

nicht erreichbar wäre, wird durch die räumliche Beschränkung des Wirkungsgebietes der einzelnen Sender erzielt.

Für den Empfang hat sich, wie beim Rundfunk, die Überlagerungsschaltung (Superheterodyn-Prinzip) in Verbindung mit Röhren besonderer Ausführung bewährt. Es sind dies Pentoden (Fünfelektrodenröhren) mit grosser Steilheit (5 bis  $8\text{ mA/V}$ ), die bei den durch die Durchlassbreite der Kopplungskreise bedingten geringen Auslenkungen noch brauchbare Stufenverstärkungen liefern. In Zukunft erscheint es wohl möglich, die Bandbreite der Fernsehübertragung auf  $10^6$  Hz und darüber hinaus zu steigern, die Bilderzeugung also noch entsprechend zu verfeinern.

### LICHTSTROMFRAGE

Mit der Feinheit der Zerlegung (wachsender Bildpunktzahl  $\varrho$ ) sinkt das Verhältnis der endlichen Bildpunktfläche zur gesamten Bildfläche und damit bei allen bisherigen optischen Zerlegern, Lochscheiben oder Spiegelrädern, der auf den einzelnen Bildpunkt bei der Abtastung entfallende Lichtstrom. Die Grenze ist schliesslich durch das Versinken der lichtelektrischen Nutzspannung, die dem Bildverstärker zugeführt wird, unter die Höhe der den Glühkathodenröhren eigentümlichen Störspannung (Geräuschpegel) gegeben. Es bedeutet für das Fernsehen eine grundlegende Schwierigkeit, dass die Störspannung mit der Quadratwurzel der durchzulassenden Schwingungsbreite, d. h. mit wachsendem  $\varrho$ , ansteigt, während durch das Wachsen der Zeilenzahl zugleich der Nutzlichtstrom und mit ihm die photoelektrisch erzeugte Steuerspannung abfällt. Die heutigen Vakuum-Photozellen haben eine Empfindlichkeit von rd. 30 bis  $50 \mu\text{ A/Lumen}$ , bezogen auf Licht von der Zusammensetzung des Lichtes der Halbwatt-Glühlampen. Bei Filmabtastung mit etwa 300 Bildzeilen bleibt dann die Steuerspannung noch genügend oberhalb des Störpegels, während man bei der Personenabtastung, die mit viel geringerem optischen Wirkungsgrad arbeitet, schon bei etwa 180 Bildzeilen die praktische Grenze erreicht hat. Hier bieten sich nun aber zwei neue Möglichkeiten:

#### *Zwischenfilmverfahren.*

Bei dem Zwischenfilmsender der Fernseh-A.-G., der bereits auf den Funkausstellungen Berlin 1932 und 1933 vorgeführt und 1935 in verbesserter Ausführung gezeigt wurde, benutzt man die Durchleuchtungsabtastung des Filmes, um Personen oder Freilichtszenen mittelbar übertragen zu können, da dies Verfahren viel empfindlicher als die unmittelbare Rückstrahlabtastung ist. Man nimmt die betreffende Szene auf einen Film auf, entwickelt den Film unver-

züglich in einer an die Kamera anschliessenden Vorrichtung, die dank besonders dünner und vorbereiteter lichtempfindlicher Schichten äusserst schnelles Arbeiten gestattet, und lässt das Bildband unmittelbar danach durch den Fernschalttaster laufen. Man konnte die Verzögerung zwischen Geschehen und Bildübertragung bisher auf die Grössenordnung  $\frac{1}{2}$  min. hinabdrücken. Mit Hilfe des Zwischenfilmes kann in vielen Fällen (bei gleichzeitiger Speicherung und entsprechender Verzögerung der akustischen Begleitung) ein Ereignis in Bild und Ton gesendet werden, ohne dass dem Empfänger der Zeitunterschied zwischen Aufnahme und Wiedergabe zum Bewusstsein kommt. Das Zwischenfilmverfahren ist von der Fernseh A. G. auch für den Empfang angewendet worden. Der ankommende Übertragungsstrom zeichnet mittels Kathodenstrahlröhre das Fernbild in Kleinformat als Schwärzungs mosaik auf einem empfindlichen Film auf. Der Film wird unmittelbar nach der Aufnahme im Schnellentwickler verwendungsgreif gemacht und durchläuft einen Bildwerfer, der das Bild lichtstark und vergrössert auf den Empfangsschirm wirft. Für begleitende akustische Übertragung muss ebenfalls eine Speicherungs- und Verzögerungsmöglichkeit vorgesehen werden, z. B. ein Stahlband-Magnetophon nach dem Poulsen-Prinzip. Die gesamte Einrichtung dürfte allerdings ihres hohen Preises wegen nur für Sonderzwecke verwendbar sein.

### *Speicherverfahren.*

Die Lichtstärkenfrage des Fernsehgebers ist neuerdings von W. K. Zworykin (Radio Corporation of America/Victor-Co.) für unmittelbare unverzögerte Übertragungen mit Hilfe lichtelektrischer Speicherung grundsätzlich gelöst worden. Das Ikonoskop der R. C. A. ist eine Hochvakuumröhre, in der ein scharf gebündelter Kathodenstrahl über ein lichtelektrisches Zellenraster in parallelen Zeilen und im Gleichlauf mit dem bildschreibenden Strahl des Empfängers hinwegbewegt wird. Dazu dienen bei Sender und Empfänger die gleichen Mittel. Der Kathodenstrahl hat am Geber folgende Aufgabe: Er wertet die Helligkeitsverteilung auf der mit mikroskopisch kleinen Einzelphotozellen besetzten Rasterfläche aus, auf die der zu übertragende Gegenstand als Ganzes verkleinert abgebildet wird. Die isolierten punktförmigen Zellen wirken zusammen mit einer gemeinsamen Gegenplatte als kleine Kondensatoren. Die in den Photozellen lichtelektrisch ausgelöste Elektronenzahl ist je nach der örtlichen Helligkeitsverteilung verschieden gross. Die Kondensatoren speichern die durch die austretenden Elektronen freiwerdende positive Ladung während der Zeit zwischen zwei Kathodenstrahlabtastungen, d. h. über  $\frac{1}{25}$  s; bei der Abtastung werden sie nacheinander über einen