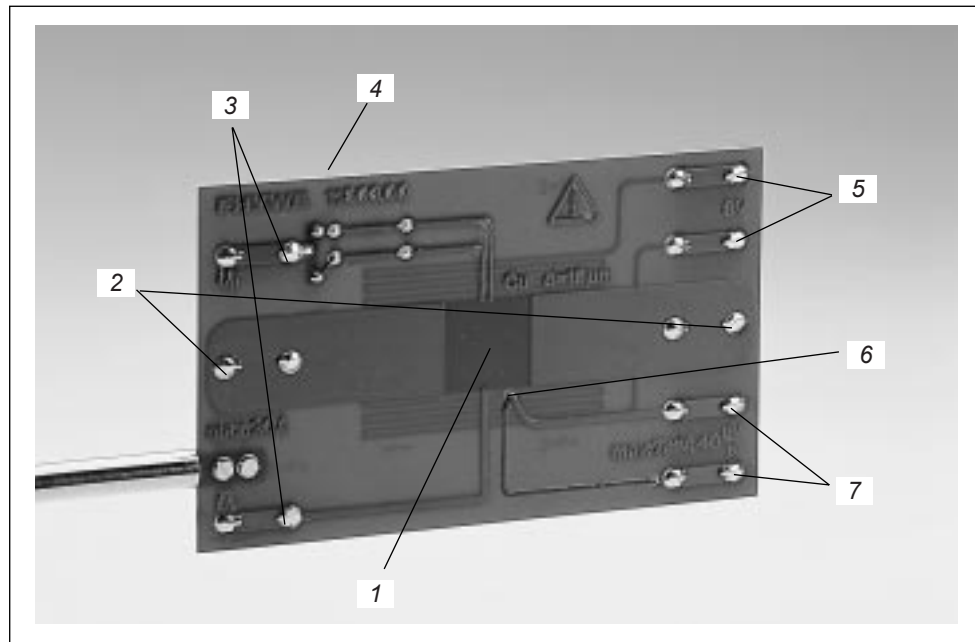


## Betriebsanleitung



### 1 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

Die Trägerplatte dient zur Bestimmung des normalen Halleffekts an einem Metall. Aus der Polarität der auftretenden Hallspannung kann auf einen Ladungstransport durch bewegliche negative Ladungsträger geschlossen werden. Um nachweisen zu können, daß bei Metallen im Gegensatz zu Halbleitern die Hallspannung nicht von der Temperatur abhängt, ist die Trägerplatte zur Temperaturveränderung der Metallprobe mit einer Heizeinrichtung ausgestattet.

### 2 BESCHREIBUNG UND HANDHABUNG

#### 2.1 Funktions- und Bedienelemente

Die Trägerplatte mit Montagegestell besteht aus einer Leiterplatte mit rückseitig angebrachten und seitlich bestückbaren 4-mm-Buchsen.

Dem eigentlichen Stromleiter aus einem dünnen Kupferband **1** wird über ein Buchsenpaar **2** ein max. Steuerstrom von 20 A zugeführt. An den Buchsen **3** wird die Hallspannung abgegriffen. Mit Hilfe des rückseitig angebrachten Stellknopfes **4** eines Potentiometers können der Hallspannung überlagerte Fehlspannungen - Spannungsabfall zwischen den Hallspannungsabgriffen infolge des Steuerstroms od. Thermospannungen - kompensiert werden (Abb.2). Sind nämlich die Hallspannungskontakte auf dem Kristall nur geringfügig seitlich in Richtung des Steuerstroms gegeneinander versetzt, so verursacht der Steuerstrom auch bei Abwesenheit eines äußeren Magnetfeldes einen Spannungsabfall, der die zu bestimmende Hallspannung verfälscht. Ersetzt man einen Abgriff für die Hallspannung durch zwei Abgriffe, zwischen denen der ideale Abgriff liegt, so läßt sich -wie bei der Trägerplatte realisiert- ein Abgleichpotentiometer einfügen.

Das Kupfer-Konstantan-Thermoelement **6** liefert eine Thermospannung, die an dem Buchsenpaar **7** abgegriffen werden kann. Das Buchsenpaar **5** dient zur Zuführung des Heizstromes.

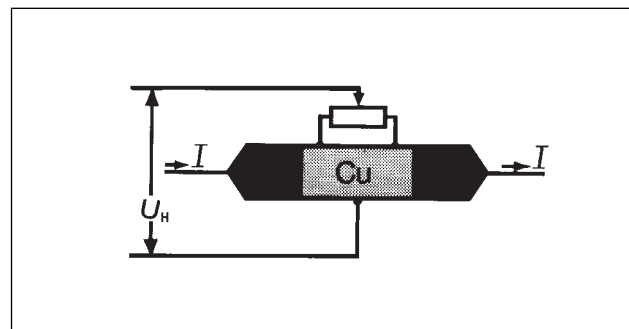


Abb. 2

#### 2.2 Allgemeiner Aufbau

Die Trägerplatte wird so zwischen den Polschuhen eines Elektromagneten gehalten, daß das homogene Magnetfeld das markierte Meßfeld vollkommen durchsetzt.

An die Buchsen **2** wird eine Gleichspannungsquelle angeschlossen, der ein Strom bis 20 A entnehmbar ist.

Zunächst ist der Hallspannungsabgriff ohne anliegendes Magnetfeld mit Hilfe des Stellknopfes **4** abzugleichen.

Bei ordnungsgemäßem Abgleich und fließendem Steuerstrom liegt an den Buchsen **3** keine Spannung. Anschließend wird das Magnetfeld eingeschaltet. Für die Erzeugung einer Hallspannung von 10  $\mu\text{V}$  werden eine magnetische Flußdichte von etwa 250 mT und ein Steuerstrom von ca. 12 A benötigt. Der Elektromagnet muß unbedingt mit geglättetem Gleichstrom betrieben werden, da sonst störende Induktionsspannungen auftreten können.

Zum Aufheizen der Kupferprobe führt man über die beiden Buchsen **5** eine Heizspannung von max. 8 V (Strombedarf 5 A) zu. Die Temperaturkontrolle erfolgt mit Hilfe des eingebauten Thermoelements und Anschluß eines empfindlichen Spannungsmessers (Meßbereich nicht größer als 30mV).

**Achtung!** Sobald die Thermospannung 5mV erreicht hat (Aufheizzeit ca. 2 Minuten), ist der Heizstrom zu unterbrechen, um eine Überhitzung der Trägerplatte zu vermeiden. Eine Braunfärbung der Platine, die nach dem Aufheizen bis in den oberen zulässigen Temperaturbereich auftreten kann, ist ohne Einfluß auf die Funktion des Gerätes.

Auch im Meßstromkreis entsteht durch das Heizen eine Thermospannung, die sich der Hallspannung überlagert; diese Störspannung liegt wegen der sehr kleinen Hallkonstanten von Kupfer in der Größenordnung der Hallspannung. Um dennoch die korrekte Hallspannung ermitteln zu können, mißt man die Spannung an den Buchsen 3 jeweils einmal mit und einmal ohne Magnetfeld; die Hallspannung ergibt sich dann aus der Spannungsdifferenz.

### 2.3 Experimentierhinweis

Zur Einspeisung des Steuerstroms empfiehlt es sich, stellbare Hochstromnetzgeräte zu verwenden (s. Materialliste). Alternativ kann auch ein sechszelliger Ni-Cd-Akkumulator verwendet werden, dessen Zellen paarweise parallel geschaltet werden. Als Vorwiderstände dienen Manganinbänder ( $0.220 \Omega/m$ ).

Zur Erzeugung des Magnetfeldes wird ein Aufbau magnet aus einem U-förmigen Eisenkern mit zwei Spulen mit je 300 Windungen und mit zwei planen Polschuhen verwendet. Zur Speisung der Spulen wird ein Gleichstrom von ca. 4 A benötigt. Alternativ kann auch der PHYWE-Elektromagnet mit entsprechenden Planpolschuhen verwendet werden, mit dem größere Feldstärken zu erzielen sind.

Zur Bestimmung der Hallspannung schließt man an die Buchsen 3 einen empfindlichen Spannungsmesser (Meßbereich  $30 \mu V$  bzw.  $100 \mu V$ ) an.

Die Genauigkeit bei der Bestimmung der Hallspannung kann erheblich gesteigert werden, wenn man anstelle des Gleichstroms einen Wechselstrom durch die Probe schickt. In diesem Fall erhält man eine Hall-Wechselspannung, die mit Hilfe eines NF-Meßverstärkers verstärkt bestimmt werden kann. Ein weiterer Vorteil ist, daß überlagerte Thermospannungen keinen Einfluß auf das Meßergebnis haben.

Über das Vorzeichen der wirksamen Ladungsträger liefert die Wechselstrommethode allerdings keine Aussage.

Zur Bestimmung der magnetischen Flußdichte eignet sich das PHYWE-Teslameter mit einer tangentialen Hallsonde.

### 3 TECHNISCHE DATEN

Dicke der Kupferprobe	18 mm
Fläche der Kupferprobe	(35 x 25) mm
max. Steuerstrom	20 A
max. Probentemperatur	175 °C
Thermoelement	Cu-CuNi
Thermospannungskoeffizient	ca. $40 \mu V/K$
Heizspannung	$8V_{\pm} / \text{ca. } 5 A$

### 4 LITERATURHINWEIS

Hochschulpraktikum Physik 1-3	16502.01
-------------------------------	----------

### 5 GERÄTELISTE

#### *Zur Magnetfelderzeugung*

Netzgerät universal	13500.93
Spule 300 Wdg.	(2 x) 06513.01
Polschuhe, plan	(2 x) 06489.00
Eisenkern, U-förmig, geblättert	06501.00
alternativ	
Elektromagnet	06480.01
Polschuhe, plan	(2 x) 06480.02

#### *Für den Steuerstrom*

Netzgerät 0-30 V/20 A, stabilis.	13536.93
alternativ	
Ni-Cd-Akku, 6 Zellen	07490.26

#### *Für die Wechselstrommethode*

Stelltrafo 25 V~/20 V-, 12 A	13531.93
Schiebewiderstand $10 \Omega$	06110.02
Meßverstärker universal	13626.93

#### *Zur Bestimmung der magnetischen Flußdichte*

Teslameter digital	13610.93
Hallsonde, tangential	13610.02
Zusätzlich sind Strom- und Spannungsmessgeräte erforderlich	