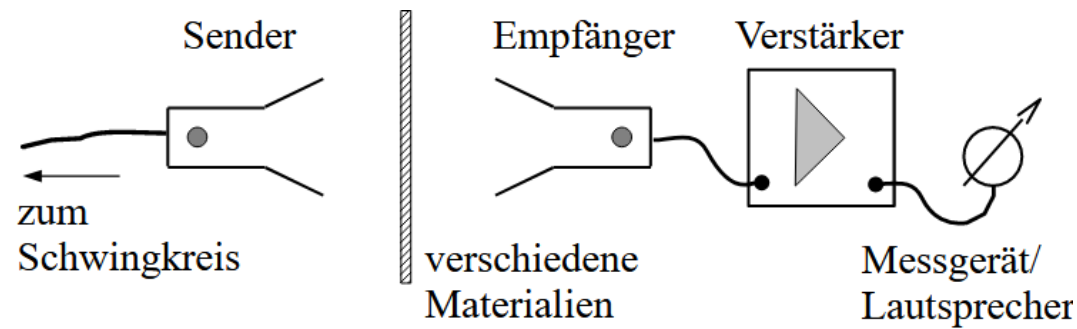


Im Gegensatz zum letzten Kapitel arbeiten wir hier mit elektromagnetischen Wellen deutlich kleinerer Wellenlänge (cm-Bereich). Hierbei nutzen wir einen anderen Sender (Klystron). In den meisten Versuchen unterstützen Trichter die gerichtete Aussendung und den Empfang der Wellen. **Notiere, welche Materialien Mikrowellen durchlassen, welche nicht.**

Die gerichtete Abstrahlung erlaubt eine ordentliche Messung der auftretenden Winkel. **Beschreibe Deine Beobachtung. Zeichne den Empfänger in den Bereich des besten Empfanges. Welche Regel (Optik Mittelstufe) können wir damit bestätigen?** Dieses Experiment erlaubt uns, die Wellenlänge der eingesetzten Strahlung quantitativ zu messen. Beachte: in der Draufsicht ist der Empfangsdipol ein kleiner Kreis, tatsächlich ist er ein kleiner Stab (Antenne). **Beschreibe Deine Beobachtung und bestimme mit unserem Messwert die Wellenlänge.**

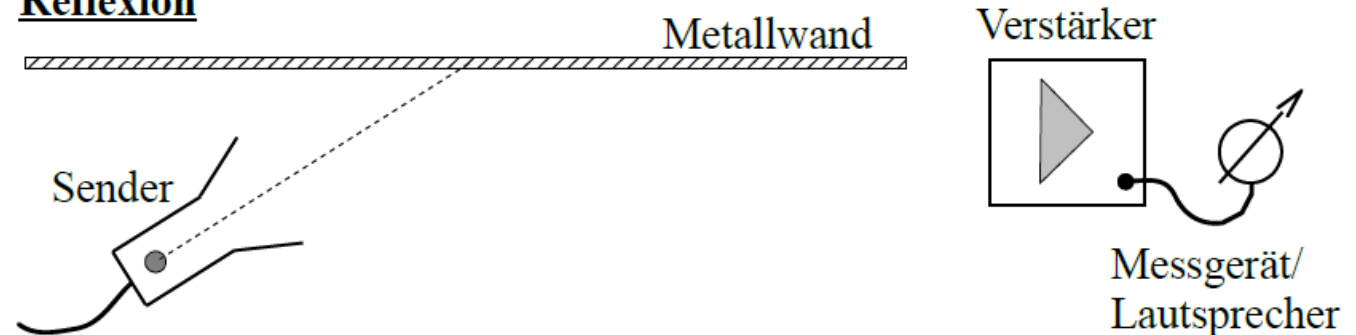
5.5 Versuche mit Mikrowellen



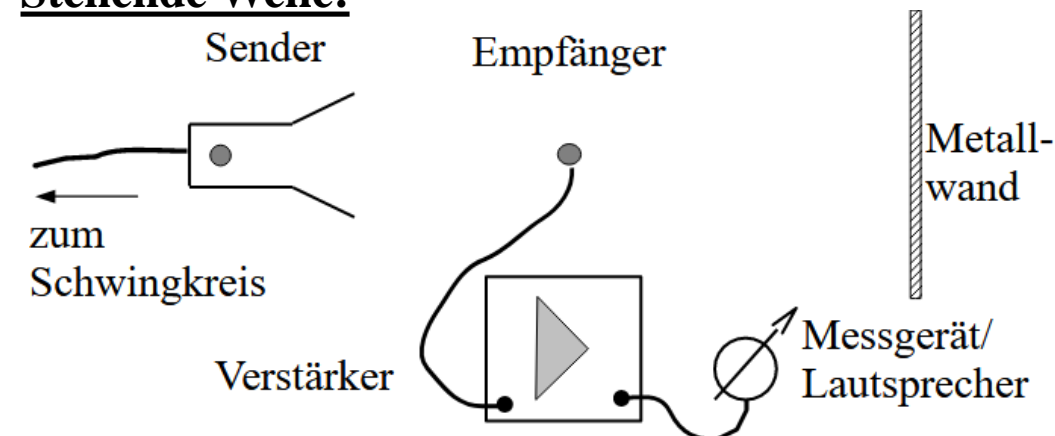
durchlässig:

undurchlässig:

Reflexion

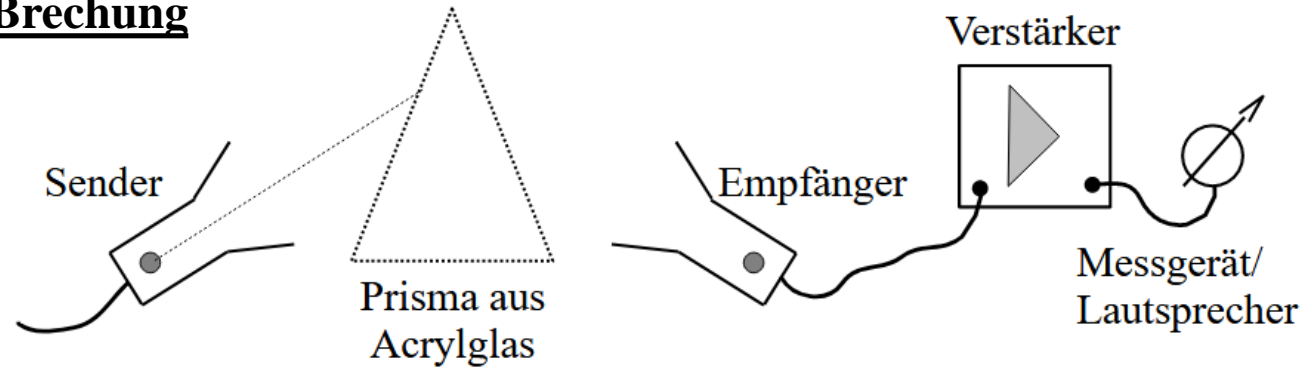


Stehende Welle:



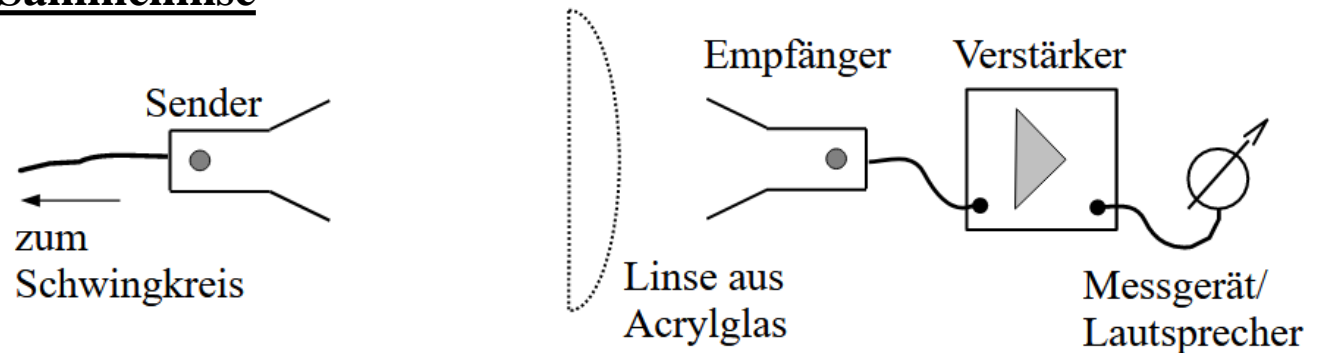
Der Empfänger wird so außerhalb des Strahlkegels positioniert, dass kaum Strahlung zu ihm gelangt. Dann bringt man das Prisma aus Acrylglas wie gezeichnet in den Strahlengang. **Beschreibe Deine Beobachtung. Stelle mit einer Linie (Strahlmodell) dar, wie die Strahlung vom Sender zum Empfänger gelangt. Zitiere die entsprechende Regel aus der Mittelstufen-Optik.**

Brechung



Für diesen Versuch wird der Verstärker zunächst so eingestellt, dass das Messgerät nur einen kleinen Ausschlag anzeigt. Dann bringt man die Linse aus Acrylglas wie gezeichnet in den Strahlengang. **Beschreibe Deine Beobachtung und erkläre sie. Unterstützte Deine Ausführung durch eine aussagekräftige Zeichnung unter Verwendung des Strahlmodells.**

Sammellinse



Für die Entstehung der Brechung (letzte Folie) ist letztendlich die geringere Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen im Acrylglas verantwortlich. Maxwell konnte in seiner umfassenden Theorie über elektromagnetische Felder nachweisen, dass diese Geschwindigkeit mit den schon ermittelten Feldkonstanten zusammenhängt, im Vakuum ebenso wie in Materie.

Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen

Elektromagnetische Wellen breiten sich im Vakuum mit

..... aus.
Dieser Wert steht in unmittelbarem Zusammenhang mit den Feldkonstanten für elektrische bzw. magnetische Felder:

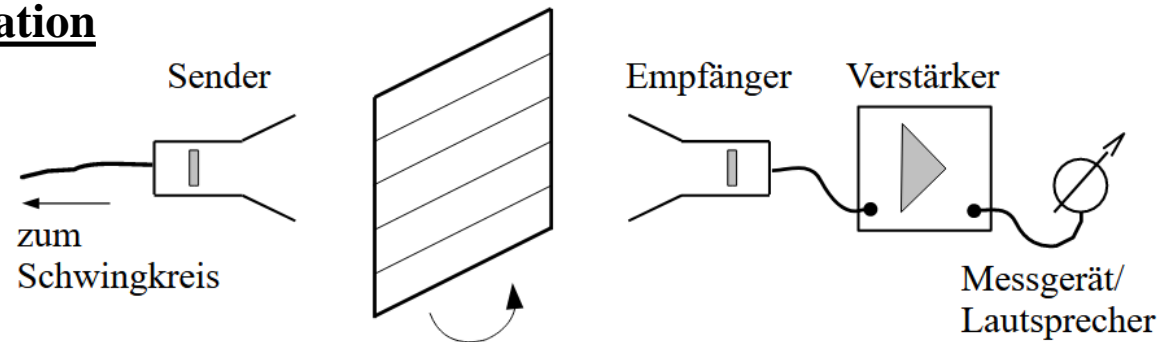
$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0}}$$

Für die Lichtgeschwindigkeit in Medien ergibt sich:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \mu_0 \cdot \mu_r}}$$

*Die Mikrowellen haben eine Schwingungsrichtung, die sich aus der Orientierung der Sendeanenne ergibt (in diesem Bild senkrecht dargestellt). Dieser Versuch untersucht diese sogenannte Polarisation. Wir halten einen Rahmen mit parallelen Metalldrähten zwischen Sender und Empfänger, zunächst wie gezeichnet, dann um 90° gedreht (so dass die Drähte senkrecht orientiert sind). **Beschreibe Deine Beobachtungen und versuche eine Erklärung.***

Polarisation

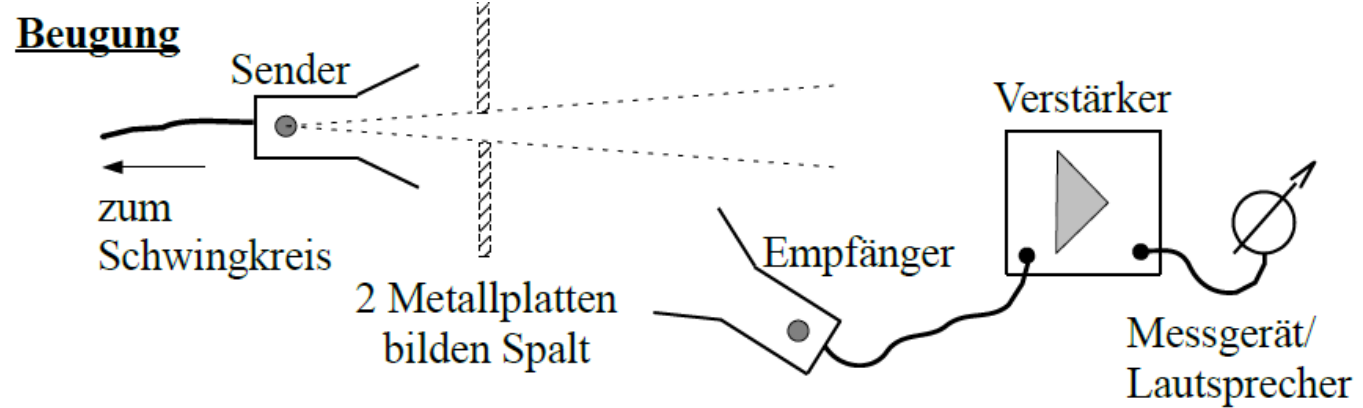


Den Effekt der Beugung haben wir schon in der 11. Jahrgangsstufe kennengelernt. Er ist z.B. dafür verantwortlich, dass wir "um die Ecke hören können". Das funktioniert auch bei elektromagnetischen Wellen, allerdings ist der Effekt oft so schwach ausgeprägt, dass wir das z.B. bei Licht im Alltag nicht wahrnehmen können. Die Beugung ist die Grundvoraussetzung für die Interferenz am Doppelspalt, mit diesem Versuch bereiten wir schon das nächste Kapitel vor.

Beschreibe Deine Beobachtung und gehe insbesondere darauf ein, weshalb diese intuitiv höchst merkwürdig ist. Erkläre Deine Beobachtung mit Deinem Wissen aus der 11. Jahrgangsstufe.

Selbst-Check:

- **Durchgang durch Material**
- **stehende Welle**
- **Reflexion und Brechung**
- **Polarisation**
- **Ausbreitungsgeschwindigkeit**
- **Beugung am Spalt**



Übungsmöglichkeiten:

Auf Leifiphysik unter **Teilgebiet Elektrizitätslehre - Elektromagnetische Wellen - Ausbreitung elektromagnetischer Wellen Aufgaben** kannst Du im "Quiz zu Mikrowellenstrahlung" die meisten Aufgaben schon lösen (außer denen zum Doppelspalt, den widmen wir das nächste Kapitel).