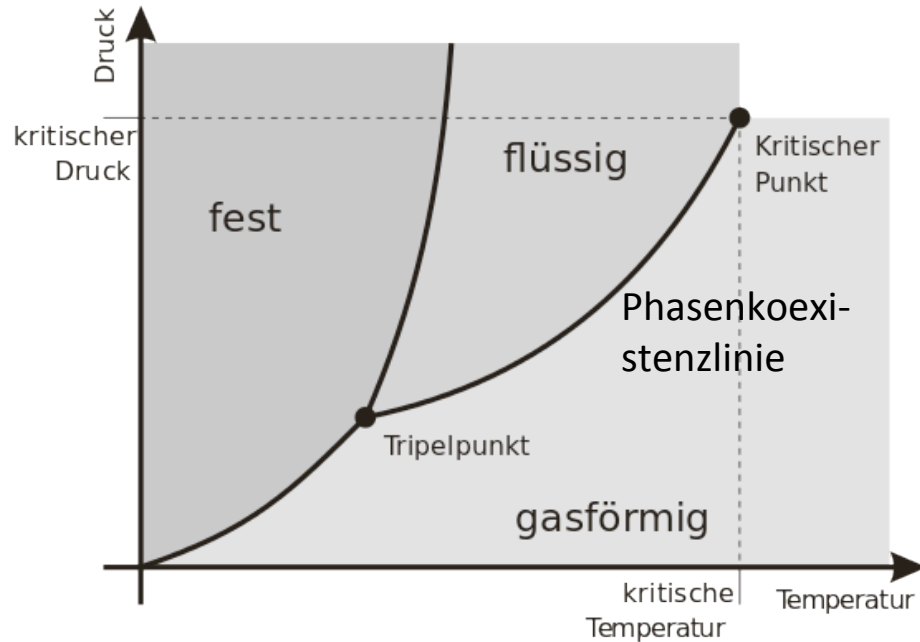


Kapitel 10

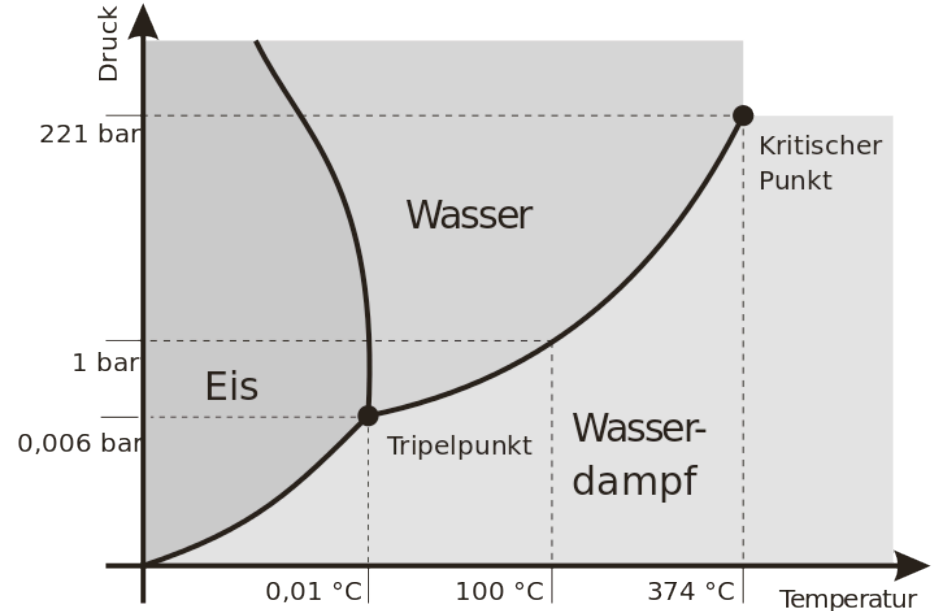
Phasenübergänge

Druck-Temperatur-Phasendiagramm von Reinstoffen

Stoff ohne Anomalie

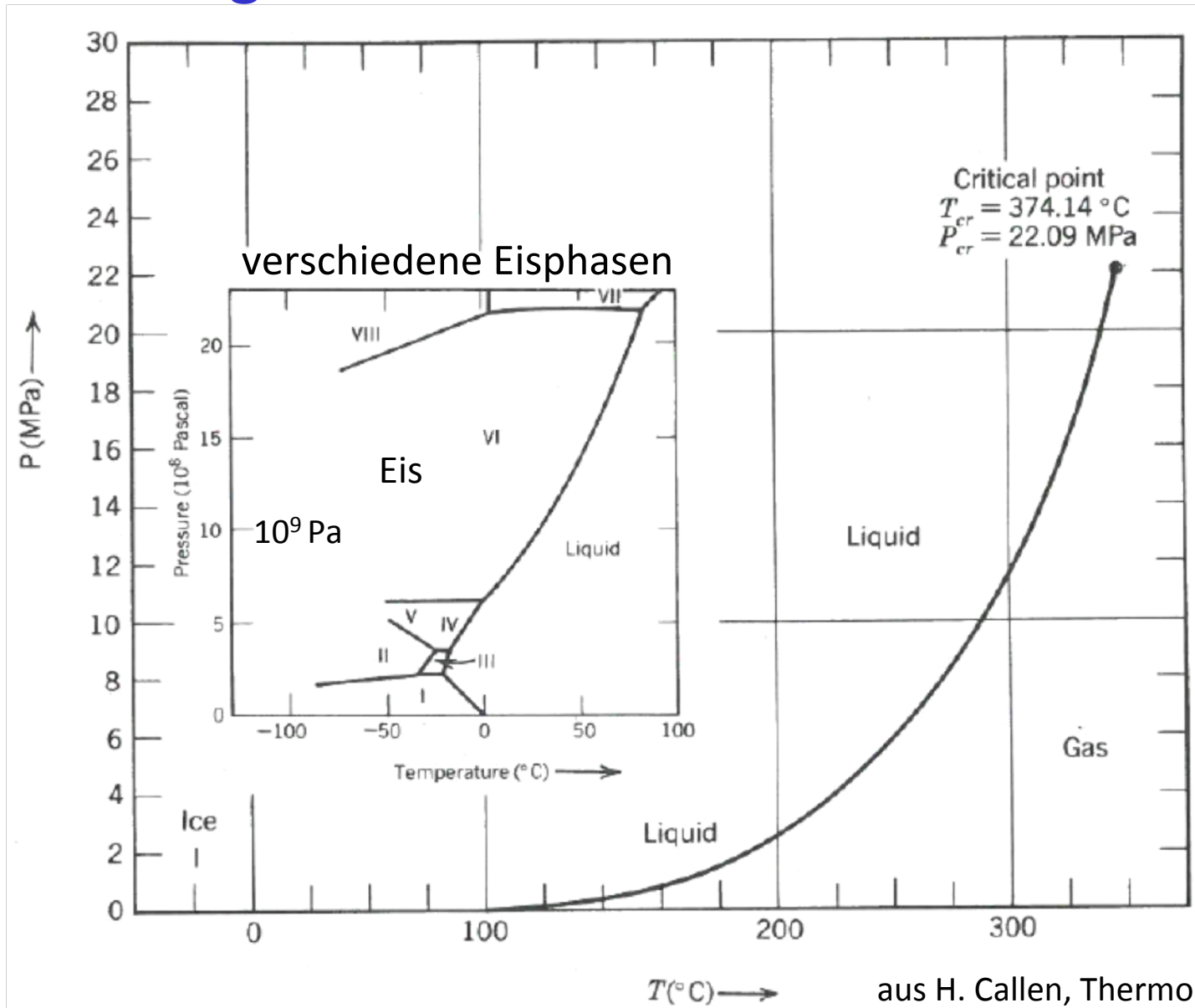


Stoff mit Anomalie (z.B. Wasser)



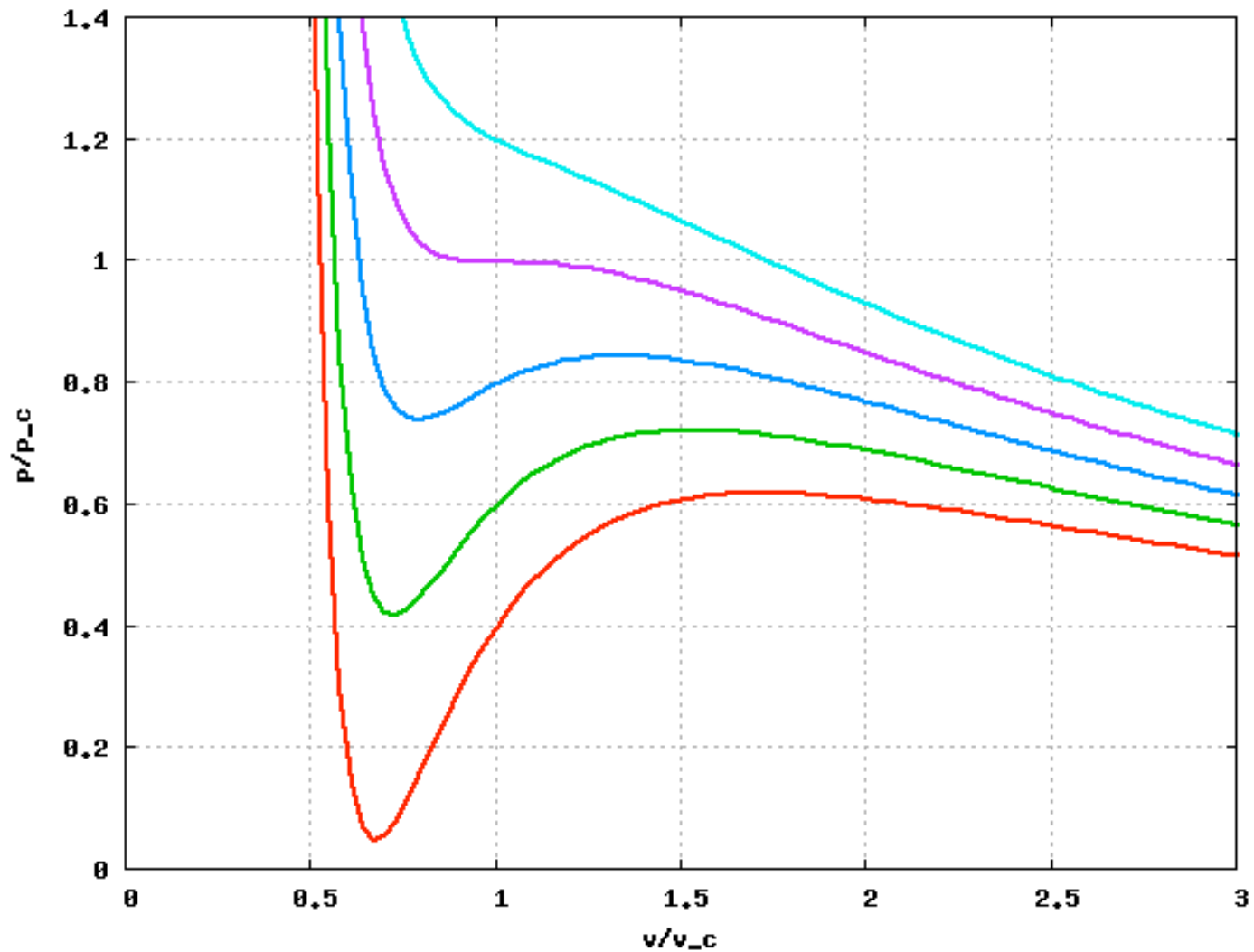
keine lineare Druck-/Temp.skala!
 $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Phasendiagramm von Wasser bei hohen Drücken



aus H. Callen, Thermodynamics
and an introduction to thermostatistics,
Wiley (1985)

Isothermen der van-der-Waals-Gleichung



10.1 Übergänge 1. Ordnung in einkomp. Systemen

c) Stabilität und Phasentrennung:

- einzelne Isotherme: $T < T_k$

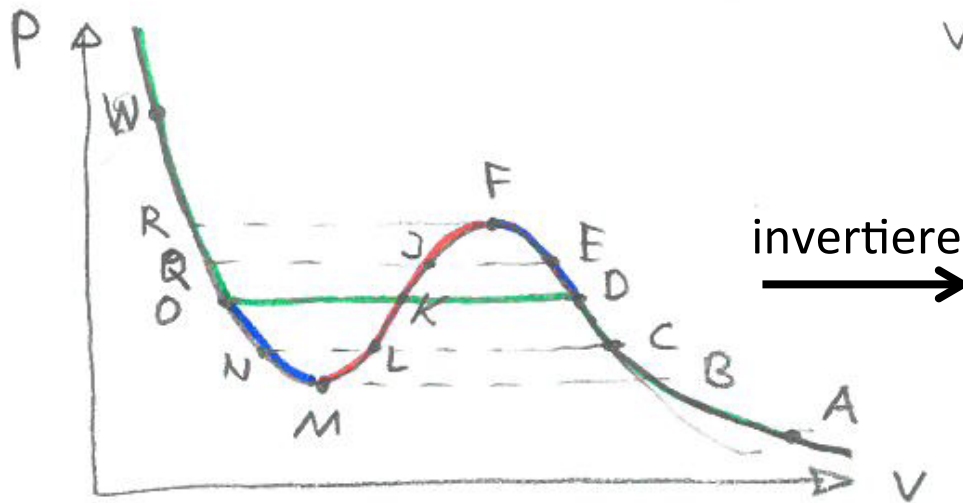


Bild (10.6)

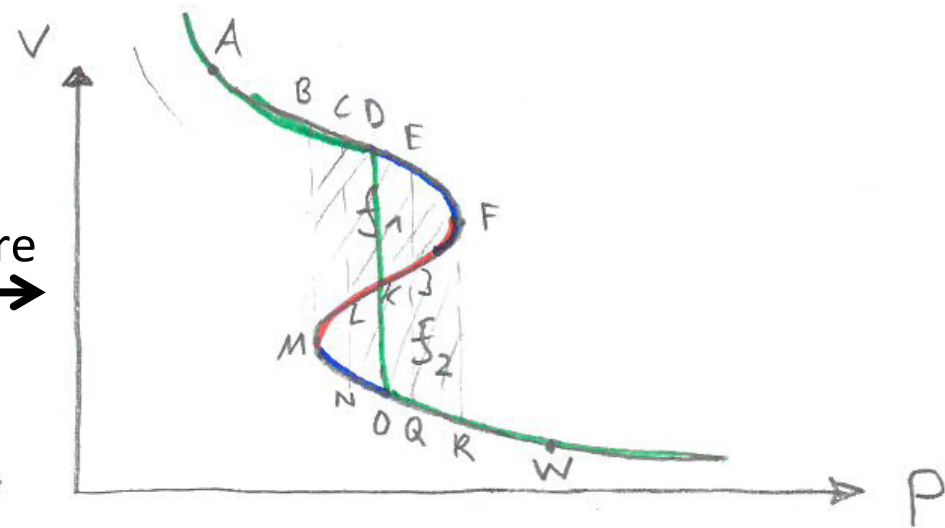


Bild (10.7)

d) Chemisches Potential:

$$\mu(T=\text{const}, P) = \int v \, dP + \underbrace{\varphi(T)}_{\text{unbekannt!!}} \quad (10.8)$$

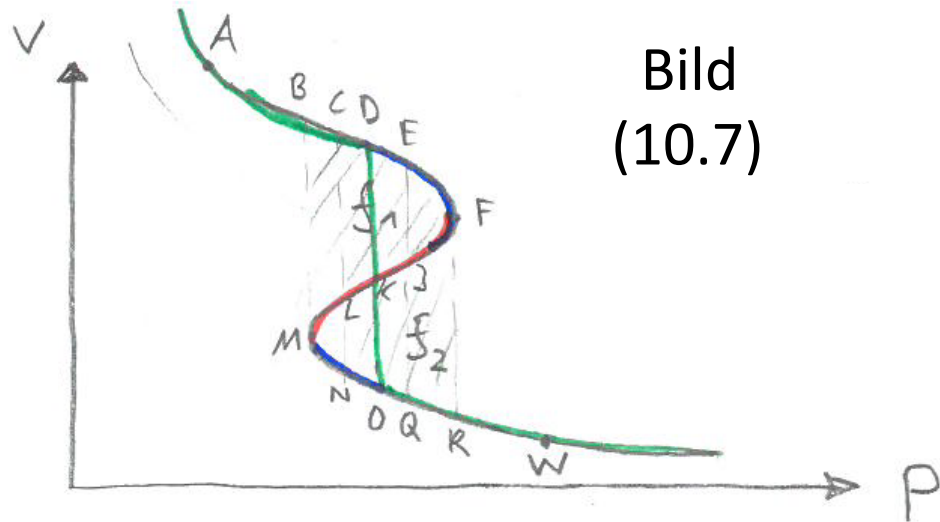


Bild
(10.7)

(10.8)

qualitativer Verlauf von μ

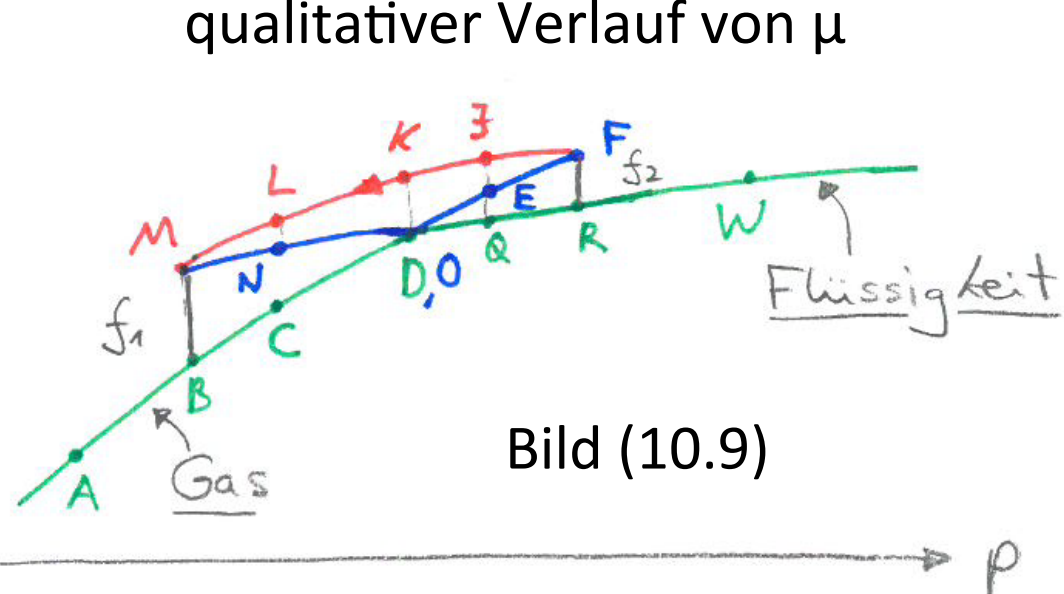
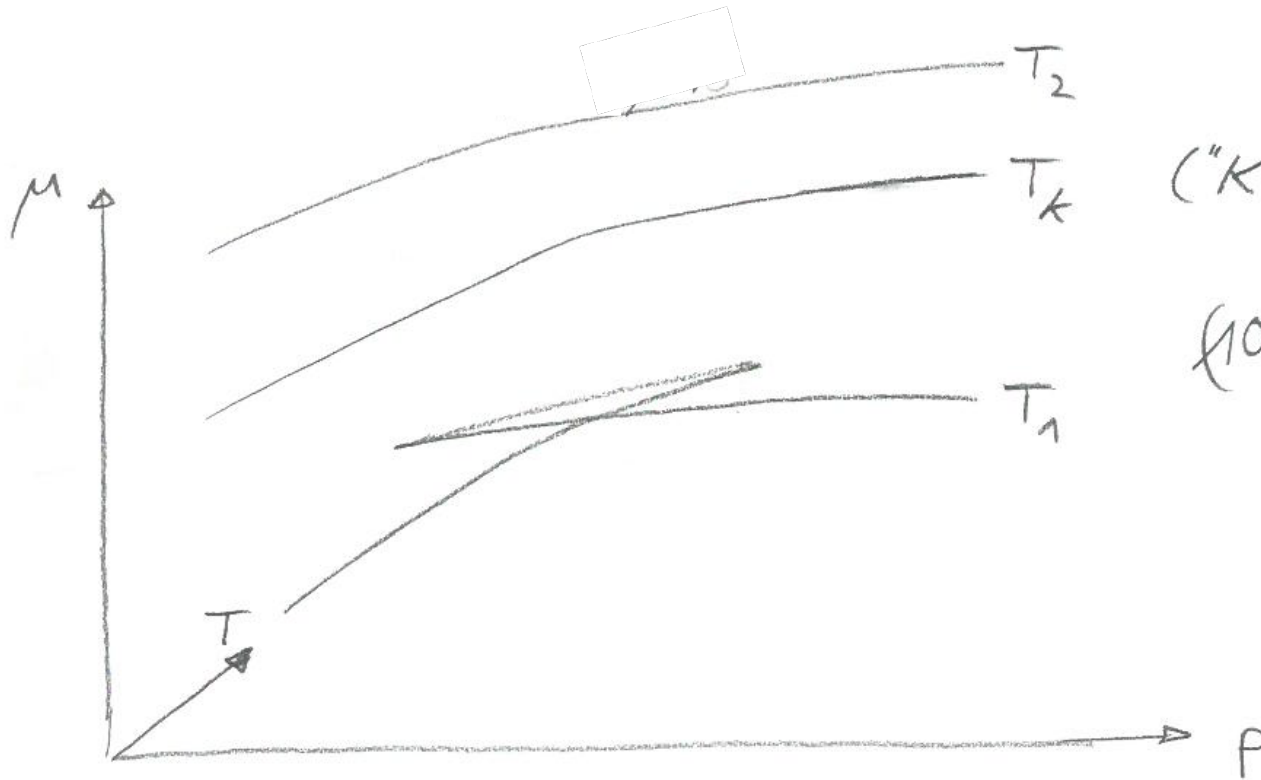


Bild (10.9)

μ über P und T geplottet



("Knick" verschwindet)

(10.10)

Signaturen von Phasenübergängen

Bild (10.18)

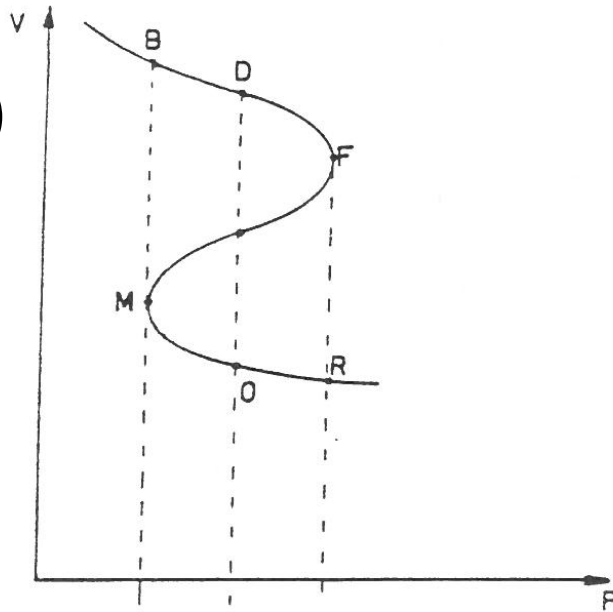
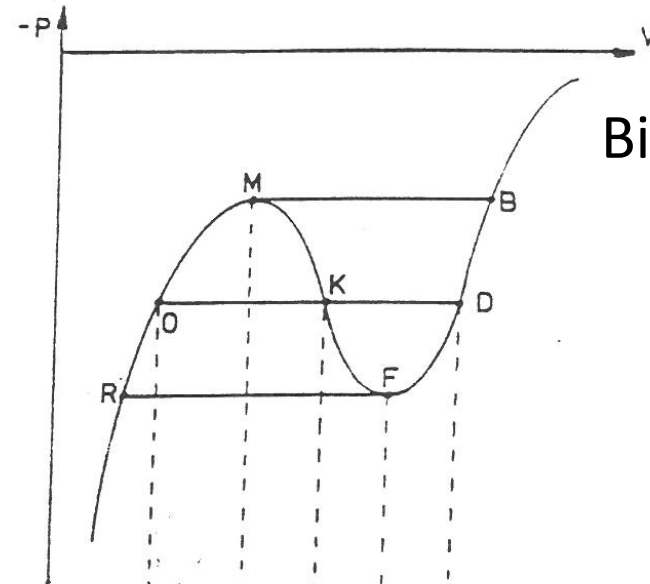
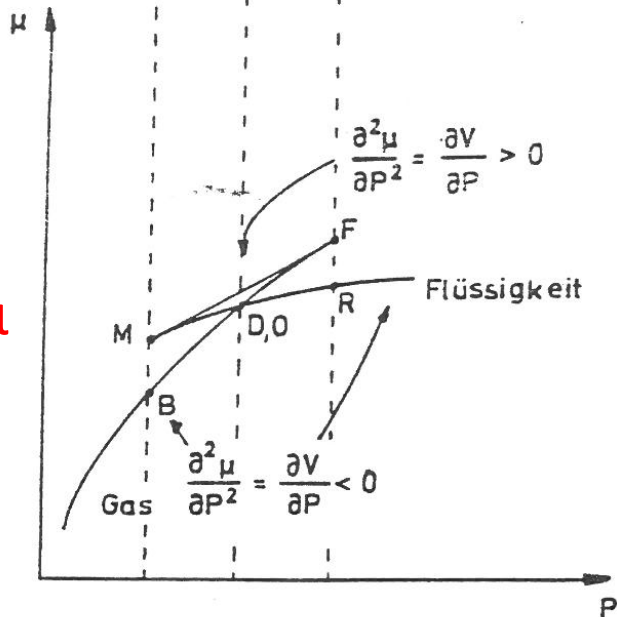


Bild (10.19)



chemisches
Potential

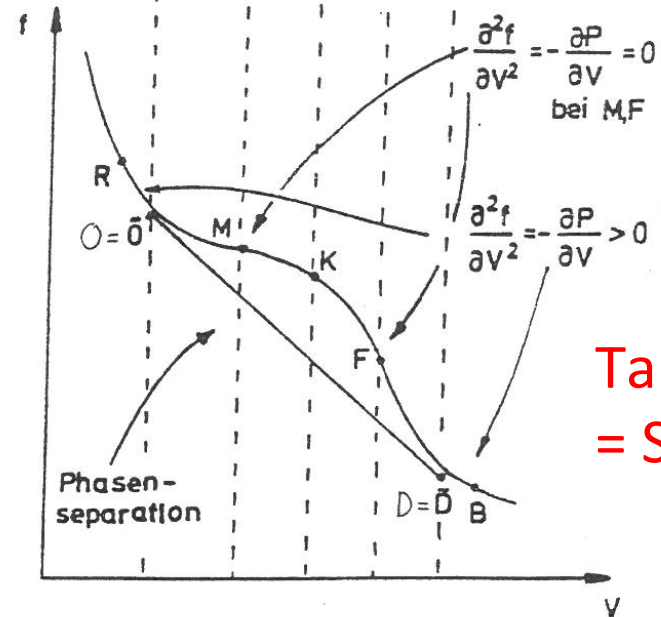


Knick in μ

$$\frac{\partial^2 \mu}{\partial P^2} = \frac{\partial V}{\partial P} > 0$$

$$\frac{\partial^2 \mu}{\partial P^2} = \frac{\partial V}{\partial P} < 0$$

freie Energie

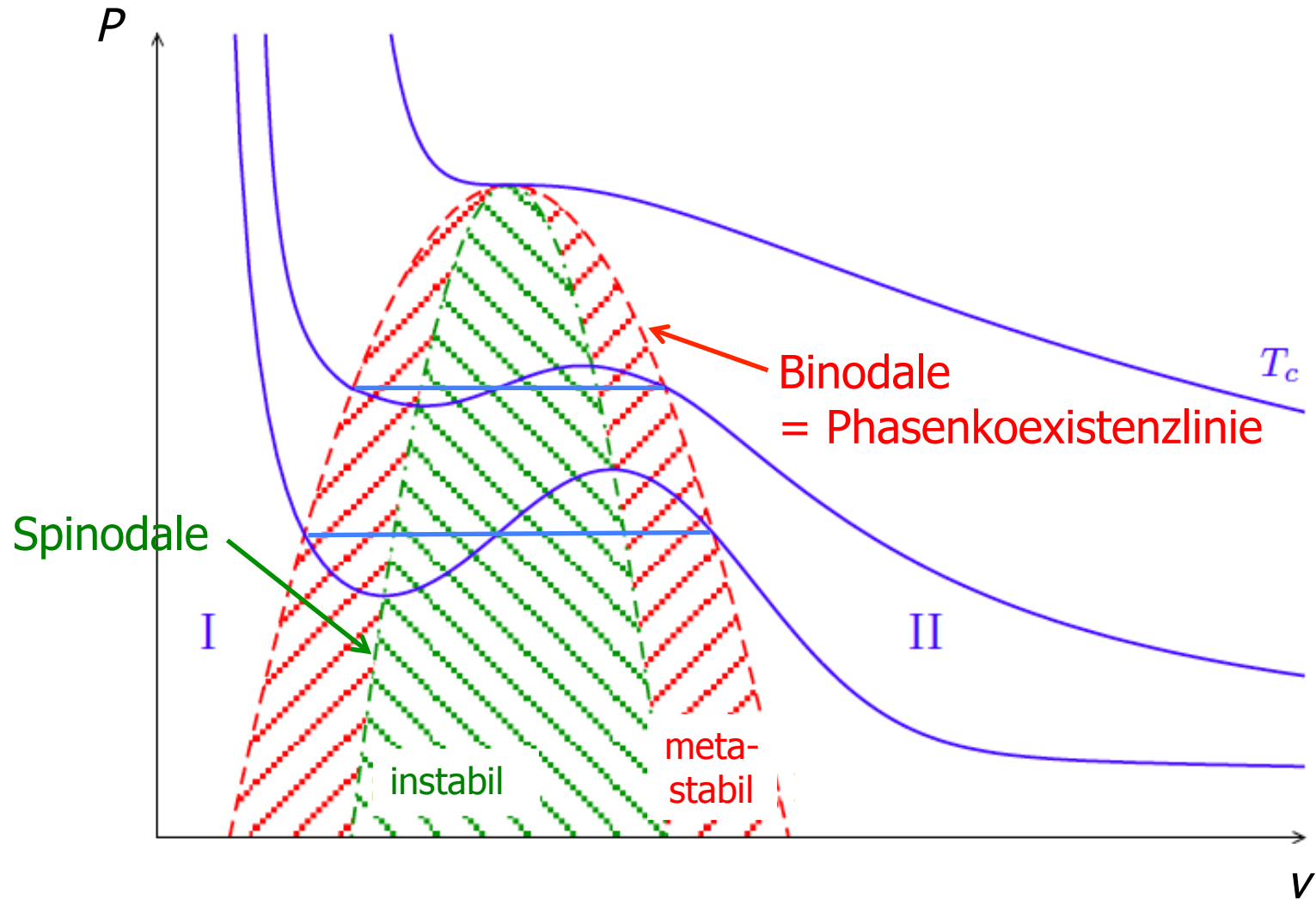


Tangente
= Sekante

$$\frac{\partial^2 f}{\partial V^2} = -\frac{\partial P}{\partial V} = 0 \text{ bei } M, F$$

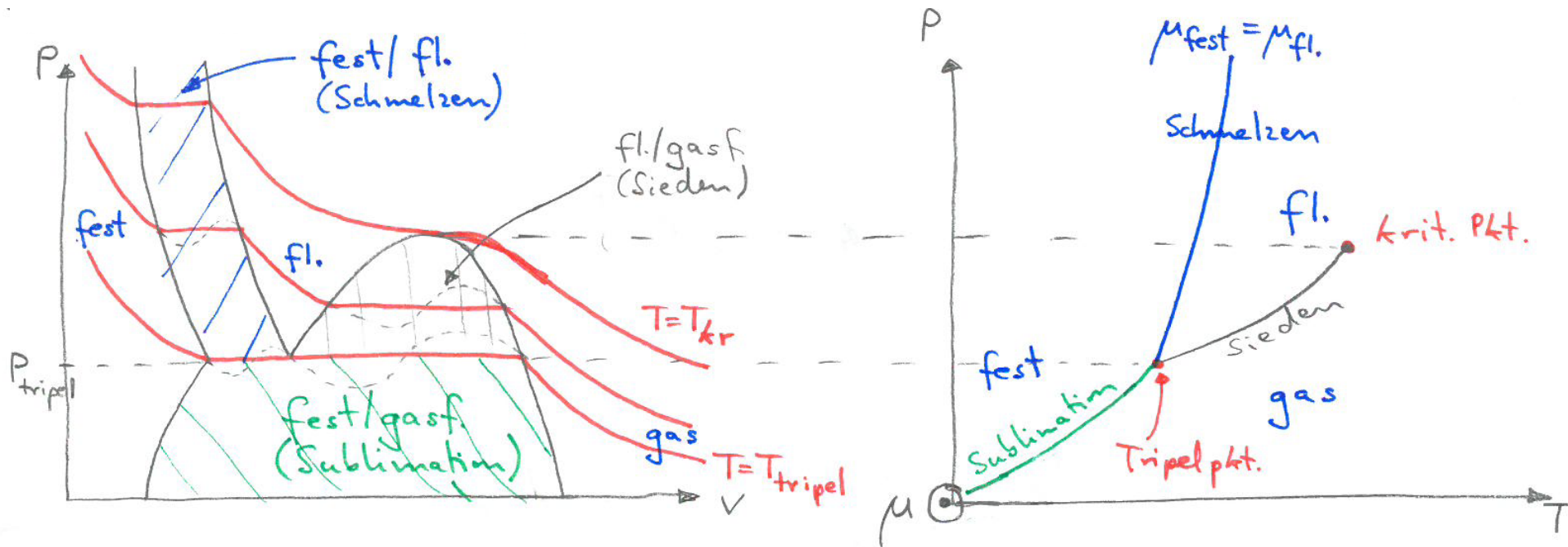
$$\frac{\partial^2 f}{\partial V^2} = -\frac{\partial P}{\partial V} > 0$$

Binodale & Spinodale



10.3 Phasendiagramm einkomp. Systeme

a) erweiterte Diagramme:

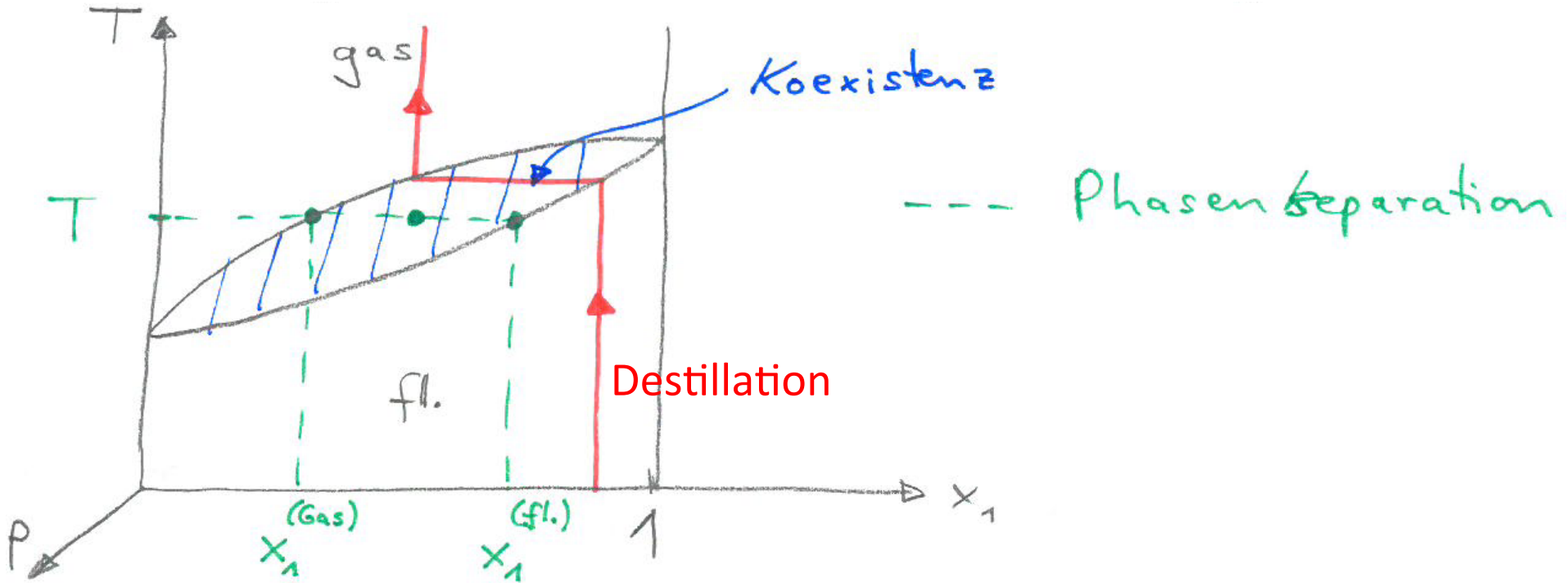


Schmelzen: Gefrierdruckkurve

Sieden: Dampfdruckkurve

10.5 Phasendiagramm binärer Mischungen

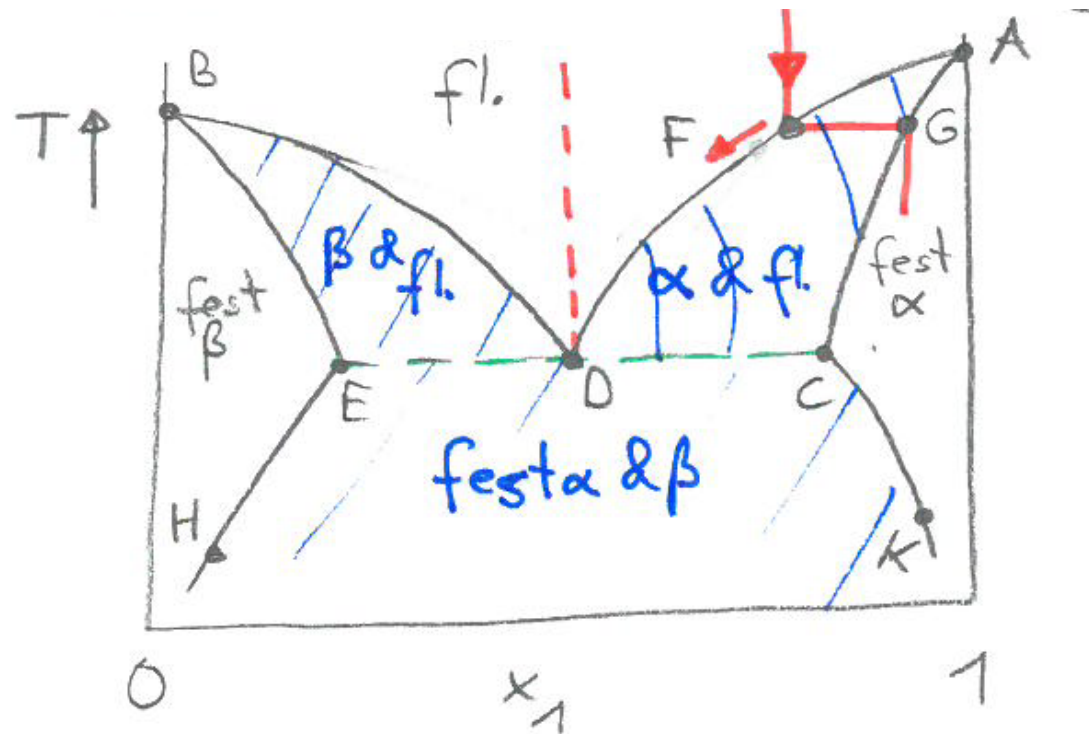
b) Phasendiagramm: gas – flüssig ($P = \text{konst.}$)



Prinzip der Destillation:

Bsp: Salzlösung erhitzen --> Gas mit reduziertem Salzgehalt

c) Phasendiagramm: flüssig – fest ($P = \text{konst.}$)



... Phasen Koexistenz

- Kurve BDFA = Liquidus – Kurve
Kurven BEH, ACK = Solidus – Kurve
- **Kurve CDE ----- : 3-Phasen-Koexistenz,** D ... Eutektischer Punkt
- Abkühlung ———: F $\rightarrow$ G also: inhomogene Abscheidung
- Abkühlung -----: $x_1^{\text{fl.}} = \text{konst.}$ also: homogene Abscheidung