

schrritten eine tragbare Grössenordnung der Herstellungskosten ohne die Braunsche Röhre nicht erreichen können. Sie ist sehr einfach aufgebaut und lässt zugleich durch ihren geringen Verstärkungsbedarf im Vergleich mit anderen Bildempfängern, sowohl für die Helligkeits- als auch für die Gleichlaufregelung, so weitgehende Ersparnisse erwarten, dass die Gerätebauer hier einen gangbaren Weg sahen, um zu verkäuflichen Apparaten zu gelangen.

Dieser Weg wurde daher in dem Augenblick beschritten, als die Fragen der Bündelungsschärfe des Kathodenstrahls, der Helligkeit und Koordinatentreue des Leuchtschirmbildes u.a.m. durch Versuche befriedigend geklärt waren. Sehr wesentlich wirkte dabei folgende Erkenntnis mit: Im Gegensatz zu allen mechanisch-optischen Fernsehempfängern bringt eine Erhöhung der Bildpunktzahl bei der Braunschen Röhre — stets die gleiche Schirmgrösse vorausgesetzt — keine Verminderung der Lichtstärke, solange es gelingt, die gleiche elektrische Leistung wie zuvor in dem entsprechend verkleinerten Kathodenbrennfleck zu verdichten und ohne Eintreten von Sättigung in Nutzstrahlung umzusetzen. Dies hat sich nun innerhalb so weiter Grenzen als möglich erwiesen, dass die heute verwendeten Zeilenzahlen von 180 auf 400 hinaufgesetzt werden können, was mit dem Herausholen der letzten Rasterfeinheiten gleichbedeutend ist. Auch darin liegt eine Gewähr für die Stetigkeit der auf die Braunsche Röhre gegründeten Weiterentwicklung, sofern nicht in Zukunft unvorhergesehene Wendungen eintreten.

Wir finden heute die Braunsche Röhre als Bildempfänger in den Geräten folgender Firmen: Telefunken, Fernseh A. G., Radio A. G., Loewe, v. Ardenne, Baird-Television - Co., EMI-Marconi-Television, Ltd., RCA-Victor-Co. u. a. m.

Übergang zur Hochvakuumröhre

Die Braunsche Röhre hat besonders in den letzten Jahren grosse Verbesserungen dadurch erfahren, dass der Ersatz der gashaltigen Ausführung durch die Hochvakuumausführung gelang. Dies schien unumgänglich notwendig, um genügende Lebensdauer der kathodischen Strahlelektronenquelle zu sichern. Die alte Röhre, die einen Gasrest von etwa 10^{-3} bis 10^{-1} mm QS Druck enthält, bietet durch Ausnutzung der Knoten- oder Fadenstrahlerscheinung grundsätzlich für die Erzielung heller und scharfer Fernsehbilder gute physikalische Möglichkeiten. Ihre Schwächen (Verzerrungen des Bildes infolge von Wand- und Raumladungen, Ionenkreuz) konnten durch gründliche Abschirmung sowie durch geistvoll erdachte Hilfsmittel und zweckmässige Potentialverteilung völlig beseitigt werden. Der Aufprall der schnellen positiven Gasionen auf die Kathode zerstörte

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. 16×20 cm² ausgenutzter Schirmfläche erreichte Beleuchtungsstärke beträgt 20