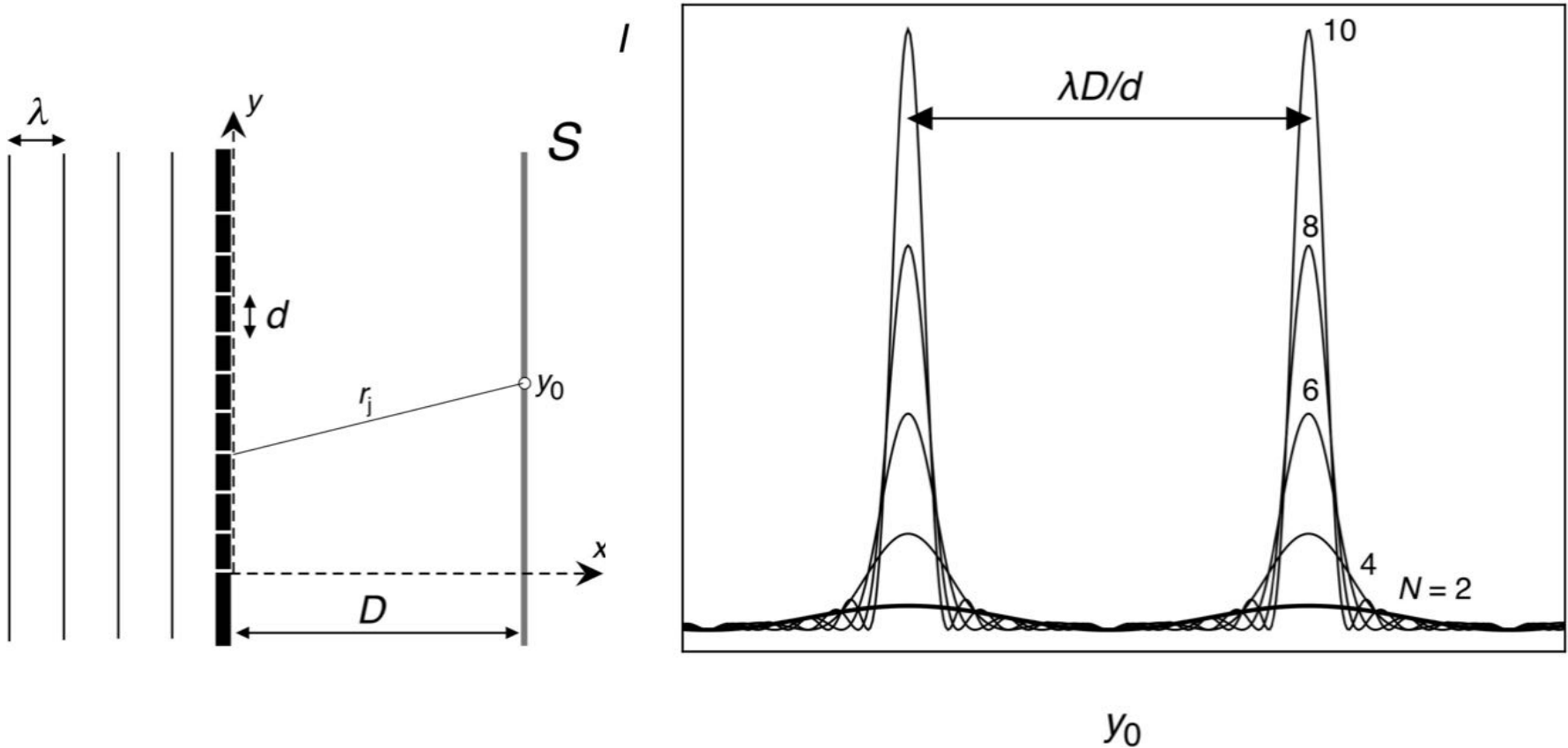




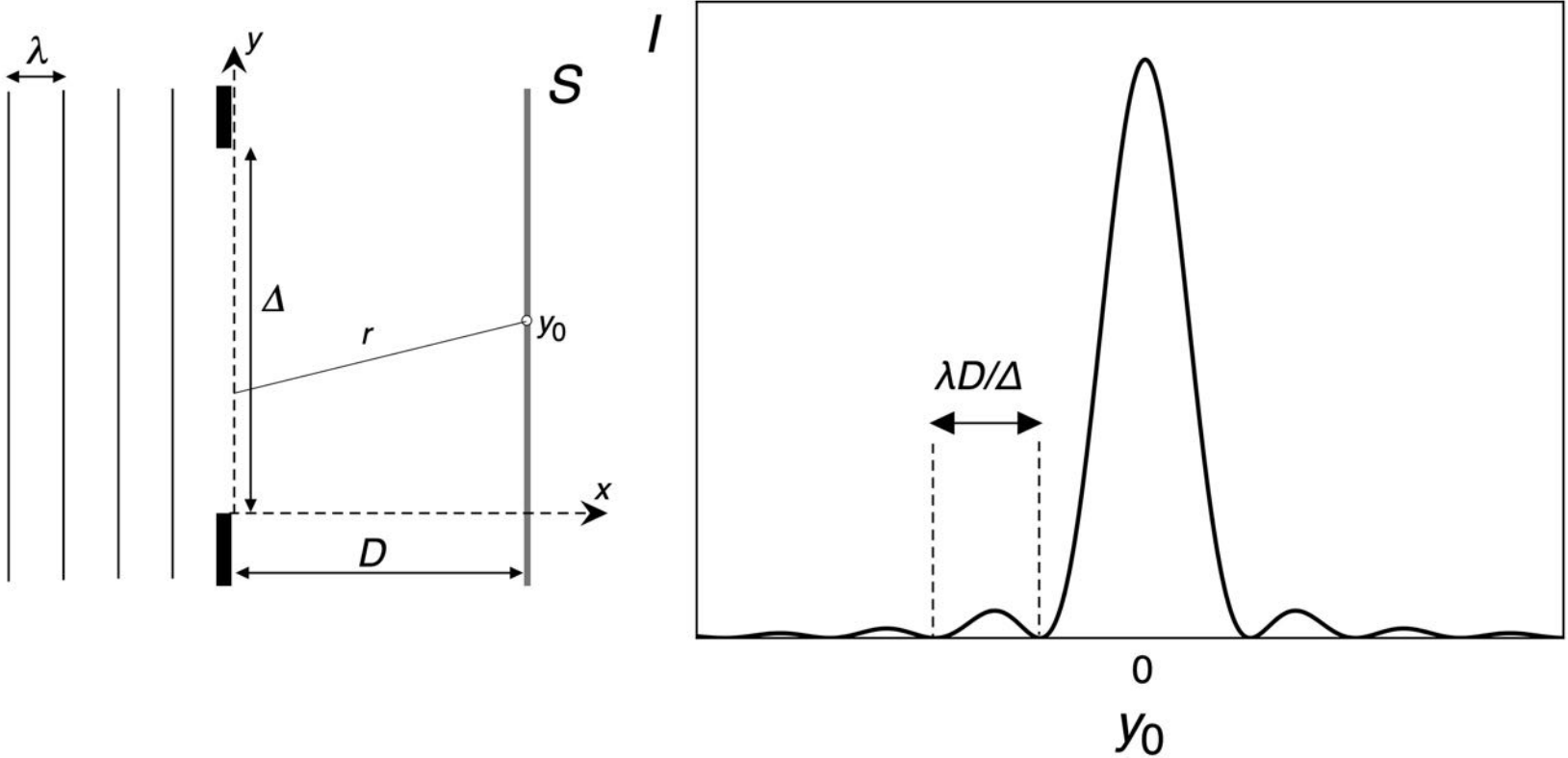
II. Beugung am Kristallgitter

Breite der Interferenzmaxima bei N dünnen Spalten: $\approx 1/N$



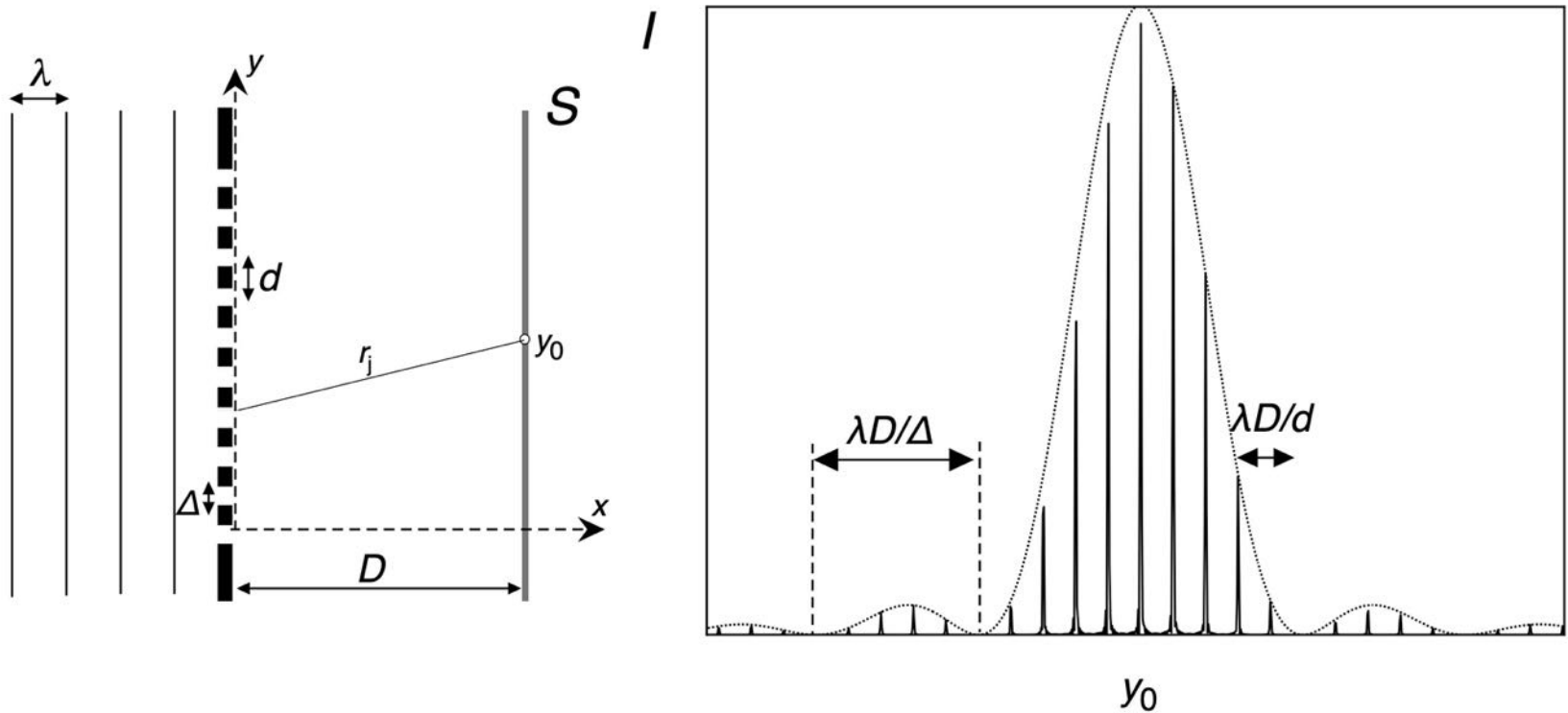
Interferenzmuster für N dünne Spalten

Einfacher breiter Spalt:



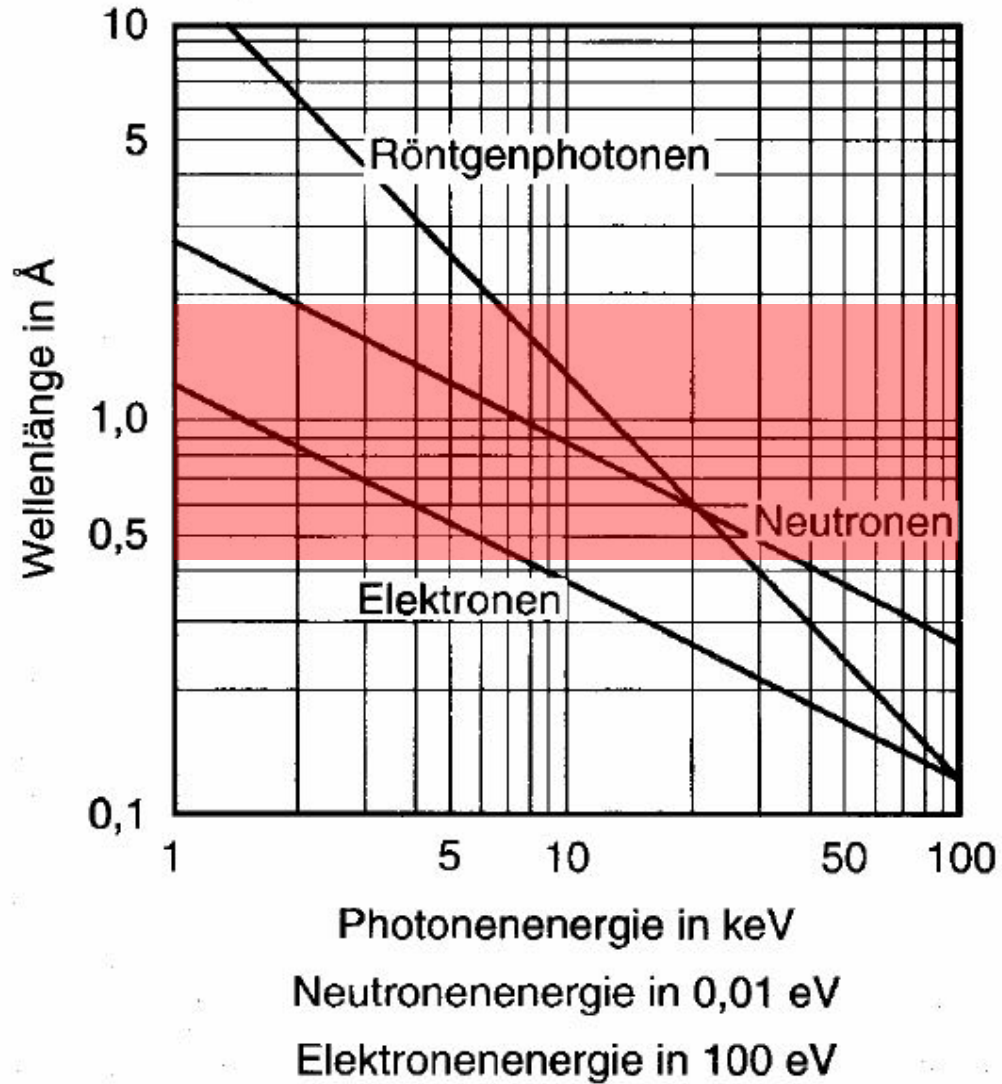
Fraunhofer-Beugungsmuster

Mehrfacher breiter Spalt:

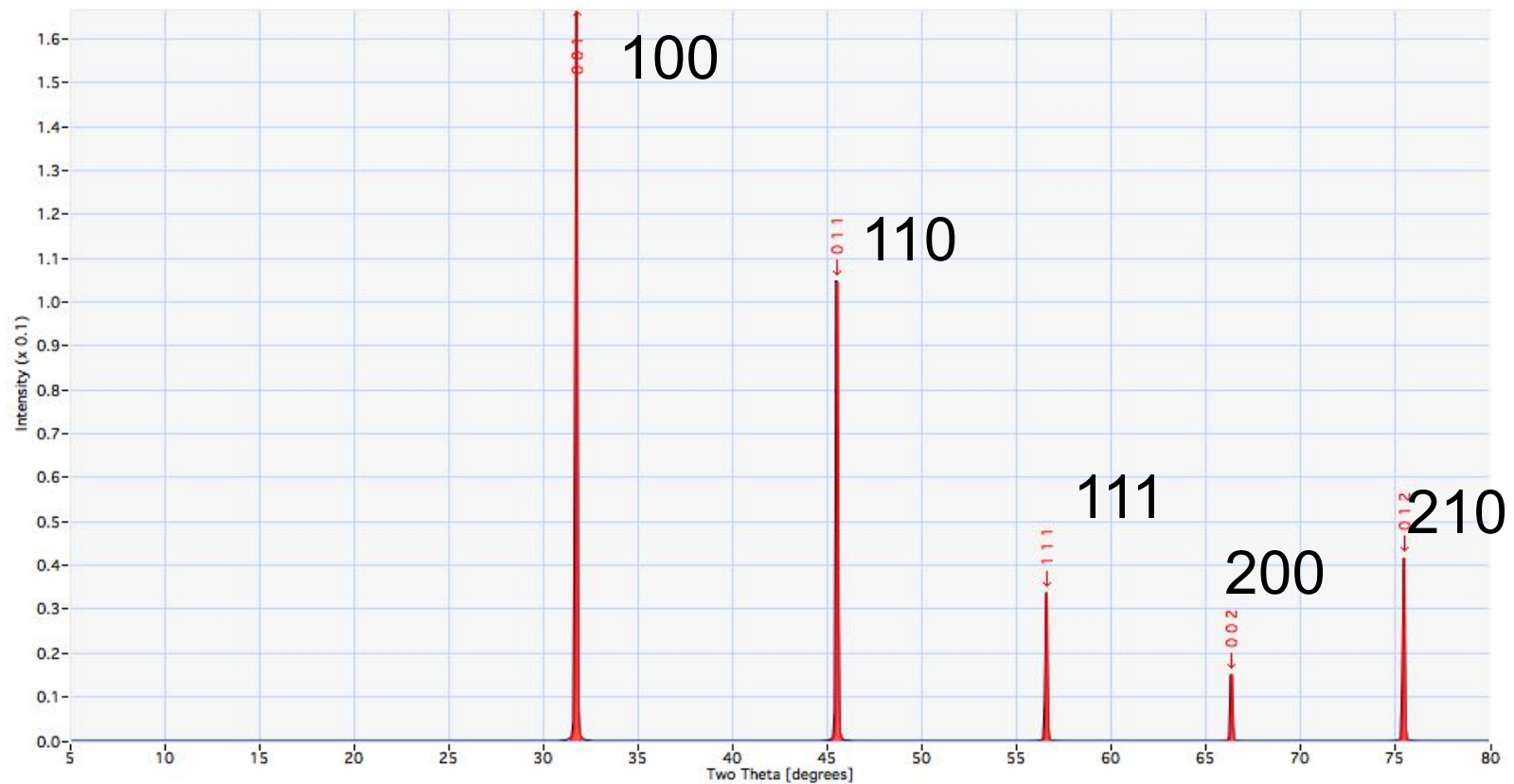
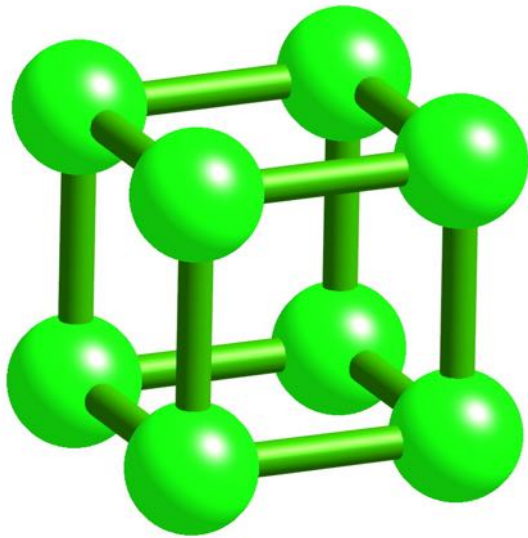


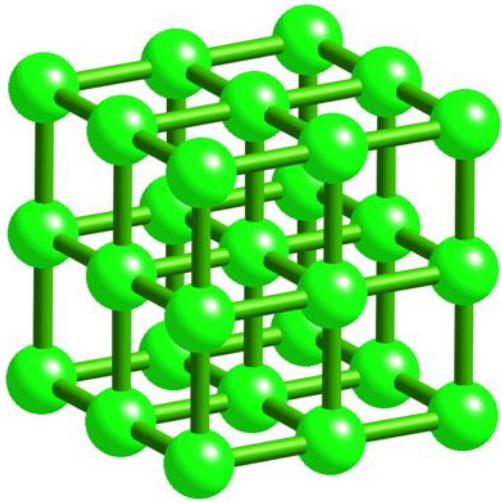
Faltung von Interferenzmuster für N dünne Spalten
und Beugungsmuster für einen breiten Spalt

Wellenlängen verschiedener Strahlungsarten



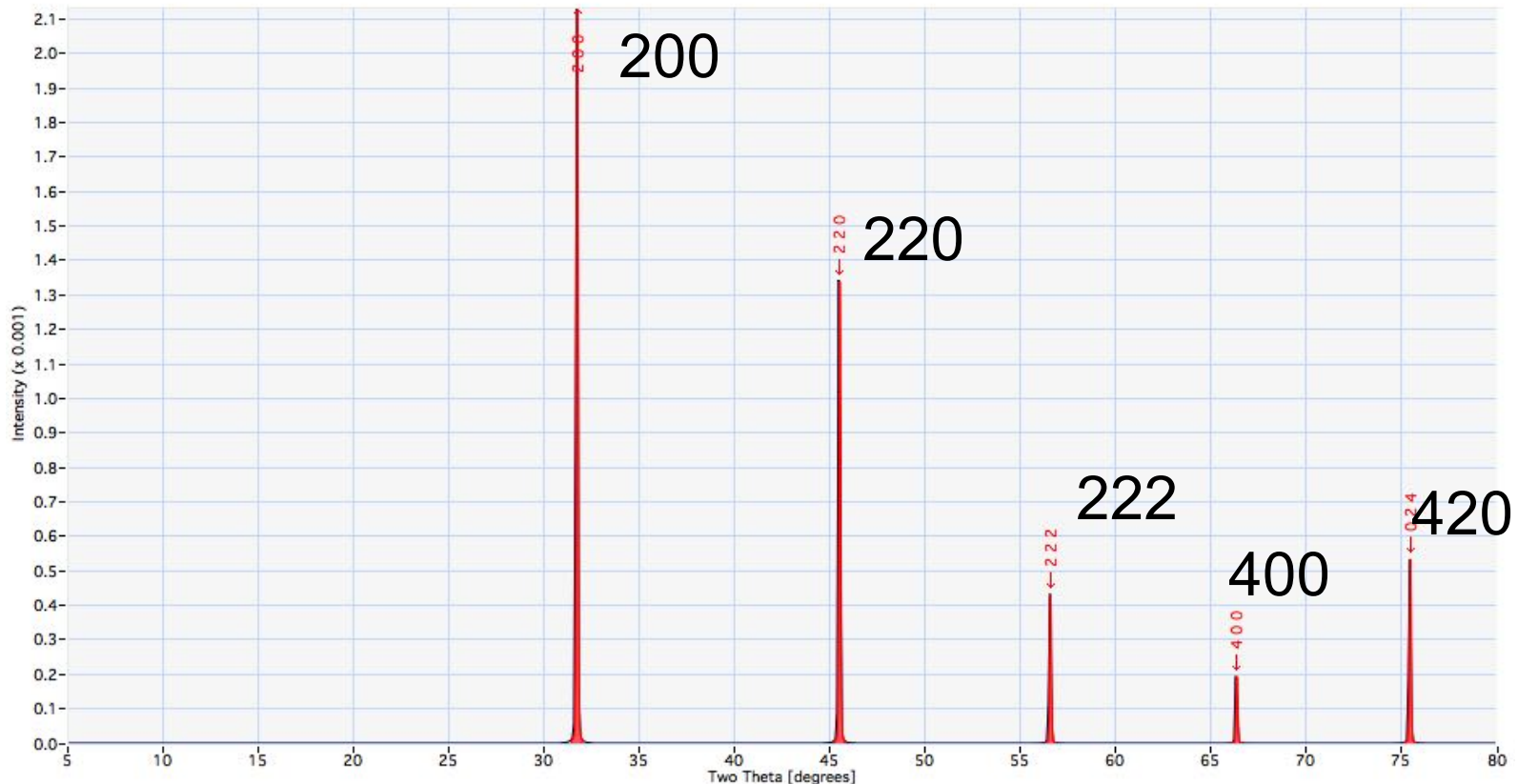
Hypothetisches einfach kubisches Cl Gitter ($a = 0.2815 \text{ nm}$)

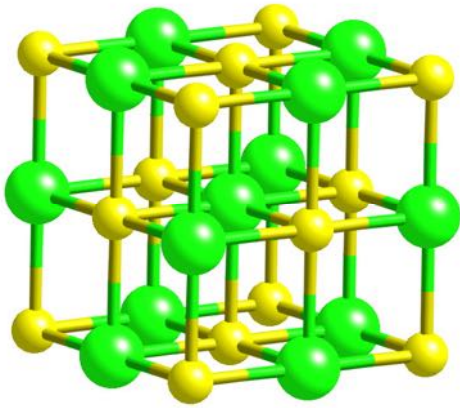




Verdopplung der Einheitszelle:
NaCl-Struktur, aber nur mit Cl
($a = 0.563 \text{ nm}$)

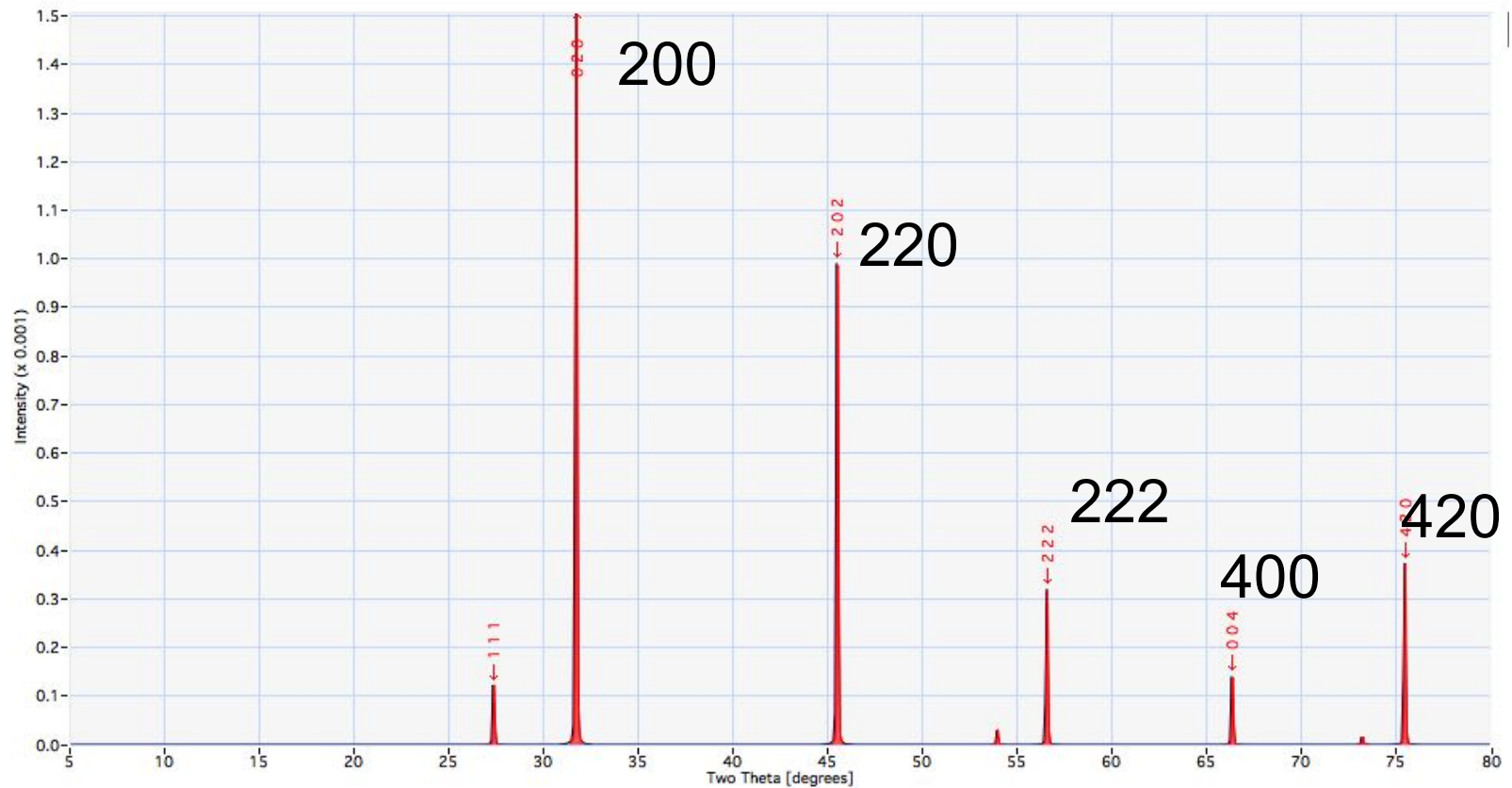
Miller-Indices verdoppeln sich, aber
ungerade Indices werden durch den
Strukturfaktor unterdrückt
= Identisches Intensitätsmuster

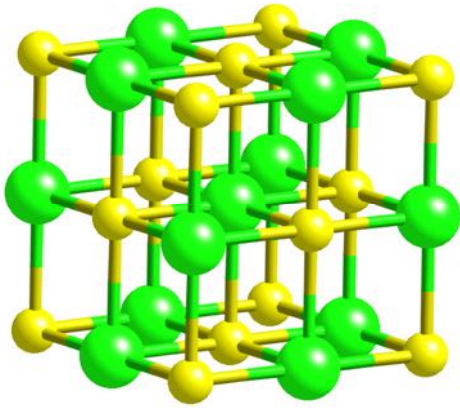




Echte NaCl-Struktur

($a = 0.563 \text{ nm}$)

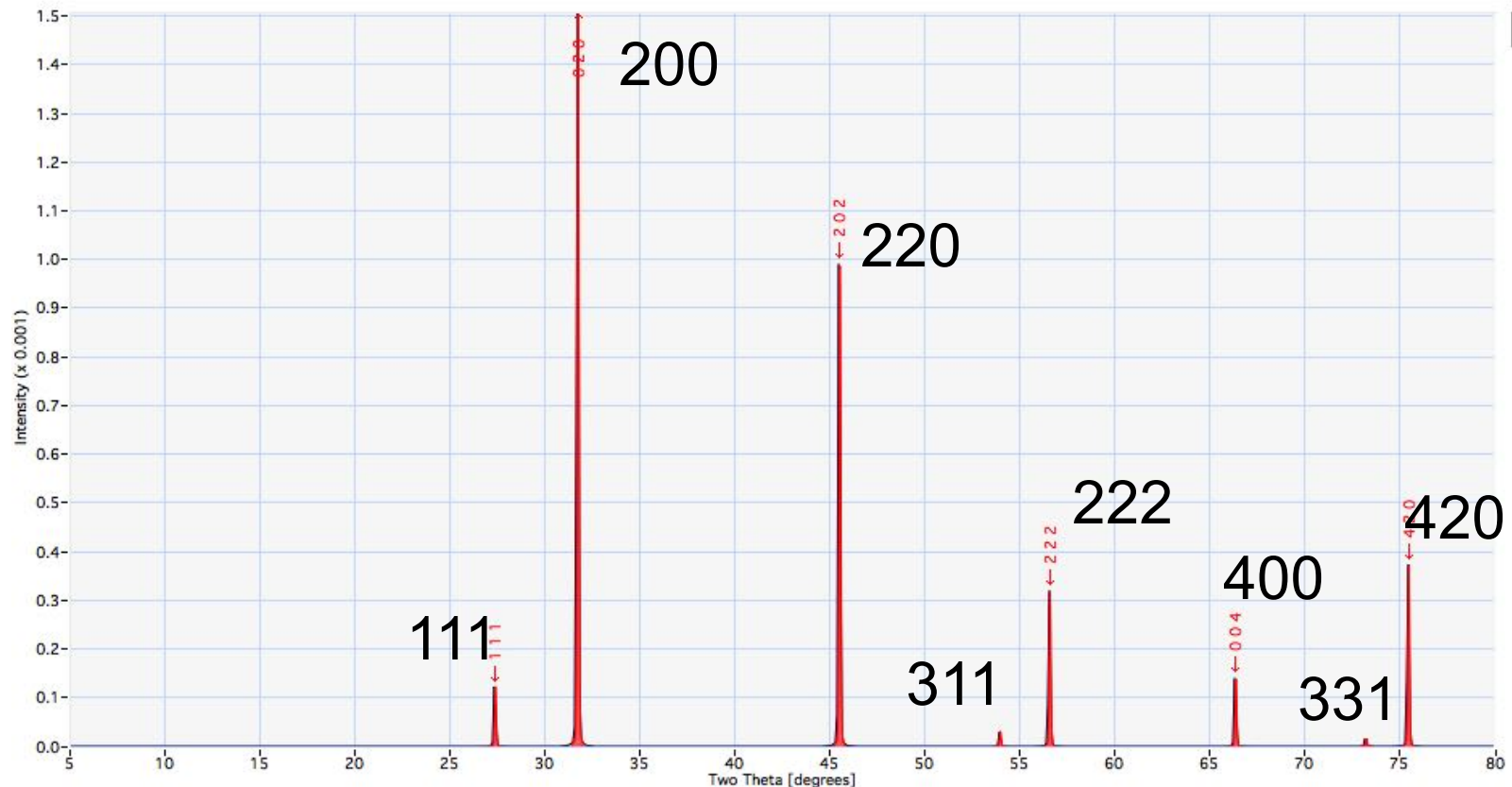




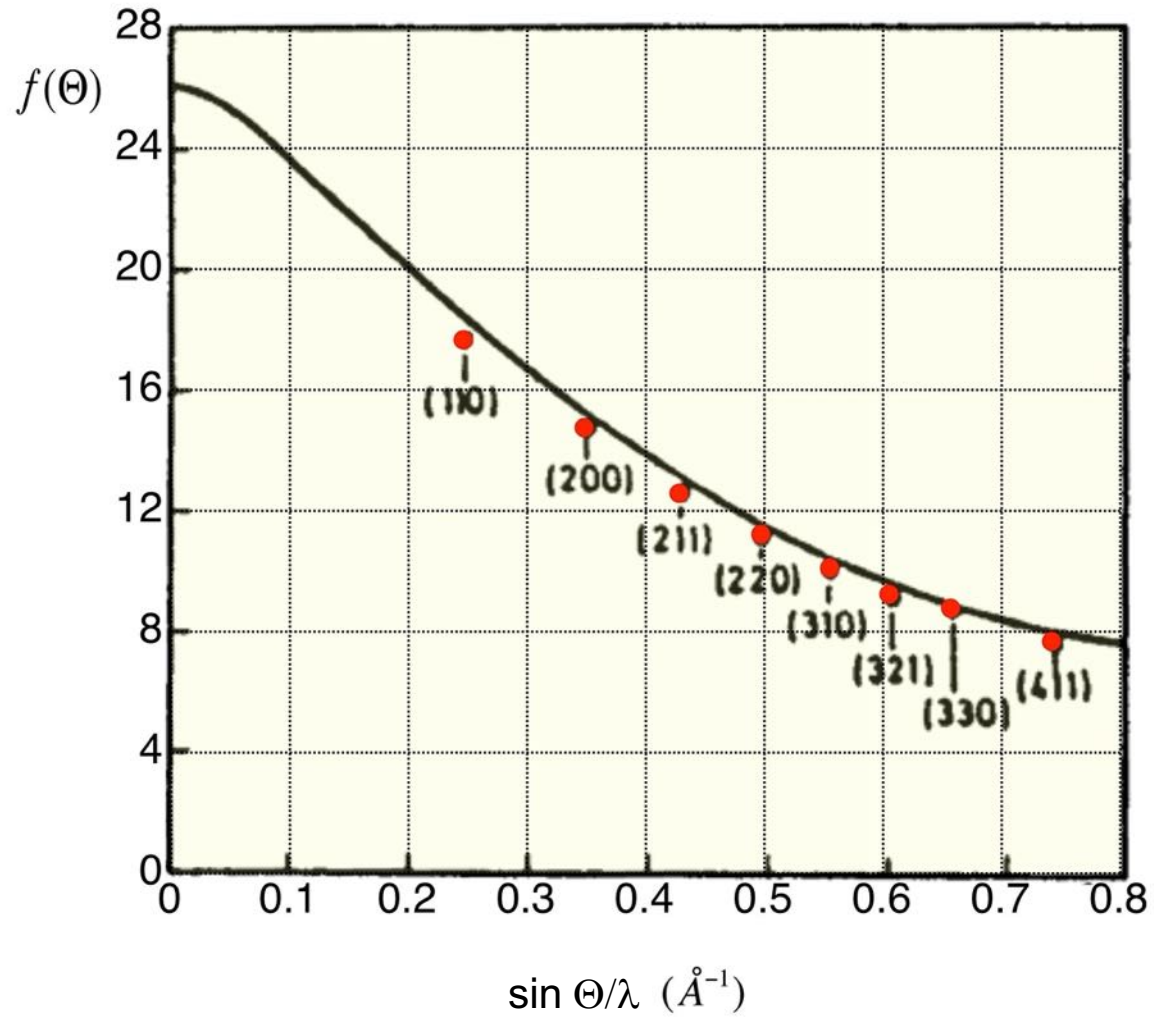
Echte NaCl-Struktur

($a = 0.563 \text{ nm}$)

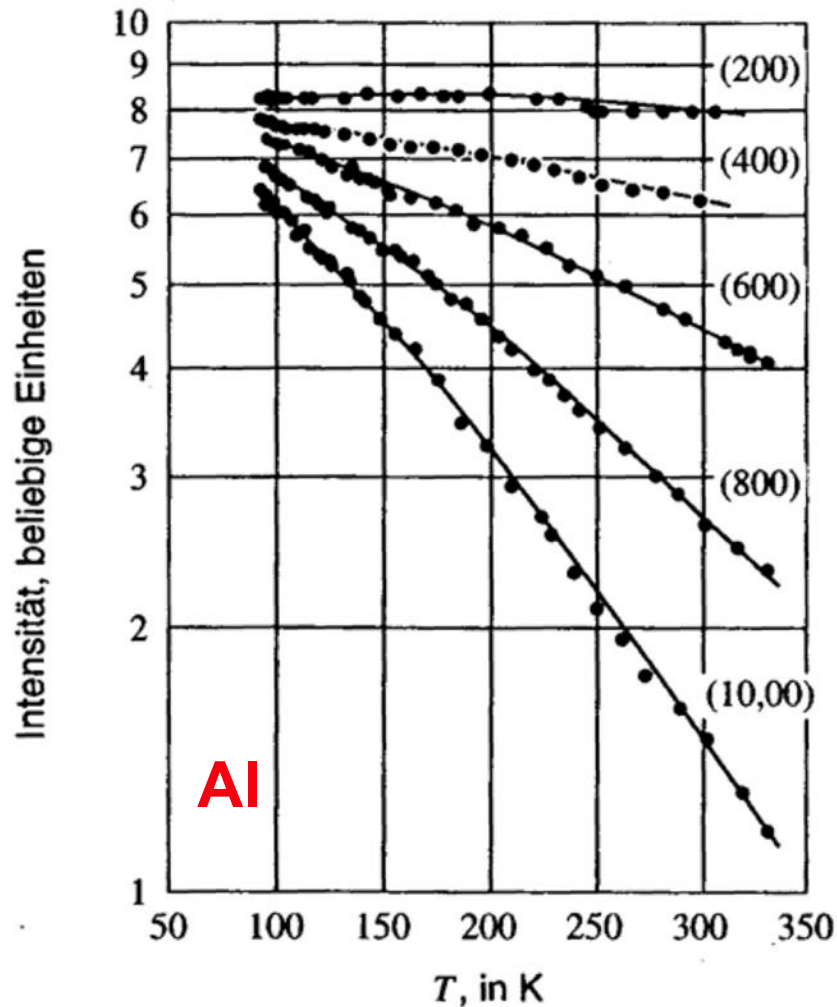
Die verschiedenen Atomformfaktoren (atomare Streufaktoren f) von Na und Cl heben die Unterdrückung einiger Reflexe auf



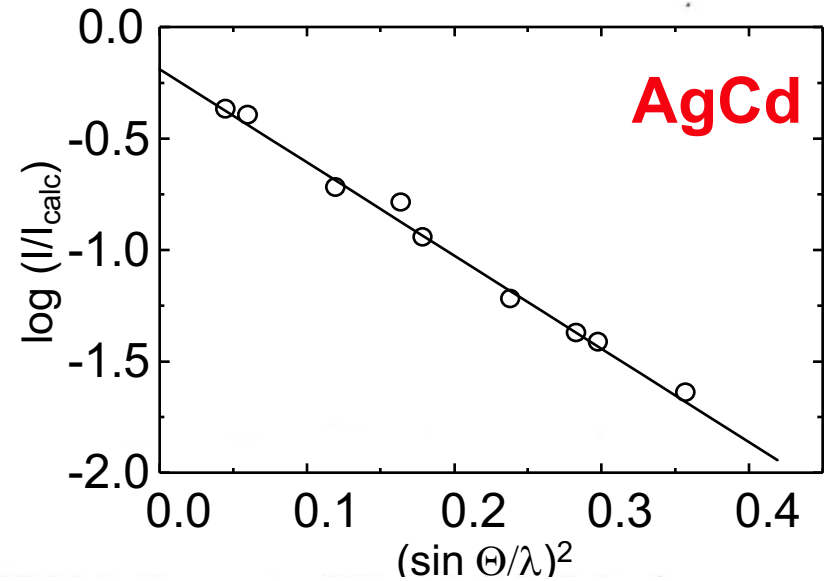
Atomarer Streufaktor von Fe



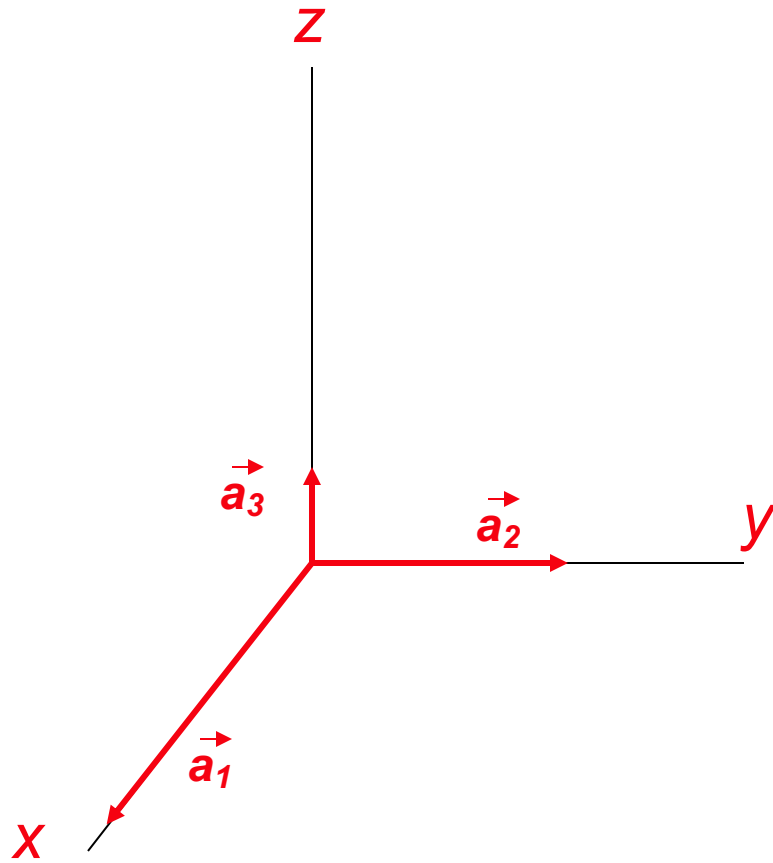
Debye-Waller Temperaturfaktor



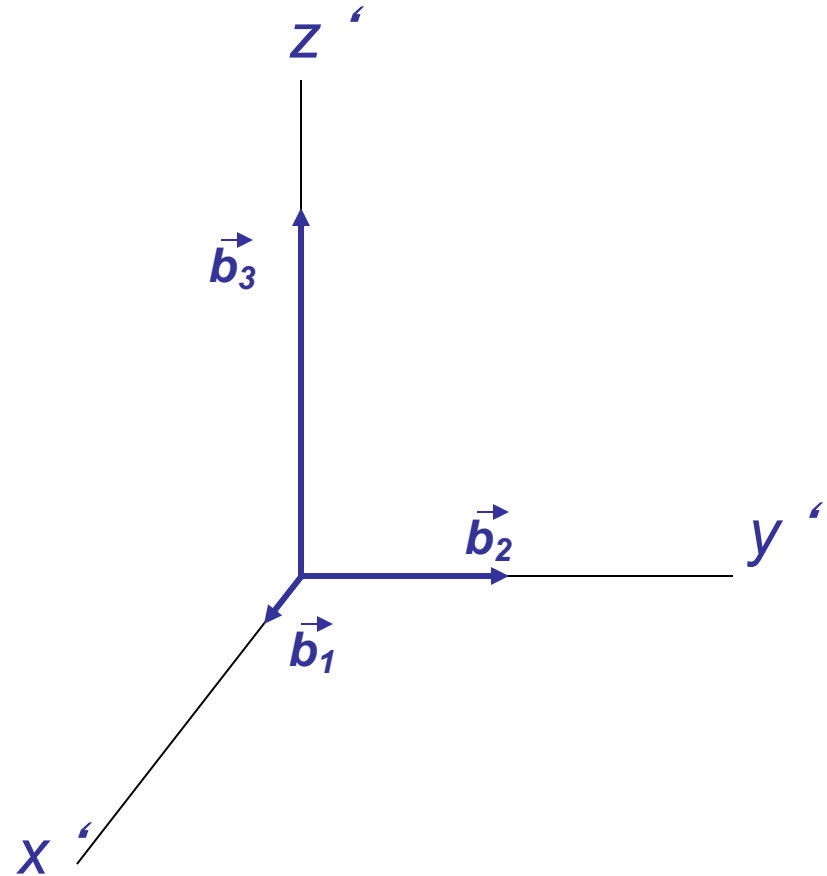
Temperaturabhängigkeit der Intensität der $(h00)$ -Röntgenreflexe von Aluminium. Die $(h00)$ -Reflexe mit ungeradem h sind für eine fcc-Struktur verboten.



orthorhombische Zelle:

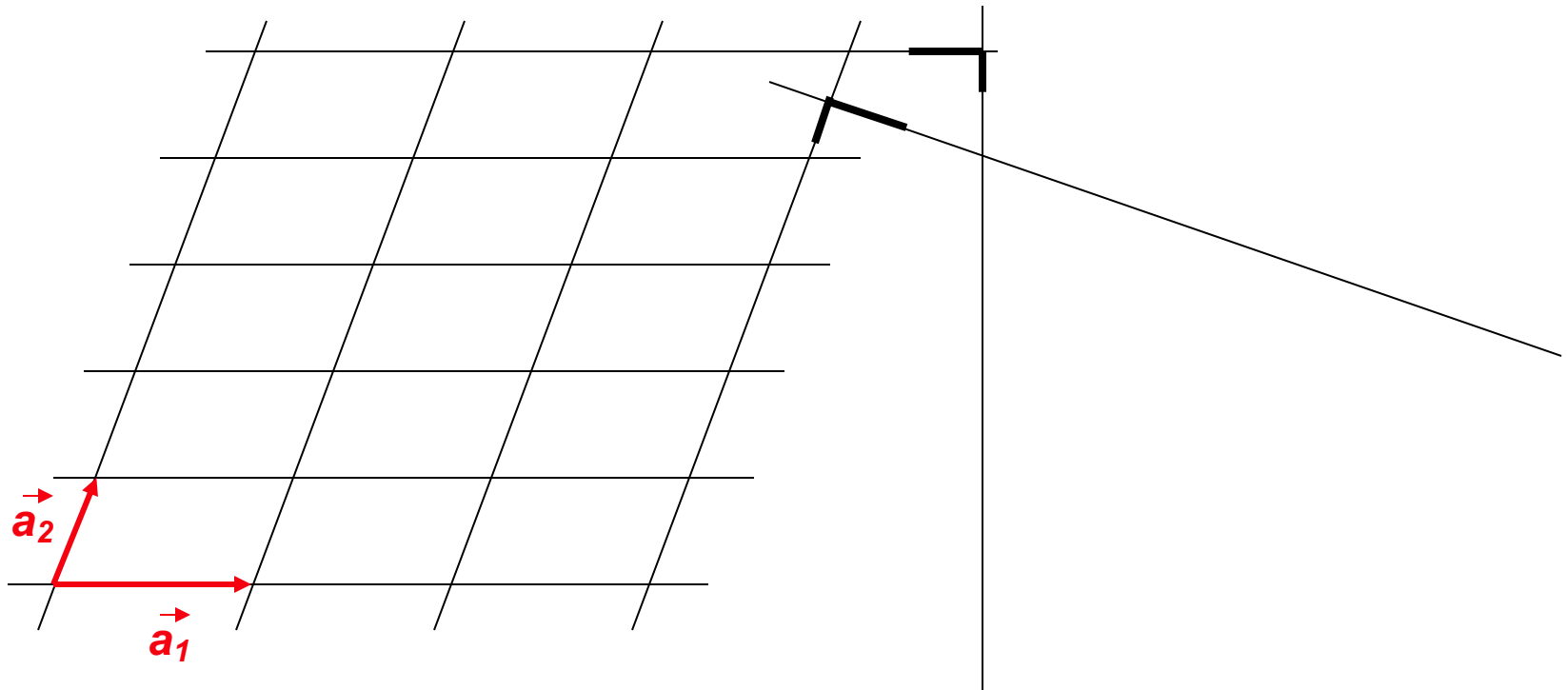


direktes Gitter



reziprokes Gitter

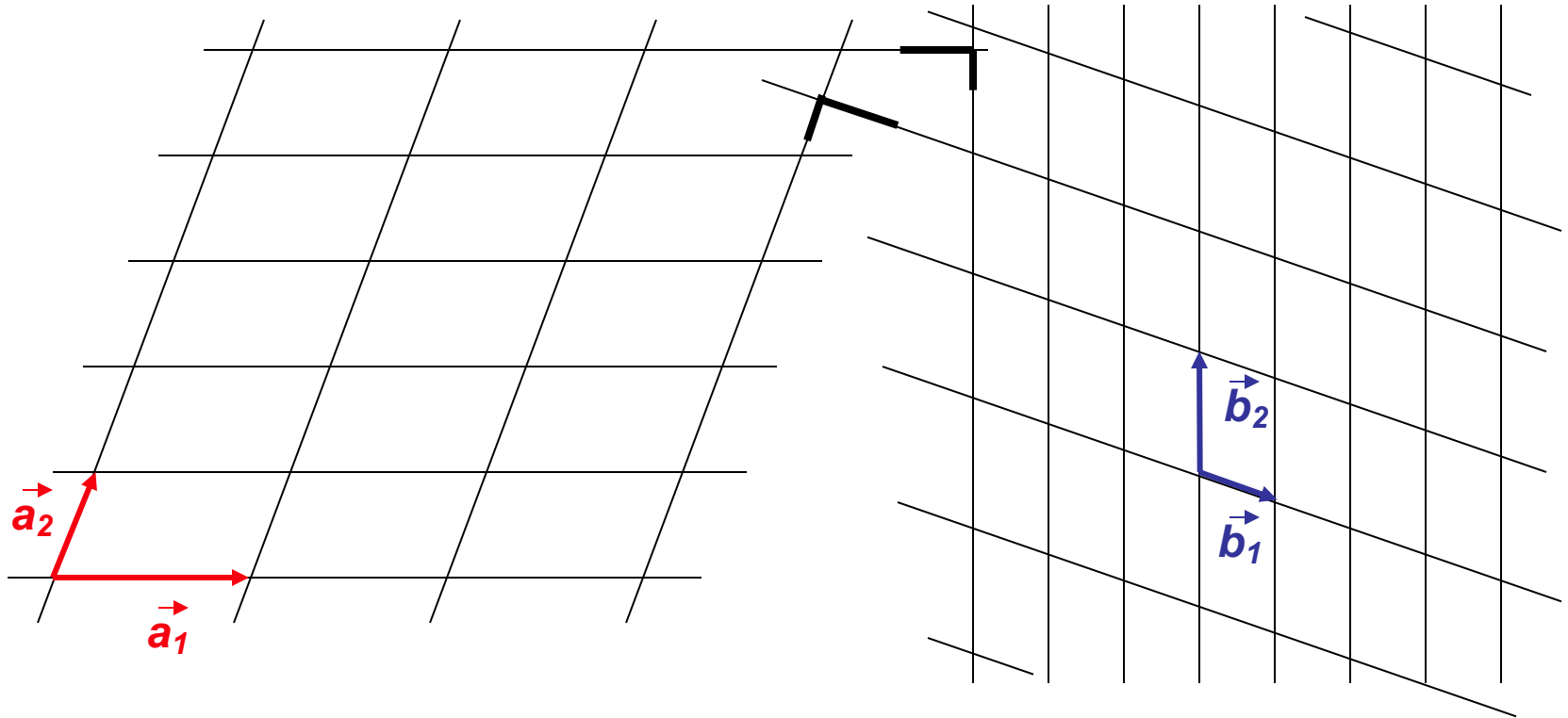
Monoklin mit $a_3 \rightarrow \infty$:



direktes Gitter

reziprokes Gitter

Monoklin mit $a_3 \rightarrow \infty$:



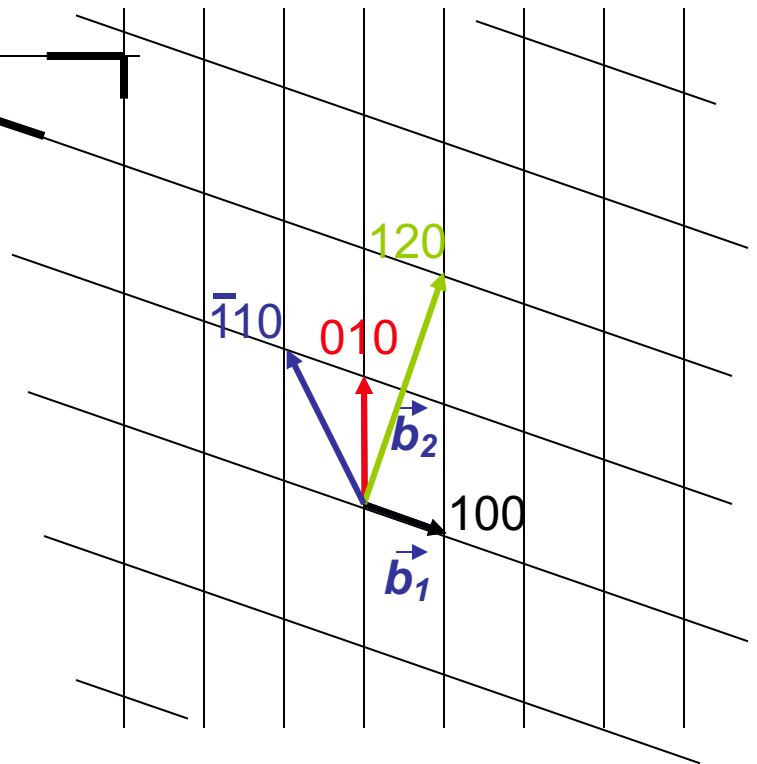
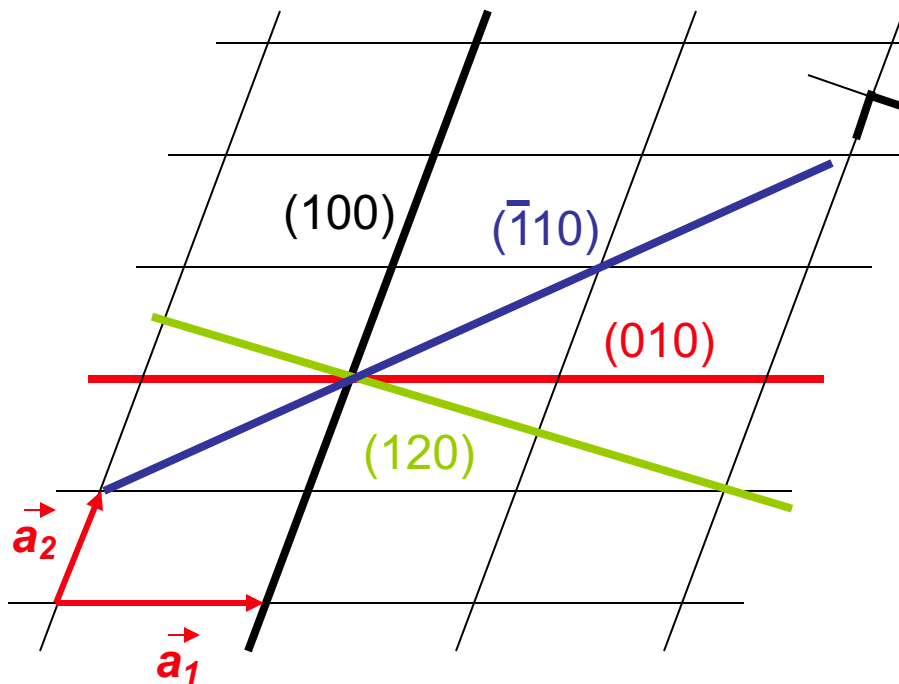
direktes Gitter

reziprokes Gitter

Monoklin mit $a_3 \rightarrow \infty$:

Netzebenen (h k l)

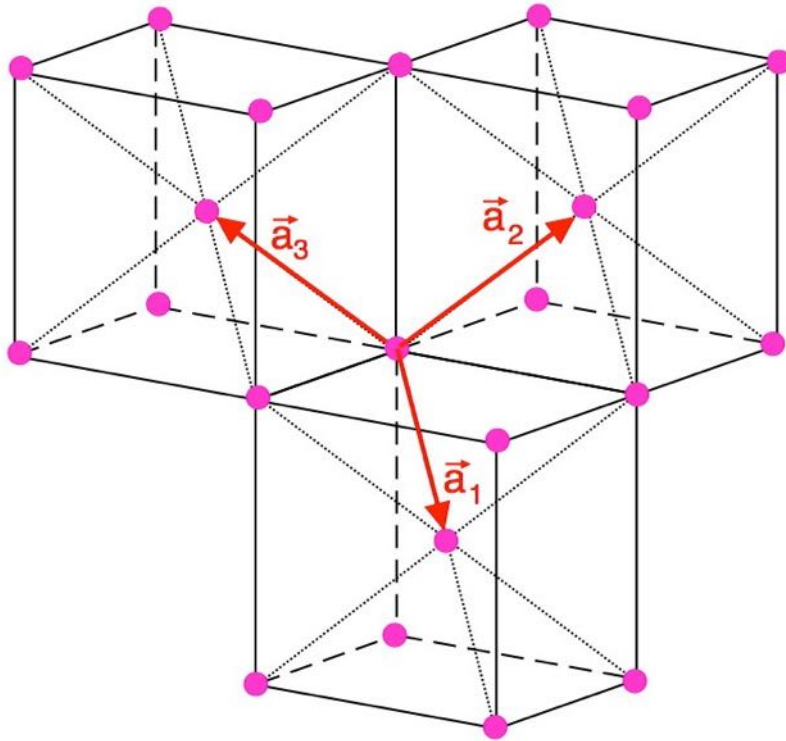
Reziproke Gittervektoren \vec{G}_{hkl}



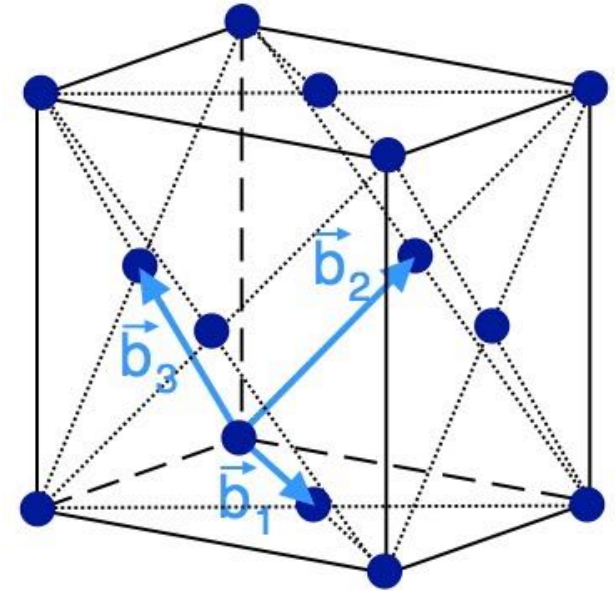
direktes Gitter

reziprokes Gitter

Reziproke Gittervektoren \vec{G}_{hkl} stehen senkrecht auf den Netzebenen des Kristallgitters (h k l)

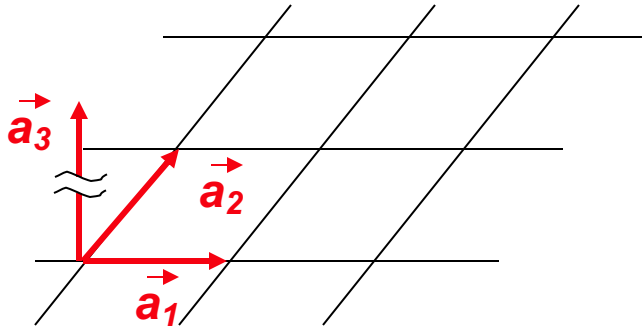


direktes Gitter
bcc

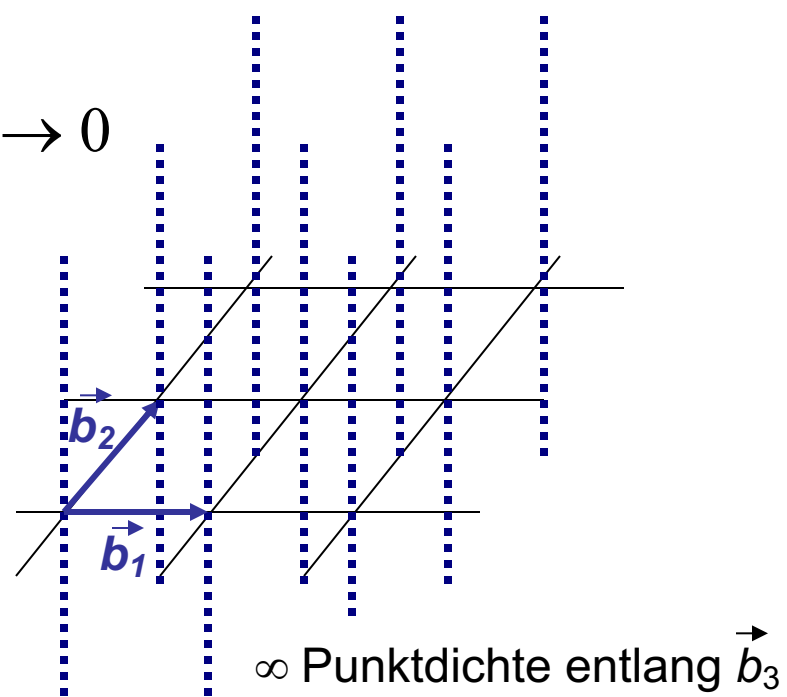


reziprokes Gitter
fcc

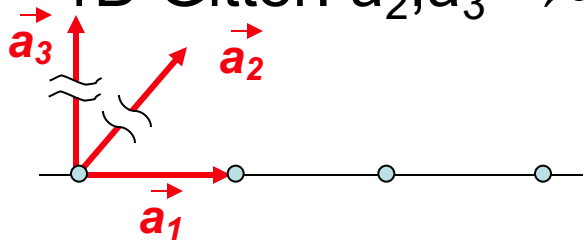
2D Gitter: $a_3 \rightarrow \infty$



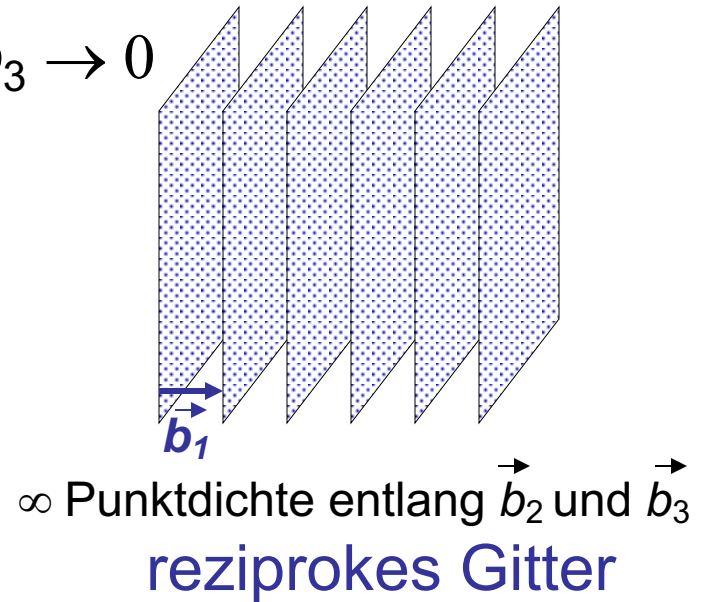
$b_3 \rightarrow 0$



1D Gitter: $a_2, a_3 \rightarrow \infty$



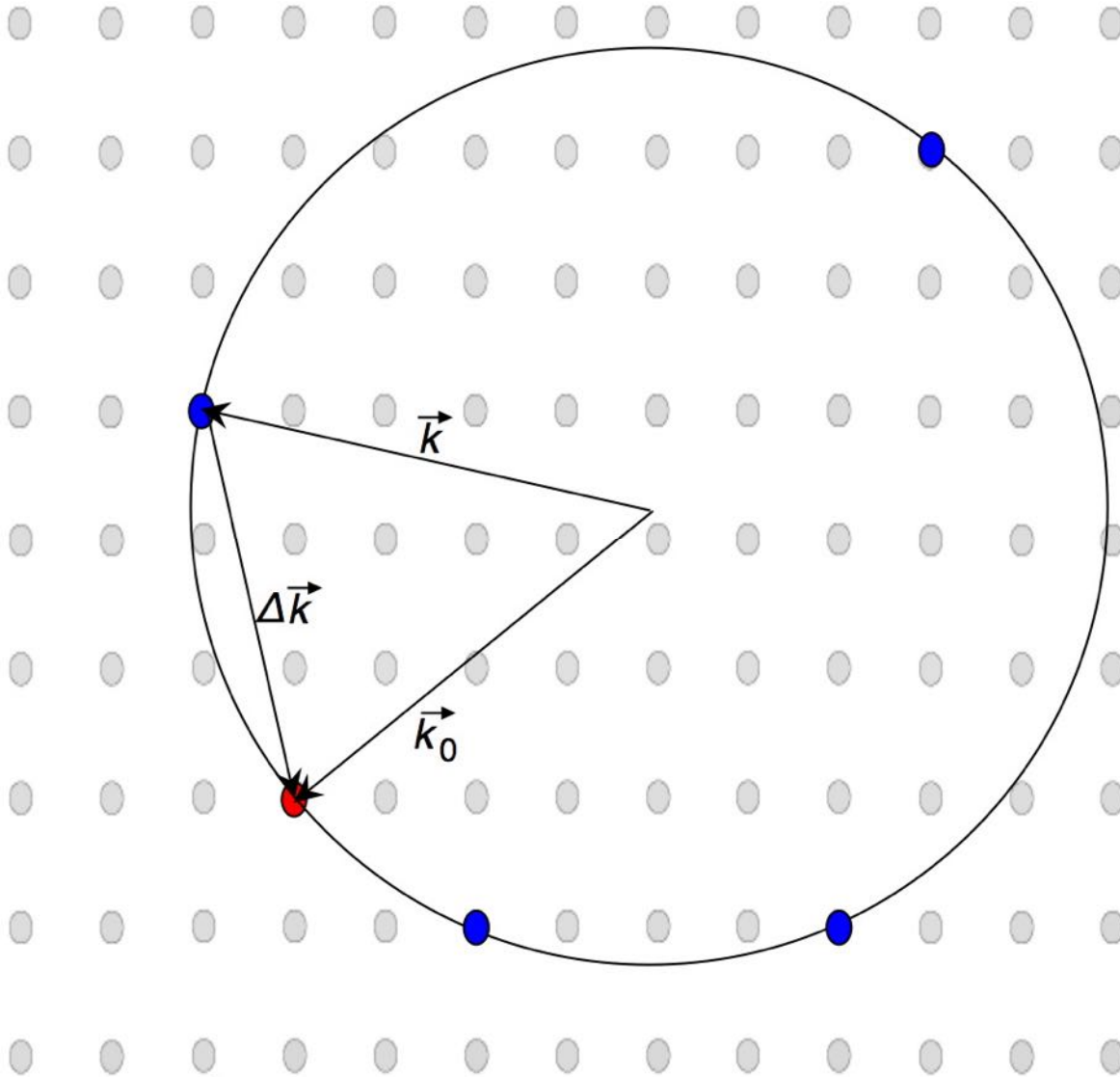
$b_2, b_3 \rightarrow 0$



direktes Gitter

reziprokes Gitter

Ewald'sche Kugelkonstruktion

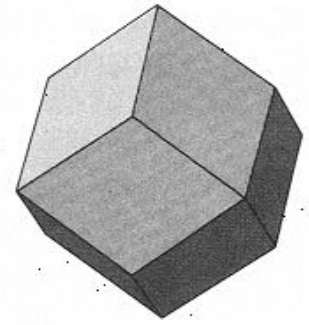


reziprokes Gitter

„Erste Brillouin Zone“:

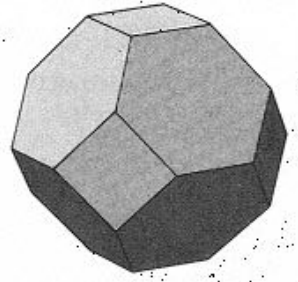
Wigner-Seitz-Zelle des reziproken Gitters
(„innerstes“ ganz von Mittelsenkrechtenebenen
umschlossenes Raumgebiet)

Brillouin-Zonen

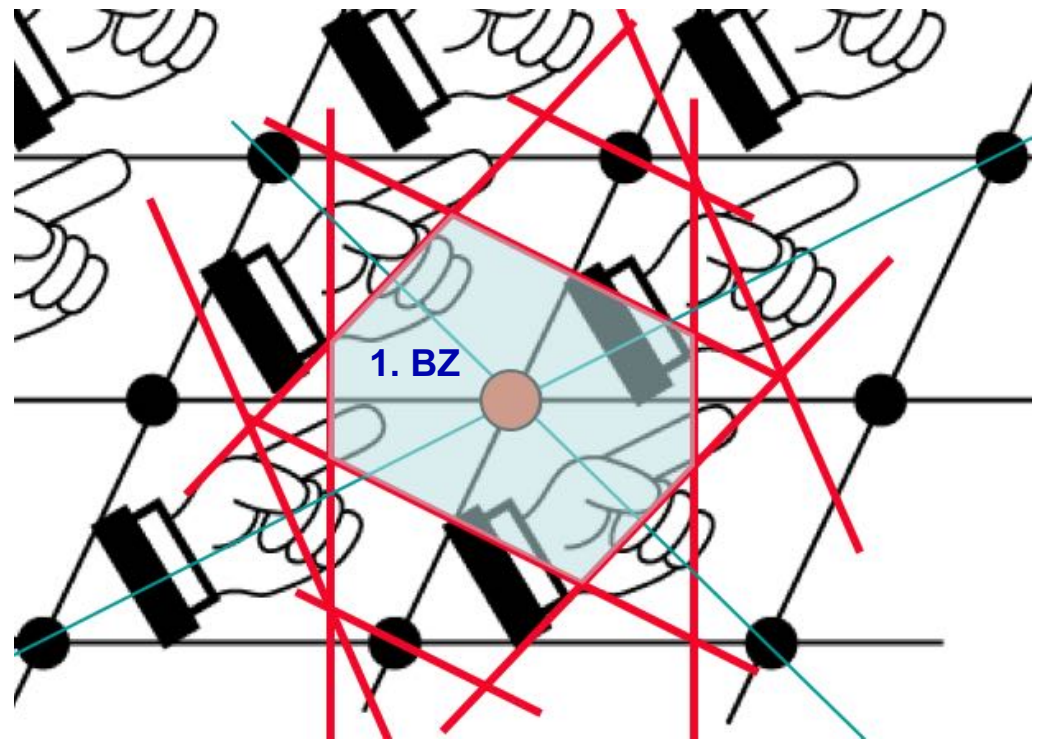


bcc

1. BZ



fcc

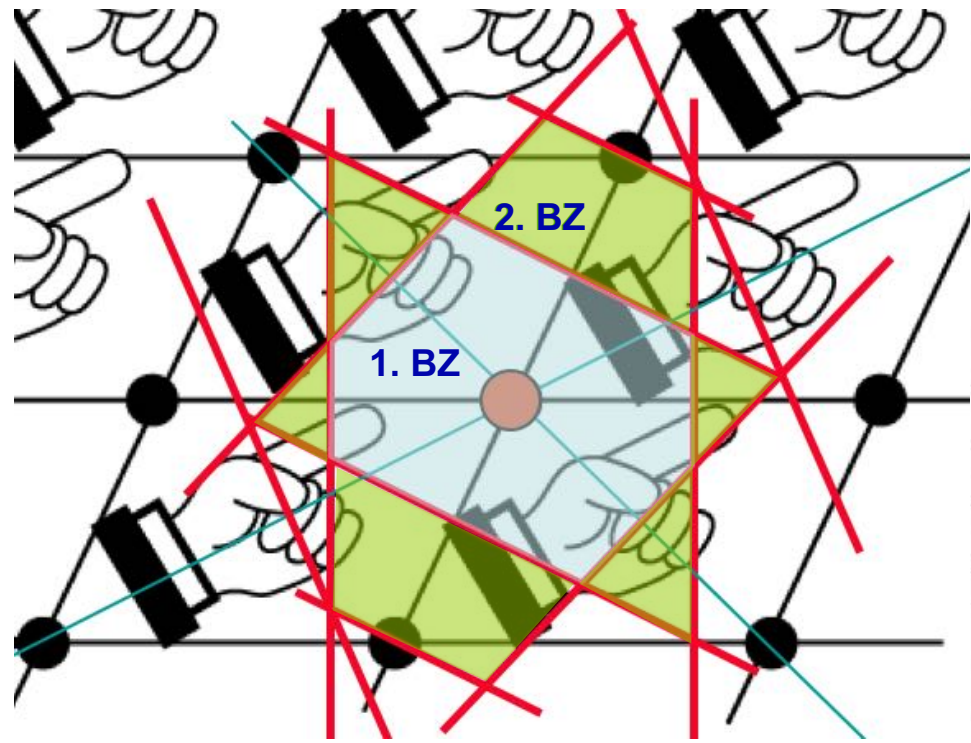


„Erste Brillouin Zone“:

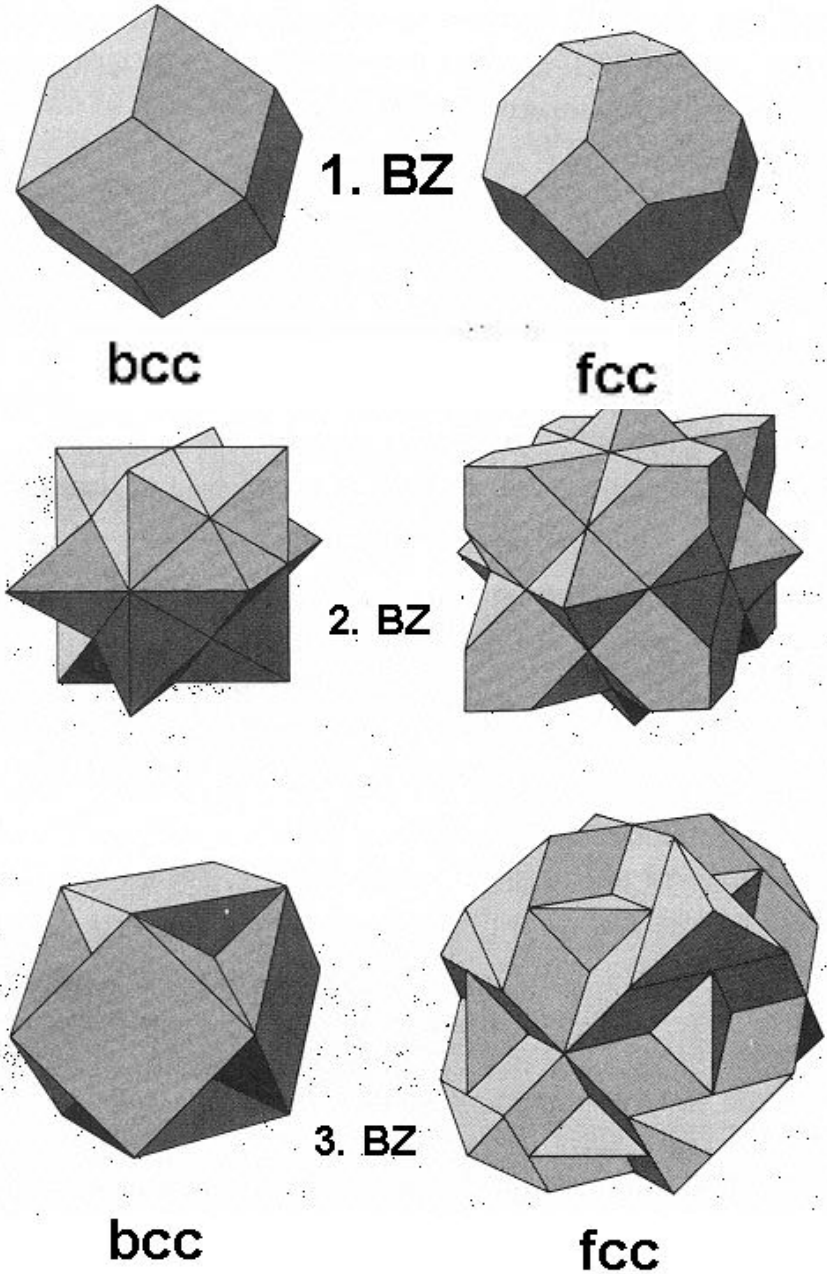
Wigner-Seitz-Zelle des reziproken Gitters
(„innerstes“ ganz von Mittelsenkrechtenebenen
umschlossenes Raumgebiet)

2., 3.,.... Brillouin Zonen:

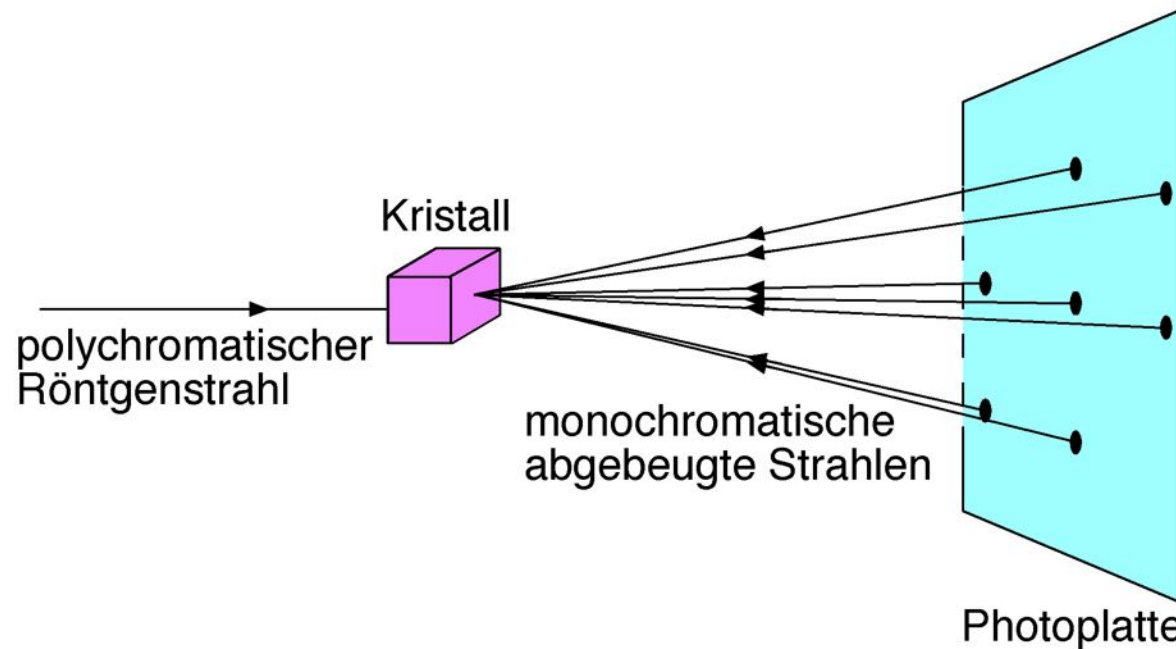
liegen weiter aussen



Brillouin-Zonen

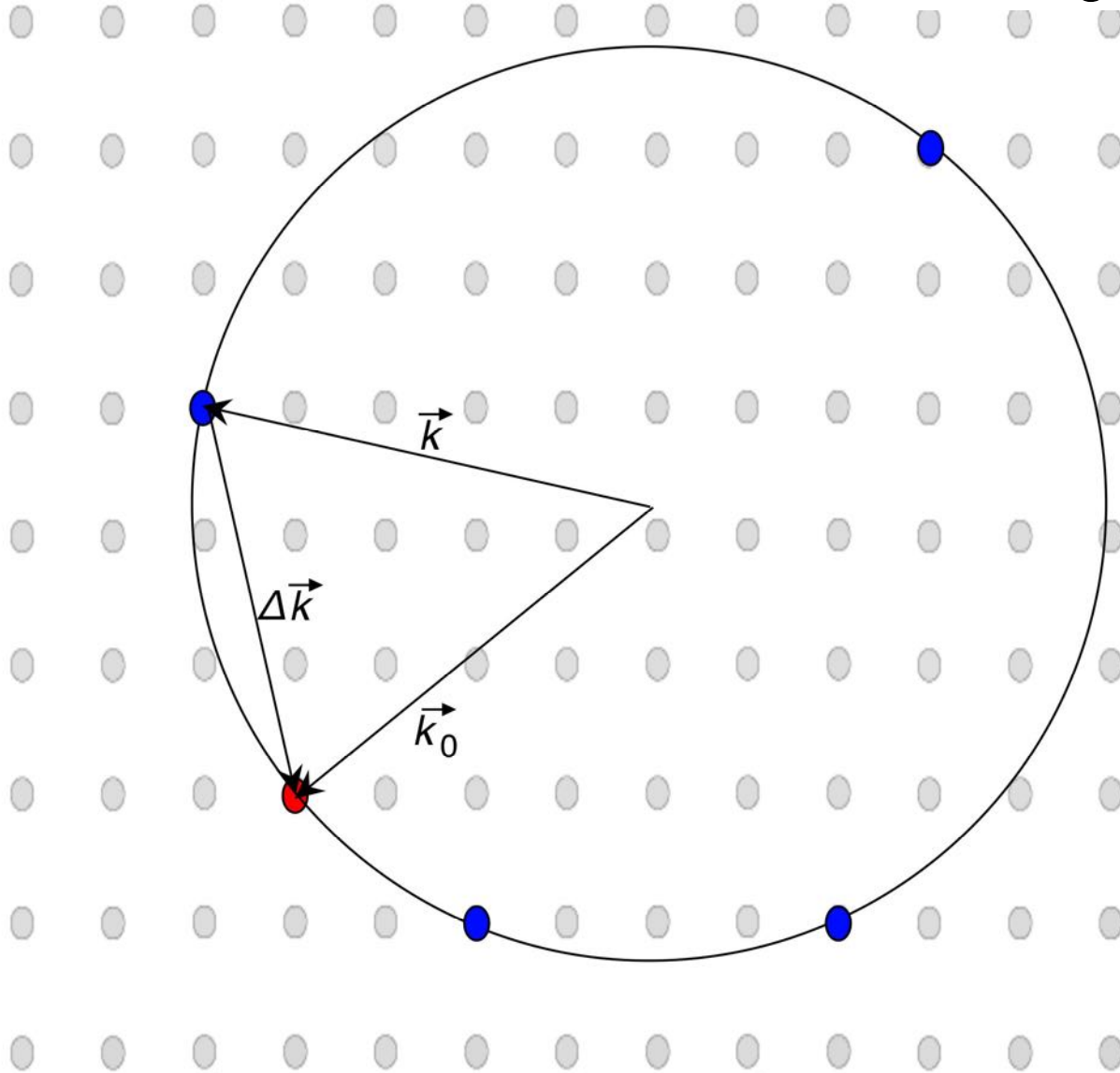


Laue-Verfahren



Röntgenbeugung am Einkristall nach *v. Laue*. Schema der Versuchsanordnung. Röntgenlicht mit kontinuierlicher Verteilung der Wellenlängen (polychromatisches oder weisses Röntgenlicht) wird am Einkristall gebeugt. Die Bedingungen für Raumgitter-Interferenz ergeben konstruktive Interferenz für einzelne Raumrichtungen und Wellenlängen. Man beobachtet deshalb Interferenzmaxima, die zu jeweils diskreten Wellenlängen gehören (monochromatisches Röntgenlicht)

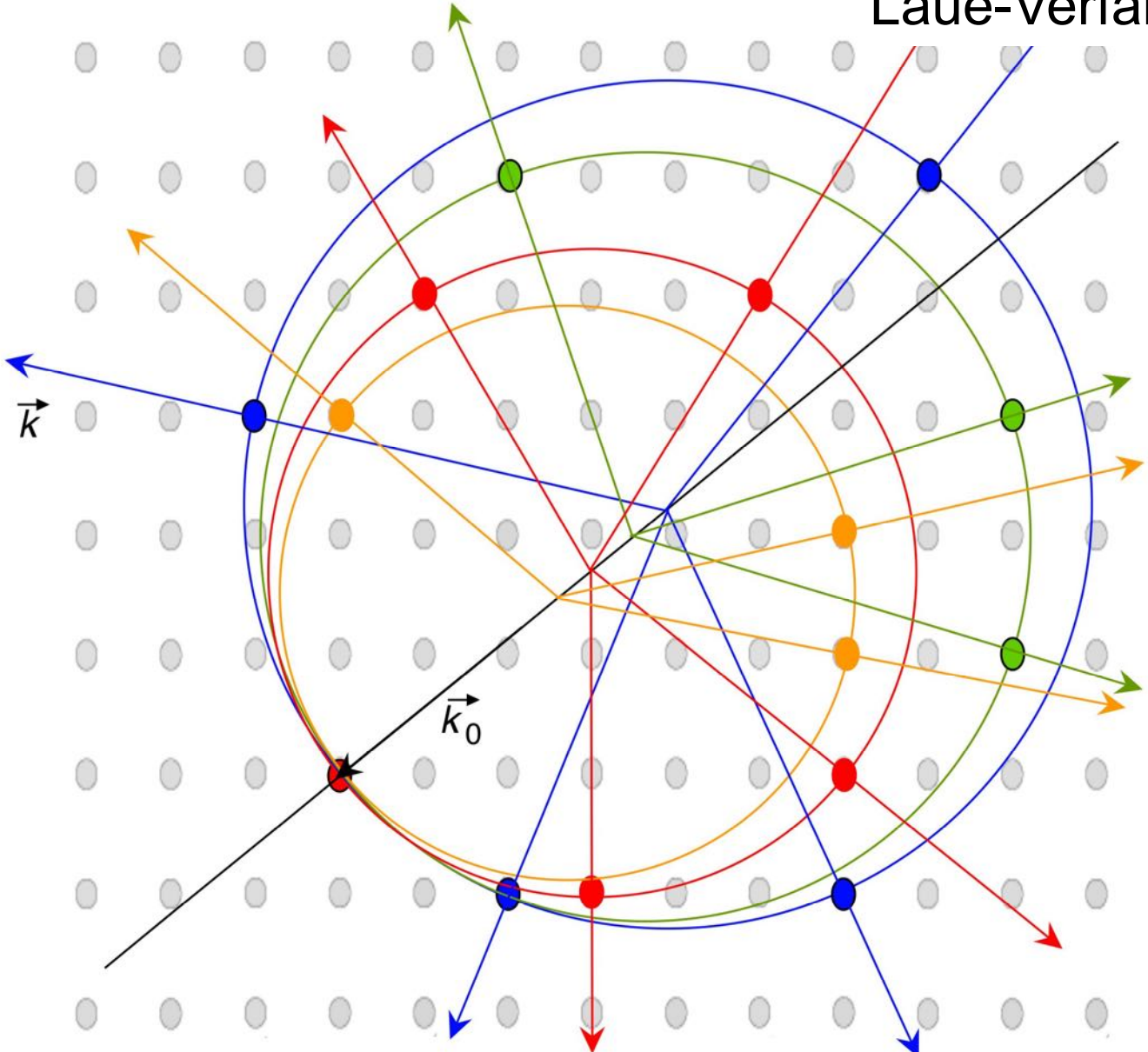
Ewald'sche Kugelkonstruktion



monochromatische Strahlung

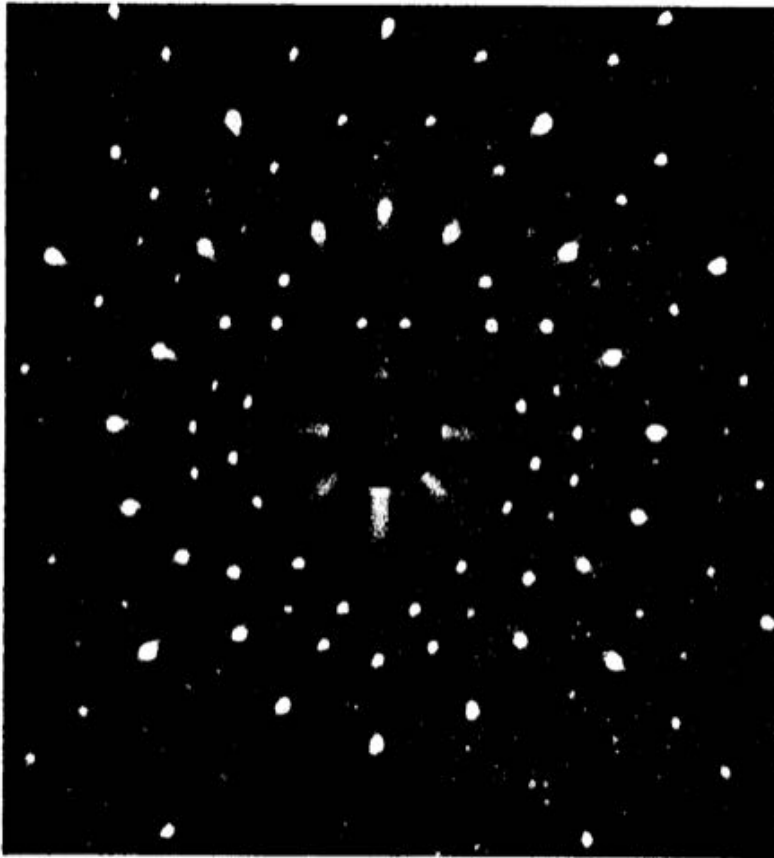
reziprokes Gitter

Laue-Verfahren

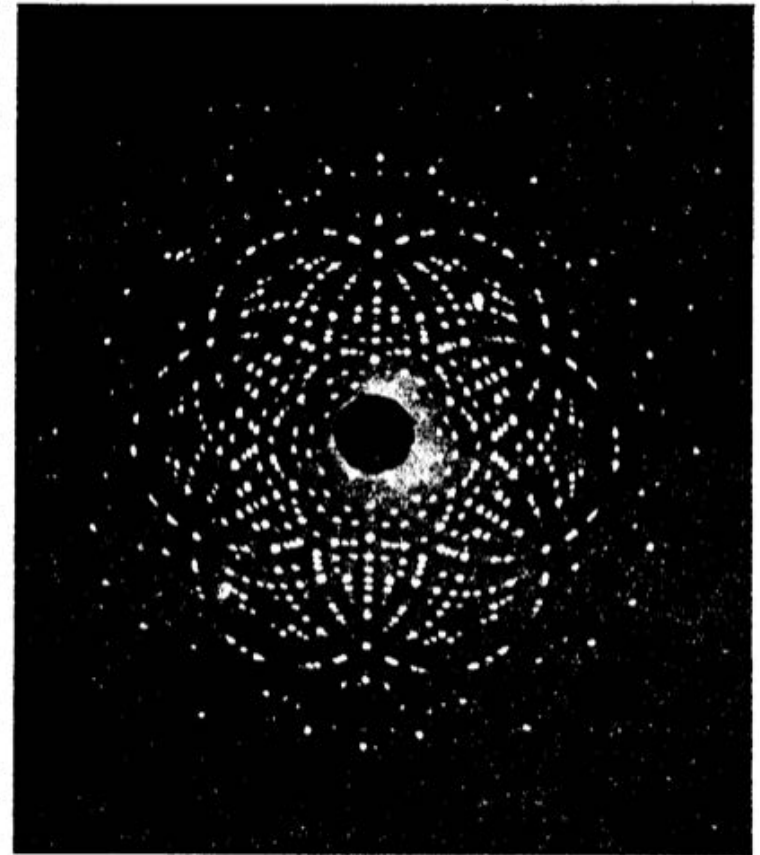


„weisses“ Röntgenlicht

reziprokes Gitter

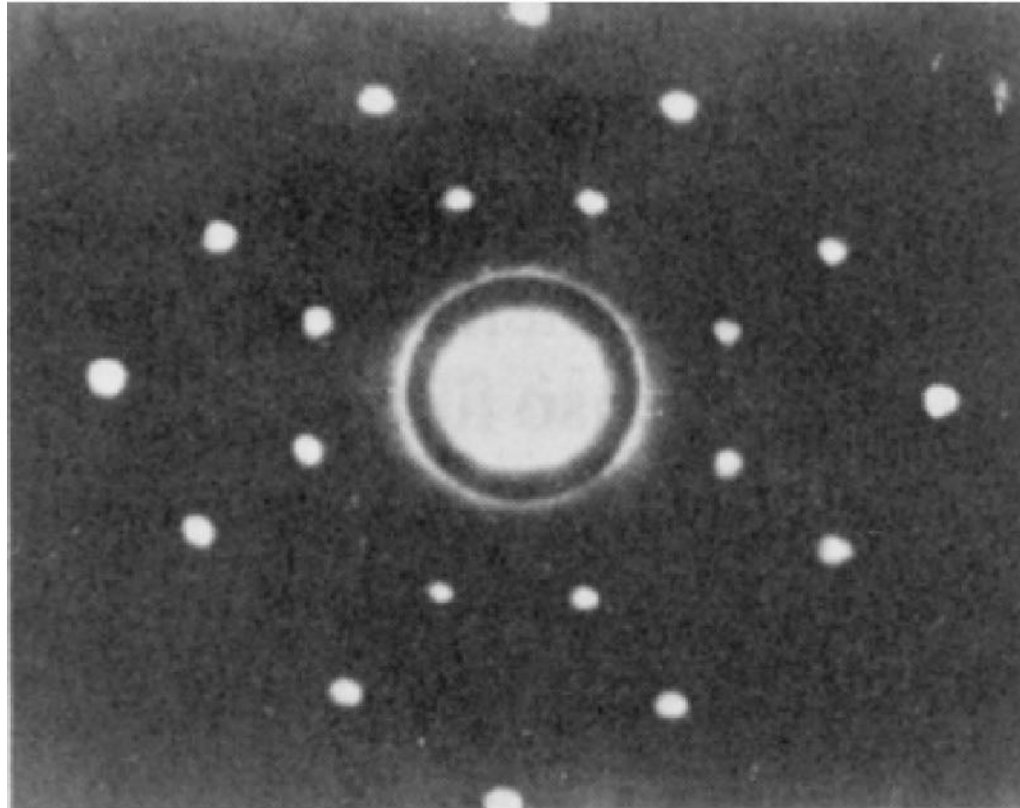


LAUE-Aufnahme eines kubischen Kristalls



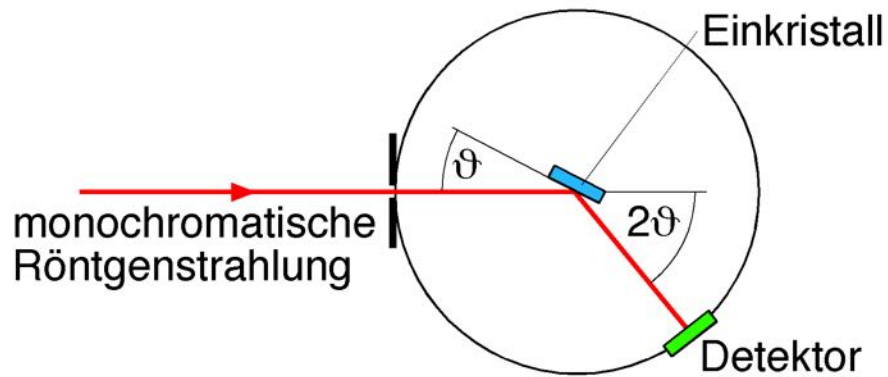
LAUE-Aufnahme eines hexagonalen Kristalls

Laue-Aufnahme von NaCl

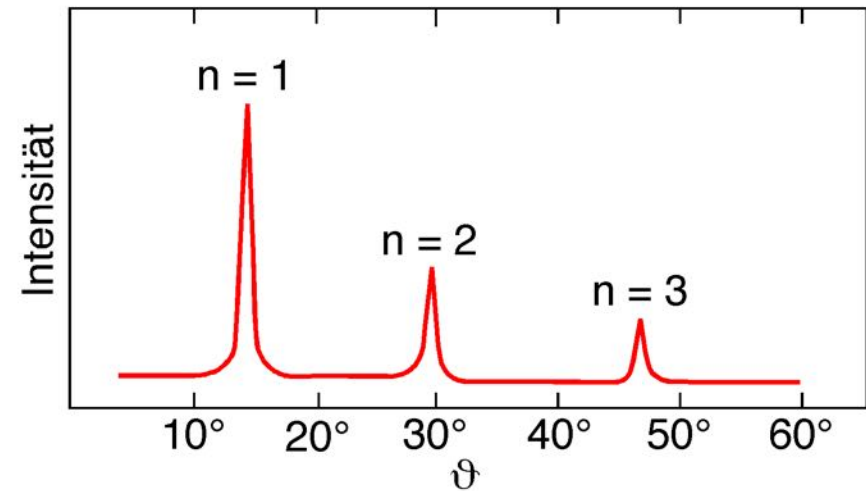


Laue-Aufnahme eines
NaCl-Einkristalls mit
dem kontinuierlichen
Spektrum thermischer
Neutronen

Braggsches Drehkristall-Verfahren

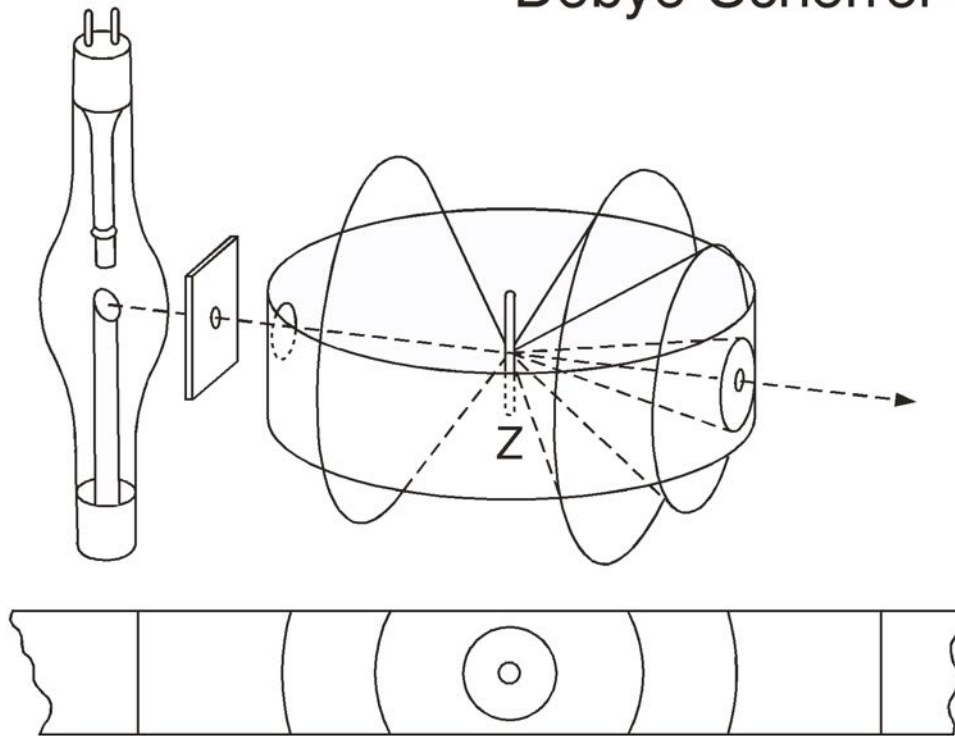


Schema einer Vorrichtung zur Aufnahme eines Röntgenspektrums nach dem Drehkristallverfahren

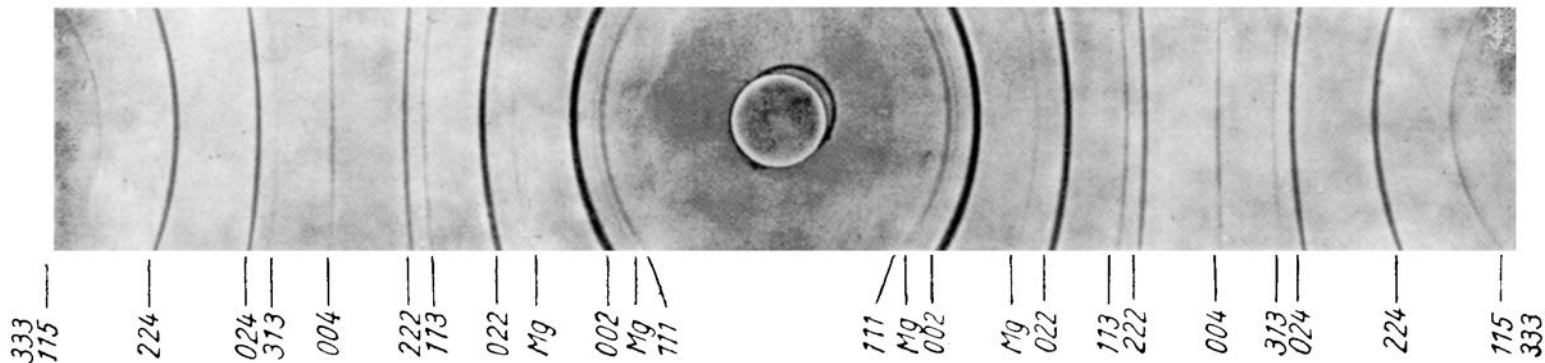


Röntgenspektrum nach dem Drehkristallverfahren

Debye-Scherrer-Verfahren

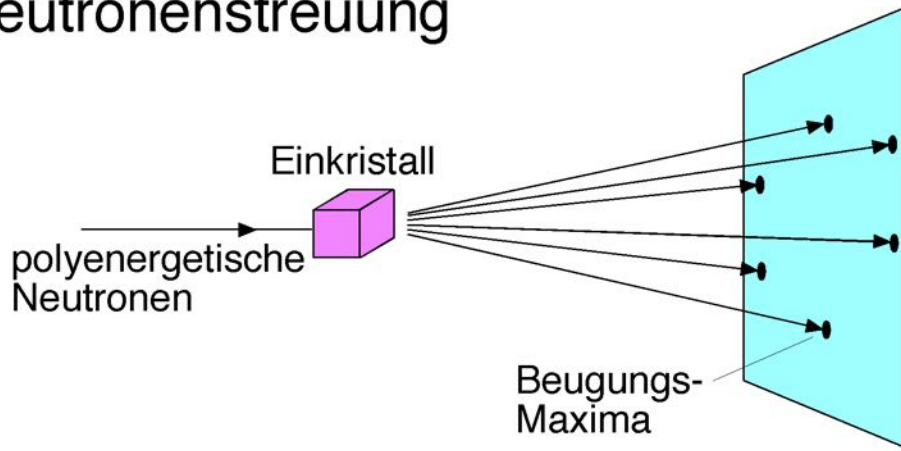


Debye-Scherrer-Verfahren:
 Röntgenbeugung von monochromatischem Röntgenlicht an einem Polykristall Z. Auf dem Film erscheinen die Schnittlinien der Beugungskegel an den verschiedenen Netzebenenscharen. Zur Erzeugung von monochromatischem Röntgenlicht verwendet man entweder die charakteristische Röntgenstrahlung nach Abb. 18.3, oder man muß einen Einkristall als Monochromator nach (2.31) verwenden

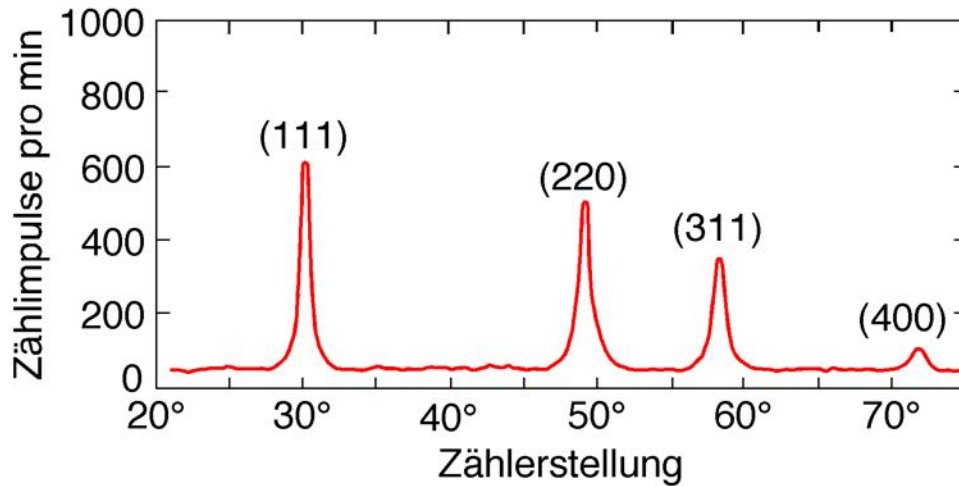


Debye-Scherrer-Diagramm von MgO aus Gerthsen, Kneser, Vogel: *Physik*, 13. Aufl. (Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1978) Abb. 12.37

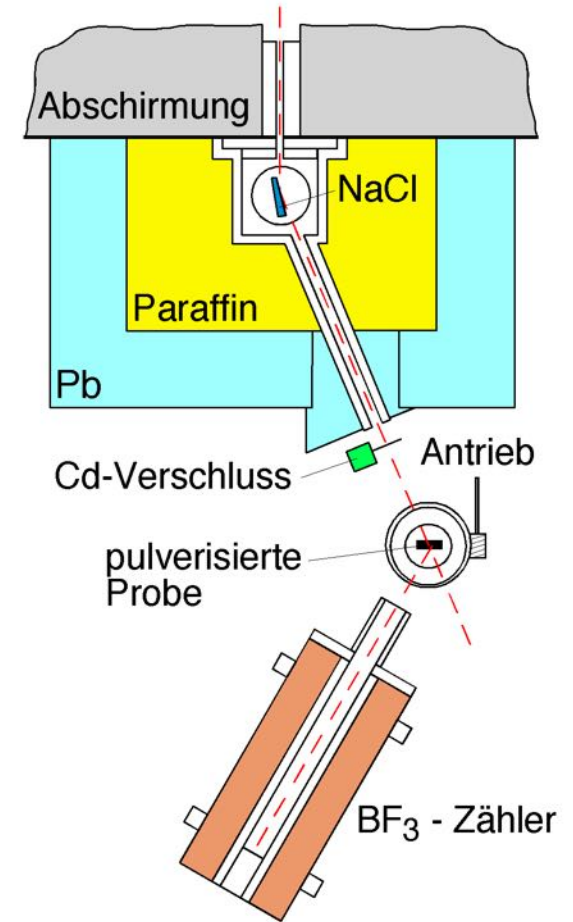
Neutronenstreuung



Neutronenbeugung am Einkristall, Laue-Anordnung. Mit polyenergetischen Neutronen erhält man durch Streuung am Einkristall Laue-Diagramme



Neutronenbeugung an Diamantpulver (nach G. Bacon). Man erkennt Beugungsmaxima an vier Netzebenen-scharen, die mit den kristallographischen Indizes (111), (220), (311) und (400) bezeichnet sind



Neutronenspektrometer (nach E. V. Wollan, C. G. Shull: Phys. Rev. 73, 830, 1948). Die Neutronen werden durch Reflexion an einem NaCl-Kristall monochromatisiert und erzeugen durch Beugung an einer polykristallinen Probe Interferenzringe nach Debye-Scherrer. Die Abmessung erfolgt mit einem BF₃-Zähler