

V46

# Der Faraday-Effekt

Lukas Bertsch

lukas.bertsch@tu-dortmund.de

Tom Troska

tom.troska@tu-dortmund.de

Durchführung: 10.05.23

TU Dortmund – Fakultät Physik

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Zielsetzung</b>	<b>3</b>
<b>2. Theorie</b>	<b>3</b>
2.1. Bandstruktur . . . . .	3
2.2. Effektive Masse . . . . .	4
2.3. Zirkulare Doppelbrechung . . . . .	4
2.4. Faraday-Effekt . . . . .	4
<b>3. Durchführung</b>	<b>4</b>
3.1. Versuchsaufbau . . . . .	4
3.2. Messung der Faradayrotation . . . . .	4
3.3. Messung des <b>B</b> -Felds . . . . .	4
<b>4. Auswertung</b>	<b>6</b>
<b>5. Diskussion</b>	<b>8</b>
<b>Literatur</b>	<b>8</b>
<b>A. Anhang</b>	<b>9</b>
A.1. Originaldaten . . . . .	9

## 1. Zielsetzung

Die effektive Masse beschreibt in der Festkörperphysik die scheinbare Masse von Teilchen in einem Kristall. In diesem Versuch wird die effektive Masse der Leitungselektronen von n-dotiertem Galliumarsenid (n-GaAs) mithilfe des Effekts der Faradyrotation bestimmt. Der Faraday-Effekt bezeichnet die Drehung der Polarisationssebene von linear polarisiertem Licht beim Durchgang durch ein Medium in einem Magnetfeld.

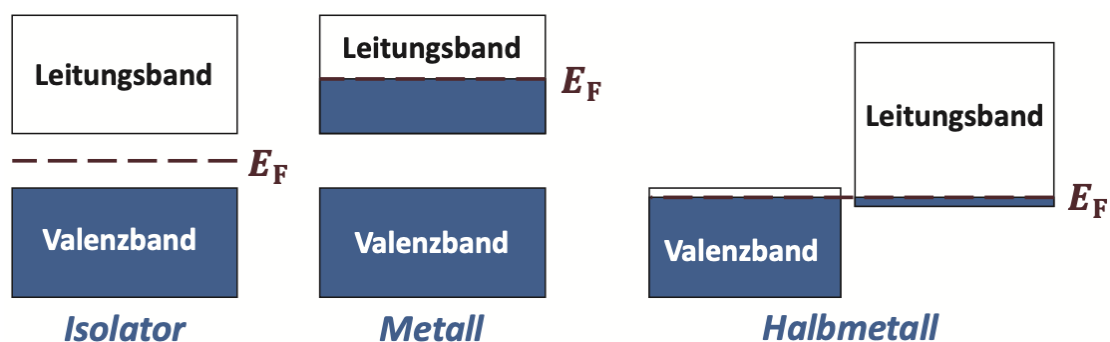
## 2. Theorie

### 2.1. Bandstruktur

Das Konzept der Bandstruktur ist elementarer Bestandteil der Festkörperphysik und beschreibt die Überlagerung diskreter Energieniveaus von Teilchen in einem Kristall. Das Valenzband entspricht den bei  $T = 0\text{ K}$  höchstem besetzten Energieband. Befinden sich freie Elektronen im darüber liegenden Leitungsband wird das Material leitend. Es ergibt sich für verschiedene Materialien eine Struktur, die bestimmte Eigenschaften definiert. So ergibt es sich, dass Materialien mit einer großen Bandlücke zwischen Valenz- und Leitungsband einem Isolator entsprechen. Umgekehrt sind Materialien mit keiner Bandlücke Leiter.

Materialien mit einer relativ kleinen Bandlücke von etwa  $\Delta E_{\text{gap}} = 0\text{ eV}$  bis  $6\text{ eV}$  weisen nochmal andere Eigenschaften auf und werden als Halbleiter bezeichnet. Am absoluten Temperaturnullpunkt von  $T = 0\text{ K}$  ist ein Halbleiter nichtleitend, die Fermienergie liegt demnach in der Bandlücke. Für Raumtemperaturen liegt die thermische Energie der Elektronen bei rund  $E_{\text{therm.}} = 26\text{ meV}$ . Hat ein Halbleiter eine Bandlücke in etwa diesem Energiebereich, treten Elektronen in das Leitungsband über und das Material wird leitend.

Die Bandlücke von dem in diesem Versuch verwendeten Galliumarsenid beträgt  $E_{\text{gap, GaAs}} = 1,42\text{ eV}$ , somit befinden sich bei Raumtemperatur sehr wenig Elektronen im Leitungsband und die Leitfähigkeit ist entsprechend gering. Durch das Einbringen von Fremdatomen kann ein DOTIERBAND



**Abbildung 1:** Bandstruktur eines Isolators, Metalls und Halbmetalls. Hierbei bezeichnet  $E_F$  die Fermienergie [2].

## 2.2. Effektive Masse

## 2.3. Zirkulare Doppelbrechung

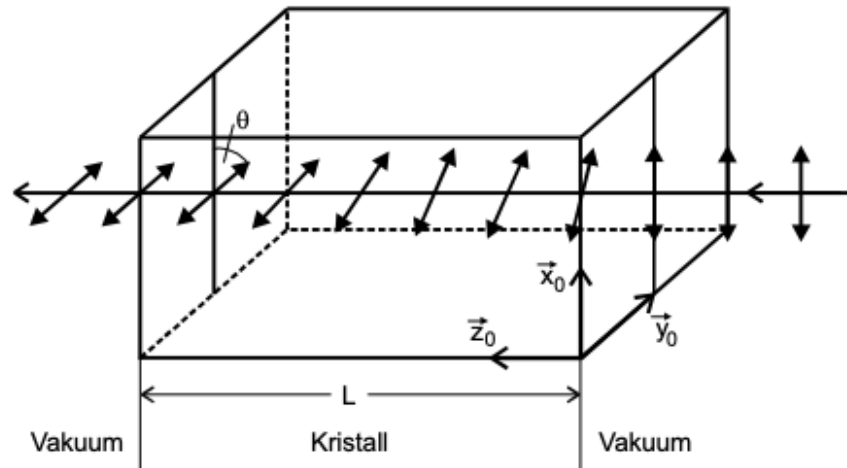


Abbildung 2: Illustration der zirkularen Doppelbrechung von linear polarisiertem Licht in einem Kristall [1].

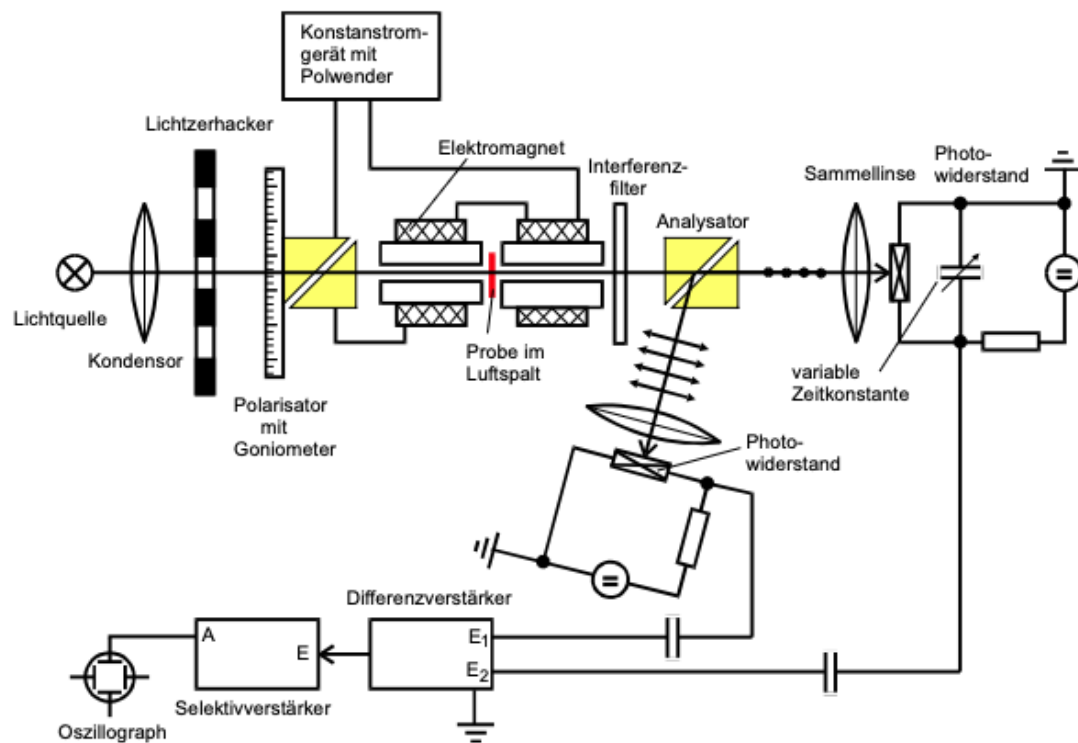
## 2.4. Faraday-Effekt

## 3. Durchführung

### 3.1. Versuchsaufbau

### 3.2. Messung der Faradayrotation

### 3.3. Messung des B-Felds



**Abbildung 3:** Skizze des verwendeten Versuchsaufbaus zur Messung der Faradayrotation mithilfe des Zweistrahlverfahrens [3].

#### 4. Auswertung

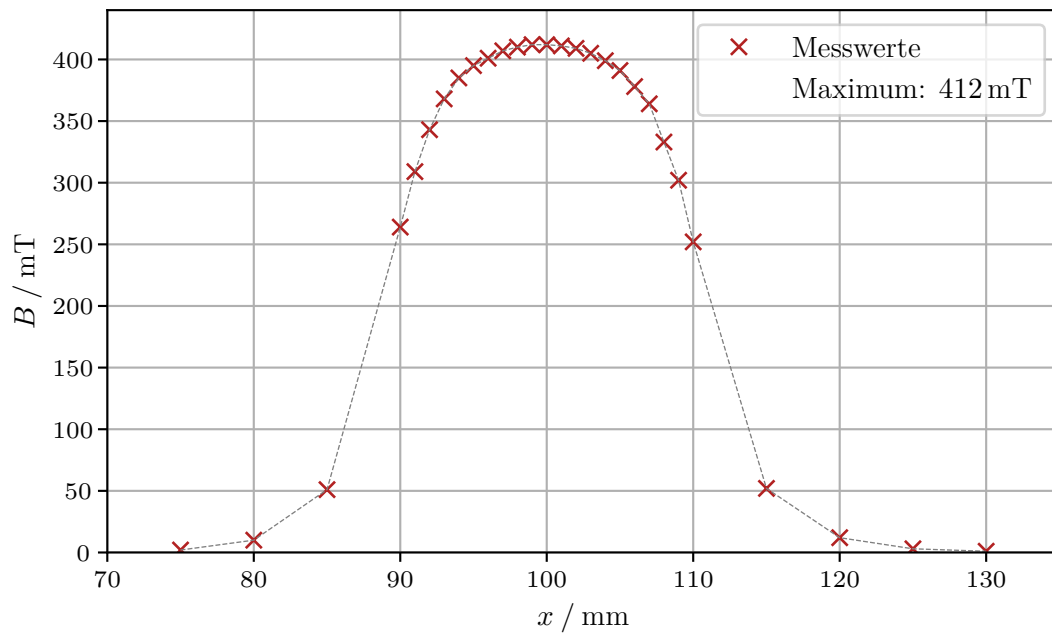


Abbildung 4: Plot.

Siehe ??!

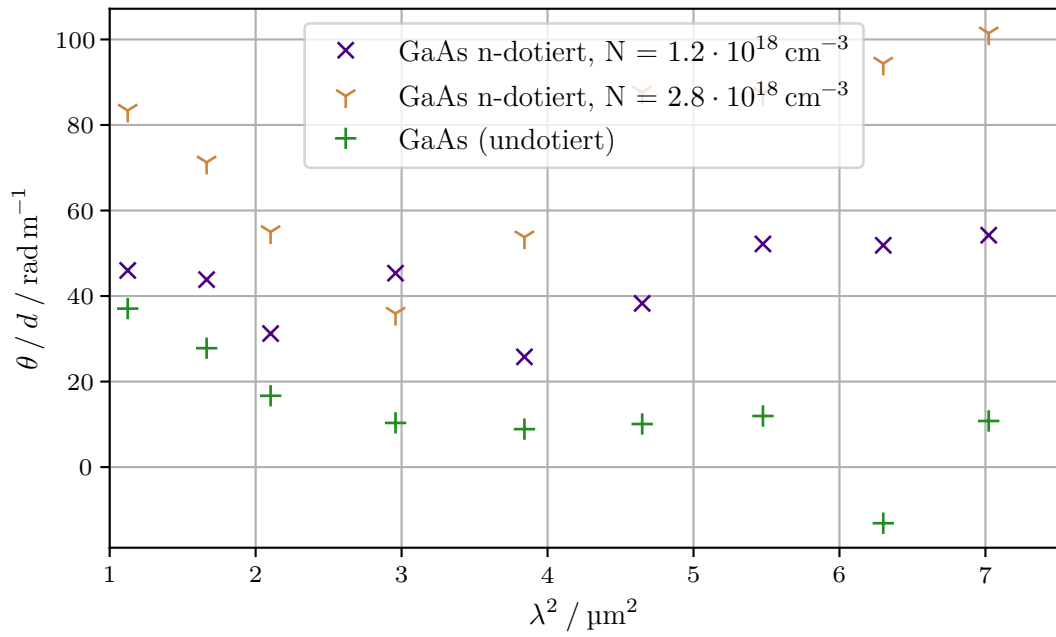


Abbildung 5: Plot.

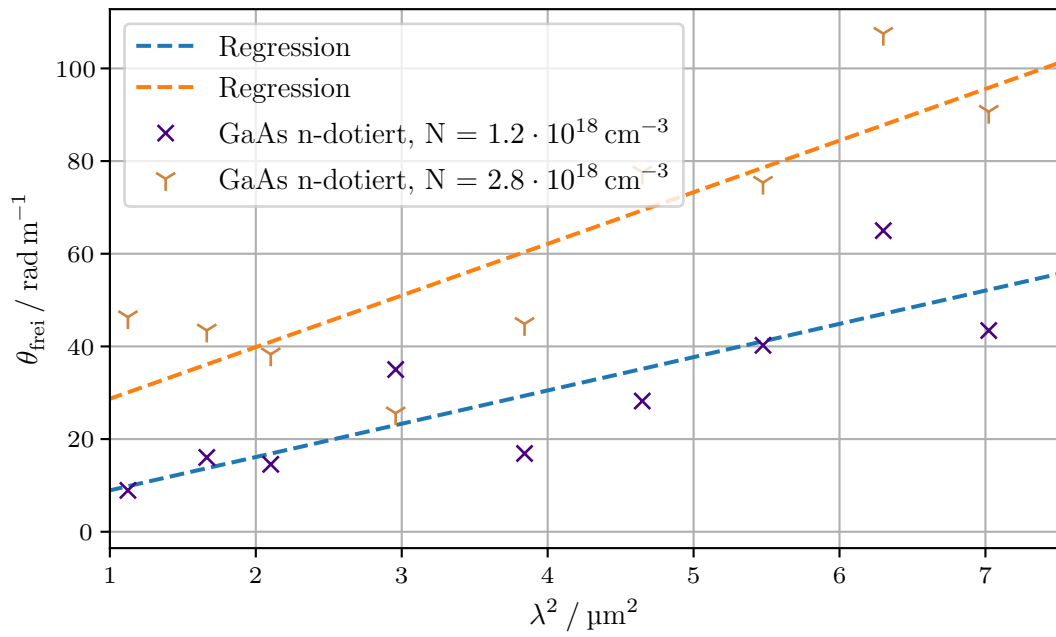


Abbildung 6: Plot.

## 5. Diskussion

### Literatur

- [1] *Anhang 1, V46 - Faraday-Effekt an Halbleitern.* TU Dortmund.
- [2] Rudolf Gross und Achim Marx. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg, 2018. ISBN: 9783110782394. DOI: doi:10.1515/9783110782394-025. URL: <https://doi.org/10.1515/9783110782394-025>.
- [3] *V46 -Faraday-Effekt an Halbleitern.* TU Dortmund.



## **A. Anhang**

### **A.1. Originaldaten**

