Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 54 (1963)

Heft: 17

Artikel: Neuerungen auf dem Gebiet des Fernsehens

Autor: Gerber, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916507

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

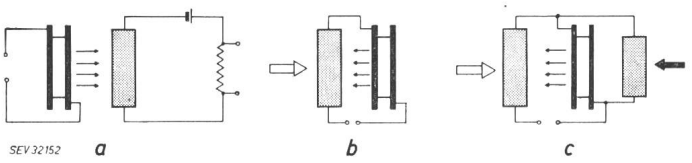

Fig. 18

Optoelektronische Schaltungen (Optrons) aus Photowiderständen und elektrolumineszenten Zellen

a Verstärker; *b* Speicher; *c* Speicher mit optischer Löschung

Buchstaben. Die weitere Entwicklung hat sogar den teilweisen Ersatz von Fernsehröhren durch elektrolumineszente Platten zum Ziel. Derartige Anordnungen hätten den Vorteil des äusserst geringen Platzbedarfes. Durch die Kombination von elektrolumineszenten Zellen mit Photowiderständen ist es möglich, auch Bildverstärker zu bauen.

7.3 Optoelektronische Schaltungen (Optrons) [7]

Mit Photowiderständen und elektrolumineszenten Zellen lassen sich auch die Funktionen normaler elektrischer Schaltungen nachbilden. Dabei ist es möglich, die einzelnen Elemente elektrisch oder optisch zu koppeln. In allen Fällen spielt aber die geometrische Anordnung eine entscheidende Rolle. Fig. 18 zeigt einige Beispiele von Optrons, deren Arbeitsweise ohne weitere Erklärung ersichtlich ist. Die mit diesen Elementen erreichbaren Schaltgeschwindigkeiten sind allerdings nicht sehr hoch, und werden auch in Zukunft wohl kaum unter den Bereich von einigen zehn Mikrosekunden gebracht werden können. Das grosse Interesse an diesen Elementen beruht vor allem auf der Möglichkeit der einfachen Massenfabrikation, so dass z. B. Rechenmaschinen beschränkter Leistung sehr billig hergestellt werden könnten.

Abschliessend sei noch auf einige Anwendungen von Aufdampfschichten hingewiesen, die in der vorliegenden Zusammenstellung nicht behandelt wurden: Aufdampfen von Edelmetallen für Relaiskontakte und Sicherungen, Herstellung des Spaltes für Tonbandköpfe, Aufdampfen von Thermoelementen, Bolometern, etc. Die Liste der bisherigen Anwendungen der Aufdampftechnik ist bereits eindrucksvoll; trotzdem besteht kein Zweifel, dass diese Entwicklung erst in ihren Anfängen steht, und die Bedeutung der Aufdampftechnik in der Elektrotechnik noch laufend zunehmen wird.

Literatur

[1] *Alderson, R. H.* und *F. Ashworth:* Vacuum-Deposited Films of Nickel-Chromium Alloy. Brit. J. appl. Phys. 8(1957)5, S. 205...210.

[2] *Tantraporn, W.:* How Good Are Thin-Film Triodes? Electronics 35(1962)52, S. 29...32.

[3] *Dummer, G. W. A.* und *J. W. Granville:* Miniature and Micro-miniature Electronics. London: Pitman 1961.

[4] *Taylor, K.:* The Deposition of Composite Passive Micro-miniature Circuits by Vacuum Evaporation in Trans. of the Eigth National Vacuum Symposium 1961; London: Pergamon Press. S. 981...987.

[5] *Bradley, E. M.:* Properties of Magnetic Films for Memory Systems. J. appl. Phys. Suppl. 33(1962)3, S. 1051...1057.

[6] *Caswell, H. L.:* Effect of Residual Gases on Superconducting characteristics of Tin Films. J. appl. Phys. 32(1961)1, S. 105...114.

[7] *Henisch, H. K.:* Electroluminescent Devices. Brit. J. appl. Phys. 12(1961)12, S. 660...667.

Adresse des Autors:

Dr. *G. Zinsmeister,* Balzers AG für Hochvakuumtechnik und dünne Schichten, Balzers (Liechtenstein).

Neuerungen auf dem Gebiet des Fernsehens

Von *W. Gerber,* Bern

621.397

Das Fernsehen hat schon vor Jahren seine Betriebsreife erlangt, doch ist die Entwicklung noch keineswegs abgeschlossen. Einige wesentliche Trends im öffentlichen Fernsehen, wie der Übergang zu Mehrprogramm-Systemen, das sich allmählich anbahnende Weltfernsehen, das in Europa bevorstehende Farbfernsehen, sowie die rasch zunehmende Anzahl der weiteren Einsatzmöglichkeiten der Fernsehtechnik in Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr, werden herausgegriffen und kurz beschrieben.

La télévision a atteint un niveau de qualité technique élevé mais son développement est loin d'être achevé. On fait ressortir et on décrit ici quelques tendances essentielles dans le service public de la télévision, tel le passage à des systèmes de programmes multiples, l'avènement d'une télévision mondiale, l'introduction dans un proche avenir de la télévision en couleur en Europe, ainsi que le rapide accroissement des possibilités d'application de la technique de la télévision dans les domaines de la science, de l'économie et de la circulation.

Am Anfang der Entwicklung standen die Wissenschaft und die Technik. Erst viel später, in den Jahren unmittelbar nach dem letzten Weltkrieg, erlangte das vollelektronische Fernsehen, wie wir es heute kennen, seine Betriebsreife. Anfänglich Selbstzweck, ist damit die Fernsehtechnik ein Mittel zum Zweck geworden. Der Mensch, ein vorwiegend sehendes Subjekt, was macht er nun damit?

Nach wie vor aber sind es zur Hauptsache die wissenschaftlich-technischen Bemühungen, welche die Entwicklung vorantreiben. Noch ist die inhärente Qualität der neueren Fernsehnormen keineswegs ausgeschöpft; sowohl der innere als auch der äussere photoelektrische Effekt sind Gegenstand weiterer Untersuchungen; damit werden die optisch-elektrischen sowie die elektrisch-optischen Wandler zusehends besser; die Bildaufzeichnung verlagert sich allmählich und soweit möglich von der photographischen zur magnetischen. Immer noch ist die Entwicklung, sozusagen auf der ganzen Breite im Fluss. Im folgenden seien nunmehr einige wesentliche Richtungen des allgemeinen Fortschrittes herausgegriffen und etwas näher betrachtet.

Mehrprogramm-Systeme

Im öffentlichen Fernsehen war man anfänglich froh, wenn überhaupt die Mittel für ein einziges Programm ausreichten. Mit der zunehmenden Verbreitung des Fernsehens folgte jedoch bald das Bedürfnis und die Möglichkeit, mit ein und derselben Empfangsanlage unter verschiedenen Programmen auswählen zu können. An vielen Stellen der USA

und auch in Japan, wo verschiedene Programmgesellschaften miteinander im Wettstreit stehen, war dem schon seit längerer Zeit so. In Europa ist noch das Einprogramm-System stark vertreten. Deutschland, England und Italien verfügen stellenweise über ein Zweierprogramm und bald einmal dürfte auch Frankreich soweit sein. Im nächsten Jahr werden England und voraussichtlich auch Deutschland ein drittes Programm einführen.

Da nun aber der Menschheit nur ein einziges Radiowellen-Spektrum zur Verfügung steht, muss sie sich damit abfinden. Im internationalen Radioreglement, aus dem Jahre 1959, sind der Europäischen Region für Rundfunkzwecke folgende Bänder zugeteilt:

I	41... 68 MHz	Meterwellen
II	87,5...100 MHz	Meterwellen
III	174...223 MHz	Meterwellen
IV	470...582 MHz	Dezimeterwellen
V	582...960 MHz	Dezimeterwellen

Die bisherigen Ein- und Zweiprogramm-Systeme verwendeten im wesentlichen die zur Verfügung stehenden Meterwellen.

Anlässlich der *Stockholmer Wellenkonferenz 1961* wurden nun auch die Bänder IV und V auf die Europäische Rundfunkzone verteilt. Alle Staaten werden in diesen Bändern das 625-Zeilenbild verwenden; der Bildträgerabstand ist einheitlich auf 8 MHz festgesetzt; ferner wird der Chrominanz-Hilfsträger des künftigen Farbfernsehens, bezogen auf den Luminanzträger, bei +4,43 MHz liegen. Insgesamt zählt man heute in Europa vier Varianten des 625-Zeilenbildes. Der internationale Programmaustausch wird dadurch nicht behindert. Fig. 1 zeigt die gegenseitigen Trägerpositionen dieser vier Varianten. Aus Interferenzgründen sind die Luminanz- und Chrominanzträger der Gleichkanäle in erster Näherung gleichgelegt.

Bei der Aufstellung des europäischen Netzplanes für Dezimeterwellen-Sender ging es zunächst darum, die Mindestabstände der Gleichkanäle, der Nachbarkanäle, der Spiegelfrequenzkanäle und der Kanäle mit Empfängeroszillatorstörungen festzulegen. Eine Netzzelle, welche diesen Mindestabständen Rechnung trägt, diente dann als Basis für das weitere Vorgehen. Fig. 2 zeigt eine solche Netzzelle, wie sie von

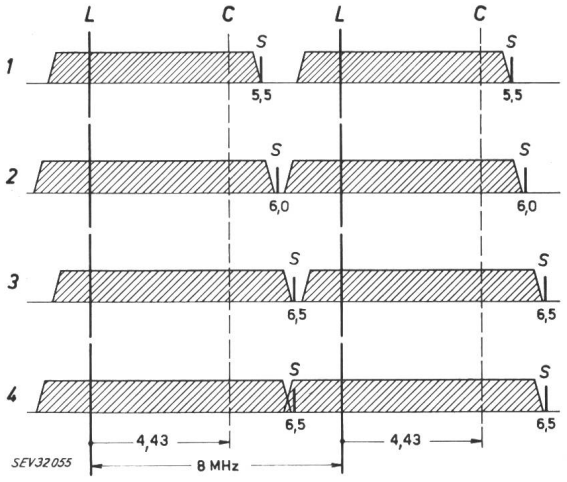

Fig. 1
Trägerpositionen der Sendekanäle
L Luminanz; *C* Chrominanz; *S* Ton
1 Grossteil der westeuropäischen Länder; *2* England; *3* osteuropäische Länder; *4* Frankreich und Monaco

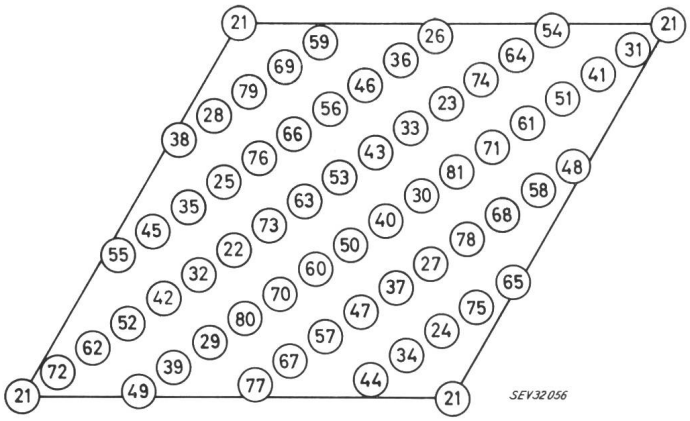

Fig. 2
Netzzelle mit der theoretischen Verteilung der Kanäle in den Bändern *IV* und *V*

den westlichen Ländern verwendet wird. Die darin enthaltenen Ziffern sind die fortlaufend gezählten Kanalnummern. Aus Fig. 3 schliesslich ist die resultierende Anordnung der Netzzellen, wenigstens für einen Teil Europas ersichtlich. Weitere Angaben über die Planungsarbeit — an welcher natürlich auch Rechenmaschinen beteiligt waren — finden sich in einschlägigen Veröffentlichungen [1] [1]).

Im Stockholmer Wellenplan 1961 sind nunmehr rund 6000 Kanäle dem öffentlichen Fernsehen fest zugeteilt. Damit ist eine der wesentlichen Voraussetzungen zur Einführung weiterer Programme erfüllt.

Probleme des Weltfernsehens

Nahezu alle Kulturstaaten der Erde verfügen über öffentliche Fernsehbetriebe. In ihrer Gesamtheit bilden sie ein weltweites Spectatorium, dem heute schon über 500 Millionen Menschen angehören.

Das neue Massenmedium, und zugleich auch Politikum, ist vor allem international veranlagt. Inwieweit wird sich infolgedessen ein weltweiter Programmaustausch verwirklichen lassen? Diese Frage soll nunmehr näher untersucht werden.

Was zunächst die *Verteilung der Bevölkerung über den Erdumfang* anbelangt, darüber gibt Fig. 4 die erwünschte Auskunft. Man sieht, dass sie recht ungleichförmig verteilt ist. Besonders auffallend ist das ausgeprägte Minimum im pazifischen Raum im Bereich der Datumlinie.

Im bürgerlichen Alltag werden im wesentlichen vier Tageszeiten unterschieden: Morgen, Nachmittag, Abend und Nacht. Jeder dieser vier Tageszeiten lassen sich ungefähr 6 Stunden zuordnen. Als Sende- oder Empfangszeit wäre der Morgen schon recht gut brauchbar. Der Nachmittag ist eine beliebte Sende- und Empfangszeit, und als geradezu ideal gilt die abendliche Übertragungszeit, vor allem auf der Empfangsseite. Anderseits müssten Sende- oder Empfangszeiten, die in den Nachtsektor fallen, d. h. zwischen 0 und 6 Uhr liegen, als unerwünscht bezeichnet werden, vor allem wiederum auf der Empfangsseite.

Daraus folgt, dass sozusagen die gesamte Menschheit in derjenigen Zeit erreichbar ist, in welcher der unerwünschte Nachtsektor mit dem pazifischen Bevölkerungsminimum zusammentrifft. Ein künftiges Weltfernsehen wäre somit grundsätzlich möglich.

[1]) Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

Fig. 3
Verteilung der Netzzellen über Westeuropa,
gültig für die Bänder *IV* und *V*

Eine weitere Teilfrage betrifft die *Mittel und Wege des Programmaustausches.*

Im Vordergrund des öffentlichen Interesses steht seit Beginn der Fernsehentwicklung die Erstellung einer Verbindung zwischen Europa und den USA. Verschiedene Möglichkeiten wurden vorgeschlagen. Zunächst dachte man an eine Richtstrahlverbindung über den Nordatlantik, mit Schiffen oder Flugzeugen als Relaisstationen. Dann entstand das Narcom-Projekt, das die beiden Kontinente, zum Teil über troposphärische Streuverbindungen, über Grönland, Island, Färöer und Shetlandinseln, miteinander verbinden sollte. Ob und inwieweit dieses Projekt die Erwartungen des Fernsehens hätte erfüllen können, darüber bestehen immer noch erhebliche Zweifel. Jedenfalls ist die vor einiger Zeit in Erscheinung getretene Behauptung, man könne die Möglichkeit ionosphärischer Streuverbindungen auch für Fernsehverbindungen über den Nordatlantik verwenden, nicht richtig. Wie man heute weiss, sind solche Verbindungen nur für schmalbandige Signale brauchbar und zudem nicht stetig genug, um ein Fernsehsignal innerhalb einer vorgeschriebenen Zeit zuverlässig zu übertragen. Die nunmehr im Juli des vergangenen Jahres erfolgreich begonnenen Übertragungsversuche mit Nachrichten-Satelliten haben vorläufig alle oben erwähnten Überlegungen vertagt. Im übrigen sind genügend Gründe zur Annahme vorhanden, wonach sich das europäische Fernsehen später einmal auch dem afrikanischen Kontinent, als dem natürlichen Partner zuwenden dürfte [2].

Eine nächste, soeben begonnene Versuchsetappe gilt dem über dem Äquator stabilisierten Synchronrelais. Damit auftretende Zeitverzögerungen von einigen Zehntelsekunden sind für das öffentliche Fernsehen bedeutungslos. Schliesslich befasst man sich auch schon mit dem Gedanken, Satelliten als öffentliche Sender zu verwenden. Irgend ein gangbarer Weg in dieser Richtung besteht jedoch zur Zeit noch nicht.

Für den 7. Oktober 1963 wird die Internationale Fernmeldeunion (UIT) eine Radiokonferenz über Raumverbindungen nach Genf einberufen.

Und nicht zuletzt stellen sich erneut die *Normungsfragen.*

Beim heutigen Stand der Dinge wird man im wesentlichen zwischen dem Bild mit 625 Zeilen und 50 Bildwechseln/s und dem Bild mit 525 Zeilen und 60 Bildwechseln/s zu unterscheiden haben. Nach wie vor wäre also mit der Verwendung von Normwandlern zu rechnen.

Das klassische Verfahren ist das optische, mit je einem geeigneten Geber und Empfänger des Bildes. Dieses Verfahren geht jedoch nicht ohne weiteres, wenn die Bildfrequenzen unterschiedlich sind. Im vorliegenden Fall verwendet man zusätzlich ein 10-Hz-Korrektursignal, mit dem ein variabler Verstärker gesteuert wird, oder auch bewegte Blenden, die in den optischen Weg eingeschaltet sind. Neuere Bemühungen gehen dahin, den optischen Umweg und die damit verbundenen Verzerrungen zu vermeiden.

Man könnte sich schliesslich auch fragen, ob es nicht besser wäre, die beiden geschichtlich begründeten Normen auf eine einzige zurückzuführen. Die 50 oder 60 Halbbilder je Sekunde wurden seinerzeit mit Rücksicht auf die Frequenzen der Gerätespeisung und unzulässiges Flimmern gewählt. Tatsächlich würden aber weniger Bilder je Sekunde durchaus genügen, um einen mittleren Bewegungsinhalt wiederzugeben. Es wäre denkbar, dass neue Bildgeber mit verbesserten Speichereigenschaften, die eine kontinuierliche Wiedergabe ermöglichen würden, das Flimmern überhaupt vermeiden liessen und somit auch die Notwendigkeit einer zeitlichen Verkämmung der Zeilen oder Punkte des Bildes. Eine jüngere Überprüfung zeigt, dass solche Massnahmen vorläufig noch nicht für das Heimfernsehen in Frage kommen. Obgleich also die beiden miteinander direkt nichts zu tun haben, wird doch ein wesentlicher Anteil des Spektrums zur Bekämpfung unzulässigen Flimmerns aufgewendet, und es fällt auf, dass die ältere der beiden Normen 20 % mehr dafür einsetzt.

Gestattet die Fernverbindung jedoch die ursprüngliche Bandbreite nicht beizubehalten, d. h. ist aus technisch-ökonomischen Gründen nur eine beschränkte Bandbreite möglich, so wird man unter Umständen zu einer mehr oder weniger kompatiblen Zwischennorm greifen müssen. Ganz allgemein ist die Frage der benötigten Kanalkapazität heute Gegenstand intensiver Untersuchungen geworden. In diesem Zusammenhang dürfte sich denn auch später einmal die Frage nach einer *Weltnorm* stellen [3].

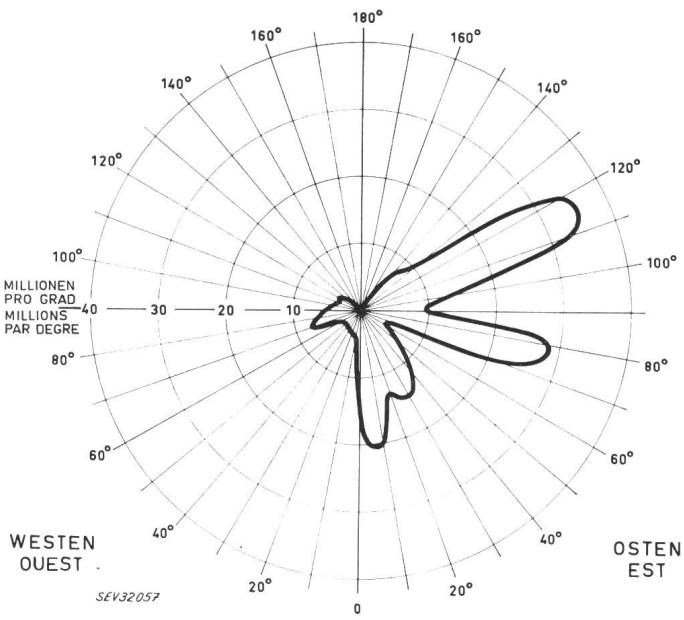

Fig. 4
Verteilung der Erdbevölkerung über die geographische Länge

Farbiges Fernsehen

Die Photographie hat uns über Dezennien an das einfarbige Bild gewöhnt. Dann kam das öffentliche Fernsehen, vorerst auch einfarbig. Dieses monochrome Bild ist lediglich ein Helligkeitsauszug der Vorlage: jedem Bildpunkt entspricht wie immer ein Bildpunkt der Wiedergabe, der aber nur die Helligkeit und nicht etwa die Farbe angibt. Dabei ist wesentlich, dass das helladaptierte Auge die Feinstruktur eines Bildes überhaupt nur der Helligkeit nach sieht. Erst die Grobstruktur können wir in Farben erkennen.

Das öffentliche Fernsehen ist aber nicht nur Übertragungsmittel. Die arteigene Entwicklung führt allmählich zum Ausdrucksmittel, und was dieses anbelangt, ist die Farbe wichtig. Vieles spricht übrigens heute dafür, dass die Menschheit wieder einmal einer farbigen Epoche ihrer Geschichte entgegen geht.

Die zu übertragende Bildvorlage ist zunächst eine rein physikalische Gegebenheit: jeder Bildpunkt strahlt einen Farbreiz aus. Nach *Th. Young* und *H. von Helmholtz* wird nun angenommen, die Netzhaut des menschlichen Auges enthalte im wesentlichen *drei Arten von Rezeptoren,* je eine für Rot, Grün und Blau empfindliche. Physiologisch entsprechen somit jedem Bildpunkt der Vorlage drei Farbauszüge: sog. Valenzen. Die Farbauszüge können entweder aufeinanderfolgend oder gleichzeitig übertragen werden. Je nachdem hat man zu unterscheiden zwischen den sog. Sequenz- und Simultanverfahren. Dabei sind die Verfahren zur Mischung des roten, grünen oder blauen Lichtes immer additive.

Mit Rücksicht auf das Helligkeitsflimmern benötigt das Sequenzprinzip mit den heutigen Mitteln ungefähr die dreifache Frequenzbandbreite des monochromen Fernsehens gleicher Auflösung. Es kommt daher zur öffentlichen Ausstrahlung kaum mehr in Frage. Zudem gilt es als verhältnismässig lichtschwach und bei raschbewegten Bildinhalten zu mehr oder weniger störenden Farbsäumen neigend. Anderseits arbeiten die Sequenzverfahren mit einfachen und zuverlässigen Mitteln. Ihre Einsatzmöglichkeiten liegen deshalb mehr im Bereich der lokalen, geschlossenen Übertragungssysteme.

Das öffentliche Fernsehen interessiert somit das Simultanprinzip, und zwar in der Art des vom amerikanischen *National Television System Committee* entwickelten. Dieses sog. NTSC-Verfahren gilt heute in seinen Grundlagen als sehr wohl durchdacht. Sendeseitig werden danach die drei Farbauszüge R, G und B des einzelnen Bildpunktes über Matrixeinheiten (M_1) in ein Luminanzsignal

$$Y = 0{,}30\,R + 0{,}59\,G + 0{,}11\,B$$

und zwei Chrominanzsignale

$$I = 0{,}74\,(R-Y) - 0{,}27\,(B-Y)$$
$$Q = 0{,}48\,(R-Y) + 0{,}41\,(B-Y)$$

verwandelt. Das Luminanzsignal entspricht demjenigen des bisherigen, monochromen Fernsehens und führt somit zur direkten Kompatibilität zwischen der monochromen und der farbigen Übertragung, während die beiden Chrominanzsignale möglichst wenig zur Helligkeit beitragen sollen und in den Lichtern überhaupt verschwinden. Empfangsseitig stellen schliesslich Matrixeinheiten (M_2) die drei Farbauszüge R, G und B wieder her. Damit jedoch die zusätzliche Farbin-

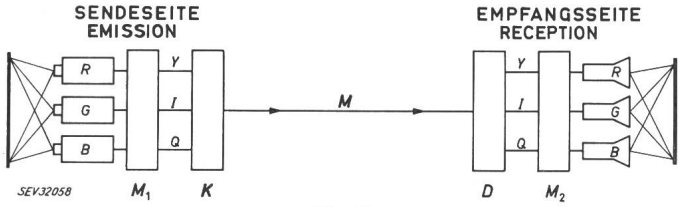

Fig. 5

Blockschema der Simultanübertragung NTSC

M zusammengesetztes Signal; M_1, M_2 Matrixeinheiten; *K* Kodierung; *D* Dekodierung; *R, G, B* rote, grüne und blaue Farbauszüge des Bildes; *Y* Luminanz-Signal; *I, Q* Chrominanz-Signale

formation auf dem gesamten Übertragungsweg innerhalb des bereits bestehenden Videobandes mitübertragen werden kann, wird über eine Kodierungseinheit (*K*) ein zusammengesetztes Signal

$$M = Y + I \cos(\omega t + 33°) + Q \sin(\omega t + 33°)$$

erzeugt. Dieses enthält das Luminanzsignal und zwei Chrominanzsignale, die im oberen Teil des Videobandes einem im «Zeilenoffset» zum Luminanzträger gelagerten Hilfsträger aufmoduliert sind, und zwar so, dass die resultierende Amplitude der Farbsättigung und ihre Phase dem Farbton entsprechen. Im Empfänger wird wieder dekodiert usw. (Fig. 5). *Diese Vorkehren haben unter anderem zur Folge, dass die bisherigen monochromen Empfänger ebenso die farbigen Emissionen aufnehmen können — wenigstens monochrom — und anderseits die Farbempfänger zugleich für die monochrome Übertragung verwendbar sind.*

Ein besonders lichtempfindliches Rohr gestattet heute Aufnahmebedingungen, die von den im monochromen Fernsehen gewohnten kaum abweichen, womit der bisherige, ungewöhnliche Beleuchtungsaufwand im Studio mehr oder weniger wegfällt und ganz allgemein auch Aussenaufnahmen möglich geworden sind. An die Verbindungen und die Sender stellt das NTSC-Verfahren grundsätzlich dieselben Forderungen, wie das monochrome Fernsehen, jedoch sind die Toleranzen, hauptsächlich in Bezug auf die differenziellen Phasenverzerrungen, kleiner [4].

Was die Empfangsseite anbelangt, interessiert vor allem das Bildwiedergaberohr. Möglichkeiten verschiedenster Art wurden schon geprüft. Übrig geblieben ist bis heute die von der RCA entwickelte «shadow mask tube», die übrigens auch in Europa und in Japan hergestellt wird. Dieses Bildrohr ist gekennzeichnet durch drei Elektronenkanonen, einige hunderttausend Farbtripel auf dem Bildschirm und dazwischen eine Blende, mit je einem Loch pro Farbtripel. In den weissen Lichtern werden alle drei Komponenten gleichmässig angeregt; wird ein roter Bildpunkt übertragen, so wird hauptsächlich der Leuchtstoff «Rot» angeregt usw.

Die Entwicklung des NTSC-Verfahrens war mit gewaltigen industriellen Anstrengungen der USA verbunden. Man erwartete denn auch mit dessen Einführung eine ähnliche «explosionsartige» Verbreitung, wie man sie mit dem monochromen Fernsehen erlebte. Doch in Wirklichkeit hat sich der erwartete Durchbruch nicht eingestellt. Statt dessen zeigt sich eine langsame, stetige Aufwärtsbewegung, die immerhin zu einem gewissen Optimismus berechtigt. Die Qualität der Empfänger wird nunmehr als befriedigend bezeichnet, doch kosten diese immer noch das Zweieinhalbfache der monochromen. Besonders das Bildrohr ist noch verhältnismässig teuer und unhandlich. In neuerer Zeit ist, nach Kuba, auch Japan zum öffentlichen Farbfernsehen übergegangen.

In Europa besteht gegenwärtig noch kein reguläres, öffentliches Farbfernsehen. Vorerst werden die *Normungsfragen* weiter abgeklärt. Dabei handelt es sich um Fragen des Systems und nicht etwa der Wiedergaberöhren und den damit verbundenen Schwierigkeiten, nicht zuletzt mit Rücksicht auf die laufenden technischen Anordnungen und die damit verbundenen Investierungen. Ein schrittweises, differenziertes Vorgehen drängt sich auf. Daraus dürfte sich eine komplexe Norm ergeben, die unterschiedliche Prioritäten berücksichtigt, wobei an erster Stelle der Programmaustausch steht, gefolgt von der Senderplanung und schliesslich den industriellen Belangen. Erfreulicherweise besteht bereits eine weitgehende *Übereinstimmung für das 625-Zeilen-Bild, mit 25 Bildwechseln pro Sekunde.* Wie schon erwähnt, ist ein gemeinsamer Chrominanzhilfsträger von 4,43 MHz vorgesehen.

In den grossen Zusammenhängen betrachtet, darf man heute jedenfalls feststellen: Es war richtig, in der Öffentlichkeit mit dem monochromen Fernsehen zu beginnen. Das technisch anspruchsvollere Farbfernsehen wird sich in einigen Jahren organisch in das Bestehende einfügen. Irgendein Grund zur Beunruhigung besteht heute nicht mehr.

Fernsehtechnik in Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr

Die technischen Pioniere des Fernsehgedankens dachten natürlich an viele Einsatzmöglichkeiten, doch nicht an das öffentliche Fernsehen. Die Entwicklung ist ähnlich verlaufen, wie seinerzeit unter dem Einfluss des ebenso wenig erwarteten öffentlichen Radios: erst die mächtige Breitenentwicklung der öffentlichen Übertragung hat die andern Einsatzmöglichkeiten zur Wirklichkeit werden lassen. Heute vergeht kaum eine Woche, ohne dass der Fachmann wieder von neuen Einsatzmöglichkeiten der Fernsehtechnik hört.

Wie in Fig. 6 angedeutet, gliedert sich die Fernsehanlage im wesentlichen in drei Teile: eine oder mehrere *Kameras,* die *Zentrale* und eines oder mehrere *Sichtgeräte.* Der Zentrale sind der Taktgeber, die Versorgung der Kamera und das Bedienungsgerät zur Einstellung der besten Beobachtungsbedingungen zugedacht. Alle Geräte sind so handlich und robust als überhaupt möglich, und deshalb auch weitgehend transistorisiert. Wie im öffentlichen Fernsehen wird in Europa meistens das 625-Zeilenbild verwendet, sowohl monochrom als auch farbig.

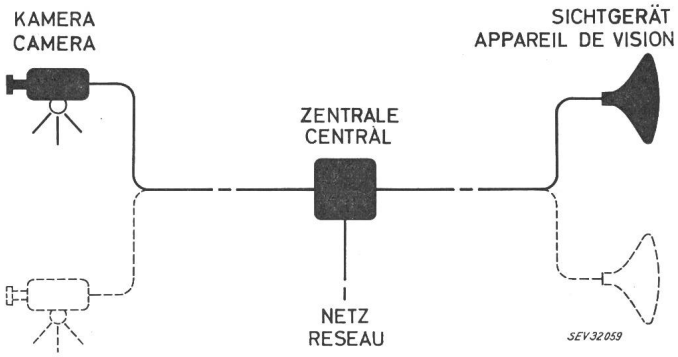

Fig. 6

Hauptbestandteile einer Fernsehanlage

Im folgenden seien nun einige technische Besonderheiten herausgegriffen, die für die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von entscheidender Bedeutung sind.

Zunächst einmal ist das Bildaufnahmerohr, d. h. der *optisch-elektrische Wandler* zu erwähnen. Es wird entweder der «äussere» oder der «innere» photoelektrische Effekt verwendet. Ein typischer Vertreter des ersten Effektes ist das Superorthikon. Dieses ist sehr lichtempfindlich, anderseits aber etwas unhandlich und heikel im Betrieb. Wesentlich kleinere Dimensionen und eine robuste Bauart zugleich gestattet die Verwendung des inneren photoelektrischen Effektes. Entsprechende Röhren, mit sog. Photowiderständen ausgerüstet, fallen unter den Sammelbegriff Vidicon. Dieses ist heute in der Praxis vorherrschend; das Superorthikon ist die Ausnahme. Ferner gibt es natürlich auch Spezialröhren, beispielsweise für Radarzwecke, zur Beobachtung der Erde aus Satelliten, für die Bedürfnisse der Röntgendiagnostik usw.

Ein wichtiges Mittel der Fernsehtechnik ist ferner die *magnetische Aufzeichnung* geworden. Vor wenigen Jahren noch bedeutete der photographische Film die alleinige Möglichkeit zum Festhalten irgendeines Bildinhaltes. Heute wird er nur noch verwendet, wenn es darum geht, eine Bildvorlage mit kleinen, handlichen Geräten unmittelbar aufzuzeichnen, oder auch dann, wenn verschiedene Fernsehnormen zu berücksichtigen sind.

Die zur magnetischen Aufzeichnung in Frage kommenden Videosignale haben meistens eine Bandbreite von ungefähr 5 MHz. Damit wird ein 5 cm breites Band quer beschrieben, und zwar über einem frequenzmodulierten Hilfsträger. Für Sonderzwecke gibt es ferner Speicherräder, Folienspeicher usw. Insgesamt findet sich heute schon eine grössere Auswahl von Geräten zur magnetischen Aufzeichnung auf dem Markt.

Ständige Fortschritte erbringt auch die *Miniaturisation der Bauteile,* denn das Fernsehen ist im wesentlichen ein Anliegen der Schwachstromtechnik, mit einer ungewöhnlich grossen Zahl von Kreisfunktionen. Von der konventionellen verdrahteten Schaltung ist man vorläufig zur gedruckten Schaltung übergegangen. In Aussicht steht die Mikromodul-Technik. Schliesslich sind noch für Sonderzwecke zwei weitere Entwicklungsstufen zu erwähnen: die integrierten Schaltkreise und die Festkörper-Schaltkreise. So erwartet man heute, nötigenfalls einige hundert Schaltelemente in einem Kubikzentimeter unterbringen zu können.

Und nicht zuletzt macht die *Wiedergabe des Bildes* immer wieder Fortschritte. Diese Feststellung gilt besonders für das Gebiet der Speicherröhren und die Grossprojektion.

Im Buch von *Chr. Rose:* Industrielles Fernsehen (R. Oldenburg, München 1959) werden schon über hundert Einsatzmöglichkeiten behandelt. Viele neue sind seither hinzugekommen. Wohl einige der schönsten Einsatzmöglichkeiten finden sich beispielsweise in der Röntgendiagnostik, in der Filmproduktion und in der Regelung des modernen Strassenverkehrs.

Literatur

[1] *Klein W.:* Die wichtigsten Ergebnisse der europäischen Rundfunkkonferenz Stockholm 1961. Techn. Mitt. PTT 1961, S. 425...437.

[2] *Brinkley J. R.:* The economics of space communications. URSI symposium on space communications research. Paris 1961.

[3] *Gerber W.:* Probleme des Weltfernsehens. Rundfunktechn. Mitt. 1962, S. 233...237.

[4] *Baumann E.:* Die Korrektur nichtlinearer Übertragungsfehler von Farbfernseh-Systemen. Bull. SEV 1959, S. 458...466.

Adresse des Autors:
Dr. *W. Gerber,* Generaldirektion PTT, Bern.

Bau und Unterhalt von Freileitungen

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 9. April 1963 in Zürich,

von *W. Niggli,* Baden

621.315.17

Im Hinblick auf die grosse Bedeutung der Höchstspannungsleitungen für die Energieübertragung in unserer Zeit seien die Ausführungen über den Bau und Unterhalt von Freileitungen auf diese Art Leitungen beschränkt.

Es handelt sich also um Probleme, welche sich besonders beim Bau von 220- und 380-kV-Leitungen stellen. Das Verfahren bei Leitungen niedrigerer Spannung bleibt bei entsprechend kleinerem Rahmen im wesentlichen dasselbe. Die Verkabelung solcher Leitungen spielt zur Zeit mit Ausnahme von einzelnen Einführungen in Anlagen aus technischen und wirtschaftlichen Gründen keine wesentliche Rolle, weshalb ich mich hier auf Freileitungen beschränke.

1. Problemstellung

Für den Erbauer einer Freileitung stellt sich normalerweise die Aufgabe, Kraftwerke oder Unterwerke miteinander durch eine Freileitung zu verbinden.

Dem Bauentwurf müssen Überlegungen elektrischer Natur vorangehen. Unter Annahme der maximal zu übertragenden Leistung sind die Übertragungsspannung, die Anzahl der Stränge, sowie die Leiter, und zwar sowohl deren Querschnitt als auch der zu verwendende Werkstoff zu bestimmen.

Die Ausführung einer Höchstspannungsleitung stellt besondere technische Anforderungen, da an den Leitern und Isolatoren eine hohe Oberflächenfeldstärke vermieden und zur Erzielung einer grossen Übertragungsleistung der Wellenwiderstand reduziert werden muss. Diese Gründe haben dazu geführt, dass der Bündelleiter im Leitungsbau mit Erfolg eingeführt wurde. Es hat sich gezeigt, dass die Bündelanordnung sowohl hinsichtlich der Koronaverluste als auch der Störbeeinflussung von Radio und Telephon wesentliche Vorteile bietet. Auch mechanisch hat sich der Bündelleiter sogar in klimatisch ungünstigen Gegenden bestens bewährt.