

diese aber in kurzer Zeit; es konnte deshalb bisher keine ausreichende Brennzeit gewährleistet werden.

Demgegenüber waren die Fortschritte bei der Hochvakuumröhre so beträchtlich und überzeugend, dass es geboten schien, schnellstens zu dieser überzugehen. Bei der im Laboratorium der RCA-Victor-Co von V. K. Zworykin und seinen Mitarbeitern, im Telefunken Laboratorium von Knoll, Lnoblauch und Diels entwickelten Ausführung, sind Betriebsdauern von mehreren 1000 h erreicht worden, ohne dass die Zeichenschärfe nachgelassen hätte.

### *Anwendung der Elektronenoptik*

Die Braunsche Hochvakuumröhre als Bildempfänger hat im wesentlichen zwei Hauptaufgaben zu erfüllen: die Bündelung und die Ablenkung des Elektronenstrahls. Bei der gashaltigen Röhre erzeugt der Strahl sich das ihn zusammenhaltende Raumladungsfeld durch Ionisation dauernd und in jeder Lage selbst. Dagegen muss bei der Hochvakuumröhre das kegelartig auseinanderstrebende Elektronenbündel der punktförmigen Glühkathode durch brechende elektrische oder magnetische Felder, die einen der Wirkung lichtoptischer Linsensätze physikalisch wesensverwandten Sammeleinfluss äussern, wieder zusammengebracht und auf dem Leuchtschirm zu einem genügend kleinen und scharfen elektronenoptischen Kathodenbild vereinigt werden. Hierbei besteht aber noch die zusätzliche Forderung, dass die von der Kathode abgesaugte Stromstärke steuerbar sein muss, damit man die Helligkeit des Bildpunktes verändern kann, und zwar ohne nachteilige Rückwirkung auf seine Schärfe.

Auf diese schwierige Problemstellung hat man mit Erfolg die Ergebnisse der Forschungen von Busch, Knoll und Ruska, Brüche und anderen Begründern der geometrischen Elektronenoptik anwenden können. So gelang es, auch bei grosser Schirmfläche sehr helle, scharf gezeichnete, geometrisch getreue Fernsbilder herzustellen. Die Bündelungswirkung wird durch entsprechend sphärisch gekrümmte elektrische Niveauflächen erreicht (Lochblendenlinsen, Immersionslinsen). Die Theorie würde hier zu weit führen; es wird auf die Literatur hingewiesen. In der Hauptsache handelt es sich um die Vereinigung von starker Sammel- und schwacher Zerstreungslinse, um kleines Vergrösserungsverhältnis und zugleich eine grosse Länge des abzulenkenden bildseitigen Elektronenstrahls zu erzielen.

Die Telefunken-Hochvakuumröhre hat eine völlig gerade Kennlinie der Aufhellung und gibt infolgedessen alle Zwischenstufen der Beleuchtung (Halbtöne) zehr gut wieder. Der Steuerspannungsbedarf liegt in der Grössenordnung von 10 V. Die im Fernbild bei rd.  $16 \times 20$  cm<sup>2</sup> ausgenutzter Schirmfläche erreichte Beleuchtungsstärke beträgt 20

bis 30 Lux. Es können auch grössere Bilder (etwa 22 cm  $\times$  25 cm) mit entsprechend vermindelter Helligkeit hergestellt werden. Die Leuchtfarbe ist infolge eines besonderen Präparates weiss.

#### *Gleichlaufende Ablenkung des Elektronenstrahls.*

Ausser durch Schärfe, Helligkeit und Halbtonwiedergabe ist die Güte des Fernbildes noch wesentlich durch unverzerrte Übertragung des Punktrasters bedingt. Ebenso wie bei der sendersetigen Zerlegung ist daher die Forderung gleichförmiger Zeilengeschwindigkeit des Empfangslichtpunktes zu erfüllen. Da die seitliche Ablenkung des masselosen bildschreibenden Kathodenstrahls nur geringe elektrostatische oder magnetische Feldkräfte verlangt, liess sich diese Aufgabe mit tragbaren Mitteln lösen. Man verwendet längs und quer zur Bildzeile wirkende Röhren-Kippschwingungserzeuger, die streng sägezahnförmige Spannungen oder Ströme liefern und mit diesen die gewünschte Ablenkungsbewegung des Brennflecks hervorrufen. Wird z. B. ein Kondensator mit gleichbleibendem Strom aufgeladen, so steigt seine Spannung mit der Zeit geradlinig an. Das gleiche Gesetz gilt für den in einer Induktivität (Spule) unter dem Einfluss einer gegebenen Spannung anwachsenden Strom, wenn die massgebenden elektrischen Grössen richtig bemessen sind.

In beiden Fällen muss zur Herstellung eines Zeilenrasters die Zunahme der Spannung bzw. des Stromes beim Eintreffen des Lichtpunktes am Zeilen- oder Bildfeldrande unterbrochen und die Ablenkung auf null zurückgeführt werden. Hierzu dienen Kipp- röhren, d. h. steuerbare gashältige oder hochentlüftete Entladungs- röhren mit geringerem Innenwiderstand, die ein schnelles Absinken der Kondensatorenspannung bzw. des Spulenstromes auslösen. Auf die Mannigfaltigkeit der möglichen Schaltungen soll hier nicht eingegangen werden, weil die Entwicklung im Hinblick auf die Vereinfachung der Mittel noch stark im Flusse ist.

Wie die elektrostatische, so ist auch die magnetische Ablenkung des bildschreibenden Kathodenstrahls von Telefunken, EMI-Marconi-Television-Ltd. und RCA-Victor-Co. völlig durchgearbeitet worden, wobei die magnetische Methode sich dank der erzielten Verbilligung der Brauschen Röhre überall durchzusetzen begonnen hat.

Um ferner stets die gleiche Lage beider Lichtpunkte im Bildrahmen zu sichern, hat O. Schriever (Telefunken) folgendes Verfahren vorgeschlagen und durchgeführt: Der Antennenstrom des Ultrakurzwellensenders wird durch die Bildlichter von einem Restwert der voller Dunkelheit entspricht, an aufwärts gesteuert, dagegen durch Gleichlaufzeichen am Ende jeder Zeile (kurze Pause) und jedes ganzen Bildes (lange Pause) bis auf null hinuntergesteuert. Die vom Reststrom im Empfänger hervorgebrachte Spannung sperrt