

## **Der heutige Stand des Farbfernsehens.**

Von Dr. Emil K r i z, Philips Wien

Vortrag, gehalten am 19. April 1967.

Die ersten Versuche Farbbilder zu übertragen, zeigte die RCA in Amerika am 30. Oktober 1946. Hierbei wurden die Leuchtdichte-Information mit voller Bandbreite wie beim Schwarz/Weiß-Fernsehen und die Farbwertsignale mit verringerter Bandbreite *simultan* übertragen. Es gab viele Probleme mit der Farbdeckung; deshalb entstand sehr bald das *Halbbildfolge-Verfahren*, bei dem in aufeinanderfolgenden Teilbildern die drei Grundfarben übertragen wurden (geringe vertikale und horizontale Auflösung).

Die Weiterentwicklung brachte das *Zeilenfolge-Verfahren*, bei dem die Grundfarben, entsprechend der Abtastnorm des Schwarz/Weiß-Fernsehens, in aufeinanderfolgenden Zeilen übertragen wurden. Es konnte hiemit nicht nur eine Farbsendung auf einem Schwarz/Weiß-Gerät, sondern auch eine Schwarz/Weiß-Sendung auf einem Farbfernsehgerät wiedergegeben werden.

Verschiedene Schwierigkeiten mit dieser Übertragungsart (große Bewegungsunschärfen) führten zu einem neuen System, dem sogenannten **P u n k t f o l g e - V e r f a h r e n**.

Es war nun an der Zeit, die Farbfernsehtwicklung in Amerika zu koordinieren. Diese Aufgabe wurde dem National Television System Committee (NTSC) gestellt mit dem Ziel, ein kompatibles (verträgliches) Farbfernsehsystem auszuarbeiten. Dies gelang 1953 mit der Festlegung der NTSC-Norm (für die in Amerika übliche 60 Hz-Netzfrequenz ergaben sich 30 Bilder pro Sekunde, 525 Zeilen pro Bild, Bandbreite pro Kanal 4 MHz, Farbhilfsträger 3,58 MHz, Festlegung des Leuchtdichtesignals, zweier Farbdifferenzsignale usw.). Der offiziellen Einführung des Farbfernsehens stand nun nichts im Wege.

1961 übernahm dieses System Japan, 1966 Canada.

In Europa beobachtete man die Farbfernsehtwicklung in den USA genau und überlegte, wie man das amerikanische Farbfernsehsystem für Europa modifizieren könnte. Gleichzeitig wollte man die Nachteile des NTSC-Systems vermeiden. So entwickelte in Deutschland Telefunken das sogenannte PAL-System (Phase Alternation Line == zeilenfrequenter Phasenwechsel). Als Schöpfer ist Dr. Walter B r u c h zu nennen, der es im Februar

1963 in Hannover Vertretern der Europäischen Rundfunk-Union (EBU) vorstellte.

In Frankreich entstand nach einer Idee von Henry de France das sogenannte SECAM-Verfahren (Sequentiel en Couleur á Memoire = zeilenfrequente Aufeinanderfolge mit Speicherung). Dieses System konnte nach siebenjähriger Entwicklung im Forschungslabor der französischen Fernsehgesellschaft CFT der Öffentlichkeit vorgeführt werden. PAL zeigt wenig Änderung gegenüber dem NTSC-System und kann als Weiterentwicklung dieses betrachtet werden. Das SECAM-System ist jedoch eine stark abweichende Übertragungsart gegenüber dem NTSC.

März 1965. Die CCIR-Kommission tagt in Wien (Wiener Farbfernseh-Konferenz). Vertreter aus 35 Ländern wurden eingeladen, um ein einheitliches Farbfernsehsystem für Europa zu schaffen. Die drei zur Wahl stehenden Systeme, nämlich NTSC, PAL und SECAM, sollten studiert und eine Empfehlung für die Vollversammlung in Oslo 1966 ausgearbeitet werden. Schon bei Beginn der Tagung stellte sich heraus, daß Frankreich und die Ostblockländer sich für das SECAM-System entscheiden werden. NTSC und PAL wurden zusammengefaßt zu QUAM und traten hiefür die Vertreter von West- und Mitteleuropa ein. Der Wunsch ein einheitliches Farbfernsehsystem für Europa zu erreichen, ging nicht in Erfüllung.

Für QUAM entschieden sich die Staaten Großbritannien, Westdeutschland, Niederlande, Schweden, Dänemark, Norwegen, Finnland, Italien, Irland, Schweiz, Österreich, Island, Brasilien, Neuseeland, Japan, Canada und die USA. Für SECAM stimmten Frankreich, Luxemburg, Monaco, Spanien, die Ostblockstaaten und die ehemaligen französischen Kolonien, die zum Teil noch kein Fernsehen und keine Fernsehindustrie haben.

Nach der Konferenz in Wien wurde in der Fachpresse laufend über Verbesserungen der einzelnen Systeme berichtet. So konnte man auch von einem Russischen System NIR lesen, das im Prinzip dem SECAM 4 entspricht. Auch von einem System RPA (Reversible Phase Alternation) wurde berichtet, bei dem der NTSC-Vektor nicht nur zeilensequentiell wie bei PAL, sondern auch bildsequentiell gespiegelt wird.

Vom 22. 6. bis 22. 7. 1966 fand die Vollversammlung der CCIR in Oslo statt, die im Wesentlichen das Ergebnis der Wiener Konferenz bestätigte. Österreich enthielt sich der Stimme.

Zur Zeit laufen in Europa in verschiedenen Ländern Farbfernseh-Testsendungen. Anlässlich der Deutschen Funkausstellung in Berlin, die im August dieses Jahres abgehalten wird, will man in Deutschland offiziell mit dem Farbfernsehen beginnen.

Frankreich und England sollen im Herbst 1967 mit dem Farbfernsehen beginnen, ebenso die

Sowjetunion. Von den anderen europäischen Ländern liegen kaum offizielle Meldungen vor. Manche Länder beginnen mit Farbfernsehsendungen nicht vor dem Jahr 1970.

### **Farbfernsehen in Österreich**

18. November 1964. Die Französische Fernsehgesellschaft CFT führt auf einer Pressekonferenz ihr SECAM-System vor.

Dezember 1964. Dr. Walter Bruch zeigt vor Vertretern der Behörde und Tagespresse das von Telefunken entwickelte PAL-System.

März/April 1965. Farbfernsehkonferenz in Wien.

7. 12. 1965. Der Österreichische Rundfunk beginnt über den UHF-Sender Kahlenberg Farbfernseh-Versuchssendungen auszustrahlen (Dias und Testsignale). Vor diesem Zeitpunkt gab es nur Vorführungen im Kurzschlußverfahren.

2. 2. 1966. Erste drahtlose Übertragung und Vorführung einer Farbfernsehensendung (Farbfilm) anlässlich eines Vortrages von Dipl.-Ing. Dr. Brunner vom Österreichischen Rundfunk.

7. 2. 1967. Ministerratsbeschluß — in Österreich wird PAL eingeführt.

Herbst 1967. Anlässlich der Wiener Herbstmesse will man in Österreich mit dem Farbfernsehen beginnen. Die Ausstrahlung soll über die Sender des 2. Programmes erfolgen.

Die Österreichische Fernsehgeräteindustrie ist zum Teil schon in der Lage, Farbfernsehgeräte nach dem letzten Stand der Technik anzubieten, z. B. Philipsgerät X 25 K 121/00 zum Preis von ö. S. 23.950,— doch erfolgt aufgrund einer Vereinbarung mit der Geschäftsstelle der Radioerzeuger die Auslieferung nicht vor dem 1. Juli 1967. Anlässlich dieses Vortrages konnte jedoch ein modernes Farbfernsehgerät gezeigt werden und wurden auch einige praktische Demonstrationen mit einem Farbtestgenerator vorgeführt.

### **Übertragung eines Farbfernsehbildes.**

Wie bekannt, kann weißes Licht durch Mischen der Spektralfarben gewonnen werden. Mit der Festlegung sogenannter Primärfarben — aus praktischen Gründen wird Rot, Grün und Blau gewählt — lassen sich durch Zusammensetzung dieser drei Primärfarben im richtigen Verhältnis alle übrigen Spektralfarben ermischen (additive Mischung).

Eine Farbfernsehübertragung kann nun mit drei Aufnahmeröhren, vor denen ein rotes, grünes und blaues Filter angebracht ist, sowie mit drei Übertragungskanälen und drei entsprechenden Projektionsgeräten durchgeführt werden, wie dies bei Großanlagen im Kurzschlußbetrieb praktisch verwirklicht wird.

Für HF-mäßige Übertragung muß das Fernsehsignal jedoch aufgrund der Kompatibilitätsforde-

rung so beschaffen sein, daß es in die Bandbreite eines normalen Fernsehkanals eingebaut werden kann.

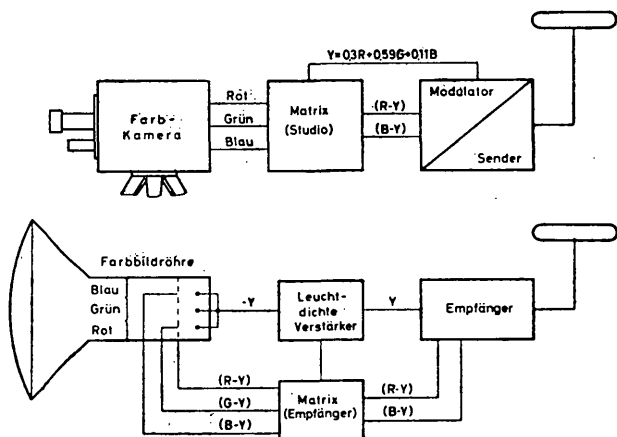
Wie die Farbtheorie lehrt, ist eine Farbe auch durch die drei Größen **Leuchtdichte**, **Farbsättigung** und **Farbton** bestimmt. Zur Übertragung eines Farbfernsehbildes müssen nun diese drei Komponenten in elektrische Signale umgewandelt werden. Hierbei stellt die schon erwähnte Kompatibilitätsforderung besondere Bedingungen an die zu übertragenden Signale und zwar:

Das Leuchtdichtesignal  $y$  wird unter Berücksichtigung der Augenempfindlichkeitskurve aus den Anteilen 0,3 Rot, 0,59 Grün und 0,11 Blau zusammengesetzt d. h. es wird  $y = 0,3 R + 0,59 G + 0,11 B$  und liefert bei Empfang mit einem Schwarz/Weiß-Fernsehgerät die einwandfreie Wiedergabe des aufgenommenen Bildes in Schwarz/Weiß.

Durch Addition in einer Matrixstufe von minus  $y$  erhält man die sogenannten Farbdifferenzsignale  $R-y$  und  $B-y$ , mit deren Hilfe die Farbinformation übertragen werden kann. Das Farbdifferenzsignal  $G-y$ , für die Information „grün“ braucht nicht übertragen zu werden, da diese über eine Matrix im Farbfernsehempfänger gewonnen wird, weil ja im Leuchtdichtesignal  $y$  ein Anteil grün vorhanden ist (Abb. 1).

Die vorher erwähnten Farbinformationen  $R-y$

und B-y sind im normalen Fernsehkanal sinnvoll einzuschichten, sodaß das Schwarz/Weiß-Bild nicht gestört wird. Dies ist möglich, wenn die Frequenz des Farbträgers aus einem ungradzahligen Vielfachen der Viertel-Horizontalfrequenz besteht. Die



**Abb. 1.** Prinzip der Übertragung farbiger Fernsehbilder.

Farbträgerfrequenz beträgt 4,43359375 MHz  
(= 283,75 fache Horizontalfrequenz).

Um die beiden voneinander unabhängigen Farb-  
informationen, ohne gegenseitige Beeinflussung mit  
demselben Farbträger übertragen zu können, wird  
die sogenannte Quadratur-Amplitudenmodulation  
(QUAM) angewendet. Hierbei werden zwei gleiche  
Trägerfrequenzen, die um  $90^\circ$  in Phase versetzt



sind, durch die Farbdifferenzsignale in der Amplitude moduliert. In einer besonderen Schaltung im Sender werden nun die Trägerfrequenzen unterdrückt d. h. es werden nur die Seitenbänder des Trägersignals übertragen. Aus den beiden Seitenbandvektoren  $U_{(R-y)}$  und  $U_{(B-y)}$  entsteht ein Summenvektor  $U_F$ , der die gesamte Farbinformation in verschlüsselter Form enthält. Da von diesem zusammengesetzten Farbartsignal  $U_F$  nur die Seitenbänder übertragen werden, müssen im Farbfernsehempfänger besondere Demodulatoren — die sogenannten Synchrongleichrichter — verwendet werden, um die zwei Farbdifferenzsignale wieder zu gewinnen.

Aus der rechtwinkligen Darstellung von  $U_{(R-y)}$  und  $U_{(B-y)}$  geht hervor, daß die Amplitude der Farbartspannung  $U_F$  aus der Wurzel der beiden Quadrate der Farbdifferenzspannungen gebildet wird und sich je nach dem Amplitudenverhältnis beider Farbdifferenzspannungen ein bestimmter Phasenwinkel einstellt. Hieraus folgt, daß zwei elektrische Größen für das Farbartsignal  $U_F$  definiert werden können, nämlich Amplitude und Phasenwinkel. Die Amplitude, der Farbartspannung  $U_F$  gibt eine Aussage über die Sättigung der zu übertragenden Farbe und der Phasenwinkel  $\varphi$  ein Maß für den Farbton. Mit Hilfe der beiden Farbdifferenzspannungen  $U_{(R-y)}$  und  $U_{(B-y)}$  werden also nach der vektorellen Addition über das

Farbartsignal  $U_F$  die Sättigung und der Farbton als Modulationsspannung übertragen, sodaß zusammen mit der Leuchtdichte als Modulationsamplitude des Bildträgers die drei Kenngrößen: „Sättigung, Farbton und Leuchtdichte“ zur Definition jedes beliebigen Farbpunktes zur Verfügung stehen. Das Leuchtdichtesignal steuert die Katoden der Farbbildröhre und bestimmt damit den Helligkeitswert des Farbbildes. Die Farbdifferenzsignale steuern an den Gittern Farbton und Farbsättigung.

Damit der gesendete Farbton vom Empfänger richtig wiedergegeben wird, muß vom Sender ein Bezugssignal geliefert werden, mit dem eine eindeutige Bestimmung des Winkels  $\varphi$  möglich ist. Hierzu werden während jeder Zeile auf der hinteren Austastschulter des Zeilensynchronimpulses 10 bis 12 Schwingungen des Farbträgers (BURST) gesendet. Dieser Burst synchronisiert im Empfänger den Hilfsoszillator, der weiters die Synchrongleichrichter steuert.

### **Farbfernsehbildröhren.**

Für den Aufbau der Farbbildröhren gibt es zwei Grundprinzipien. Das Eine benutzt Einstrahlröhren und das Andere eine Dreistrahlröhre. Erstere konnte sich für eine Massenfertigung noch nicht durchsetzen. In der Literatur finden Sie diese Röhren unter der Bezeichnung „Chromatron“ oder „Law-

rence-Tube“ „Apple-Tube“ „Zebra-Tube“ und „Banana-Tube“.

Die Dreistrahlröhre, welche bereits in großen Stückzahlen hergestellt wird, ist die von der RCA entwickelte Schattenmaskenröhre (Shadow-mask-tube). Die Schattenmasken-Farbbildröhre benötigt zum Betrieb einen erheblichen Aufwand und ist sehr schwierig herzustellen. Weiterhin ist ihre Justierung und Einstellung im Farbfernsehempfänger nicht ganz einfach. Sie hat sich aber trotz allem durchgesetzt. Die von dieser Röhre wiedergegebenen Farbbilder sind an Brillanz und Farbreinheit bisher von keinem anderen Typ erreicht worden.

Die Schattenmasken-Bildröhre hat drei Elektronenkanonen, je eine für die Farben Rot, Grün und Blau. Sie sind im Hals der Farbbildröhre in Form eines gleichschenkeligen Dreiecks mit einer Neigung von ca.  $1,5^\circ$  gegen die Bildröhrenachse eingebaut. Der Bildschirm der Philips Farbbildröhre A 63-11 X mit  $90^\circ$  Ablenkwinkel und 25" Schirmdiagonale besteht aus ca. 440.000 Farbtripel, die aus den Farbpunkten rot, grün und blau bestehen. Der Durchmesser eines Farbpunktes beträgt 0,43 mm, der Abstand von Farbtripel zu Farbtripel ist vertikal 0,7 und horizontal 1,2 mm. Diese Abstände sind so klein, daß bei gleichzeitiger Erregung aller drei Leuchtphosphore ein Betrachter des Bildschirms weißes Licht sieht. Etwa 15 mm hinter der Leuchtstoffschicht sitzt eine 0,15 mm

dünne Maske aus Eisenblech. In dieser ist jedem Farbtripel ein Loch zugeordnet. Die Elektronenkanonen sind so justiert, daß z. B. der Strahl für grün durch das Loch in der Maske nur den grünen Phosphor treffen kann. Ist der Strahl im Durchmesser größer, so wird er durch die Maske abgeschattet (daher auch der Name der Röhre) und kann dadurch die anderen beiden Leuchtstoffe nicht erregen.

Diese Arbeitsweise ist unabhängig von der Ablenkung des Strahles und der Grund für die Reinheit der von der Schattenmaskenröhre wiedergegebenen Farben.

Aufbau und Wirkungsweise der Farbbildröhre bedingen einen relativ niedrigen Wirkungsgrad. Die Durchlässigkeit der Maske beträgt ca. 15%, die übrigen 85% der Strahlleistung werden auf der Schattenmaske in ungenutzte Wärme umgesetzt. Durch Verwendung einer hohen Anodenspannung (25 kV) und infolge Verbesserung der Leuchtphosphore wurde in den letzten Jahren aber erreicht, daß die Farbfernsehbilder in beleuchteten Räumen gut zu betrachten sind.

### **Herstellung der Schattenmasken-Farbbildröhre.**

Die Fabrikationsräume sind mit Natriumlicht beleuchtet, damit die Aufschlemmung der Leuchtstoffe nicht durch den normalen UV-Anteil des

Umgebungslichtes aushärtet. Die Leuchtstoffe befinden sich in einer Lösung, wobei durch Rotation des Kolbens bei exakter Glastemperatur die richtige Verteilung erfolgt. Die Aufbringung der Leuchtstoffe muß über den gesamten Bildschirm gleichmäßig erfolgen. Sowohl zu dicke wie auch zu dünne Ablagerungen (Leuchtschichtdicke) vermindert den Wirkungsgrad.

Das Aushärten der Punkte aus der Leuchtschicht geschieht mit der Original-Schattenmaske, die während des gesamten Produktionsvorganges die gleiche Fabrikationsnummer wie der Kolben trägt. Die lösbare Bolzenverbindung zwischen dem Vorderteil des Bildröhrenkolbens und der Schattenmaske ist so beschaffen, daß eine Toleranz in der gegenseitigen Lage von  $2/1000$  mm garantiert werden kann. In einem UV-Lichtkasten liegt anstelle des späteren Ablenkmittelpunktes eine UV-Lampe und ein Linsenkorrektursystem, wodurch das UV-Licht so auf die Lochmaske fällt, daß die photoempfindliche Suspension (Polivinyln-Alkohol-Bichromat) an den Stellen aushärtet, auf die das Licht fällt. Für die 3 Farbpunkte muß der Belichtungsvorgang in drei verschiedenen Lichthaustypen wiederholt werden. Dauer für eine Belichtung 6—7 Minuten. Die nicht ausgehärteten Teile der Bildschirmfläche werden abgewaschen. Fleckdurchmesser ca.  $370\text{—}400\ \mu$ . Die Fabrikationsfolge ist grün, blau, rot. Nach dem Aufbringen aller Leuchtpunkte und nach der Über-

prüfung und eventueller Reparatur von Hand (Ersetzen von herausgefallenen Leuchtpunkten) wird, um innere Reflexionen zu vermeiden, wie bei der Schwarz/Weiß Röhre eine Aluminiumschicht aufgedampft. Die Schicht ist extrem dünn (150 m $\mu$ ). Zwischen den Leuchtstoffpunkten und der Aluminiumschicht wird eine Transparentträgerschicht aufgebracht. Die beiden Kolbenteile, Konus und Vorderfläche, werden durch ein Glasemail (Glaspulver in Nitrozellulose-Lösung) verkittet, weil ein normaler Glasschmelzvorgang die Position der Lochmaske verschieben würde. Anschließend wird das System eingesetzt und 3½ Stunden ausgepumpt.

Die Löcher auf der Schattenmaske werden durch ein Fotoverfahren markiert und an diesen Stellen von 2 Seiten herausgeätzt.

### **Leuchtstoffe**

Auf dem Schirm einer Farbbildröhre können nahezu alle Farben, die in unserer Umgebung vorkommen, naturgetreu wiedergegeben werden. Diese günstige Eigenschaft der Bildröhren ist darauf zurückzuführen, daß sich unter dem bei Beschichtung mit Katodenstrahlen aufleuchtenden (fluoreszierenden) Stoffen, den Leuchtstoffen, einige befinden, deren Farbpunkt in einer der Ecken des Farbdreiecks liegt. So liegt z. B. der Farbpunkt von mit Silber dotiertem Zinksulfid (ZnS-Ag) weit in

der „blauen“ Ecke ( $x = 9,152$ ,  $y = 0,070$ ); der von Zink-Cadmium-Sulfid ( $\text{ZnCdS-Ag}$ ) in der „grünen“ Ecke ( $x = 0,270$ ,  $y = 0,590$ ). Derjenige von mit Europium dotiertem Yttrium-Vanadat ( $\text{YVO}_4\text{-Eu}$ ) weit in der „roten“ Ecke ( $x = 0,650$ ,  $y = 0,320$ ). Man kann also, indem man diese drei Leuchtstoffe entsprechend stark anregt und das erhaltene Licht mischt, jede Farbe, deren Farbpunkt innerhalb des Dreiecks blau, grün, rot liegt, hervorrufen. Will man auf der Bildröhre mit den drei genannten Leuchtstoffen beispielsweise die Farbe Weiß mit den Koordinaten  $x = 0,310$ ,  $y = 0,316$  erhalten, müssen die Elektronenstrahlen der einzelnen Kanonen entsprechend bemessen werden. Bei früheren Bildröhren, die für den roten Leuchtstoff noch mit Silber dotiertes Zink-Cadmium-Sulfid verwendeten, mußte der Elektronenstrahl für die rote Kanone erheblich stärker sein, als für die beiden Anderen. Die Ursache hierfür lag an der Tatsache, daß das Fluoreszenzspektrum von Gelb bis Infrarot reichte. Einen erheblichen Teil der Fluoreszenzstrahlung trug also, wie die Augenempfindlichkeitskurve zeigen konnte, kaum zur Lichtwahrnehmung bei. Anders ausgedrückt, das Lumenäquivalent, das ist das Verhältnis zwischen der Anzahl Lumen und der Leistung der ausgesandten Strahlung war bei diesem Leuchtstoff ziemlich gering.

Bril und Wanmaker konnten zeigen, daß man eine rote Fluoreszenz mit nahezu demselben Farb-

punkt und einem sehr großen Lumenäquivalent durch Dotierung bestimmter Stoffe mit dreiwertigem Europium erhalten kann z. B. Gadoliniumoxyd  $Gd_2O_3$ -Eu. Wegen des sehr hohen Lumenäquivalents ist bei den nunmehr bekannten Europium-Leuchtstoffen die Lichtausbeute bedeutend größer. Dadurch ist es jetzt möglich, Fernsehbilder zu erhalten, die erheblich heller sind. Bei der Erzeugung des hellsten Weiß beispielsweise braucht man nun nicht mehr einen großen Teil der Kapazität des grünen und des blauen Leuchtstoffs unbenutzt lassen, weil der rote sein Maximum erreicht hat. Für die weißen Farben wird die Leuchtdichte des Bildschirms rund  $1\frac{1}{2}$ mal so groß.

Ein hinzukommender, aber nicht unwesentlicher Vorteil der Verwendung von Europium-Leuchtstoffen ist, daß sie, bei Tageslicht betrachtet, weiß sind. Somit kann sich die dominierende Wellenlänge der Farben eines Bildes nicht ändern, wenn man eine Zusatzbeleuchtung einschaltet: Die Farben werden dadurch nur etwas weniger gesättigt. So werden auf dem Schirm einer Röhre mit einem Europium-Leuchtstoff beispielsweise die schwarzen Partien dunkelgrau, wenn eine Zusatzbeleuchtung eingeschaltet wird. Auf dem Schirm mit dem herkömmlichen Sulfid-Leuchtstoff, der orangefarbig ist, werden sie jedoch einigermaßen orange (braun) gefärbt.



## **Schaltungsbeschreibung eines Farbfernsehempfängers (PHILIPS X 25 K 121/00)**

Wie aus dem folgenden Blockschaltbild Abb. 2 zu entnehmen ist, bleiben alle im Schwarz/Weiß-Empfänger vorhandenen Grundstufen auch im Farbfernsehempfänger erhalten. Lediglich zur Ergänzung der speziellen Farbsteuerung der Farbbildröhre sind zusätzliche Farbstufen notwendig (im Blockschaltbild verstärkt eingezeichnet). Die Schaltungsbeschreibung kann sich auf diese Stufen beschränken, da anlässlich eines früheren Vortrages am 22. 3. 1961 die Funktion eines Schwarz/Weiß-Empfängers ausführlich beschrieben wurde.

### **Kurzbeschreibung der Farbempfangsstufen**

#### **Farbartgleichrichter**

Um mögliche Interferenzstörungen auf ein Minimum zu reduzieren, ist je eine getrennte 4. Bild-ZF-Stufe für das Leuchtdichte- und Farbartsignal angeordnet. Über Rö407 wird selektiv das Farbartsignal mit dem Bildträger dem Farbartgleichrichter U607 zugeführt. An der Arbeitskreiskombination U609 wird das 4,4 MHz Farbartsignal abgenommen und dem Gitter der 1. Farbartverstärkerröhre Rö 411 P zugeführt.

#### **Farbartverstärker**

Der Farbartverstärker ist als 2-stufiger Bandfilterverstärker mit den Röhren Rö411 P und Rö412



aufgebaut. Dem Steuergitter der RÖ411P wird über R1296 eine automatische Regelspannung zugeführt, während an das Steuergitter der RÖ412 eine automatische Sperrspannung bei fehlendem Burst gelegt wird. Über eine Koppelschleife wird der Burst im Bandfilter U612 aus dem kompletten Farbsignal ausgetastet und der automatischen Farbsynchronisation zugeführt.

### **Farbartspeicherstufe**

Vom Bandfilter U619 wird das Farbsignal der Farbartspeicherstufe zugeführt. Die Farbartspeicherstufe besteht aus der Verzögerungsleitung TD620, dem PAL-Schalter mit den Transistoren T443 und T444, sowie dem Transistor T446, der zur Synchronisierung der richtigen Schaltphase des PAL-Schalters dient. Über die Widerstandsbrücke R1363/R1374/R1365/R1375 erfolgt die Addition des direkten und laufzeitverzögerten Signals. Die Einstellung des Farbsignals für die Additionsstufen geschieht phasenmäßig mit U618 und amplitudenmäßig mit R1361. Vom Transistor T448 wird das addierte  $U_U$ -Signal und vom Transistor T449 das addierte  $U_V$ -Signal verstärkt an die Synchrongleichrichter geführt. Zur Aufhebung der zeilensequenten Umpolung der V-Komponente dient der als Flip-Flop arbeitende PAL-Schalter mit den Transistoren T443 und T444. Über den Transformator S621 wird mit Hilfe der beiden Dioden

GR479 und GR480 die Umpolung und gleichzeitig die senderseitig erfolgte Reduzierung der Modulationsamplituden im Verhältnis 1 : 1,78 wieder aufgehoben. Die richtige Schaltphase des PAL-Schalters stellt der Transistor T446 über die Burstinformation aus dem Burstdiskriminator sicher.

### **Synchronegleichrichter**

In der Synchronegleichrichtereinheit U630 befinden sich die beiden Synchronegleichrichter für das (R—y)- und (B—y)-Signal. Es sind zwei miteinander verkoppelte zweikreisige Bandfilter, wobei über die Bandfilterkopplung zwischen dem einen und dem anderen Synchronegleichrichter die relative Phase von  $90^\circ$  eingestellt wird. Der Mittelanzapfung der beiden Sekundärseiten der Bandfilter wird das addierte  $U_U$ - bzw.  $U_V$ -Signal zugeführt. Die Farbträgerschwingung des Empfängeroszillators wird der Primärseite „e“ des Bandfilters zugeführt. An der Mitte der beiden Dioden a/b bzw. c/d wird das Farbdifferenzsignal (R—y) bzw. (B—y) abgenommen. Die richtige Phaseneinstellung der beiden Synchronegleichrichter erfolgt mit den Spulenkernen.

### **Matrixstufe**

Die Matrixstufe besteht aus den drei Pentoden R6413P, R6414P und R6415P, sowie den 3 Trioden

Rö413T, Rö414T und Rö415T, die als Klemmdioden für das Farbdifferenzsignal arbeiten. In der Pentode Rö413P bzw. Rö415P wird die Farbdifferenzspannung auf die erforderliche Größe zur Aussteuerung der Farbbildröhre verstärkt, wobei über die Katodengegenkopplung mit R1433 als Farbblende eine relative Farbverschiebung entsprechend dem persönlichen Geschmack gewählt werden kann. Zur Bildung der (G—y)-Farbdifferenzspannung wird vom (R—y)- und (B—y)-Signal je eine Teilkomponente dem Steuergitter der Rö414P zugeführt. Zur Konstanthaltung der Nullpegel der Farbdifferenzspannungen werden die 3 Trioden Rö413/414/415 als Klemmdioden an den Wehneltzylindern der Farbbildröhre herangezogen. Gleichzeitig wird über den Fußpunkt der 3 Trioden die Einstellung der Grundhelligkeit mit dem Regler R 1586 vorgenommen.

### **Automatische Farbsperrung**

Zur automatischen Farbsperrung gehört der Burstdiskriminator U631 und die 3 Trioden Rö416 T1, Rö416 T2 und Rö411T. Der Burstdiskriminator U631 liefert über die beiden Dioden a/b eine automatische Regelspannung, die von der Größe der Burstamplitude abhängig ist. Der Burst wird dabei über die Spule f/g/h zugeführt und die Farbträgerschwingung des Empfängeroszillators der Verbindung beider Dioden. Die entstehende Regel-

spannung wird über  $1\text{ M}\Omega$  Widerstand „v“ abgenommen und in der Triode R0416T1 verstärkt. Über R1310 und R1308 wird dann diese Regelspannung der 1. Farbartverstärkerstufe R0411P zugeführt. Der Pegel dieser Regelspannung kann mit R1302 festgelegt werden. Über R0416 T2 wird bei fehlender Regelspannung, also bei fehlendem Burst, an das Gitter der 2. Farbartverstärkerstufe R0412 eine starke negative Spannung gelegt, die zur Sperrung des Farbartverstärkers führt. Über die Triode R0411T wird mit Hilfe des Relais RE530 die Weißpunktumschaltung der Farbbildröhre zwischen Schwarz/Weiß und Farbempfang vorgenommen.

### **Automatische Farbsynchronisation**

Der aus dem Bandfilter U612 des Farbartverstärkers ausgekoppelte Burst wird in der R0417 verstärkt und dem Burstdiskriminator U631 zugeführt. Über die beiden Dioden c/d wird phasenabhängig zwischen der Farbträgerschwingung des Empfängeroszillators und dem Burst des Senders an dem Einstellpotentiometer „aa“ eine Regelspannung abgenommen, die zur Nachsteuerung der Reaktanzstufe des Empfängeroszillators dient. Zusätzlich wird vor der Absiebung der Regelspannung über C900 die geschaltete Burstinformation zur Synchronisierung des PAL-Schalters abgenommen.

### **Farbträgerszillator**

Als Farbträgerszillator wird ein Quarzoszillator mit der Rö418P und dem Ausgangskreis U636 benutzt. Zur Stabilisierung des Arbeitspunktes dient die von der Diode „a“ erzeugte Richtspannung, die dem Steuergitter der Rö418P zugeführt wird. Parallel zum Oszillatorkreis liegt die als Kapazität wirkende Reaktanzstufe Rö418T, die zur Phasensynchronisierung des Oszillators über die automatische Regelspannung dient.

### **Konvergenzstufe**

Zur Einstellung der statischen und dynamischen Konvergenzkorrektur dient die Konvergenzeinheit U653. Es handelt sich bei der dynamischen Konvergenz um eine matrizierte Konvergenzschaltung, bei der für die Rot- und Grünkorrektur gekoppelte Einstellfunktionen benutzt werden. Für die statische Konvergenz werden Permanentmagnete benutzt.

### **Farbbildröhre**

In den 3 Katoden der Farbbildröhre befinden sich zur Kennlinienangleichung für die Graustufeneinstellung VDR's als Gegenkopplungswiderstände. Über ein Relais wird dabei automatisch für den Schwarz/Weiß- und Farbempfang die Weißwiedergabe umgeschaltet. Damit erreicht man für den

Farbempfang eine exakte Weißwiedergabe, während beim Schwarz/Weiß-Empfang das übliche von den Schwarz/Weiß-Bildröhren bekannte bläuliche Weiß zur Kontraststeigerung wiedergegeben wird. Die Graustufeneinstellung wird mit den Schirmgitterpotentiometern R1518/R1515/R1520 vorgenommen, während die beiden Zusatzregler R1513 und R1514, von der Bedienungsseite erreichbar, nachträgliche kleine Korrekturen gestatten. Zur automatischen Entmagnetisierung der Lochmaske dient die Entmagnetisierungsspule S675/S676. Die zum Betrieb der Farbbildröhre stabilisierte Hochspannung beträgt 25 kV, wobei eine Kontrastautomatik für eine Strahlstrombegrenzung sorgt. Damit eine optimale Farbreinheit und gute Punktschärfe erzielt wird, ist im Stromkreis der Horizontal- und Vertikal-Ablenkspulen ein Transduktor S658 zur Kissenentzerrung angeordnet.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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: 1967

Band/Volume: [107](#)

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

Artikel/Article: [Der heutige Stand des Farbfernsehens. 137-160](#)