

Die S-Röhre.

Von Dr. H. Göttinger.

In der ausländischen Radioliteratur wird als vielversprechende neue Erfindung eine Vakuumröhre ohne Heizdraht beschrieben, die auf Grund von gänzlich neuen oder wenigstens bisher nicht in dieser Form benutzten physikalischen Vorgängen arbeitet. Wenn sich die Mitteilungen, die bisher etwas spärlich sind, bewahrheiten sollten, so dürfte das Problem der Speisung der Senderöhre mit hochgespanntem Gleichstrom der Lösung einen guten Schritt näher gekommen sein, denn es handelt sich um eine ausgesprochene Gleichrichterröhre; der eigentlichen Verstärkerröhre will die neue Röhre, bis jetzt wenigstens, keine Konkurrenz machen.

Die neue Röhre ist von einem amerikanischen Erfinder namens Smith in den Laboratorien der „American Radio and Research Corporation“ geschaffen worden; sie wird vorläufig nach dem Erfinder S-Röhre genannt. Abb. 30 zeigt einen Querschnitt durch die Röhre. In der Röhrenglocke, die sich äußerlich kaum von einer gewöhnlichen Glühlampe unterscheidet, ist mittels eines Glasträgers A eine plattenförmige Elektrode B und eine käfigartige Elektrode C angebracht, die beide aus Kohle hergestellt sind. Die beiden Elektroden sind mit den erforderlichen Zuführungen durch die Glaswand der Röhre hindurch versehen.

Der wesentliche Unterschied gegenüber den heute üblichen Elektronenröhren ist der, daß das Vakuum der Röhre nicht so hoch wie irgend möglich getrieben ist, sondern nur etwa 12 mm Quecksilberdruck entspricht, also einem Druck, den man z. B. noch mit einer guten Wasserstrahlpumpe erreichen kann. Die Lampe ist jedoch nicht mit Luft gefüllt, sondern mit Helium, einem jener Edelgase, die in sehr geringen Mengen in der Atmosphäre vorhanden sind und mit anderen Stoffen keine chemischen Verbindungen eingehen. Bevor die Lampe mit Helium gefüllt wird, wird sie zunächst sehr gut evakuiert, so daß sie fast nur reines Helium enthält.

Aus der Beschreibung der Röhre erkennt man ohne weiteres, daß der Stromdurchgang darin nicht wie bei der Glühkathodenröhre auf direkten Elektronenübergang zurückzuführen ist, sondern auf die Bewegung elektrisch geladener Masseteilchen, der sogen. Ionen.

Um die Vorgänge in der Röhre zu verstehen, ist es erforderlich, sich über das Verhalten des Heliums unter dem Einfluß der an den Elektroden liegenden Spannung klar zu werden. Die Elektronen, die die Urmaterie der Elektrizität darstellen, sind mit der übrigen bekannten Materie, die wir chemisch in etwa 85 Elemente einteilen, im allgemeinen stets verbunden und lassen sich von ihr nur durch besondere Kräfte trennen, die eine starke Erschütterung der kleinsten materiellen Teile, der Atome, hervorbringen. Solche Erschütterungen können z. B. durch heftiges Zusammenprallen von Atomen entstehen, wie es bei hoher Temperatur unvermeidlich ist: das ist die Ursache der Fähigkeit eines glühenden Drahtes, Elektronen auszusenden. Dieselbe Wirkung kann durch verschiedene andere Ursachen erzielt werden: durch Röntgenstrahlen, durch Kathodenstrahlen, sogar durch gewöhnliches Licht und endlich durch elektrische Kräfte. Diese können allerdings nur in leicht beweglichen Atomen zur Geltung kommen, also in Gasen und Dämpfen. Es gibt für jedes Gas eine bestimmte elektrische Grenzspannung, die genügt, aus den Atomen des Gases Elektronen zu lösen, oder, wie der Physiker sagt, das Gas zu ionisieren. Bei höherer Spannung tritt die Ionisation um so sicherer ein.

Ein ionisiertes Atom ist in das herausgesprengte Elektron und den Atomrest zerlegt, der nun positiv geladen ist, da ja das Atom vorher elektrisch neutral war und ihm die negative Ladung des Elektrons entzogen ist. Den positiven Atomrest bezeichnet man als das positive Ion des betr. Gases. Da das Gewicht eines Elektrons im Vergleich zu dem des ganzen Atoms sehr klein ist, im allgemeinen viele tausend Mal kleiner, so ist das Ion praktisch ebenso schwer wie das vollständige Atom. Man versteht also ohne weiteres, daß ein solches Ion viel weniger beweglich ist, als ein freies Elektron. Auf diese Tatsache ist die Wirkungsweise der S-Röhre zum großen Teil zurückzuführen.

Daß man zur Füllung gerade Helium wählte, hängt damit zusammen, daß dieses Gas leichter als die meisten anderen Gasen ionisiert wird, wenn man es bei geringem Druck einer elektrischen Spannung aussetzt.

Ein sehr wichtiger Punkt ist sodann die unsymmetrische Anordnung der Elektroden.

Denkt man sich an die Elektroden eine Wechselspannung gelegt, so werden sie abwechselnd positiv und negativ aufgeladen. Ist zunächst die Käfigelektrode negativ, so werden die gleichfalls negativen Elektronen von allen Seiten her nach der dann positiven plattenförmigen Anode gezogen. Dabei müssen sie durch die enge Öffnung des Käfigs fliegen, so daß sie einen verhältnismäßig weiten Weg zurückzulegen haben, auf dem sie leicht mit Gasatomen zusammenstoßen, die sie dann „durch Stoß“ ionisieren. Die Stromstärke wächst daher auf einen beträchtlichen Betrag an.

Macht die nächste Halbwelle der Wechselspannung die Käfigelektrode positiv, so gelingt es den schwerfälligen positiven Teilchen, den Ionen, nicht so leicht, das Innere des Käfigs nach der Platte *B* zu verlassen; die Ionen schwirren vielmehr als positive Wolke im Innern des Käfigs umher. Die negativen Elektronen aber werden jetzt von der Käfigelektrode angezogen und fliegen durch die enge Öffnung in den positiven Schwarm hinein, wo sie neutralisiert werden, ohne die Käfigelektrode zu erreichen; infolgedessen kann kein Strom entstehen.

Aus dieser Schilderung ergibt sich, daß die Röhre hochgespannten Wechselstrom, dessen Wechselzahl genügend groß ist, nur in einer Richtung hindurchläßt. Daß bei langsamem Wechsel der Spannung sich die

Wirksamkeit der Röhre vermindert, leuchtet ohne weiteres ein. Gerade die Verwendungsfähigkeit für hohe Frequenzen und hohe Spannungen aber macht die Röhre für den Röhrensender wertvoll, der namentlich mit gleichgerichtetem hochgespannten Wechselstrom im Anodenkreis betrieben werden kann. Eine dazu geeignete, dem Prinzip nach schon seit längerer Zeit bekannte Schaltung zeigt Abb. 31. Auf der rechten Seite sieht man einen Transformator *T*, dem man sowohl die Heizspannung von 8 Volt wie die Anodenspannung von 750 Volt, auf zwei gleiche Spulen verteilt, entnehmen kann. Bei *S* sind die Gleichrichterlampen angedeutet.

Der wesentliche Vorteil der S-Röhre liegt im Fortfall der Glühkathode. Abgesehen von der leichten Zerstörbarkeit des Heizfadens und der dadurch bedingten geringen Lebensdauer macht es gewisse Schwierigkeiten, mehrere solche Röhren parallel oder hintereinander zu schalten, um die Stromstärke bzw. die Spannung und damit die Leistung des Senders zu erhöhen. Bei der S-Röhre ist dies nach den bisherigen Mitteilungen ohne weiteres möglich. Eine S-Röhre liefert eine Stromstärke bis zu 100 Milliampere bei einer Spannung bis zu 1000 Volt an den Elektroden. Soll eine höhere Spannung gleichgerichtet werden, so sind zwei oder mehr Röhren hintereinander zu schalten.

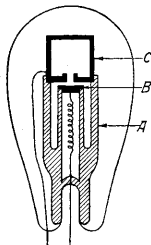


Abb. 30. Schnitt durch die S-Röhre, schematisch.

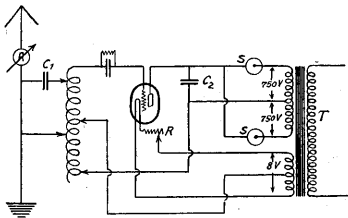


Abb. 31. Schaltung eines aus einem Wechselstromnetz betriebenen Röhrensenders; der Wechselstrom wird aus dem Transformator *T* entnommen; der Anodenstrom wird durch die beiden *S*-Röhren gleichgerichtet.