



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Lehrbuch der Experimentalphysik**

**Lommel, Eugen von**

**Leipzig, 1908**

225. Rheostate

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](#)

**224. Widerstandseinheit.** Als Einheit des Widerstandes wurde von W. Siemens derjenige eines Quecksilberfadens von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt bei einer Temperatur von  $0^{\circ}$  (1 Siemens) vorgeschlagen. Durch internationale Übereinkunft wurde später eine andere nach theoretischen Gesichtspunkten gewählte Widerstandseinheit, das Ohm (benannt zu Ehren G. S. Ohms, des Entdeckers der Gesetze des galvanischen Stromes, s. 226) festgesetzt. Ein Ohm ist der Widerstand eines Quecksilberfadens von 106,3 cm Länge und 1 qmm Querschnitt bei  $0^{\circ}$  (oder von 106,3 cm Länge und, da der Querschnitt praktisch durch Wägung bestimmt wird, von 14,4521 g Gewicht).

Auch den Angaben über den spezifischen Widerstand legt man die Ohm-Einheit zugrunde, indem man den Widerstand eines Zylinders von 1 qcm Querschnitt und 1 cm Länge, in Ohm gemessen, als spezifischen Widerstand bezeichnet. (Widerstand eines cm-Würfels in Ohm.) Diese für die Metalle kleinen Zahlen (z. B. Kupfer 0,000 0017, Platin 0,000 0108, Quecksilber 0,000 0958 bei  $18^{\circ}$ ) geben mit  $10^4$  multipliziert den Widerstand eines Drahtes von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt in Ohm (Kupfer 0,017, Platin 0,108, Quecksilber 0,958). In demselben Maße ist der spezifische Widerstand einer gesättigten Kupfersulfat-Lösung 22 Ohm-cm-Würfel.

**225. Rheostate.** Zur Feststellung der Einheit des Widerstandes hat man das Quecksilber gewählt, weil es sich jederzeit leicht (durch Destillation) in vollkommener Reinheit darstellen läßt. Zum Gebrauche bei Messungen würde jedoch das flüssige Metall unbequem sein; man kann aber Drähte aus festem Metall so abpassen, daß ihr Widerstand der Widerstandseinheit (1 Ohm) oder einem beliebigen Vielfachen oder Bruchteil derselben gleich ist. Als Material nimmt man zweckmäßig Neusilber ( $54\%$  Kupfer,  $28\%$  Zink,  $18\%$  Nickel) oder noch besser Manganin (84 Kupfer, 12 Mangan, 4 Nickel), Konstantan (60 Kupfer, 40 Nickel) oder Nickelin (54 Kupfer, 26 Nickel, 20 Zink), Legierungen, die sich durch großen spezifischen Widerstand (ungefähr 0,000 04 Ohm-cm-Würfel) und geringe Abhängigkeit desselben von der Temperatur auszeichnen.

Vorrichtungen, welche dazu dienen, in einen Schließungskreis Widerstände von bekannter Größe nach Belieben ein- oder auszuschalten, ohne den Strom zu unterbrechen, sei es, um dadurch eine gewünschte Stromstärke zu erzielen, sei es behufs Vergleichung unbekannter Widerstände mit bekannten, nennt man Rheostate.

Einen einfachen Regulierwiderstand, die neuere Gestaltung einer ursprünglich von Wheatstone angegebenen Rheostatenform zeigt

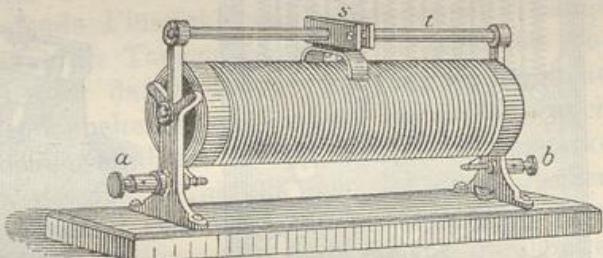


Fig. 185.  
Einfacher Regulierwiderstand.

Fig. 185. Auf einen Porzellanzyylinder mit eingeschnittener Schraubenlinie ist ein Konstantan- oder Nickelindraht aufgewickelt. Sein eines Ende steht mit der Klemme *a* in Verbindung, die isoliert durch den metallenen Träger des Porzellanzylinders hindurchgeführt ist. Wird der Strom in *a* eingeleitet, so durchläuft er den Draht bis zu dem auf der Stange *t* verschiebbaren Bügel *s*, der mit kräftiger Feder auf dem aufgewickelten Drahte schleift. Dieser leitet den Strom durch den dicken Metallstab *t* zu dem metallenen Träger des Porzellanzylinders und zur Austrittsklemme *b*. Je weiter nach der Klemme *b* hin der Bügel *s* geschoben wird, um so mehr Windungen des aufgewickelten Drahtes muß der Strom durchlaufen.

Für größere Stromstärken müssen die Widerstände mit Rücksicht auf die beim Stromdurchgange stattfindende Erwärmung (vgl. 234)

aus dickeren Drähten hergestellt werden. Man spannt sie in Form enger Spiralen auf eisernen Rahmen zwischen isolierenden Schieferplatten so auf, daß die Luft zwischen den Drähten entlang streichen und da-

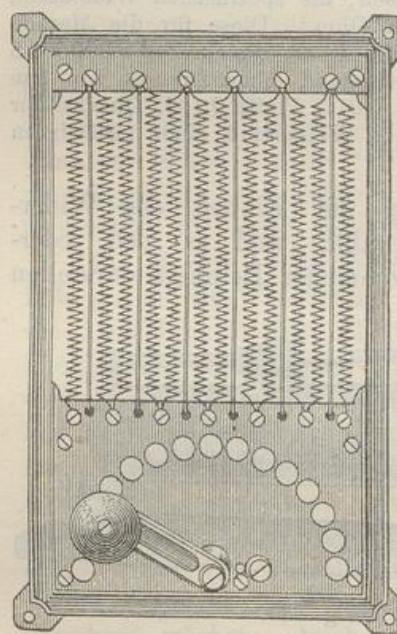


Fig. 186.  
Technischer Regulierwiderstand.

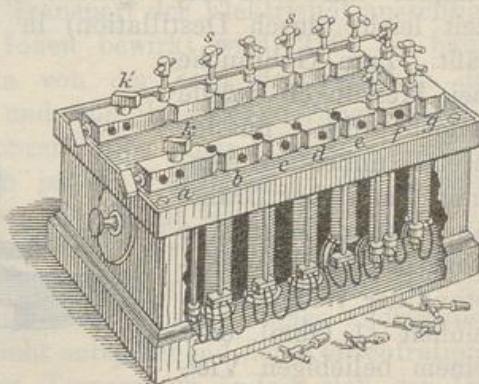


Fig. 187.  
Stöpselrheostat.

durch eine abkühlende Wirkung ausüben kann. Alle Spiralen sind hintereinander geschaltet und ihre Enden außerdem mit isolierten Metallknöpfen verbunden, über die eine Metallkurbel hinwieggleitet. Letztere wird mit dem einen Ende, der Anfang der ersten Spirale mit dem anderen Ende des Leitungskreises verbunden. Durch Drehen der Kurbel in dem einen oder anderen Sinne werden dann mehr oder weniger Spiralen in den Stromkreis eingeschaltet (Fig. 186).

Für schwache Ströme, im besonderen bei der Vergleichung und Messung von Widerständen bedient man sich des Stöpselrheostaten (Fig. 187). Er besteht aus einer in einem Holzkasten aufgestellten Reihe von doppelt gewundenen Drahtspulen (265), deren Widerstände 1, 2, 3, 4, 10 usw. Ohm betragen, und demnach wie

ein Gewichtssatz jede beliebige Anzahl von Einheiten zusammenzusetzen erlauben. Über jeder Spule befindet sich auf dem aus Hartgummi hergestellten Deckel des Kastens eine dicke Messingplatte (*a, b, c . . .*); die erste *a* trägt die Klemmschraube *k*, die letzte die Klemmschraube *k'*. Das eine Drahtende jeder Spule ist an die darüber befindliche, das andere an die nächstfolgende Platte angelötet. An ihren gegenüberstehenden Seiten haben die Platten halbkreisförmige Ausschnitte, in welche messingene Stöpsel *s* eingesetzt werden können. Sind überall Stöpsel eingesetzt, so geht der Strom von *k* nach *k'* ohne merklichen Widerstand durch die dicken Metallplatten, ohne eine Drahtrolle zu durchlaufen. Zieht man aber einen oder mehrere Stöpsel aus, so geht der Strom durch die zugehörigen Spulen und erleidet den ihnen entsprechenden Widerstand.

**226. Ohmsches Gesetz.** Ein konstantes galvanisches Element werde durch einen Rheostaten und eine Tangentenbussole geschlossen, deren Kupferring samt Zuleitungsdrähten so dick ist, daß sein Widerstand wegen des großen Querschnittes gegenüber dem Widerstand des übrigen Stromkreises nicht in Betracht kommt. Die Magnetnadel der Tangentenbussole wird um einen bestimmten Winkel abgelenkt. Fügt man zu dem Element noch ein zweites ganz gleiches hinzu, indem man die beiden Elemente nach Art der Voltaschen Säule hintereinander schaltet, so ist die elektromotorische Kraft verdoppelt, zugleich aber auch der Widerstand innerhalb der Elemente, da jetzt die zu durchlaufende Flüssigkeitssäule die doppelte Länge hat. Man muß nun, damit die Tangentenbussole die nämliche Ablenkung wie vorhin zeige, oder damit die Stromstärke die nämliche bleibe, am Rheostaten die doppelte Drahtlänge einschalten, also auch den Widerstand des Schließungsdrähtes verdoppeln. Die Stromstärke ändert sich also nicht, wenn das Verhältnis der elektromotorischen Kraft zu dem Gesamtwiderstand des Schließungskreises ungeändert bleibt. Wenn man dagegen das ursprüngliche Element durch zwei Elemente derselben Art ersetzt, deren Platten dieselbe Größe, aber nur den halben Abstand voneinander haben, so ist hiermit die elektromotorische Kraft ebenfalls verdoppelt, der Widerstand aber nicht geändert, da die Gesamtlänge der zu durchlaufenden Flüssigkeit die nämliche geblieben ist. Die Tangentenbussole zeigt aber jetzt die doppelte Stromstärke an. Die Stromstärke ist somit der elektromotorischen Kraft proportional.

Durch ähnliche Versuche fand G. S. Ohm (1826) das nach ihm benannte wichtige Gesetz:

Die Stromstärke ist der elektromotorischen Kraft direkt, dem Gesamtwiderstand des Stromkreises umgekehrt proportional.

Die Einheit der elektromotorischen Kraft ist durch internationale Übereinkunft so festgesetzt, daß sie in einem Stromkreis vom Widerstand 1 Ohm einen Strom von der Stärke 1 Ampère hervorruft, und diese Einheit ist zu Ehren Voltas „Volt“ genannt. Mit