



Das CASSY Messsystem:

Das CASSY¹-System stellt ein vollständiges Messsystem mit einer seriellen RS-232 Schnittstelle dar. Die Steuerung erfolgt über den PC mit der CASSY Lab Software unter Windows 98. Eine detaillierte Beschreibung dieser Software ist in der Anleitung von Leybold zu finden. In dieser Vorbereitungshilfe werden nur die grundlegenden und für den Versuch wichtigen Optionen kurz skizziert.

CASSY stellt 2 Eingangskanäle zur Verfügung, die verschiedene Messgrößen erfassen können. Im Mikrowellenversuch werden beide Kanäle verwendet. An einem Kanal (Kanal A) wird eine so genannte BMW²-Box angeschlossen, mit deren Hilfe Wegstrecken erfasst werden können. Am Kanal B wird die Standardeingangsgröße Spannung verwendet.

Nach dem Start der CASSY-Lab Software (Doppelklick auf den Desktop), erscheint nach dem Begrüßungs-Bildschirm der in Abbildung 1 gezeigte Dialog. Er zeigt, dass die Software ein CASSY gefunden hat, und das die BMW-Box auf Kanal A aufgesteckt ist. In diesem Dialog können die grundsätzlichen Einstellungen für CASSY getätigt werden.

Mit einem Mausklick auf einen der Kanäle kann man die Eingangsgrößen wählen und die Messbereiche festlegen. Für die BMW-Box gibt es hier noch weitere Möglichkeiten, die in Abbildung-2 gezeigt sind. Neben der

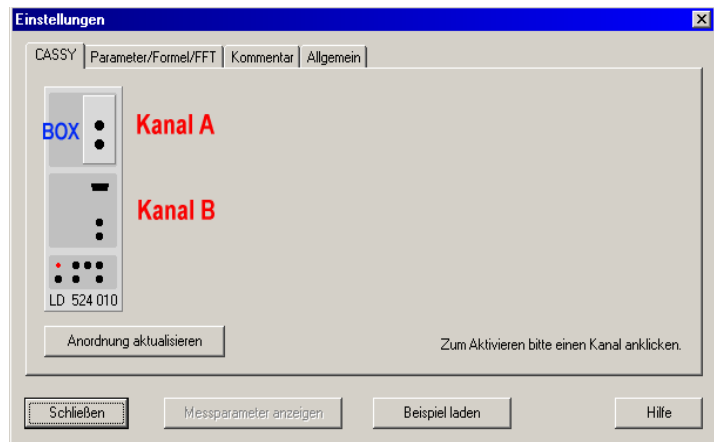


Abbildung-1: CASSY-Setup

Option, die Messgröße und die Genauigkeit sowie den Messbereich vorzugeben, gibt es die für die Wegmessung wichtige Option “->0<-“, mit deren Hilfe der Nullpunkt der Messung festgelegt werden kann. Dies sollte vor dem Beginn einer Messung unbedingt durchgeführt werden.

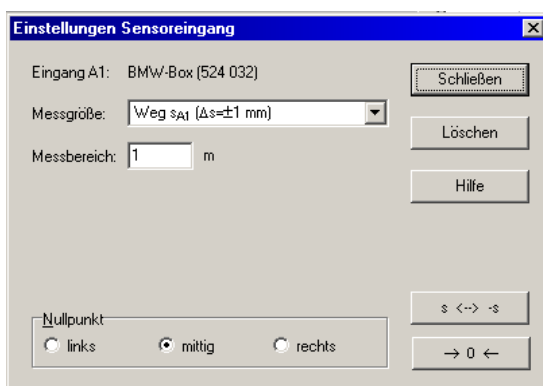


Abbildung-2: Die erweiterten Möglichkeiten der BMW-Box

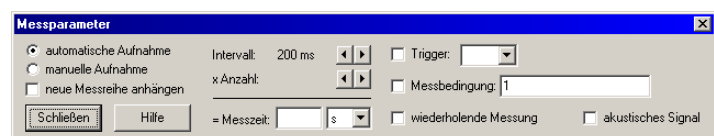


Abbildung-3: Messparameter-Einstellungen

Nachdem man die Eingänge so konfiguriert hat, kann man nun die eigentlichen Messparameter festlegen. Die folgende Box (Abbildung 3) erscheint automatisch, nachdem man die CASSY-Eingänge konfiguriert hat. Hier können jetzt die Einstellungen zur Anzahl der Messpunkte sowie zum zeitlichen Abstand der Messpunkte gemacht werden. Üblicherweise wird in diesem Versuch die Einstellung *manuelle Aufnahme*

1 Computer Aided Science SYstem
2 Bewegungswandler

verwendet, automatische Aufnahme oder Triggerung ist unnötig. Ebenfalls sollte man die Messreihen nicht hintereinander hängen.

Während einer Messung sieht das CASSY Lab-Fenster wie Abbildung 4 aus. In der linken Spalte werden die einkommenden Daten gezeigt, in der rechten werden die Daten visualisiert:

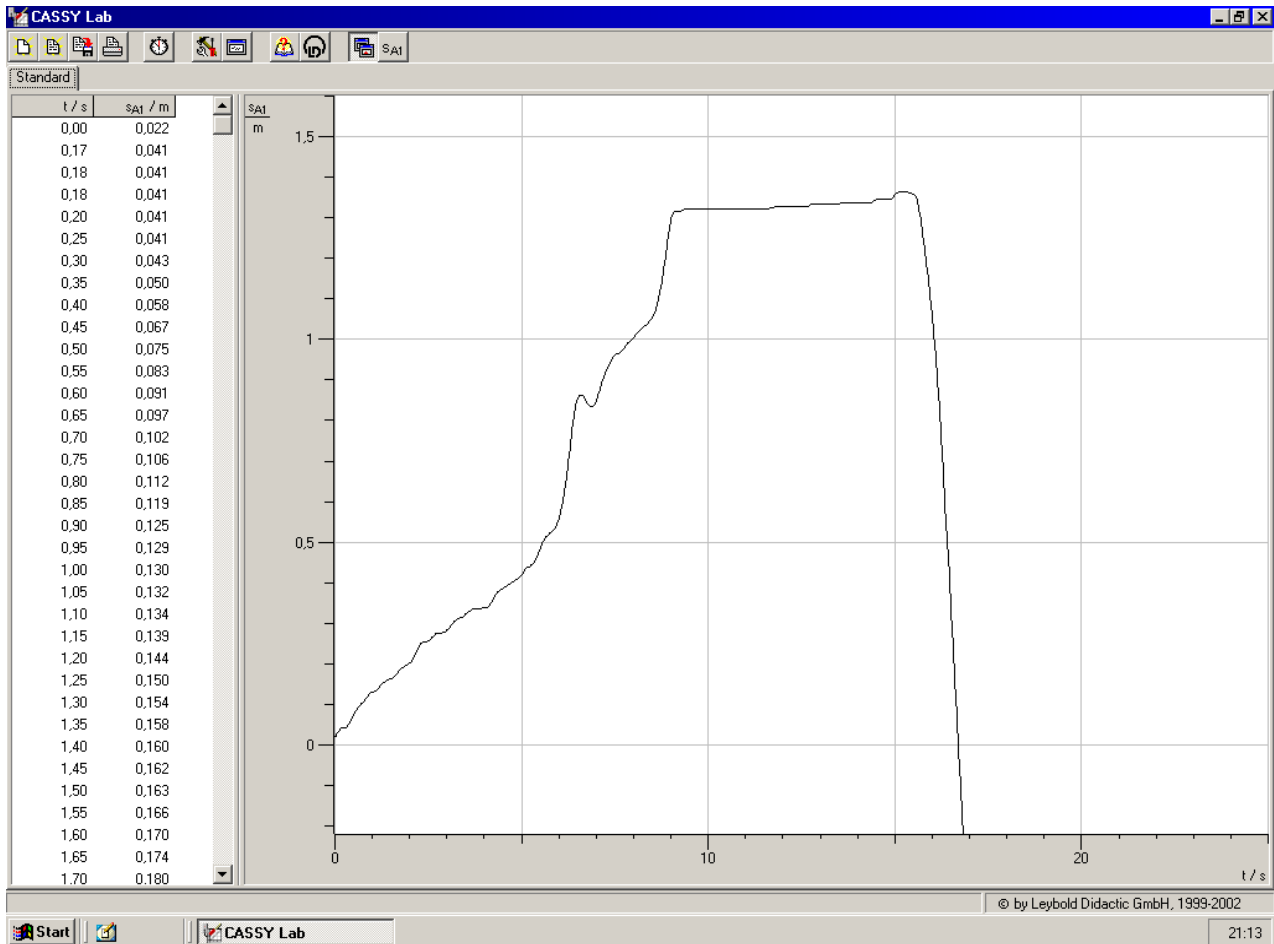


Abbildung-4: CASSY Lab-Fenster

Die Icons im Toolbar sind in der CASSY-Anleitung dokumentiert, besonders wichtig sind die folgenden Icons:



Messung starten



Werkzeugkasten (hier können alle Einstellungen getätigt werden)

Ein wichtiger Tipp zur Visualisierung der Daten - mit „Rechtsklick“ auf die X/Y Achse kann man die Skalierung leicht anpassen.

Fresnel-Beugung

Von Fresnel-Beugung spricht man bei Beugung im divergenten oder konvergenten Wellenfeld. Die Fraunhofer'sche Beugung ist der Grenzfall der Fresnel-Beugung, wenn Strahlungsquelle und Schirm hinreichend weit vom Spalt/Gitter entfernt sind und die Wellenfronten annähernd parallel verlaufen. Abbildung 5a) zeigt die bekannte Fraunhofer'sche Beugung, die dann von b) bis d) immer mehr in die Fresnel-Beugung übergeht. Dieser Effekt ist bei Mikrowellenstrahlung wegen der größeren Wellenlänge deutlich stärker ausgeprägt. Der gleiche Effekt tritt auch bei der Beugung an einer Kante auf, allerdings auch nur bei Beleuchtung einer Kante mit einer punktförmigen Lichtquelle. Durch das Verschieben der Linsen im Versuchsaufbau kann man Interferenzmuster im divergenten oder konvergenten Wellenfeld aufnehmen.

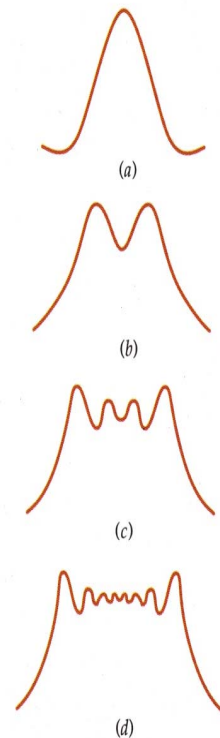


Abbildung-5: Fresnel-Beugung (aus Tipler Physik)

Hilfe zum Aufbau

Zum Aufbau des Versuches sind folgende Dinge zu beachten. Erstens ist es äußerst wichtig, dass alle Komponenten auf einer optischen Achse liegen. Dies verhindert die nur teilweise Ausleuchtung von Spalt und Linsen.

Weiterhin ist es wichtig, einen möglichst parallelen Strahlengang zwischen den Linsen und dem Spalt zu erreichen. Dies kann man mit folgendem Verfahren versuchen, zu optimieren. Der grobe Aufbau ist in Abbildung 6 skizziert. Man stellt die Linse 1 im Abstand f (Brennweite) zum Sender auf. Dann stellt man Linse 2 im Abstand f zum Empfänger auf. Durch wech-

selweise vorsichtiges Verschieben der Linsen muss jetzt die Intensität des gemessenen Signals am Empfänger maximiert werden. Vermessen sie zur Kontrolle das Interferenzmuster am Einzelspalt. Zum Studium der Fraunhofer'schen Beugung sollten die Mikrowellen möglichst parallel auf das beugende Objekt treffen. Das Interferenzmuster eines Einzelspaltess sollte also der Abbildung 5a) möglichst nahe kommen.

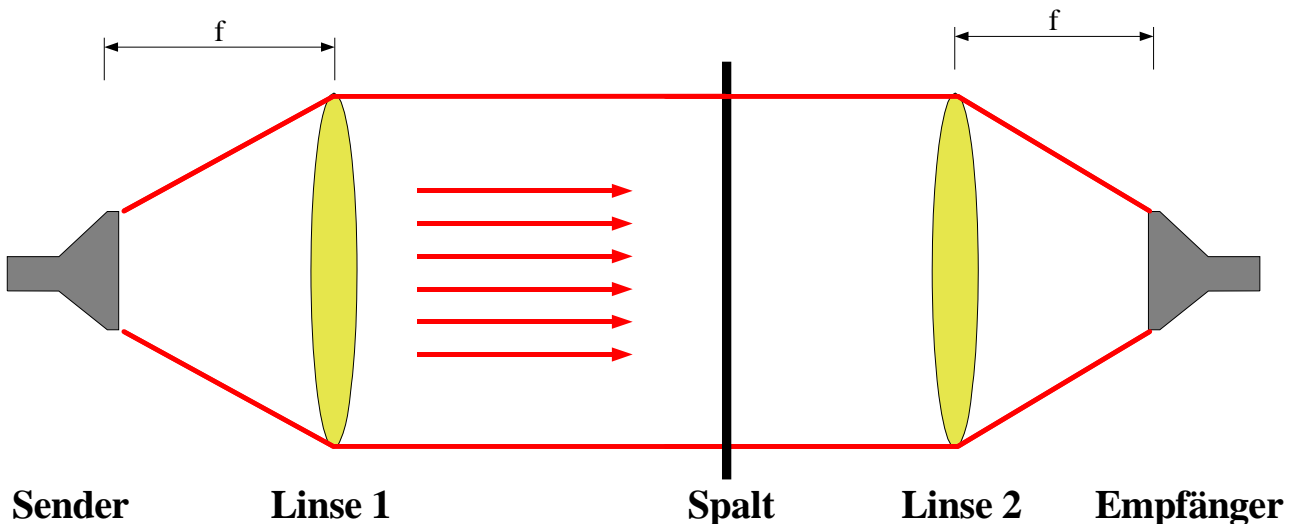


Abbildung-6: Messaufbau zum Ausmessen des Spaltmusters

Zum Bestimmen der Gitterspektren wird der in Abbildung 7 gezeigte Aufbau verwendet. Der CASSY-Kanal 1 wird zum Anschluss der BMW-Box verwendet. Die Box ermöglicht die Messung einer Wegstrecke mit Hilfe eines kleinen Rads und eines Fadens. Zur Messung der Wegstrecke wird der Faden an der Drehscheibe befestigt, über das Rad geführt und mit einem kleinen Gewicht (ca. 10 g) am anderen Ende beschwert. Das Gewicht sorgt dafür, dass der Faden stets gespannt bleibt. Der zweite Kanal wird an den Empfänger angeschlossen und liefert eine Spannung als intensitätsproportionale Größe. Zum Festlegen des Nullpunktes

sollte der Aufbau so eingestellt werden, dass der Empfänger unter dem Winkel 0 Grad steht. Dann kann man den Nullpunkt mit Hilfe von CASSY festlegen.

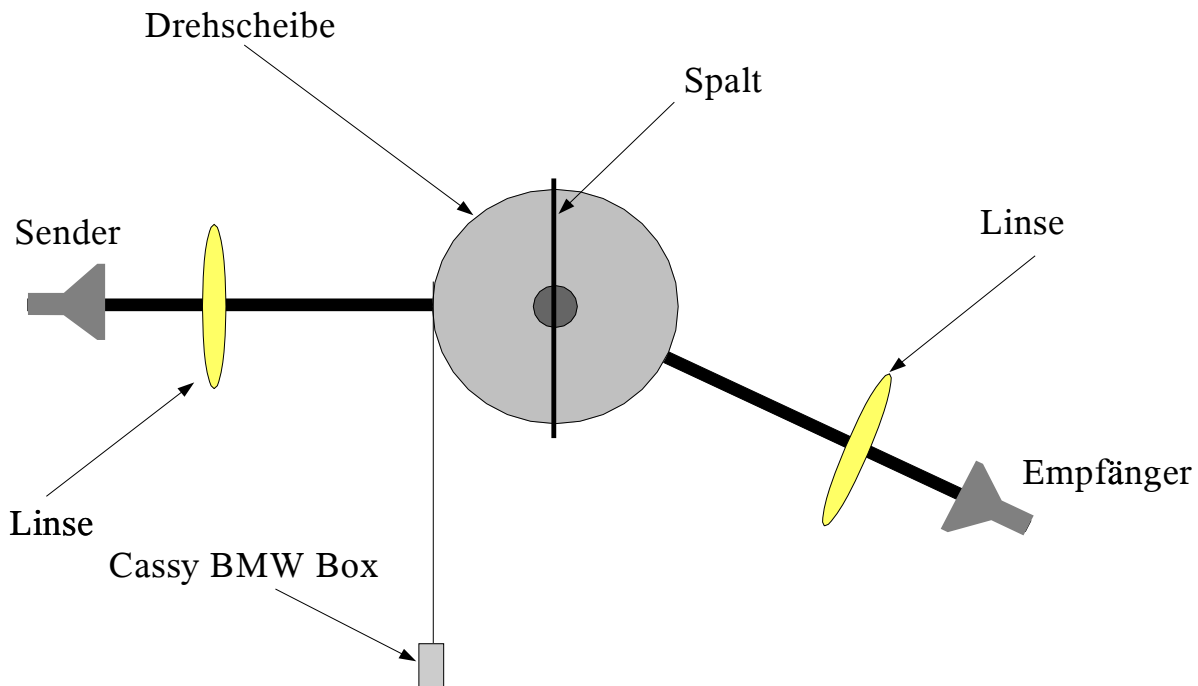


Abbildung-7: Aufbau zur Messung des Spaltspektrums

Zur Auftragung der Intensitätskurven soll allerdings statt der Wegstrecke der Winkel verwendet werden. Dieser lässt sich jedoch leicht aus der Wegstrecke bestimmen (Bogenmaß!). Der Durchmesser der Drehscheibe beträgt 30.0 cm (Die Software rechnet dies dann automatisch um). Bei der Spannungsmessung müssen allerdings noch Anpassungen vorgenommen werden. Deshalb sollte CASSY zuerst verwendet werden, um sich das Signal anzuschauen.

Interferometrie

Zur Bestimmung der Intensität als Funktion des Plattenabstandes kann ebenfalls CASSY verwendet werden, in dem man auf einem Kanal die Intensität misst und mit dem anderen Kanal den Abstand zwischen beiden Platten.

Tips zur Auswertung

Für die Tabellenkalkulation OpenOffice stehen die Formel für Einzelspalt, Doppelspalt und Gitter zur Verfügung. Die Funktion *doppelspalt* berücksichtigt keine Beugung am Einzelspalt, die Funktion *gitter* tut dies für beliebige Gitter mit Berücksichtigung der Beugung.

- einzelspalt* (*lambda* as double, *theta* as double, *I* as double, *a* as double)
- doppelspalt* (*lambda* as double, *theta* as double, *I* as double, *d* as double)
- gitter* (*lambda* as double, *theta* as double, *I* as double, *a* as double, *d* as double, *n* as integer)

lambda steht für die Wellenlänge, *theta* für den Winkel in grad, *I* für die maximale Intensität, *a* für die Spaltbreite, *d* für den Spaltabstand und *n* für die Anzahl der Spalte

Hinweis:

Die maximale Intensität ist als die Spannung bei $\theta=0$ gegeben. Der Quellcode der Beispielimplementation ist unter <http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~simonis/praktikum/p2/mikrowellen-macros.htm> zu

finden. Da OpenOffice Basic und VisualBasic sich sehr ähnlich sind, sollte die Portierung auf Excel kein größeres Problem darstellen.

Zum Einlesen der Daten in eine Tabellenkalkulation wie OpenOffice oder Excel muss die Messung als ASCII-Datei exportiert werden. (dies geschieht mit dem Speichern-Dialog). Die ASCII-Datei hat dann folgendes Format:

```
MIN=0 -1    0
MAX=25     1    10
SCALE=10   1    5
DEC=2 3    2
DEF="Zeit" t / s "Weg" s_A1 / m
0         0,022
0,172 0,041
0,178 0,041
0,184 0,041
0,201 0,041
0,251 0,041
0,301 0,043
0,351 0,05
0,401 0,058
0,451 0,067
```

Zum Einlesen in OpenOffice wird folgendermassen vorgegangen:

1. *Datei Öffnen* - *Datei-Typ: Text CSV – Öffnen*. Der Datei-Typ Text CSV ist wichtig, da dass Dokument sonst als Text geöffnet wird.
2. Im Import Dialog Als *erste Zeile* 6 einstellen, und als *Separator* 'Tab' angeben.
3. *Ok* drücken, damit die Datei geöffnet wird.

Damit sind die Daten nun in der Tabellenkalkulation verfügbar und können weiterverarbeitet werden.

Kleiner Hinweis:

CASSY Lab exportiert seine Daten mit einem ',' als Dezimalzeichen. Dies kann mit mancher Software zu Problemen führen, (.z.B. Software mit US-Ländereinstellung, die einen '.' als Dezimalzeichen erwarten).

Interferenz- und Beugungsmuster

Für alle Spalte/Gitter wurde eine Wellenlänge von 3,0 cm verwendet.

Einzelspalte:

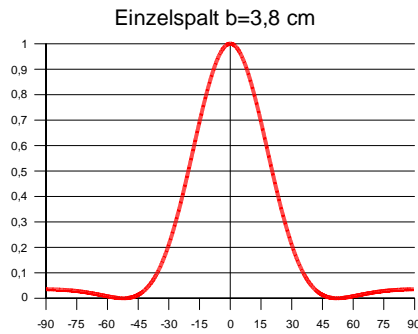


Abbildung-8 Der Einzelspalt mit $b=3,8$ cm

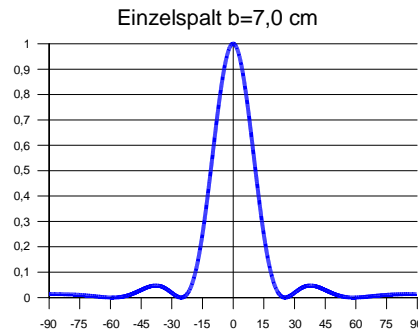


Abbildung-9 Der Einzelspalt mit $b=7,0$ cm

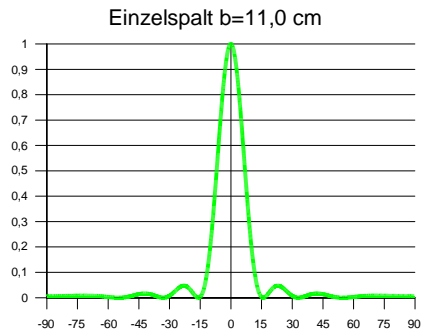


Abbildung-10 Der Einzelspalt mit $b=11$ cm

Doppelspalte:

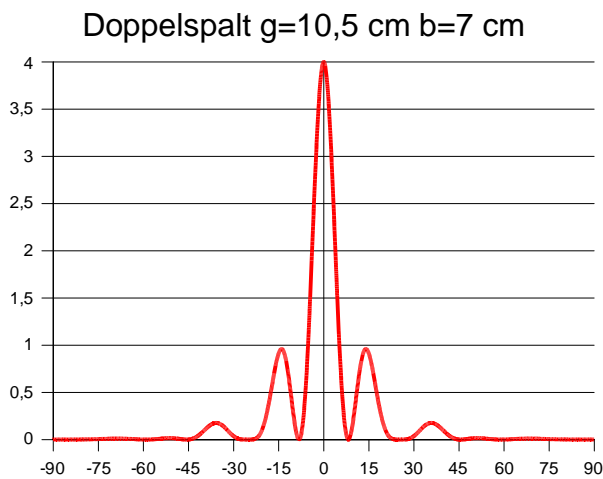


Abbildung-11 Doppelspalt mit $g=10,5$ cm $b=7$ cm

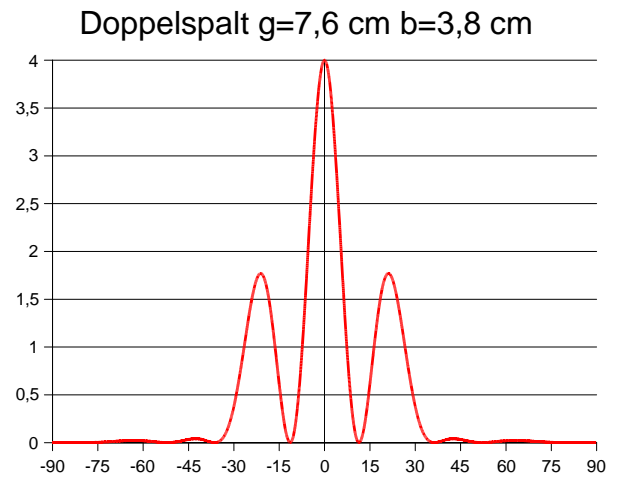
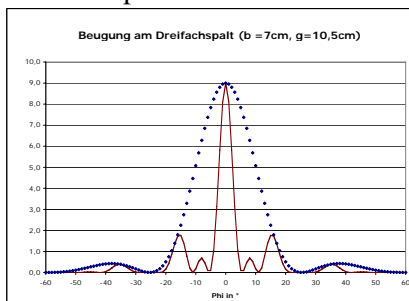
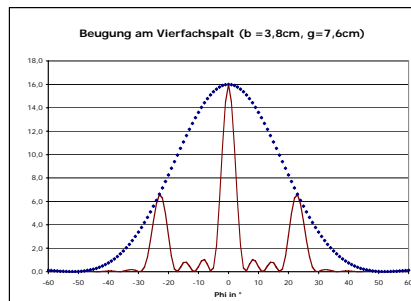


Abbildung-12 Doppelspalt mit $g=7,6$ cm und $b=3,8$ cm

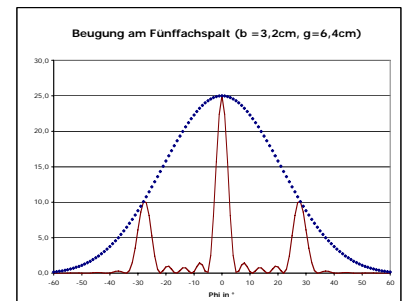
Mehrfachspalte:



Dreifachspalt



Vierfachspalt



Fünffachspalt