

A hand is holding a grey, circular object, possibly a piece of paper or a thin board. A vertical strip of computer chips is attached to the center of the circle. The chips are black and rectangular, with gold pins at the bottom. The background is a light-colored surface.

Bremsspuren in Computerchips - Energieverlust von Ionen in Halbleitern

Dietmar Roth

Wilhelm Macke-Award
24. April 2014

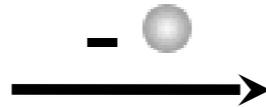


JOHANNES KEPLER
UNIVERSITÄT LINZ | JKU

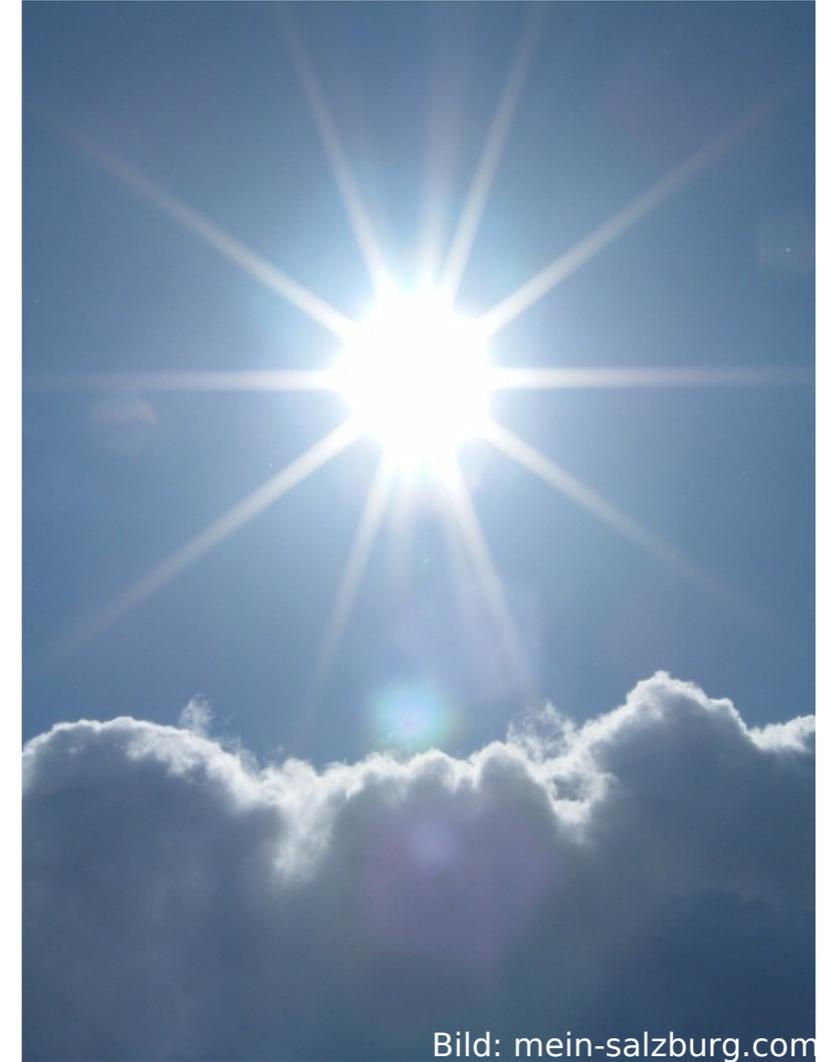
Was sind Ionen?



H



H⁺



Ionen finden sich beinahe überall...

Ladung: Ionen können beschleunigt werden



Ion

+



Hochspannung



Bild: farm6.staticflickr.com/5514/11608657346_ba81618eac_d.jpg



Bild: www.skisprungschanzen.com

und zwar mit Teilchenbeschleunigern...

Ionenstrahl

Geschwindigkeit der Ionen:

10^6 km/h

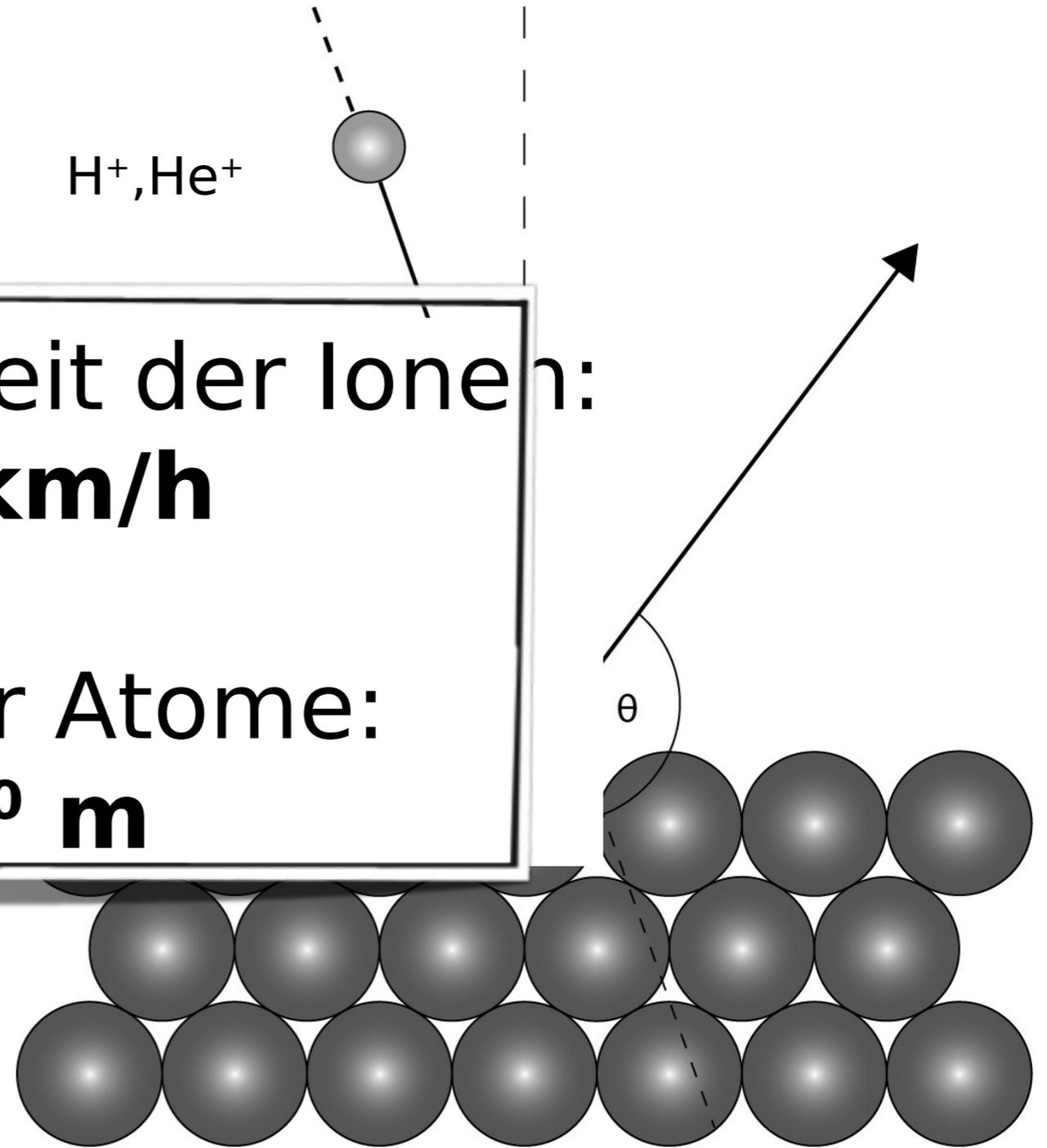
„Billard mit Atomen“

Stoßgesetze zwischen
Atomkernen wie
Billardspiel

Größe der Atome:

10^{-10} m

H^+, He^+



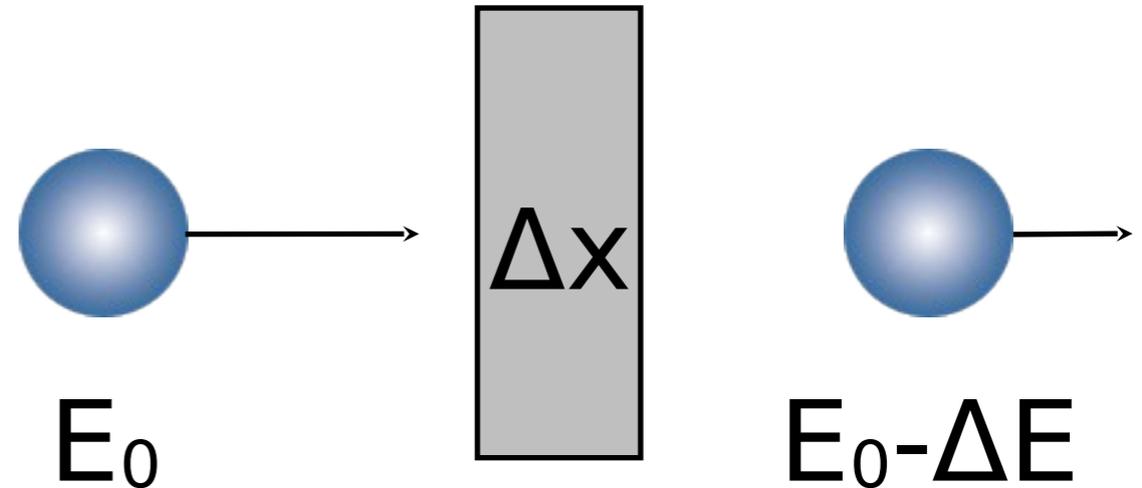
Bitte Video
Macke-Film-720p.mov
anschauen

Experiment: Ionenstreuung am Billardtisch

Abbremsung der Ionen in Target

- Bremsvermögen eines Materials:

$$S = dE/dx$$



- Abbremsung durch Stöße der Projektile mit:

Atomkernen

Elektronen

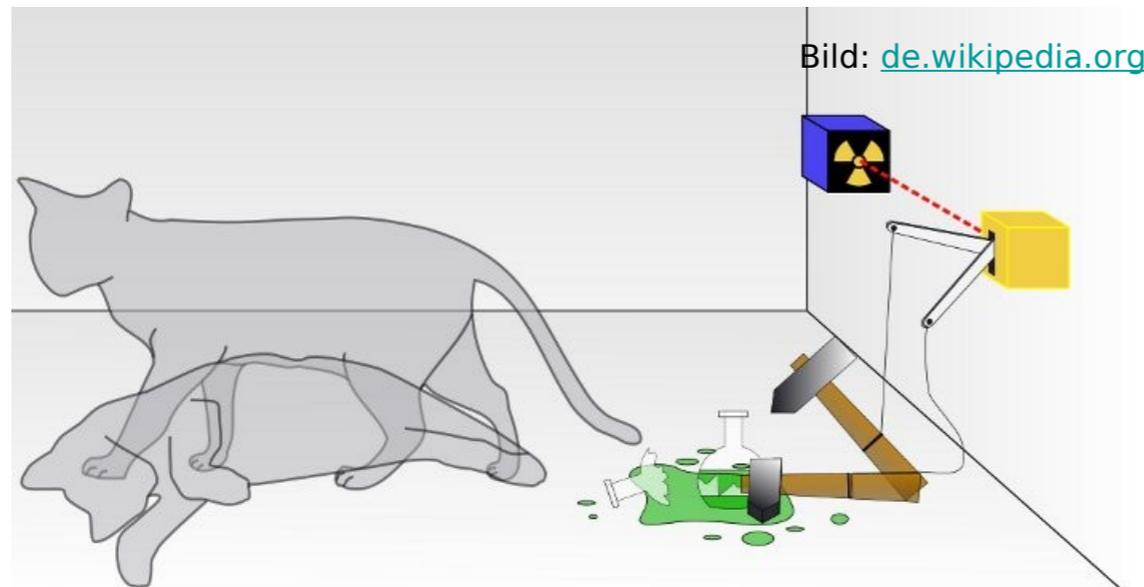




Abbremsung durch
Elektronen

Was macht die Katze hier?

Gedankenexperiment



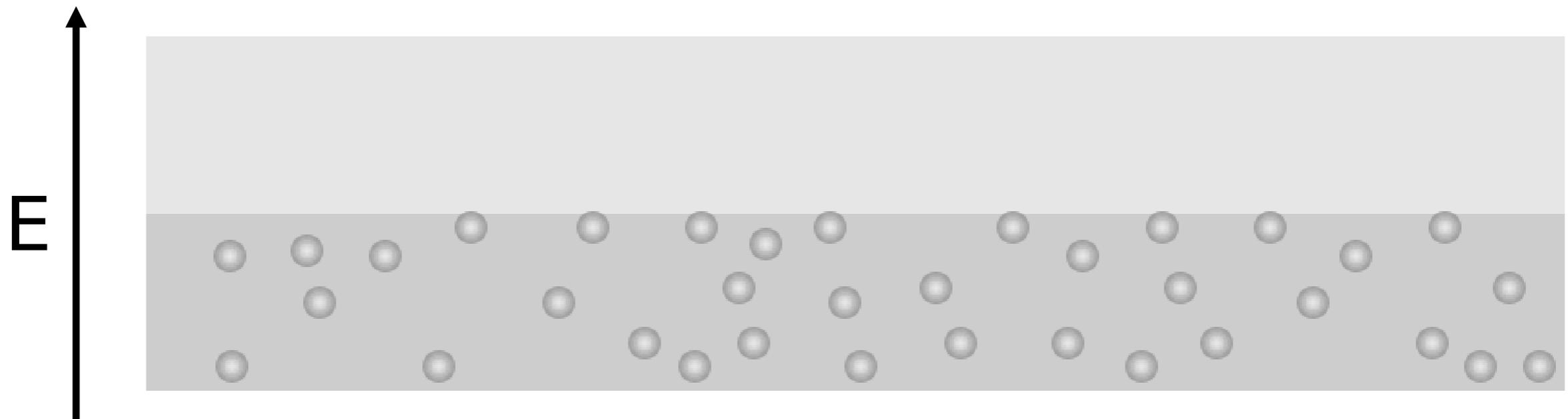
Bargeld



**Erwin Schrödinger
Österreichischer Physiker**

Lösung der Schrödinger-Gleichung

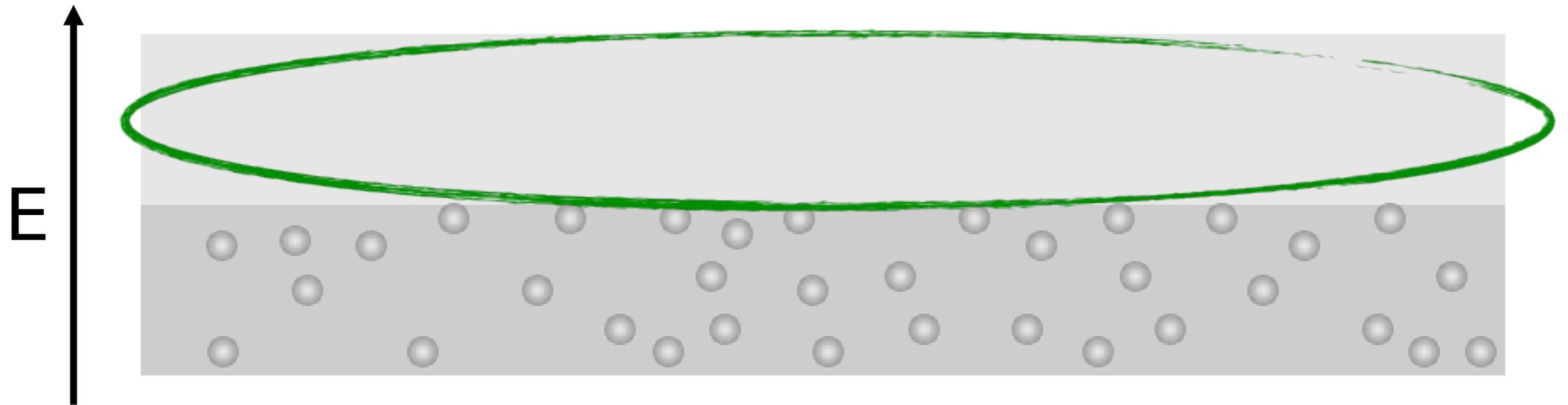
Festkörper: Elektronen sitzen in Energiebändern



Bänder bestehen aus einzelnen Zuständen

immer nur ein Elektron pro Zustand

Abbremsung der Ionen in Metall



$$v = v_0$$

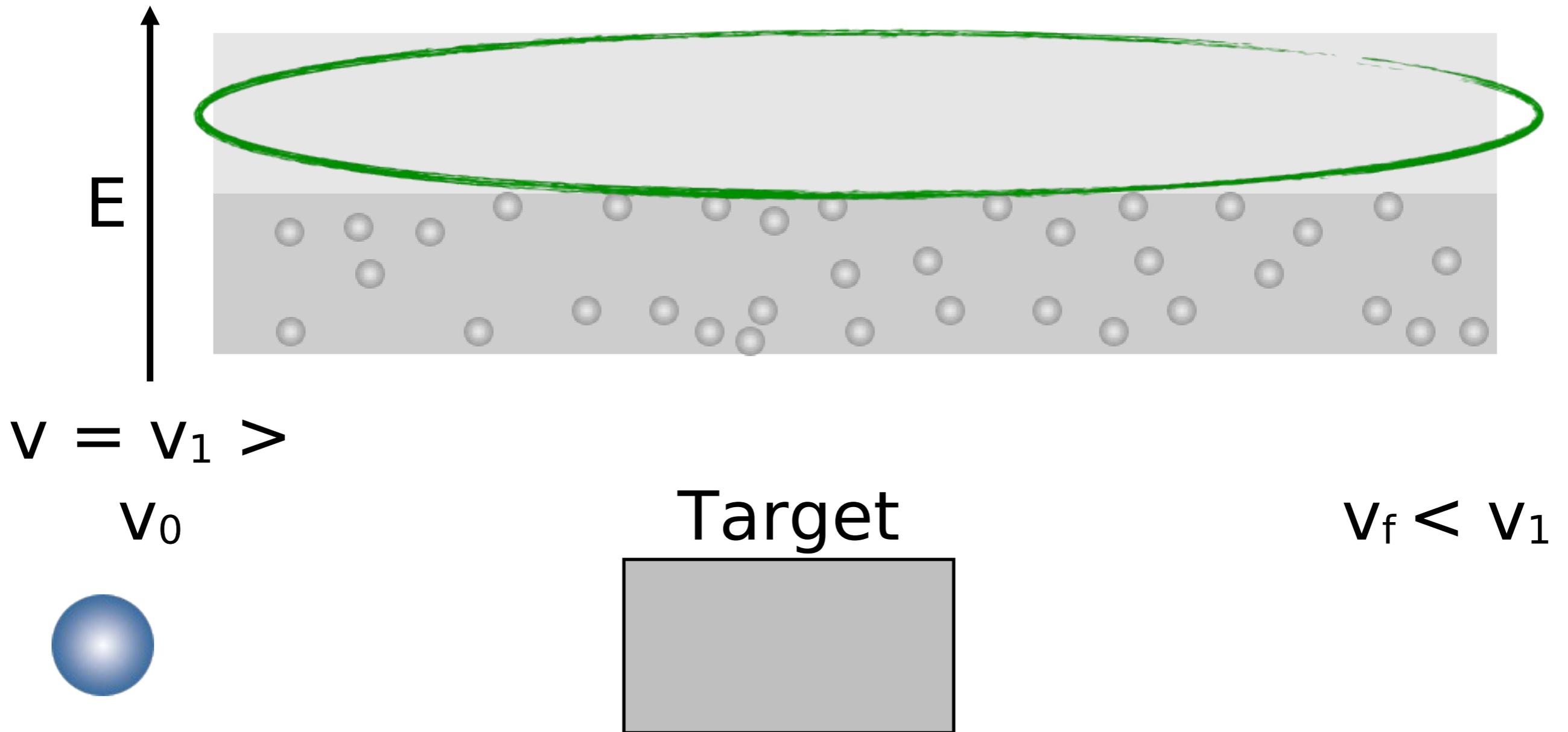


Target

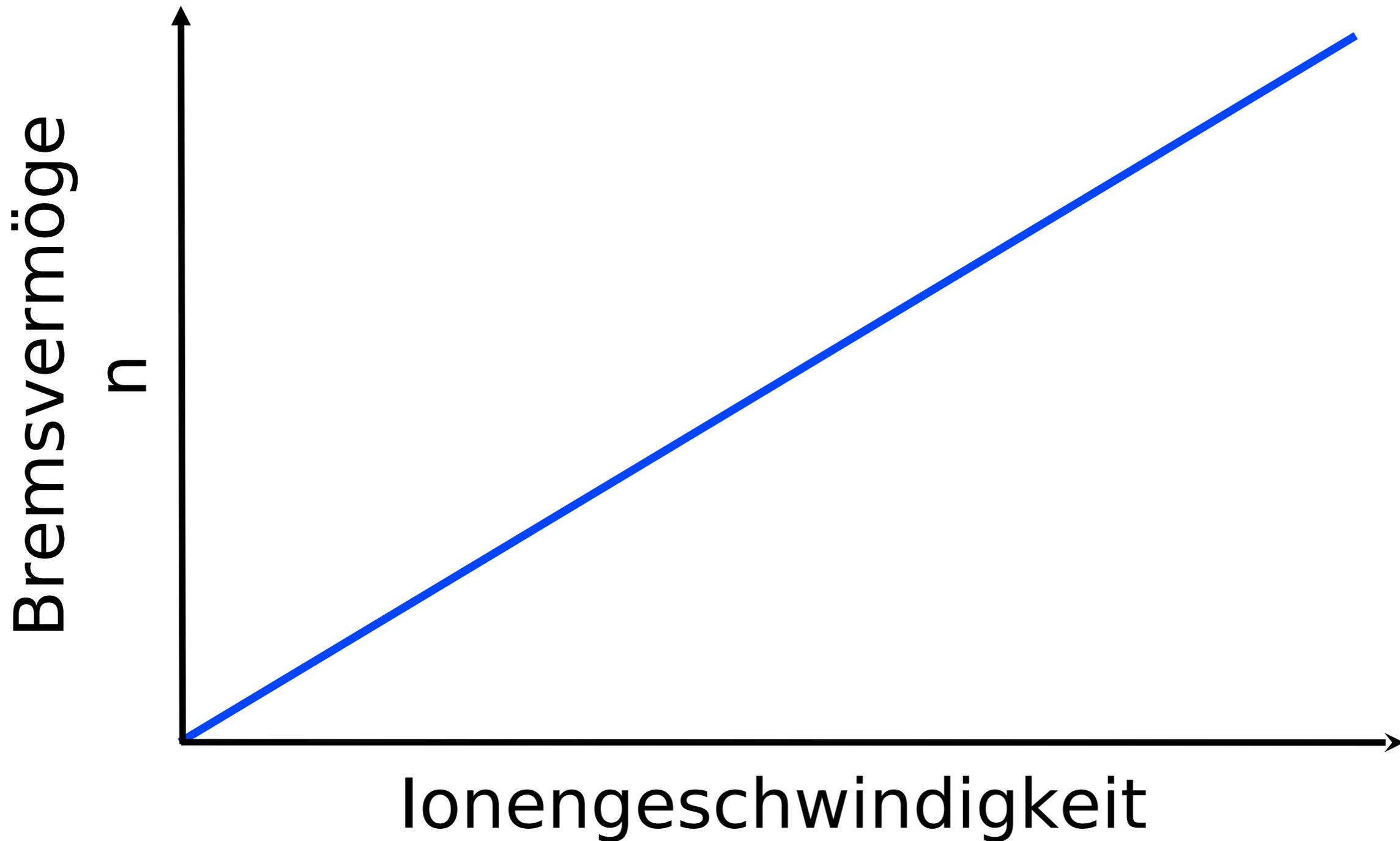


$$v_f < v_0$$

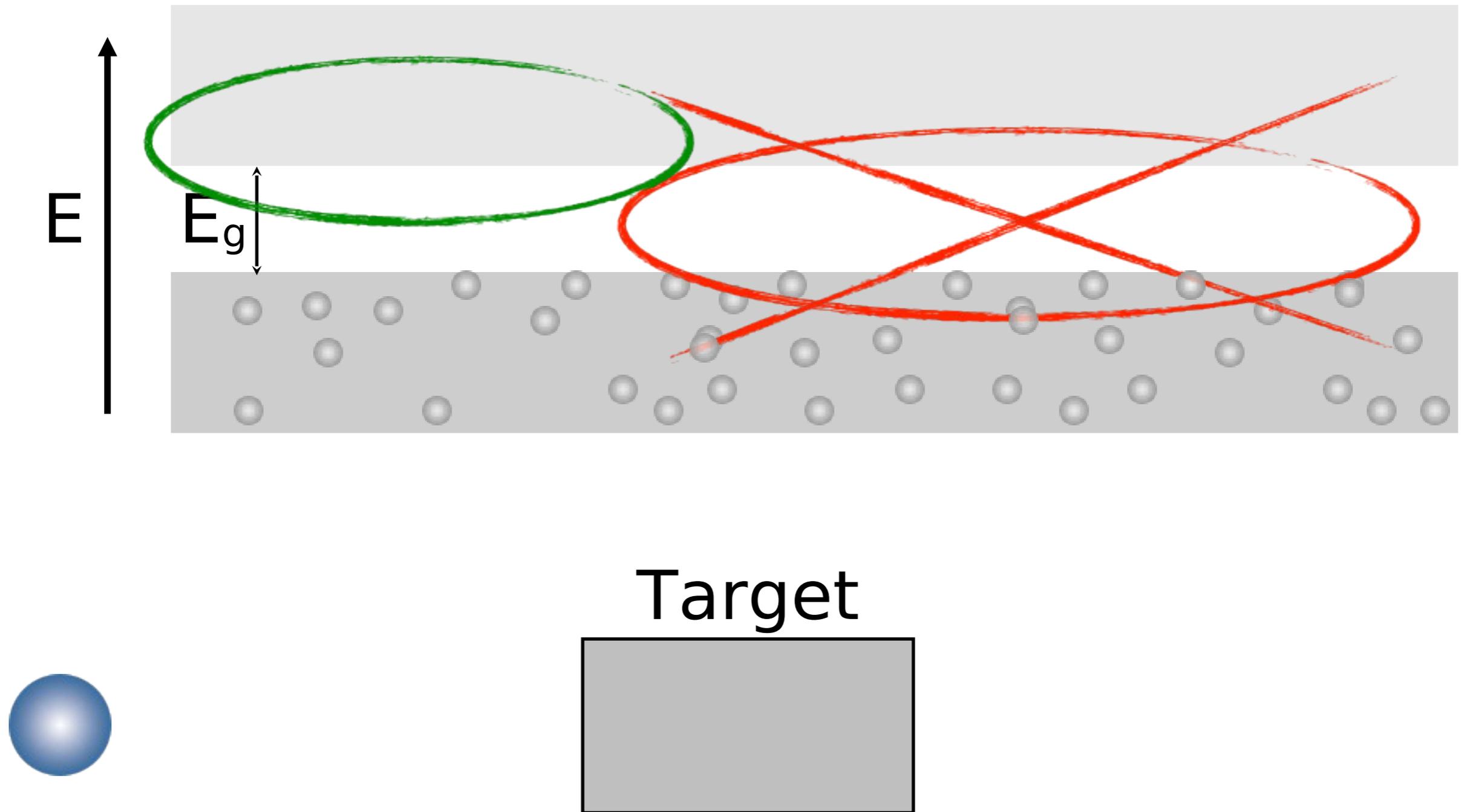
Abbremsung der Ionen in Metall



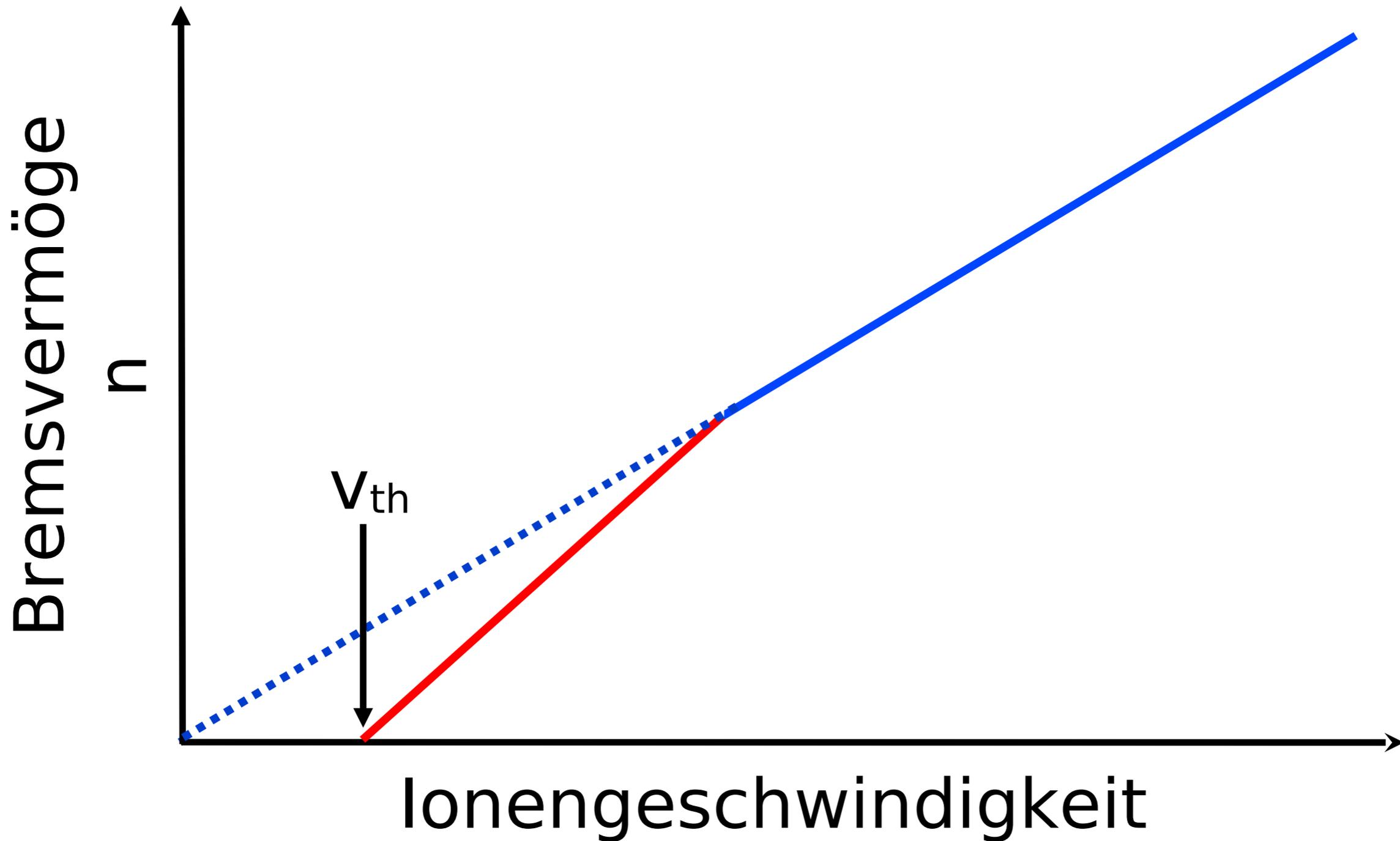
Abbremsung der Ionen in Metall

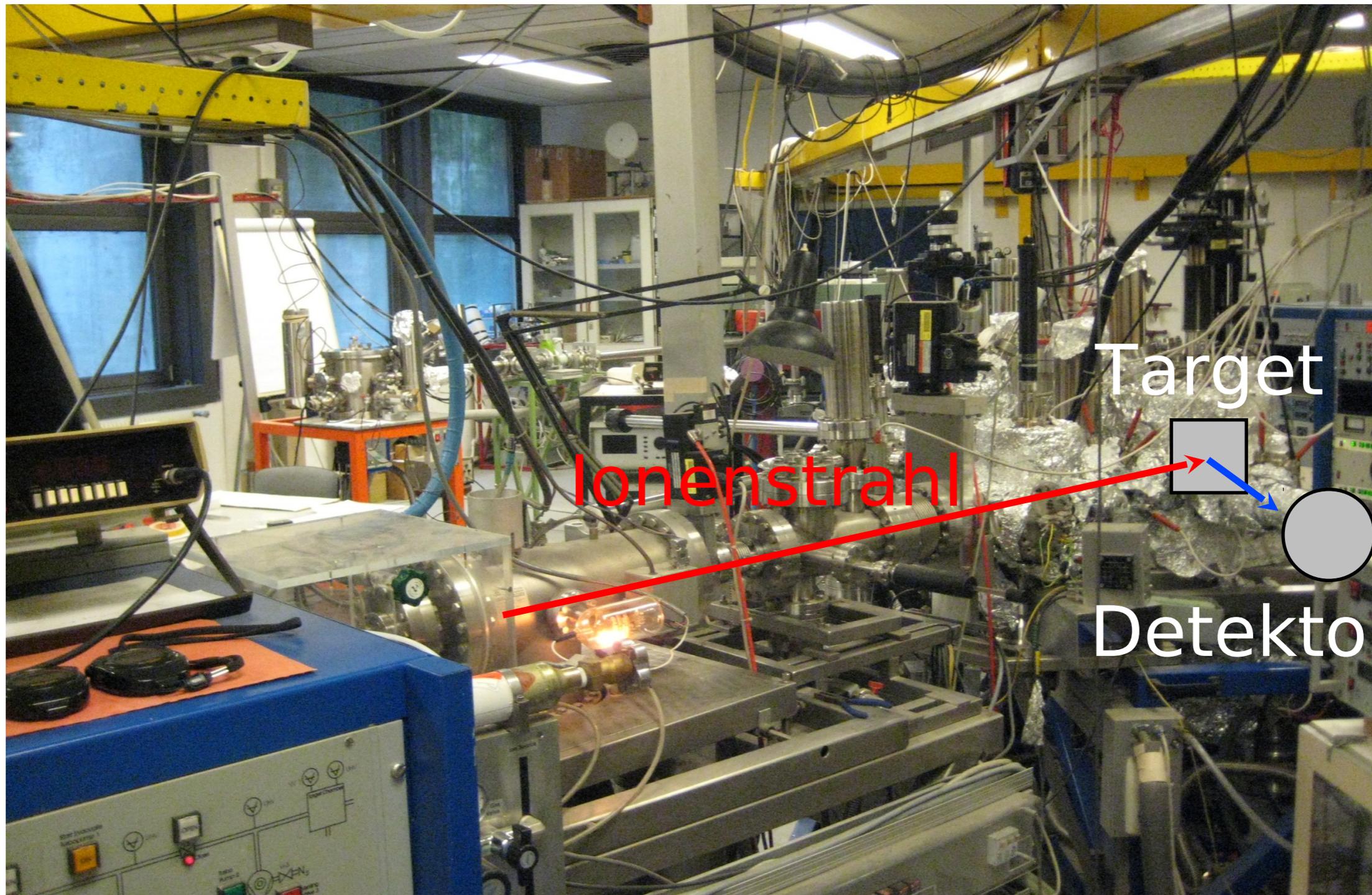


Abbremsung der Ionen in Halbleitern



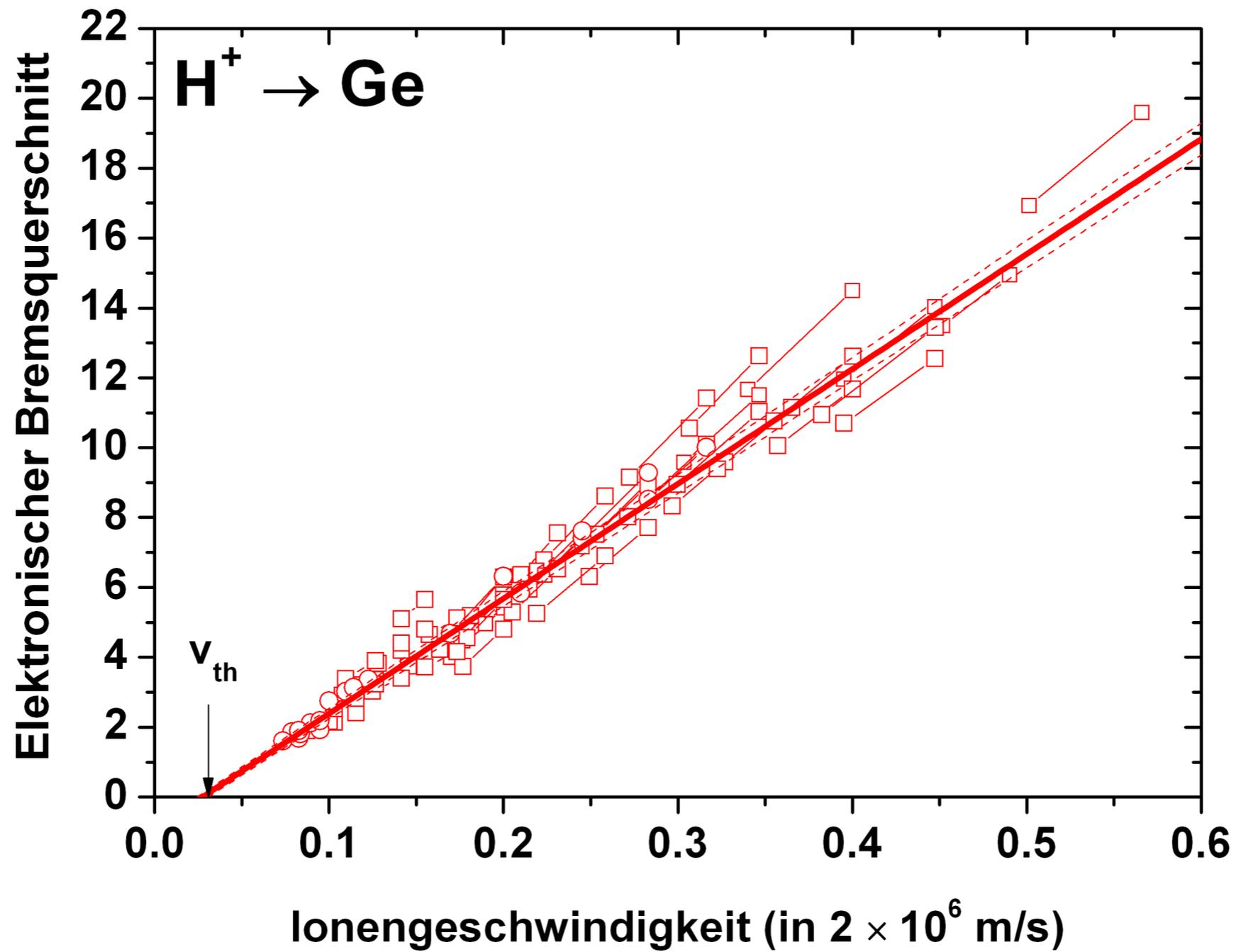
Abbremsung der Ionen in Halbleitern





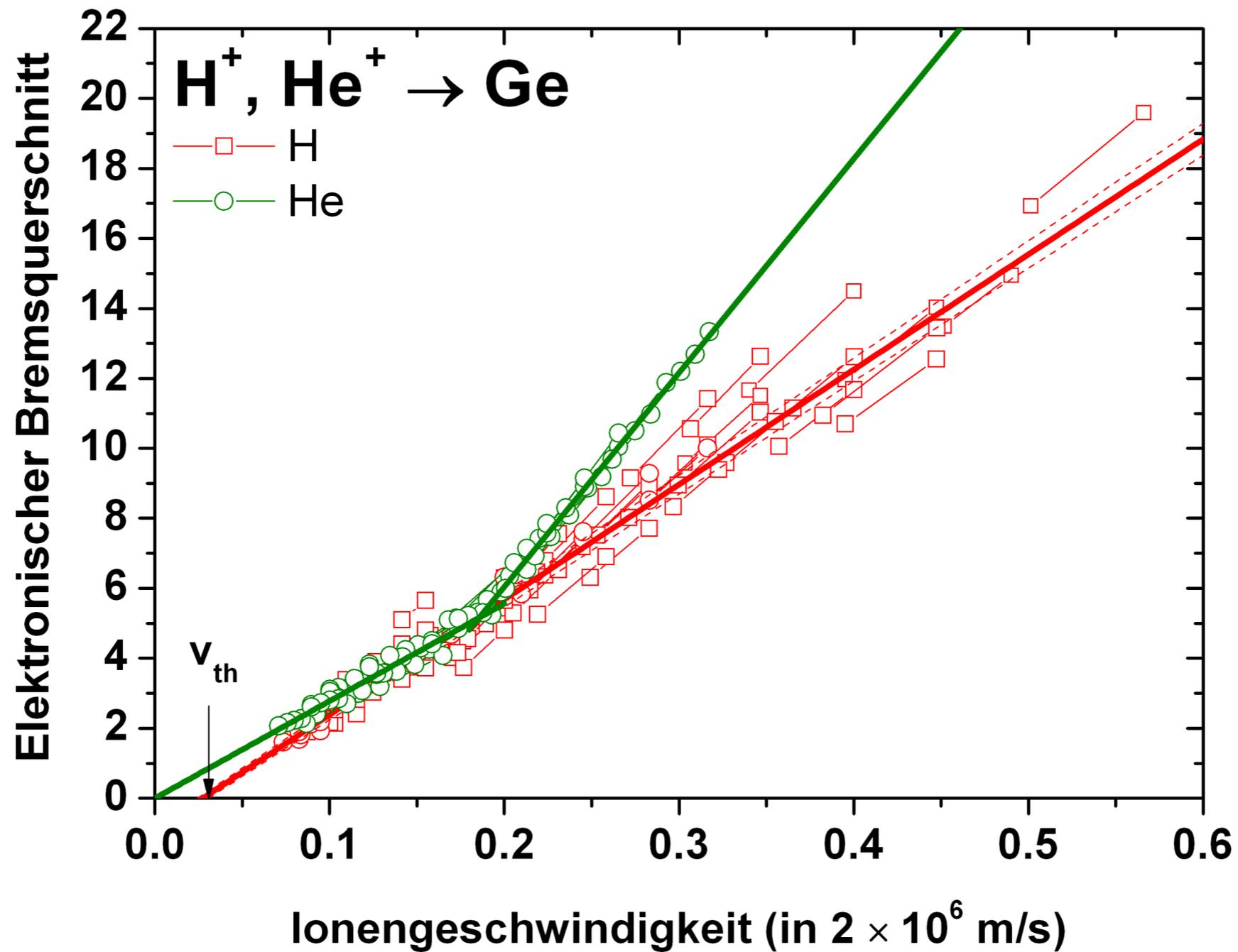
Ionenstreulabor der
JKU

Mein Arbeitsplatz



Experiment:
Abbremsung von H in
Ge

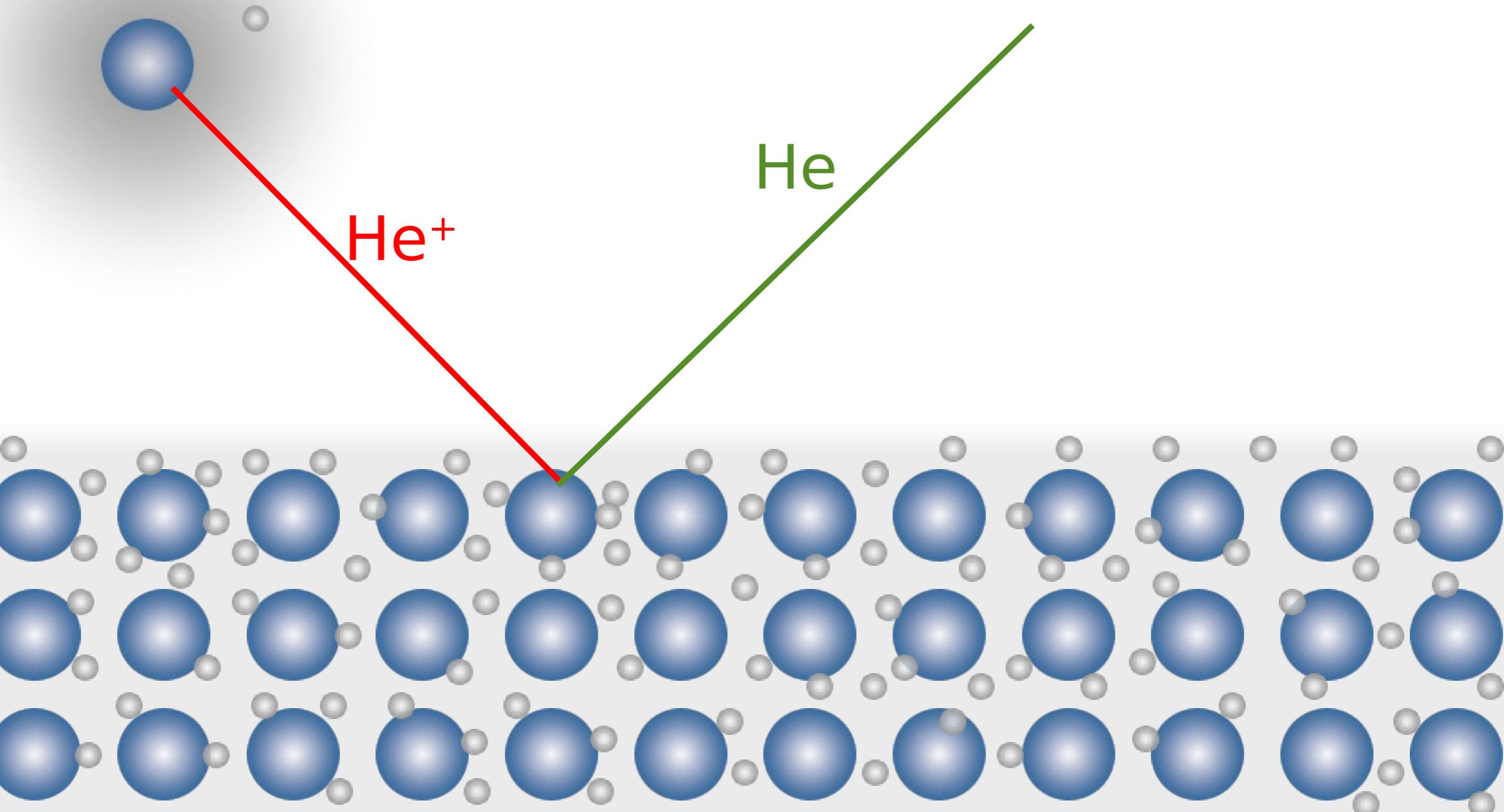
Grenzgeschwindigkeit
sichtbar



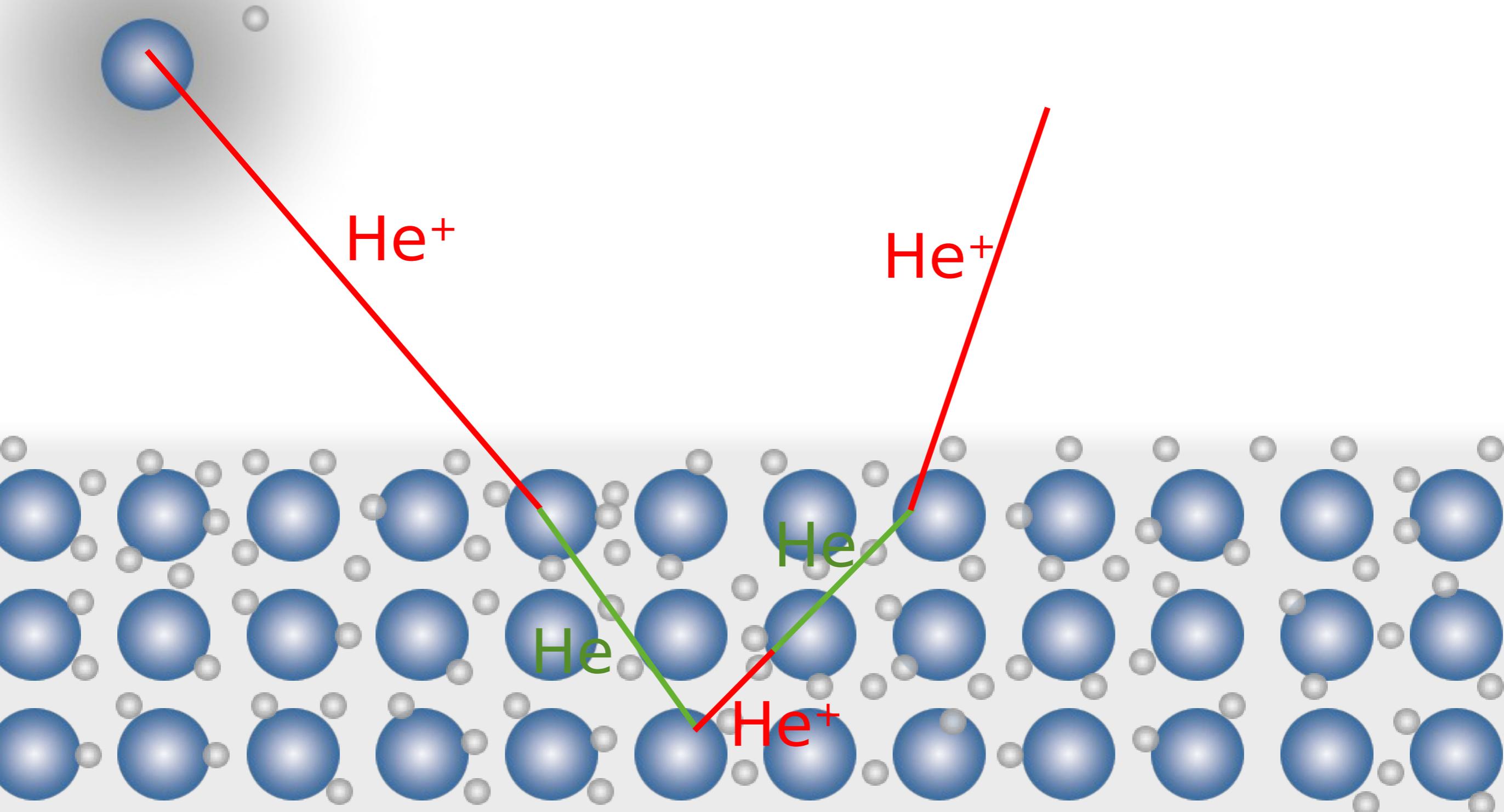
Experiment:
 Abbremsung von He in
 Ge

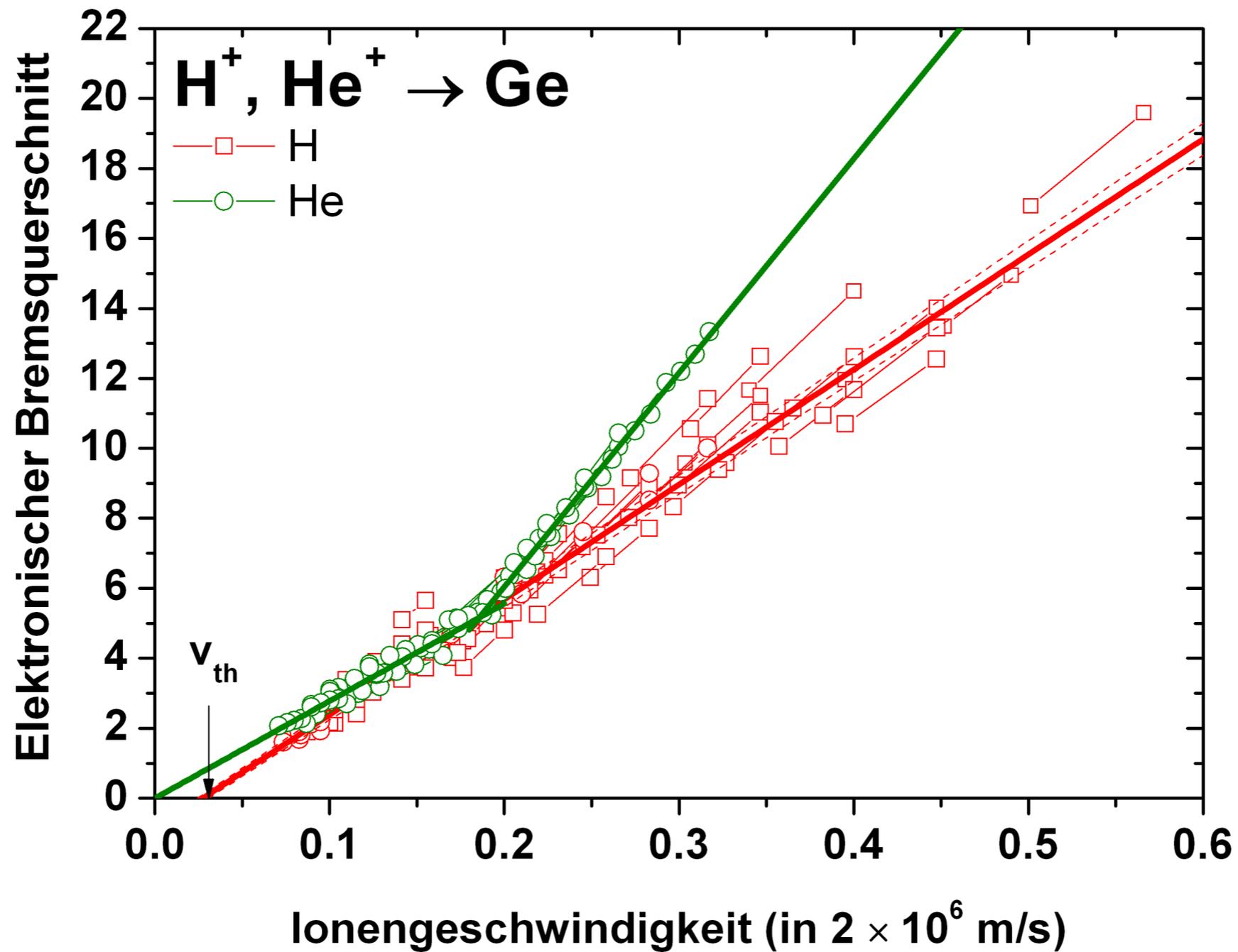
Woher kommt der Knick?

Ladungsaustausch zwischen He^+ und Germanium



Ladungsaustausch zwischen He^+ und Germanium





Zusätzlicher Energieverlust für He in Ge durch Ladungsaustausch

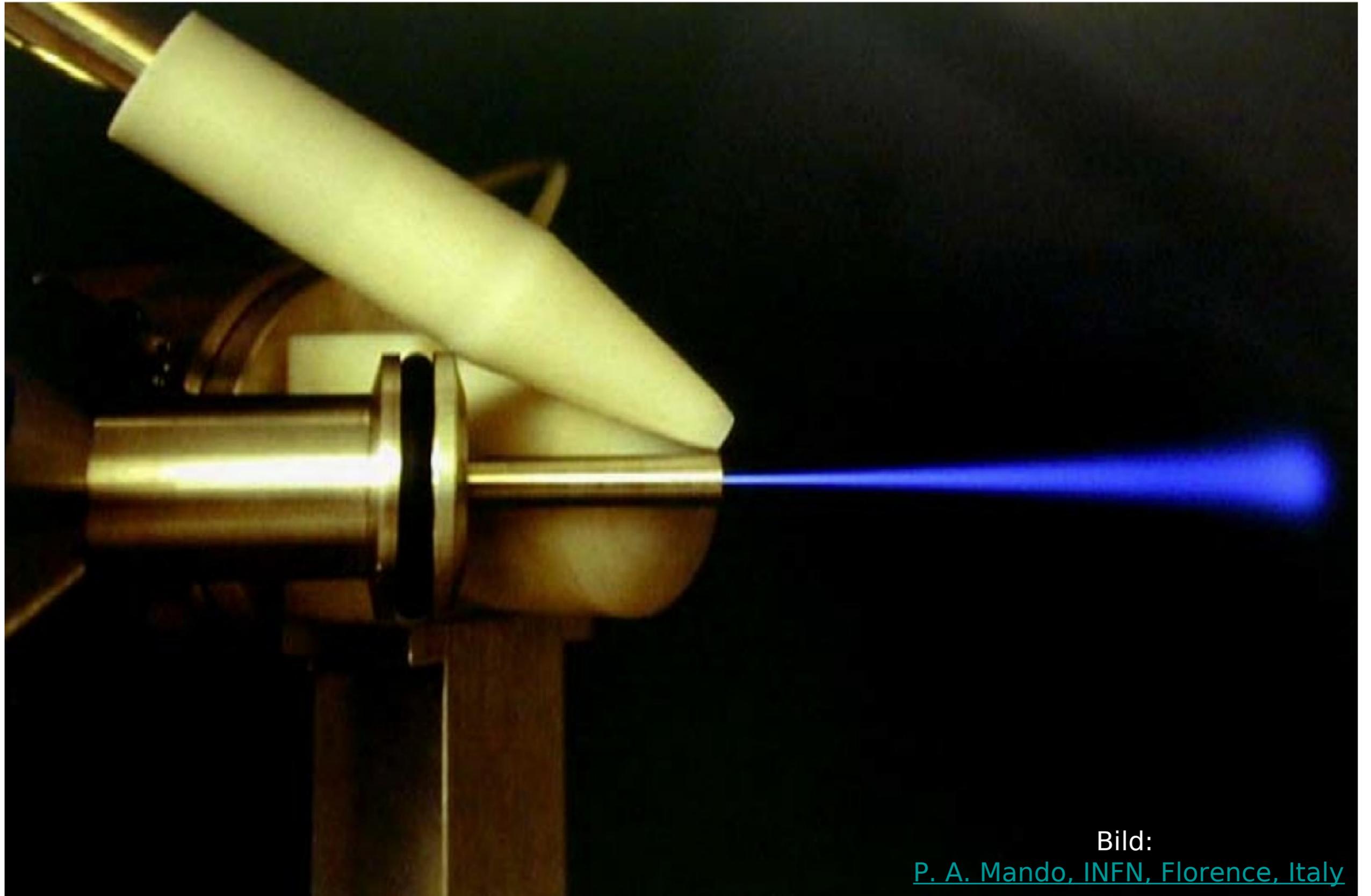


Bild:

[P. A. Mando, INFN, Florence, Italy](#)

Reichweite von Ionen: abhängig vom Bremsvermögen



Bild: www.rptc.de

Medizin



Bild: de.wikipedia.org

Materialanalyse



Bild: www.medianic.de

Raumfahrt

Wissen um Energieverlust wichtig für viele Bereiche...



Danke für die Aufmerksamkeit!