

Ueber die Coolidge-Röhre der A. E.-G.

Von Dr. H. E. Schmidt in Berlin, z. Z. Ordinierender Arzt
am Reserve-Lazarett Stargard i. Pom.

Durch das liebenswürdige Entgegenkommen der A. E.-G. war ich in der Lage, einige Versuche mit der Coolidge-Röhre anzustellen, noch bevor sie im Handel erhältlich war. Ueber diese Versuche möchte ich hier berichten und allerdings gleich bemerken, daß sie noch keineswegs abgeschlossen sind. Immerhin dürften sie für die große Mehrzahl der Aerzte, die diese Röhre noch nicht aus eigener Erfahrung kennen, von einigem Interesse sein.

Ueber die Coolidge-Röhre wurden in amerikanischen Fachzeitschriften Wunderdinge berichtet. Sie sollte sich bei jedem beliebigen Härtegrade stundenlang konstant halten, eine bisher nicht für möglich gehaltene Belastung vertragen und sehr viel stärker penetrierende Strahlen liefern als alle anderen Röhren.

Bekanntlich unterscheidet sich die Coolidge-Röhre von allen anderen Typen dadurch, daß sie so stark evakuiert ist, wie das technisch überhaupt möglich ist. Der Widerstand der Röhre für den Hochspannungsstrom ist daher so groß, daß sie ohne weiteres überhaupt nicht anspricht. Die „Leitfähigkeit“ wird erst dadurch erreicht, daß die Röhre „angeheizt“ wird; das geschieht mittels einer Akkumulatorenbatterie, die den Heizstrom liefert; der Heizstrom bringt die Kathode zum Glühen, und damit ist der Widerstand, den die Röhre dem Strom bot, gebrochen. Ohne auf die sehr komplizierten physikalischen Verhältnisse näher einzugehen, will ich nur auf die Tatsache hinweisen, daß von der Stärke des Heizstromes der Härtegrad der Röhre oder, mit anderen Worten, die Penetrationskraft der erzeugten Röntgenstrahlen abhängig ist. Je geringer die Stromstärke, desto härter, je höher die Stromstärke, desto weicher ist die Röhre. Außerdem hängt aber der Härtegrad auch noch von der Intensität des Hochspannungsstromes ab; je höher die Belastung, desto härter die Röhre.

Man braucht also zum Betriebe der Röhre zwei Elektrizitätsquellen: erstens den üblichen Hochspannungsstrom und zweitens den Heizstrom, der überhaupt erst die Röhre für den Hochspannungsstrom passierbar macht und gleichzeitig die sonst üblichen Regulier Vorrichtungen vertritt. Die Röhre fluoresziert nicht, zeigt also nicht die bekannte Teilung der Glaskugel in eine hellgrün leuchtende und eine dunkle Hälfte. Bisweilen tritt etwas Fluoreszenz am Kathodenhals auf.

Zunächst möchte ich bemerken, daß die Röhre für Durchleuchtungen ohne weiteres garnicht brauchbar ist, da nicht nur die Kathode, sondern auch die Wolfram-Antikathode während des Betriebes glüht, um so stärker, je weicher die Röhre und je höher die Belastung ist. Der glühende Wolframklotz sendet nun ein Licht aus, das jede weitere Zimmerbeleuchtung überflüssig macht; um also brauchbare Bilder auf dem Fluoreszenzschirm zu erhalten, muß man die Röhre in einen lichtdichten Kasten einschließen oder mit einem schwarzen, lichtdichten Tuche umhüllen. Was die Bildwirkung auf dem Schirm anbelangt, so ist sie nicht besser als die anderer Röhren, gleichen Härtegrad und gleiche Belastung vorausgesetzt.

Etwas sehr Merkwürdiges ist Folgendes: Wenn man Stärke des Heizstromes und der Belastung so wählt, daß das Milliampèremeter das eine Mal 1, das andere Mal 20 M.-A. bei dem gleichen Härtegrade von 5 We. zeigt, ist ein Unterschied in der Bildwirkung nicht zu erkennen. Die Bildwirkung ist bei 20 M.-A. — wie das doch zu erwarten wäre — nicht besser als bei 1 M.-A. Das läßt darauf schließen, daß die Intensität der Röntgenstrahlung mit der Milliampèrezahl nicht in dem Maße, in welchem man das erwarten sollte, zunimmt. Auf diesen Punkt wird bei Schilderung der Versuche, die sich auf die therapeutische Verwendung der Röhre beziehen, näher einzugehen sein.

Unerreicht ist die Konstanz der Röhre, die sich mittels des Heizstromes in einfachster Weise, und zwar bei jedem beliebigen Härtegrade von 1—12 We., aufrecht erhalten läßt.

Auch die Belastungsfähigkeit der Röhre ist in weichem und mittelweichem Zustande größer als bei allen anderen Röhrentypen. So konnte ich bei 5 We. eine Stunde lang 20 M.-A. hindurchschicken, ohne daß irgendeine Aenderung des Härtegrades (kontrolliert durch Wehnelt-Skala, Qualimeter und parallele Funkenstrecke) eintrat.

Es ist allerdings noch nicht erwiesen, ob diese stärkere Belastungsmöglichkeit von großer praktischer Bedeutung ist, ob nicht vielmehr bei stärkerer Belastung ein großer Teil der elektrischen Energie statt in Röntgenstrahlen in Wärme und Licht transformiert wird.

Bei höheren Härtegraden ist die Belastungsmöglichkeit dagegen nicht größer als bei den anderen Röhrentypen mit guter Kühlung der Antikathode; man kann Heizstrom und Belastung so einstellen, daß die Röhre bei 10—12 We. und 3—5 M.-A. eine Stunde lang konstant bleibt. Dabei beträgt die Stärke des Heizstromes etwa 4 A. Verringert man die Stromstärke noch weiter, so sinkt die Milliampèrezahl, ohne daß der Härtegrad nach den Angaben des Qualimeters und der Wehnelt-Skala steigt. Die parallele Funkenstrecke wird allerdings größer. Stellt man den Heizstrom auf die geringste Stromstärke, nämlich auf 3 A. ein, so geht das Milliampèremeter über 0 zurück, die Röhre läßt dann eben keinen Strom mehr hindurch.

Auch bei möglichst geringem Heizstrom und möglichst starker Belastung (bis zu 5 M.-A.) konnte ich niemals einen höheren Härtegrad als 12 We. erreichen; immer blieb der Härtegrad unter 13 We. Bei 10—12 We. besteht in übrigen die Gefahr des Durchschlagens der Röhre, sowie man die Belastung über 3 M.-A. steigert. In der Tat sind mir denn auch zwei Coolidge-Röhren durchgeschlagen, als ich versuchte, bei 10,5 We. mit 5 M.-A. zu belasten. Sowie man über 3 M.-A. hinausgeht, beginnen die Funken um die Röhre herumzuspringen, und damit ist eben — wie bei allen anderen Röhren auch — die Grenze der Belastungsmöglichkeit erreicht.

Interessant ist, daß die parallele Funkenstrecke bei gleichem Härtegrad immer größer erscheint als bei anderen Röhrentypen. Zeigte z. B. ein Müllersches Kapidrohr bei 2 M.-A. und 10,5 We. (9,5 Bauer) eine parallele Funkenstrecke von 20 cm, so zeigte die Coolidge-Röhre bei 2 M.-A. und 10,5 We. (9,5 Bauer) eine parallele Funkenstrecke von 28 cm.

Um die Wirksamkeit der Strahlung zu prüfen, bestrahlte ich eine S.-N.-Tablette in einer Entfernung von 11 cm vom Focus unter 3 mm Aluminium bei 2 M.-A. und 10,5 We. (9,5 Bauer) und erreichte die Teinte B („Voll-Dosis“, „1 S.-N.“) in sechs Minuten, während ich bei einem Müllerschen Rapidrohr unter den gleichen Verhältnissen (11 cm Tabletten-Focus-Distanz, 2 M.-A., 10,5 We. (9,5 Bauer) acht Minuten brauchte. Die Wirkung auf die S.-N.-Tablette war also ungefähr die gleiche.

Stellte ich nun Heizstrom und Belastung so ein, daß ich bei 10,5 We. 3 oder 4 M.-A. hatte, so zeigte sich die merkwürdige Erscheinung, daß trotz der stärkeren Belastung die Teinte B nicht schneller, sondern in derselben Zeit wie bei 10,5 We. und 2 M.-A., nämlich in sechs Minuten, erreicht wurde.

Das spricht ebenso wie die fast gleiche Bildwirkung auf dem Leuchtschirm bei 5 We. und 1 M.-A. oder 5 We. und 20 M.-A. dafür, daß bei stärkerer Belastung die Intensität der Strahlung nicht zunimmt, sondern daß das Plus an aufgewandter Energie in Wärme und Licht umgewandelt wird; für diese Vermutung spricht außerdem das stärkere Glühen und Leuchten des Wolframklotzes bei Verstärkung der Belastung. Sämtliche Versuche wurden mit einem modernen Spezial-Instrumentarium für Tiefentherapie (Apex-Apparat der Reiniger, Gebbert & Schall-A.-G.) vorgenommen.

Aus den mitgeteilten Versuchen dürften vorläufig folgende **Schlüsse** zu ziehen sein:

1. Die Coolidge-Röhre der A. E.-G. läßt sich leicht auf jeden beliebigen Härtegrad von 1—12 We. einstellen und ohne Schwierigkeit beliebig lange konstant halten; sie ist infolge dieser beiden **Eigenschaften** für diagnostische Zwecke allen anderen Röhrentypen überlegen.

2. Die Coolidge-Röhre der A. E.-G. verträgt in weichem und mittelweichem Zustande eine stärkere Belastung als irgendeine andere Röhrentype, und zwar ohne daß sich der Härtegrad ändert.

3. Die Coolidge-Röhre der A. E.-G. liefert keine härteren Strahlen als andere Röhrentypen und kann bei dem größtmöglichen Härtegrade (10—12 We.) auch nicht stärker belastet werden. Sobald die Belastung 3 M.-A. übersteigt, besteht in hohem Maße die Gefahr des Durchschlages.

4. Die Wirksamkeit der von der Coolidge-Röhre ausgehenden harten Strahlen ist bei gleicher Belastung nicht größer als bei anderen Röhren.

Zu bedauern ist eigentlich, daß die Röhre jetzt schon im Handel erhältlich ist; denn trotz der großen Vorzüge vor anderen Typen stellt die jetzige Form wohl noch nicht die definitive dar; weitere Verbesserungen, insbesondere spezielle Aenderungen für tiefentherapeutische Zwecke, sind wohl noch zu erwarten. Auch die Regulierung des Heizstromes geschieht zurzeit noch in äußerst primitiver Weise, die ganz entschieden der Vervollkommenung bedarf. In Anbetracht dieser Umstände ist es um so erstaunlicher, daß der Preis für die Röhre ungewöhnlich

lich hoch ist, nämlich 400 M beträgt! Dazu kommen noch die Anschaffungskosten für die Heizstrombatterie in Höhe von 250 M.

Da auch die Durchschlagsgefahr bei Verwendung härterer Strahlen mindestens ebenso groß ist wie bei allen anderen Röhrentypen und eine durchgeschlagene Coolidge-Röhre nicht wieder reparabel ist, so werden die meisten Aerzte es wohl vorziehen, sich für 400 M statt einer Coolidge-Röhre zwei bis drei andere erstklassige Röhren anzuschaffen, insbesondere dürfte das den Aerzten zu empfehlen sein, die vorwiegend oder ausschließlich therapeutisch arbeiten; denn für die Oberflächen-therapie brauchen wir die Coolidge-Röhre nicht, und für die Tiefen-therapie bietet sie anscheinend außer der Möglichkeit, sie ohne jedes besondere Training konstant halten zu können, keine erheblichen Vorteile vor anderen Röhrentypen.

Im übrigen stellt die „Radiologie“ (Berlin) seit etwa einem Jahre und in neuerer Zeit auch die Firma C. H. F. Müller (Hamburg) Spezialtypen für Tiefentherapie her, die, ohne besonderes Training, von vornherein bei 10—12 We. konstant bleiben.

Die Glas- und Metallteile dieser Typen sind so gut ausgeglüht, daß sie erst beim Kochen des Kühlwassers gerade soviel Gas abgeben, wie der passierende Strom von dem Gasgehalt im Innern der Röhre verbraucht.