

Das Fernsehen — Entwicklung und derzeitiger Stand.

Von Dr. Emil K r i z, Philips G.m.b.H., Wien.

Vortrag, gehalten am 22. März 1961.

Der Wunsch der Menschen, in die Ferne sehen zu können, ist so alt, wie die Menschheit selbst. Im vorigen Jahrhundert, das so reich an Erfindungen und Entdeckungen war, glaubte man diesen alten Wunschtraum verwirklichen zu können. Die ersten Versuche einen Fernsehapparat zu konstruieren, gehen auf die Jahre 1857/58 (B a k e w e l l) zurück. 1877 trat S e l e c q von A n d r e s mit einem von ihm „Teleelektroskop“ genannten Apparat zur elektrischen Bildübertragung vor die Öffentlichkeit. Im Jahre 1880 legte C a r e y ein Fernsehprojekt vor und sprach die Vermutung aus, daß man mit der 1873 von M a y entdeckten Erscheinung an Selen das menschliche Auge elektrisch einmal nachbilden werde können. 1892 veröffentlichte P l e s s n e r das Konstruktionsschema eines elektrischen Fernsehers.

In jenen Jahrzehnten wurden vielfach nur Wünsche und Ideen zu Papier gebracht und kompli-

zierte Zeichnungen angefertigt, doch als im Februar 1898 die Nachricht durch die Tageszeitungen lief, daß von S z c z c e p a n i k ein elektrischer Fernseher wirklich erfunden wäre, glaubte man, das Problem Fernsehen tatsächlich gelöst zu haben. In Wien bildete sich sogar eine Gesellschaft „Société pour des inventions“, um diese Erfindung auszubeuten. So wie die Telegraphie zur Übermittlung des geschriebenen und die Telephonie zur Übertragung des gesprochenen Wortes herangezogen werden könne, bestünde nun die Möglichkeit, Bilder durch einen Draht zu übertragen und in der Ferne sichtbar zu machen. Anlässlich der Pariser Weltausstellung wollte man den Ausstellungsbesuchern das Leben und Treiben am Strande des französischen Bades Trouville vor Augen führen.

Der Aufnahmeapparat der Szczebanischen Konstruktion, von ihm Empfänger genannt, wobei er das Bild mit zwei spiegelnden Linien (ähnlich Spiegeloszillograph) abtastete und die einzelnen Lichtpunkte auf eine Selenzelle fallen ließ, dürfte wohl funktioniert haben, jedoch gab es Schwierigkeiten mit dem Reproduktionsapparat (Geber).

Die Erfindung der Selenzelle brachte auch andere neue Ideen für die Konstruktion eines Fernsehers. R i g n a u x und F o u r n i e r verwirklichten 1906 einen Vielzellen-Fernseher derart, daß sie das zu übertragende Bild auf eine Fläche mit 64 Selenzellen projizierten. Die einzelnen Selen-

zellen waren durch Drähte mit Wiedergabezellen (Glühlämpchen) verbunden. Projekte mit 10 000 und mehr Zellen wurden diskutiert, doch war dies ein aussichtsloses, unwirtschaftliches Verfahren, obgleich man hoffte, die Drähte durch elektrische Wellen ersetzen zu können. Der Idee, die ganze Bildfläche in einem einzigen Augenblick zu übertragen, schien aus praktischen Gründen keine Zukunft beschieden zu sein.

Am Heiligen Abend des Jahres 1883 hatte Paul N i p k o w eine geniale Idee. Er saß allein in seiner Berliner Studentenbude und sah im Geiste — nachdem ihn der Gedanke des elektrischen Fernsehens schon längere Zeit beschäftigte — das zu übertragende Bild mit einer spiralgelochten, rotierenden Scheibe mosaikartig in Punkte und Zeilen zerlegt. Die Lichtpunktserien, in entsprechende elektrische Impulsserien verwandelt, könnten dann im Empfänger wieder mittels einer gleichlaufenden Lochscheibe zu einem Bilde zusammengesetzt werden. Die Trägheit des Auges müsse dabei ausgenutzt werden. Diesen Gedankengang niedergeschrieben und mit Skizzen versehen, reichte er am 6. Jänner 1884 beim Patentamt ein.

Nipkows Grundidee, Bilder in Bildpunkte und Zeilen aufzulösen, hat sich bis heute erhalten, obwohl zu der Lochscheibe rotierende Spiegel (z. B. das Weillersche Spiegelrad 1889), Linsenräder (Brillouin 1891), etc. und nicht

zuletzt die 1897 von **B r a u n** erfundene und nach ihm benannte **Braun'sche Röhre** kamen. Letztere schien besonders als Empfänger geeignet, da alle mechanisch bewegten Teile fehlen und sie die Eigenschaften eines Bildpunktverteilers und eines Lichtsteuerungsorganes in einfacher Weise in sich vereinigt.

Die ersten Experimente damit sollen **Dieckmann** 1906 in Deutschland, **R o s i n g** 1907 in Petersburg und 1908 **S w i n t o n** in England gemacht haben.

Eine betriebsfähige Fernsehapparatur mit **Braun'scher Röhre** empfängermäßig, stellte **D a u v i l l i e r** 1924 zusammen und **Dieckmann** führte 1926 auf der Verkehrsausstellung in München eine solche vor. Es konnten aber nur unbewegte Bilder wiedergegeben werden.

Fernsehapparaturen mit **Nipkowscheiben** wurden nun unabhängig voneinander vielerorts gebaut. So z. B. von **B a i r d** 1926 in England. Die Apparatur war 1930 so weit entwickelt, daß der **Londoner Rundfunksender** regelmäßig Übertragungen durchführte. Die Objekte, die übertragen werden sollten, wurden mittels eines durch eine **Nipkow-Scheibe** bewegten Lichtstrahles abgetastet. Das von ihnen reflektierte Licht gelangt auf mehrere Fotozellen, von denen aus der drahtlose Sender dann moduliert wird. Für den Empfang

werden wiederum Nipkow-Scheiben in Verbindung mit Flächenglimmlampen benutzt. Eine Synchronisierung der Empfängerscheibe war bereits vorhanden. Abtastrichtung vertikal. Bildformat 7:3, Zeilenzahl 30. Interessant ist, daß Baird 1930 in verschiedenen europäischen Theatern einen besonderen Demonstrationsempfänger, für eine größere Zahl von Zuschauern weithin sichtbar, vorführte. Dieser Empfänger bestand aus einem Glühlampentableau von 2100 einzelnen kleinen Glühlämpchen, die durch einen rotierenden Umschalter in rascher zyklischer Folge mit dem Ausgang des Empfangsverstärkers verbunden waren.

In A m e r i k a arbeitete man zunächst an Fernsehapparaten mit Hinblick auf Leitungsübertragung. Nipkow-Scheiben und Flächenglimmlampen sind die charakteristischen Elemente. 1927 fand die Vorführung eines Fernsehers über eine Freileitung zwischen New York und Washington statt. 2500 Bildpunkte wurden 17.7 mal pro Sekunde übertragen.

Aber auch umfangreiche Untersuchungen bezüglich der zur drahtlosen Verbreitung geeigneten Wellenlängen wurden durchgeführt und der Vorteil der Ultrakurzwellen erkannt (S a r n o f f). Zwei Sender, je einer für Bild und Ton, wurden auf dem 420 m hohen Empire State Building in New York aufgestellt. Die Wellenlänge lag bei 5.5 m.

In D e u t s c h l a n d führte Prof. K a r o l u s

bereits 1924 in Leipzig ein Fernsehbild mit Nipkow-Lochscheibe vor (24 Zeilen).

1928 trat Dénes von Mihály mit einem Fernseher, Telehor genannt, an die Öffentlichkeit. Dieses Gerät gab bei 30 Zeilen ein Bild von 2.5 mal 5 cm², welches bei Betrachtung durch eine Linse ungefähr in der Größe von 10 mal 20 cm² erschien.

1929/30 kamen die ersten industriell erzeugten Fernseher heraus. Sie enthielten eine Nipkow-Scheibe für die Bildfelderlegung und eine Flächenglimmlampe diente als Helligkeitsgesteuerte Lichtquelle. Diese Geräte waren als Zusatz für einen Rundfunkempfänger gedacht und konnten auch von diesem gesteuert werden. Zeilenzahl 30, Bildwechselzahl 12.5, Bildfläche 3 mal 4 cm².

Ende 1931 gab es in Amerika acht, in Deutschland fünf und in England einen Fernseh-Versuchssender. Die Übertragungen erfolgten auf Lang-, Mittel- oder Ultrakurzwellen. Die Zeilenzahl lag zwischen 30 und 120, die Bildwechselzahl zwischen 12.5 und 25. Das Bildformat war keineswegs einheitlich und variierte von 1:1 über 3:4 bis zu 7:3.

Die englischen Fernseh-Versuchssendungen aus London wurden in der Presse wie folgt angekündigt:

„Es werden als Fernseh-tonfunk die Köpfe einzelner Personen und einfache Szenen auf 356.3 m unmittelbar und die dazugehörige Sprache oder Musik auf 261.3 m zu folgenden Zeiten übertragen.

Montag bis Freitag 11.00 — 11.30 Uhr vormittags, Mittwoch und Sonnabends 00.00—00.30 Uhr früh.“ Berichten zufolge konnten sogar in Wien Sendungen sowohl von London als auch Berlin mit für damalige Verhältnisse zufriedenstellender Qualität empfangen werden.

Arbeitete man in Deutschland 1931 noch mit 48 und 1932 mit 90 Zeilen, so ging man bereits 1934 auf 180 Zeilen über. Die Bildwechselzahl betrug 25. Der erste in mehreren Stückzahlen hergestellte Fernseher mit Braunschwer Bildröhre erschien 1933 mit einer Bildfläche von 20 mal 25 cm².

Während der Olympiade im Jahre 1936 in Berlin wandte sich das Fernsehen erstmals an das breite Publikum. Viele Sportveranstaltungen wurden aus dem Olympiastadion übertragen. Neben den bewährten Aufnahmegeräten traten Zwischenfilm-Übertragungswagen in Tätigkeit, bei denen die mit Filmkameras aufgenommenen Szenen nach einer Verzögerung von nur 1.5 Minuten vom Filmabtaster weiter verarbeitet werden konnten. Neu in Erscheinung traten elektrische Bildabtastgeräte, nämlich die Ikonoskop- und die Farnsworth-Kameras.

Die Berliner Funkausstellung im darauffolgenden Jahr 1937 brachte einen wesentlichen Fortschritt in der Fernsehtechnik. Die neue Zeilennorm betrug 441 Zeilen und es wurde bereits das Zeilensprungverfahren angewandt. Beim Zeilensprung-

verfahren wird jedes Bild in zwei Teilbilder zerlegt und zwar so, daß zuerst nur die ungeradzahligen und dann nur die geradzahligen Zeilen geschrieben werden. Man erhält so eine Teilbildfrequenz von 50 pro Sekunde und vermeidet dadurch das bei einer Bildfrequenz von 25 auftretende Flimmern. Für Filmsendungen behielt man noch die mechanischen Bildzerleger mit Nipkow-Scheibe, wobei Spitzenleistungen der Feinmechanik erreicht wurden. Es betrug z. B. das Abtastloch der mit 9000 Umdrehungen pro Minute laufenden Scheibe 0.2 mm. Die elektrische Aufnahmeröhre, auch „Bildfänger“ genannt, war allgemein eingeführt und die Zwischenfilmaufnahme-einrichtungen weiter verbessert. Die Fernsehempfänger waren meist Schrankgeräte mit stehender Bildröhre. Bildgröße 30 mal 36 cm², Durchmesser der Bildröhre 50 cm. Man erkannte bereits, daß für noch größere Bildformate nur das Projektionsverfahren zweckmäßig ist und zeigte Bilder von mehr als 1 m² Größe.

1938 hatten die Empfänger noch keinen eigenen Tonteil und mußten in Verbindung mit einem Rundfunkempfänger betrieben werden.

Durch Zusammenarbeit der größten deutschen Firmen kam 1939 der Deutsche Einheitsfernsehempfänger auf den Markt. Erstmals fand eine Bildröhre mit rechteckigem Kolben Verwendung. Bild-diagonale 30 cm. Die Hochspannung wurde aus

dem Zeilenrücklauf gewonnen. Das Gerät enthielt einen kompletten Tonteil.

Im Jahre 1939 arbeiteten die Fernsehstationen in Deutschland, Frankreich und in der USA mit 441 Zeilen. England hatte ein System mit 405 Zeilen. Die weitere Entwicklung der Fernsehtechnik in Europa wurde durch den Krieg bis auf geringe Fortschritte unterbrochen. Die USA ging 1941 auf 525 Zeilen über. Nach Kriegsende 1947 nahm England die eingestellten Fernsehsendungen wieder auf und zwar, da teilweise Sendeanlagen und Empfänger die Kriegereignisse überstanden hatten, mit demselben System von 405 Zeilen. Frankreich begann 1948 mit zunächst 441, später zusätzlich mit einem System von 819 Zeilen.

Wurden 1947 im Weltnachrichtenvertrag von Atlantic City die Frequenzen (Band I, III, IV und V) für die Fernsehübertragungen festgelegt, so traten die Sachverständigen aus zahlreichen europäischen Ländern 1950 in Genf zusammen, um die vom Comité Consultativ International des Radiocommunications = CCIR vorgeschlagene Fernsehnorm zu beraten. Sie wurde von allen westeuropäischen Ländern mit Ausnahme von Belgien, Frankreich und England angenommen. Im wesentlichen wurde folgendes festgelegt: Zeilenzahl: 625 (Zeilensprungverfahren), Bildfrequenz: 25 (Teilbildfrequenz 50), Bildmodulation: Restseitenband-Amplitudenmodulation (negativ), Tonmodulation:

Frequenzmodulation, Abstand zwischen Bild- und Tonträger 5.5 MHz, Kanalbreite: 7 MHz, Größe und Breite der Synchronisierimpulse und so fort.

Die Zeilenzahl pro Bild bestimmt unmittelbar die Feinheit der kleinsten, noch unterscheidbaren Bilddetails. Ist es zweckmäßig, die Anzahl der Zeilen weiter zu steigern — wie seinerzeit vorgeschlagen — auf 1029? Einerseits haben wir in England 405 und andererseits in Frankreich 819. Aus der Überlegung heraus, daß die Bildschärfe nicht größer zu sein braucht als diejenige, welche ein aus einer gewissen Entfernung wahrgenommenes Bild für unser Auge besitzt, ergibt sich die Bestimmung der Bildzeilenanzahl. Die Erfahrung lehrte, daß der angenehmste Betrachtungsabstand für ungefähr quadratische Fernsehbilder die fünf- bis zehnfache Bildhöhe beträgt. Aus größerer Entfernung erscheint das Bild zu klein, aus kleinerer Entfernung übersieht man mit ruhendem Auge nicht mehr das ganze Bild. Will man aus der angenehmsten Betrachtungsweite die Zeilen nicht mehr getrennt sehen, dann darf der Betrachtungswinkel von Zeile zu Zeile nicht größer als eine Bogenminute sein. Nimmt man an, daß die Bildhöhe h sei und aus n Zeilen besteht und der angenehmste Betrachtungsabstand d ist, dann gilt für $d = 6 \cdot h$ als größtmögliche Zeilenzahl $n = 573$ Zeilen.

Setzt man voraus, daß die Zeilen aus abwechselnd weißen und schwarzen Bildelementen aufge-

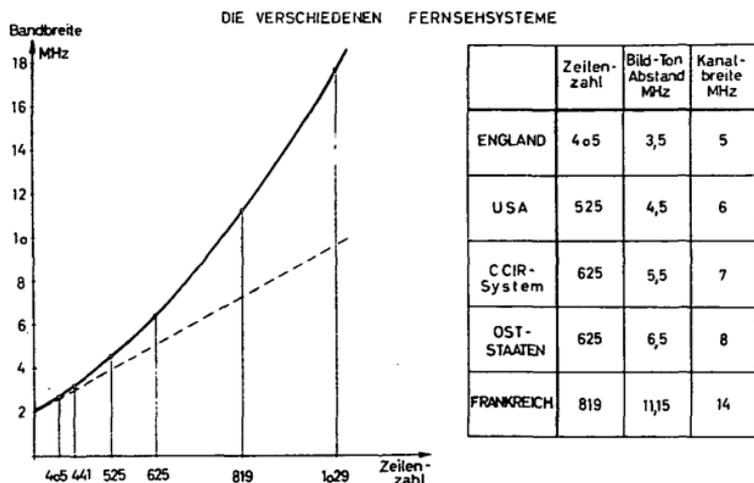


Abb. 1.

baut sind und die Bildfläche das Verhältnis 3:4 besitzt, beträgt die höchste Videosignalfrequenz für 25 Bilder je Sekunde ungefähr 5.5 MHz. Der erforderliche Durchlaßbereich (Bandbreite) für die Verstärker, etc. steigt also nicht linear mit der Zeilenzahl, sondern quadratisch. Das heißt, daß Anlagen mit höherer Zeilenanzahl bedeutend kostspieliger sind. Außerdem bringt man durch die größere Bandbreite weniger Sender im festgelegten Frequenzband unter. Es liegt also die europäische Norm mit 625 Zeilen recht günstig. Siehe Abb. 1.

Fernsehen in Österreich.

Im Jahre 1952 begannen in Deutschland, Italien und Belgien Fernsehversuchssendungen. Österreich

bereitete sich im Stillen darauf vor und es war im Frühjahr 1954 erstmals möglich, vom Schweizer Sender Zürich Fernsehsendungen in Vorarlberg zu empfangen. Bedingt durch die relativ großen Entfernungen des Senders und durch das ungünstige Gelände waren nur geringe Feldstärken vorhanden und die Bildwiedergabe dementsprechend nicht sehr gut. Trotzdem war das Interesse am Fernsehen außerordentlich groß. Kurze Zeit später konnte das deutsche Programm in Teilen von Tirol, Salzburg und Oberösterreich empfangen werden. Allerorten wurden nun Empfangsversuche durchgeführt und es gelang im Frühjahr 1955 fallweise an bestimmten Punkten in Kärnten, Fernsehsendungen des italienischen Rundfunks zu empfangen. Im Mai des gleichen Jahres wurde zunächst ein kleiner Versuchssender in Wien (Ravag) in Betrieb genommen und am 1. 8. 1955 begann der Österreichische Rundfunk offiziell mit einem Versuchsprogramm. Dieses wurde über die provisorischen Sender in Wien, Graz, Linz und Salzburg ausgestrahlt. Am 1. 1. 1957 erfolgte der Start des regulären Fernsehprogrammes an sechs Tagen in der Woche mit 15 — 20 Wochenstunden Programm. Die Sender Wien, Graz und Salzburg waren bereits fertiggestellt und auf die endgültige Leistung von 60 kW Bild und 12 kW Ton gebracht. Im Dezember 1957 wurde in Kärnten am Pyramidenkogel ein Provisorium mit zwei Strahlrich-

tungen (Klagenfurt und Villach) errichtet. Der endgültige Standort wird auf dem Dobratsch sein.

Im Oktober 1958 wurde der Sender am Jauerling in Betrieb genommen und Ende 1958 erhielt der Fernsehsender auf dem Patscherkofel (Innsbruck) die endgültige Leistung. Die Richtfunk-Verbindung mit dem westlichsten Bundesland Vorarlberg war am schwierigsten herzustellen und konnte erst im Juni 1959 fertiggestellt werden, sodaß der bereits startbereite Fernsehsender auf dem Pfänder bei Bregenz zu diesem Zeitpunkt seinen Betrieb aufnehmen konnte.

Die Fernsehsendeanlage auf dem Lichtenberg (nördlich von Linz) trat im November 1960 an Stelle des provisorischen Senders Freinberg in Aktion.

Neben diesen großen Sendestationen wurden im Laufe der letzten Jahre Fernseh-Kleinumsetzer an verschiedenen Orten (z. B. Sonnwendstein, Schladming, Eisenerz, Zell am See, usw.) aufgestellt. Sie arbeiten vollautomatisch und unbemannt. Die Zahl dieser Anlagen beträgt derzeit acht; zehn weitere sind geplant.

Die Versorgung der Fernseh-Großstationen mit Fernsehrundfunkprogramm geschieht mit Hilfe eines von der Österreichischen Post- und Telegraphenverwaltung in jahrelanger mühseliger Arbeit errichteten Richtfunknetzes. Dieses arbeitet im 4000 MHz-Bereich und verläuft folgenderma-

Ben: Wien — Anninger — Sonnwendstein — Schöckl (Graz) — Koralpe (Klagenfurt) — Pyramidenkogel.

Anninger — Jauerling — Sonntagsberg — Lichtenberg (Linz) — Sonntagsberg — Sulzberg — Gaisberg (Salzburg) — Lofereralm — Kanzelkehre — Patscherkofel (Innsbruck) — Zugspitze — Valluga (passive Relaisstelle) — Ulmerhütte — Valluga — Pfänder (Bregenz). Vom Pfänder aus ist der Anschluß an die Schweiz und vom Gaisberg aus an Deutschland vorhanden. Somit ist Österreich in das Eurovisionsnetz eingegliedert.

Welche bauliche Leistungen notwendig waren, zeigen z. B. der Fernsehsender auf dem Patscherkofel in 2248 m und die Richtfunkstelle auf der Zugspitze in 2855 m Höhe. Bei diesen hochalpinen Standorten mußten die Bauten so ausgelegt werden, daß sie Windgeschwindigkeiten bis 220 Stundenkilometer ohne weiteres standhalten können.

Die Zahl der Fernsehteilnehmer in Österreich nimmt sehr rasch zu. Waren es Ende 1954 300 und Ende 1955 rund 1.200, so stieg die Zahl 1956 auf 3.818, 1957 auf 16.324, 1958 auf 49.238, 1959 auf 112.223 und 1960 auf 192.553

Am 1. 4. 1961 wurden bereits 233.616 gezählt und diese verteilen sich auf die einzelnen Bundesländer wie folgt: Wien 108.837, N.Ö. 38.747, O.Ö. 32.142, Steiermark 21.245, Salzburg 8.936, Tirol 8.415, Kärnten 6.774, Vorarlberg 4.939, Burgenland 3.581.

Einige vergleichende Ziffern aus dem Ausland. England rund 11 Mill., Westdeutschland ca. 5 Mill., Frankreich 2 Mill., Schweiz 150.000.

Zum Jahresende 1960 wurden in ganz Europa rund 30 Mill. Fernsehteilnehmer (Zunahme 1960 über 7 Mill.) und 1.124 Fernsehsender (Zunahme 1960 252) verzeichnet.

Mitte 1960 gab es in USA und Kanada 55 Mill., im Fernen Osten 5.7 Mill. und Lateinamerika 3 Mill. Fernsehteilnehmer. Auf der ganzen Welt betrug die Zahl der Fernsehteilnehmer rund 90 Mill.

Die Entwicklung der Fernseh-Bildröhren.

In den Vereinigten Staaten stellte **Z w o r y k i n** 1923 eine Bildröhre her, welche bereits ein Steuergitter, eine Anode und einen Leuchtschirm besaß. Sie war mit Edelgas gefüllt und die Fokussierung erfolgte durch Bildung eines „Fadenstrahles“ in der Gasatmosphäre. Für die Ablenkung wurde teils ein elektrostatisches Plattenpaar (horizontal), teils eine Magnetspule (vertikal) verwendet. Später beschrieb der Erfinder eine Röhre mit Hochvakuum, deren Gesamtlänge 47 cm, bei einem Schirmdurchmesser von 22 cm betrug.

F a r n s w o r t h kannte 1931 bereits eine Röhre in der die horizontale und vertikale Ablenkung magnetisch erfolgte.

In Deutschland beschäftigte sich schon vor 1928

Manfred von Ardenne mit der Entwicklung von Bildröhren für Fernsehzwecke. In den Jahren 1932/33 erschienen dann die ersten, mit solchen Fernseh-Bildröhren bestückten Geräte.

Stellte man 1938 Allglas-Rundröhren bis 50 cm Schirmdurchmesser her, so konnte 1939 bereits die erste Bildröhre mit rechteckigem Kolben im deutschen Einheits-Fernsehempfänger verbaut werden. Der Ablenkwinkel des magnetisch fokussierten Elektronenstrahles betrug 50° .

In Amerika setzten sich die Rechteckglaskolben erst 1949 durch. Die Diagonalen der Bildschirme waren anfangs 14" (36 cm) und wurden dann 17" (43 cm). Später kamen auch solche mit 21" (53 cm) hinzu. Gleichzeitig vergrößerte sich auch der Ablenkwinkel auf etwa 70° .

In Europa hat man die in Amerika bewährten Bildschirmgrößen übernommen und traten 1952/53 die 14" und 17"-Röhren in den Vordergrund. 1954 kamen auch Geräte mit 21"-Röhren auf den Markt. Die Fokussierung des Elektronenstrahles vorerwähnter Bildröhren erfolgte magnetisch, u. zw. wurde das magnetische Feld durch zwei ringförmige Ferroxdure-Magnete aufgebaut. Diese waren über dem Hals der Bildröhre angebracht und die erforderliche magnetische Feldstärke konnte durch Änderung des Abstandes der beiden Magnete eingestellt werden.

Die Fokussierung mit Hilfe permanenter Ma-

gnete verschwand als man daranging, Bildröhren mit größerem Ablenkwinkel zu entwickeln. Es gab zwar eine 53 cm-Bildröhre mit 90° Ablenkung und magnetischer Fokussierung (solche wurden 1956 in Geräten verbaut), doch wurden sie sehr bald durch eine mit elektrostatischer Fokussierung abgelöst. Bestand die Beschleunigungselektrode der magnetisch fokussierten Röhren aus einem Stück, so ist diese bei der elektrostatischen Fokussierung in zwei Teile, in geringer Entfernung voneinander montiert, aufgeteilt. Der Raum zwischen diesen wird durch eine dritte Anode (Fokussierelektrode) ausgefüllt, die ein viel niedrigeres Potential hat als die beiden Beschleunigungselektroden besitzen.

Das elektrostatische Feld, das durch die Beschleunigungselektroden einerseits und die Fokussierelektrode andererseits entsteht und somit die Fokussierung des Elektronenstrahles bewirkt, ist von dem unterschiedlichen Potential zwischen den beiden Anoden abhängig. Ein großes Problem bei der Röhrenkonstruktion war der hohe Spannungsunterschied zwischen der Fokussier- und Beschleunigungselektrode (16 — 18 kV).

Wie bekannt, sendet die Kathode außer Elektronen auch negativ geladene Ionen aus. Diese Ionen, die eine viel größere Masse als ein Elektron (meist 2.000 — 500.000 mal so groß) besitzen, werden durch die verschiedenen Elektroden in der Bildröhre gleichfalls beschleunigt und vom Ablenk-

feld mehr oder weniger beeinflußt. Die Folge davon ist, daß beim Zusammenstoß mit dem Bildschirm die fluoreszierende Lage beschädigt wird, was sich im Laufe der Zeit in Form einer dunklen Stelle bemerkbar macht (Ionenfleck). Um dies zu verhindern, wird bei den 70° und 90°-Bildröhren die Beschleunigungselektrode im Strahlenerzeugungssystem geknickt (Ionenfalle). Die Elektronen, die die Kathode verlassen, werden durch den außen auf dem Hals der Bildröhre befindlichen Ionenfallenmagnet in die achsiale Richtung gebracht, während die schweren Ionen durch die geringe Ablenkung in der Ionenfalle verbleiben.

Bei den modernen Bildröhren mit 110° Ablenkung kann die Ionenfalle wegbleiben und ein gerades Strahlerzeugungssystem Verwendung finden. Die fluoreszierende Lage an der Innenseite des Bildschirmes wird nämlich mit einer dünnen Schichte aus Aluminium (Aluminiumfilm) abgedeckt. Die Elektronen dringen durch diesen Film hindurch und erreichen die fluoreszierende Lage, während die negativen Ionen abgehalten werden.

Durch die Einführung des geraden Strahlerzeugungssystems konnte der Halsdurchmesser der Bildröhre von 36 auf 28 mm verringert werden. Damit war eine stärkere Konzentration des Ablenkfeldes bei gleicher Leistung der horizontalen und vertikalen Endstufe leicht zu verwirklichen.

Das Bestreben, die Tiefe der Bildröhre ständig

DIE ENTWICKLUNG DER FERNSEHBILDRÖHREN

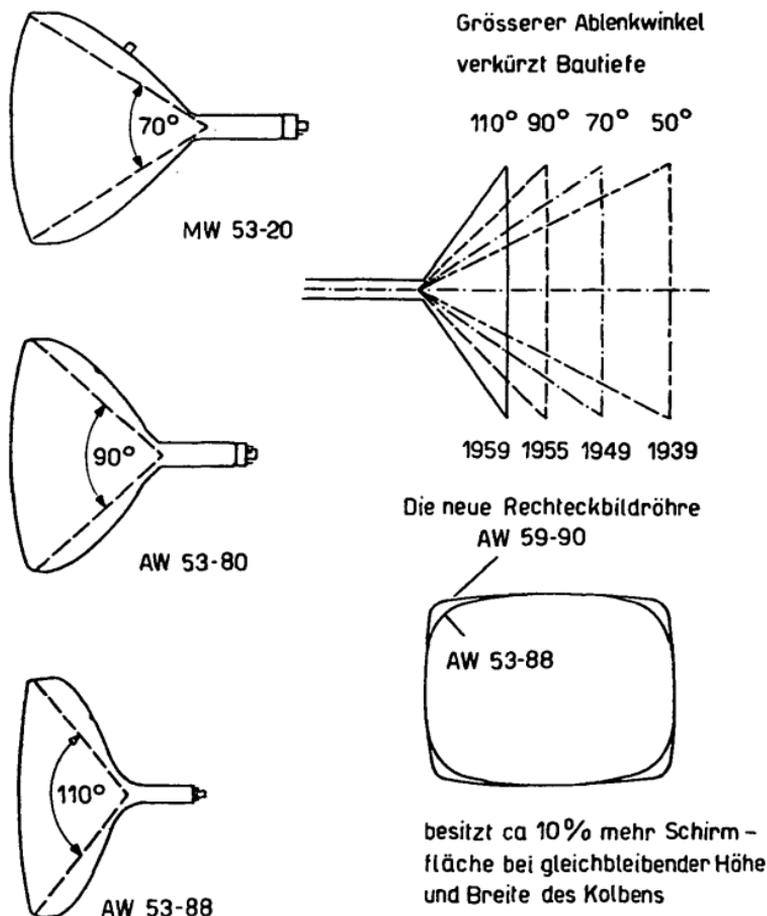


Abb. 2.

zu verringern, führte im Jahre 1956 zur 90° und 1959 zur 110° Ablenkung. Die Verkürzung der z. B. 53 cm-Bildröhre mit 110° Ablenkung beträgt gegenüber der 90° Röhre 10.9 cm und gegenüber einer solchen mit 70° Ablenkung 20.8 cm. Siehe Abbildung 2.

Hatte man bei der Einführung der 90° Technik das bisherige 3:4 Format des Bildschirmes mit Ausnahme der 21"-Röhre beibehalten, so legte man bei den neuen 110° Bildröhren nun allgemein das Bildformat 4:5 fest.

Die Entwicklung der Fernseh-Bildröhren ist noch lange nicht abgeschlossen und man arbeitet daran, den Ablenkwinkel noch weiter zu vergrößern (135°).

Eine Stufe zur Verwirklichung der „idealen Bildröhre“ war die Einführung der Rechteckbildröhre im Jahre 1960. Aus fertigungstechnischen Gründen mußte man bisher den Rechteckglaskolben an den Ecken stark abrunden. Nun gelang es, die Bildfläche bei gleicher Höhe und Breite mehr einem Rechteck anzupassen. Die Diagonale der 17"-Röhre (43 cm) wurde nun 19" (47 cm), die der 21" (53 cm), 23" (59 cm). Gleichzeitig konnte die Wölbung des Bildschirmes verringert werden.

Aus Amerika werden Bildröhren eingeführt, die eine aufgekittete Schutzscheibe besitzen. Diese sogenannten „Bonded Shield“, bzw. „Twin Panel“-

Röhren vermindern die Zahl der Übergänge zwischen Glas und Luft und sollen einen besseren Kontrast des Bildes gewährleisten. Bis jetzt werden solche Röhren in Europa nirgends gefertigt.

Die Einführung der Rechteckbildröhren brachte die Neukonstruktion einer entsprechenden Ablenkeinheit mit sich. Diese besitzt Glockenform und paßt direkt auf den Konus der Bildröhre. Die Bildablenkspulen bestehen aus einer mehrlagigen Ringspule, die Zeilenablenkspulen sind sattelförmig. Das Auftreten vertikaler Kissenverzerrungen wird mittels zweier kleiner zylindrischer Ferroxdure-Magnete, die auf der Einheit befestigt sind, vermieden. Zwei Ferroxdure-Stäbchen in einem Schiebebügel korrigieren die horizontale Kissenverzerrung. Von außen kann der Elektronenstrahl durch zwei magnetisierte Stahlscheiben leicht zentriert werden.

Der Vollständigkeit halber sei angeführt, daß es in Österreich im Jahre 1954 auch Fernsehgeräte gab, die mit Metallbildröhren bestückt waren. Diese kamen aus Amerika, bzw. Holland und waren schon 1948 entwickelt worden. Man war der Meinung, daß die Gefahr der Implosion bei einem dünnen, optisch günstigen Bildschirm vermieden werden könne, wenn der Konus der Bildröhre aus Metall bestünde. Man verschmolz die Glasfrontplatte mit einem hochchromierten Eisenkonus, der wiederum mit dem Hals der Bildröhre zusammen-

geschweißt war. Abgesehen davon, daß die Herstellung solcher Bildröhren teuer kam, hatten solche Röhren den Nachteil, daß der gesamte Konus Hochspannung führte. Diese Metallbildröhren sind bald wieder verschwunden.

Außer den bisher beschriebenen Bildröhren üblichen Formates gibt es seit 1956 solche mit 61 cm (24") Schirmdurchmesser in geringer Stückzahl in Geräten verbaut.

Von Interesse ist die Tatsache, daß vor Jahren die meisten verkauften Fernsehgeräte eine 17"-Bildröhre besaßen. Heute werden die 21", bzw. 23"-Geräte vorgezogen. Die Tendenz zur großen Bildröhre im Heim ist unverkennbar.

Schaltungsbeschreibung eines modernen Fernsehempfängers.

Im folgenden wird das Philips-Fernsehgerät „Regent-Automatic“ (23 TA 311 A/00) beschrieben:

Es ist in gedruckter Schaltung ausgeführt, besitzt eine 59 cm Rechteckbildröhre und der Preis dieses beträgt S 6.590.—. Ein Blockschaltbild soll die Schaltungsbeschreibung erleichtern und die Zusammenhänge der einzelnen Stufen aufzeigen. Abbildung 3.

Eingangsstufe.

HF-Verstärker, Oszillator und Mischstufe sind zu einer abgeschirmten Einheit, dem Kanalwähler,

zusammengefaßt. Jeder Empfangskanal besitzt eine eigene Spulengruppe (in Printtechnik), die auf einer drehbaren Trommel montiert, wahlweise geschaltet werden kann. Im Eingang wird eine Röhre PCC 88 verwendet, die durch ihre günstigen Eigenschaften ein gutes Signal-Rauschverhältnis aufweist. Die beiden Triodensysteme werden in Kaskodenschaltung betrieben und man erhält so hervorragende Verstärkungseigenschaften bei einem Minimum an Oszillatorstrahlungen. Der Oszillator arbeitet in Colpitts-Schaltung und die additive Mischung erfolgt durch induktive Kopplung der Oszillatortspule mit dem Ausgangsbandfilter der Kaskode.

ZF-Verstärker für Bild und Ton.

Der dreistufige ZF-Verstärker ist in Bandfilterkopplung ausgeführt und die entsprechenden Saugkreise sorgen für die genügende Unterdrückung der Nachbar-Bild-ZF- (31.9 MHz) und Nachbar-Ton-ZF- (40.4 MHz)Träger. Im ZF-Verstärker wird nur die erste Röhre geregelt.

Die Eingangs- und ZF-Stufen sind mit den neuen Spannungitterröhren versehen. Die beiden wesentlichen Konstruktionsmerkmale des Spannungitters sind; erstens, außerordentlich dünne (10μ), in geringen Abständen voneinander angeordnete Gitterdrähte und zweitens eine Gitterwicklung mit rechteckigem Querschnitt, die eine stets vollkom-

men ebene Gitterfläche zur Folge hat. Hiedurch wird eine Bauweise ermöglicht, bei der die Gitterebene äußerst nahe an die ebene Kathodenoberfläche herangebracht und vollkommen parallel zu dieser gestellt werden kann. Der geringe Abstand, den man auf diese Weise erhält, verleiht der Röhre eine sehr große Steilheit und einen geringen äquivalenten Rauschwiderstand.

Die robuste Bauweise des Rahmens auf dem die Gitterdrähte unter sehr hoher Zugspannung aufgewickelt werden, gewährleisten sehr enge Toleranzen und damit eine geringe Streuung der elektrischen Eigenschaften. Außerdem wird die Gefahr der Mikrofonie des Gitters stark herabgesetzt.

Video-Detektor.

Der Video-Gleichrichter ist als geschlossene Einheit ausgeführt. Das von der Diode 0A 70 gleichgerichtete Signal mit negativen Synchronimpulsen entsteht an einem Widerstand von 2.7 k Ω . Die Zwischenfrequenz von 5.5 MHz, die ebenfalls bei der Demodulation entsteht, wird der Ton-ZF-Stufe zugeführt. Ein Saugkreis in der Kathode der Video-Endröhre verhindert das Eindringen der Ton-ZF in den Video-Verstärker.

Tonteil.

Dieser besteht aus den Ton-ZF-Stufen, dem Tondetektor und dem NF-Verstärker und hat die Auf-

gabe, das 5.5 MHz FM-Signal zu demodulieren, die NF zu verstärken und dem Lautsprecher zuzuführen.

Video-Verstärker.

Um die Bildröhre mit dem Bildsignal voll aussteuern zu können, wird das Video-Signal nach der Gleichrichtung mit einer Pentode verstärkt.

Zur besseren Anpassung an bestimmte Empfangs- und Senderübertragungsverhältnisse kann das Bild neben der normalen Einstellung mittels Drucktasten auf „Weichzeichner“ (rauschfreier) und „Brillant“ (konturenbetonter) geschaltet werden. Der Weichzeichner bewirkt in der Video-Verstärkerstufe einen Abfall der hohen Übertragungsfrequenzen durch eine mit der Frequenz steigende Gegenkopplung.

Beim Drücken der Taste „Brillant“ entsteht mit einer parallel geschalteten Kapazität durch Gegenkopplung eine Anhebung der hohen Übertragungsfrequenzen.

Regelspannungserzeugung.

In der Anodenleitung einer Pentode, die zur Erzeugung der getasteten Regelspannung herangezogen wird, liegt ein VDR-Widerstand. Da jeder VDR-Widerstand eine symmetrisch gekrümmte Kennlinie besitzt, ist es mit einer unsymmetrischen Wechselfspannung (Zeilenrückschlagimpuls) mög-

lich, den vorhandenen Gleichrichtereffekt auszunützen und eine Gleichspannung zu gewinnen. Hierbei wird der den Zeilenrückschlagimpuls zuführende Kondensator negativ aufgeladen. Die Pentode stellt durch die Steuerung an der Katode (von der Video-Endstufe aus) einen veränderlichen Widerstand dar und ist das Regelglied für die Größe der erzeugten Regelspannung. Das Steuergitter dieser Röhre wird in die Störaustasterschaltung mit einbezogen und verhindert somit eine Änderung der Regelspannung infolge starker Störungen.

Um eine Übersteuerung des Empfängereinganges zu vermeiden, wird von einer bestimmten Signalstärke an, die HF-Stufe in den Regelvorgang mit einbezogen. Die Verzögerung des Regeleinsatzes wird durch die mit einem Widerstand vorgespannte Anoden-Katodenstrecke eines weiteren Röhrensystems erreicht. Erst durch eine entsprechend große negative Spannung, kann der durch diese Röhre gebildete Kurzschluß aufgehoben werden.

Synchronisations-Trennstufe.

Dem Steuergitter einer Heptode (ECH 83) wird das gesamte Bildsignal von der Anode der Video-Endröhre zugeführt. Um eine einwandfreie Abtrennung des Synchronsignals vom Bildinhalt zu

gewährleisten, d. h. nur eine Beeinflussung des Anodenstromes durch die Synchronimpulse zu erreichen, hat die Heptode durch die Wahl kleiner Schirmgitter- und Anodenspannungen einen sehr kleinen Gitteraussteuerungsbereich. Von der Anode der Heptode werden die negativen Synchronimpulse dem Gitter einer weiteren Triode zugeführt. Anodenseitig gehen die Impulse einerseits zur automatischen Zeilensynchronisation und andererseits über zwei Integrationsglieder zur automatischen Bildsynchronisation.

Störaustastung.

Für die zusätzliche Ausblendung externer Störimpulse ist eine gesonderte Störaustastung mit einer Triode und einem Bandfilter angeordnet. Vom Anodenkreis der letzten Bild-ZF-Röhre wird über einen Widerstand das Störaustastfilter angekoppelt. Dieses Bandfilter ist auf 35 MHz abgestimmt und besitzt eine Bandbreite von nur 1 MHz, damit das Frequenzgebiet der Synchronimpulse nicht mit ausgekoppelt wird. Der Arbeitspunkt der Triode ist so gewählt, daß er im unteren quadratischen Teil der Kennlinie liegt. Durch Anodengleichrichtung werden bei vorhandenen Störimpulsen im Bildsignal diese mit negativer Polarität an einem Außenwiderstand der Röhre erscheinen. Über einen Kondensator gelangen sie zum Gitter 1 der Heptode der Synchronisier-Trenn-

stufe und bewirken ein Sperren des Anodenstromes in dieser Röhre.

Zeilenoszillator.

Der Zeilenoszillator (Sinusgenerator 15.625 Hz) wird durch eine Dreipunktschaltung zwischen Schirmgitter, Steuergitter und Katode einer Pentode gebildet und die Frequenz durch eine Spule, einem Kondensator und einer parallelgeschalteten Reaktanzröhre bestimmt. Durch die Rückkopplung entsteht am Gitter der Pentode eine so große Schwingamplitude, daß die Röhre von den positiven Spannungsspitzen nur während einer kurzen Zeit geöffnet wird und Anodenstrom fließen kann. Im Anodenkreis liegende Schaltelemente sind so bemessen, daß die richtige Form der Steuerspannung für die Zeilenendstufe entsteht.

Zeilenendstufe.

Die Zeilenendröhre PL 36 wird vom Horizontal-Oszillator mit der erforderlichen Spannungsform am Gitter angesteuert. Parallel zu einer Wicklung des Zeilentrrafos liegt die Boosterdiode PY 88. Sie sorgt durch Konstanthaltung der Spannung an dieser Wicklung während des Zeilenhinlaufes für einen sägezahnförmig verlaufenden Ablenkstrom und speichert durch Energierückgewinnung aus dem Magnetfeld des Zeilentrrafos, Ladung am Boosterkondensator. Dieser wird dadurch auf eine

Betriebsspannung von 1000 V aufgeladen. Die horizontalen Ablenkspulen werden symmetrisch an eine weitere Wicklung des Zeilentrafos angeschlossen, um eine minimale Zeilenoberwellenstrahlung zu gewährleisten.

Zur Stabilisierung der Horizontal-Endstufe wird ein Triodensystem der Röhre ECC 82 herangezogen. Über einen Kondensator wird der Anode dieser Röhre ein positiver Rückschlagimpuls vom Zeilentrafo zugeführt und entsteht so durch Gleichrichtung eine negative Spannung. Diese liegt über einem Widerstand als Vorspannung am Gitter der Horizontal-Endröhre und bestimmt damit den Arbeitspunkt dieser Stufe. Die Gleichrichtung wird durch eine Größe gesteuert, die ein Maß für den Ablenkstrom darstellt; es wird also der Zeilenrückschlagimpuls verwendet, da er direkt proportional dem Ablenkstrom ist. Eine Verkleinerung des Tastimpulses am Steuergitter der Triode bringt eine Verringerung der negativen Spannung, sodaß die Endstufe mehr Strom zieht. Mit der Steuerung am Gitter erhält man eine große Regeltailheit und damit eine gute Ausregelung bei auftretenden Spannungsschwankungen. Um einen konstanten Bezugspegel zu erhalten, muß die Vorspannung der Triode zwischen Gitter und Katode konstant und unabhängig von den Netzspannungsschwankungen gehalten werden. Dies geschieht mit Hilfe eines VDR-Widerstandes in der Katode der

Triode. Mit der eben beschriebenen Stabilisierung der Horizontal-Endstufe können Netzspannungsschwankungen und Alterungseinflüsse aufgefangen werden und bleiben daher Hochspannung und Bildbreite und in der Folge auch die Bildhöhe konstant.

Durch die Anwendung der Weitwinkel-Ablenktechnik ist es für eine gute Zeilenlinearität notwendig, den Ablenkstrom gegenüber der Sägezahnform s-förmig zu verformen, da die Ablenkgeschwindigkeit an den Bildseiten kleiner sein muß als in der Bildmitte. Zur Einstellung dieses sinusförmigen Ablenkstromes ist eine Linearitäts-Regelspule vorhanden.

Die am Zeilentrafo auftretenden positiven Rückschlagimpulse werden in einer separaten Wicklung auf 16 kV hinauftransformiert und liefern nach der Gleichrichtung durch die Hochspannungsdiode (DY 87) die zum Betrieb der Bildröhre benötigte Hochspannung.

Bildablenkoszillator.

Die vertikale Ablenkspannung von 50 Hz wird in einer speziellen Kippschaltung erzeugt. Es ist dies eine Kombination eines Miller-Integrators mit einem Transitron (Phantastron). Dieser Ablenkgenerator liefert einen sehr linearen negativ gerichteten Sägezahn. Die Konstanthaltung der Säge-

zahnspannung ist sehr leicht, da oben erwähnter Generator mit niedriger Anodenspannung das Auslangen findet, welche von der Stabilisationsstufe Röhre ECC 82, Triode 2 abgenommen wird.

Bildendstufe.

Der vom Bildablenkoszillator negativ gerichtete Sägezahn wird in einem Röhrensystem der Bildendstufe verstärkt und gelangt dann zur Vertikalendröhre. Eine sehr starke Gegenkopplung gewährleistet eine konstante Bildhöhe und eine von der Erwärmung des Gerätes unabhängige Bildlinearität.

Netzteil.

Im Netzteil findet zur Erzeugung der Versorgungsspannungen eine Siliziumdiode OA 214 Verwendung. Nach Siebung an den entsprechenden Elkos stehen verschiedene Versorgungsspannungen für die einzelnen Stufenschaltungen zur Verfügung. Der Heizkreis ist in einer Allstromkette aufgebaut. Eine Drossel unterdrückt Störungen über die Netzleitung durch Harmonische der Zeilenfrequenz.

Automatische Zeilensynchronisation.

Bei einer automatischen Synchronisation wünscht man in erster Linie einen großen

Fangbereich, aber zugleich Unempfindlichkeit gegen Störungen. Ein normaler Phasendiskriminator kann beide Forderungen nicht gleichzeitig erfüllen. Man muß daher eine direkte Synchronisationsschaltung mit großem Fangbereich, die nicht störfest zu sein braucht, mit einer störfesten Phasenvergleichsschaltung kombinieren. Im synchronisierten Zustand arbeitet nur der Phasendiskriminator und die störempfindliche direkte Synchronisation wird abgeschaltet. Eine eigene Fangstufe ist notwendig und diese besteht aus einer Triode, die anodenseitig an die Rückkoppungsspule des Sinusgenerators angeschlossen ist. Solange der Empfänger synchronisiert ist, wird die Triode durch eine negative Gittervorspannung gesperrt. Diese negative Spannung wird von einer Diode in Verbindung mit einem zugeführten, differenzierten Zeilenrückschlagimpuls und dem gleichzeitig auftretenden positiven Zeilensynchronimpuls erzeugt. Beide Impulse zusammen ergeben nach Gleichrichtung die benötigte negative Sperrspannung für die Triode, sodaß der positive Synchronimpuls, welcher am Gitter vorerwähnter Röhre liegt, diese nicht öffnen kann. Bei Ausfall der Synchronisation verringert sich die Sperrspannung, da der Senderimpuls nicht mehr phasengleich mit dem Rückschlagimpuls zusammenfällt und der positive Zeilensynchronimpuls das Triodensystem leitend macht.

Automatische Vertikalsynchronisation.

Bei der Vertikalautomatik wird an Stelle der Handeinstellung die Vertikalfrequenz durch eine automatische Regelspannung am Bremsgitter der Oszillatorröhre PF 86 nachgeregelt. Die Nachregelspannung wird von einer Koinzidenzstufe (Phasendiskriminator) durch Vergleich der Eigenfrequenz der Ablenkstufe mit der Synchronimpulsfrequenz erzeugt und korrigiert damit den Frequenzbereich von 45 — 55 Hz (± 5 Hz).

Zur Gewährleistung der erforderlichen Synchronisationsgenauigkeit für den Zeilensprung ist weiterhin die direkte Synchronisation zum Schirmgitter (bzw. Bremsgitter) vorerwähnter Röhre zweckmäßig, die jedoch wegen der ständigen Frequenznachregelung auf den günstigsten Bereich optimaler Störfreiung (max. ca. 1 Hz) beschränkt bleiben kann. Um das sehr langsame Einrasten des Bildes z. B. im Falle eines Taktgeberwechsels bei Programmumschaltungen als Folge des kleinen Synchronisationsbereiches zu vermeiden, wird bei Frequenzsprüngen der Synchronzwang kurzzeitig erheblich vergrößert (ca. 10 Hz). Der jeweilige Synchronisationsbereich ist von der Amplitude des Synchronimpulses an der Röhre PF 86 abhängig und wird durch die spezielle Schaltung eines Pentodensystems und einer Diode beeinflusst.

Ausblick.

Die Fernsehgeräte, die heute auf dem Markt angeboten werden, haben einen sehr hohen Stand der Wiedergabequalität und des Bedienungskomforts erreicht und lassen kaum noch irgendwelche Wünsche offen.

Bei den derzeit üblichen Fernseh-Projektoren werden die Bilder auf einer 6 cm-Bildröhre aufgeschrieben und dann mit der sogenannten Schmidt-Optik vergrößert ($1 \times 1.5 \text{ m}^2$) auf einen Wandschirm projiziert. Sie finden im Heimgebrauch kaum Verwendung und ihre Verbreitung in Klubs, Heimen, Gaststätten, etc. ist noch verhältnismäßig gering.

Fernseh-Großprojektoren sind verschiedentlich noch im Entwicklungsstadium und die Zukunft dürfte beim Eidophor-Projektor (eine dünne Ölschicht wird unter dem Einfluß von elektrischen Ladungen auf seiner Oberfläche deformiert) liegen. Besonders für medizinische Zwecke, wo z. B. Operationen einem großen Publikum vorgeführt werden sollen, ist dieses Verfahren geeignet.

Farb-Fernsehempfänger findet man bei uns noch nicht, solche werden in Europa nicht vor 5 Jahren aktuell werden. In den einzelnen Ländern wird verschiedentlich experimentiert und teilweise werden Versuchssendungen durchgeführt.

Die Forderung nach Kompatibilität (Empfang der Farb-Fernsehsendungen mit normalen Emp-

fängern als Schwarz-weiß-Bild und umgekehrt) kann ebenso verwirklicht werden wie jene, die Farbsignale so zu übermitteln, daß die Übertragungsbandbreite des Schwarz-weiß-Signals nicht überschritten wird und so die Kanaleinteilung gewahrt bleibt, doch spielen die hohen Kosten eine wesentliche Rolle.

In Amerika gab es 1960 noch keinen Durchbruch des Farbfernsehens. Derzeit sind ca. $\frac{1}{2}$ Mill. Farbfernseher in Betrieb, doch sind dies zur Zahl der Schwarz-weiß-Empfänger (55 Mill.) relativ wenig.

Das Fernsehen liefert nicht nur Bilder ins Haus und bietet auf diese Weise dem Teilnehmer die Möglichkeit, irgend ein aktuelles Geschehen mizuerleben, sondern eröffnet der Menschheit neue Wege. So können z. B. Maschinen und Vorgänge in entfernten Räumen beobachtet und der Verkehr auf den Straßen kann überwacht werden. Eingebaute Fernseh-Kameras in Satelliten bringen noch nie gesehene Perspektiven und nicht zuletzt konnte auf diese Weise ein Blick auf die Rückseite des Mondes geworfen werden.

Am 15. Februar 1961 gab es in Südeuropa eine totale Sonnenfinsternis. Um dieses Phänomen auch anderen Personen zu zeigen, wurde eine Eurovisionssendung aus Frankreich, Italien und Jugoslawien durchgeführt. Die Sendung begann in Frankreich vom St. Michel-Observatorium (Provence). In Flugzeugen eingebaute Kameras standen zu-

sätzlich in Verwendung. Minuten später wurde nach Florenz umgeschaltet und man zeigte hier nochmals die totale Verfinsterung. Anschließend erfolgte eine weitere Übertragung vom Gipfel des Yastrebac in Jugoslawien. So konnte die Sonnenfinsternis den Fernseh-Teilnehmern in ganz Europa eingehend gezeigt werden.

Anlässlich dieses Vortrages konnte neben der praktischen Vorführung eines Fernsehempfängers und Vorweisung spezieller Einzelteile erstmals die neue volltransistorisierte **C o m p a k t - F e r n s e h k a m e r a** von Philips der Öffentlichkeit vorgestellt werden. Sie ist sehr handlich ($35 \times 17.5 \times 10$ cm, Gewicht 5 kg), besitzt eine eingebaute Lichtautomatik und als Sichtgerät kann u. a. ein handelsüblicher Fernsehempfänger verwendet werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1961

Band/Volume: [101](#)

Autor(en)/Author(s): Kriz Emil

Artikel/Article: [Das Fernsehen - Entwicklung und derzeitiger Stand. 111-147](#)