

Aus der Strahlenabteilung der Universitäts-Hautklinik in Bonn.
(Direktor: Prof. E. Hoffmann.)

Die Schwankungen der Netzspannung und ihre Rückwirkung auf den sekundären Stromkreis und die Dosis im Röntgenbetrieb.²⁾

Von Hans Th. Schreus, Volontärarzt,

Spannungsschwankungen im Stadtnetz sind seit langer Zeit im Röntgenbetrieb bekannt (vgl. Schönfeld, Fortschr. 25), neuerdings aber infolge der Kohlennot so groß geworden, daß man nachgerade gezwungen ist, ständig ein Voltmeter in Beobachtung zu halten, um wenigstens einigermaßen die entstehenden Schwankungen auszugleichen. Die Gefahren der großen Schwankungen gehen eindringlich genug aus einer jüngst erschienenen Arbeit Steuernagels (M. m. W. 1919 Nr. 50) hervor, aber selbst verhältnismäßig kleine Änderungen der Spannungen erzeugen ganz unvermutet große Änderungen der Zusammensetzung der Strahlung. Glocker hat sich in letzter Zeit mit diesem Problem beschäftigt (M. m. W. 1919 Nr. 41, Fortschr. 26). Im Folgenden möchte ich einige anschauliche Zahlen geben, die ich bei Spannungsschwankungen zwischen 200 und 220 Volt erhalten habe und die von allgemeinem Interesse sein dürften.

Um zunächst festzustellen, wie sich die Meßinstrumente des Sekundärkreises bei Spannungsschwankungen verhalten, habe ich zwei Wege eingeschlagen. Einmal hielt ich die Milliampèrezahl konstant und maß die Funkenstrecke; das andere Mal regulierte ich nach der Funkenstrecke und verfolgte nun das Milliampèremeter. Die dabei erhaltenen Werte sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 1.

Primär		Regulierung nach Milliampère		Regulierung nach Funkenpotential	
Volt	Ampère	Funkenstrecke	Milliampère	Milliampère	Funkenstrecke
220	4,2	20 cm	1,7	1,6	20 cm
210	4,0	18,5 cm	1,7	1,3	20 cm
200	3,7	15 cm	1,7	1,1	20 cm

Wie zu erwarten, zeigte es sich, daß sich bei konstanter Sekundärspannung die Milliampèrezahl nicht unerheblich ändert, die Intensität der Strahlung also geringer werden muß. Diese Art der Regulierung ist jedoch nicht gebräuchlich. Von größerem Interesse ist der andere Fall, nämlich das Verhalten der Funkenstrecke bei Regulierung nach dem Milliampèremeter. Dies ist ja unsere gewohnte Art der Regulierung, und auch der Wintzsche Regenerierautomat beruht auf diesem Prinzip. Hierbei ändert sich aber die sekundäre Spannung in gleicher Weise wie die Stadtspannung, und diese Tatsache hat für unsere Dosierung eine eminente Bedeutung.

Die direkte Messung der Strahlen gibt uns hier die weiteren Aufschlüsse.

Die Dosis, definiert als die in einer bestimmten Schicht absorbierte Strahlenmenge, ist bekanntlich von 2 Faktoren abhängig. Bestrahlt man eine Gewebspartie eine gewisse Zeit hindurch, so wird um so weniger in ihr haften bleiben, je durchdringungsfähiger, und um so mehr, je intensiver die Strahlung ist. Nun hatten wir gefunden, daß sowohl die Spannung sich änderte und damit die Härte, andererseits die Milliampèrezahl und damit die Intensität der Strahlung.

Wie sich diese Einflüsse bei den verschiedenen Regulierungsprinzipien bemerkbar machen, erhellt aus der folgenden Tabelle. Sie wurde mit einem Wulfschen Elektrometer mit Graphitkammer gewonnen. Besonders Wert wurde auf konstanten Betrieb der

¹⁾ Ueber eine Verbesserung der Zuchtungs-methode von Ankylostomen- und Strongyloides-larven werde ich demnächst im Arch. f. Schiff- u. Trop.-Hyg. berichten; eine vorläufige Mitteilung darüber siehe Revista medica 1920 Nr. 1. ²⁾ Gekürzt, nach einem Vortrag in der Bonner Röntgenvereinigung am 16. II. 1920.

Röhre gelegt. Die eingetragenen Werte sind Durchschnitte aus vielen Ablesungen.

Tabelle 2.

Primär Volt	Sekundär : 10 Teilstriche in Sekunden			Sekundär Funkenstrecke	10 Teilstriche in Sekunden		
	Milliampère	o. Filter	6 mm Al		o. Filter	6 mm Al	
220	1,7	8,4	49,5	20	8,7	49,2	
210	1,7	10,0	61,0	20	10,0	54,0	
200	1,7	20,0	128,0	20	16,0	81,0	

Betrachten wir zunächst die Aenderungen der Dosis bei der üblichen Art der Röhrenregulierung nach dem Milliampèremeter. Bei 220 Volt Stadtspannung ergaben sich 10 Teilstriche des Elektrometers in 8,4 Sekunden ohne Filter, bei 200 Volt in 20 Sekunden. Das Ansteigen der Zeit trotz gleichbleibenden Röhrenstromes ist zunächst etwas verwunderlich. Es ist wohl so zu erklären, daß der Hornmantel der Kammer bei einer Dicke von etwa 2 mm, sowie das Glas der Röhre von der viel weicheren Strahlung einen erheblich größeren Prozentsatz absorbierte, weshalb die Entladung langsamer erfolgte. — Die Werte der folgenden Spalte sind von besonderem Interesse. Hier ist stets die ungefilterte Strahlung durch ein 6-mm-Aluminiumfilter hindurchgegangen, und aus den schnell ansteigenden Zeiten ergibt sich, daß die Strahlung nicht nur weicher geworden sein muß, sondern daß ganz besonders die harten Komponenten rapid abgenommen haben. Da die Zeiten reziprok den Intensitäten sind, entnehmen wir aus diesen Zahlen, daß bei einer Spannung von 200 Volt die Intensität unter 6 mm Al auf weniger als die Hälfte gesunken ist. Welch große Dosierungsfehler nach oben und unten, je nachdem bei welcher Spannung man zufällig dosiert hat, sich ergeben können, ist damit evident und durch die Verbrennungen Steuernagels auch praktisch erwiesen. Zu ähnlichen Resultaten ist auch Glocker gekommen, der pro 1 Volt eine Aenderung der Strahlung von 5 % fand. Auf die nähere Besprechung der Regulierung nach Funkenstrecke (Spannung) will ich hier nicht eingehen, wegen der Beschränktheit des mir zur Verfügung stehenden Raumes.

Die praktisch wichtige Frage ist nun, sich von diesen Schwankungen unabhängig zu machen. Der einfachste Weg ist wohl der, daß man dauernd mit einer Spannung arbeitet, die unterhalb der tiefsten Grenzen der Stadtschwankung bleibt. Dies läßt sich nur dadurch erreichen, daß man vor den ganzen Apparat einen richtig dimensionierten Widerstand legt und mittels eines Voltmeters stets die gleiche Arbeitsspannung einreguliert. Dann braucht man an der einmal gewählten Knopfstellung, bei der man die Röhre ausdosiert hat, nichts zu ändern. Besitzt der Apparat ein genügend fein unterteiltes Ampèremeter, so kann man sich das Voltmeter sparen und den Vorschaltwiderstand stets auf die gleiche Ampèrbelastung regulieren. Spannung und Stromstärke stehen ja in gesetzmäßigem Zusammenhang. — Ein weiteres Hilfsmittel, diese Spannungsschwankungen zu paralysieren, wird ohne Zweifel das von Glocker und Reusch (M. m. W. 1920 Nr. 7) jüngst veröffentlichte neue Dosimeter sein.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, daß obige Resultate natürlich nicht wörtlich auf verschiedene Apparatypen und Röhren übertragen werden können. Im allgemeinen dürften jedoch die Abweichungen nicht allzu groß sein.