

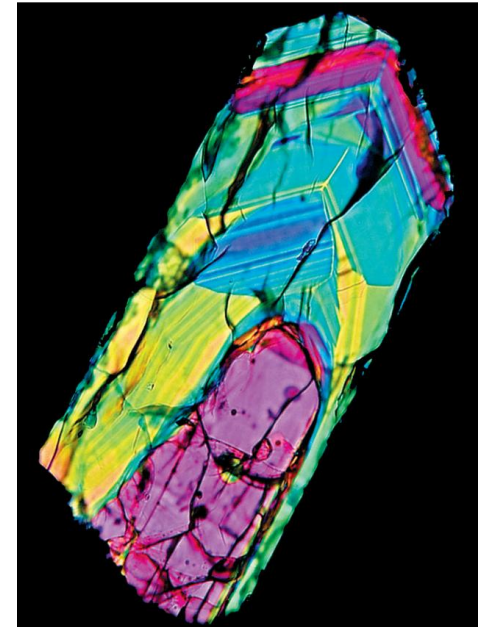
# Zirkon – Mineralogie und Vorkommen

**DERA-Rohstoffdialog  
zur Verfügbarkeit von Zirkon für den Industriestandort Deutschland**

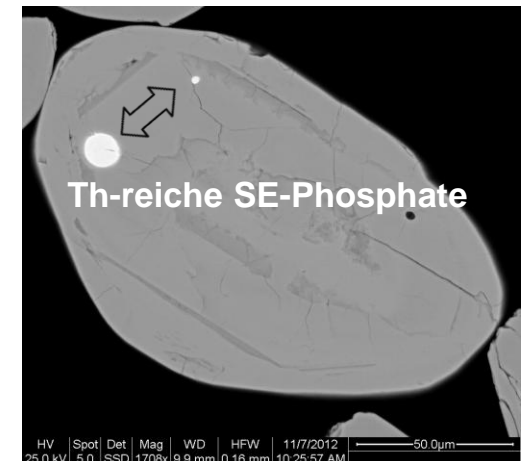
Priv.-Doz. Dr. Torsten Graupner  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

# Chemismus und physikalische Eigenschaften

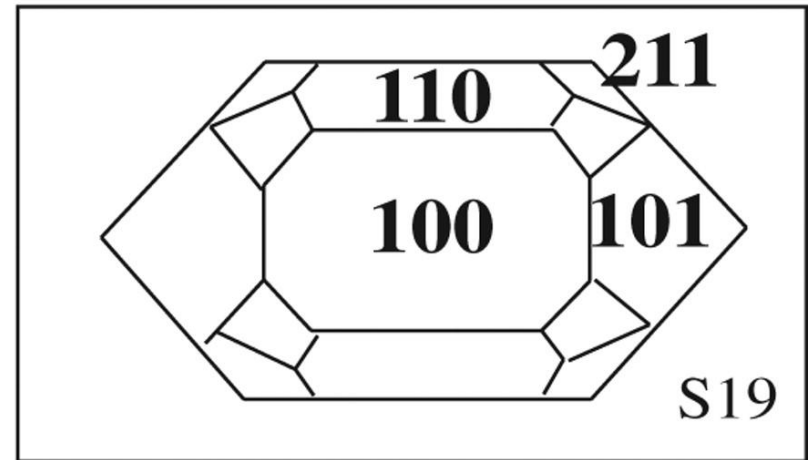
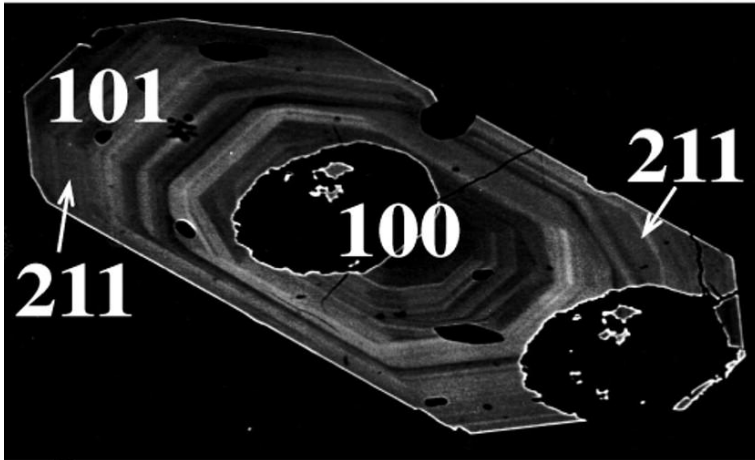
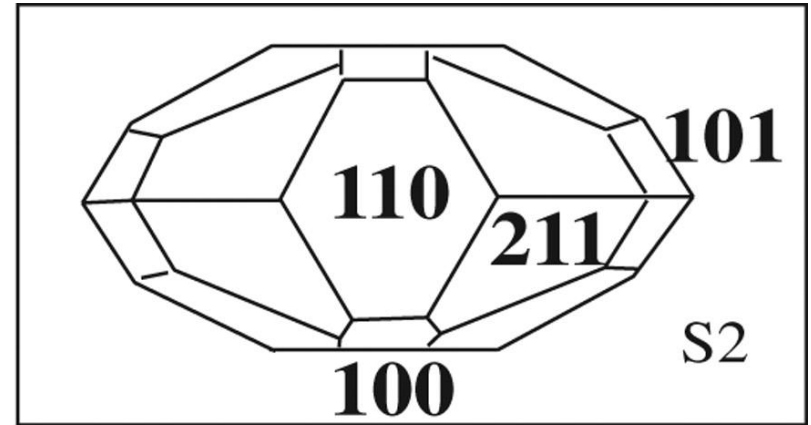
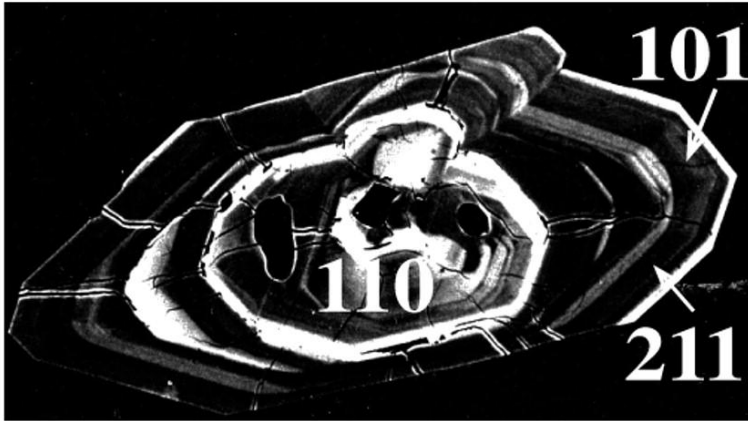
- Theoretische Zusammensetzung:
  - 67,1 %  $ZrO_2$  und 32,9 %  $SiO_2$
- Wichtige Begleitelemente:
  - Hf, Y, Ce und andere SEE, P, Nb, Ta, Th, Al, U, Fe, Ca
- Farbe:
  - **dunkelbraun**, farblos, gelb, orange, rot, seltener grün
- Transparenz:
  - durchscheinend, durchsichtig (Edelstein)
- Glanz:
  - **Diamantglanz**, manchmal Fettglanz
- Härte: 7,5
- Dichte: 4,3 - 4,8



Zirkon; Schnitt || c-Achse;  
+ Nic.; Kern: U-arm)



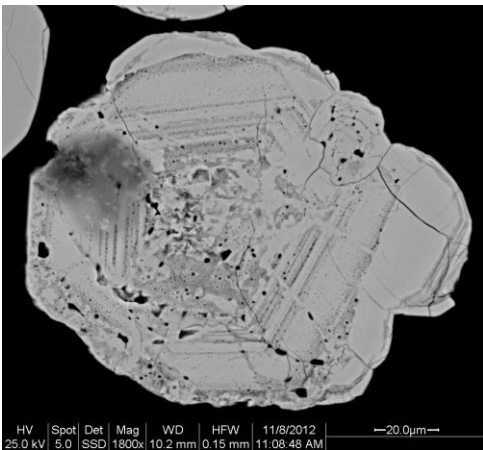
# Kristallsymmetrie (BSE-KL-Bilder)



aus Belousova et al., 2006

Tetragonal (ditetragonal-dipyramidal)

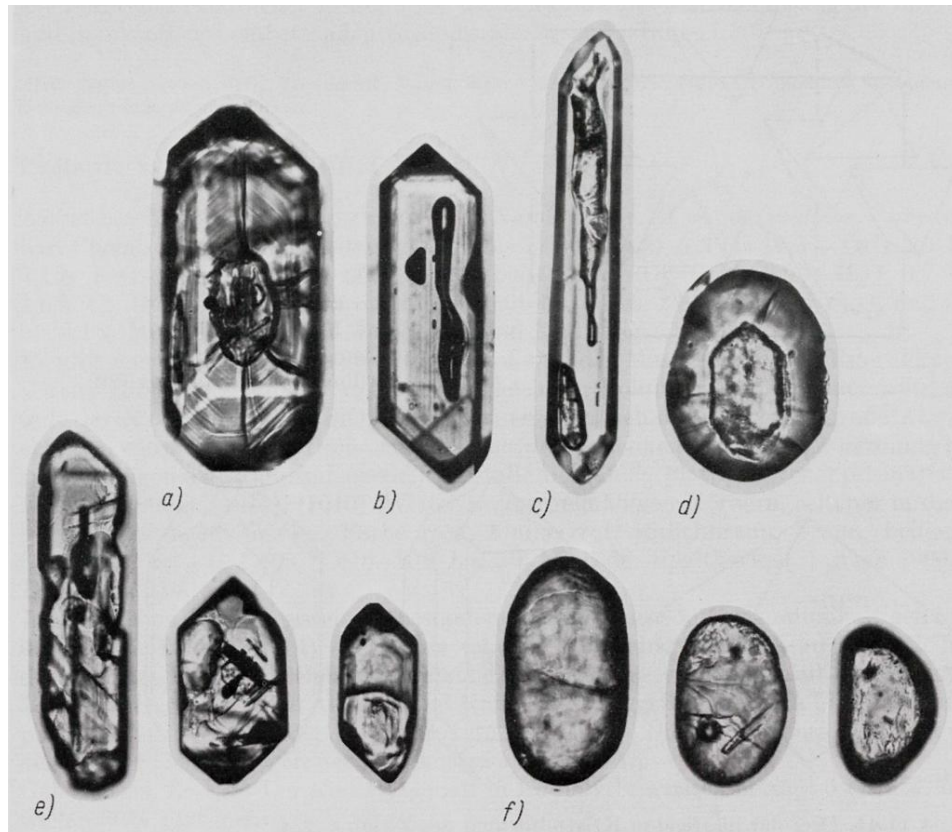
# Zirkon - Genese



- Zirkon ist verbreiteter akzessorischer Gemengteil in vielen **magmatischen** (Granite, Syenite, Alkalisyenite) und **metamorphen Gesteinen**:
  - häufigstes Auftreten in Nephelinsyeniten und Pegmatiten,
  - in letzteren in größeren Kristallen und in lagerstättenkundlich bedeutsamer Anreicherung.
- Zirkon ist verbreitet als Schwermineral in Sanden und **klastischen Sedimentgesteinen**.
- Zirkon ist wegen seiner chemischen und mechanischen Resistenz in **Seifen** angereichert, auch in Edelsteinseifen.

# Untersuchungen zur Herkunft von Zirkon anhand der Form und von Einschlüssen

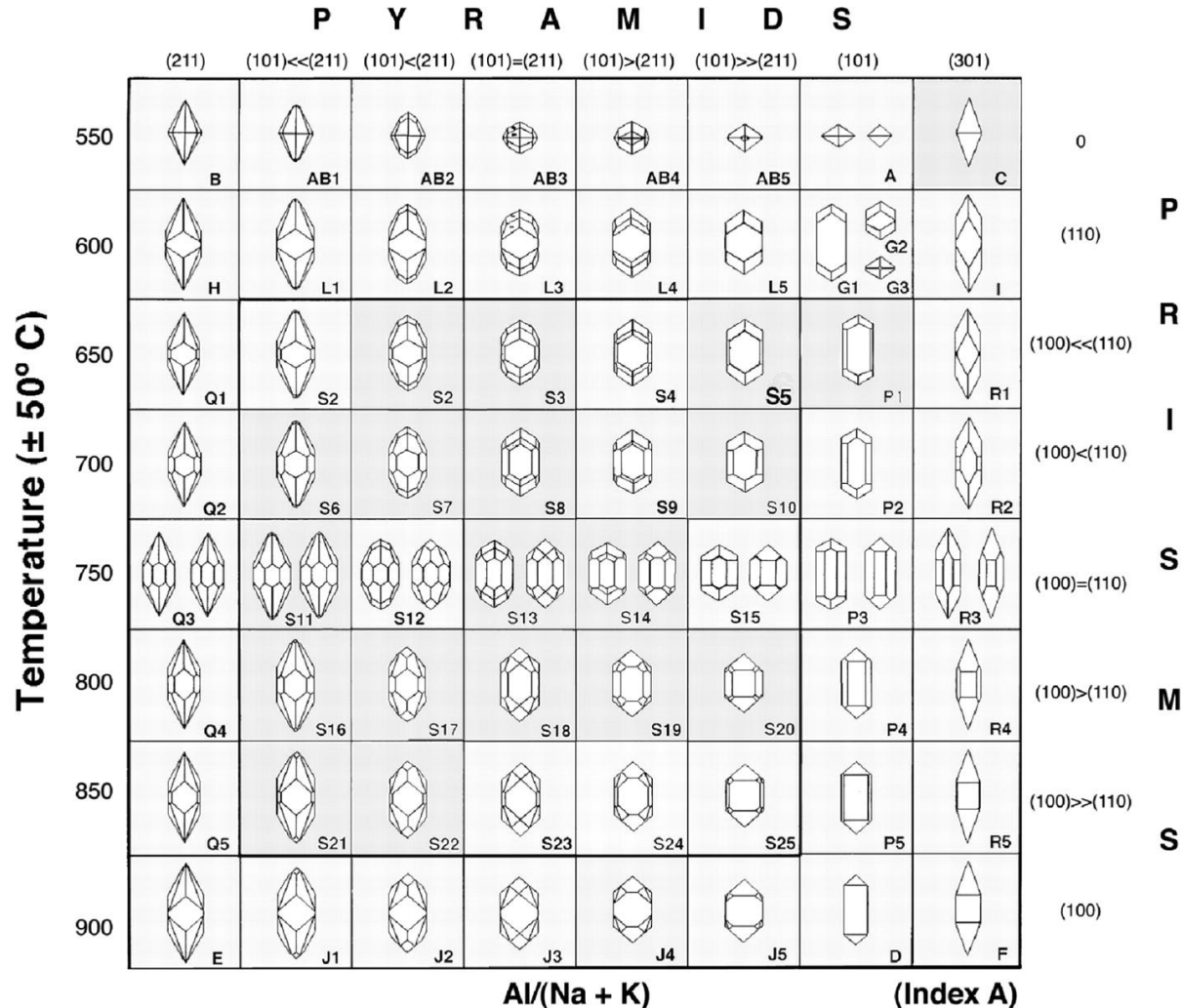
(Bsp. Vorkommen in den neuen Bundesländern)



Akzessorische Zirkonkörner mit unterschiedlicher Genese aus Körnerpräparaten:

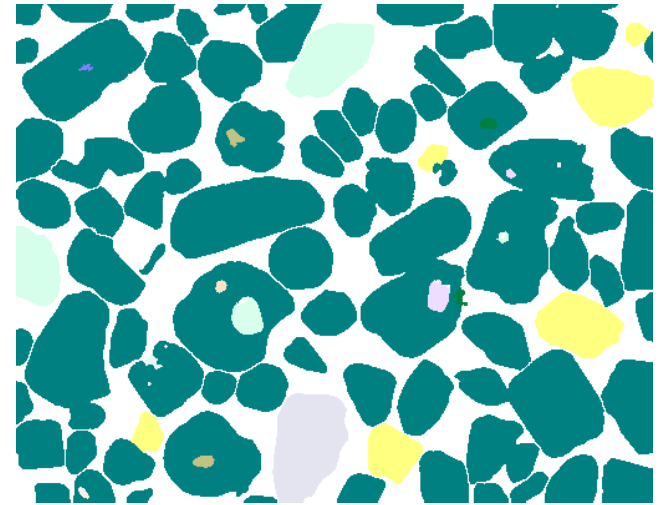
- a – aus Quarzporphyr
  - b – aus Kaolin(Granitporphyr)
  - c – aus Granitporphyr
  - d – aus Sandstein (Gneis)
  - e – Tertiärsand (Quarzporphyr)
  - f – Tertiärsand (Buntsandstein)
- (aus Rösler, 1985)

# Typologische Klassifikation von Zircon und geothermometrische Skala (nach Pupin, 1980)



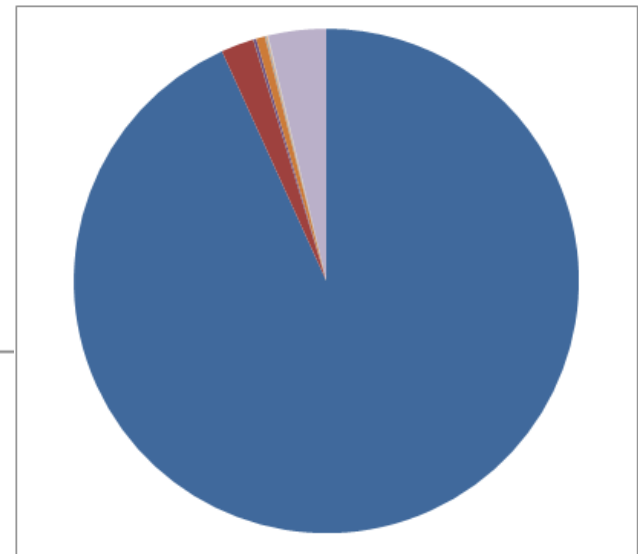
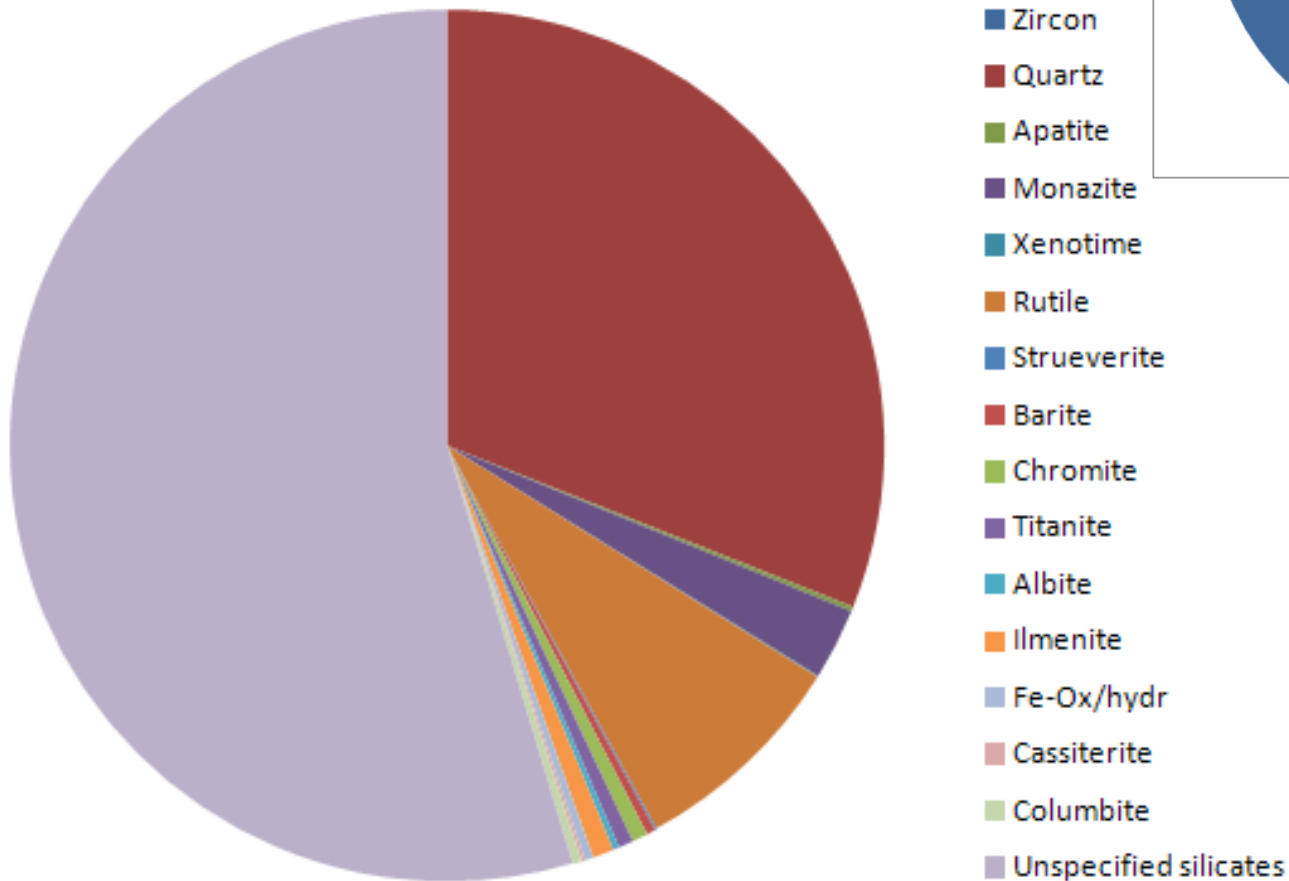
aus Belousova et al., 2006

# Mineralogische Zusammensetzung von Zirkon- konzentraten



- **Ermittelt über Analyse mit automatischer Mineralogie-Software (MLA-SEM; BSE-Signal und EDX-Analyse)**
- **Bis November 2012: 64 Konzentrate von weltweiten Lokalisationen untersucht in BGR-Laboratorien**
- **Zirkon-Gehalte: 13,27 - 99,50 Prozent (Mittelwert: 92,56 Prozent)**
- **Gehalte an Nebenmineralen: 6,74 Prozent (Mittelwert)**

# Mineralogische Zusammensetzung der Zirkonkonzentrate



*Unspecified silicates:*  
z.B. Almandin,  
Topas,  
Korund, Chlorit,  
Amphibol,  
Staurolith,  
Sillimanit,  
Epidot

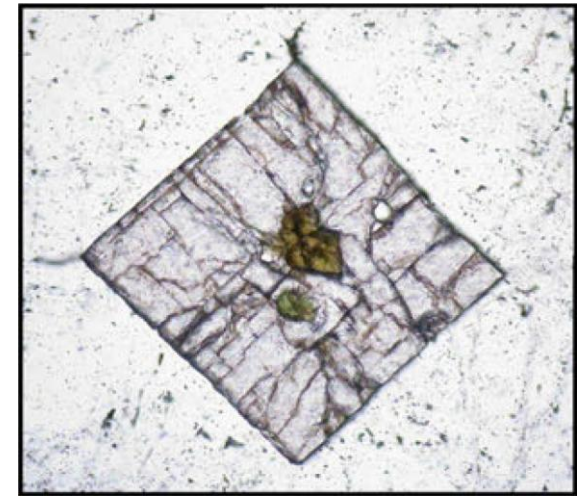


# Zirkon als Edelstein

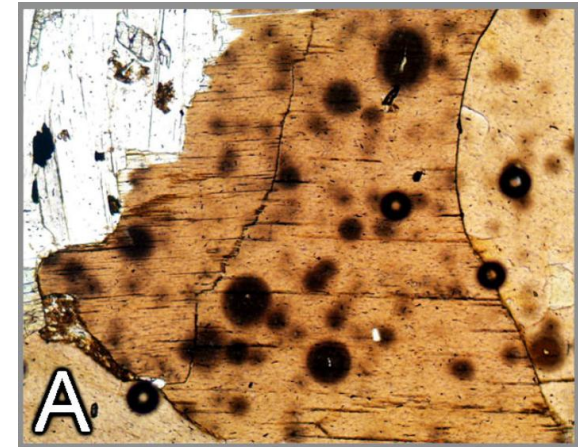
- Hyazinth - bräunlich bis rotorange
- Jargon – gelb (farblos, Lachs, Champagner)
- Starlit – blau
- Tiefzirkon - grün



Facettierte Zirkonkristalle aus Sri Lanka und Thailand (7,76 bis 40,19 Karat; aus Watson, 2007)

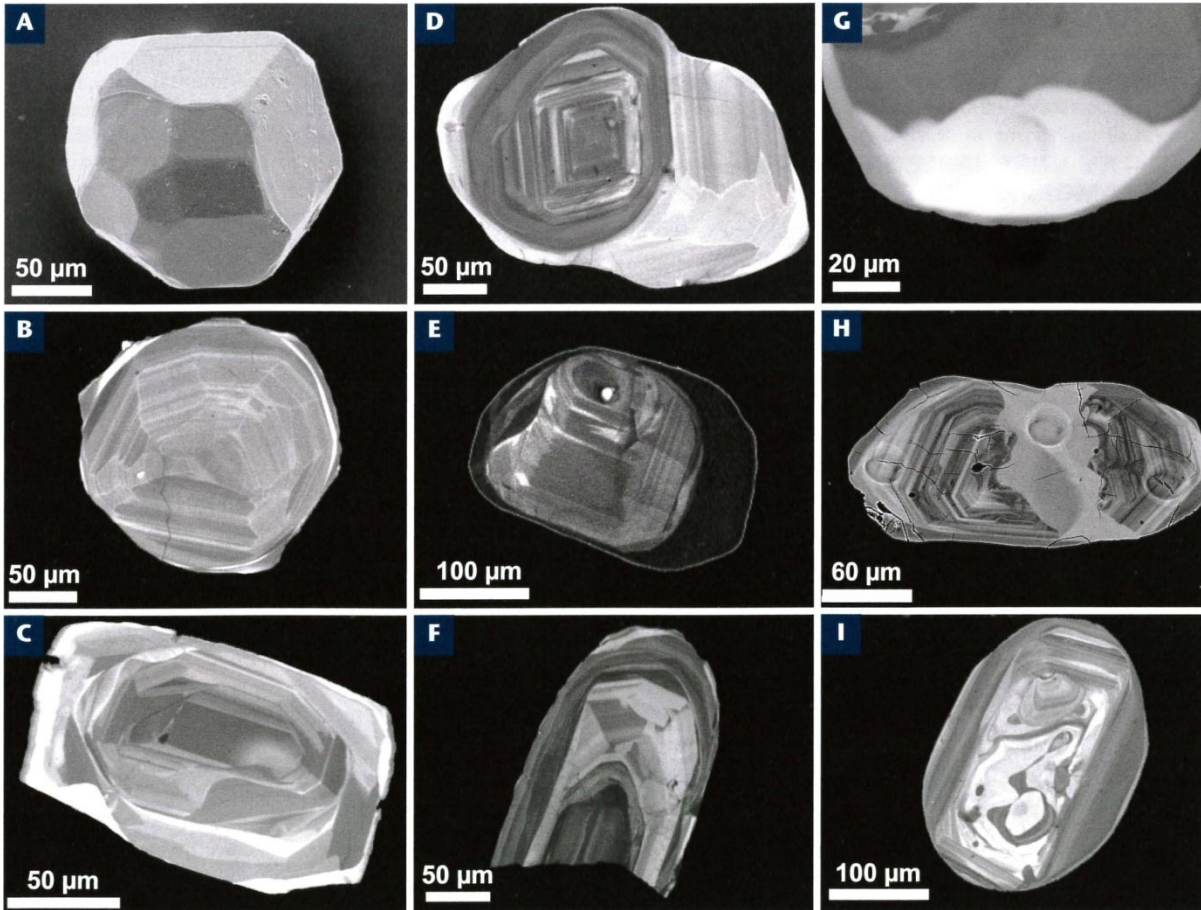


Zirkon; Schnitt  $\perp$  c-Achse



Pleochroitische Höfe um Zirkon-Einschlüsse in Biotit (aus Raith et al., 2011)

# Zirkon - Interntexturen



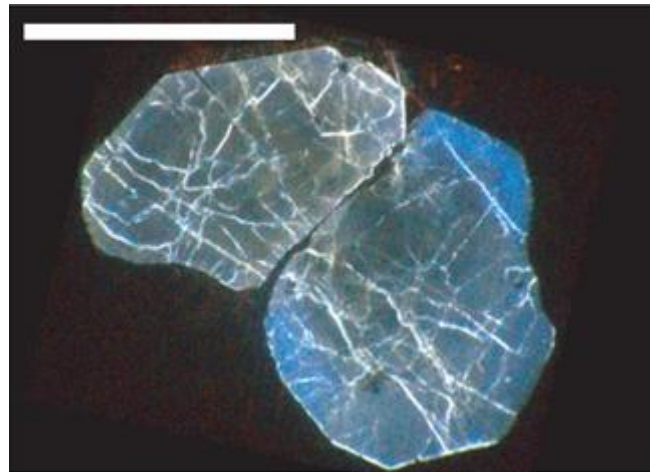
Zirkonkristalle gebildet  
im Verlauf hoch-  
temperierter Meta-  
morphoseprozesse;  
aus Harley et al., 2007)

A-C: Z. in Hoch-T-  
Gesteinen  
*Planare Bänder /  
Sektorzonierung*

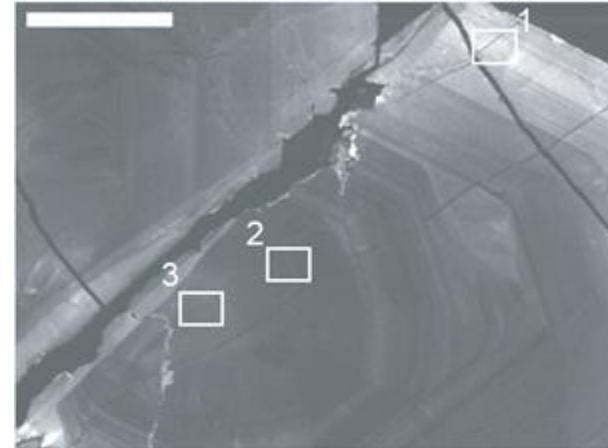
D-F: Überwachsung  
alter Z.  
Kann sehr intensiv  
sein

G-I: Rekristallisation  
*Äußere Domänen oder  
ausgehend von Rissen,  
convoluted zoning (I)*

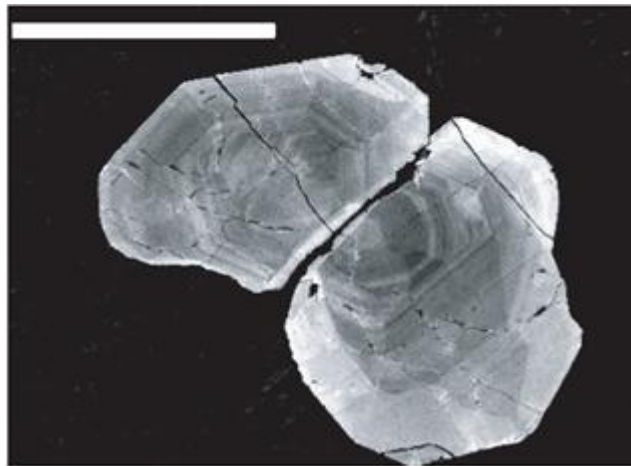
# Kathodolumineszenz(KL) von zoniertem Zirkon



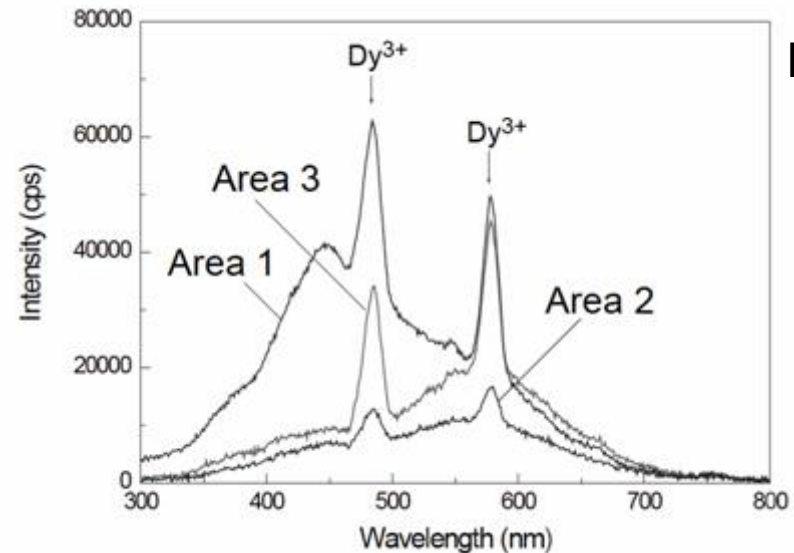
A



C



B



D

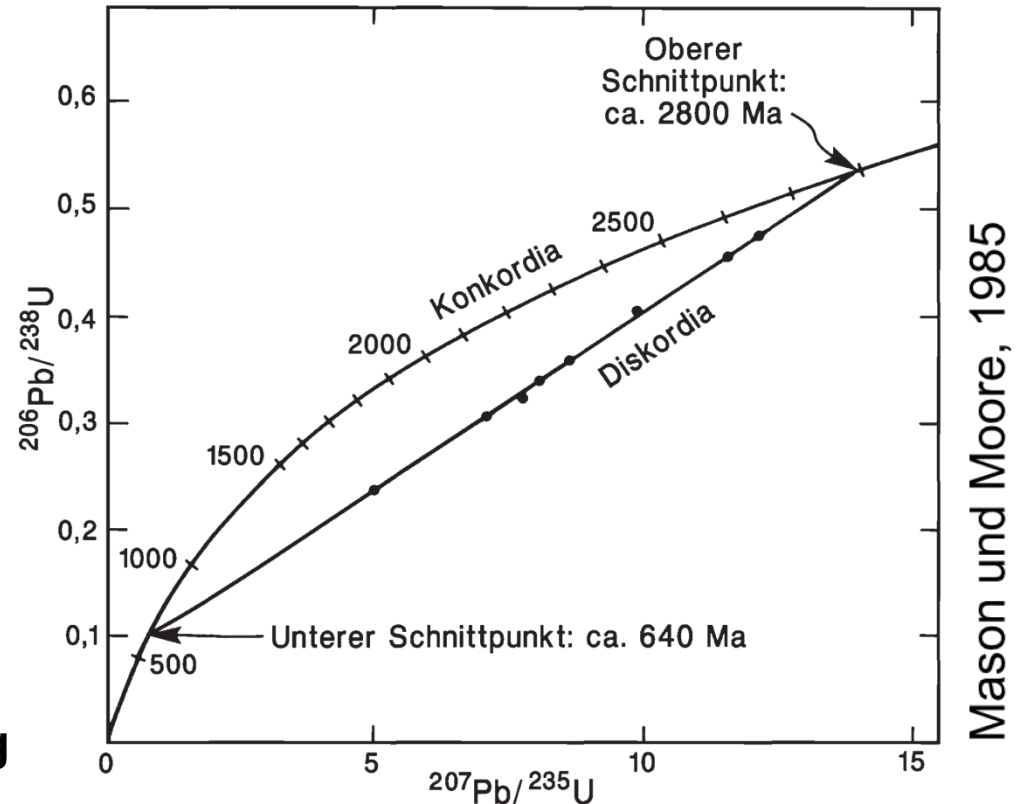
Zirkon von Osayama, Okayama Pref., Japan; (A) Luminoscope-KL-Bild; (B) Mono-KL-Bild; (C) Positionen der spektralen KL-Messung; (D) KL-Spektren

Aus Nishido et al., 2008)

# Datierung von Zirkon

- Minerale wie Zirkon und Monazit bauen bei ihrem Wachstum viel Uran, aber kaum Blei ein
- Blei-Isotope:  $^{204}\text{Pb}$  (nicht radiogen);  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}$ ,  $^{208}\text{Pb}$  – Zerfallsprodukte von U und Th (Korrektur für Primärblei  $^{206}\text{Pb}_0$ ,  $^{207}\text{Pb}_0$ )

- U-Pb-Konkordia-Diagramm
- diskordante Alter: Verlust von radiogen gebildetem Blei ( $^{206}\text{Pb}^*$ ;  $^{207}\text{Pb}^*$ ) an die Umgebung





**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit !**