2.2.2 Reales Gitter

Das Beugungsbild eines Gitters mit endlicher Spaltbreite (reales Gitter) ist das Ergebnis der kohärenten Überlagerung der Beugungsbilder N ausgeleuchteter Spalte.
Die resultierende Intensitätsverteilung (11) erhält man aus der Intensitätsverteilung des idealen Gitters (Gl. (10)), moduliert mit der Intensitätsverteilung am Spalt (Gl. (7)).

$$(11)\qquad I = I_0 \underbrace{\left(\frac{\sin(N\cdot v)}{\sin v}\right)^2}_{\text{Gitterfunktion}} \cdot \underbrace{\left(\frac{\sin u}{u}\right)^2}_{\text{Spaltfunktion}} \quad \text{mit} \quad u = \frac{\pi \cdot b \cdot \sin\beta}{\lambda} \quad \text{und} \quad v = \frac{\pi \cdot g \cdot \sin\beta}{\lambda}.$$

Ein Beispiel für eine solche Intensitätsverteilung ist in Abb. 4 dargestellt.

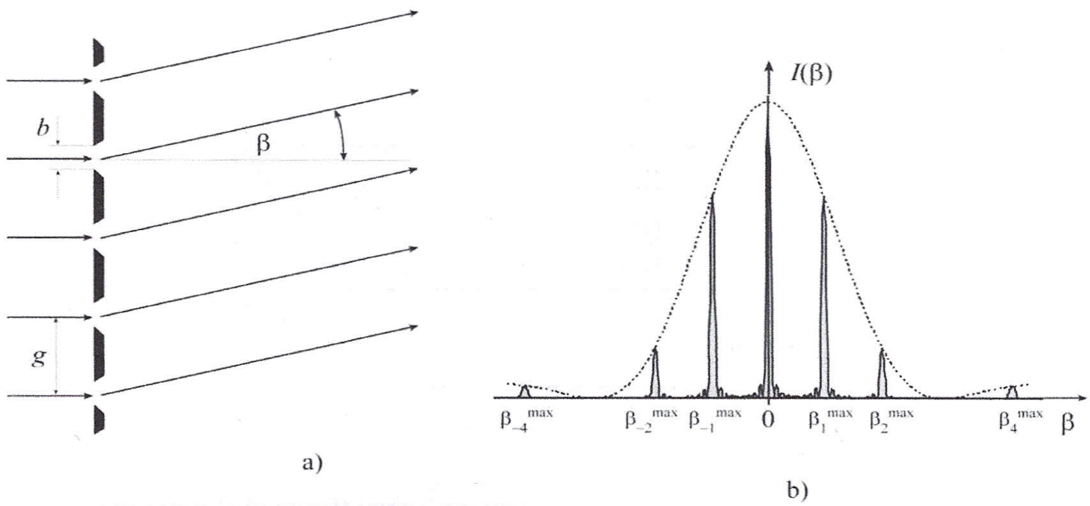

Abb. 4: Beugung am realen Amplitudengitter.
a) Die Spalte besitzen jetzt eine endliche Breite
b) Die Intensitätsverteilung (hier für $b = g/3$) ist mit der Spaltfunktion (gestrichelt) moduliert.

Ist bei einem konkreten Gitter unter einem Beobachtungswinkel β die Bedingung $\sin\beta = \frac{n\lambda}{g} = \frac{m\lambda}{b}$ erfüllt, fällt ein Gittermaximum der Ordnung n auf ein Spaltminimum der Ordnung m und dieses Gittermaximum wird unterdrückt. In Abb. 4b erkennt man, dass das dritte Gittermaximum auf das erste Spaltminimum fällt. Zählt man im Beugungsbild also n Hauptmaxima bis zu ersten Spaltminimum ($m = 1$), kann man das Verhältnis der Spaltbreite b zum Spaltabstand (Gitterkonstante) g abschätzen

$$(12)\qquad \frac{b}{g} = \frac{1}{n}.$$

Im Allgemeinen kann in einem Gitter die Transmission auch kontinuierlich variieren (nicht nur schwarz/weiß, sondern kontinuierlicher Verlauf von Grautönen). Das hat jedoch bei gleichbleibender Gitterkonstante keinen Einfluss auf die Beugungsrichtungen, sondern lediglich auf die Intensitätsverteilung über die Beugungsordnungen. Dies trifft auch auf solche Gitter zu, die die Phase der einfallenden Welle in der Gitterebene modulieren (Phasengitter).