

## VII. Phosphate, Arsenate, Vanadate

181

### Eigenschaften

- isolierte  $[\text{PO}_4]^{3-}$ ,  $[\text{AsO}_4]^{3-}$ ,  $[\text{VO}_4]^{3-}$ -Tetraeder  
synthetisch auch:  $\text{P}_2\text{O}_7$ -Gruppen,  $\text{P}_4\text{O}_{12}$ -Ringe
- umfangreiche Diadochiebeziehungen,  
auch bei  $\text{P}^{5+}$ ,  $\text{As}^{5+}$ ,  $\text{V}^{5+}$   
→ sehr artenreich
- weitere Anionen wie  $\text{F}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Cl}^-$  (bei kleinen Kationen)
- meist „wasser“-haltig: OH-Gruppen und  $\text{H}_2\text{O}$ -Moleküle  
(Kristall-, Zeolith-, adsorbiertes Wasser)
- Kationen IX-fach koordiniert
- Bildung: typische Oxidationsverwitterung

## VII. Phosphate, Arsenate, Vanadate

182

### Systematik

- VII/A: Wasserfreie Phosphate  $[\text{PO}_4]^{3-}$  mit kleinen Kationen (Li, Be, Al)
- VII/B: Wasserfreie Phosphate mit weiteren Anionen und kleinen Kationen (Li, Be)
- VII/C: Wasserhaltige Phosphate mit mittelgroßen Kationen (Be, Mn, Fe, Cu, Zn, Mg)
- VII/D: Wasserhaltige Phosphate mit kleinen Kationen (Li, Be)
- VII/E: Uranylphosphate, -arsenate und -vanadate

## VII. Phosphate, Arsenate, Vanadate

183

### VII/A.14-10: Xenotim $Y[PO_4]$

- mit vielen Seltenerden (Yb) und U, Th, Zr, Sn, Si(!):  
 $Y^{3+} + [PO_4]^{3-} \rightleftharpoons (Zr,Th)^{4+} + [SiO_4]^{4-}$
- lokal Mitgewinnung aus Seifen

### VII/A.15: Monazit-Gruppe $(La,Ce,Nd)[PO_4]$

- viele Seltenerden, hohe Gehalte: Ce, La, Nd, Sm, Eu, auch Th, Zr
- oft radioaktiv
- wichtig zur radiometrischen Altersbestimmung
- akzessorisch in Graniten und Rhyolithen  
sekundär: Strandseifen (Schwermineral)
- sehr wichtiges SE-Erzmineral

## VII. Phosphate, Arsenate, Vanadate

184

### VII/B.39-00: Apatit $\text{Ca}_5[(\text{F,Cl,OH})|(\text{PO}_4)_3]$

- Durchläufermineral
  - magmatisch: feinnadlige Frühausscheidungen
  - in Pegmatiten aller Magmatite, oft große Kristalle
  - hydrothermal in geringen Mengen
  - metamorph: akzessorisch
  - terrestrisch sedimentär: aus Tierleichen und Vogelexkrementen
  - marin sedimentär: Flözbildung aus Schelfen, auch aus organischen Material
- verwittert leicht
- Silicatapatite:  $2[\text{PO}_4]^{3-} \rightleftharpoons [\text{SiO}_4]^{4-} + [\text{SO}_4]^{2-}$

## VII. Phosphate, Arsenate, Vanadate

185

### VII/B.39-00: Apatit $\text{Ca}_5[(\text{F},\text{Cl},\text{OH})|(\text{PO}_4)_3]$

- wichtiger Bestandteil der Zahn- und Knochensubstanzen von Wirbeltieren
  - Knochen, Zahnbein: Hydroxylapatit
  - Zahnschmelz: Fluor-Apatit (säurebeständiger)
- praktisch einziger Phosphatrohstoff
  - Düngemittel (lösliche Ammoniumphosphate)
  - Wasch- und Spülmaschinen-Mittel
  - chemische Industrie (Phosphorsäure, Streichhölzer, Gifte)
  - Lebensmittelindustrie (Konservierungs- und Säuerungsmittel)
  - Metall-Industrie (Fe- und Zn-Phosphatierung: Korrosionsschutz)

## VII. Phosphate, Arsenate, Vanadate

186

### VII/B.39: Apatit-Gruppe

- VII/B.39-150: Pyromorphit  $\text{Pb}_5[\text{Cl}|(\text{PO}_4)_3]$   
isotyp mit Apatit, Sekundärmineral auf sulfidischen Bleilagerstätten
- VII/B.39-170: Vanadinit  $\text{Pb}_5[\text{Cl}|(\text{VO}_4)_3]$   
isotyp mit Apatit, in Oxidationszone von Bleilagerstätten, Vanadiumerzmineral

### VII/D.15-40: Türkis $\text{CuAl}_6[(\text{OH})_2|\text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

- fast nur kolloidale, kryptokristalline Massen oder Überzüge
- Bildung: Cu-haltige Lösung auf Al- und P-haltige Gesteine
- Edel- und Ornamentstein

## VII. Phosphate, Arsenate, Vanadate

187

### VII/E: Uranylphosphate und -vanadate

- Bildung ausschließlich in Oxidationszonen
- „Uranglimmer“:  
glimmerähnliche Spaltbarkeit
- $[\text{UO}_2]^{2+}$  - „Moleküle“
- VII/E.01-70  
Torbernit  
 $\text{Cu}[\text{UO}_2|\text{PO}_4]_2 \cdot 8-10\text{H}_2\text{O}$   
Kupferuranglimmer  
keine Fluoreszenz
- VII/E.01-90 Autunit  
 $\text{Ca}[\text{UO}_2|\text{PO}_4]_2 \cdot 10-12\text{H}_2\text{O}$   
Kalkuranglimmer  
Tageslichtfluoreszenz

