

mindestens so weit geht wie der eventuell eintretende Strom. Reicht es für diesen Zweck nicht aus, so hat man nicht nötig, ein anderes Instrument anzuwenden, wenn dem Amperemeter sogenannte Shunts oder Nebenschlüsse S beigegeben sind, mit denen man seine Anschlußklemmen überbrücken kann (vgl. Abb. 4). Reicht das Instrument z. B. bis zur Höchststromstärke von 0,15 Ampere und legt man ihm einen Shunt an mit der Bezeichnung 15 Ampere, so bedeutet der ganze Ausschlag jetzt nicht mehr 0,15 Ampere, sondern 15 mal mehr, also 15 Ampere. Bei vielen Amperemetern wird die Anlegung von Shunts durch Stöpselung bewirkt, und man kann den Apparat für alle möglichen Stromstärken benutzen, je nachdem, wohin man den Stöpsel setzt.

Weiter ist noch zu beachten, daß es Instrumente gibt, die nur Gleichstrom anzeigen, ferner solche bloß für Wechselstrom und endlich welche, die beide Stromarten zu messen vermögen. Auf einen diesbezüglichen Vermerk auf dem Zifferblatt wird man also zu achten haben. Schließlich muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß man mit Amperemetern nur dauernd fließende Ströme messen kann und nicht etwa Stromstöße, wie sie z. B. bei Minuten-springersystemen alle Minute für eine kurze Zeit durch die Leitung zucken. Diese würde das Amperemeter höchstens mit einem einmaligen, sofort zurückgehenden Ausschlag registrieren, der keinerlei gültige Ablesung gestattet.

Wesentlich anders gestaltet sich die Handhabung des Voltmeters. Wenn man das Gefälle eines Flusses mit

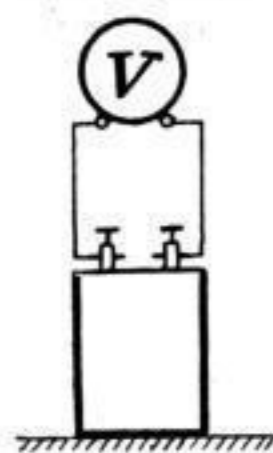


Abb. 5

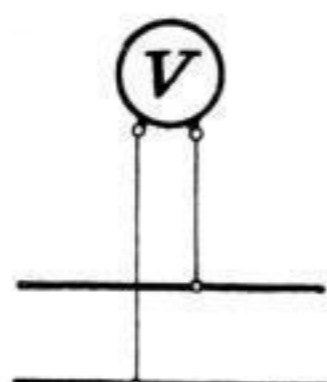


Abb. 6

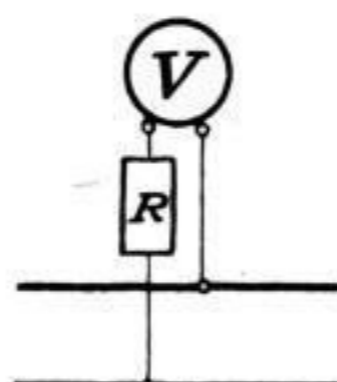


Abb. 7

soundso vielen Metern beziffert, dann ist damit immer die Höhendifferenz zwischen zwei ganz bestimmten Orten gemeint, ohne deren Benennung die Angabe des Gefälles sinnlos wäre; z. B. kann man sprechen von dem Gefälle, das die Elbe zwischen Dresden und Magdeburg aufweist. Auf die Spannung übertragen, die ein Voltmeter anzeigen soll, heißt das: Es kann sich immer nur um die Spannung zwischen zwei bestimmten Punkten des Leitungssystems handeln, an die man eben die von den Klemmen des Voltmeters ausgehenden Drähte anzuschließen hat. Nebenbei bemerkt, auf die Stärke dieser Voltmeterdrähte kommt es nur wenig an, und sie können ziemlich dünn gewählt werden. Will man etwa die Spannung eines Akkumulators messen, d. h. die zwischen seinen beiden Klemmen herrschende Spannung, so muß man die beiden Klemmen des Voltmeters in der in Abb. 5 angegebenen Weise mit den Polen des Akkumulators in Verbindung setzen. Abb. 6 zeigt die Art, wie man die Spannung einer aus Hin- und Rückleitung bestehenden Lichtleitung mißt, und genauer gesagt, die Spannung zwischen den beiden Leitungen, denn, wie schon betont, handelt es sich immer um die Spannung zwischen zwei stromführenden Stellen. Bei solcher Messung hat man sich vor der Herstellung der Drahtverbindung sorgfältig davon zu überzeugen, ob man wirklich ein Voltmeter in der Hand hat, und nicht etwa ein Amperemeter, und weiter, ob die Skala des Voltmeters so weit geht, daß die zu erwartende Spannung von dem Instrument auch sicher ertragen werden kann. Ist das nicht der Fall, so läßt sich der Geltungsbereich des Apparates

wie beim Amperemeter durch einen Shunt, so hier durch einen Vorschaltewiderstand R (vgl. Abb. 7), beliebig erweitern; zu manchen Voltmetern wird ein solcher Vorschaltewiderstand gleich mit geliefert, bei anderen wieder ist er in den Kasten miteingebaut und muß durch Handhabung eines Stöpsels eingeschaltet werden. Die modernen Konstruktionen sind so eingerichtet, daß ein Irrtum bei sorgfältiger Beachtung der Gebrauchsvorschriften kaum noch vorkommen kann. Jedenfalls ist es zu empfehlen, die Stöpselung stets bei demjenigen Loche zu beginnen, das für die größte Spannung bestimmt ist.

Hat das Instrument zu wenig Widerstand, so kann es in Bruchteilen der Sekunde zusammengeschmort sein, und ist es gar ein Amperemeter, so ist der schönste Kurzschluß da, der nicht bloß die Sicherungen, sondern auch das Instrument kostet.

Alle Ampere- oder Voltmeter, die permanente Stahlmagnete enthalten, die sogenannten Drehspulen-Instrumente, sind außerdem gegen die Stromrichtung empfindlich, d. h. sie schlagen nach rechts oder nach links aus, je nachdem, in welcher Richtung sie vom Strom durchflossen werden. Bei solchen Apparaten muß man daher beim ersten Anschließen sorgfältig darauf achten, ob sie nicht vielleicht nach der verkehrten Seite ausschlagen; da dieser verkehrte Ausschlag bald seine Begrenzung findet, so entsteht leicht der Eindruck, daß der Zeiger noch auf Null stünde, während das Instrument in Wirklichkeit bereits stark überlastet sein kann. Die üblichen $+$ - und $-$ -Marken an den Klemmen sind wenig geeignet, einen solchen Fall auszuschließen, weil man die Stromrichtung häufig nicht sicher kennt und weil über die Bedeutung dieser Marken Zweifel bestehen können. Sie sind nämlich so zu verstehen, daß der Strom an der $+$ -Klemme in das Instrument eintreten soll, während es z. B. bei den stromliefernden Akkumulatoren gerade umgekehrt ist.

Wir kommen nun zu dem außerordentlich wichtigen Ohmschen Gesetz und zu dem mit ihm zusammenhängenden Begriff des Spannungsabfalles. Ohm hat gezeigt, daß die Stromstärke i A in einem Stromkreise vom Gesamtwiderstande $r \Omega$, wenn sie in eine Spannungsquelle von e V eingeschaltet wird, den Wert annimmt:

$$i = \frac{e}{r}$$

Diese einfache Beziehung gilt aber nur für Gleichstrom, und auch dann nur, wenn die Anfangsstörungen überwunden sind und der Strom richtig in Gang gekommen ist, was freilich in den meisten Fällen bloß geringe Bruchteile einer Sekunde dauert.

Ein Zahlenbeispiel: Ein Eisendraht von 11 m Länge und 1,2 mm Durchmesser werde an eine aus drei Akkumulatoren bestehende Batterie angelegt (vgl. Fig. 8). Wie groß ist der entstehende Strom, oder wieviel Ampere zeigt das in den Stromkreis eingeschaltete Amperemeter A an? Mit dem Voltmeter V überzeugen wir uns zunächst, daß die Akkumulatorenbatterie eine Spannung von 6,4 Volt besitzt, so daß auf eine einzelne Zelle $\frac{6,4}{3} = 2,13$ Volt kommen. Zuerst wäre der Widerstand des Eisendrahtes zu berechnen:

$$r = \frac{l}{\pi} \cdot \frac{11}{1,2^2} = \frac{11}{7} \cdot \frac{11}{1,13} = 1,4 \Omega$$

Somit entsteht nach dem Ohmschen Gesetz ein Strom von der Stärke:

$$i = \frac{6,4}{1,4} = 4,57 \text{ A.} \quad (\text{Fortsetzung folgt})$$

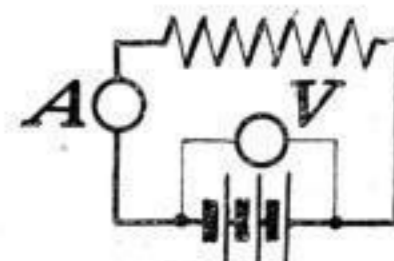


Abb. 8