

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#>

26. Juni 2002



Universität Ulm, Experimentelle Physik

Ebene Wellen

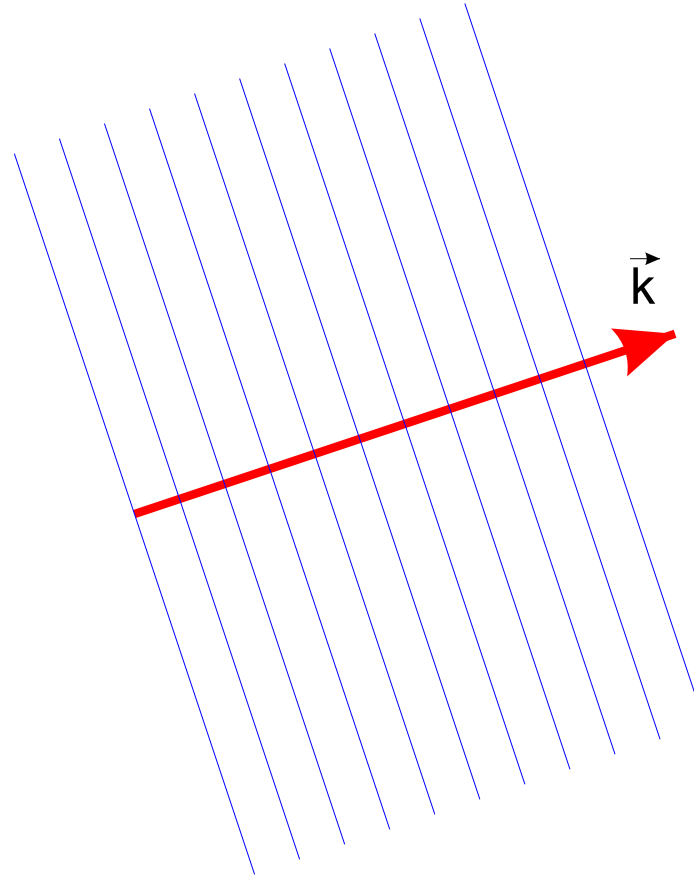
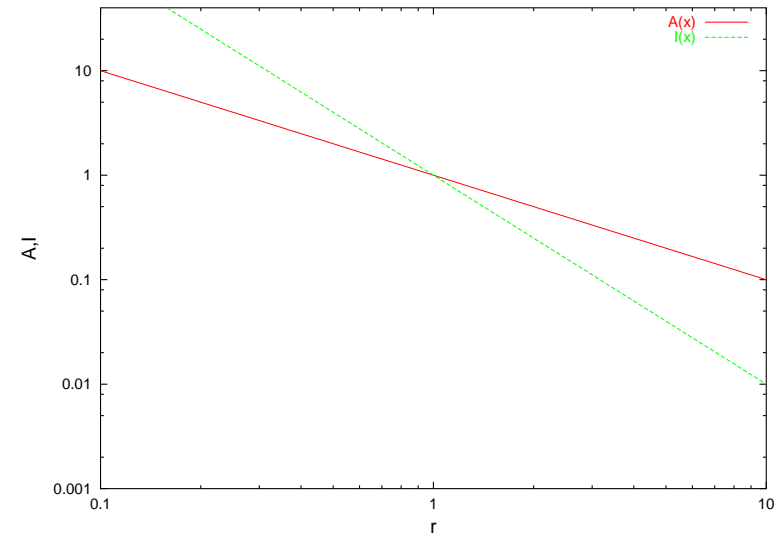
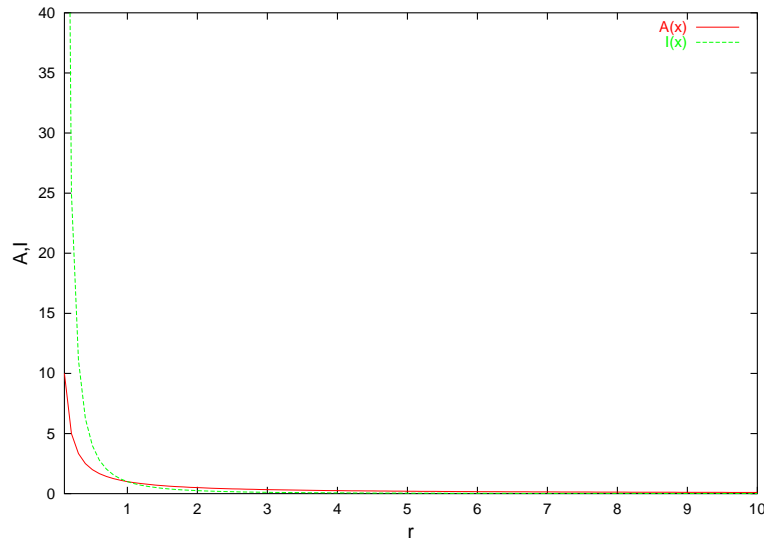


Bild einer ebenen Welle



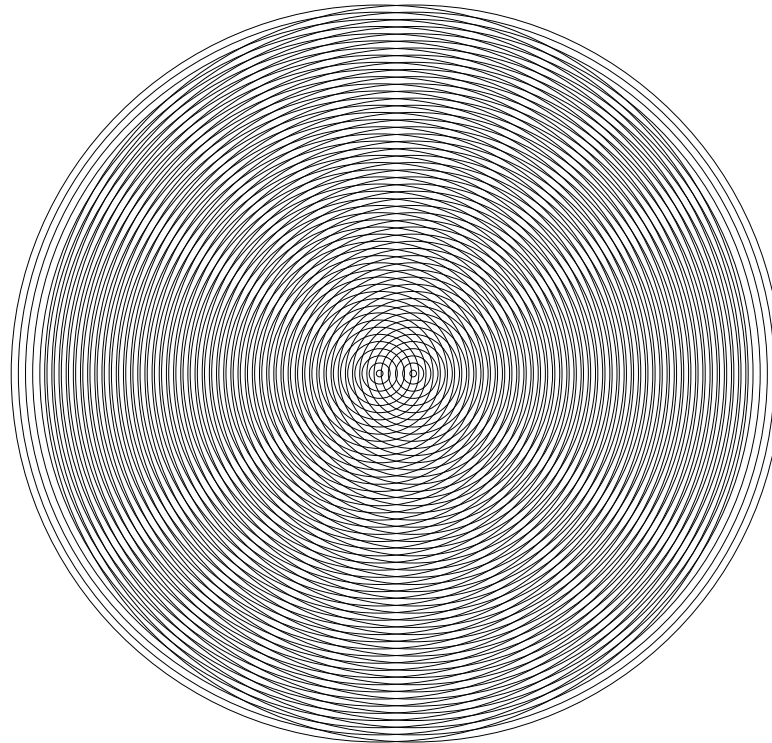
Kugelwelle



Amplitude und Intensität einer Kugelwelle in Abhängigkeit der Distanz r von der Quelle. Links eine lineare, rechts eine logarithmische Darstellung.



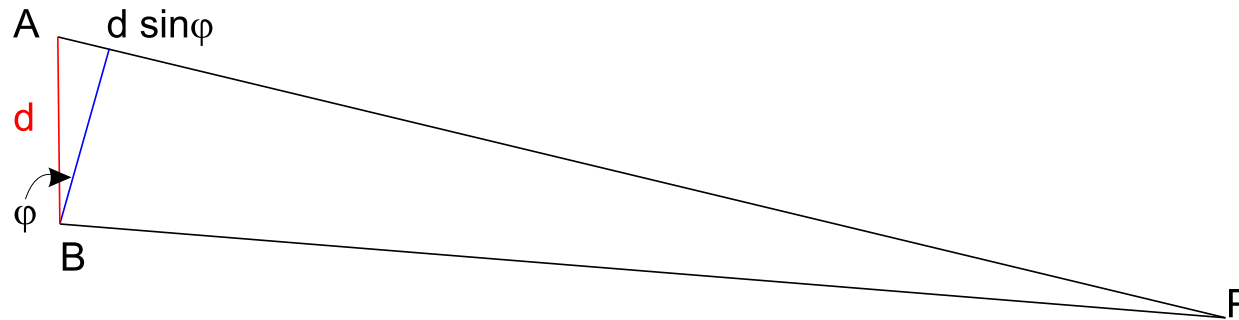
Interferenz und Moiremuster



Interferenz bei Moire-Mustern



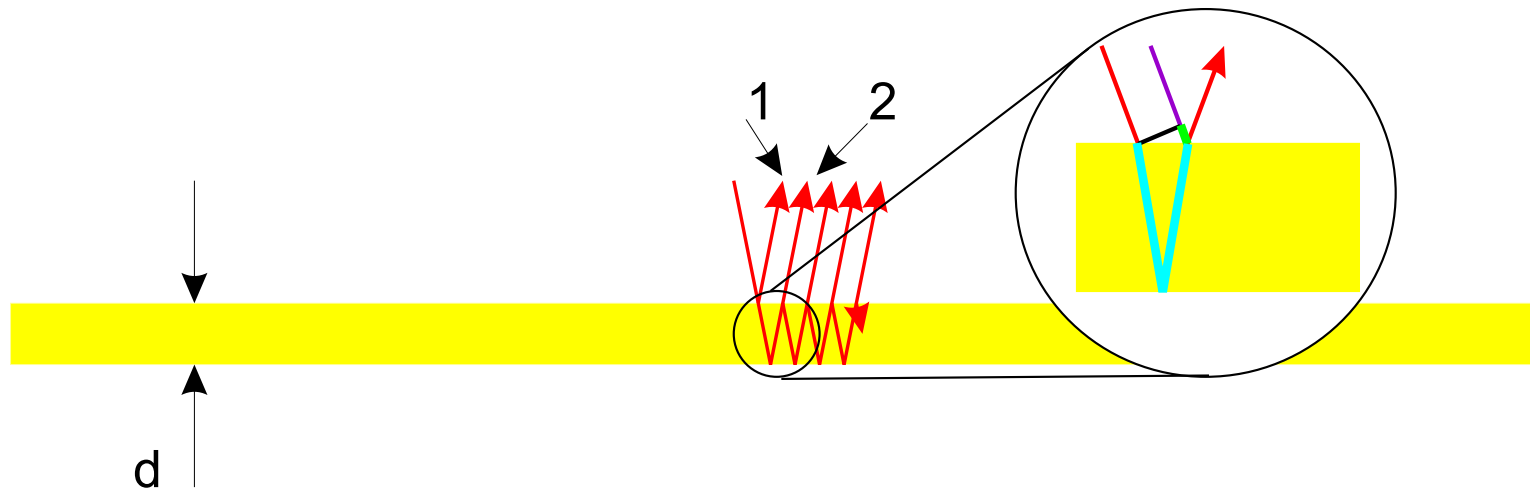
Interferenzdreieck



Interferenz zweier Wellen aus A und B



Interferenz an dünnen Schichten



Interferenz an dünnen Schichten

Interferenz an dünne Schichten II

$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \Theta} = m\lambda \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (1)$$

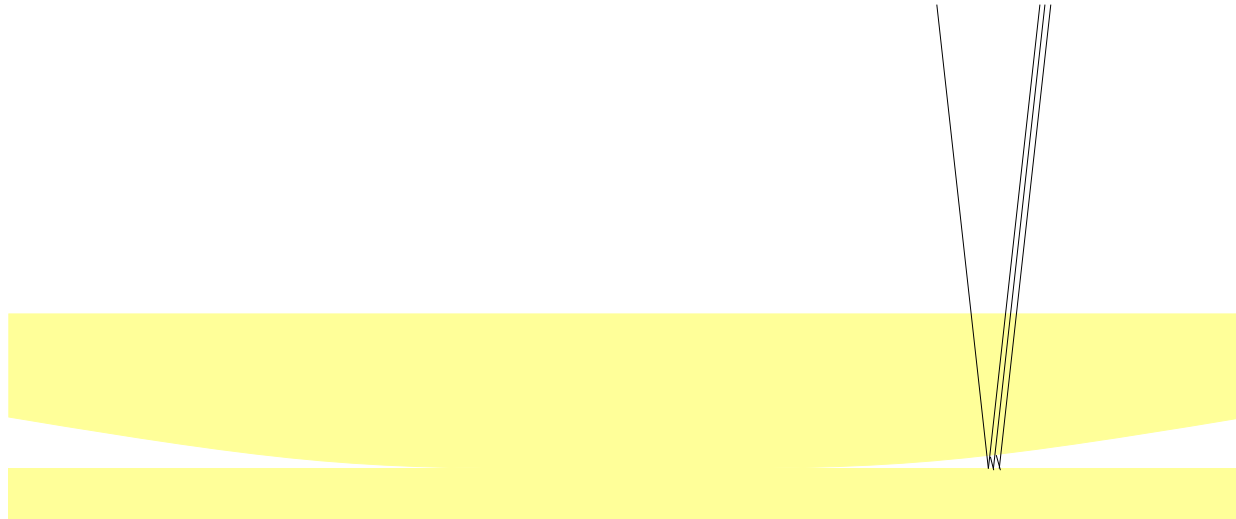
destruktive Interferenz

$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \Theta} = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (2)$$

konstruktive Interferenz

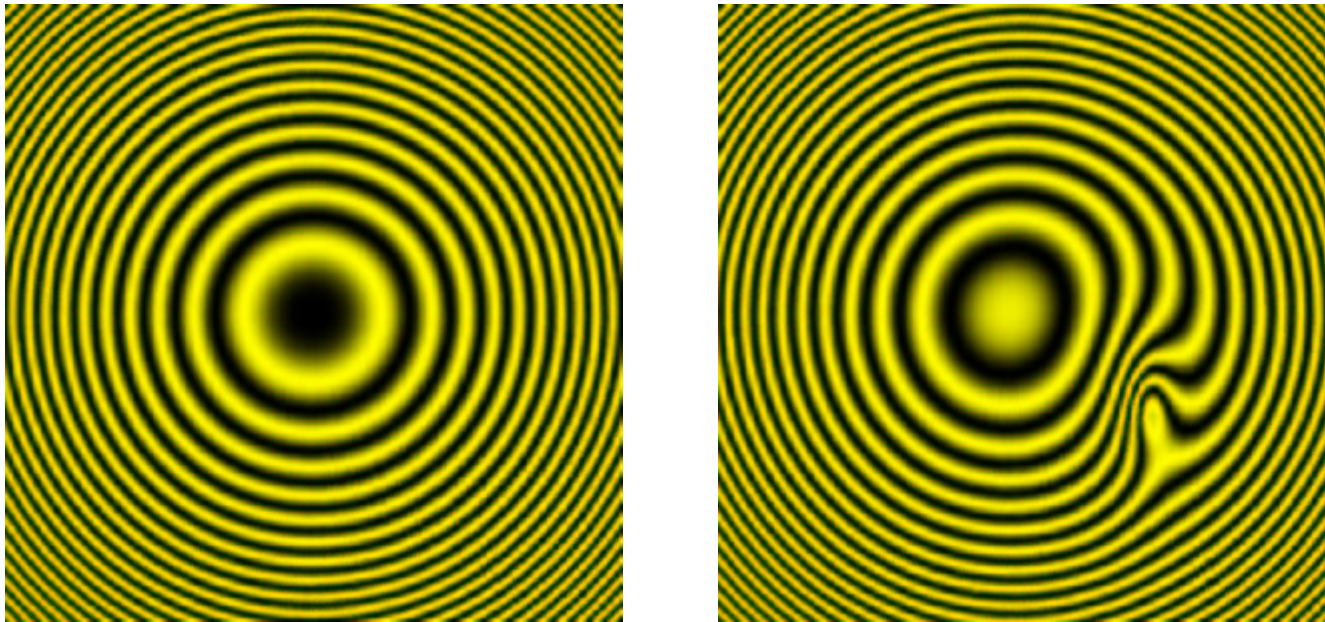


Newton-Ringe I



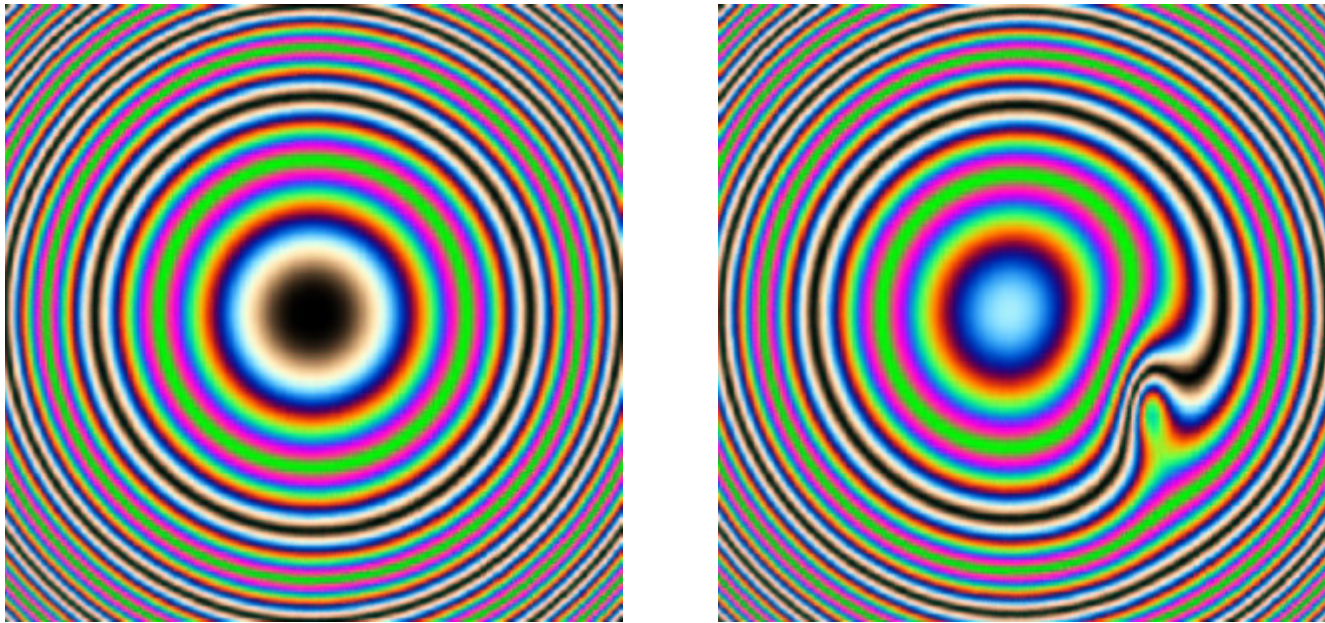
Querschnitt durch eine Linse auf einem Glasplättchen, bei dem Newtonsche Ringe auftreten.

Newton-Ringe II



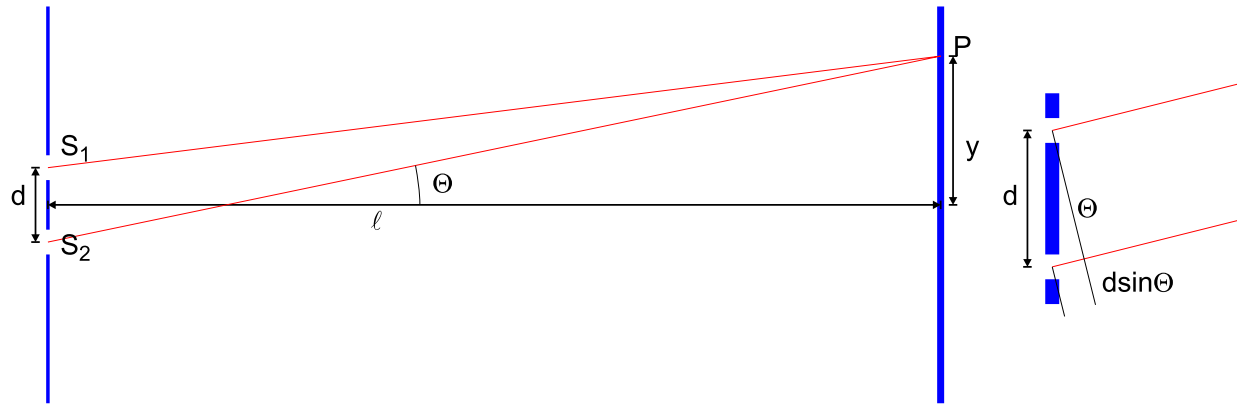
Newtonsche Ringe (rechts mit einem Fehler)

Newton'sche Ringe bei weissem Licht



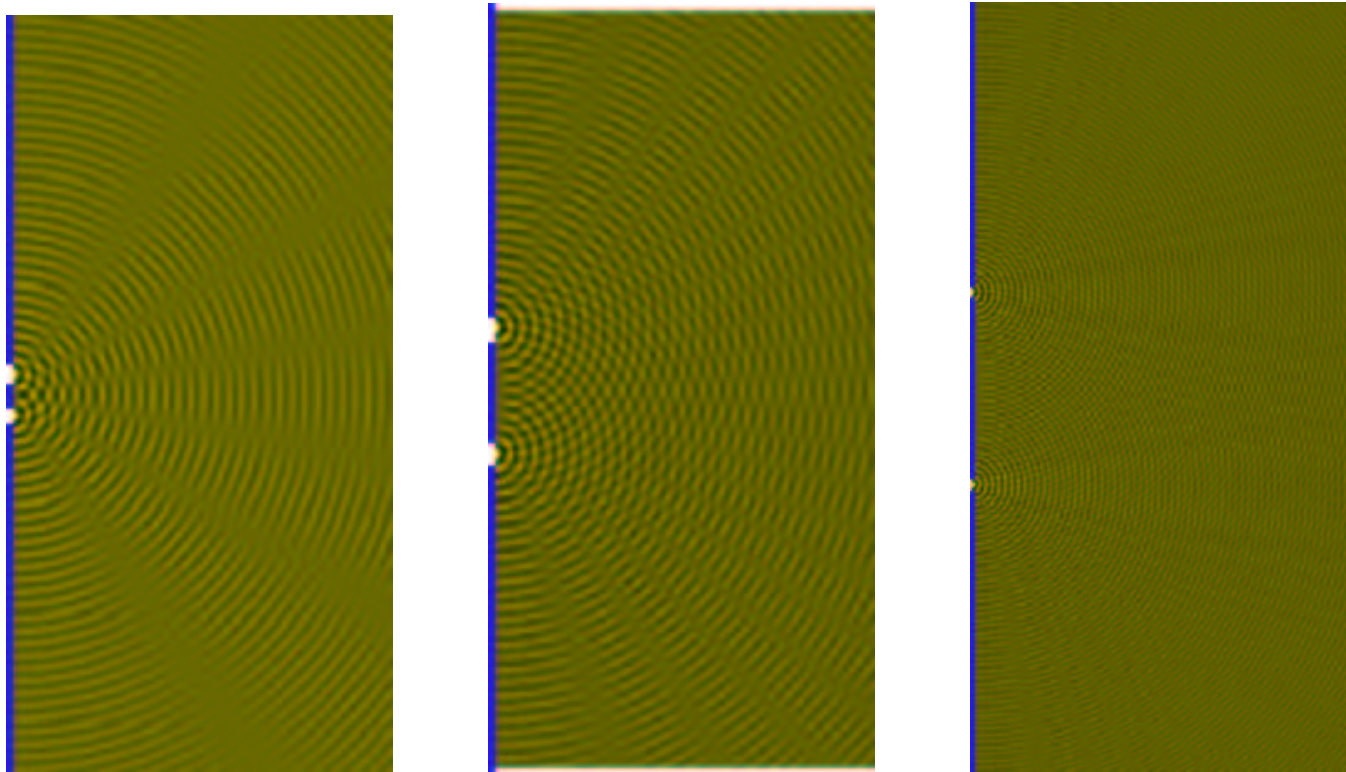
Newton'sche Ringe bei weissem Licht (rechts mit einem Fehler)

Interferenzmuster an einem Doppelspalt



Strahlengang bei einem Doppelspalt

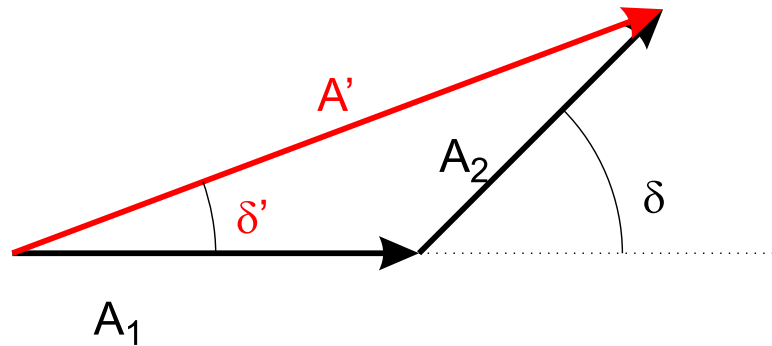
Interferenzmuster am Doppelspalt II



Wellenbeugung an einem Doppelspalt. Links ist $d = 3\lambda$, in der Mitte $d = 10\lambda$ und rechts $d = 30\lambda$ (rechts ist der gezeigte Bildausschnitt grösser).

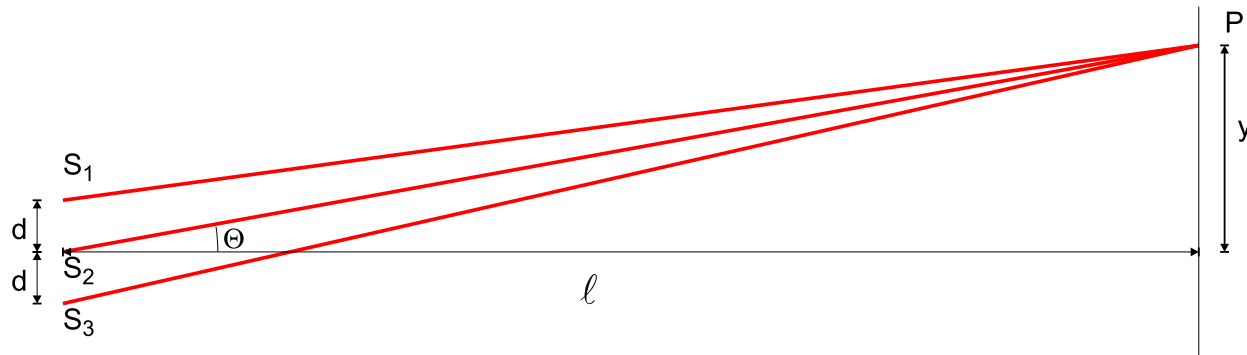


Vektoraddition



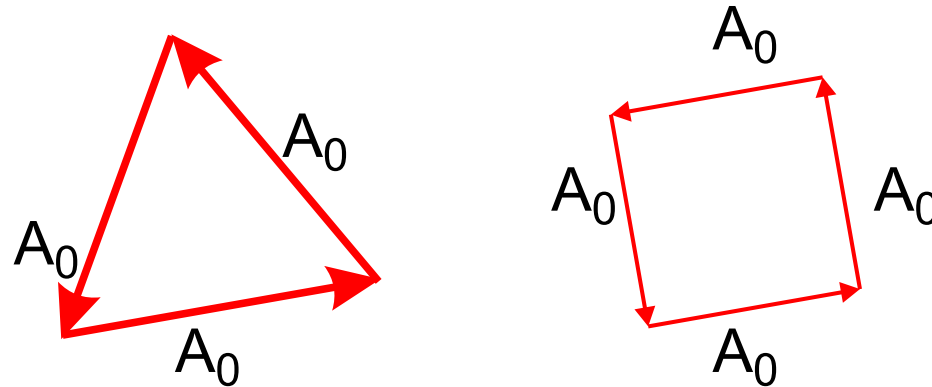
Grafische Darstellung der Vektoraddition

Interferenzmuster bei drei und mehr äquidistanten Quellen



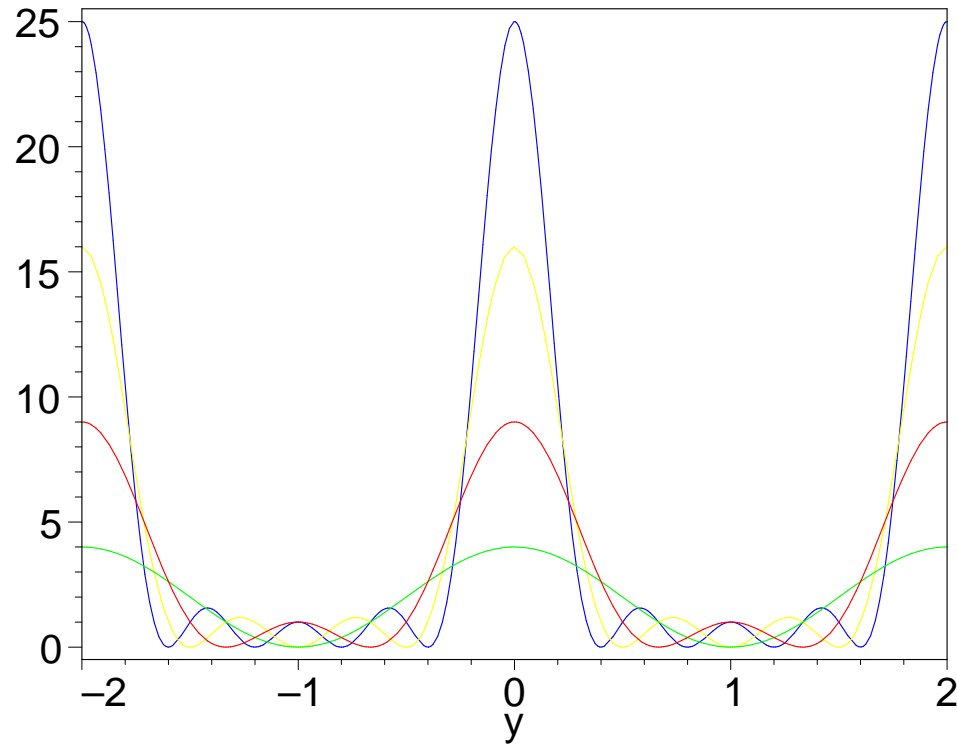
Interferenz von drei Quellen

Vektordiagramme



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

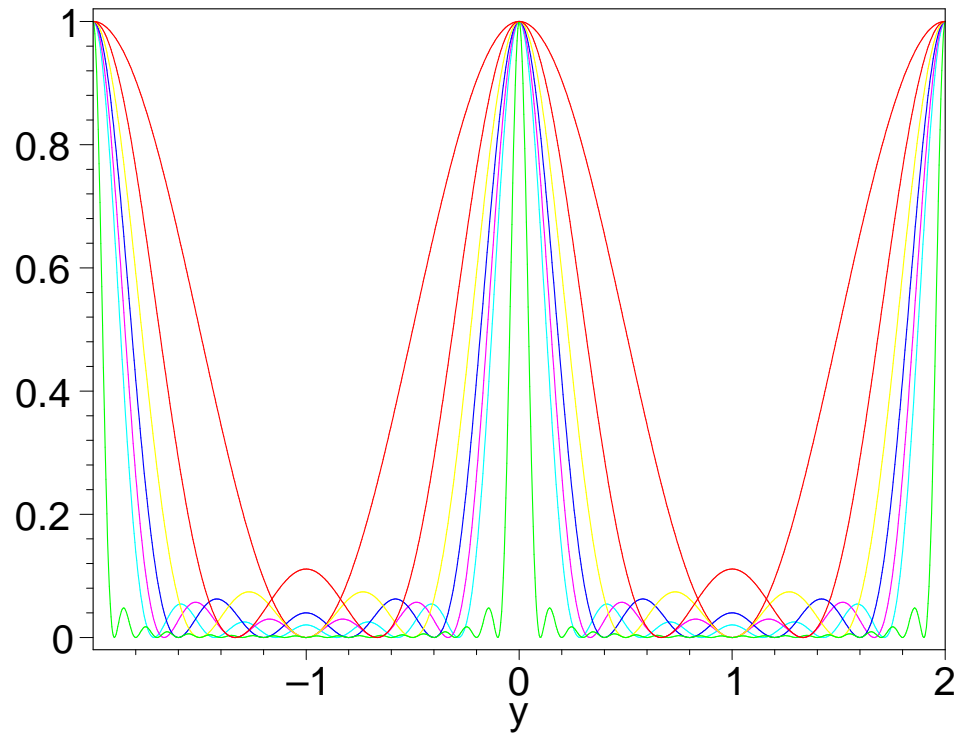
Interferenzmuster für mehrere Quellen I



Interferenzmuster für zwei bis fünf Punktquellen, nicht normiert



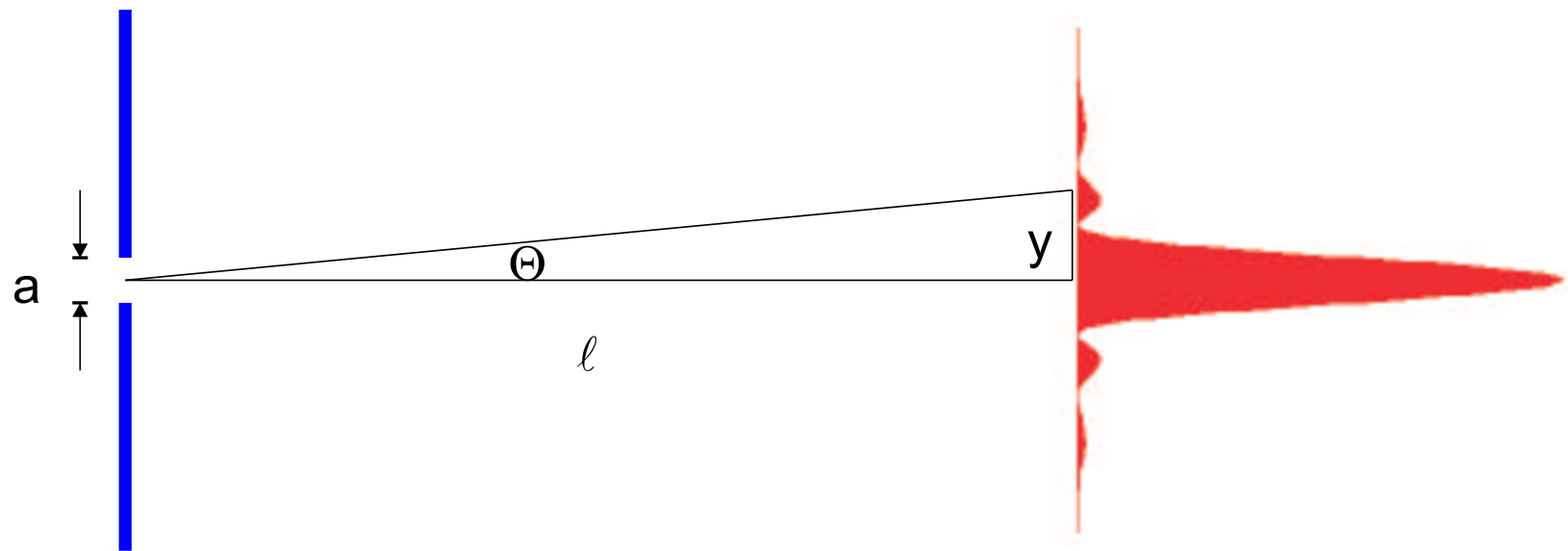
Interferenzmuster für mehrere Quellen II



Interferenzmuster für zwei bis sieben sowie 20 Punktquellen, normiert



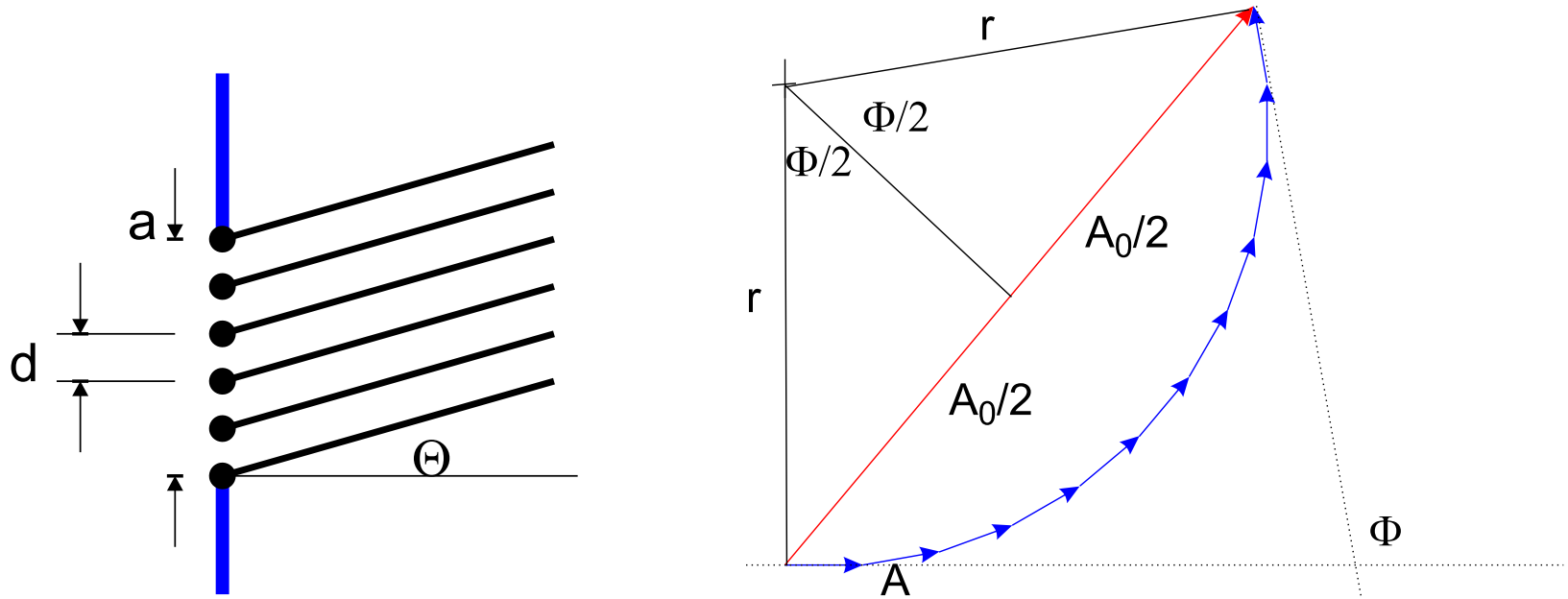
Beugungsmuster an einem Einzelspalt



Berechnung des Beugungsmusters an einem Einzelspalt

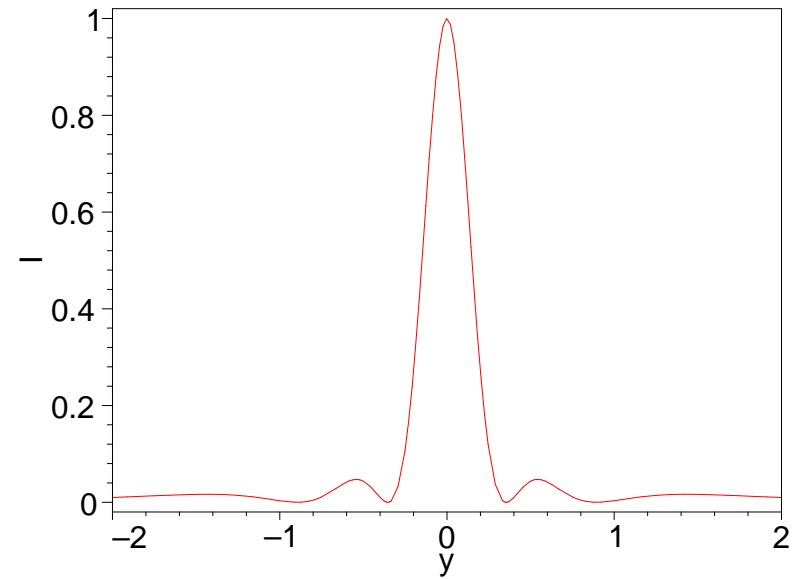
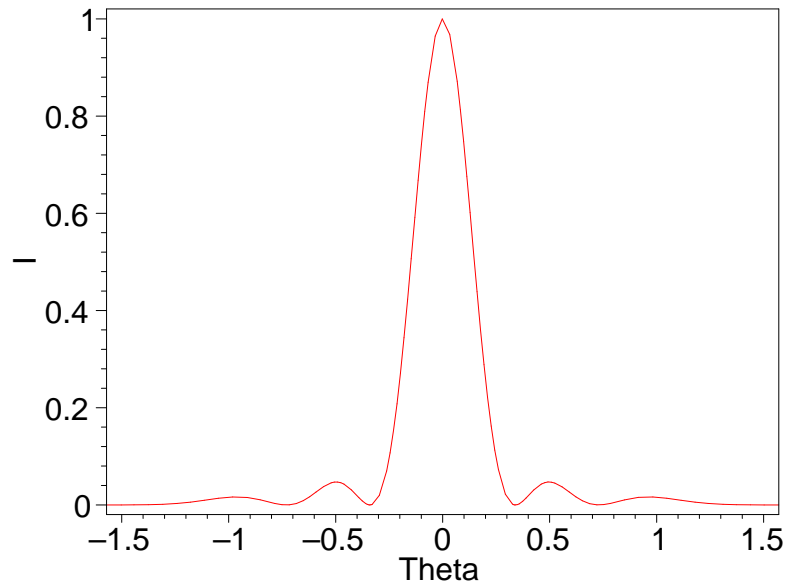


Definition der Grössen



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

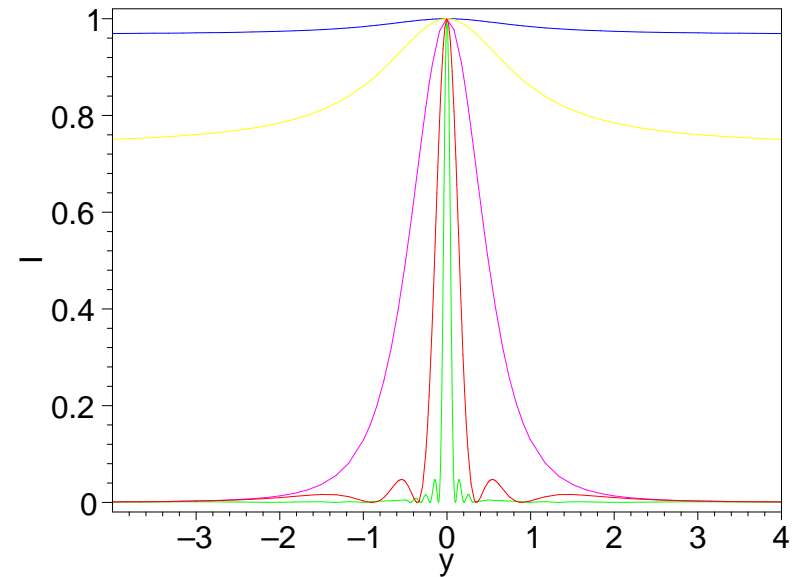
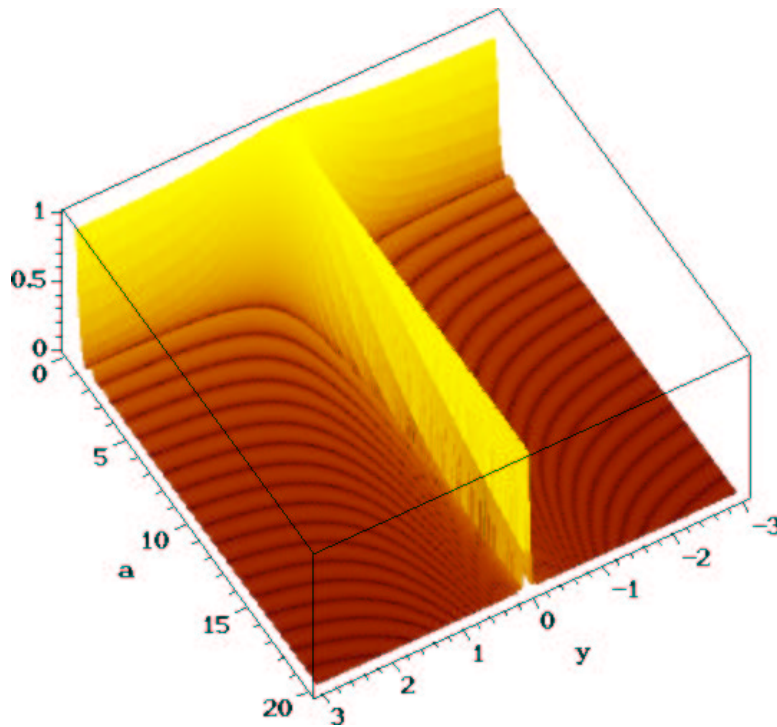
Beugungsmuster des Einzelspaltes



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

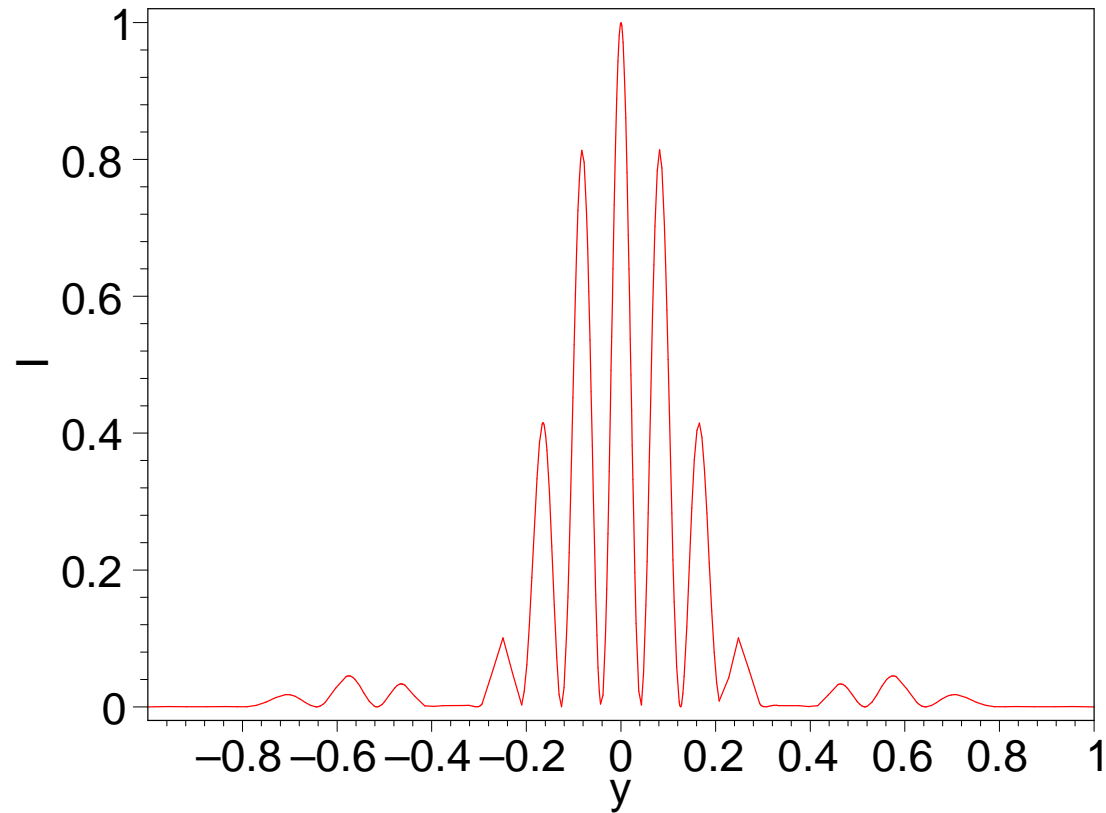


Beugungsmuster bei vielen Spalten

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



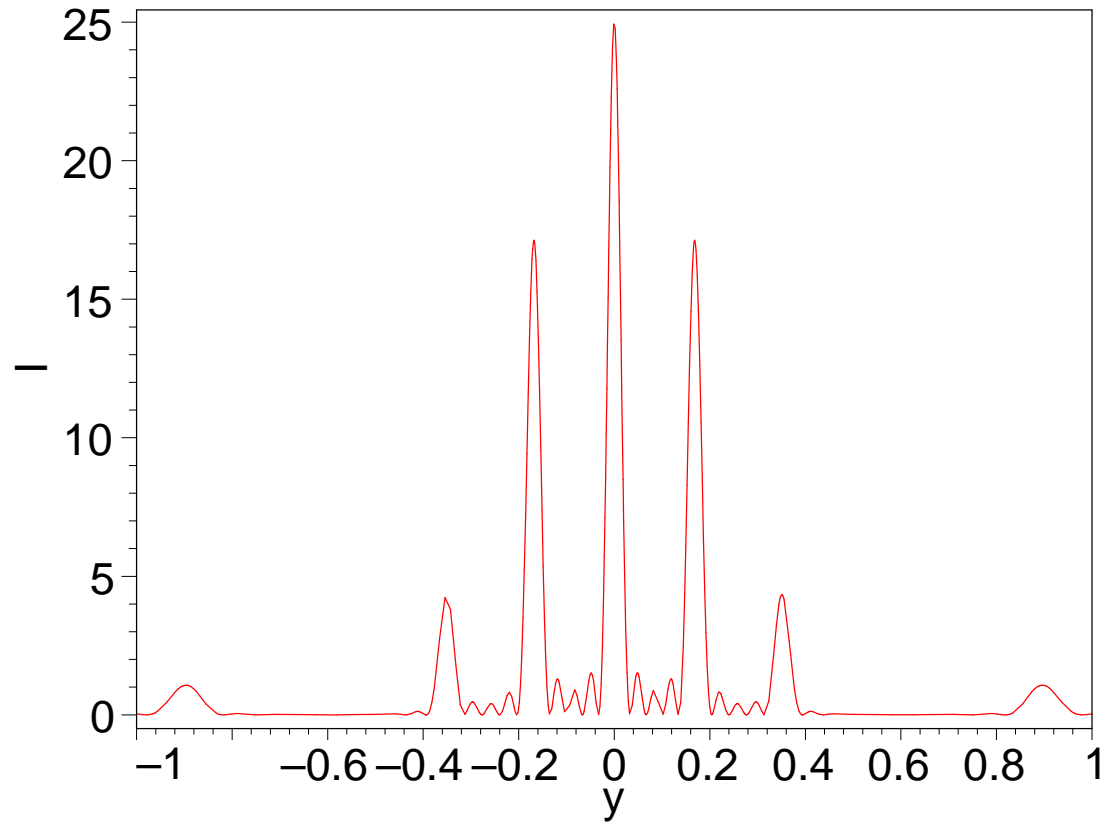
Beugungsmuster beim Doppelspalt



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



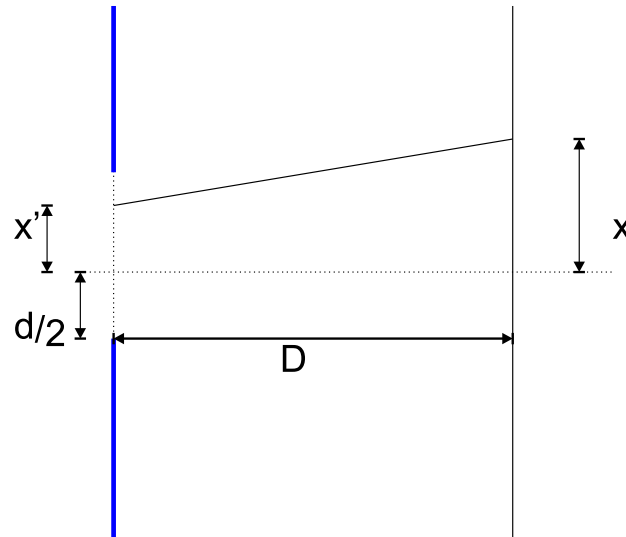
Beugungsmuster beim 5-fach-Spalt



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

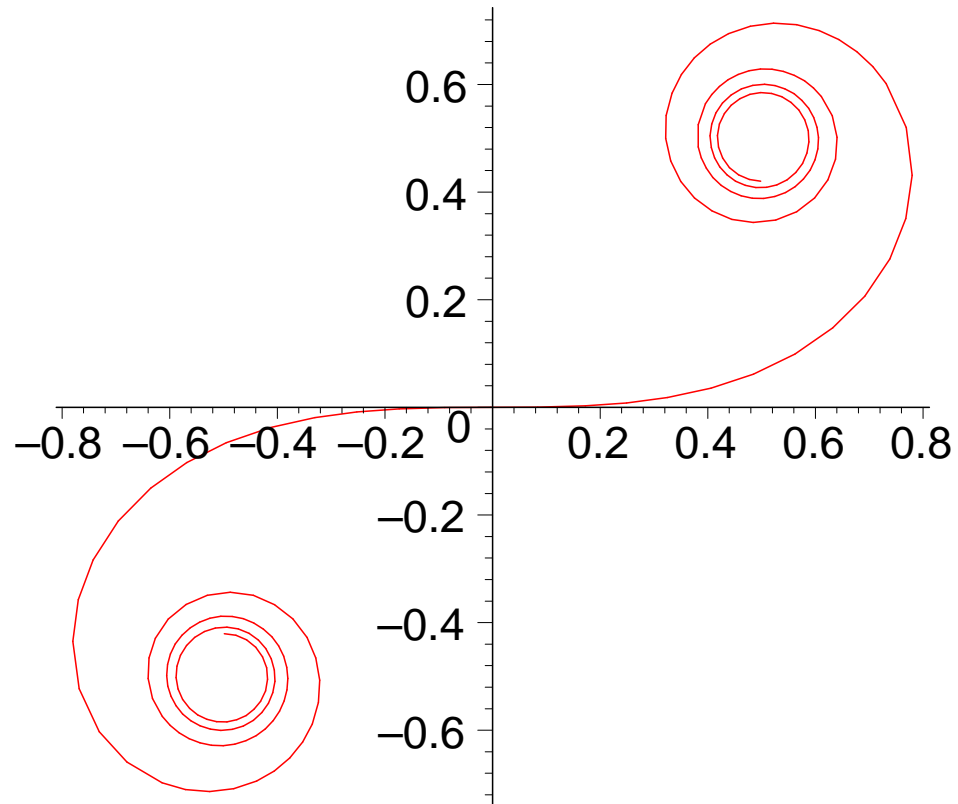


Fresnelbeugung



Berechnung der Fresnelbeugung an einer Halbebene.

Cornu-Spirale



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

