

# Metasomativity

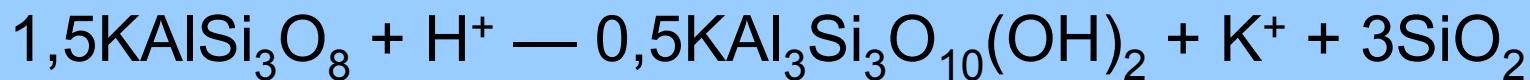


Rozložník: kap.2.4

Evans: kap. 13, 14

# Metasomaty - ložiska

- definice a společné znaky
- původ fluid – různý -> příčiny metasomatických přeměn?
- $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$  ... alterace – H-hydrolyza
- magmatogenní metasomaty
- hydrotermální metasomaty



muskovit



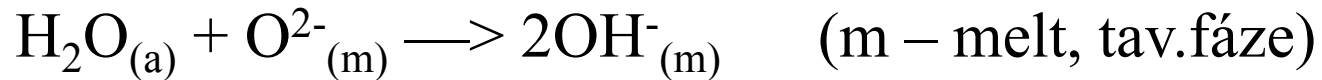
alunit



# Magmatogenní metasomaty

vodní fluida z kyselějších magmat:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2$ .

$\text{H}_2\text{O}$  není v tavenině jako neutrální molekula



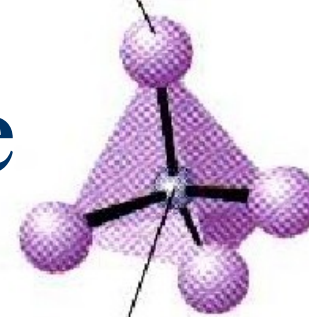
OH nahrazuje  $\text{O}^{2-}$  ve struktuře alumosilikátové taveniny —  
—→ depolymerizace

Taková fluida způsobují:

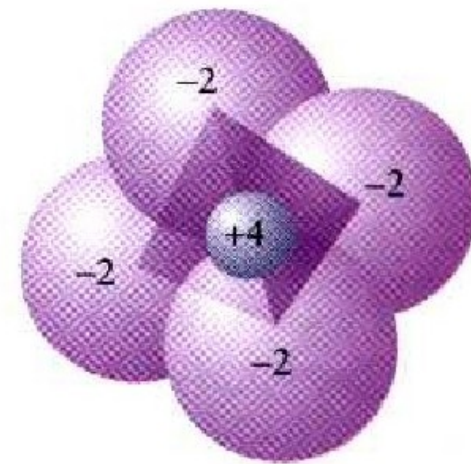
- 1) depolymerizaci — snížení viskozity
- 2) zvýšení rychlosti difúze
- 3) snížení  $T$  krystalizace
- 4) odštěpení magmatu a expanze magmatu — explozivní vulkanismus
- 5) příp. var: 1. dekomprese v magmatu (při výstupu), 2. ...

# Depolymerizace

Oxygen ion ( $O^{2-}$ )



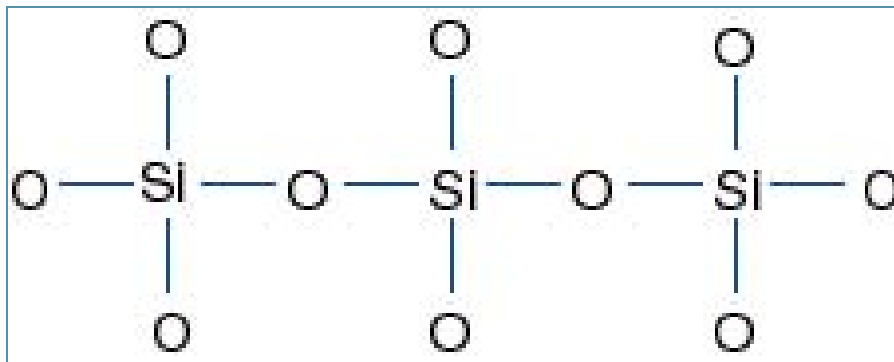
Silicon ion ( $Si^{4+}$ )



$$(+4 \times 1 \text{ silicon}) + (-2 \times 4 \text{ oxygens}) = 4 - 8 = -4$$

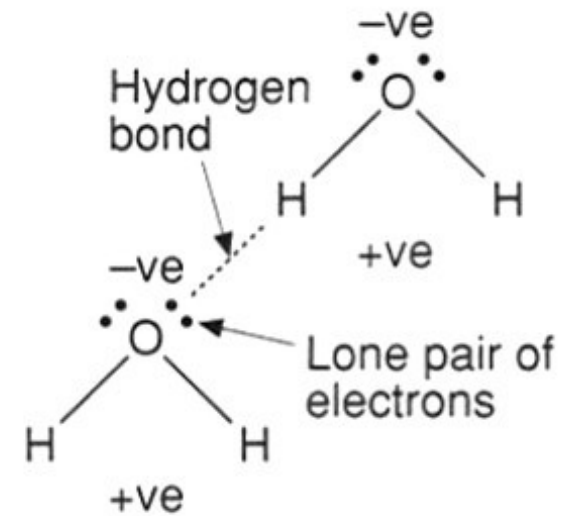
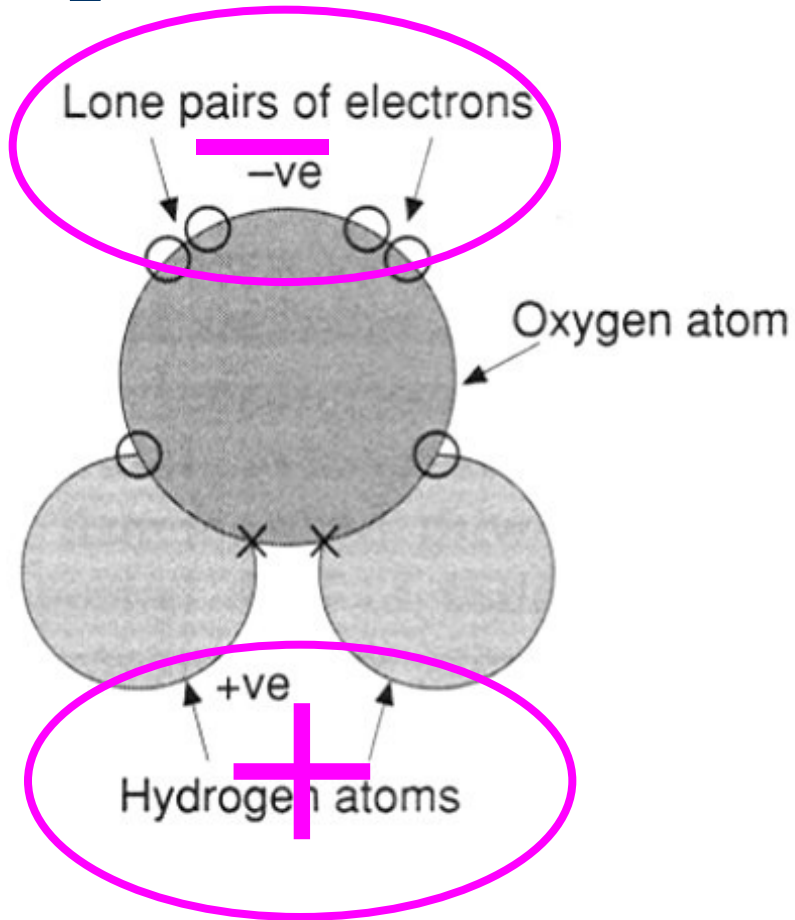
Charge on individual ions

Charge on  $SiO_4$  complex



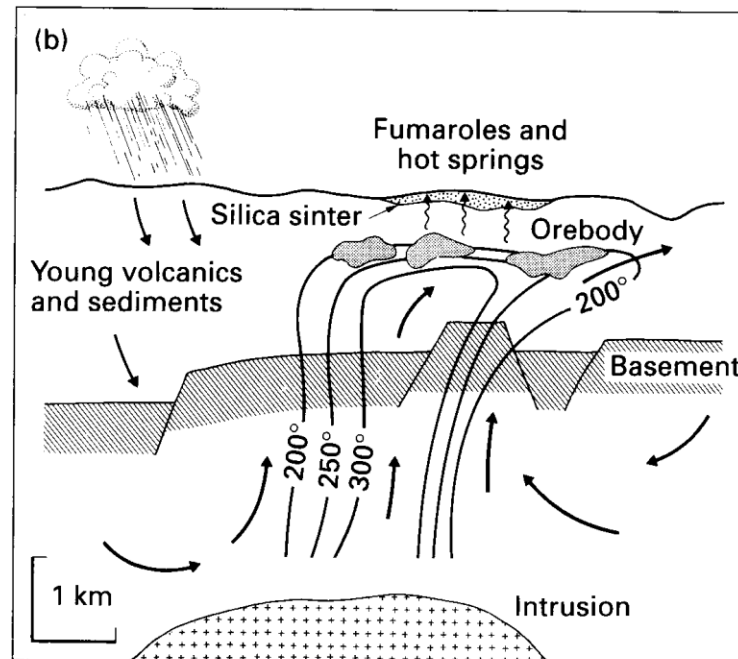
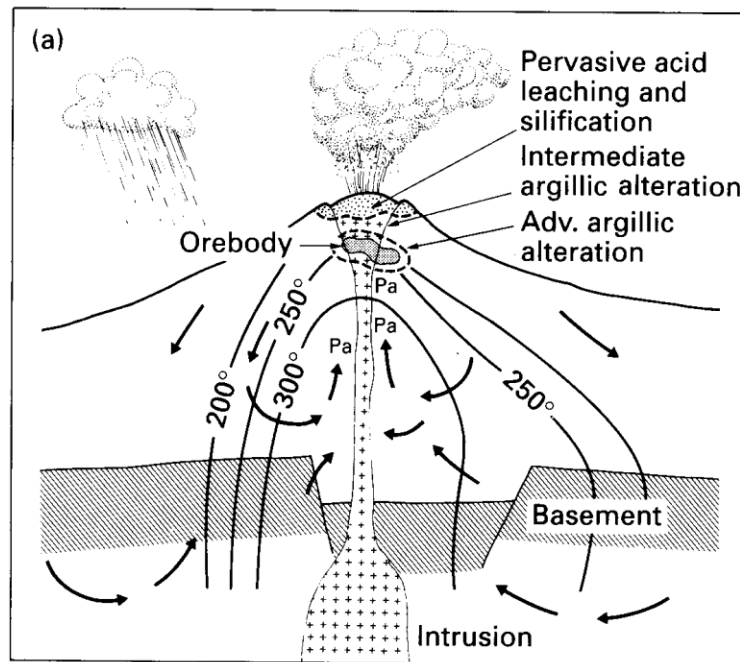
spojení se rozpadnou – depolymerizace taveniny  
vyměním-li  $O^{2-}$  za  $OH^-$

# H<sub>2</sub>O - hydrolýza



# Model 1

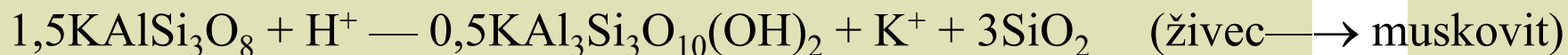
## ■ Model



**Fig. 17.5** Schemata for the formation of two types of precious metal deposits in volcanic terranes. (a) Acid sulphate type. Pa, propylitic alteration. Note that the mineralization occurs within the heat source. (b) Adularia-sericite type. The upwelling plume of hydrothermal fluid is outlined by the 200°C isotherm. The mushroom-shaped top reflects fluid flow in the plane of major fracture systems, a much narrower thermal anomaly would be present perpendicular to such structures. The heat source responsible for the buoyancy of the plume is shown as an intrusion several kilometres below the mineralized zone. In both schemata the arrows indicate the circulation of meteoric water. (a) Is at the same scale as (b).

# H<sup>+</sup> metasomatóza

Hydrolýza – H<sup>+</sup>-metasomatóza: zahrnuje **iontový rozklad H<sub>2</sub>O na H<sup>+</sup> a OH<sup>-</sup>**. Během hydrotermální alterace je H<sup>+</sup> spotřebováván při reakcích se silikátovými minerály — poměr H<sup>+</sup>/OH<sup>-</sup> se mění. Zdroj H<sup>+</sup> jsou reakce během alkalické metasomatózy, voda a kyseliny.

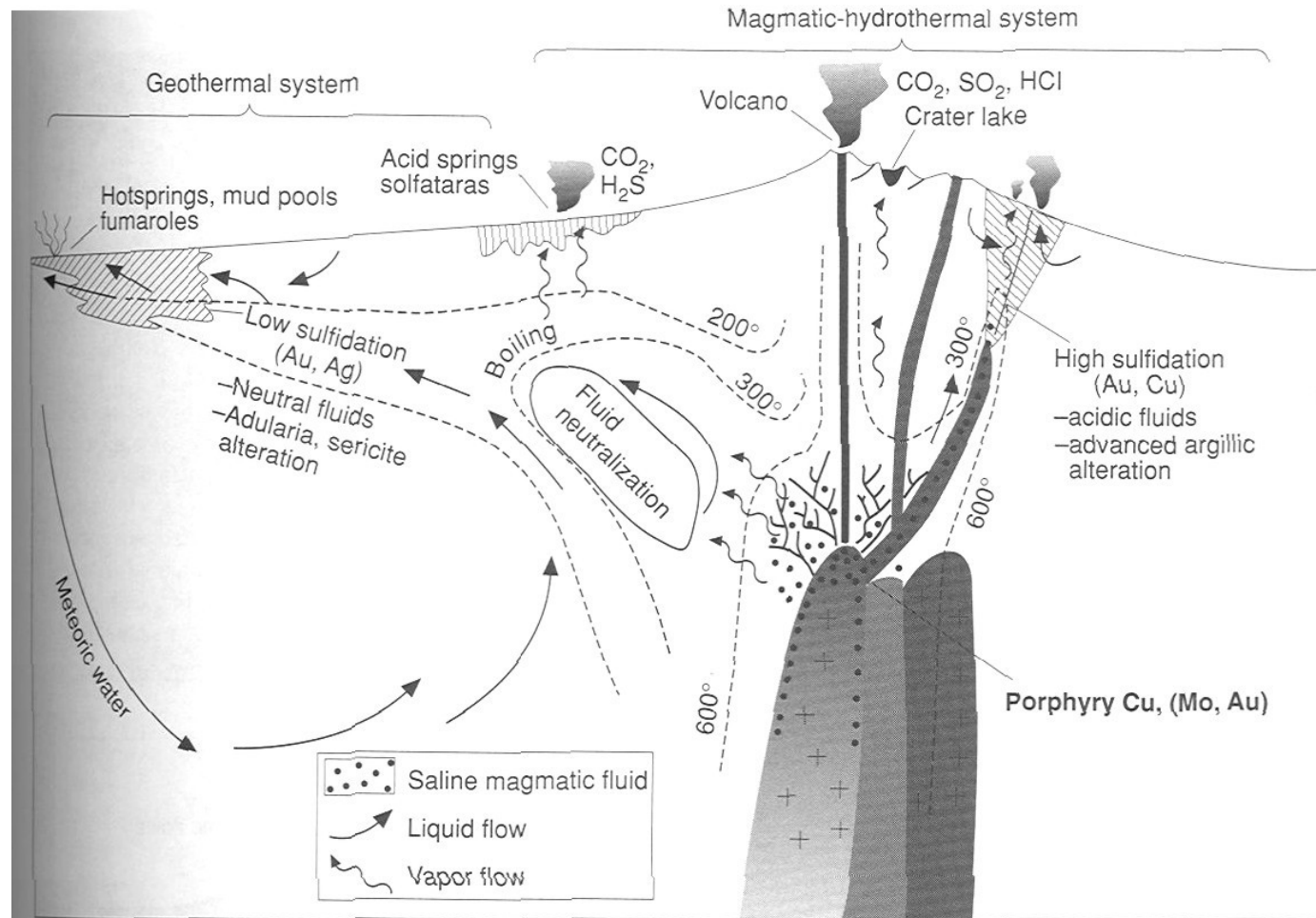


často spojeno s hydratací:



(K-živec  $\longrightarrow$  alunit)

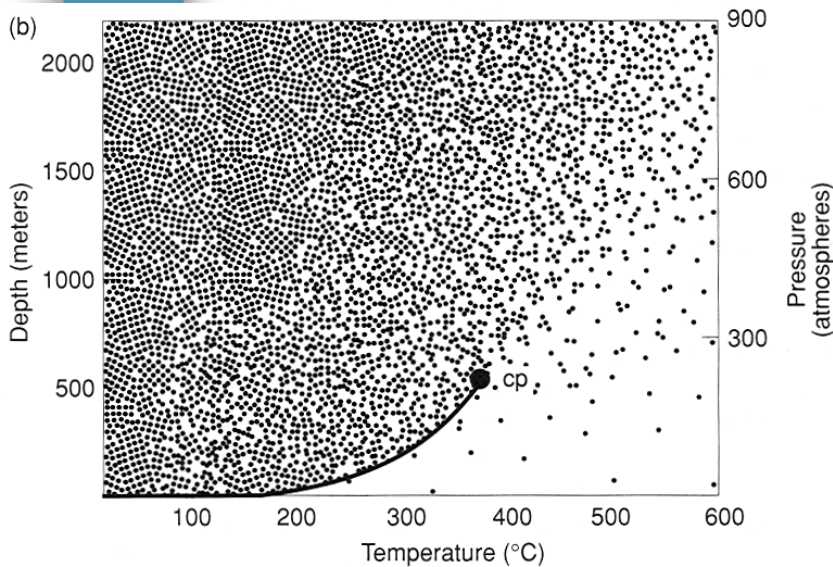
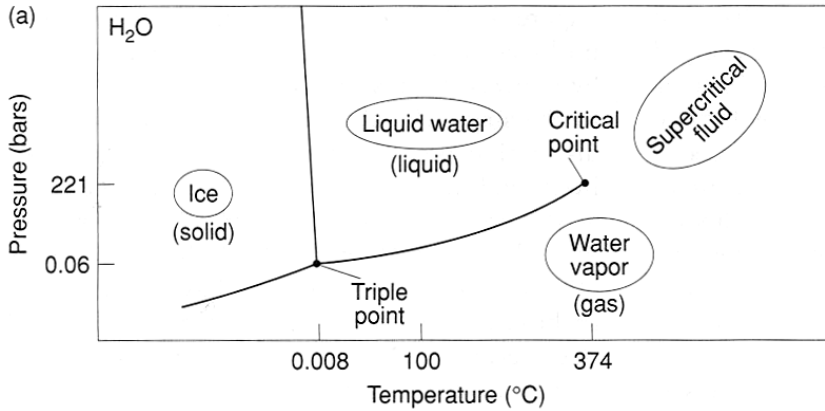
# Model 2



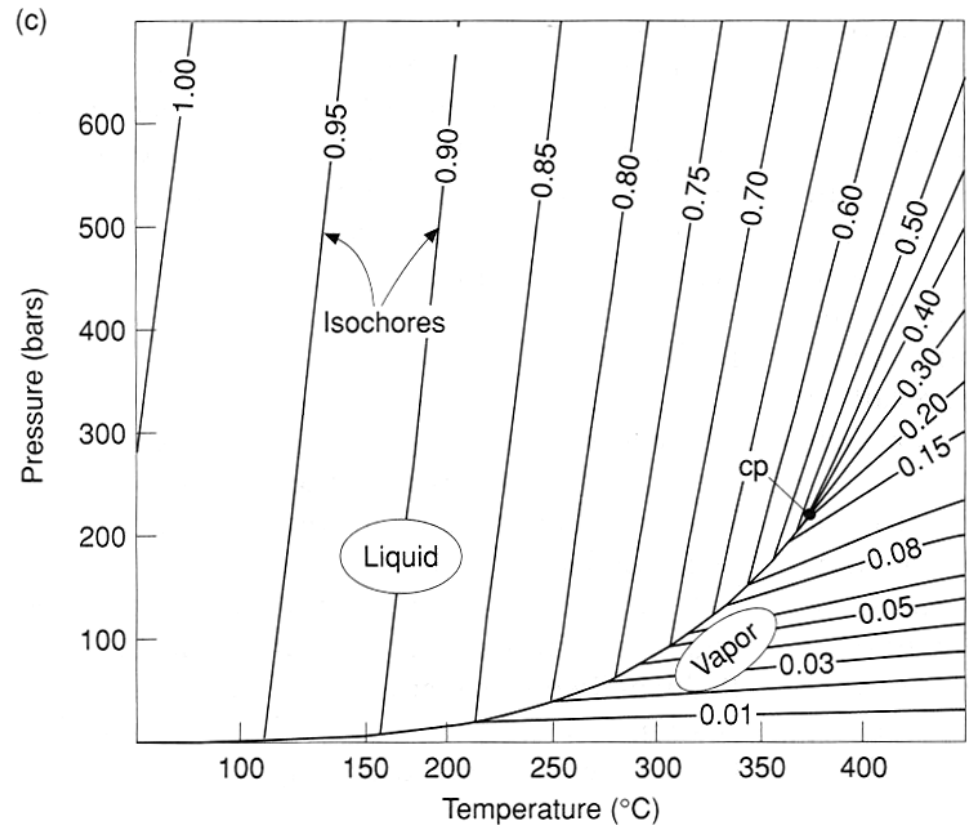
**Figure 2.22** The geological setting and characteristics of high-sulfidation and low-sulfidation epithermal deposits. A genetic link between high-sulfidation epithermal Au-Cu and sub-volcanic porphyry type Cu-Au deposits is also suggested (after Hedenquist *et al.*, 2000).



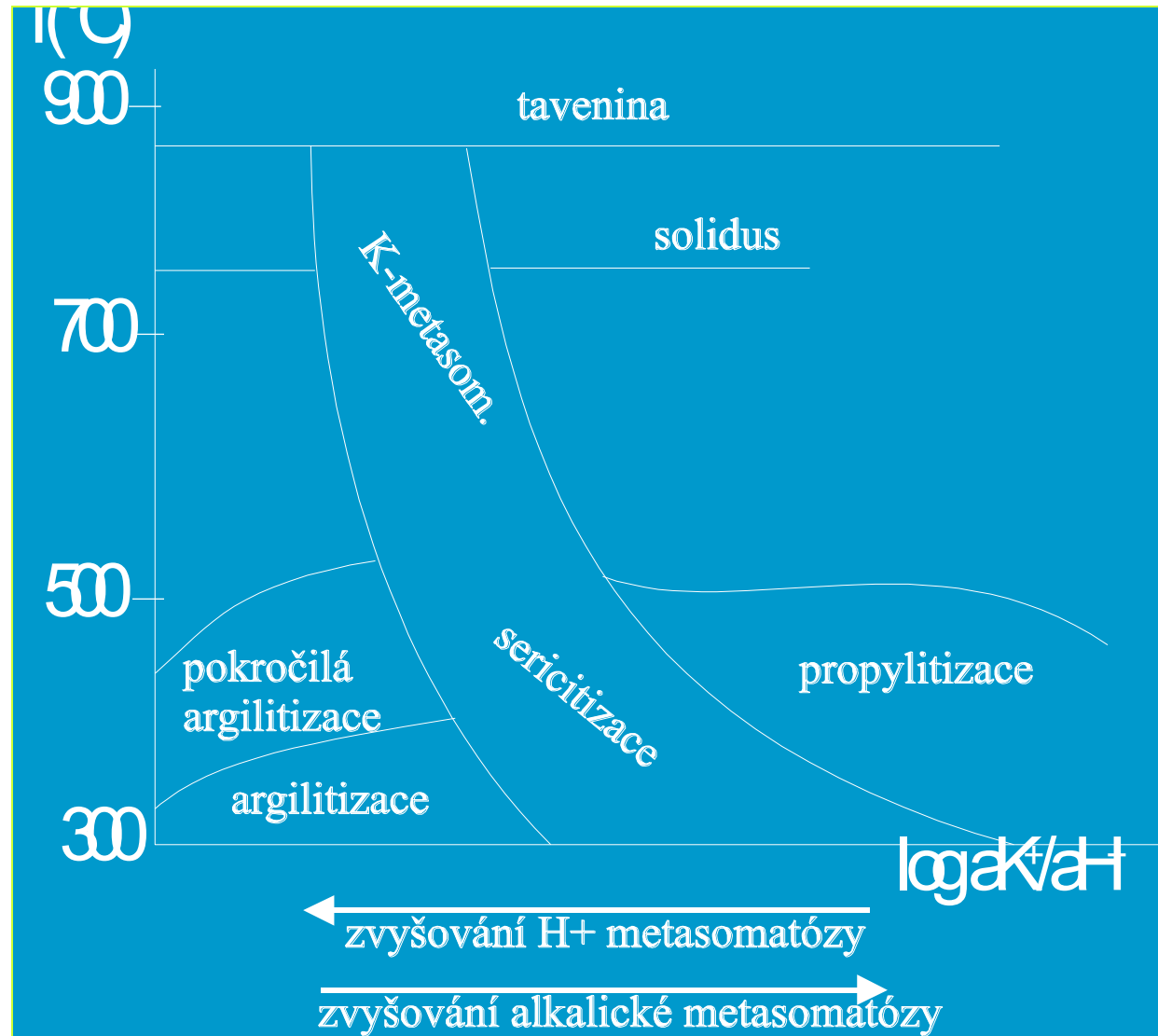
# Voda i magmatická



## chování a stav vody v P-T prostoru



# Funkce T a aktivity $K^+$ a $H^+$



# Metasomativity

porfyrové systémy:  
blízko povrchu,  
I nebo A typy magmat

K-alterace  
propylitizace

sericitizace  
(±žíly, +kovy)

argilitizace  
(±žíly, +kovy)

vstup magmatické  
vody do systému

alkalická  
metasomatóza

H<sup>+</sup> metasomatóza

pokročilá H<sup>+</sup>  
metasomatóza

vstup meteorické  
vody do systému

S-W systémy:  
korové intruze,  
I-S nebo S-typy magmat

albitizace a/nebo  
mikroklinizace

sericitizace  
a greiseny  
(±žíly, +kovy)

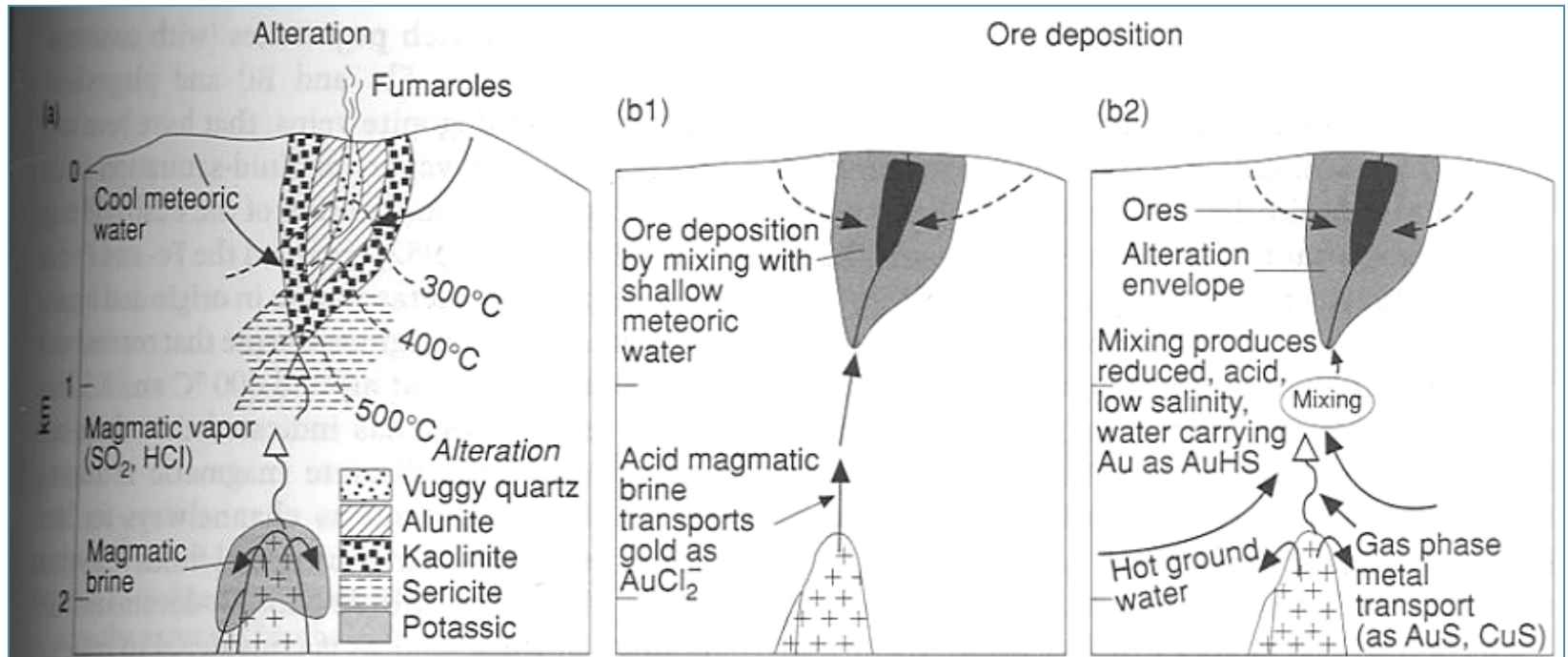
argilitizace  
(může chybět)

# Rozdíly → typy ložisk.akumulací

typ metasomitů	parametry hydrotermálních roztoků			charakteristika rudí mineralizace
	T°C	pH	složení	
ferity	800-500	10-8	$\text{Na}^+ > \text{K}^+$ , ( $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{S}^{+2}$ ), $\text{Cl}^-$ , $\text{F}^-$ , ( $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ )	nasycené $\text{SO}_2$ Ti, Zr, Nb, Ta, Be, REE
mikroklinity	600-400	8,5-7	$\text{Na}^+ > \text{K}^+$ , ( $\text{Li}^+$ ), $\text{Cl}^-$ , $\text{F}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ ( $\text{HCO}_3^-$ )	dus $\text{H}_2\text{O}$ Nb, Ta, Be, Zr, U, Th, REE
albitity	300-500	7-8	$\text{Na}^+ \gg \text{K}^+$ , ( $\text{Li}^+$ ), $\text{Cl}^-$ , $\text{F}^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , ( $\text{HCO}_3^-$ , $\text{BO}_3^{3-}$ )	dus $\text{H}_2\text{O}$ Nb, Ta, Be, Zr, U, Th, REE
silicity				
argilitity	100-300	3-4		

- skarny, albitity, greiseny, porfyrové rudy
- berezity, („sekundární kvarcity“) – hydrotermální silicity

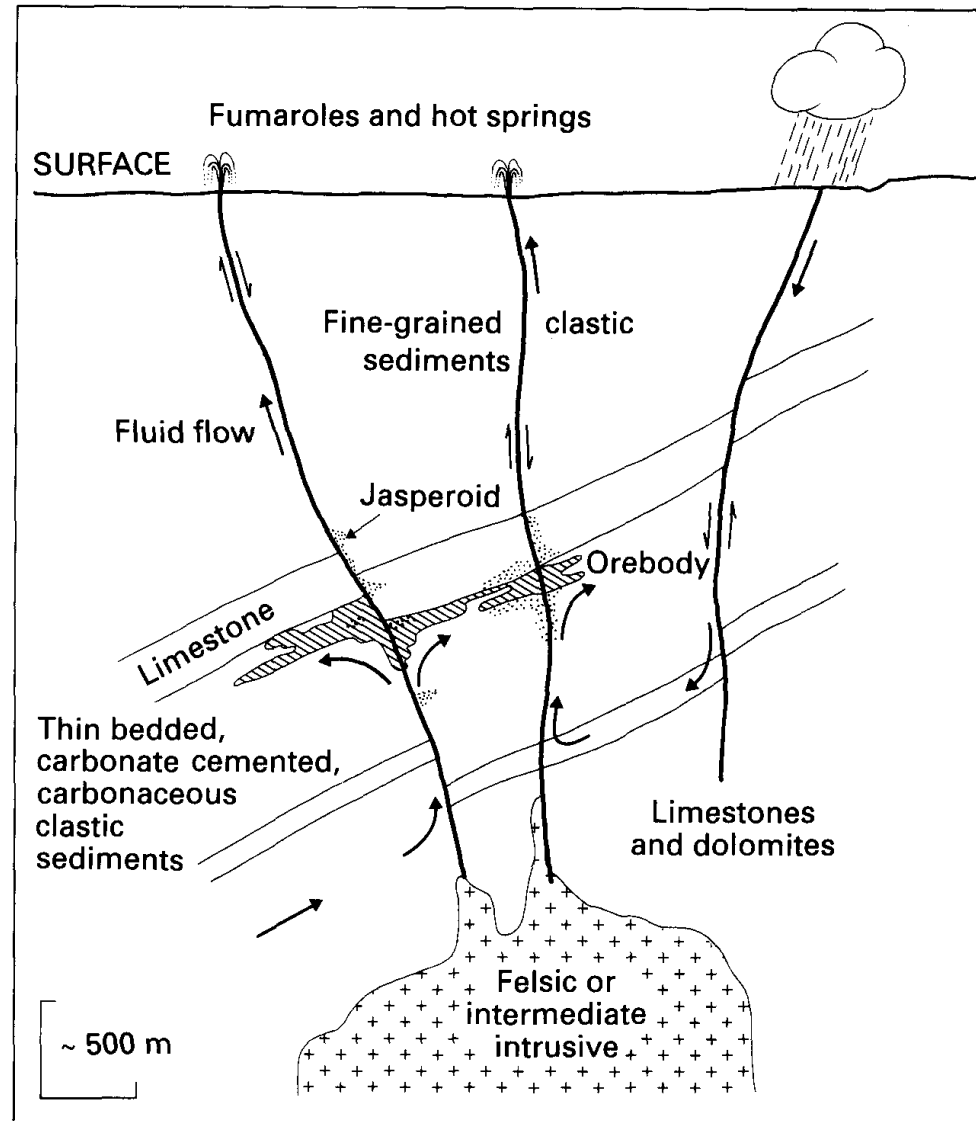
# Fáze metasomatózy



**Figure 2.23** Two stage model for the formation of high-sulfidation epithermal deposits (after Arribas *et al.*, 1995). (a) Initial stage where a dominantly magmatic vapor phase is responsible for leaching of the country rock and development of an advanced argillic alteration halo around the main fumarolic conduit. (b1) Ore deposition stage, in this case where gold is transported as a chloride complex; and (b2) ore deposition stage where gold is transported as a bisulfide complex.

# Typ Carlin

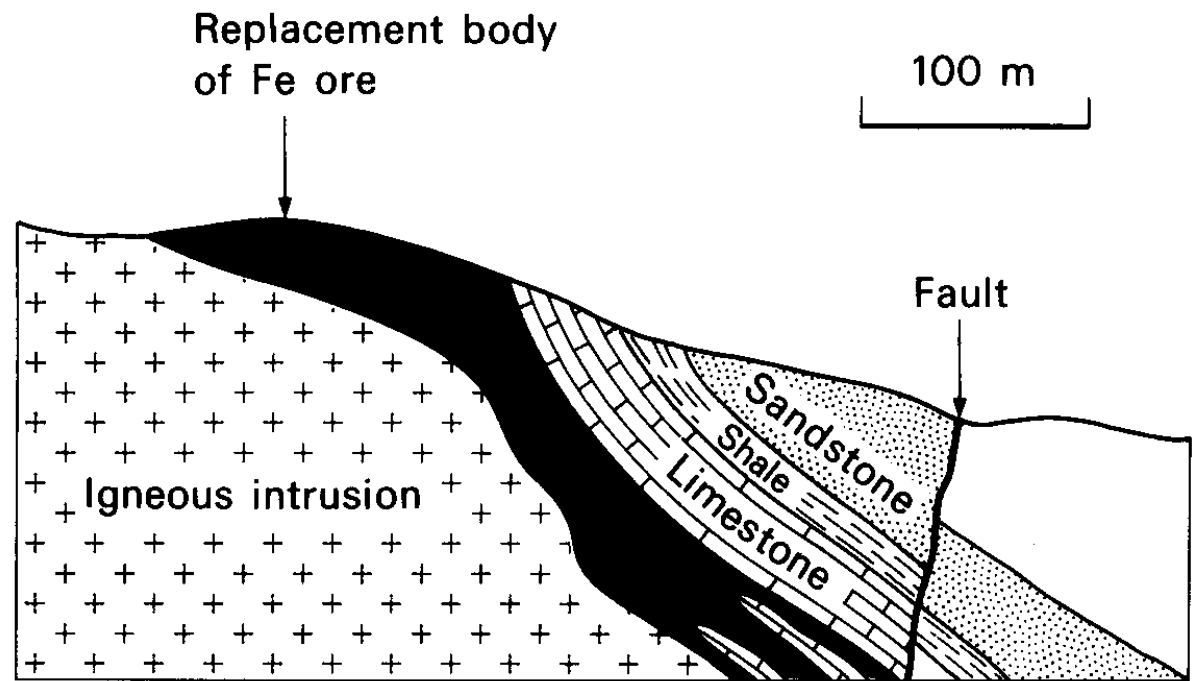
■ Au



**Fig. 17.7** Schema for the formation of Carlin-type deposits.

# Skarny

- skarny – Ca, Mg – metasomatoza!!
- vápenato-silikátové rohovce – izochemická metamorfóza -> skarnoidy!!

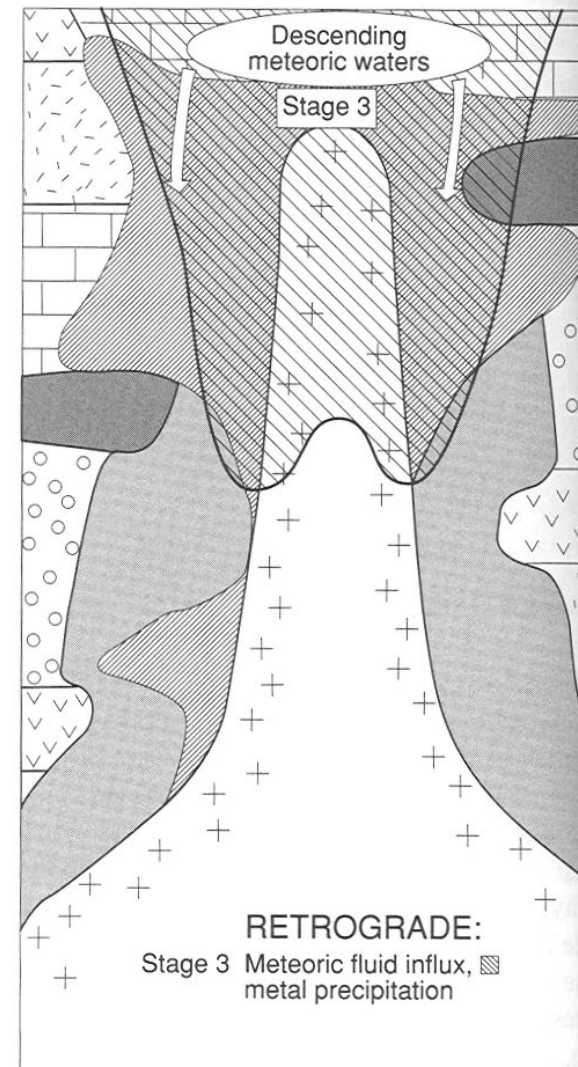
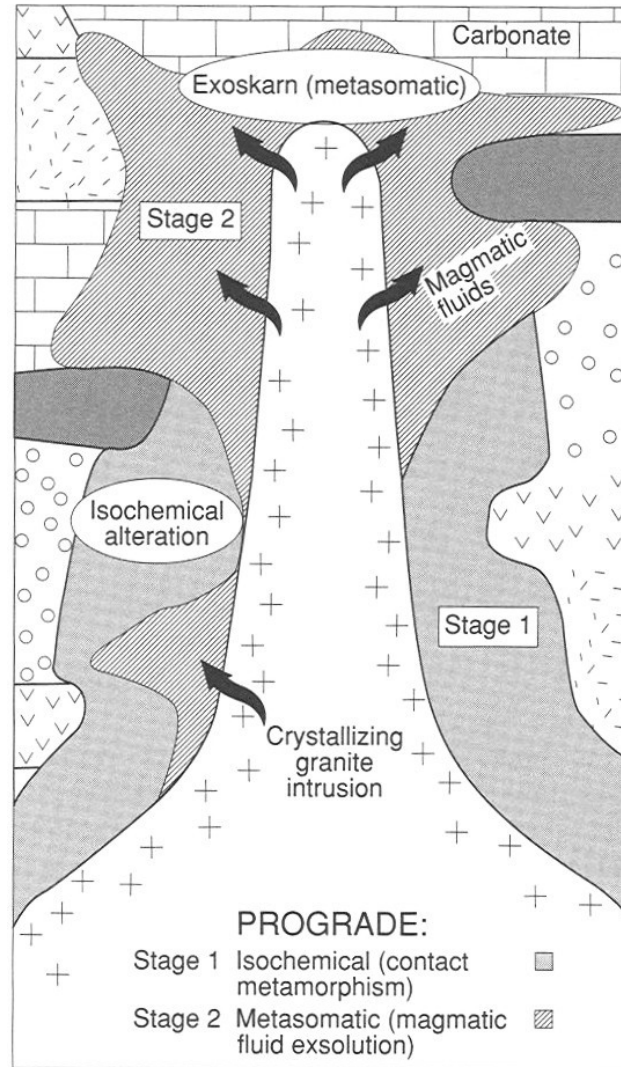


**Fig. 4.5** Skarn deposit at Iron Springs, Utah.



# Skarn - stages

exoskarn  
endoskarn



**Figure 2.21** The evolution of intrusion-related skarn deposits showing the three sequential stages of formation. (a) Prograde stages, and (b) retrograde stage (modified after Corbett and Leach, 1998).

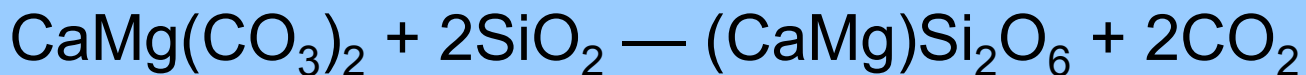
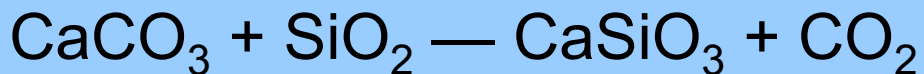




# Podmínky vzniku skarnů

- geotektonické prostředí
- geologické prostředí
- tvary těles

wolastonit a diopsid





# Skarny - formace

W – skarny: fluida hlavně magmatického  
původu

Pb-Zn skarny

Cu skarny

Fe, ...



# Albity, greiseny

- S-typy granitoidů,  
geotekt. pozice
- hydrotermální roztoky
- formace

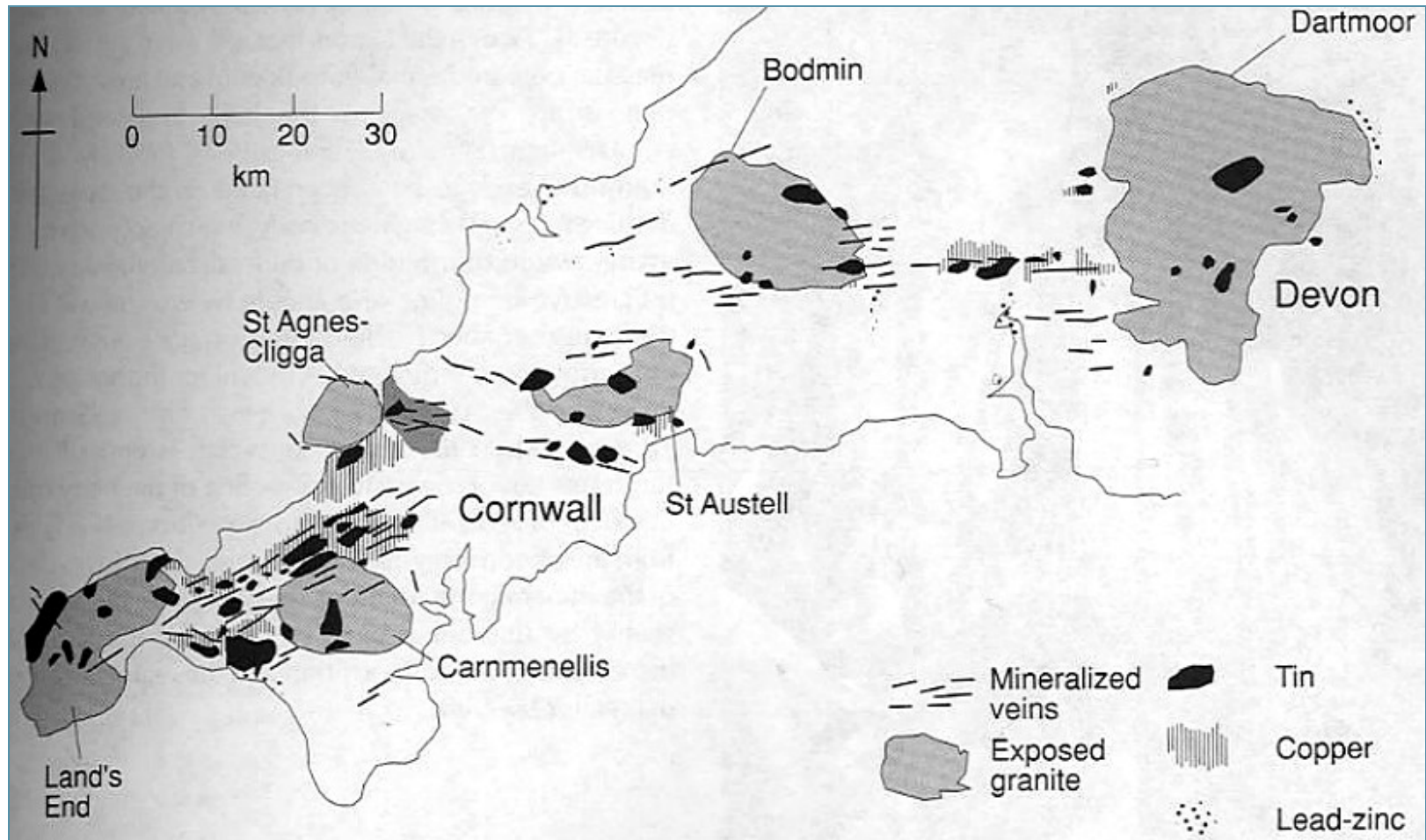
topaz-lithionické alb. (amazonit, Massif Central)

kryolit-lithionické alb. (riebeckitické alb.)

albitiz. nefelinické syenity (Nb, Zr (Nb >>Ta), pyrochlor,  
zirkon (Ural)

lineární albity (v krystaliniku, na zlomech, na platformách,  
pyrochlor  $(\text{Na,Ca})_2\text{Nb}_2\text{O}_6(\text{OH,F})$ , zirkon)

# Cornwall



# Porfyrové rudy

- základní rysy
- formace: Cu-Mo, Cu-Au
- vysokoteplotní fluida s vysokou salinitou
- Bingham (Utah, USA)



Grasberg, ....



# Porfyrové rudy – pozice a hloubky

