

Fehlorderungen in Kristallen

II.5 Gitterfehler

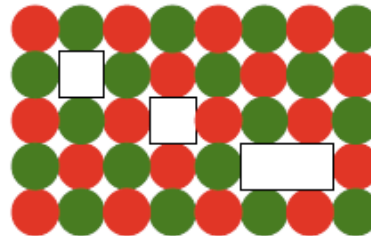
- | | | |
|--------|-------------------------|---|
| II.5.1 | Punktdefekte | Chemische Verunreinigungen
Fehlstellen und Zwischengitteratome |
| II.5.2 | Stapelfehler | |
| II.5.3 | Versetzungen | Versetzungslinien
Stufenversetzungen
Schraubenversetzungen |
| II.5.4 | Kleinwinkel-Korngrenzen | |

II.6 Polykristalline und amorphe Festkörper

0 dimensionale Punktdefekte

II.5.1.2 Fehlstellen

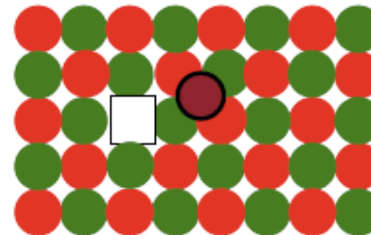
unbesetzter Gitterplatz
durch fehlendes Atom / Ion
Schottky-Defekt



in NaCl-Struktur:

1. fehlendes Kation
2. „ Anion
3. „ Kation-Anion-Paar

unbesetzter Gitterplatz
+ Zwischengitteratom /-Ion
Frenkel-Defekt

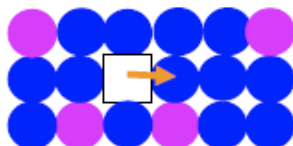


Zwischengitteratom
oft nur temporär
bei Diffusion

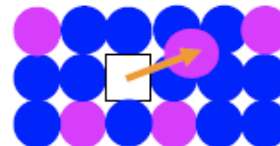
Beide Defekte verursachen eine Gitterverzerrung

Diffusion in Kristallen (Bsp: Legierung)

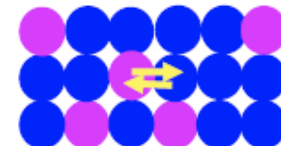
(i) Wandern
von **Leerstellen**



(ii) Wandern v. Atomen
über **Zwischengitterplätze**

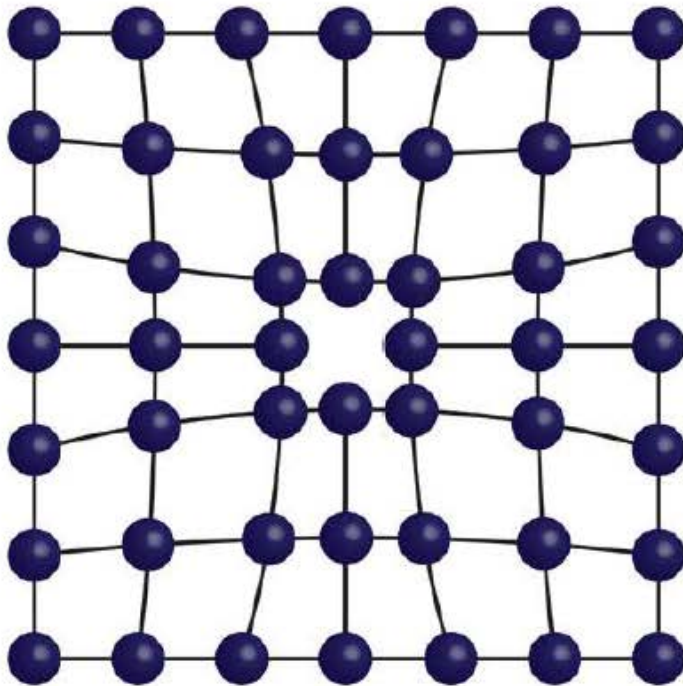


(iii) direkter
Platztausch.



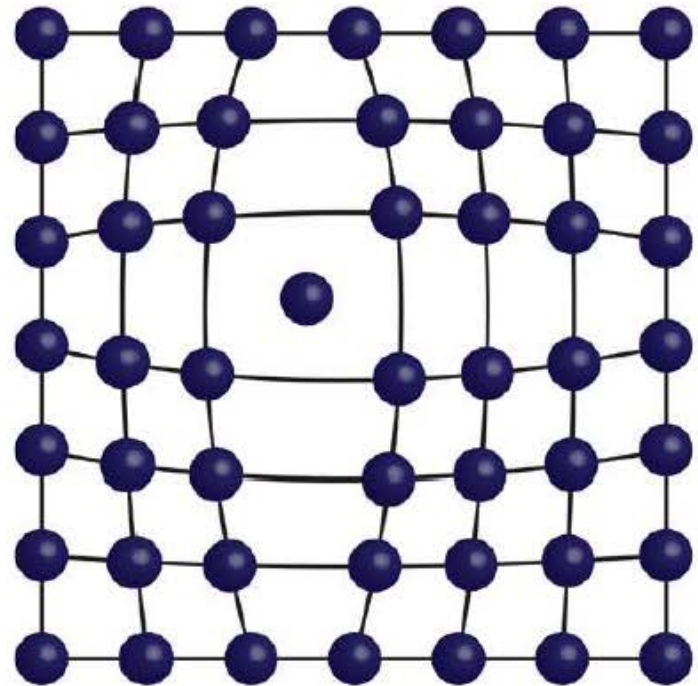
Punktdefekte (0-dimensional)

Schottky-Defekt



a) Leerstelle

Leerstelle-Zwischengitteratom =
Frenkeldefekt

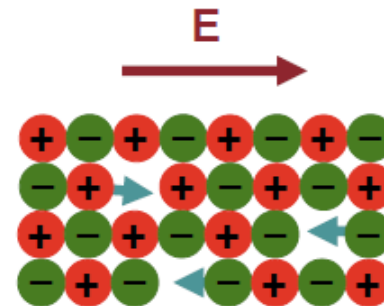


b) Zwischengitteratom

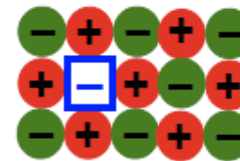
Leerstellenkonzentration ist temperaturabhängig, z.B. Al 10^{-4} (500 K), 10^{-1} (660 K)

Konsequenzen von Fehlstellen

- (i) erhöhte Diffusion
- (ii) in Ionenkristallen: bei E-Feld
Wanderung der Ionen
= Ladungstransport
Ionenleitung



- (iii) in Alkali-Halogenid-Kristallen:
statt fehlendes Halogenid-Ion:
e⁻-Ladung
(eigentlich „verteilt“ über Kristall wegen quantenmech. Wellenfunktion)



Folge: **optische Absorption** im Sichtbaren
statt Transparenz des reinen Kristalls (siehe FK 2):

Farbzentren (F-Zentren)
Farbtönung

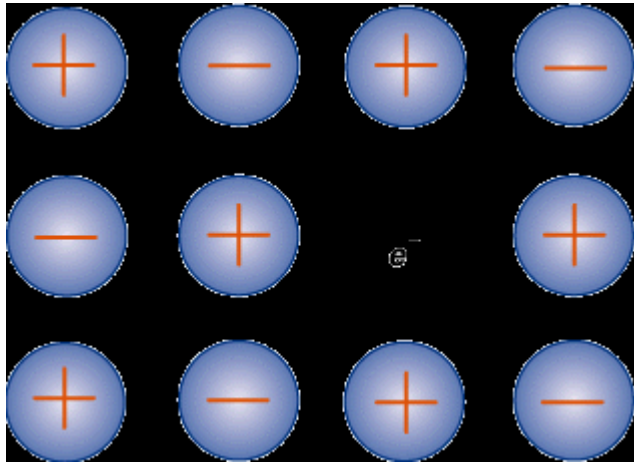
Erzeugung von Fehlstellen :

z.B. „Abschrecken“ des Kristalls bei erhöhter Temperatur

Bestrahlung mit hochenergetischer Strahlung (Röntgen, Teilchen)

Farbzentren in Diamant

F Zentrum



Einbau von N-Atom (e-Donor) > gelbe Farbe

Einbau von B-Atom (e-Akzeptor) > blaue Farbe

II.5.2 Stapelfehler

entstehen durch „Gleiten“ von Gitterebenen gegeneinander,
oder direkt beim Wachstum der Kristalle.

bei dichtesten Kugelpackungen:

einzelne hcp-artige Abfolgen

in fcc-Kristall

oder umgekehrt

d.h. **ABCABC****ABAB****CABC**

bzw. **ABAB****ABCB****ABAB**

analog: bei tetraedrischen Kristallen:

unregelmäßiger Wechsel zwischen **kubisch** Zinkblende und **Wurtzit**
(siehe Beispiel der Nanokristalle)

oder regelmäßiger Wechsel: Silicium-Carbid (SiC):

mehrere Polytypen:

z.B.

3C

4H

6H

15R

ABC

ABCB

ABCACB

ABCACBCABACABCB

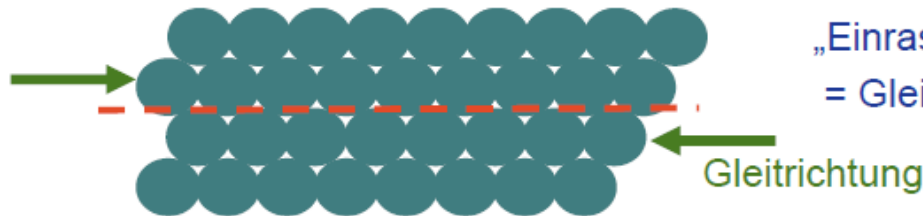
II.5.3 Versetzungen

bei äußeren Kräften

(z.B. Scherkräften)

1. Stufe: elastische Verformung (FK1a, Kap. 5)
reversibel

2. Stufe: plastische Verformung
irreversibel → Versetzung



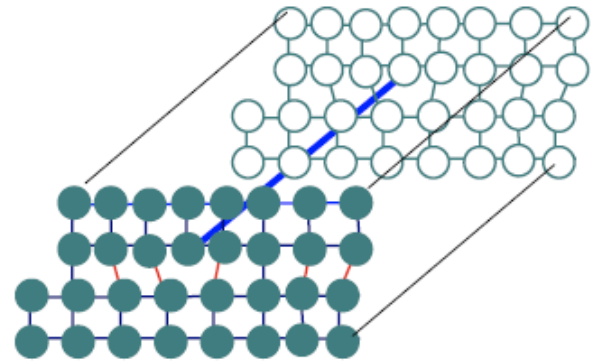
„Ausrasten“ und verschobenes
„Einrasten“ der Bindungen
= Gleiten der Ebenen gegeneinander

Gleitebenen:
hochsymmetrische Ebenen

bei fcc $\{111\}$, bei bcc $\{110\}$, $\{112\}$, $\{123\}$

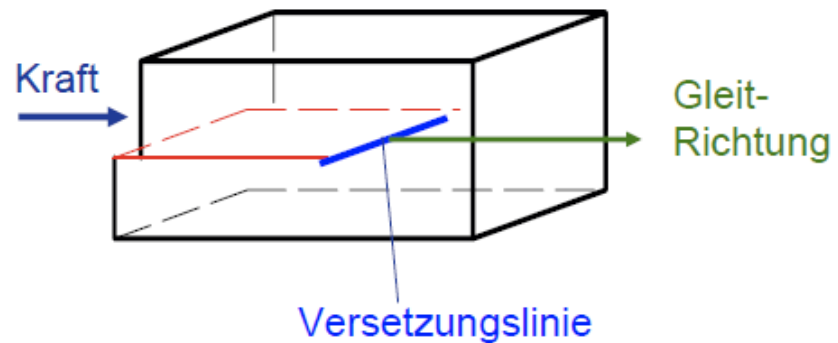
Versetzungstypen

Versetzungslinie = „offenes Ende“
= Begrenzung von
Halbebene im Gitter



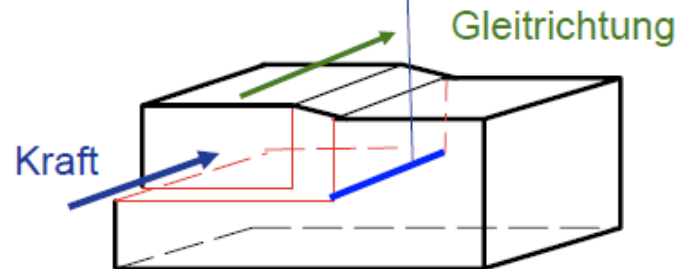
II.5.3.1 Stufenversetzungen

Gleitrichtung
senkrecht zur
Versetzungslinie

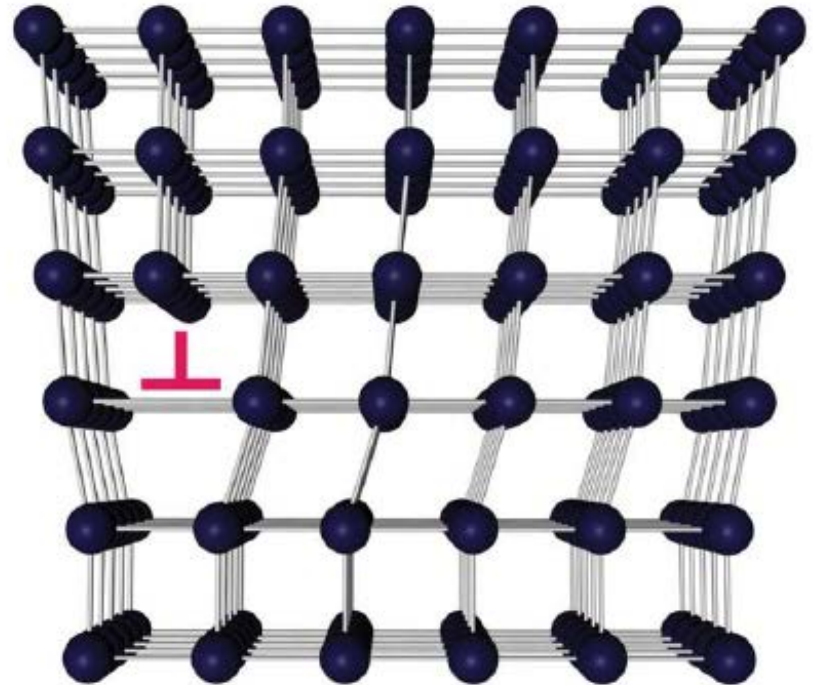
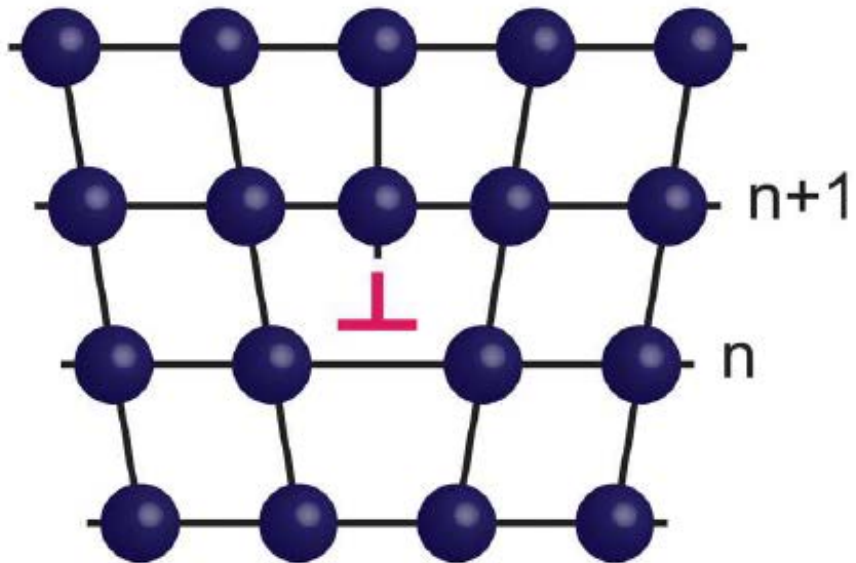


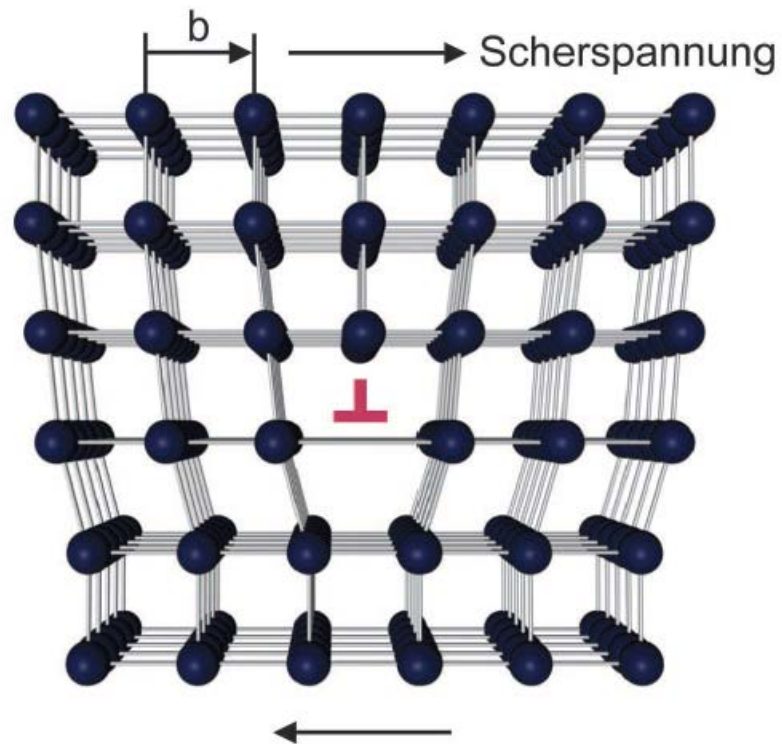
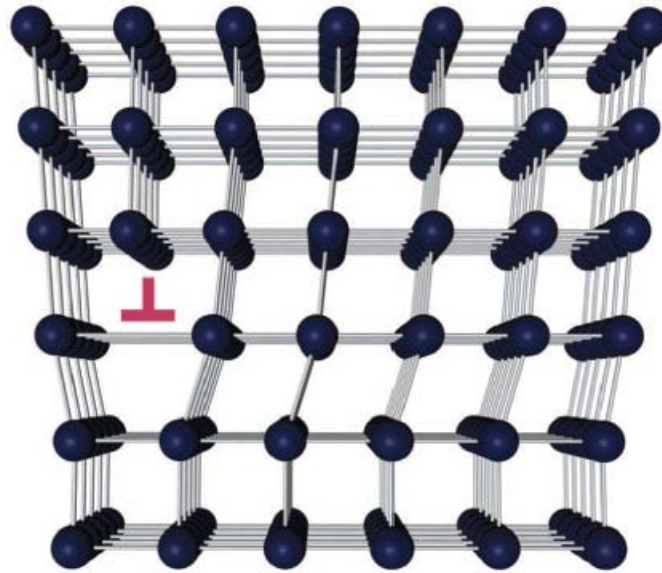
II.5.3.2 Schraubenversetzungen

Gleitrichtung
parallel zur
Versetzung



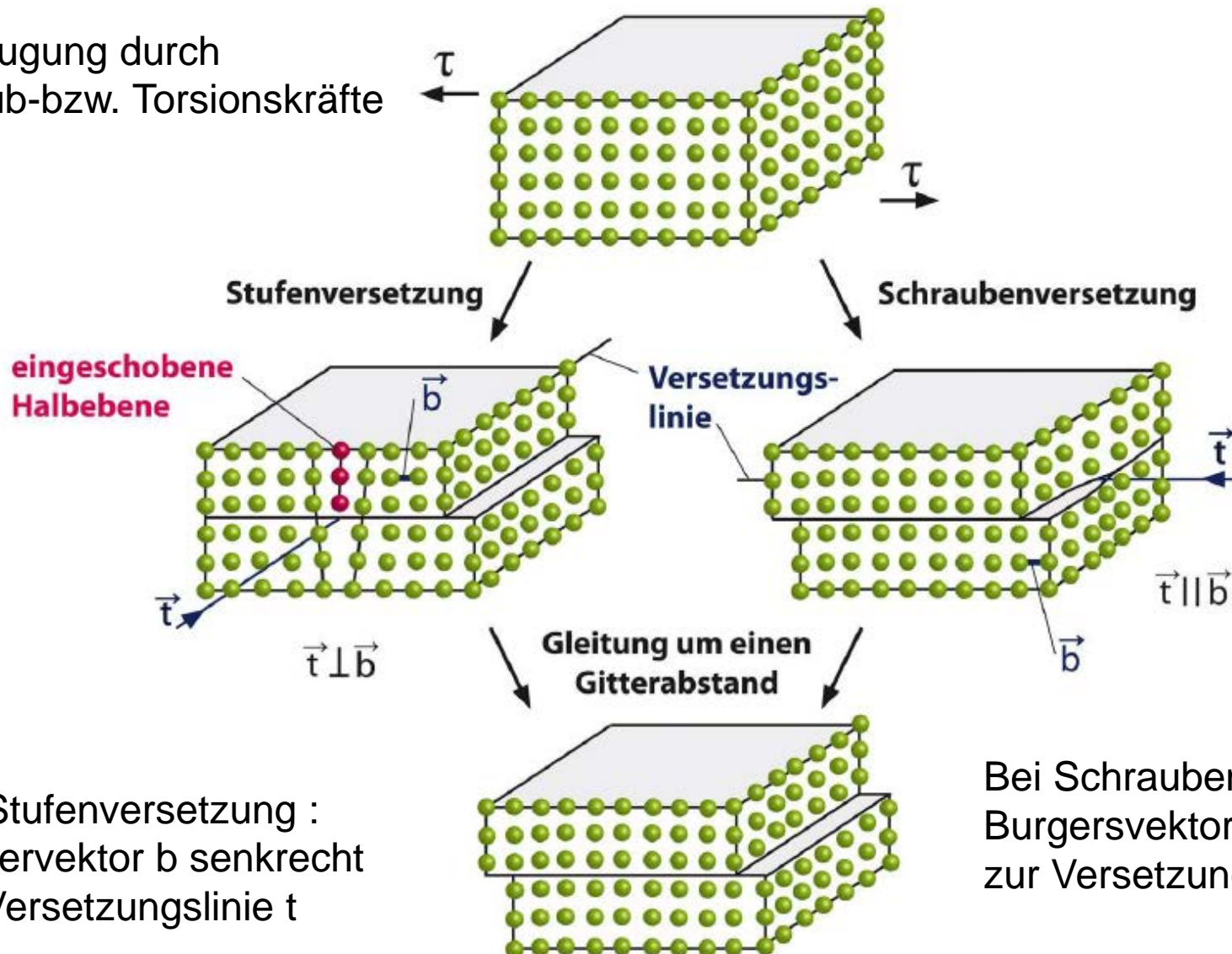
Stufenversetzungen





Stufen und Schrauben Versetzungen

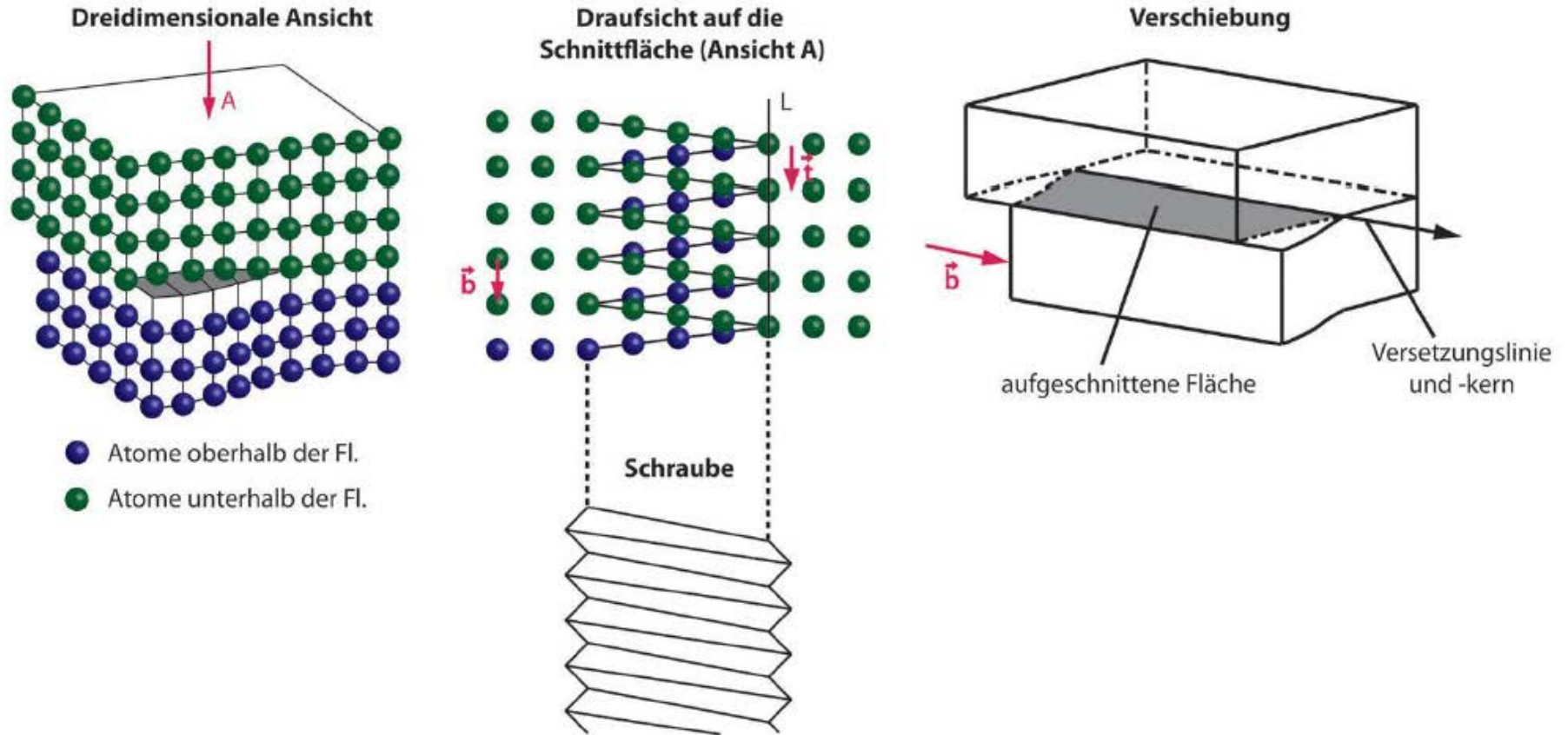
Erzeugung durch
Schub-bzw. Torsionskräfte



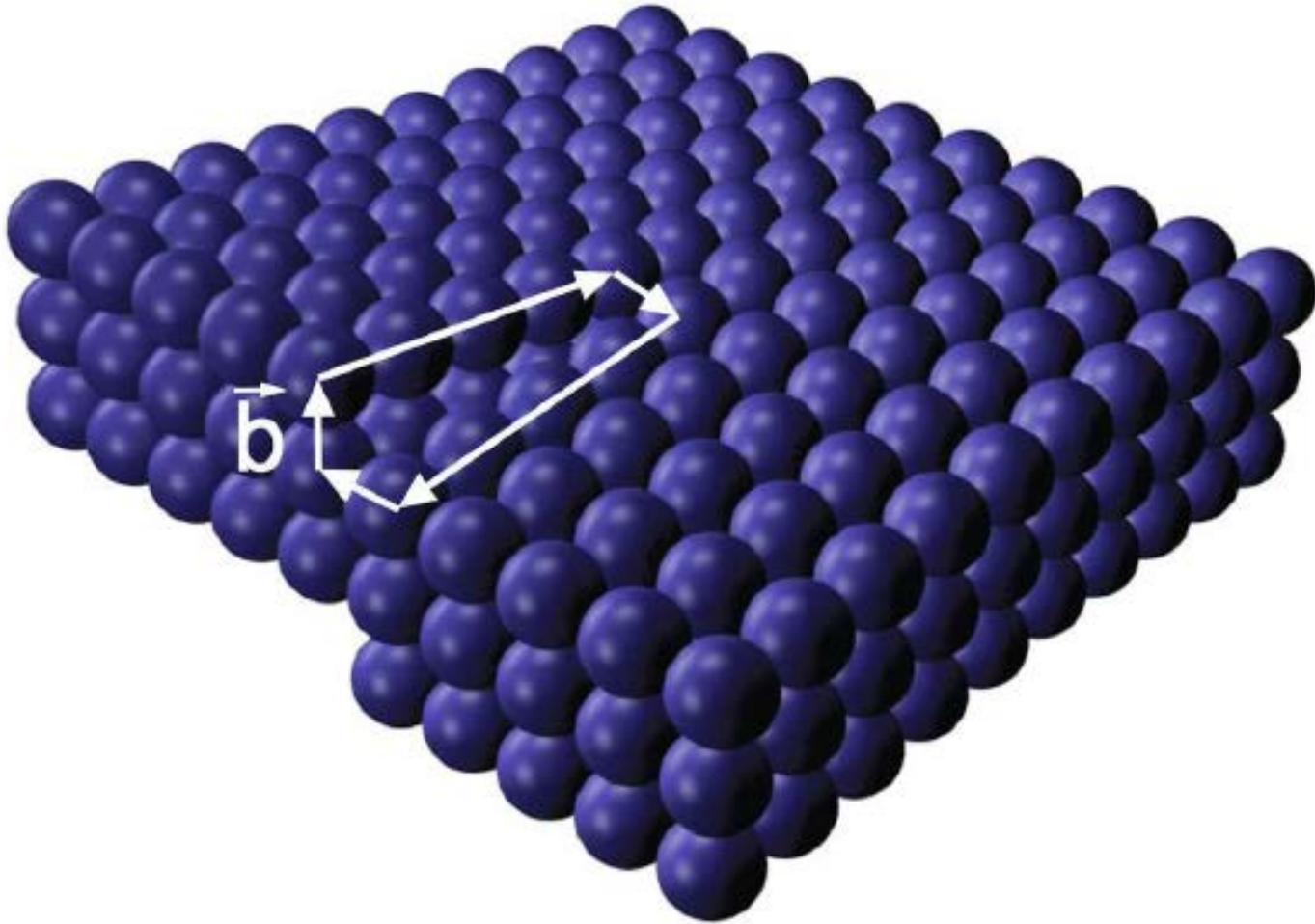
Bei Stufenversetzung :
Burgervektor b senkrecht
zur Versetzungslinie t

Bei Schraubenversetzung :
Burgersvektor b parallel
zur Versetzungslinie t

Schraubenversetzung



Schraubenversetzung



II.5.4 Kleinwinkelkorngrenzen

Kleinwinkelkorngrenze

= Reihe von Versetzungen

realistische Winkel

zwischen den Gittervektoren
der Körner:

Bogensekunden
bis Bogenminuten

