



V8 – Elektronenspinresonanz (ESR)

Ort: F-Praktikum C60.007

Betreuer: G. Sellge

Die Elektronenspinresonanz ist ein Zweig der Hochfrequenzspektroskopie, der sich mit der Untersuchung der Eigenschaften paramagnetischer Stoffe befasst. Mit dieser Resonanzmethode sind Aussagen zum Elektronenspin, dem damit verknüpften magnetischen Moment, den gequantelten Einstellmöglichkeiten in einem äußeren Magnetfeld und den damit verbundenen Energieniveaus möglich.

Einige Anwendungsbeispiele sind: Nachweis von Störstellen in Festkörpern, Untersuchung der Bindungsverhältnisse, Messung von Spindichten u. a. Die Methode der ESR ist außerdem gut geeignet, um an einer Modellprobe den Landé-Faktor für den Spin des Elektrons g_s zu bestimmen.

1. Ermittlung der zu I proportionalen magnetischen Flussdichte B nach dem Biot-Savartschen Gesetz
2. Bestimmung der für die verschiedenen Resonanzen charakteristischen Werte der Frequenz f und des Spulenstroms I_0 (jedes Wertepaar mindestens 2-mal messen)
3. Bestimmung der Halbwertsbreite
 - 3.1 Oszilloskops in XY-Darstellung betreiben, x-Ablenkung: 0.2 V/cm
 - 3.2 Resonanzbedingung für 50 MHz erneut einstellen
 - 3.3 durch Variation von U_{mod} das Resonanzsignal über die gesamte Schirmbreite ausdehnen
 - 3.4 auf Wechselstromanzeige umschalten und die zugehörige effektive Stromstärke I_{mod} messen
 - 3.5 Halbwertsbreite δU auf dem Oszilloskop ablesen

Auswertung:

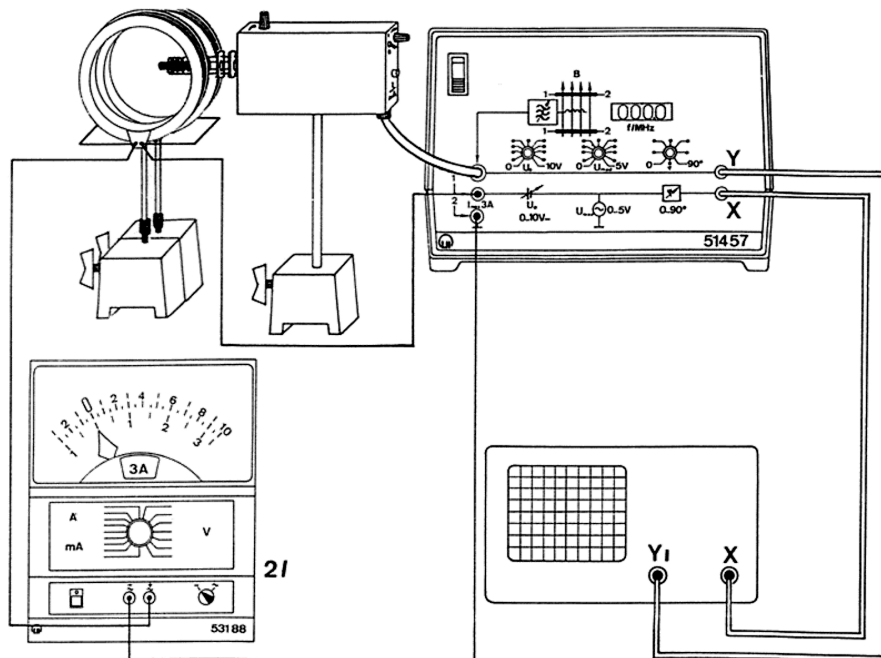
4. Grafische Darstellung der Zusammenhänge $B_0(f)$ und $I_0(f)$ in einem Diagramm (dabei grafische Bestimmung von B_0 aus $B(I)$ von Aufgabe 1)
5. Ermittlung des Faktors g_s aus:
 - 5.1 Anstieg der Kurve $B_0(f)$
 - 5.2 den einzelnen gemessenen Wertepaaren mittels Biot-Savartschen Gesetz
6. Fehlerbetrachtung und Vergleich der verschiedenen Bestimmungsmöglichkeiten
7. Bestimmung der Halbwertsbreite δB aus δU . Vergleich mit Literatur [Altschuler, Literaturmappe] und Abschätzung der oberen Schranke δt für die Lebensdauer des Spinniveaus

Magnetismus: Arten und ihre Ursachen, magnetisches Moment, magnetomechanischer Parallelismus, gyromagnetisches Verhältnis, Bohrsches Magneton, Landé-Faktor, Larmorfrequenz, Zeeman-Effekt, Heisenbergsche Unschärferelation, magnetische Resonanzen, Elektronenspinresonanz: grundlegende physikalische Beziehungen, Aussagen und Anwendungsmöglichkeiten



1. Haken, H., Wolf, H. C.: Atom- und Quantenphysik, Springer-Verlag, Berlin, 1990*
 2. Altschuler, S. A., Kosyrev, B. M.: Paramagnetische Elektronenresonanz, Harri Deutsch Verlag, Frankfurt/Main, 1964*
 3. Weißmantel, Ch., Hamann, C.: Grundlagen der Festkörperphysik, Barth-Verlag, Leipzig, 1995*
 4. Elektronenspinresonanz an DPPH, LD Handblätter Physik P6.2.6.2, LD Didactic GmbH, Huerth*
- * In der Literaturmappe enthalten.

- ▶ ESR – Betriebsgerät
- ▶ ESR – Grundgerät (Probenkopf), drei HF-Steckspulen
- ▶ Helmholtz – Spulenpaar
- ▶ Oszilloskop HM 1508-2
- ▶ Multimeter VC840
- ▶ Magnetometer mit Hallsonde



- ▶ Am Versuchsplatz befinden sich weiterführende Hinweise zur Versuchsdurchführung, die vor Versuchsbeginn zu lesen sind.
- ▶ Die Schaltung wird vom Betreuer des Versuchs geprüft.