

Grundkurs IIIa für Physiker

Othmar Marti
Experimentelle Physik
Universität Ulm

Othmar.Marti@Physik.Uni-Ulm.de

Vorlesung nach Tipler, Gerthsen, Hecht

Skript: <http://wwwex.physik.uni-ulm.de/Lehre/gk3a-2002>

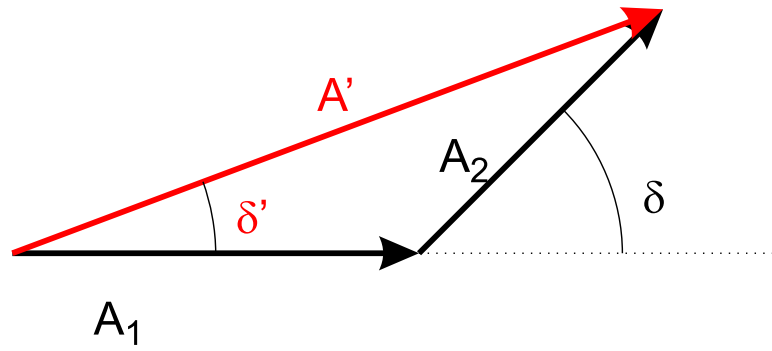
Übungsblätter und Lösungen: <http://wwwex.physik.uni-ulm.de/Lehre/gk3a-2002/Ueb/ue#>

11. Juli 2002



Universität Ulm, Experimentelle Physik

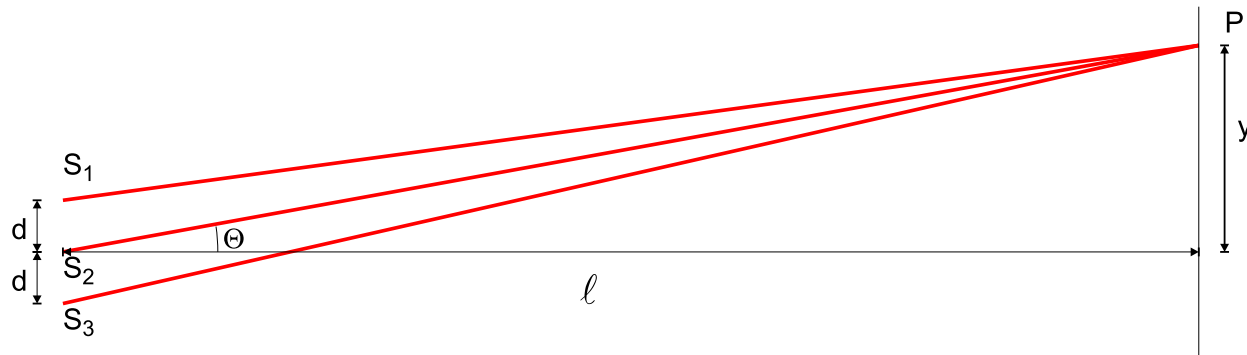
Vektoraddition



Grafische Darstellung der Vektoraddition



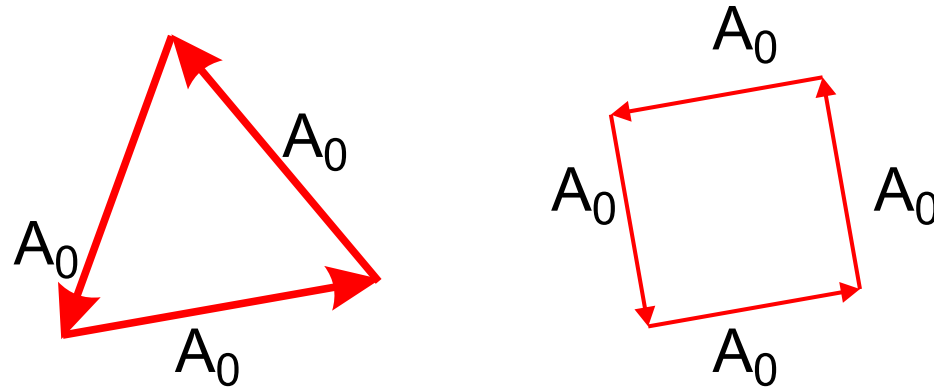
Interferenzmuster bei drei und mehr äquidistanten Quellen



Interferenz von drei Quellen

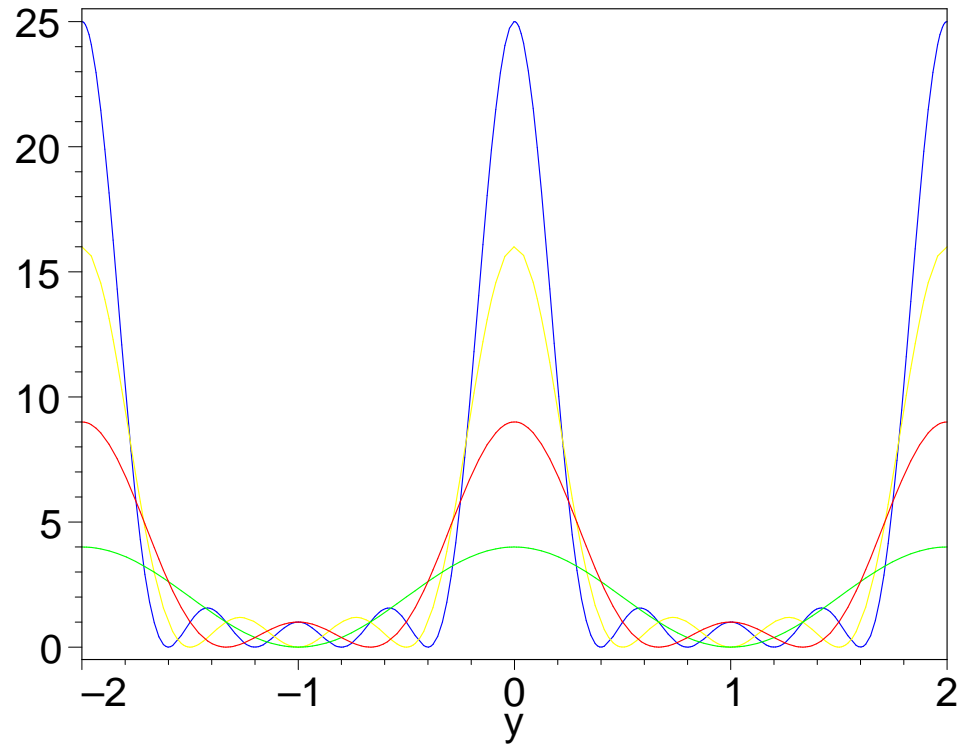


Vektordiagramme



Vektordiagramm für die Interferenz von drei Wellen (links) und vier Wellen (rechts).

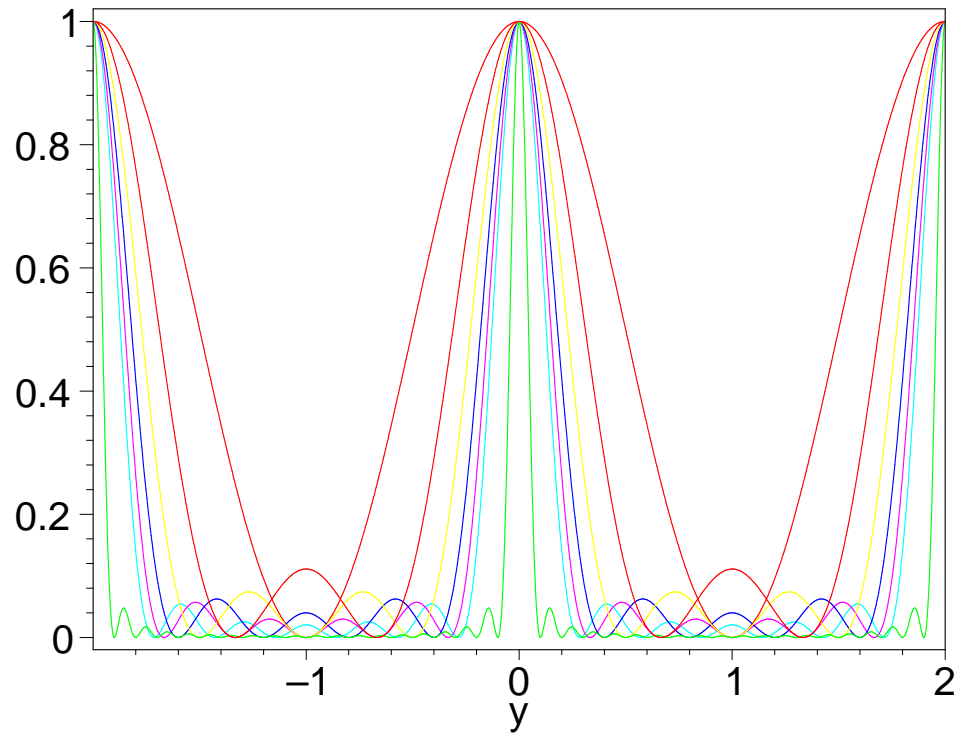
Interferenzmuster für mehrere Quellen I



Interferenzmuster für zwei bis fünf Punktquellen, nicht normiert



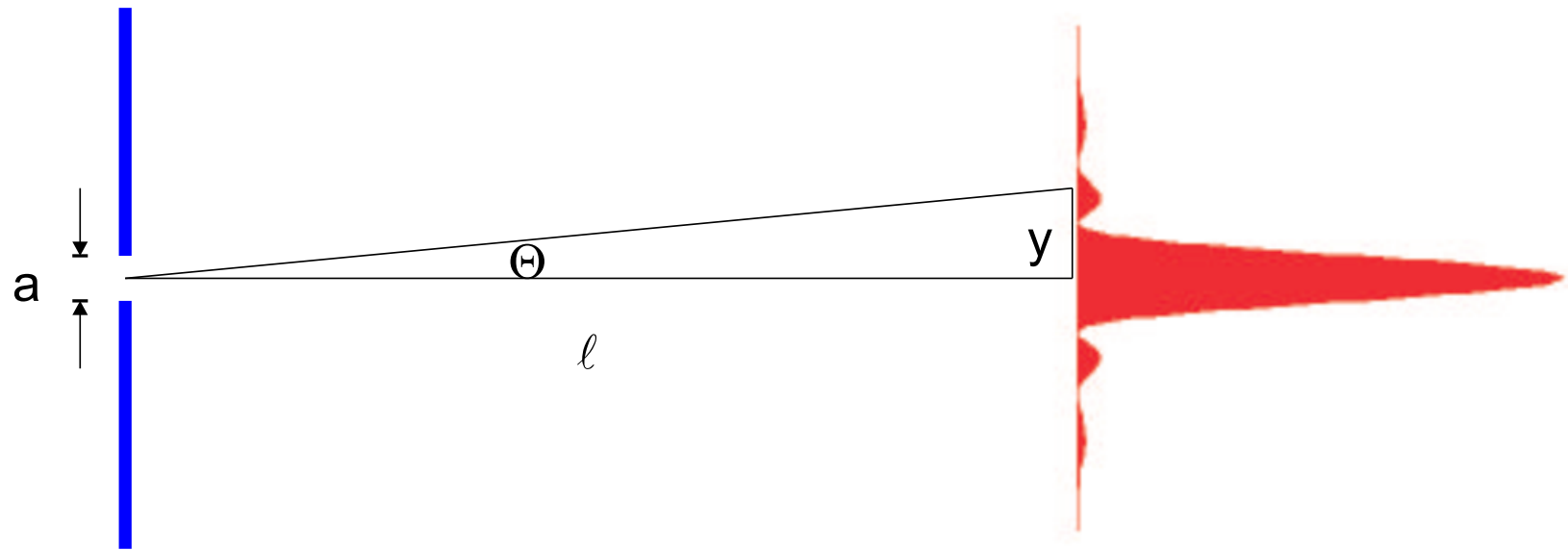
Interferenzmuster für mehrere Quellen II



Interferenzmuster für zwei bis sieben sowie 20 Punktquellen, normiert



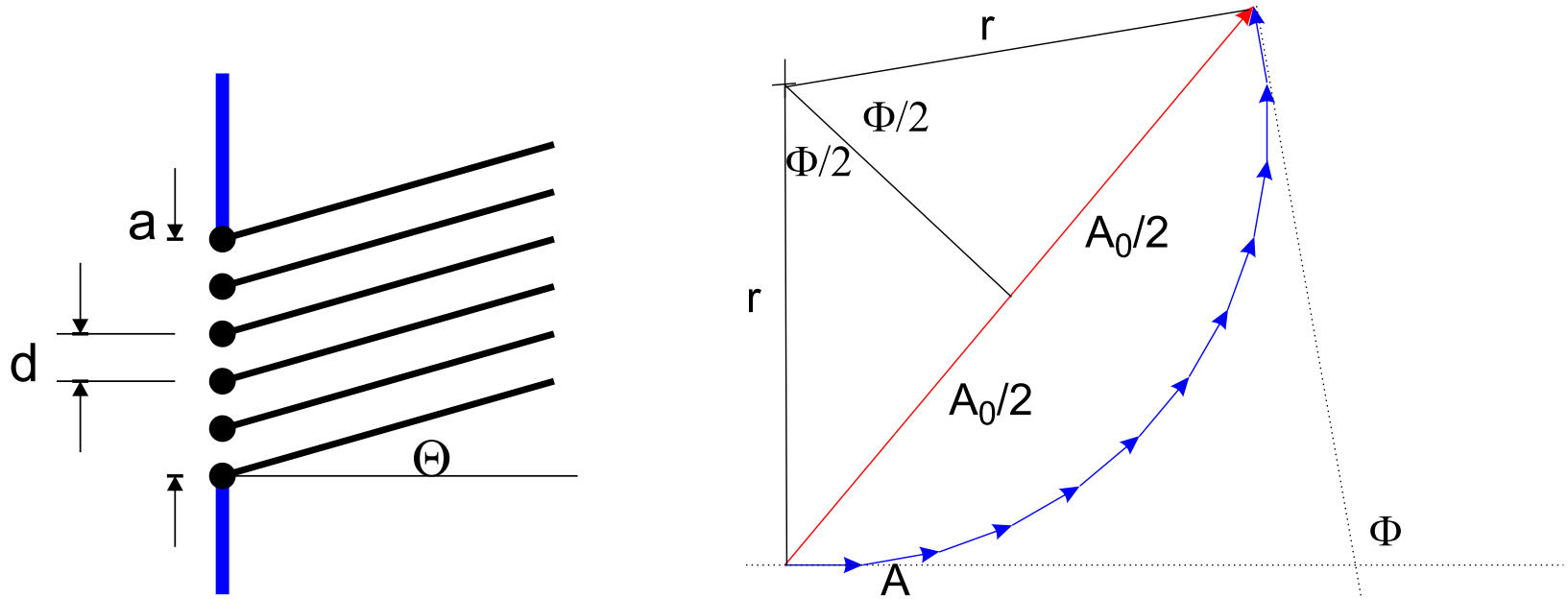
Beugungsmuster an einem Einzelspalt



Berechnung des Beugungsmusters an einem Einzelspalt

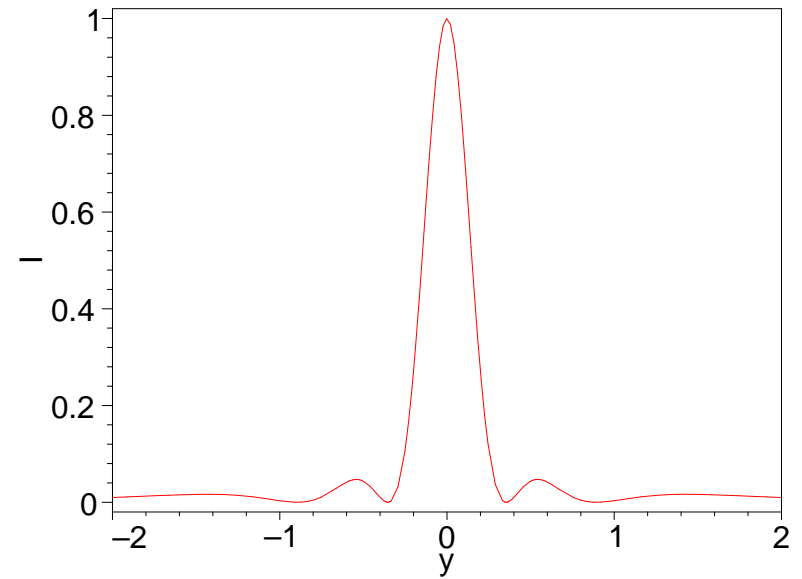
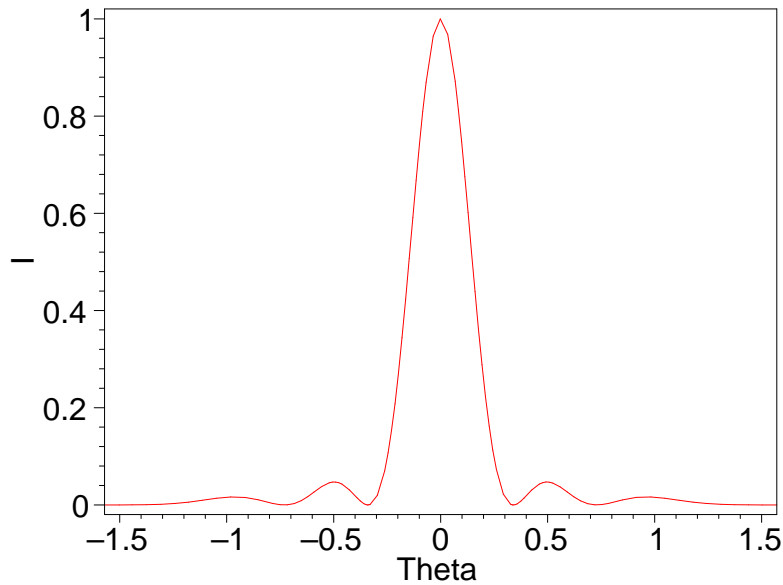


Definition der Grössen



Definition der Grössen. Rechts ist die Berechnung der Amplitude gezeigt.

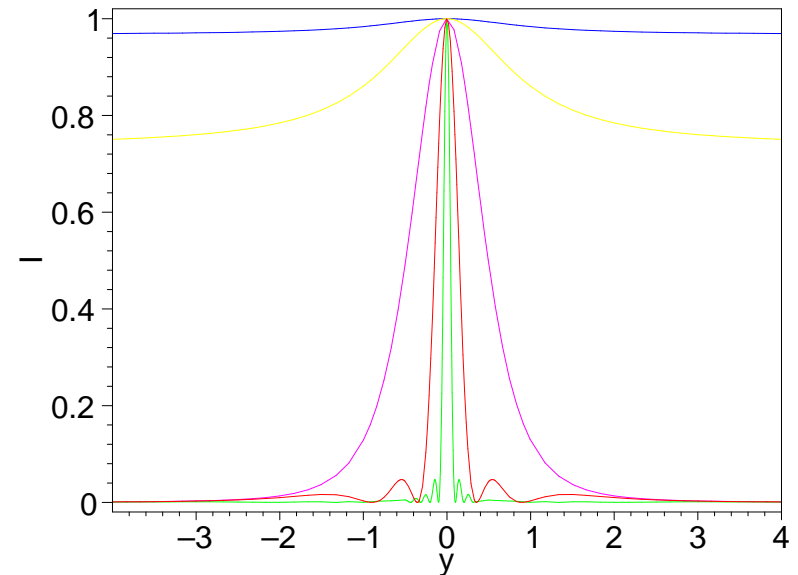
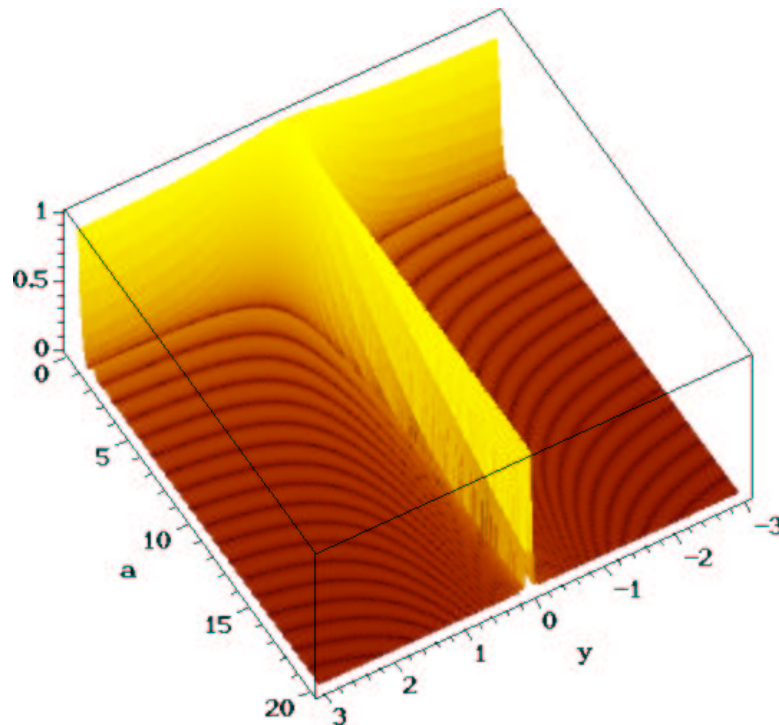
Beugungsmuster des Einzelspaltes



Beugungsmuster als Funktion des Ablenkwinkels und, rechts, als Funktion des Abstandes von der optischen Achse



Beugungsmuster des Einzelspaltes II



Beugungsmuster als Funktion der Spaltbreite. Links kontinuierlich und rechts für die Breiten $a = 0.1, 0.3, 1, 3, 10$



Beugungsmuster des Einzelspaltes III

| Winkel | Art | Amplitude bezogen auf I_0 |
|--------------|---------|-----------------------------|
| 0 | Maximum | 1 |
| $\pm\pi$ | Minimum | 0 |
| $\pm 3\pi/2$ | Maximum | $\frac{4}{9\pi^2}$ |
| $\pm 2\pi$ | Minimum | 0 |
| $\pm 5\pi/2$ | Maximum | $\frac{4}{25\pi^2}$ |
| $\pm 7\pi/2$ | Maximum | $\frac{4}{49\pi^2}$ |
| $\pm 9\pi/2$ | Maximum | $\frac{4}{81\pi^2}$ |

Tabelle 1: Lage der Minima und Maxima

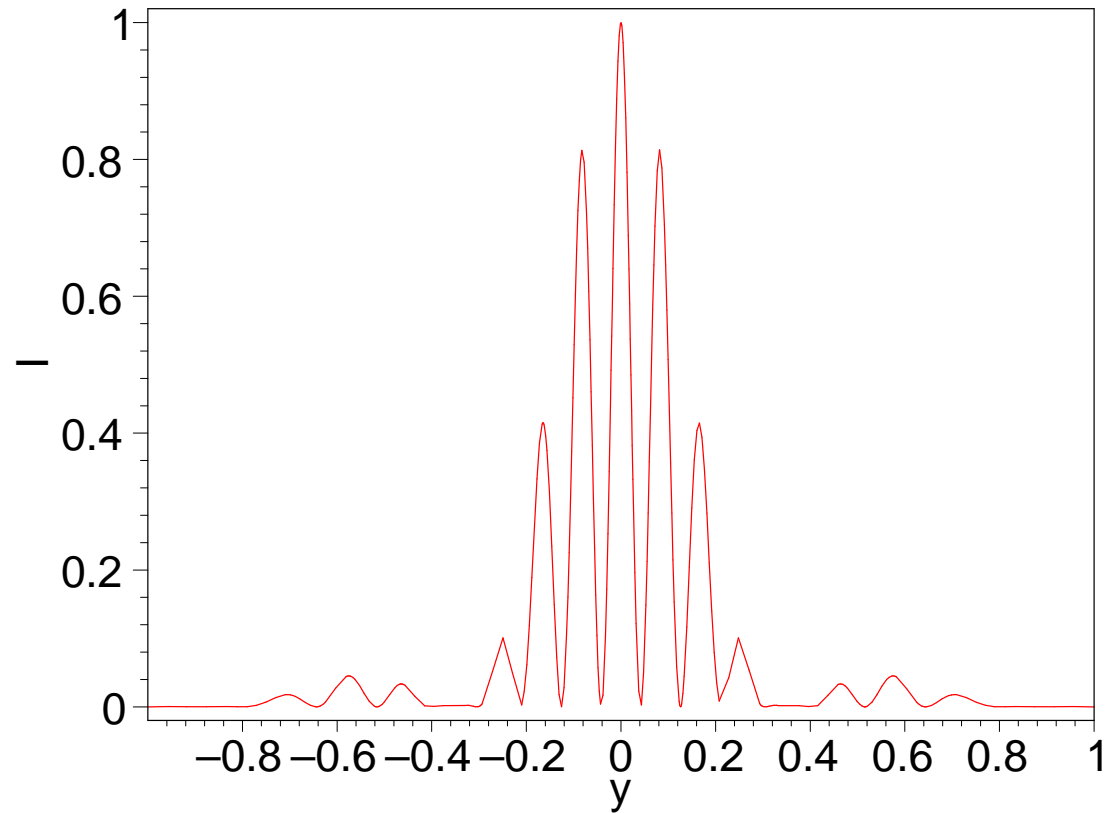


Beugungsmuster bei vielen Spalten

Bei Doppelspalten oder bei Gittern mit N Linien setzt sich das Beugungsmuster aus dem Muster des Einzelspaltes multipliziert mit dem Beugungsmuster des Gitters zusammen.



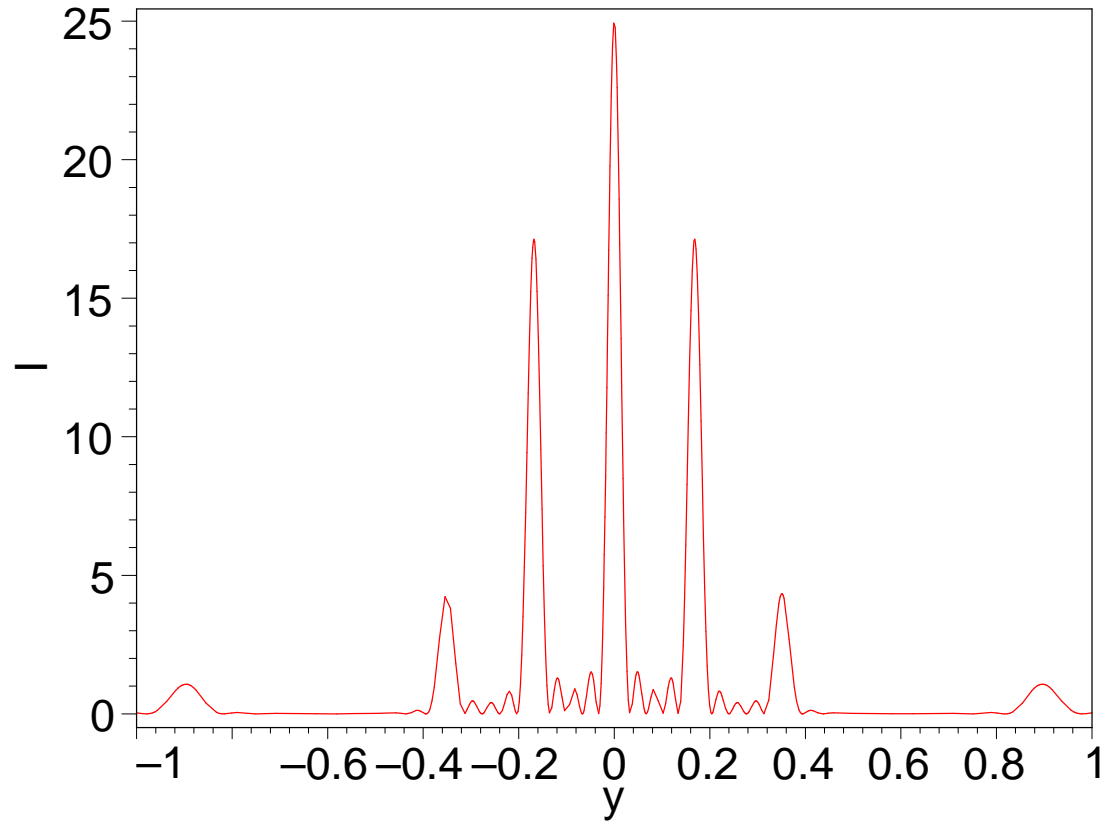
Beugungsmuster beim Doppelspalt



Beugung an einem Doppelspalt mit dem Spaltabstand $d = 6$ und der Spaltbreite $a = 3$



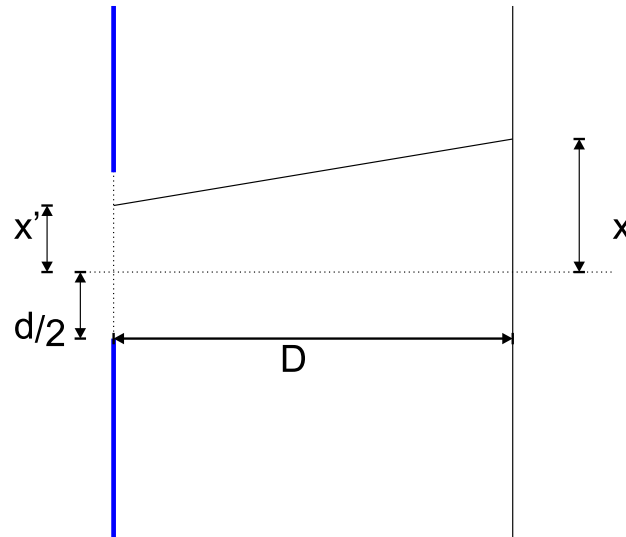
Beugungsmuster beim 5-fach-Spalt



Beugung an einem 5-fach Spalt mit dem Spaltabstand $d = 3$ und der Spaltbreite $a = 2$



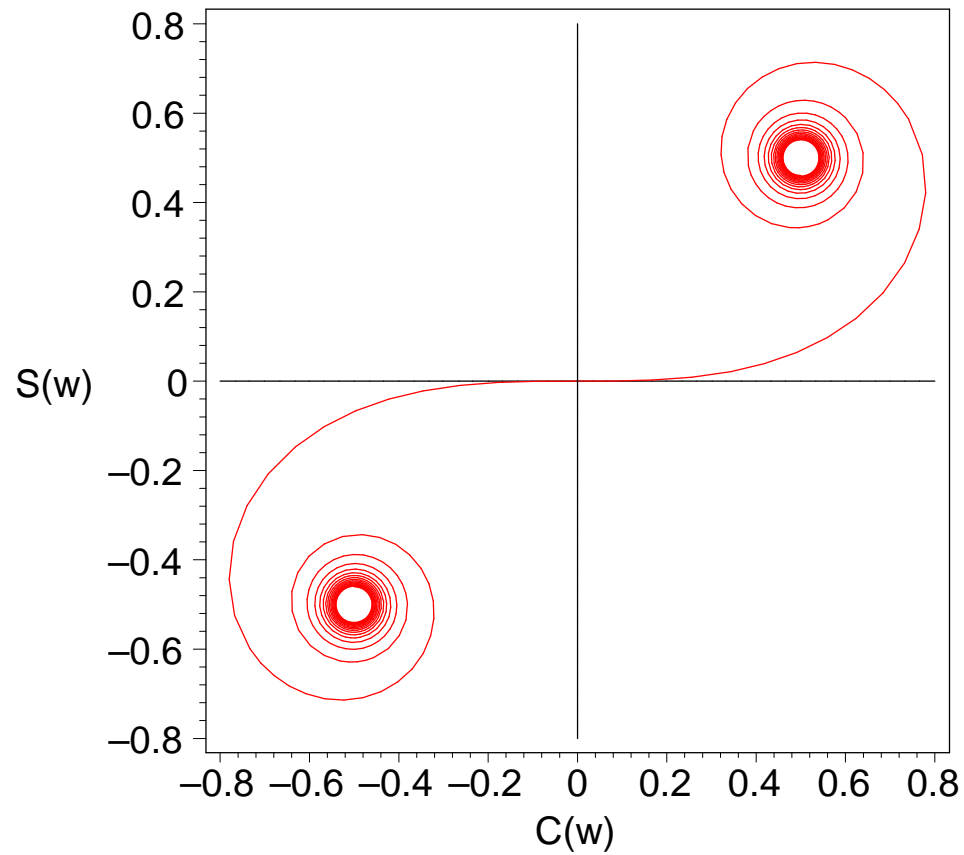
Fresnelbeugung



Berechnung der Fresnelbeugung an einer Halbebene.

Cornu-Spirale

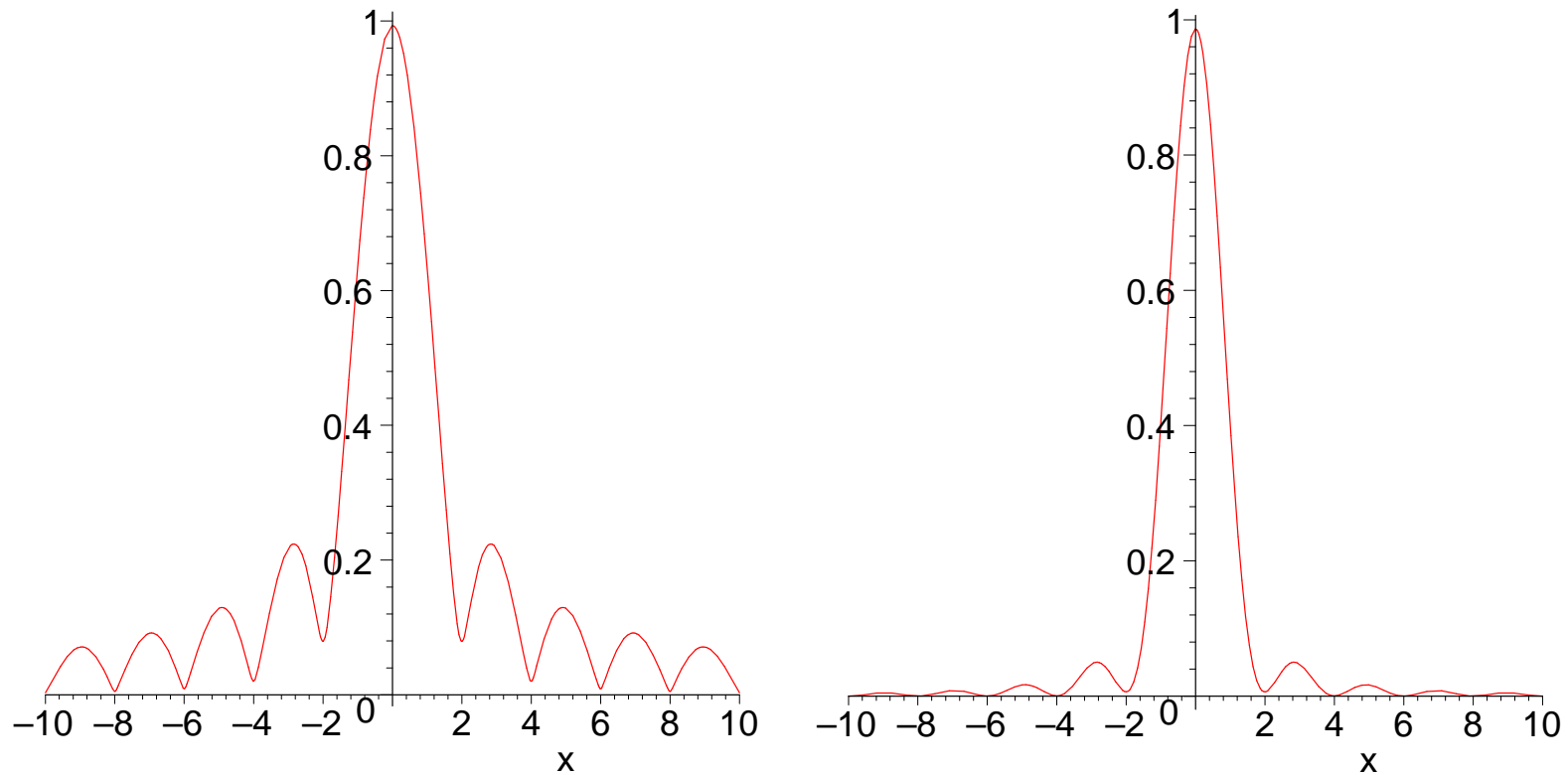




Die Cornu-Spirale. Die linke untere Spirale entspricht $w = -\infty$, die rechte obere Spirale $w = \infty$



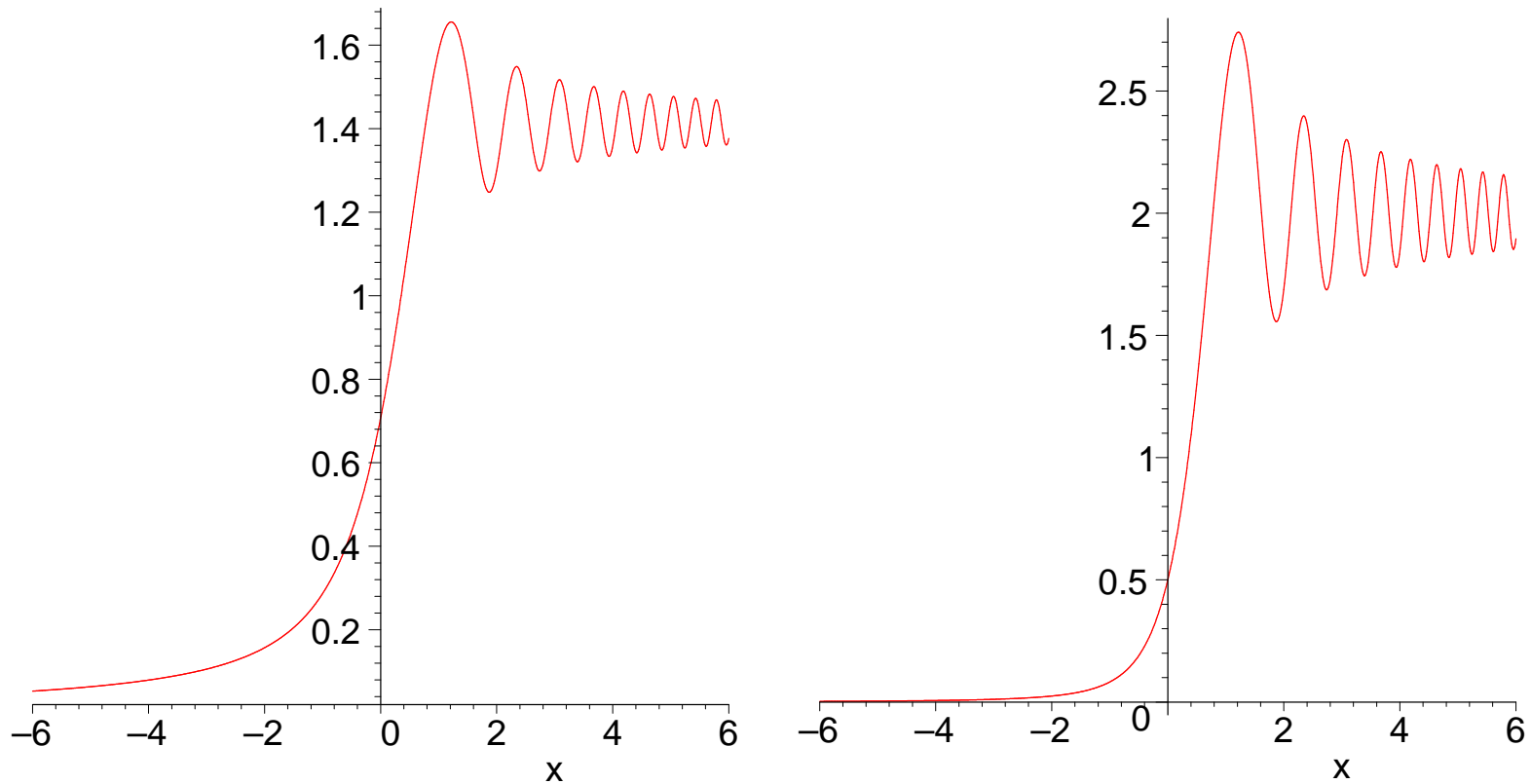
Fresnel-Beugungsbild des Spaltes



Fresnelsches Beugungsmuster an einem Spalt der Breite 1. Links die Amplitude und rechts die Intensität.



Fresnelsches Beugungsbild der Halbebene



Fresnelsches Beugungsmuster an einer Halbebene. Links die Amplitude und rechts die Intensität.

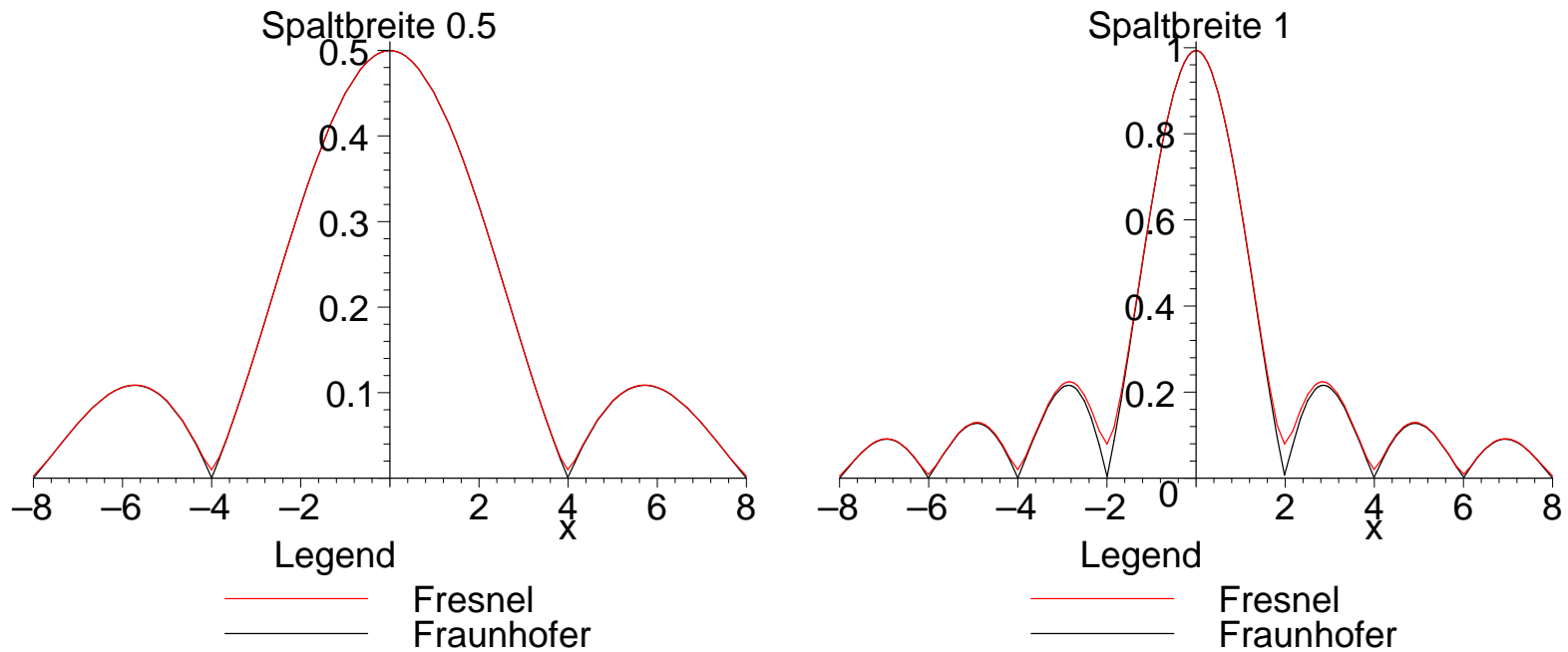


Fraunhofer- und Fresnelbeugung

1. Der Abstand R von der Quelle zum Beugungsobjekt ist sehr viel grösser als die charakteristische Länge d des Beugungsobjektes.
2. Der Abstand R' vom Beobachter zum Beugungsobjekt ist sehr viel grösser als die charakteristische Länge d des Beugungsobjektes.



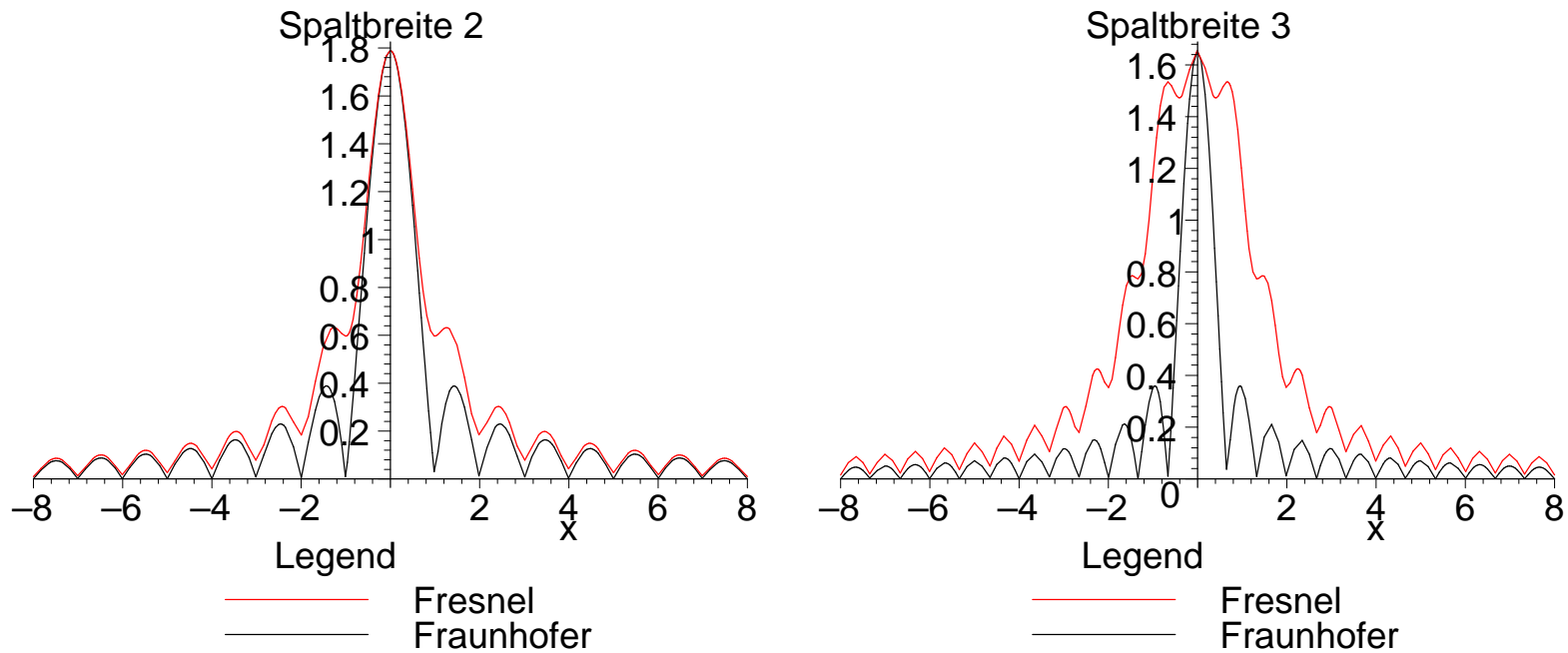
Fraunhofer- und Fresnelbeugung II



Vergleich der Fresnelbeugung (rot) mit der Fraunhoferbeugung (grün) für Spaltweiten von 0.1 und 1



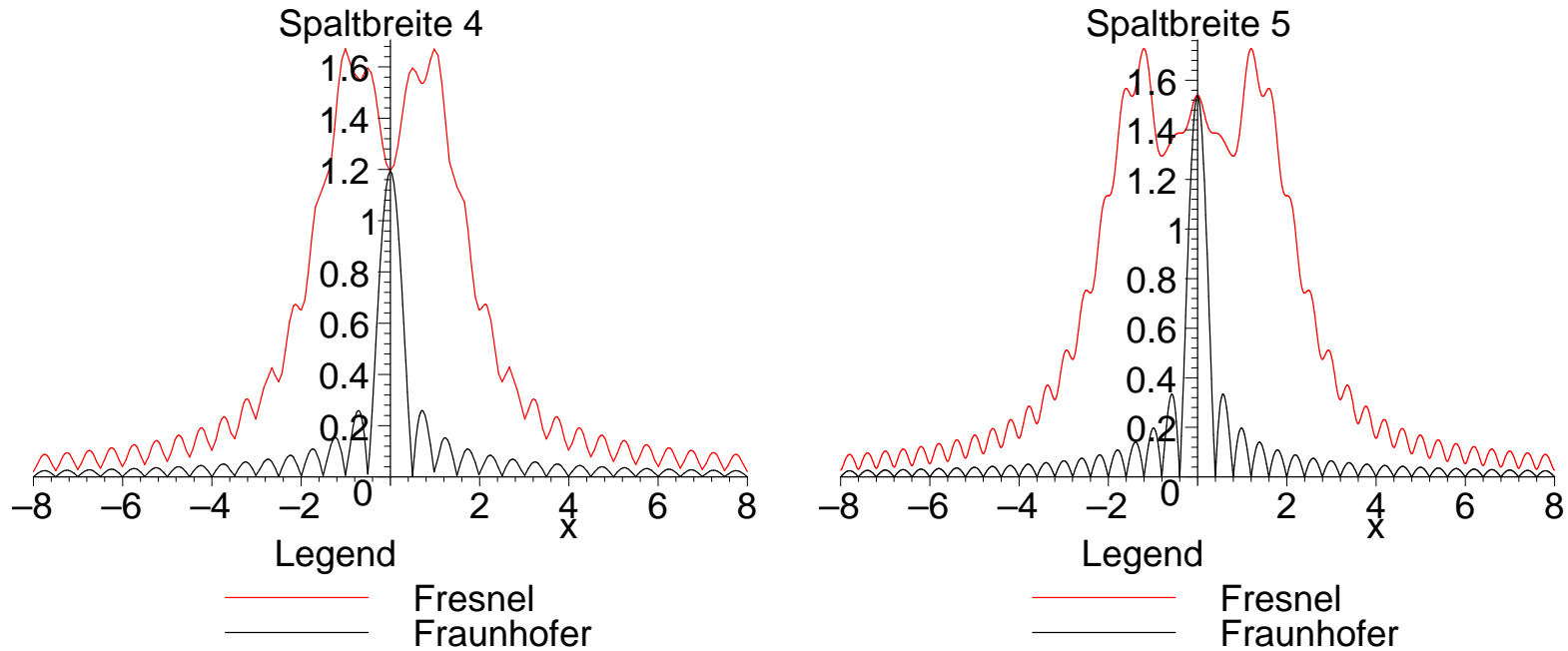
Fraunhofer- und Fresnelbeugung III



Vergleich der Fresnelbeugung (rot) mit der Fraunhoferbeugung (grün) für Spaltweiten von 2 und 3



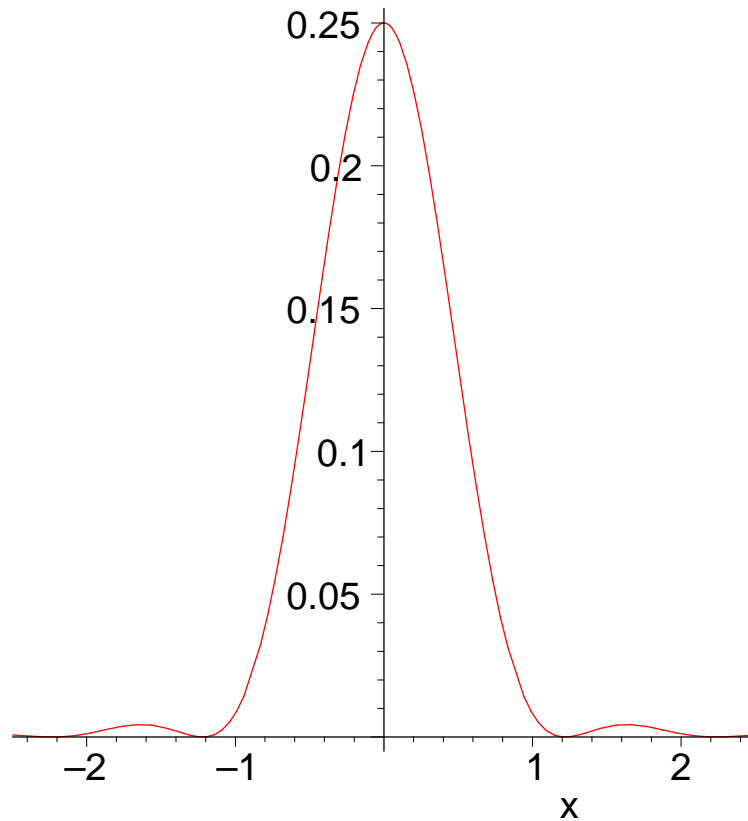
Fraunhofer- und Fresnelbeugung IV



Vergleich der Fresnelbeugung (rot) mit der Fraunhoferbeugung (grün) für Spaltweiten von 4 und 5



Beugung an einer kreisförmigen Apertur



Die Beugung an einer kreisförmigen Apertur.



Abbildung zweier Objekte durch eine Apertur

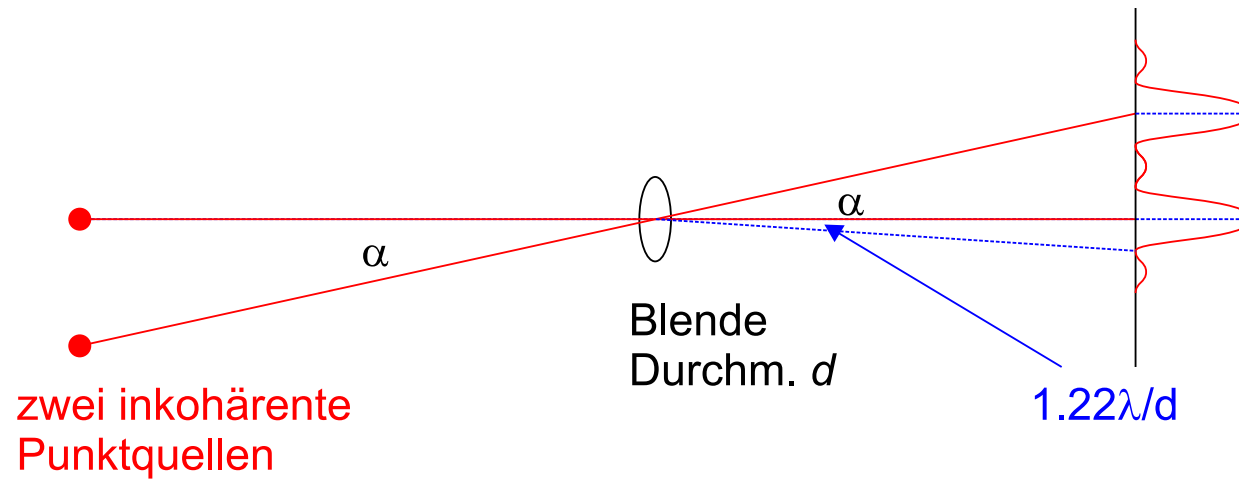
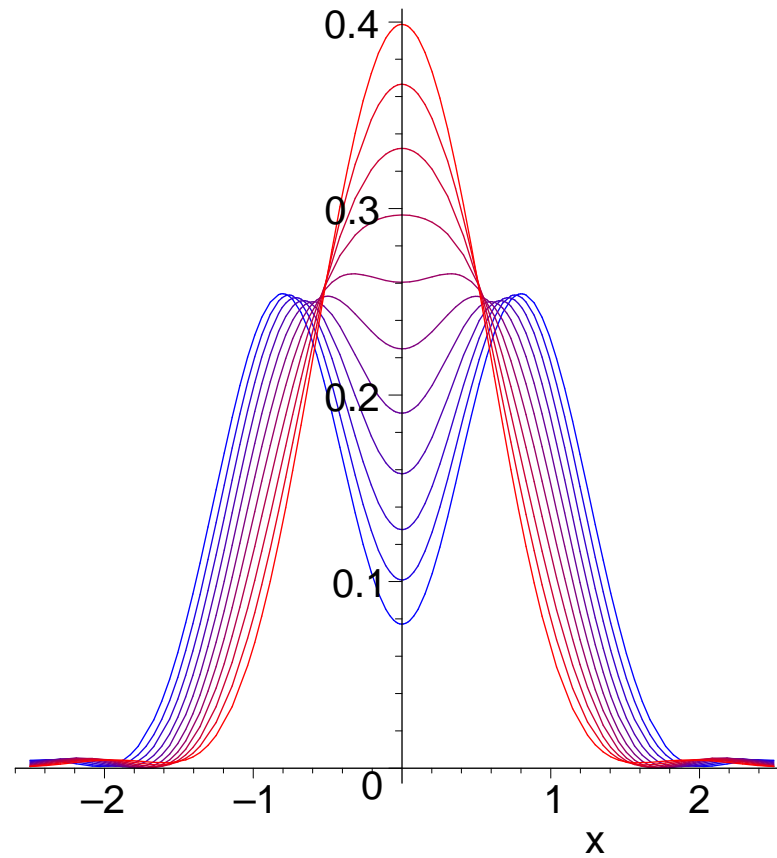


Abbildung zweier punktförmiger, inkohärenter Quellen durch eine Blende mit der Öffnung d

Überlagerung inkohärenter Punktquellen

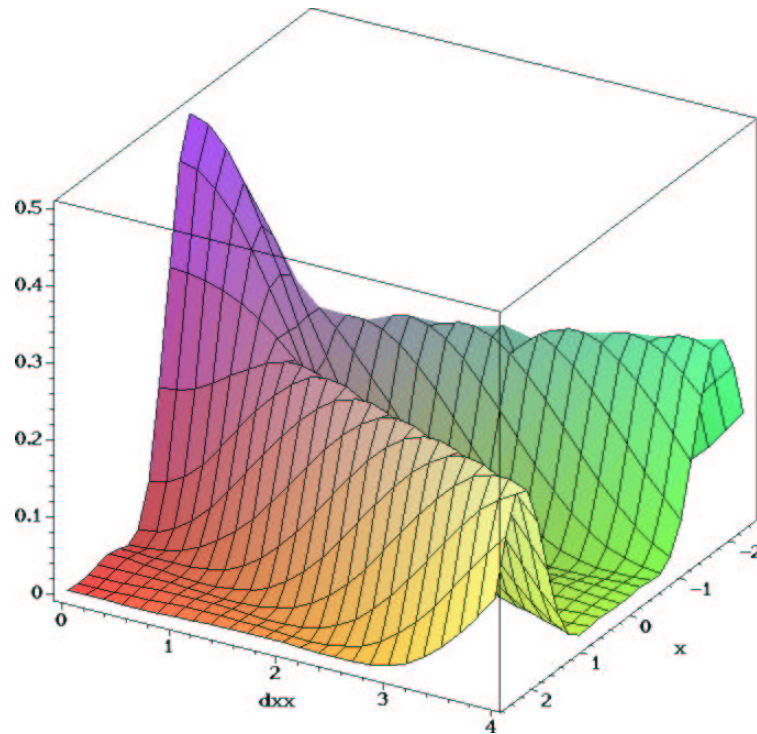




*Form der Intensität bei der Überlagerung zweier inkohärenter Punktquellen.
Der Abstand variiert von 0.6 (rot) bis 1.6 (blau) in Schritten von 0.1.*

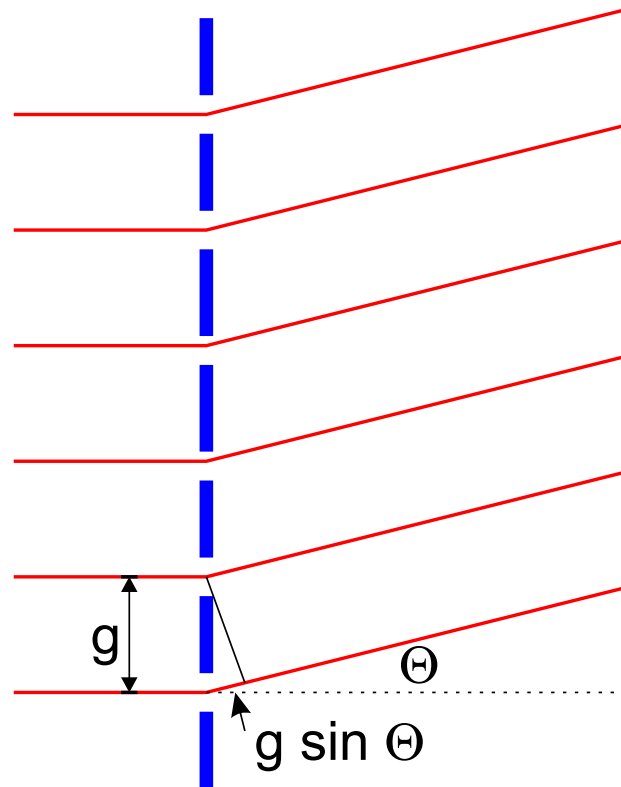


Auflösung bei inkohärenten Punktquellen



Querschnitt zweier inkohärenter Punktquellen als Funktion des Abstandes (links) und Bild der Intensitätsverteilung bei einem Abstand von 1.

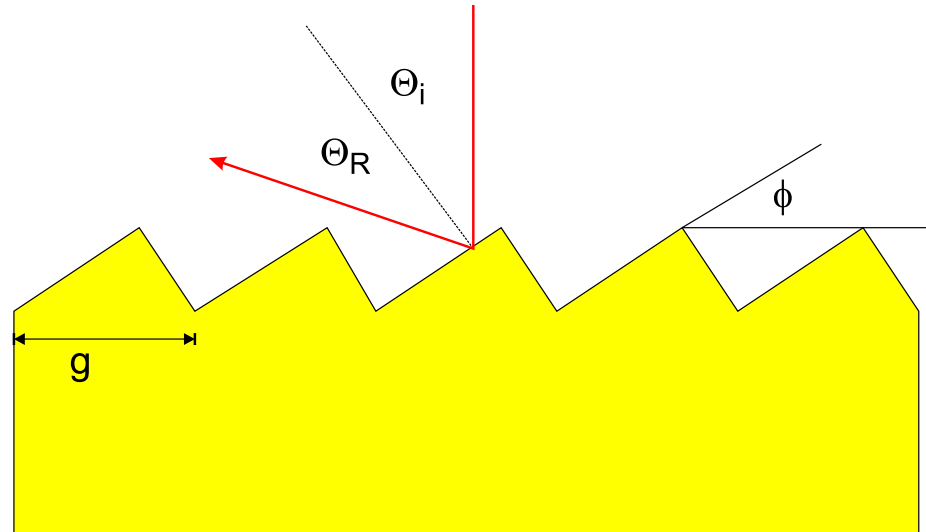
Gitter



Lichtdurchgang durch ein Gitter mit der Gitterkonstante g



Blaze-Gitter



Blaze-Gitter