

verhältnismäßig niedrigen Stromverbrauch (bis 1,5 Watt pro Kerze herab) haben, *niederwattige Lampen* genannt. Aber solche Lampen haben nur eine äußerst kurze Brenndauer, während *hochwattige Lampen* mehr Strom verbrauchen, aber auch viel länger halten. Ob man Glühlampen mit Gleichstrom oder Wechselstrom brennt, ist ohne wesentlichen Einfluß.

Da die Glühlampe einen verhältnismäßig sehr hohen Widerstand hat, bedarf sie auch hoher Spannung, dagegen nur geringer Stromstärken. Deshalb wählt man für Glühlampen fast ausnahmslos *Parallelschaltung*. Nur bei Anwendung kleinkerziger Illuminationslämpchen usw. kommt auch Hintereinanderschaltung in Frage.

2. Metallfadenglühlampen.

Neuerdings ist der Kohlenfadenlampe in der Metallfadenlampe ein so starker Konkurrent erwachsen, daß man ein allmähliches Verschwinden der Kohlenfadenlampe als wahrscheinlich hinstellen kann. Drei Metalle sind es, die man bisher in großem Maßstabe als Fadenmaterial elektrischer Glühlampen verwendet hat, nämlich *Osmium*, *Tantal* und *Wolfram*. Diese drei Metalle können in Fadenform erheblich höher erhitzt werden als der Kohlenfaden, ohne wie der letztere zu zerstäuben und auch noch ohne zu schmelzen. Glühlampen mit Fäden aus diesen Metallen brennen viel ökonomischer als Kohlenfadenlampen, beträgt doch z. B. der Stromverbrauch der Tantalampen nur etwa 1,5, der Wolframlampen wenig über 1—1,1 Watt pro Hefnerkerze.

Die von Auer erfundene *Osmiumlampe* ist wegen mancherlei Übelstände wieder aus dem Handel verschwunden; um so mehr vergrößern Tantal- und Wolframlampe ihr Feld. Wegen des gegenüber Kohle viel geringeren elektrischen Widerstandes der Metalle müssen die Metallfäden viel länger sein als Kohlenfäden, und man muß, um den langen Draht in der Glühbirne unterzubringen, eine Art von Zickzackwicklung wählen, wie dies Fig. 492 bei der *Tantallampe* zeigt. Dadurch, daß die Drahtalter in eine gläserne Mittelsäule eingeschmolzen sind, wird Kurzschluß zwischen den einzelnen Windungsstücken verhindert. Auch die Metallfadenlampen befinden sich in einer luftleeren Glashülle.

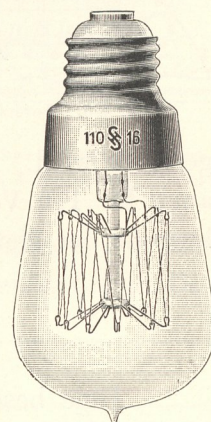


Fig. 492. Tantallampe.

Die *Wolframlampen* haben, wie erwähnt, noch erheblich geringeren Stromverbrauch als die Tantalampen, und wenn sie diese dennoch nicht zu verdrängen vermögen, so liegt das an ihrer hohen Empfindlichkeit gegen Stöße usw. Die Wolframlampen wurden bis in die letzte Zeit meistens nach dem *Spritzverfahren* hergestellt, bei dem man das Metall in kolloidaler Form mit Wasser zu einer Paste anrührt und diese durch feine Düsen hindurch in Fadenform preßt. Dagegen läßt man beim *Substitutionsverfahren* einen Kohlenfaden in einem Gemisch aus Wolframoxychlorid-dampf mit Wasserstoff glühen, wobei sich das Wolfram auf dem Kohlenfaden niederschlägt; durch nachherige Erhitzung auf Weißglut wird die Kohle des Fadens verflüchtigt, so daß reines Wolfram in Fadenform zurückbleibt. Nach einem dieser Verfahren hergestellte Wolframfäden sind nun eben gegen Erschütterungen sehr empfindlich, so daß sie beispielsweise in den Wagen von Straßenbahnen nicht verwendet werden können und auch für Tisch- und Zuglampen nicht empfehlenswert sind. Viel besser verhalten sich gegen mechanische Einflüsse die Tantalampen, deren Fäden direkt aus dem kompakten Tantalmetall *gezogen* werden. Jetzt werden aber auch Wolframlampen nach demselben Verfahren, also aus gezogenem Wolframdraht, hergestellt, die ebenfalls haltbarer sind als die nach anderen Verfahren erhaltenen.

Wolframlampen kommen unter zahlreichen Phantasienamen in den Handel, z. B. als *Osramlampe*, *Kuzellampe*, *Kolloidlampe*, *Omegalampe* usw., auch als *Metallfadenlampe* schlechthin; Wolframlampen mit gezogenem Faden als *Wotanlampe* und *Metalldrahtlampe*.

Auch gezogene Metallfäden sind immerhin noch stoßempfindlicher als Kohlenfäden, so daß zunächst der Kohlenfadenlampe noch gewisse Gebiete verbleiben. Hierzu trägt auch bei, daß die Metallfadenlampen wesentlich teurer sind als Kohlenfadenlampen, wiewohl der Preis schon sehr ermäßigt worden ist.

Auf andere Metallfadenlampen, wie die *Helionglühlampe* (Kohlenfaden mit einem Mantel von Siliziummetall) und die *Zirkonlampe*, kann hier nicht eingegangen werden.

3. Nernstlampe.

Eine besondere Stellung unter den Glühlampen nimmt die Nernstlampe ein, da ihr Glühkörper aus *Metalloxyden* besteht und — ebenfalls im Gegensatz zu Kohlenfaden- und Metallfadenlampen — *in freier Luft* glüht. Die Form des Nernstglühkörpers ist die eines *Stäbchens* aus Magnesia mit Zer- und Thoroxyd. Da die Oxyde dieser Erdmetalle bei niedriger Temperatur außerordentlich hohen elektrischen Widerstand haben und erst in erhitztem Zustande den Strom leiten, ist es nötig, das Glühstäbchen der Nernstlampe vorzuwärmen: Der Strom bringt (Fig. 493) eine Heizspirale 1—2 zum Glühen und erhitzt dadurch das im Innern sitzende Glühstäbchen 3. Hierdurch wird der Widerstand des Glühkörpers geringer, so daß er selbst den Strom leitet und nun in Weißglut gerät. Jetzt wird die parallel zum Glühstäbchen geschaltete Heizspirale 1—2 stromlos, und zwar dadurch, daß der Hauptstrom, weil er das Glühstäbchen 3 passieren kann, auch die Windungen des kleinen Elektromagnets 4 durchfließt, so daß der Anker 5 angezogen und der Heizstromkreis geöffnet wird.

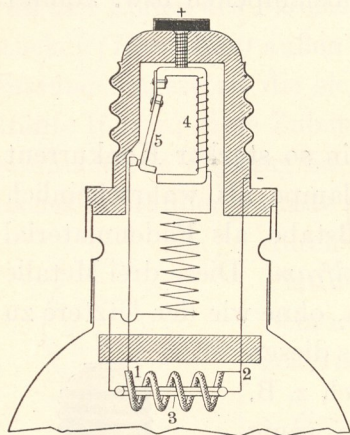


Fig. 493. Nernstlampe.

Die Nernstlampe ist vor allem eine Hochspannungslampe für 220 Volt, wird aber auch für 110 Volt gebaut; ihr Stromverbrauch ist 1,5 Watt pro Hefnerkerze. Unter der Konkurrenz der Metallfadenlampe verschwindet die Nernstlampe allmählich aus dem Verkehr.

B. Elektrische Bahnen.

Eine besondere Form der elektrischen Kraftübertragung bildet die Ausnutzung der elektrischen Energie zum Transport von Fahrzeugen. Dies gilt wenigstens für die gebräuchlichsten Systeme elektrischer Bahnen. Ohne Fernübertragung arbeiten nur solche Bahnen, die ihre Stromquelle mit sich führen, also Akkumulatorenwagen und benzolektrische Triebwagen.

Die Möglichkeit, elektrische Energie den Fahrzeugen von weither zuzuführen, bietet große Vorteile gegenüber der Verwendung anderer Energieformen, bei denen es fast ausnahmslos nötig ist, daß das bewegte Fahrzeug die ganze Energiequelle mit sich führt. Das gilt vor allem für die Dampfeisenbahnen, bei denen der Heizstoff und das Wasser sowie der Dampfkessel außer der eigentlichen Dampfmaschine mittransportiert werden müssen. Wo dies nicht nötig ist, wie z. B. bei der feuerlosen Lokomotive (vgl. Abteilung „Eisenbahn“), beschränkt sich die Verwendung auf sehr kurze Strecken.

Zum Betriebe einer elektrischen Eisenbahn genügt es, an einem oder einigen Punkten der zu betreibenden Strecke ortsfeste Kraftquellen zu schaffen (Dampfmaschinen, Wasserturbinen usw.) und durch sie elektrische Generatoren treiben zu lassen. Die gewonnene elektrische Energie führt man durch Leitungen den Triebwagen der Bahn zu; die Wagen enthalten Elektromotoren, die die zugeführte elektrische Energie wieder in mechanische umwandeln und auf die Räder übertragen. Die Schwierigkeiten liegen dabei darin, den in Bewegung begriffenen Wagen den Strom sicher zuzuführen, also darin, daß die Stromleitung wegen der wechselnden Entfernung zwischen Stromquelle und Fahrzeug eine fortwährend wechselnde Länge haben muß.

W. v. Siemens, der Erfinder der elektrischen Bahnen, benutzte zuerst (1879) zur Stromzuführung die Schienen, und zwar zur Zuführung eine isolierte Mittelschiene, auf der eine Kontaktvorrichtung des Wagens schleifte, während die Stromrückführung durch die Räder und Außenschienen erfolgte. Dieses System ist aber wenig betriebssicher, da schon bei feuchter Witterung ein Stromübergang zwischen Mittel- und Außenschienen unvermeidlich ist, auch jeder quer auf das Gleis fallende Leiter Kurzschluß hervorruft. Zudem verbietet die Anordnung jede Verwendung höherer Spannungen wegen der Lebensgefahr bei etwaiger Berührung der Schienen.