

haben. Durch den stets auftretenden Funken des Induktionsstromes (siehe voriges Kapitel) sind beide Kontaktstellen verbrannt, es hat sich ein Oxyd gebildet und somit die metallische Berührung beider Teile verhindert.

Um die Verbrennung zu verzögern, belegt man die Berührungsstellen mit Platina, da dieses einen sehr hohen Schmelzpunkt besitzt. Setzt man das gedachte Pendel wieder in Schwingung, so wird der Platinkontakt länger, als Messing oder Kupfer, den Dienst erfüllen; aber auch hier wird in abschbarer Zeit ein Versagen eintreten. Presst man jedoch von Hand beide Stromschlussteile fest aneinander, so erfolgt wieder ein Stromübergang an den vorhin versagenden Kontaktstellen. Vergleicht man nun die vorstehend gedachte Einrichtung mit dem eingangs erwähnten Druckknopf eines Haustelegraphen, bei dem die Stromschlussteile aus einfachen Neusilberblechstreifen bestehen und jahrelang dienstbrauchbar bleiben, so liegt der wesentliche Unterschied in der Art der Betätigung. Die Federn der Taste werden von Hand gewaltsam zusammengepresst, der Stift des Pendels berührt die schwache Feder nur leicht. Die Ursache dieser Erscheinung liegt nun zunächst darin, dass keine Metallfläche sich dauernd metallisch rein erhält. Abgesehen von der Verbrennung, überzieht sich jede Metallfläche mit einer Oxydschicht, die durch den Sauerstoff der Luft bedingt wird. Unterstützt wird die Verunreinigung noch durch Ablagerung von Staub oder Luftfeuchtigkeit. Dass die meisten Metalloxyde schlechte Leiter sind, ist bereits früher erwähnt worden.

Aber selbst angenommen, die Kontaktflächen wären vollständig rein, so ist es doch nicht gleichgültig, mit welchem Druck beide Teile sich berühren. Jede Trennung und Wiederausführung eines Stromleiters bedingt eine Erhöhung des Widerstandes an dieser Stelle, den man den

#### Uebergangswiderstand

nennt. Selbst an den durch Lötung wieder zusammengeführten Trennungsstellen hat man eine Erhöhung des Leitungswiderstandes nachweisen können. Wie bekannt, ist der Widerstand unter anderem abhängig vom Querschnitt des Leiters, in diesem Falle also von der Grösse der Berührungsfläche beider Kontaktteile. Ein Stromübergang findet jedoch nur dann statt, wenn

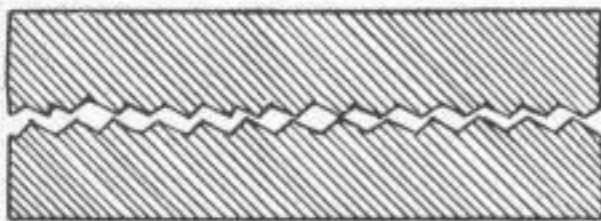


Fig. 94.

wirkliche Berührung vorhanden ist; d. h. wenn die Kontaktflächen sich in allen Punkten, ohne jeden Luftzwischenraum, aneinanderlegen. Dies wird jedoch in den seltensten Fällen möglich sein; denn zunächst müssten beide Flächen mathematisch genau aufeinanderpassen und nicht die geringste Unebenheit aufweisen. Dass es keine vollkommene Fläche gibt, zeigt uns die Betrachtung einer hochglanzpolierten Metallplatte unter dem Mikroskop. Die Kontaktflächen werden mehr einer Furchenebene gleichen, wie sie im Durchschnitt schematisch Fig. 94 zeigt. Die vorstehenden Erhöhungen verhindern die Berührung der übrigen Fläche, und somit kann der Fall eintreten, dass der wirkliche Kontakt sich auf Tausendstel von Quadratmillimetern beschränkt. Denkt man sich nun die Kontaktfläche zusammengedrückt, so werden die Unebenheiten mehr und mehr ausgeglichen, bzw. die zwei Flächen passen sich einander an. Je stärker der Druck, desto mehr Fläche kommt miteinander in Berührung, und um so geringer wird der Uebergangswiderstand. Es wäre nun falsch, anzunehmen, dass eine wirksame Berührungsfläche gewonnen werden könnte dadurch, dass die Kontaktteile grösser genommen werden. Da, wie oben gezeigt, auf jeden Quadratmillimeter ein Druck erforderlich ist, der die Unebenheiten des verwendeten Materials genügend ausgleichen kann, so wird eine grössere Fläche auch einen grösseren Druck erfordern. Ruhen z. B. auf einer Kontaktfläche von 1 qmm 20 g, so würde der Druck auf 10 qmm 200 g betragen müssen, damit das Leitungsvermögen im Verhältnis zum Flächeninhalt steht. Demnach wäre bei geringem oder begrenztem Druck eine Spitze die günstigste Form; letztere ist jedoch von begrenzter Haltbarkeit, und rundet man daher die Platinstifte zweckmässig etwas ab.

Bei nachstehendem Schleifkontakt kann man zum Zwecke der Berührungsflächenvergrößerung die Kontaktfeder in mehrere Streifen spalten. Wie Fig. 95 zeigt, sind die einzelnen Streifen nicht gleich lang abgekürzt. Der in einer sich drehenden Scheibe befestigte Kontaktstift verlässt daher zuerst die kürzere Feder und zuletzt die längste. Diese Einrichtung bietet noch den Vorteil, dass der Oeffnungsfunken an der längsten Spitze auftritt und die Verbrennung der übrigen Streifen auf längere Zeit verzögert.

Von Bedeutung ist ferner auch die Zeitdauer der Ein- und Ausschaltung. Wird die Fortbewegung des Kontaktstiftes z. B. von einer sich langsam drehenden Welle bewirkt, so erfolgt auch die Einschaltung im ersten Stadium mangelhaft, und durch Erschütterungen können Doppelkontakte entstehen. Eine langsame Stromunterbrechung verzögert das Erlöschen des Funkens; es

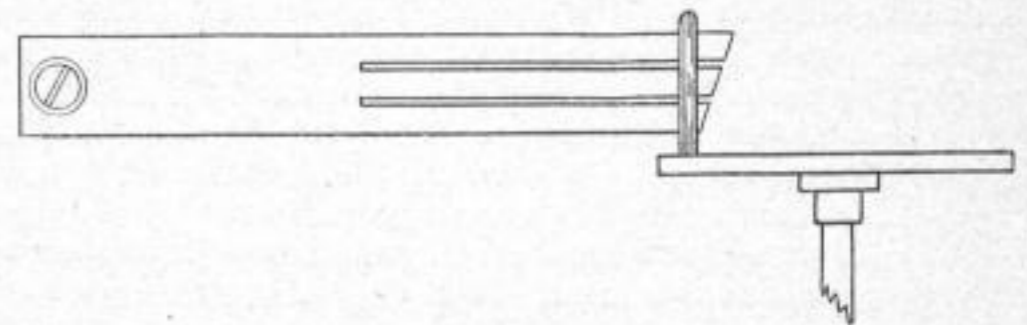


Fig. 95.

tritt somit eine stärkere Verbrennung ein. Um diese Nachteile zu vermeiden, kann die Anordnung der Fig. 96 Verwendung finden.

Die Kontaktfeder ist am Ende winkelförmig aufgebogen. An der unteren Fläche ist ein Stück Isoliermaterial, Fiber oder dergl., angeklebt. Dreht sich nun die Scheibe im Sinne der Pfeilrichtung, so hebt zunächst der Kontaktstift die Feder an, ohne Stromschluss zu machen. Am Ende des Isolierplättchens angelangt, gleitet dieses plötzlich ab und die Aufbiegung der Feder schlägt auf den Kontaktstift. Je nach dem Winkel der Aufbiegung erfolgt dann auch der plötzliche Abfall der Feder und die Unterbrechung des Stromkreises.

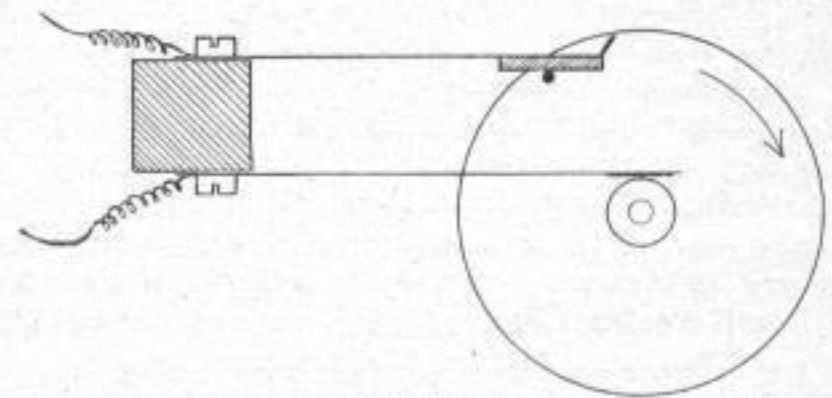


Fig. 96.

Um die Wirkung des Induktionsfunkens zu verhüten, sind verschiedene Methoden in Anwendung gebracht worden. Eine vielfach gebräuchliche Einrichtung ist der sogen.

#### Nebenschluss.

Wie aus Fig. 97 ersichtlich, ruht auf der Aufbiegung der Kontaktfeder eine zweite Feder, die jedoch um einige Zehntel Millimeter vorsteht. Bevor die Aufbiegung der Kontaktfeder den Kontaktstift verlässt, legt sich die Nebenschlussfeder ebenfalls auf den Kontaktstift. Die Nebenschlussfeder steht mit einem induktionsfreien Widerstand vom zwanzigfachen Betrag des gesamten Widerstandes in Verbindung.

Wie die Abbildung zeigt, wird der Stromkreis nach Abfallen der Kontaktfeder nicht vollständig unterbrochen, sondern durch die Nebenschlussfeder und den Widerstand noch so lange geschlossen, bis auch die Nebenschlussfeder vom Kontaktstift abgleitet. Der Induktionsstrom verläuft demnach durch den Widerstand und die Nebenschlussfeder, und auch der bedeutend geschwächte Batteriestrom wird durch letztere unterbrochen. Der Nebenschlusswiderstand kann auch vor der Batterie angeschlossen werden; der Induktionsstrom verläuft dann vollständig im Nebenschluss, der Batteriestrom jedoch wird durch die Kontaktfeder