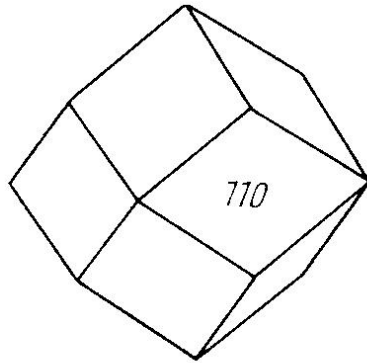




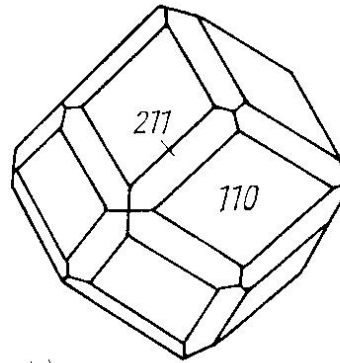
# Häufige Kristallformen der Granate



a)

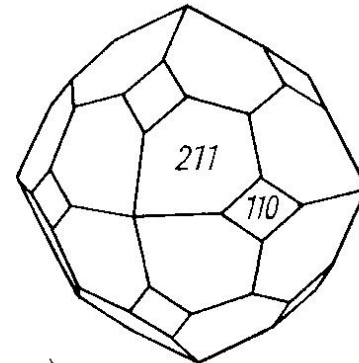
Bild 11.29. Kristallformen der Granatminerale

a) Rhombendodekaeder



b)

b) und c) Kombination Rhombendodekaeder-  
Ikositetraeder



c)

Rösler 1984

# Granat

Granat in pegmatitischer Lage im Plattengneis, Koralpe, Österreich

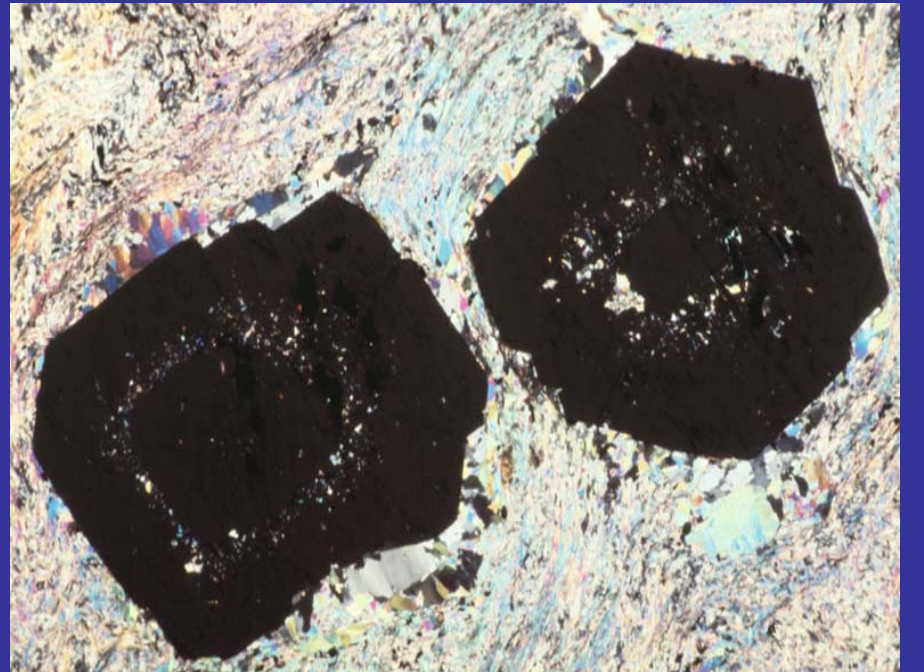
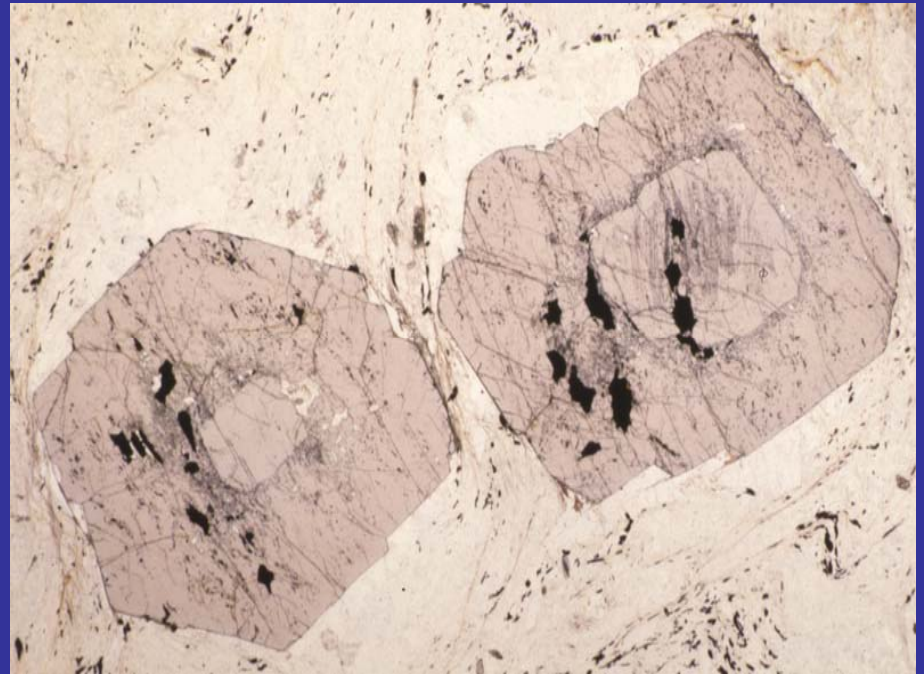




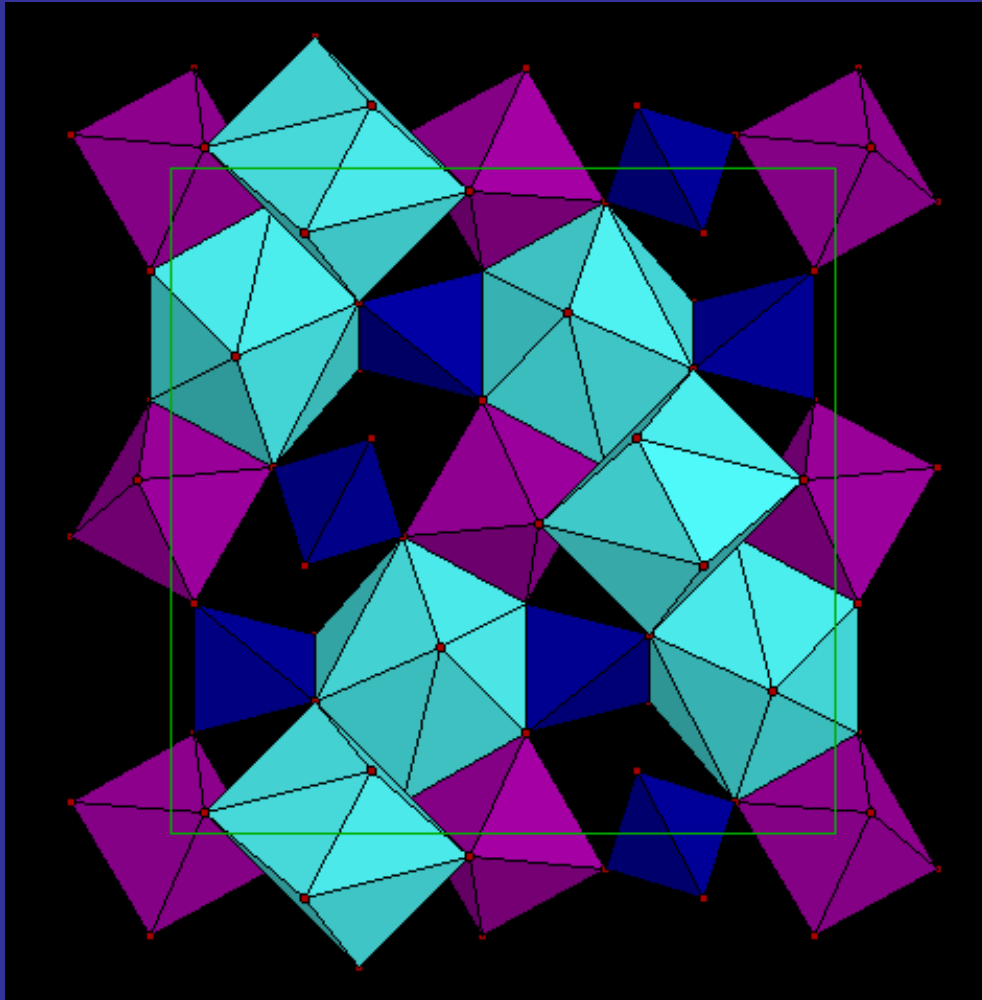
Grossular („Demantoid“), Idria, California

# Granat

Granat-Glimmerschiefer  
Wölzer Tauern,  
Brettsteingraben  
Dünnschliffbild



# Granat - Inselsilikat



Granat Blickrichtung [001] blau = Si violett = A türkis = B

Granat:  $A^{2+}_3 B^{3+}_2 [SiO_4]_3$

“Pyralspite”: B = Al

Pyrop:  $Mg_3 Al_2 [SiO_4]_3$

Almandin:  $Fe_3 Al_2 [SiO_4]_3$

Spessartin:  $Mn_3 Al_2 [SiO_4]_3$

“Ugrandite”: A = Ca

Uvarovit:  $Ca_3 Cr_2 [SiO_4]_3$

Grossular:  $Ca_3 Al_2 [SiO_4]_3$

Andradit:  $Ca_3 Fe_2 [SiO_4]_3$

Vorkommen:

Meist in metamorphen Gest.

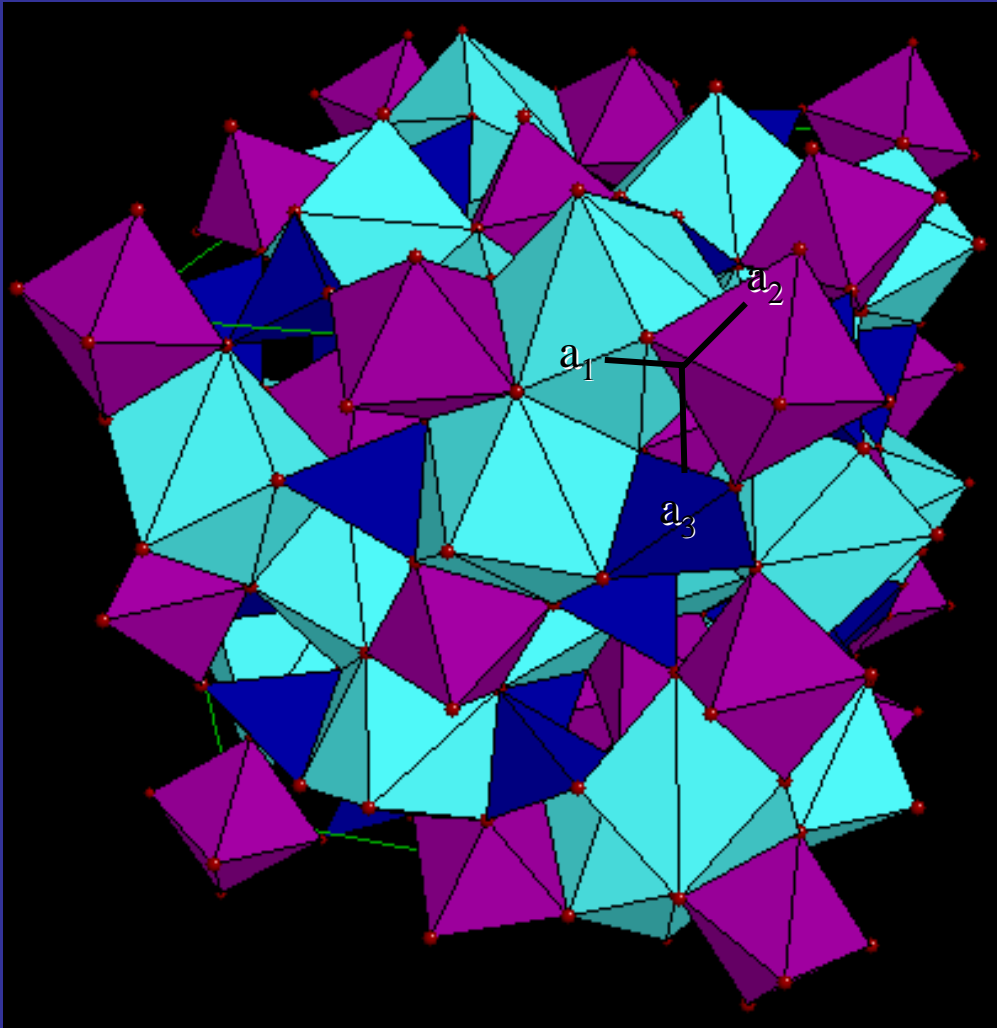
Pyralspite in Metapeliten

Ugrandite in Metakarbonaten

seltener in Al-reichen Magmatiten

mitunter in Mantel-Peridotiten

# Granat - Inselsilikat



blau = Si violett = A türkis = B



“Pyralspite”: B = Al



“Ugrandite”: A = Ca



Vorkommen:

Meist in metamorphen Gest.

Pyralspite in Metapeliten

Ugrandite in Metakarbonaten

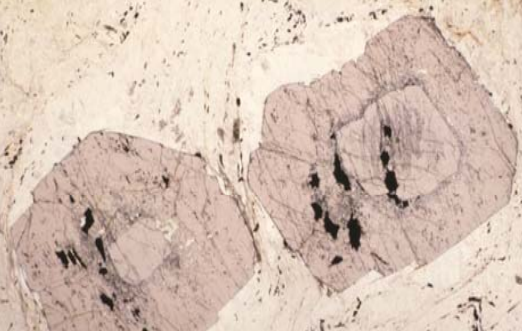
seltener in Al-reichen Magmatiten

mitunter in Mantel-Peridotiten

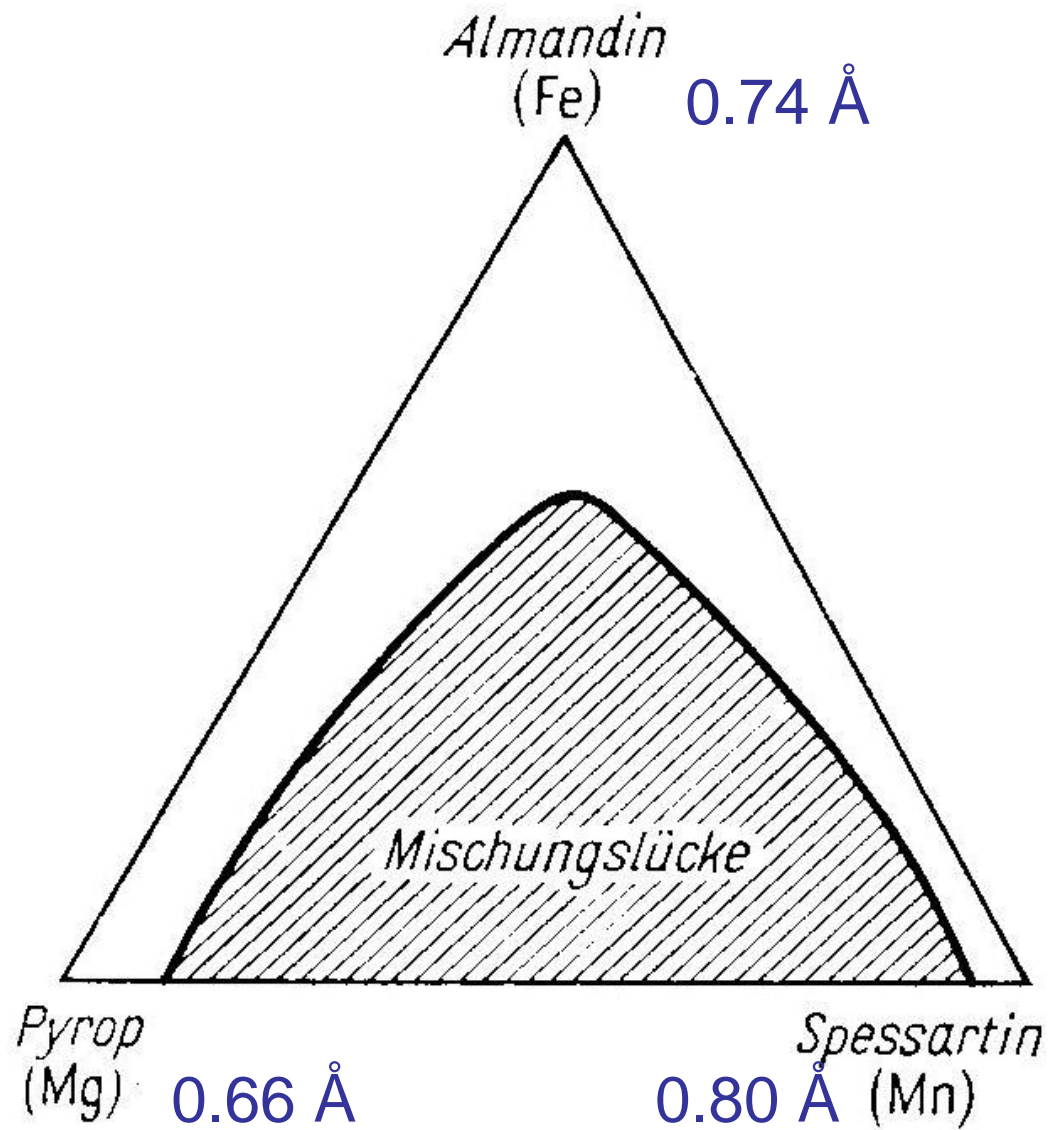
# Granat-Gruppe

## Morphologische Kennzeichen:

- Pyralspit rotbraun, schwarz, orange, braun
- Ugrandit farblos, rosa, gelb, gelbbraun, braun, grün, schwarz
- Glasglanz
- Mohshärte 6,5 – 7
- typisch idiomorph (Rhombendodekaeder und Ikositetraeder)
- keine Spaltbarkeit, Bruch muschelig bis uneben







Mischkristallbildung

# Zirkon





# Zirkon $\text{ZrSiO}_4$

## Morphologische Kennzeichen:

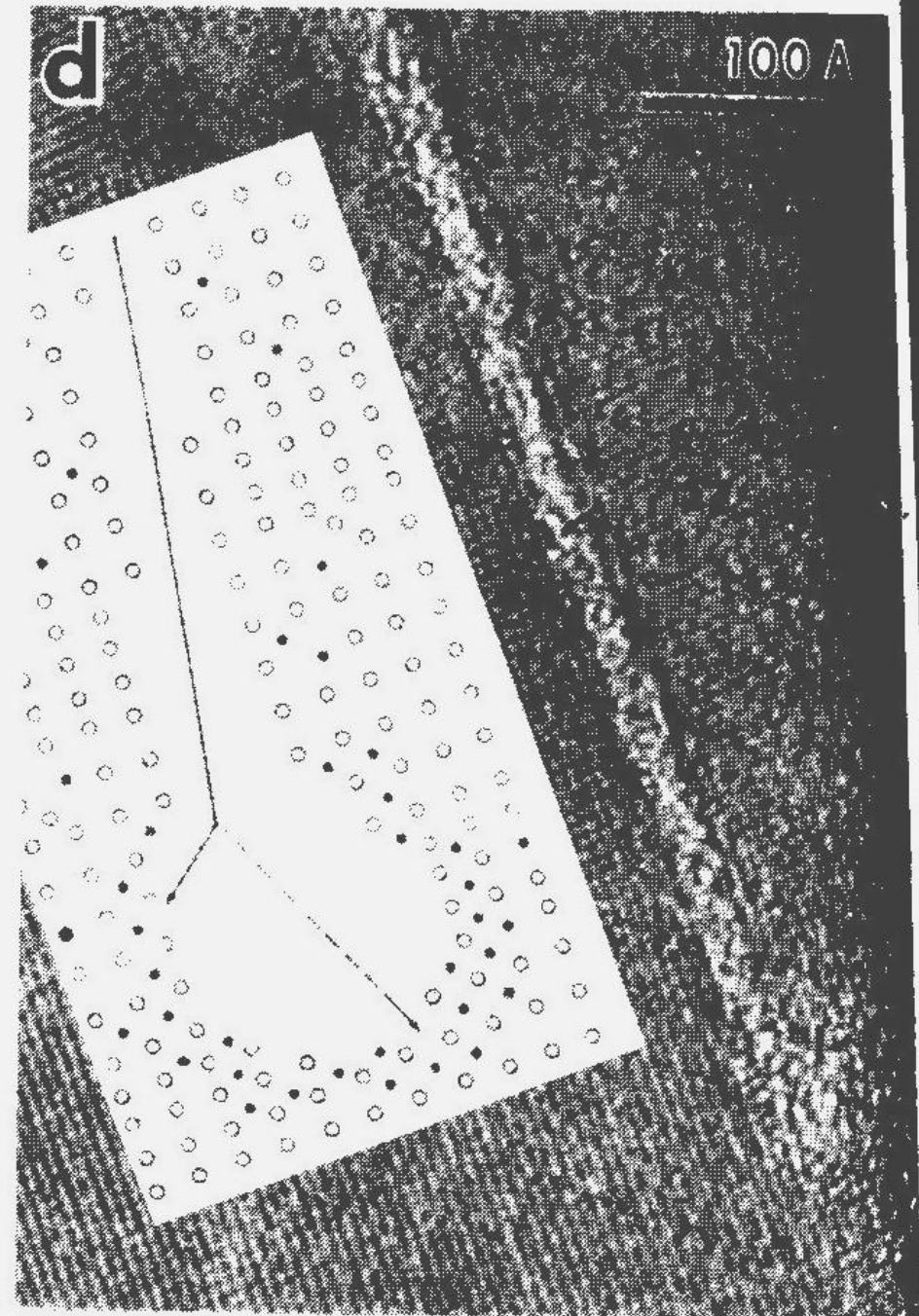
- typisch in idiomorphen Kristallen (einfache tetragonal-dipyramidale Tracht mit (100), (110), (111))
- braun, gelblich, grau, farblos (selten gelb, grün, blau als Edelstein)
- Diamantglanz
- Härte 7-8
- undeutliche Spaltbarkeit nach (110)
- Dichte 4,3 - 4,8

Vorkommen: weit verbreitetes Akzessorium in Magmatiten und Metamorphiten

# Metamiktisierung

Metamiktisierung:  
Zerstörung des  
Kristallgitters durch  
hochenergetische  
Teilchen aus dem  
spontanen Zerfall  
radioaktiver Elemente  
(Hf, Th, U)

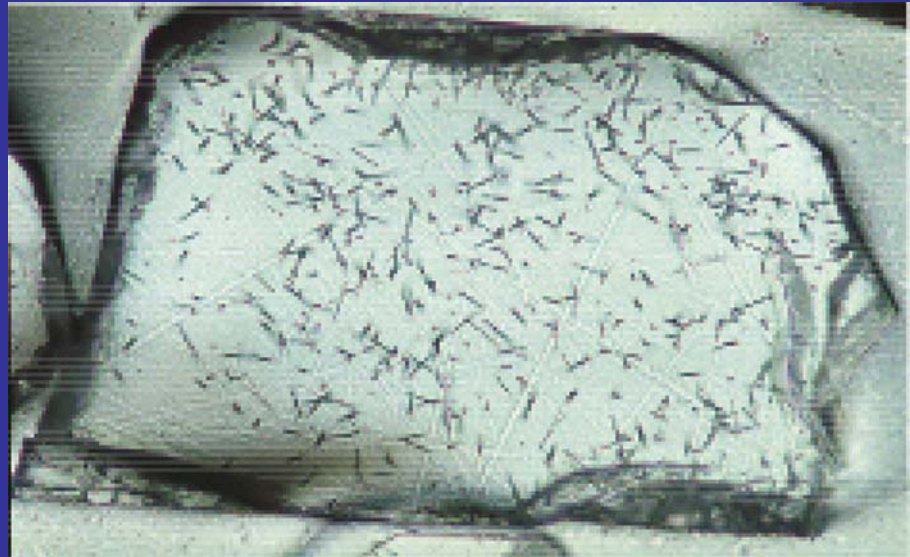
Spaltspur (fission track) in  
Zirkon:



# Spaltspuren in Apatit

Die Spaltspurenhäufigkeit kann als Geochronometer verwendet werden

Spaltspurdatierung vor allem mit Zirkon, Apatit, Titanit



# $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ Modifikationen



Disthen

Andalusit

Sillimanit



# Morphologische Kennzeichen:



## Disthen

- hellblau, seltener blaß grünlich, farblos
- Glasglanz
- typisch langprismatisch
- # vollkommen nach (100), gut n. (010)
- Härte 5 parallel c; 7 senkrecht dazu auf (100)



## Andalusit

- rosa, grau, selten bis violett
- Glasglanz
- typisch kurzprismatisch
- # gut n. (110)
- Härte 6,5-7,5
- Var. Chiasolith mit kreuzförmiger Pigment-Einlagerung

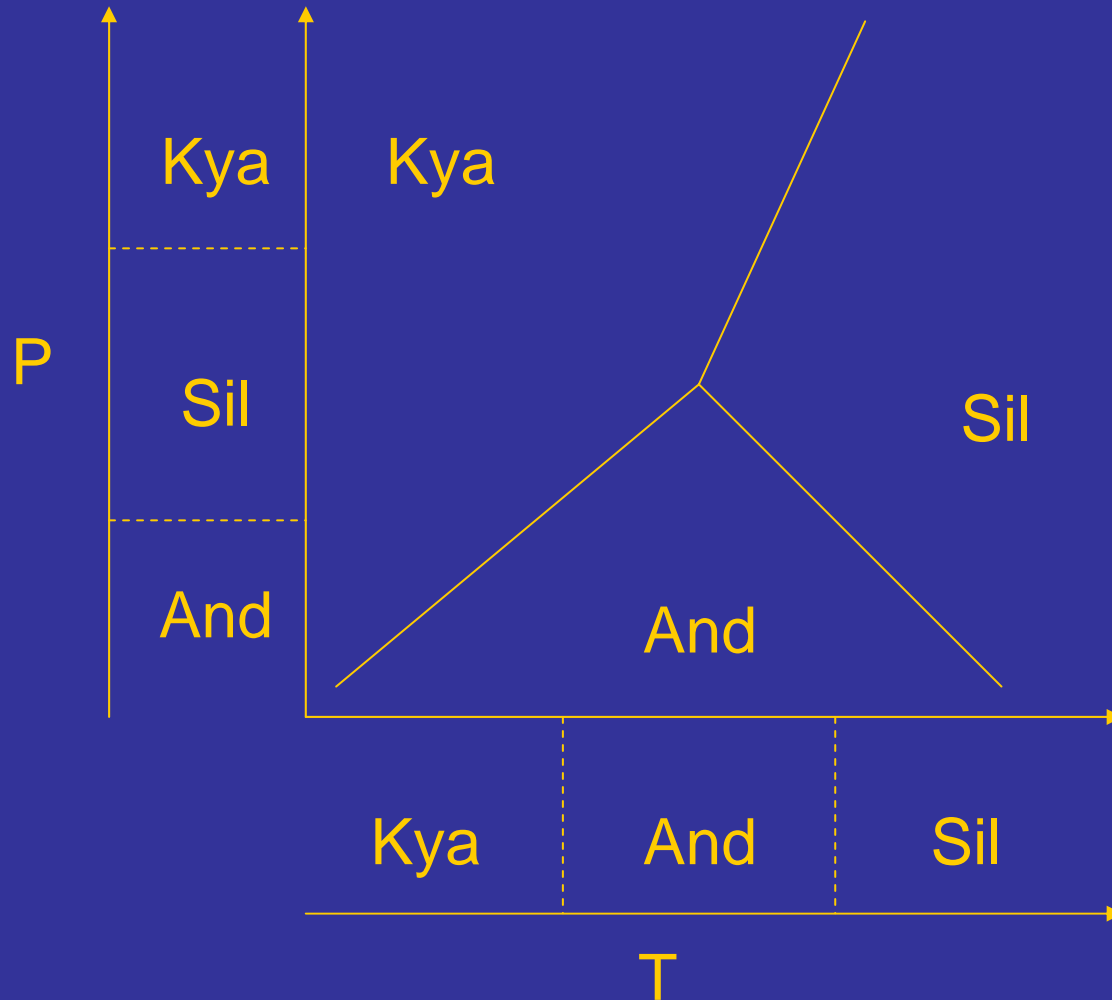


## Sillimanit

- farblos, weiß, seltener gelblich oder braun
- Glasglanz
- typisch stengelig bis faserig
- vollkommen n. (010)
- Härte 6,5-7,5
- Var. Fibrolith in haarförmig-büschelig

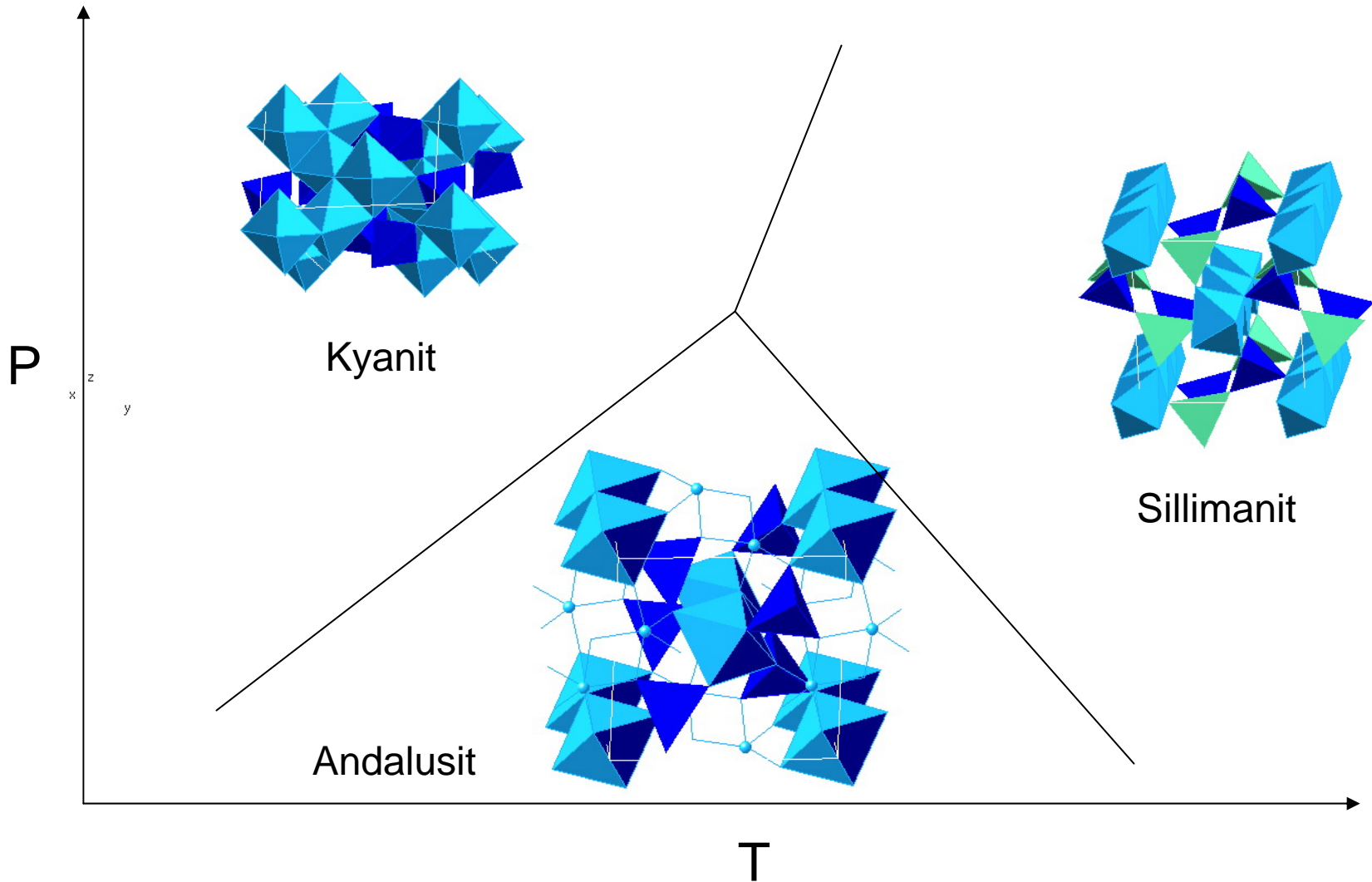
Vorkommen: in Metamorphiten

# $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ Modifikationen





# $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ Modifikationen



# Staurolith



Summenformel:  $\text{Fe}_2\text{Al}_9[\text{O}_6(\text{OH},\text{F})_2(\text{SiO}_4)_4]$



# Staurolith

## Makroskopische Kennzeichen:

- braun
- Glasglanz
- Härte 7,5
- typisch kurzprismatisch  
(pseudo-orthorhombisch,  
eigentlich monoklin)
- oft Durchkreuzungszwillinge
- keine #; Bruch muschelig bis uneben

Vorkommen: in metamorphen Derivaten toniger Sedimente  
- Metapelite



Titanit (Sphen)  $\text{CaTi}[\text{O SiO}_4]$

# Titanit (Sphen)



## Makroskopische Kennzeichen:

- braun, grün, gelb, seltener grau bis schwarz, rot
- Strich weiß
- Glanz diamantartig bis Harzglanz
- Härte 5-5,5
- # unvollkommen nach (110)
- typisch keilförmige Kristalle (auch eingewachsen), die in der Draufsicht briefcouvert-artig aussehen

Vorkommen: weit verbreitetes Akzessorium in Magmatiten und Metamorphiten

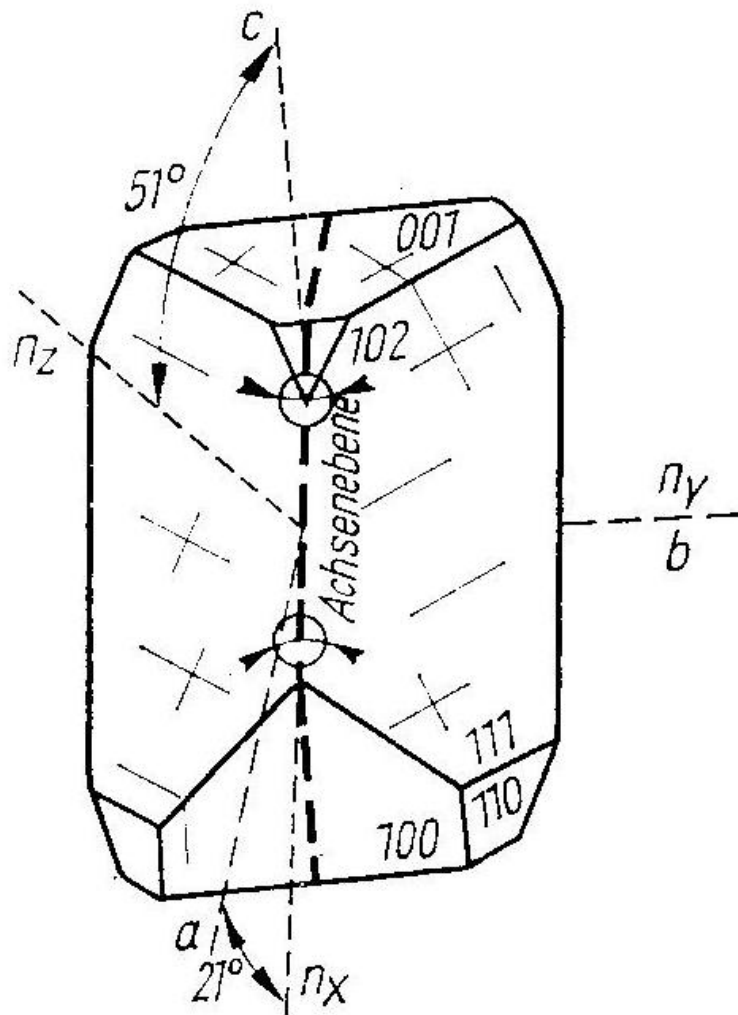
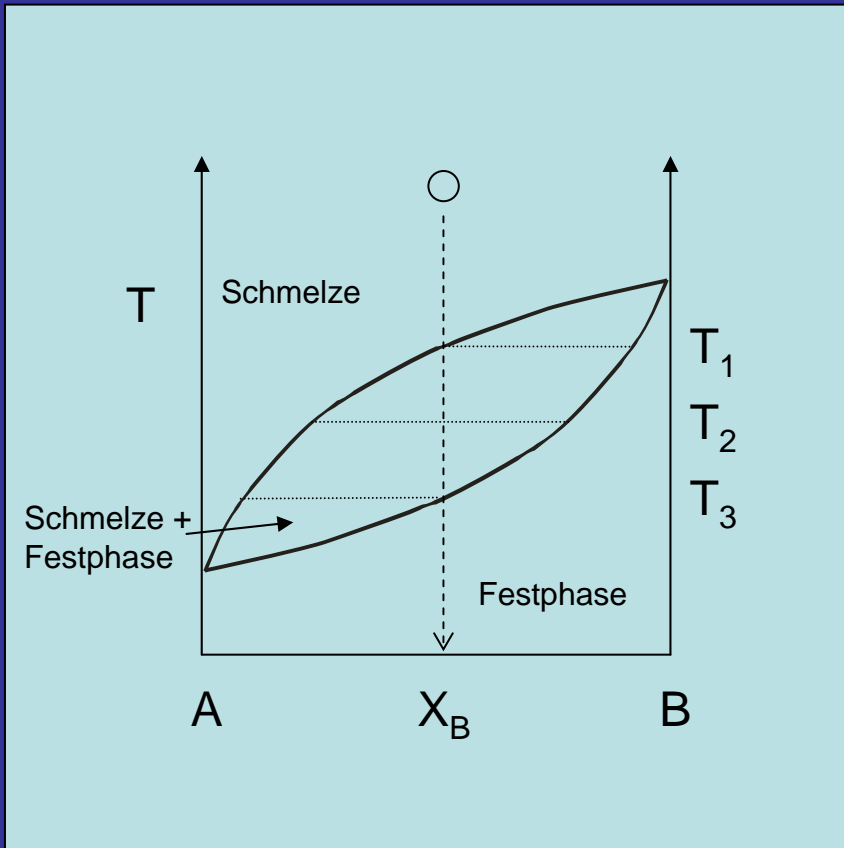


Bild 11.43. Kristallform und  
Kristalloptik des Titanits

# Schmelzdiagramm für Zweikomponenten System vollkommene Mischbarkeit von Schmelze und Festphase



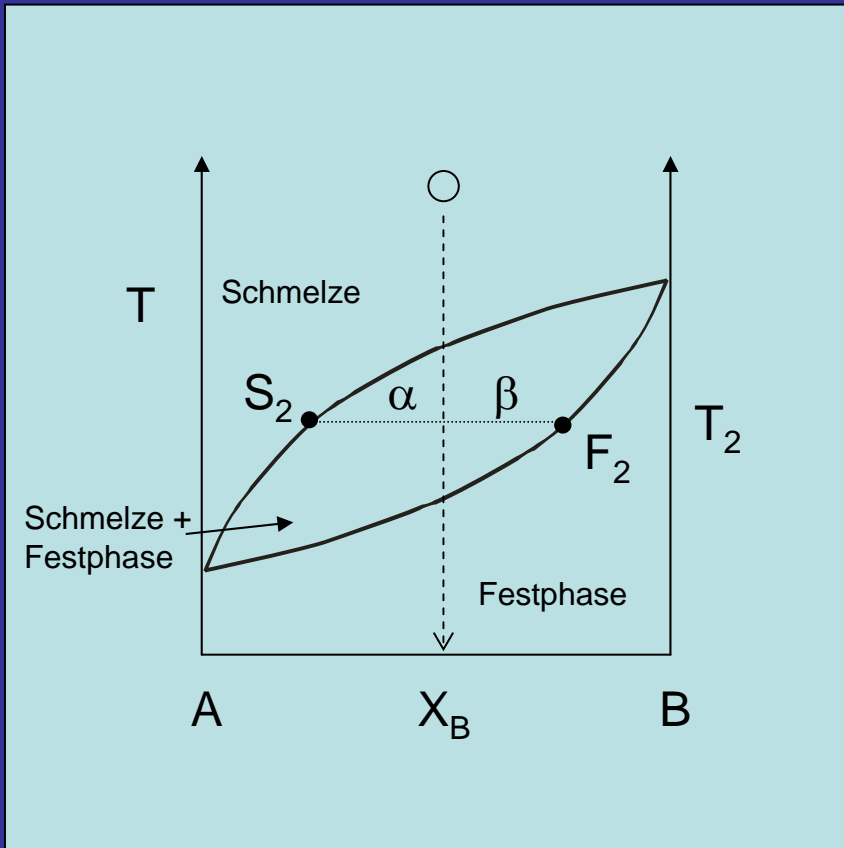
$T_1$ : es bilden sich erste Kristalle, die gegenüber der Schmelze an der Komponente B angereichert sind

$T_2$ : der Anteil der kristallisierten Festphase steigt und der Anteil der verbleibenden Schmelze sinkt – Schmelze und koexistierende Festphase werden zunehmend reicher an der Komponente A, Mengenverhältnisse von Schmelze und Festphase werden mit Hilfe der Balkenregel ermittelt

$T_3$ : die letzte Schmelze wird verbraucht, das ganze Material ist auskristallisiert, die Zusammensetzung der Festphase gleicht jener der Ausgangsschmelze

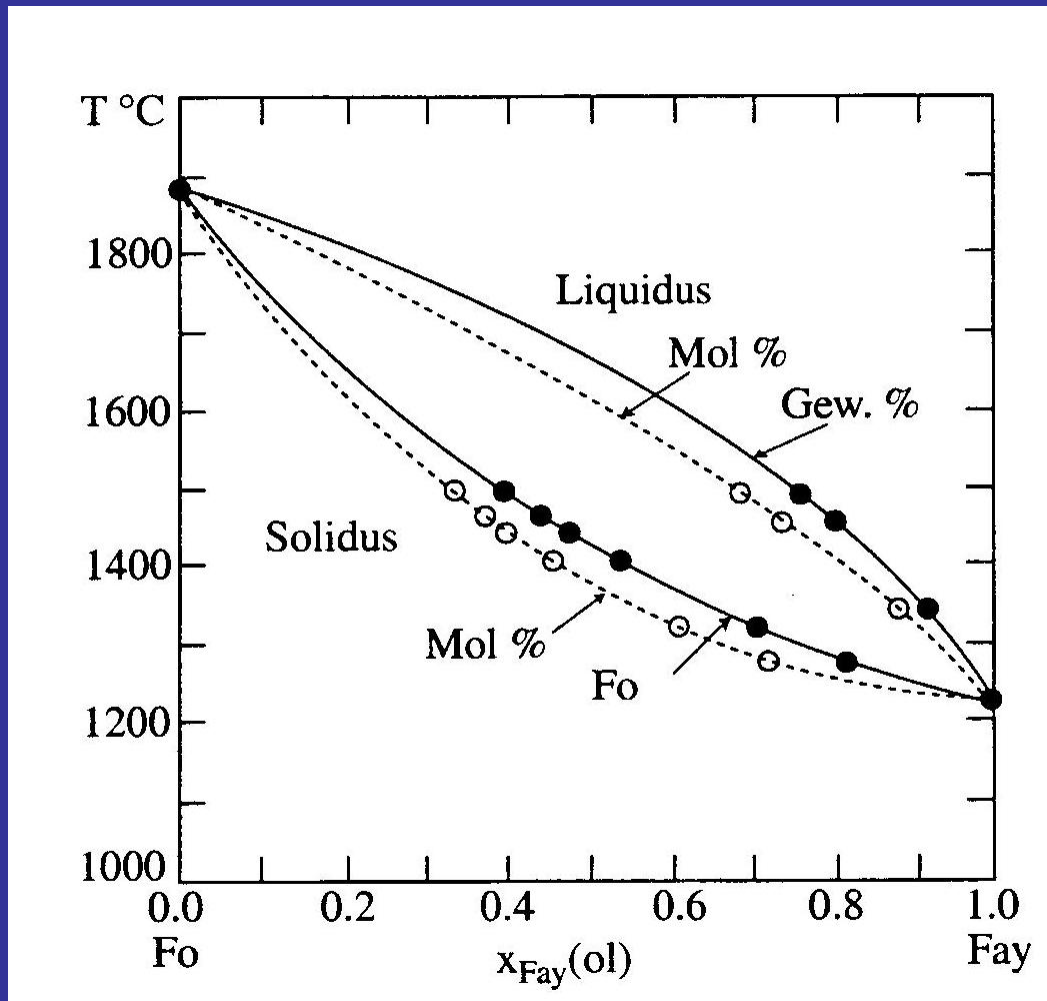
Voraussetzung für dieses Verhalten: fortlaufende Einstellung von Gleichgewichten zwischen Festphasen und Schmelze (beide Phasen ändern vortwährend ihre Zusammensetzung)

# Balkenregel, Hebelgesetz, "lever rule"



Bei  $T_2$  liegt das System mit der Zusammensetzung  $X_B$  in Form eines Gemisches von Schmelze und Festphasen mit den Zusammensetzungen  $S_2$  und  $F_2$  vor; Der relative Anteil an Schmelze wird durch die Länge  $\beta$ , der Anteil von Festphasen wird durch die Länge  $\alpha$  repräsentiert.





Schmelzdiagramm der kontinuierlichen Mischkristallreihe Forsterit – Fayalit dargestellt in molaren Einheiten und Gewichtseinheiten

# Schmelzdiagramme für nicht mischbare Kristalle

- Gegeben sei ein System aus zwei Komponenten, A und B, die im flüssigen Zustand mischbar sind, d.h. Eine binäre Schmelze bilden, die aber als Festphasen nicht mischbar sind sondern eigene Phasen, die Phasen a und b, ausbilden.

