

# Dynamische Erde

## Übung 3 – Silikatminerale

5. Oktober 2020

Alex Guthauser  
alexg@student.ethz.ch  
D-ERDW, ETH Zürich

# Übung 3 – Silikatminerale

- Ziel der Übung
- Repetition: Mineralien
- Silikatminerale
- Bestimmungskriterien
- Aufgaben 1 bis 5



## ➤ Ziel der Übung

- Repetition: Mineralien
- Silikatemineralien
- Bestimmungskriterien
- Aufgaben 1 bis 5

# Ziel der Übung

Ihr kennt:

- die wichtigsten gesteinsbildenden Silikate
- die Zusammenhänge Eigenschaften und Struktur der Silikate
- die Hauptelemente der verschiedenen Silikate

- Ziel der Übung

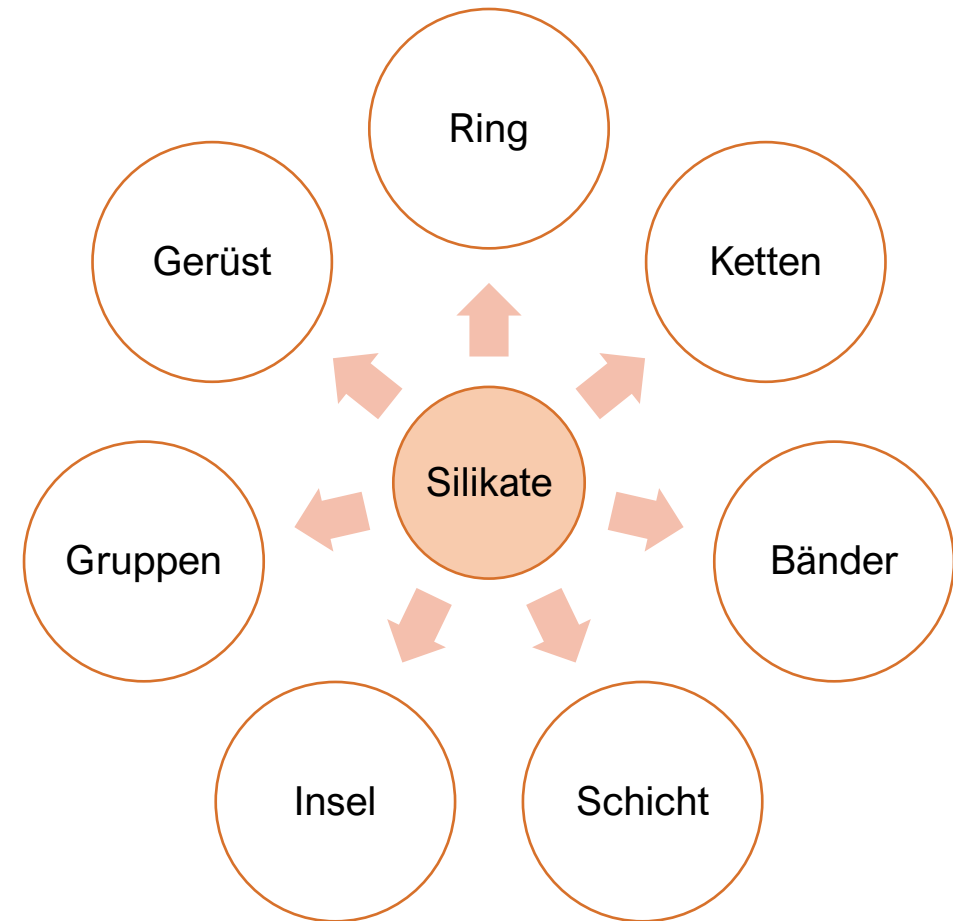
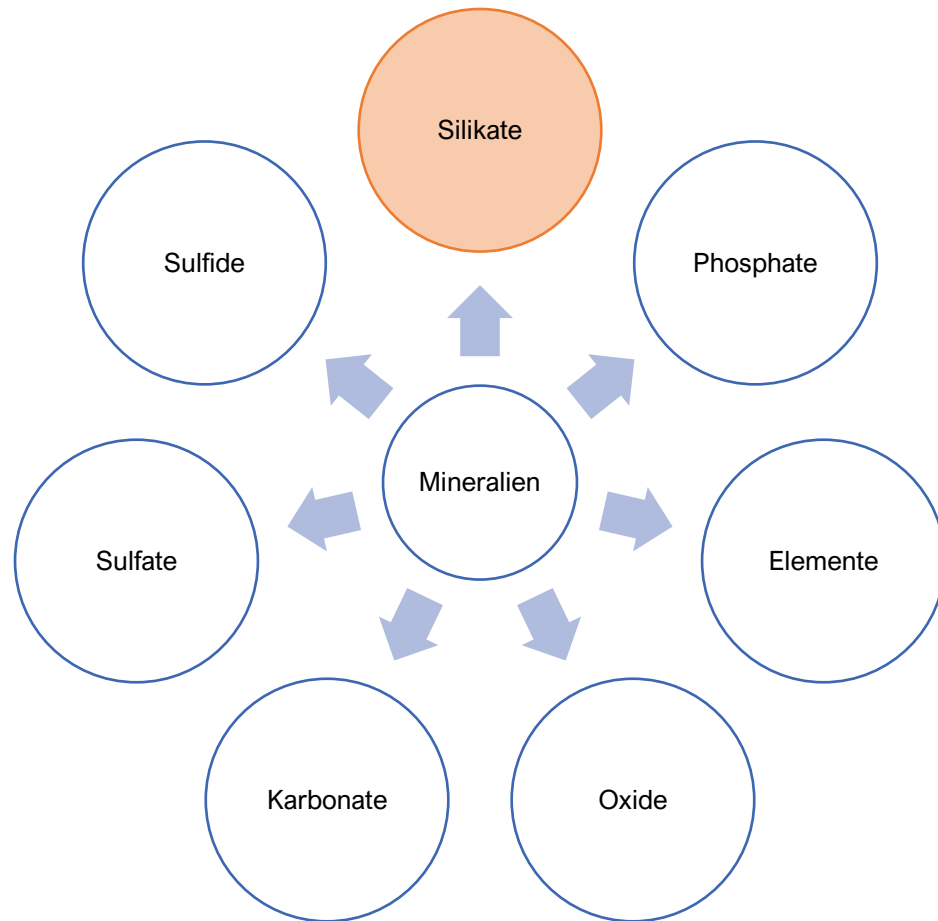
## ➤ Repetition: Mineralien

- Silikatemineralien
- Bestimmungskriterien
- Aufgaben 1 bis 5

# Repetition: Mineralien

- Natürliches Vorkommen
- Homogen (in der Regel)
- Bestimmte chemische Zusammensetzung
- Bestimmter Stabilitätsbereich (P, T, Redox)
- Kristall: Kristallstruktur mit periodischer Anordnung und Symmetrie

# Repetition: Mineralien



- 
- Ziel der Übung
  - Repetition: Mineralien

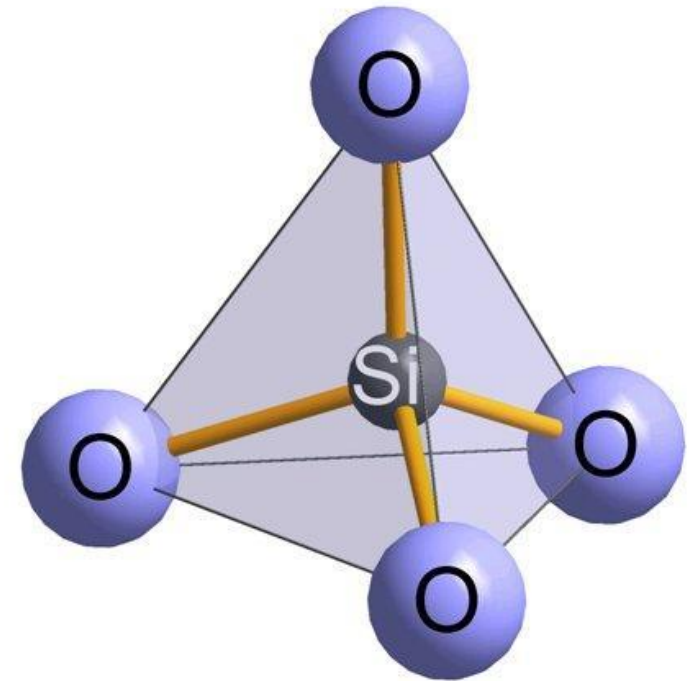
## ➤ Silikatemineralien


- Bestimmungskriterien
- Aufgaben 1 bis 5



# Silikatmineralien

- Wichtigste gesteinsbildende Mineralien
- $\text{SiO}_4$ -Tetraeder + Kationen
- Gliederung aufgrund der Anordnung



- 
- Ziel der Übung
  - Repetition: Mineralien
  - Silikatemineralien

## ➤ Bestimmungskriterien

- Aufgaben 1 bis 5

# Bestimmungskriterien

- Aggregat oder Einzelkristall, Habitus und Morphologie
- Spaltbarkeit
- Farbe
- Glanz
- Härte, Biegeverhalten
- Kristallsystem
- Mineralvergesellschaftungen

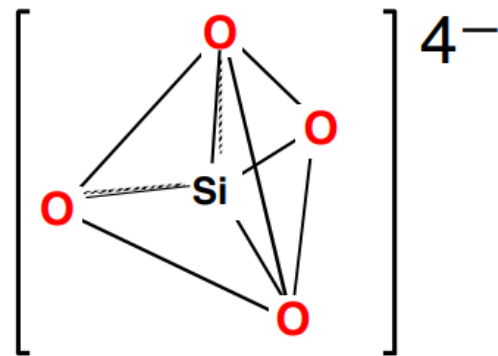
- Ziel der Übung
- Repetition: Mineralien
- Silikatemineralien
- Bestimmungskriterien

## ➤ Aufgaben 1 bis 5

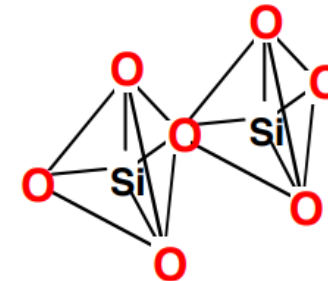
# Aufgabe 2: Silikatstrukturen

## Silikatstrukturen – drei Bauprinzipien

- (1)  $\text{SiO}_4$ -Tetraeder ( $r_{\text{O}} : r_{\text{Si}} \sim 0.3$ )  
mit stark kovalenter Si – O - Bindung

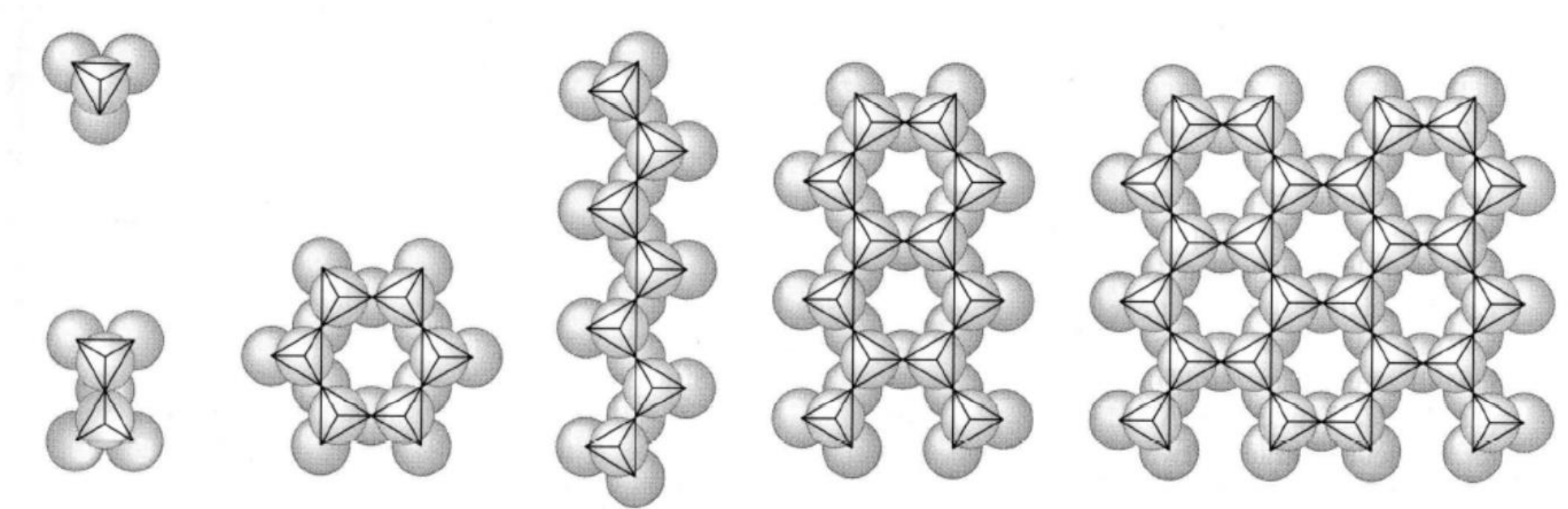


- (2) Verknüpfung von Tetraedern über  
gemeinsame Sauerstoff - Ecken

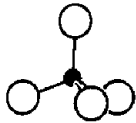
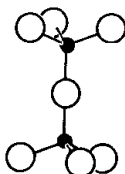
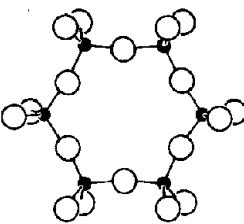


- (3)  $1\ominus$  - Ladung pro Einzel - Sauerstoff O:  
→ Ausgleich durch  $\oplus$  Kationen

# Aufgabe 2: Silikatstrukturen



# Aufgabe 2

<p><b>Inselsilikate (Nesosilikate)</b>          Isolierte <math>\text{SiO}_4</math>-Tetrader oder isolierte <math>\text{SiO}_4</math>-Tetrader-Gruppen:          Si:O Verhältnis: <b>1:4</b>  <math>[\text{SiO}_4]^{4-}</math></p>	 <p>Beispiele: Olivin, Zirkon, Granat</p>
<p><b>Gruppensilikate (Sorosilikate)</b>          Gruppen (Duos) von <math>\text{SiO}_4</math>-Tetrader:          Tetraeder über einen Brückensauerstoff eckenverknüpft          Si:O Verhältnis: 2:7  <math>[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-} = [\text{SiO}_{3.5}]^{3-}</math></p>	 <p>Beispiele: Epidot, Vesuvian</p>
<p><b>Ringsilikate (Cyclosilikate)</b>          Geschlossenen Ketten:          Tetraeder über 2 Brückensauerstoffe mit Nachbartetraedern verknüpft  <math>[\text{Si}_n\text{O}_{3n}]^{2n-} = [\text{SiO}_3]^{2-}</math>, <math>n = 3, 4, 6</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}</math></li> <li>• <math>[\text{Si}_4\text{O}_{12}]^{8-}</math></li> <li>• <math>[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}</math></li> </ul>	 <p>Beispiele: Beryll, Turmalin</p>

# Aufgabe 2: Silikatstrukturen

## Ketten- und Bändersilikate (Inosilikate)

Offene Ketten, gestreckt: Tetraeder über 2 Brückensauerstoffe mit Nachbartetraedern verknüpft

Einfachketten (*Kettensilikate*)

Si:O Verhältnis: 1:3

$[\text{Si}_n\text{O}_{3n}]^{2n-} = [\text{SiO}_3]^{2-}$ ,  $n = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 24$

Doppelketten (*Bändersilikate*)

Verknüpfung von Einfachketten, z.B.

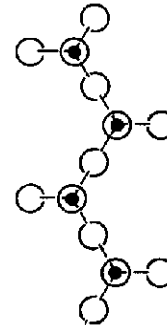
Zweierbänder, bei denen 2 Einfachketten miteinander verknüpft sind

Si:O Verhältnis: 4:11

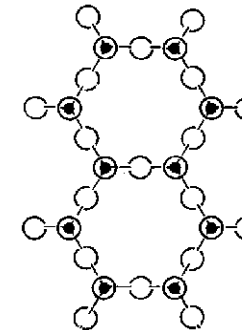
$[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-} = [\text{SiO}_{2.75}]^{1.5-}$

Beispiele:

Pyroxene

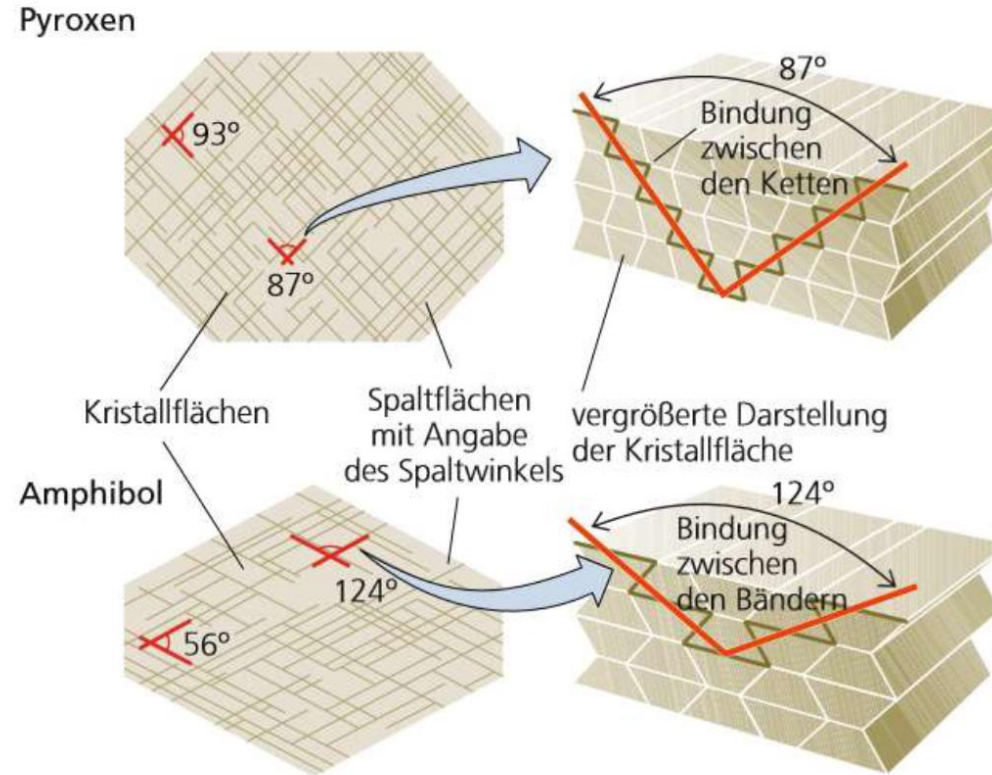


Amphibole



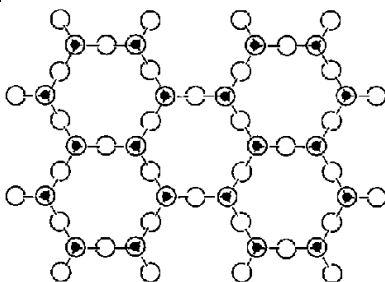
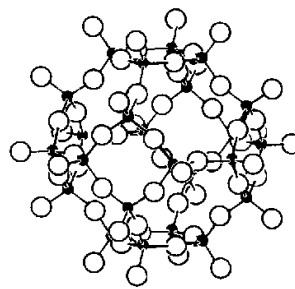


# Unterscheidung: Amphibol – Pyroxen

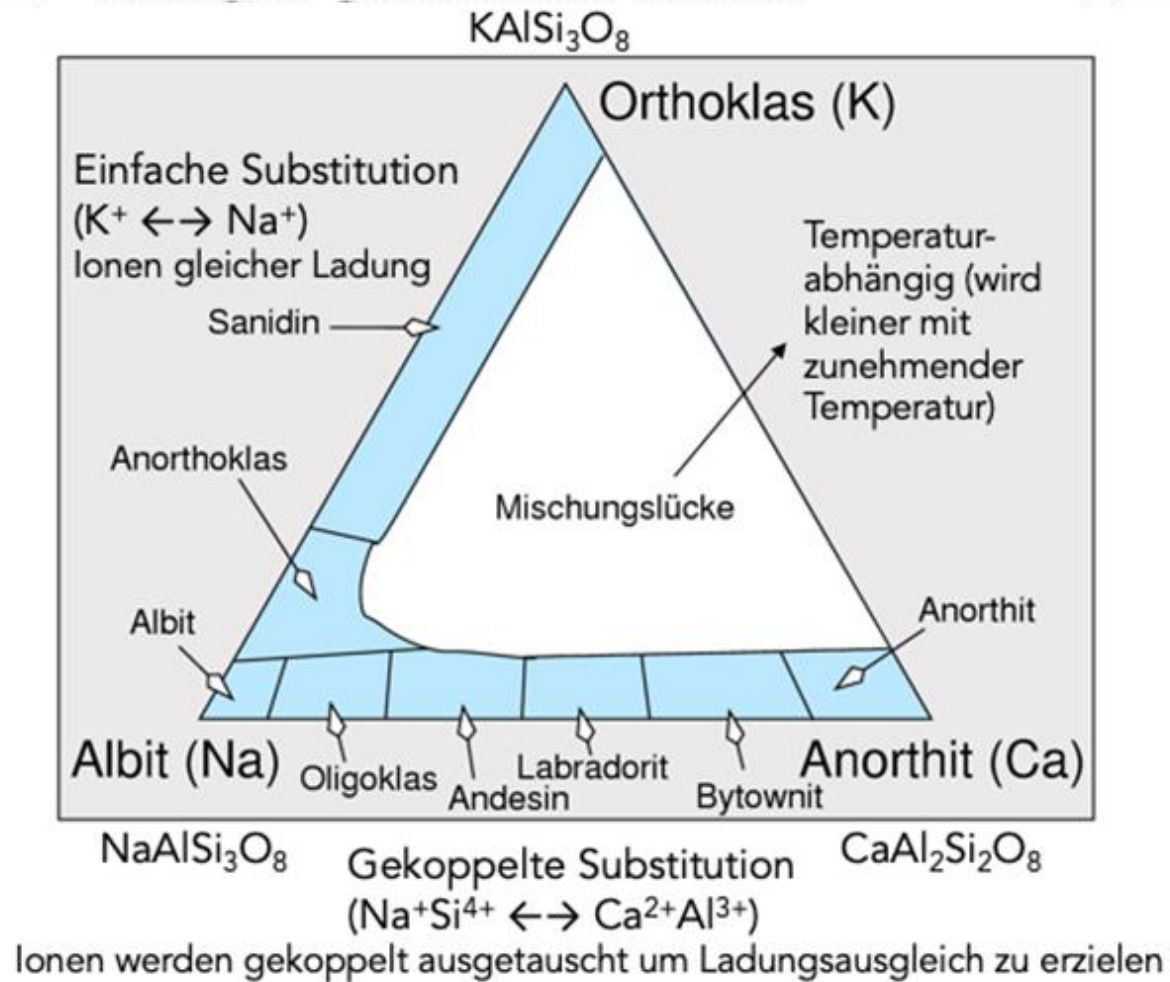


**Abb. 3.19** Pyroxene und Amphibole sehen oft sehr ähnlich aus, doch unterscheiden sich die Winkel ihrer Spaltbarkeit. Diese Spaltwinkel werden häufig zur Erkennung und Klassifikation herangezogen

# Aufgabe 2: Silikatstrukturen

<p><b>Schichtsilikate (Phyllosilikate)</b></p> <p>2-dimensionale Schichten durch Verknüpfung der Tetraeder über 3 Brückensauerstoffe</p> <p>Si:O Verhältnis: 2:5 <math>[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}</math> bzw. <math>[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^{4-} = [\text{SiO}_{2.5}]^-</math></p>	 <p>Beispiele: Glimmer, Chloritgruppe, Talk, Serpentin, Tonminerale</p>
<p><b>Gerüstsilikate (Tektosilikate)</b></p> <p>Jedes Sauerstoffanion gehört gleichzeitig zwei benachbarten Tetraedern an. Dadurch entstehen dreidimensionale geschlossene räumliche Gerüste durch Verknüpfung der Tetraeder über alle 4 Brückensauerstoffe mit den Nachbartetraedern: <math>[\text{Si}_n\text{O}_{2n}]^0</math></p> <p>Ausgangsbauereinheit ist elektrisch neutral, Kationen können nur eingefügt werden, wenn Si durch Al ersetzt wird:</p> <p><math>[\text{SiO}_4]^{4-}</math> zu <math>[\text{AlO}_4]^{5-}</math>, z.B. Feldspat-Gruppe <math>[\text{AlSi}_3\text{O}_8]^{1-}</math></p>	<p>Beispiele: Quarz, Feldspäte, Zeolite, Feldspatvertreter (Foid)</p> 

# Aufgabe 4: Mischkristalle



# Aufgabe 5: Mischkristalle und polymorphe Mineralien

## Isomorphie: Granate



## Polymorphie: Alumosilikate

