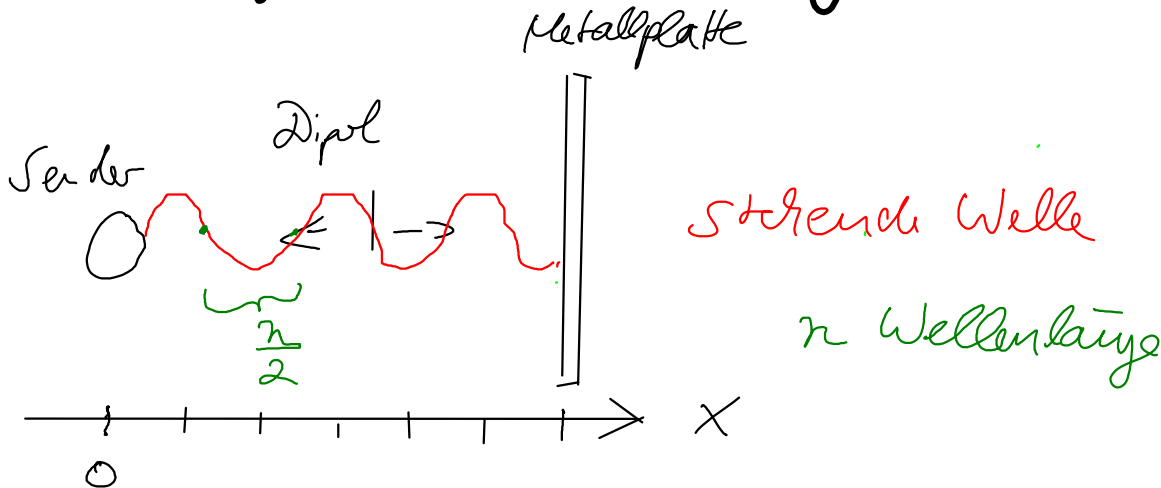


P2-15: Zeitelementarwellenoptik mit Messindikator

Vorbereitung

Saskia Meißner, Arnold Seiler

1. Wellenlänge der Mikrowellenstrahlung



Durch die Überlagerung von der einlaufenden Welle und der an der Metallplatte reflektierten rücklaufenden Welle entsteht eine röhrenförmige stehende Welle.

Man kann nun die Wellenlänge durch messen des Abstandes zw. 2 Knoten bestimmen. Knoten befinden sich dort, wo man mit dem Empfangsdipol keinen Strom misst, kein Signal empfängt.

2. Messung des Signals

Mit Hilfe des Hornempfängers und Cassy wird das Signal gemessen.

- Form des Signals?
- Wie misst man $X \sim$ Intensität?

Die Intensität ist proportional zur (Spannung)².

3. Messung des Interferenzmusters (Justieren)

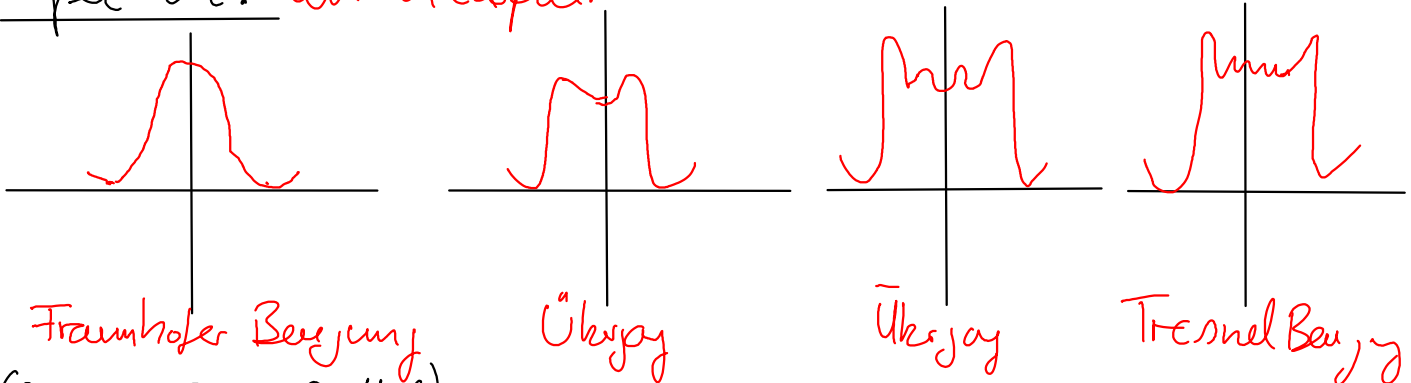
Aufbau: siehe Vorbereitungshilfe Abbildung 6
Mit dem Bewegungswandler (BMW) wird die Wegstrecke im Bogenmaß erfasst. Man misst die Intensität in Abhängigkeit vom Winkel.

- Justierung der Apparatur, dass für die Beugung am Einzelspalt der Grenzfall, Fraunhofer Beugung auftritt.

Voraussetzung für Fraunhofer Beugung:

- bei der Fraunhofer Beugung muss der Abstand zwischen der Quelle und dem Spalt viel größer als die Spaltbreite sein.
- ebene Wellen treffen parallel und senkrecht auf den Spalt

Spektrum: am Einzelspalt



(Quelle: Tipler S. 1132)

4. Messung des Spektrums am Einzel-, Doppelspalt und einem Gitter

Aufbau: siehe Vorbereitungshilfe Abbildung 7

Wir messen mit Hilfe des BMW und Cassy die Beugungsbilder in Abhängigkeit vom Winkel. Freie Parameter sind hier die Gitterparameter und die Wellenlänge.

Anpassung dieser Parameter der Wellenlänge, sodass die Kurve mit den theoretischen Erwartungen am besten übereinstimmt.

Theoretische Erwartung: siehe Vorbereitungshilfe Abbildung 8-12 und Abbildungen des Spektrums beim Gitter.

5. Interferometer

Wir bauen ein Interferometer aus zwei Plexiglasplatten auf. Plexiglas reflektiert zu 50% Mikrowellenstrahlung:

Wir messen die Intensität der Strahlung ($\sim U^2$), die den Empfänger erreicht, in Abhängigkeit vom Abstand der Platten mithilfe des BWS.

konstruktive Interferenz: (maximale Intensität)

$$n = \frac{2 \cdot d}{\lambda} \quad \text{mit } n: \text{ Ordnung des Maximums, Gangunterschied } n \cdot \lambda$$

destruktive Interferenz: (minimale Intensität)

$$n = \frac{4d}{2n-1} \quad \text{der Gangunterschied entspricht } (2n-1) \cdot \frac{\lambda}{2}$$

6. Polarisation der Mikrowellenstrahlung

6.1 ohne zusätzliches Element:

Man misst die Intensität in Abhängigkeit von der Stellung des Hornempfängers. Die Intensität ist maximal bei einem Winkel von 0° und minimal bei 90° .

6.2 mit einem $\frac{n}{4}$ -Plättchen

Das $\frac{n}{4}$ -Plättchen ist ein Metallstreifengitter, das um 45° gegen \hat{E} geneigt ist.

Werden die Mikrowellen ausnullförmig zirkular polarisiert, ändert sich die Intensität in Abhängigkeit von der Stellung des Empfängers nicht.

Die E -Feldkomponenten senkrecht und parallel zur Richtung der Metallstreifen, sind nach dem $\frac{n}{4}$ -Plättchen in alle Richtungen gleich. (Spezialfall von elliptischer Polarisation)

Bei elliptischer Polarisation sind die E_{\parallel} und E_{\perp} Komponenten unterschiedlich lang, d. h. die Intensität ändert sich in Abhängigkeit der Stellung des Empfängers, aber nicht so

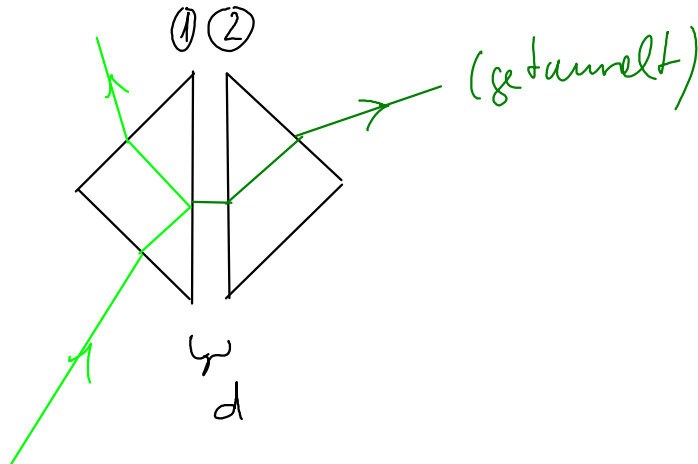
extrem wie ohne das $\frac{n}{4}$ -Plättchen.

$E_{||}$ und E_{\perp} wechseln sich phasenweise nach $\frac{\pi}{4}$ ab.

7. Absorptionsvermögen (Glas, Plexiglas, Paraffin)

Beobachtung der Intensitätsänderung bei den verschiedenen Stoffen und Vergleich mit dem Verhalten von nichtberührendem Licht.

8. Messung der Intensität



Messung der Intensität der tunnelnden Mikrowellen in Abhängigkeit vom Abstand d .

In der Grenzfläche (1) fällt die Aufhittwahrscheinlichkeit der Photonen exponentiell ab. Ist der Abstand d klein genug, treten auch (2) auch Photonen auf.