. Erze üblich) zur Bestimmung von Silikatmineralen nur in Einzelfällen zielführend sind 2).

Da aufwendige Röntgenmethoden zur Mineralbestimmung (besonders an Schulen) nicht immer herangezogen werden können, ergibt sich notwendigerweise eine Bestimmungsmöglichkeit nach einer Kombination charakteristischer äußerer Kennzeichen. Auf Grund von Erfahrungen im Praktikumsbetrieb erscheint eine Bestimmung der häufigen gesteinsbildenden Silikatminerale nach Farbe des Minerals, Härte des Mineralkorns (nach Mohs) und Ausbildung (feinkörnig, grobkörnig, stengelig, tafelig und blättrig) sehr zweckmäßig. Mineraleichte und Strich (Farbe des Mineralpulvers) sind nur für einzelne Silikate charakteristisch.

Die vorliegende Bestimmungstabelle (Tabelle 2) soll zumindest eine Eingrenzung des zu bestimmenden Minerals auf wenige Spezies ermöglichen.

Tabelle 2:

Bestimmung der Silikatminerale nach Farbe, Härte (in Klammern) und Ausbildung

(Reihenfolge der Minerale nach der Systematik, Tab. 1)

Legende: :: feinkörnig
• (grob)körnig
// stengelig
◇ tafelig
□ blättrig

1. Farblose, schwach gefärbte, meist durchsichtig-durchscheinende Minerale

H ≤ 4	
Muskovit (2) □	Margarit (3,5) □
Lepidolith (2,5) □ ::	Stilbit (Desmin) (4) ◇ ³⁾
Paragonit (3) □	
H 4,5-6,5	
Willemit (5,5) •	Diopsid (6) // •
Titanit (Sphen) (5,5) ◇ •	Spodumen (6,5) ◇ //
Datolith (5,5) •	Tremolit (5,5) //
Disthen (4 bzw. 7) // ◇	Apophyllit (5) •
Hemimorphit (Kieselzinkerz) (5) ◇	Prehnit (6) ◇
Bertrandit (6,5) ◇	Analcim (5) • ³⁾
Militarit (6) //	Plagioklase (6,5) ◇ •
	Chabasit (4,5) • ³⁾
	u.a. Zeolithe (4-5,5) • □ //
H ≥ 7	
Phenakit (8) •	
Euklas (7,5) •	Turmalin (7) //
Topas (8) // •	Danburit (7) ◇ •
Beryll (8) //	Quarz (Bergkristall) (7) // •

²⁾ Auf die Beschreibung von Silikatnachweisen wird hier verzichtet, es seien nur angeführt: Methode der Wassertropfenfröbung durch SiF_4 im Bleitiegel sowie Si-Nachweis mit Ammoniummolybdat und -nitrat.

³⁾ Zeolithe: Gerüstsilikate mit variablen Wassergehalten; sind nach ihrer Ausbildung (allerdings nicht entsprechend nach der heute üblichen Nomenklatur!) einteilbar in:
Körnerzeolithe: Analcim, Chabasit, Harmotom, Phillipsit u.a.
Blätterzeolithe: Heulandit, Stilbit (Desmin) u.a.
Faserzeolithe: Natrolith, Skolezit, Laumontit u.a.

2. Weiße, schwach gefärbte, meist undurchsichtige Minerale

H ≤ 4

Pyrophyllit (1,5) □
Talk (1) □
Serpentin-Asbest (3) //
Kaolinit (2) ::
Illit (1,5) ::
Halloysit (1,5) ::
Palygorskit // ::
Meerschaum/Sepiolith ::

H ≥ 6,5

Granat (Grossular) (7) •
Sillimanit (6,5) //
Zoisit (6,5) //
Jadeit (6,5) // ::
Spodumen (6,5) ◇ //
Plagioklase (6,5) ◇ •
Quarz (Milchquarz) (7) • //
Beryll (8) //

H 4,5-6

Titanit (5,5) ◇ •
Datolith (5,5) •
Wollastonit (5) // ::
Tremolit (5,5) //
Tremolit-Asbest (4-5) //
Nephelin (6) •
Prehnit (6) ◇ •
Leucit (5,5) •
Kalifeldspat (6) ◇
Skapolithe (6) //
Zeolithe (4-5,5) • // □³
Natrolith (5) // ³
Opal (6) •

Legende:

:: feinkörnig
• (grob)körnig
// stengelig
◇ tafelig
□ blättrig

3. Rosa, rötliche und rötlichbraune Minerale

H ≤ 4

Lepidolith (2,5) □ ::
Zinnwaldit (3,5) □
Kämmererit (2) :: □
Heulandit (3,5) ◇ □³

H 4,5-6,5

Spodumen (Kunzit) (6,5) // ◇
Rhodonit (6) • ◇
Opal (6) ::

H ≥ 7

Granate (Pyrop, Almandin, Spessartin, Hessonit - Andradit) (7) •
Zirkon (7,5) // •
Andalusit (7,5) // •
Staurolith (7) //
Turmalin (Rubellit) (7) //
Axinit (7) ◇
Quarz (Rosenquarz) (7) •
Chalcedon (Carneol) (7) •

4. Bläuliche Minerale

H 4-6,5

Disthen (4 bzw. 7) // ◇
Benitoit (6,5) •
Glaukophan (5,5) //
Sodalithgruppe (5,5) •
Lasurit (5,5) •

H ≥ 7

Topas (8) // •
Dumortierit (7) //
Beryll (Aquamarin) (8) // •
Cordierit (7) • ◇
Quarz (Amethyst, Blauquarz - „Falkenauge“) (7) // •
Chalcedon (7) •

5. Grüne (flaschengrüne) bis dunkelgrüne Minerale

H ≤ 4

Chrysokoll (3) • ::
Fuchsit (2) :: □
Biotit (2) □
Chlorit (2) □
Serpentin (asb.) (3-4) □ :: //
Garnierit (2) ::

H 4,5-6,5

Titanit (var. Sphen) (5,5) ◇ •
Chloritoid (6,5) ◇
Epidot (6,5) // ◇
Vesuvian (6,5) • //
Diopas (5) •
Diopsid - Hedenbergit (6) //
Omphazit (6) • //
Aktinolith (5,5) //
gem. Hornblende (5,5) //
Prehnit (6) ◇ •
Amazonit (Kalifeldspat) (6) • ◇

H ≥ 7

Olivin (7) •
Granat (Uwarowit, Demantoid) (7) •
Beryll (Smaragd) (8) // •
Turmalin (Verdelith) (7) //
Quarz (Chrysopras, Prasem) (7) •
Heliotrop-Jaspis (7) •

6. Graubraune bis graugrüne Minerale

H ≤ 4

Phlogopit (2) □
Vermiculit (2) □

H 4,5-6,5

Titanit (5,5) ◇ •
Chondroitin-Gruppe (6,5) •
Melilith-Gruppe (5,5) •
Zoisit (6,5) //
Vesuvian (6,5) • //
Enstatit - Bronzit (6) ◇ //
Anthophyllit (5,5) //

H ≥ 7

Granat (Grossular-Hessonit) (7) •
Zirkon (7,5) • //
Turmalin (Dravit) (7) //
Axinit (7) ◇
Quarz (Rauchquarz) (7) // •

7. Schwarzgrüne, -braune bis schwarze Minerale

H ≤ 4

Stilpnomelan (3) // ◇
Biotit (2) □
Fe-Chlorite (2) □ ::

H 4,5-6,5

Titanit (5,5) ◇ •
Ilvait (6) // •
Allanit (Ce-Epidot) (5,5) // •
Hedenbergit (6) //
Augit (6) // •
Aegirin (6) //
Hypersthen (5,5) // ◇
basalt. Hornblende (5,5) // •
Glaukophan (5,5) //
Riebeckit (5,5) //
Neptunit (5,5) //

H ≥ 7

Granat (Melanit, Andradit) (7) •
Staurolith (7) //
Turmalin (Schörl) (7) //
Quarz (Morion) (7) • //
Jaspis - Feuerstein (7) •

LITERATUR:

Correns, C.W., 1968: Einführung in die Mineralogie (Kristallographie und Petrologie) - Mineraltabellen von S. Koritnig, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 1968, 458 Seiten.

Ramdohr, P. und Strunz, H., 1978: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie, 16. Auflage, Ferdinand-Enke-Verlag, Stuttgart, 1978, 876 Seiten.

Wedepohl, K.H., 1967: Geochemie, Walter de Gruyter & Co., Berlin, 1967, 220 Seiten (Sammlung Göschen, Band 1224/a/b).