

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103/104 (1934)
Heft: 4

Artikel: Fernsehen mit Kathodenstrahlen
Autor: Stäger, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83248>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 07.05.2025

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

Das Ergebnis dieser Massnahmen hat die Erwartungen erfüllt. Es kann gleichzeitig im grossen Studio das Orchester spielen, im mittleren Studio ein Hörspiel mit Schallplatten geprobt werden und im kleinen Studio der Sprecher seine Mitteilungen ins Mikrophon geben: im Apparateraum ist kein direkter Ton zu hören, nur die leise eingestellten Kontroll-Lautsprecher und der Blick durch die dreifachen Spiegelglasscheiben auf das arbeitende Orchester zeigen uns, dass gleichzeitig Sendung und Probe stattfinden. Alle Signale werden mit farbigen Tischleuchtknopfen übermittelt oder durch das Haustelephon.

Schallsichere Trennung der Studioräume gegen aussen. Obschon das neue Studio-Gebäude in einem ruhigen Aussenquartier liegt, musste auf eine gute Schalldichtung gegen aussen geachtet werden. Es wurden aus diesem Grunde auch Doppel-Fenster angeordnet. Das innere Holzfenster mit 8 mm Spiegelverglasung, vibrationsfrei im Blei gelagert, fügt sich dicht in die Schallmauer ein, das äussere Fenster aus Eisen ist in die äussere Tragmauer eingesetzt. Beide Fenster sind mit Kuppelstangen verbunden und durch das gleiche Getriebe vom Studio aus zu bedienen. Ein Verzicht auf Tageslicht hätte die Sache wesentlich vereinfacht, jedoch eine besondere Lüftungsanlage erfordert. Diese durfte bei den grossen Raumaussmassen und der geringen Zahl der darin befindlichen Menschen vernachlässigt werden. Bei einer Lage des Studio im Bereich des Verkehrslärms wäre die andere Lösung gegeben gewesen.

Das mittlere Studio zeigt als akustische Besonderheit den Einbau eines Schallschirmes in halber Höhe. Im selben Raum entstehen dadurch zweierlei ganz verschiedene akustische Verhalten. Unter dem Schirm kommt das gesprochene Wort (Hörspiel) besonders gut zur Geltung, der eigentliche hohe Raum von 5,80 m dient der Aufführung von Kammermusik und Solovortrag. Eine schallsicher eingebaute Kabine, die Regie-Zelle, erlaubt dem Spielleiter aus nächster Nähe durch drei Glasscheiben getrennt schon die Uebertragung des Stückes zu kontrollieren. Um die Streichinstrumente zu voller Klangwirkung zu bringen, ist das Studio mit massivem Oregon-Holz stark getäfert; die errechnete Nachhalldauer von etwa 1 sec ist erreicht worden. Trotz unregelmässiger Befestigung hat das Wandtäfel zwei ausgesprochene Eigenresonanzen. Für das normale Ohr kaum vernehmbar, zeigen sich diese Resonanzen in der Uebertragung schon deutlicher und sind durch elektrische Vibrationsmessungen ohne weiteres festzustellen. Gegenwärtig sind Untersuchungen im Gang, diese Eigenresonanzen auf ein ungefährliches Mass herabzusetzen. Die Verwendung grösserer Holzflächen ist immer mit dieser Gefahr der Eigenresonanz verbunden, erlaubt anderseits wieder die Streichinstrumente besonders schön zur Geltung zu bringen.

Im kleinen Studio erhalten wir entsprechend dem kleinen Luftinhalt eine sehr kurze Nachhalldauer (rd. 0,5 sec), wie sie für die genaueste Wiedergabe des gesprochenen Wortes erforderlich ist.

Der Echoraum befindet sich im Untergeschoss, er dient der künstlichen Erzeugung von Echo. Der Raum, von rd. 8×10 m ist ringsum mit hartem Zementglattstrich versehen, der den Schall sehr schwach absorbiert, die Nachhalldauer beträgt daher bis 12 sec. Die Sendung aus den Studioräumen wird hier durch einen Lautsprecher wiedergegeben und am andern Ende des Raumes mit einer Zeitverschiebung von etwa $\frac{1}{30}$ sec und der grossen Nachhallwirkung auf ein zweites Mikrophon aufgenommen und der primären Sendung nach Bedarf beigemischt. Diese Art künstlicher Echobildung ist im grossen Studio auf natürliche Weise durch den Dachraum ersetzt und wird dort höchstens bei Orgelkonzerten noch verstärkt.

Allgemeines. Bei der Projektierung und während der Bauausführung wurde mehrfach auf die Wünschbarkeit hingesehen, die errechneten und angenommenen Einrichtungen probeweise in Betrieb zu nehmen. Die kurze Bauzeit von $8\frac{1}{2}$ Monaten und die knappe Zeit für Vorstudien erlaubten jedoch keine Prüfungen vor Fertigstellung des

Baus. Wenn trotzdem das Ergebnis den gehegten Erwartungen entsprochen hat, so ist dies in hohem Masse der guten Zusammenarbeit zwischen den Vertretern der Bauherrschaft, dem Architekten, dem Ingenieur und den ausführenden Unternehmern zuzuschreiben.

Fernsehen mit Kathodenstrahlen.

Von Dr. A. STÄGER, Physiker, London.

Noch vor wenigen Jahren galt das Fernsehen für kaum realisierbar. Auch nachdem J. L. Baird (London) im April 1925 in einem Londoner Warenhaus primitive elektrische Uebertragungen bewegter Gegenstände öffentlich vorgeführt hatte, wurde die Entwicklungsmöglichkeit noch lange unterschätzt. Heute gibt es allein in England schon etwa 10 000 Amateure, welche die im Studio der British Broadcasting Co. sich abspielenden Szenen auf dem Schirm ihres Heimempfängers (Abb. 4) verfolgen.

Wenn man den gedanklichen Keim der Fernsehtechnik herauschält, findet man — vielleicht enttäuscht — dass diese im wesentlichen auf einer Reihe längst bekannter oder einfacher Vorgänge beruht, die geschickt kombiniert wurden. Allen bisher benutzten Verfahren liegt das Prinzip der punkweisen Abtastung und Zusammensetzung zugrunde. Das heisst, der fernzusehende Gegenstand wird Punkt für Punkt von einer Photozelle „angekuckt“, wie der Leser die Buchstaben eines Schriftstückes nacheinander ansieht und mit seinem Blick Zeile um Zeile abtastet. Die Photozelle verwandelt den Helligkeitswert jedes „gesehenen“ Punktes in einen entsprechenden elektrischen Stromstoss. Die Stösse werden verstärkt und dienen zur Modulierung einer hochfrequenten Trägerwelle; diese strahlt aus der Antenne des Senders aus und erreicht die weitentfernte Empfangsantenne. Im Empfänger werden Stromimpulse rückwärts in Lichtblitze übersetzt und diese auf dem Empfangsschirm so neben- und untereinander angeordnet, wie die Buchstaben beim Maschinenschriften; Lichtfleck wird neben Lichtfleck gereiht, bis die Zeile fertig, und Zeile wird unter Zeile gesetzt, bis die Fläche voll ist. Natürlich müssen Sender und Empfänger solchermassen elektrisch ferngekuppelt werden, dass Synchronismus und Phasengleichheit bestehen. Der fernzusehende Gegenstand wird in jeder Sekunde wiederholt ganz abgetastet, dementsprechend auch die Bildfläche des Empfängers. Die Betrachtung der Fernsehbilder auf dem Empfangsschirm setzt die Trägheit des menschlichen Auges voraus, die Nachwirkung der Lichteindrücke auf der Netzhaut. Der kleine Lichtfleck gleitet mit so grosser Geschwindigkeit über die Leuchfläche, dass diese überall gleichzeitig zu leuchten scheint. Das Fernsehen beruht somit, wie die Betrachtung jeder Kinofilm-Projektion, auf einer optischen Täuschung.

In der ersten Entwicklungsstufe der Fernsehtechnik dienten mechanisch-optische Systeme, wie Spirallochscheiben, Spiegelräder und Spiegelschrauben zur Abtastung; in den letzten Jahren kam die elektrisch-optische Bilderzeugung und -zusammensetzung immer mehr auf. M. v. Ardenne (Berlin) erkannte frühzeitig die Ueberlegenheit dieser Verfahren, die völlig auf die mechanische Bewegung trägheitsbehafteter Teile verzichten und die praktisch trägheitsfreien Elektronen eines Kathodenstrahls benutzen. Nur diese vermögen die erforderlichen sehr raschen Bewegungen verzerrungsfrei auszuführen und die nötige hohe Punktzahl der Einzelbilder zu schaffen. In verschiedenen Staaten werden heute für jedes Bild 180 Zeilen, jede zu mehr als 180 Bildpunkten, verwendet. Sollen flimmerfreie Bildeindrücke mit genügendem Detailreichtum der Zeichnung und Schattierung entstehen und natürliche Bewegung vortäuschen, so müssen die Einzelbilder in rascher Folge übertragen werden. Moderne Fernsehsender benutzen eine Bildfrequenz von 25 Einzelbildern in der Sekunde. Die neue deutsche Normung hat 180 Zeilen, 40 000 Bildpunkte und 25 Bilder pro sec festgelegt. Die Gesamtzahl der sekundlich zu übertragenden Punkte ist demnach $40\,000 \times 25 = 1\,000\,000$!

Gewöhnlich werden ultrahochfrequente Trägerwellen mit dieser Punktzahl moduliert. Die Wellenlängen betragen nur wenige Meter, die des Ultra-Kurzwellen-Senders Berlin-Witzleben z. B. rund 7 m.

1. Allgemeines über Kathodenröhren.

Abb. 1 zeigt die wesentlichen Bestandteile einer Braun'schen Kathodenstrahl-Röhre mit zwei Ablenkplattenpaaren. Die Glühkathode *G* erzeugt freie Elektronen; diese werden durch eine zwischen der Kathode *G* und der Anode *A* angelegte Gleichspannung beschleunigt; ein feines Strahlenbündel tritt durch die Anodenöffnung, durchläuft bei ungeladenen Ablenk-

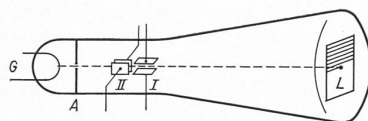


Abbildung 1.

platten die Axe der Röhre und trifft den Leuchtschirm *L* in der Mitte, wo die aufgetragene fluoreszierende Substanz (z. B. Kalziumwolframat) aufleuchtet; die Helligkeit dieses Flecks ist der Zahl der sekundlich aufrallenden Elektronen, also der Stromstärke des wirksamen Kathodenstrahls proportional. Legt man an die Platten *I* eine elektrische Wechselspannung an, so bewegt sich der Strahl in der Papierebene auf und ab; ein Wechselfeld des Paares *II* bewegt ihn hin und her. Durch geeignetes Zusammenspiel beider Felder wird der Fusspunkt des Kathodenstrahls über die ganze Fläche des Leuchtschirms geführt und tastet ihn Punkt für Punkt und Zeile um Zeile ab. Die erforderlichen sägezahnförmigen Wechselspannungen erhält man durch sog. Kippgeräte; diese sind in der Hauptsache elektrische Kreise, die aus einem Kondensator, einem Widerstandselement und z. B. einer Gasentladungsröhre aufgebaut sind. Die Spannung steigt nahezu geradlinig an, bis die Gasentladung einsetzt; dabei fällt die Spannung sehr rasch auf den Anfangswert zurück. Neuerdings wurden beim Bau von Kippgeräten Elektronenröhren verwendet, da diese exakter arbeiten als Gasentladungsröhren.

2. Grundsätzliches über die Art der Abtastung.

Es sei gestattet, hier an einen bekannten Vorgang aus dem Alltagsleben anzuknüpfen. Handelt es sich darum, mit Hilfe einer Farbspritz-Pistole, die in parallelen Linien („Zeilen“) geführt werden soll, ein beliebiges Bild an die Wand zu spritzen (vergl. Abb. 2), so stehen grundsätzlich folgende zwei Möglichkeiten offen:

A) Man führt die Pistole mit konstanter Geschwindigkeit durch die Zeile und verändert die Stärke des Farbstrahles, z. B. durch Betätigung eines Ventiles (*Intensitätssteuerung*);

B) Die Strahlstärke ist konstant und man variiert die Geschwindigkeit, mit der man die Pistole der Zeile entlang führt (*Geschwindigkeitssteuerung*).

3. Kathodenstrahlverfahren mit Intensitätssteuerungen für Bildwiedergabe (Bildempfang).

Dieses Verfahren benutzt das unter A) genannte Prinzip. In der Nähe der Glühkathode der Empfangsröhre möge irgend eine Vorrichtung, z. B. eine Hilfselektrode angebracht sein, durch die die Intensität des durch die Anodenöffnung tretenden Kathodenstrahl-Bündels gesteuert werden kann.

Auf die Beschreibung einer Sendevorrichtung sei hier ganz verzichtet und vorausgesetzt, dass ein intensitätsmoduliertes Wellenband von irgend einem Sender ausgestrahlt und von einem Ultra-Kurzwellengerät empfangen werde. Nach geeigneter Verstärkung beeinflusst die intensitätsmodulierte Spannung die genannte Hilfselektrode, gewissermassen das „Ventil“, durch das die Stärke des auf den Schirm gelangenden Kathodenstrahles beeinflusst werden kann. Auf die Kippgeräte, deren Spannungen den Strahl durch die Zeilen führen, wie in dem erwähnten Vergleich

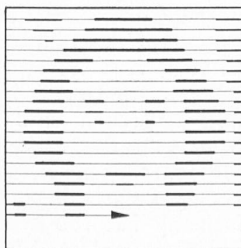


Abbildung 2.

die Hand die Farbspritzpistole, sei nicht näher eingegangen. Auf dem Fluoreszenzschirm der Empfangsröhre treten dann Streifen mit solchen Helligkeitsabstufungen auf, dass ihre Gesamtheit das Fernbild darstellt; denn die Helligkeit des leuchtenden Flecks auf dem Schirm entspricht in jedem Augenblick der Stärke des Kathodenstrahls (Abb. 2).

4. Kathodenstrahlverfahren mit Geschwindigkeitssteuerung bzw. „Liniensteuerung“¹⁾ für Bildabtastung und Zusammensetzung (Sendung und Empfang).

Hier sei ein Verfahren skizziert, das sich für die Abtastung auf der Sendeseite und für die Bildzusammensetzung auf der Empfangsseite eignet. *R. Thun* (Berlin) hat diese, heute unter der Bezeichnung „Liniensteuerung“ bekannte Methode vorgeschlagen und auf ihre grundsätzliche Durchführbarkeit geprüft. *M. v. Ardenne* hat sie weiterentwickelt und bis zu hoher Vollkommenheit durchgebildet.

Abb. 3 zeigt oben die mit *S* bezeichnete Sende-Kathodenröhre und den fernzusehenden Gegenstand *G*, hier einen belichteten und entwickelten Kinofilm. Die zu der Röhre gehörenden Kippgeräte, deren Wechselspannungen

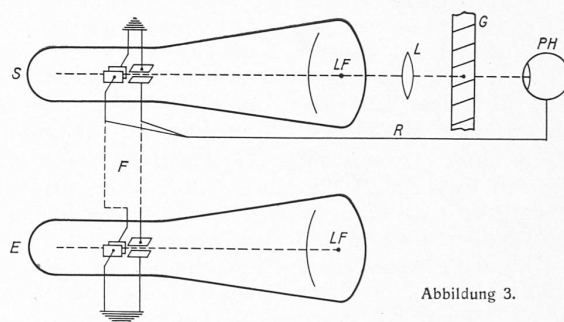


Abbildung 3.

an die beiden Plattenpaare gelegt werden, sind in der Skizze zur Vereinfachung ganz weggelassen. Es sei vorausgesetzt, dass die Kippspannungen den Kathodenstrahl (unterbrochene Linie in der Axe der Röhre) zunächst solchermaßen beeinflussen, dass der leuchtende Fleck *LF* den Fluoreszenzschirm in der weiter oben dargelegten Weise abtastet, d. h. die einzelnen Zeilen mit konstanter Geschwindigkeit durchläuft und, von oben nach unten fortschreitend, Zeile an Zeile reiht. Durch die Linse *L* wird der Leuchtfleck *LF* auf den Kinofilm *G* abgebildet und die ihn durchsetzenden Lichtstrahlen fallen auf die Photozelle *PH*. Von hier führt eine in der Figur rein symbolisch durch die Linie *R* dargestellte Rückkoppelung auf die Ablenkplattenpaare der Senderöhre zurück. Auf diese Weise werden den sägezahnartigen Wechselspannungen der Kippgeräte zusätzliche Spannungen überlagert. Die solchermaßen modulierten Kippspannungen beschleunigen oder verzögern den Kathodenstrahl. Sein Fusspunkt bzw. der leuchtende Fleck *LF* tastet jetzt die einzelne Zeile nicht mehr mit konstanter Geschwindigkeit ab. Vielmehr wird diese von dem Schwärzungswert des Films an der jeweils durchleuchteten Stelle beeinflusst. Stark geschwärzte Filmstellen lassen wenig Licht auf die Photozelle fallen. Die Rückkoppelung (in Wirklichkeit eine Kombination von mehreren Bau- und Schaltelementen) beeinflusst den Kathodenstrahl so, dass er sich schnell bewegt. Wenig geschwärzte Filmstellen lassen mehr Licht auf die Photozelle fallen und die Rückkoppelung bewirkt eine langsamere Bewegung des Kathodenstrahles.

Man kann bei der geschilderten Abtastmethode den vom Leuchtfleck *LF* ausgehenden Lichtstrahl gewissermassen als die Verlängerung des an die Röhre gebundenen Kathodenstrahles betrachten. Kathodenstrahlen werden von dünnen Glaswänden und selbst von der Luft ausserordentlich stark geschwächt. Es wäre daher nicht möglich, den Film direkt mit dem Kathodenstrahl abzutasten.

¹⁾ Da bei diesem Verfahren die Abtastgeschwindigkeit beeinflusst oder „gesteuert“ wird, ist die erste Bezeichnung vorzuziehen.

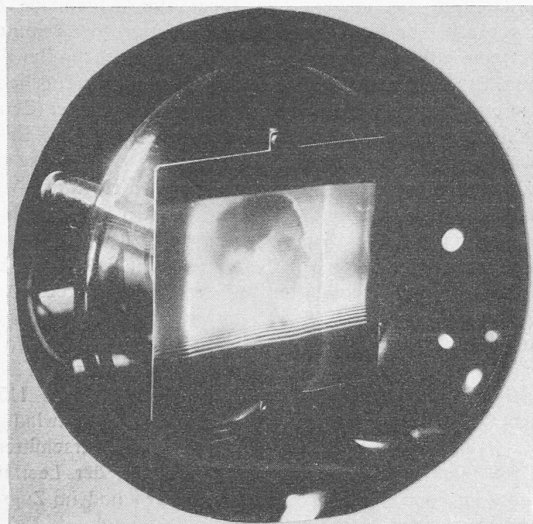


Abb. 4. Fluoreszenzbild eines Fernseh-Empfängers.

Die genannte Art der Abtastung und die Koppelung der Bewegung des Lichtstrahles mit der des Kathodenstrahles hat zur Folge, dass das Bild des abgetasteten Gegenstandes, also hier des Kinofilmes, auf dem Leuchtschirm der Sende-Kathodenröhre erscheint. Denn bei langsamem Durchlaufen der Fluoreszenzschicht leuchtet diese stark und bei raschem Abtasten schwach auf, sodass schwach geschwärzten Stellen des Filmes ein heller Fleck auf dem Leuchtschirm entspricht und stark geschwärzten eine dunkle Stelle der Fluoreszenzschicht. Das Prinzip der angedeuteten optisch-elektrischen Rückkoppelung mag auf den ersten Blick ungewohnt erscheinen. Es soll daher durch einen Vergleich, der freilich wegen der Verschiedenheit des Gegenstandes nur teilweise analog ist, verständlicher gemacht werden. Der Blick eines Lesers oder, exakter ausgedrückt, die nach aussen verlängert gedachte Axe des lesenden Auges mag bei bestimmten Texten die Zeilen eines Buches mit konstanter Geschwindigkeit abtasten. Befinden sich jedoch besondere Stellen in dem Text, z. B. schwer verständliche oder spannende Sätze, so wird natürlich die Abtastgeschwindigkeit durch eine Art „psychisch-physischer Rückkoppelung“ beeinflusst, „moduliert“.

Die in Abb. 3 unten dargestellte Empfangsröhre *E* sei genau gleich gebaut wie die Senderöhre *S* und sei durch die Fernleitung *F* parallel geschaltet. Falls diese aus Kupferdrähten besteht, so kann man ohne weiteres auf kleinere Strecken Bilder elektrisch übertragen. Soll jedoch der Gegenstand *G* auf grössere Distanz ferngesehen werden, so müssen die Sende- und die Empfangsröhre durch Funkwellen „dynamisch parallel geschaltet“ werden, d. h. die modulierten Kippspannungen der Sende-Anlage müssen in Form elektro-magnetischer Wellen ausgestrahlt werden. Am Empfangsort müssen die Wellen empfangen und in Ströme rückverwandelt werden. Natürlich sind sowohl auf der Sende- als auch auf der Empfangsseite eine ganze Reihe von wohlgedachten Anordnungen notwendig, um die dynamische Parallel-Schaltung praktisch zu verwirklichen. Ein wesentlicher Vorteil des Verfahrens der Liniensteuerung ist der Umstand, dass die Synchronisierung selbsttätig erfolgt, bzw. dass im Gegensatz zu mechanischen Verfahren gar keine Synchronisierungsschwierigkeiten bestehen.

Moderne Kathodenstrahlröhren erzeugen ausserordentlich helle Bilder von 18×24 cm und mehr, die man bequem im unverdunkelten Raum betrachten und durch Projektion auch vergrössern kann (vergl. Abb. 4). Auch die Grösse des Fluoreszenzbildes selbst und damit seine Flächenhelligkeit kann durch Betätigung eines Knopfes beliebig verändert und der vorhandenen Raumhelligkeit angepasst werden.

Der Empfang nach dem Verfahren der Liniensteuerung ist verhältnismässig sehr einfach, da die Kippgeräte auf der Empfangsseite wegfallen und, wie erwähnt, die Synchronisierung automatisch erfolgt.

Interessenten finden Aufsätze und Nachrichten über Fernsehen u. a. in den Zeitschriften: 1. „The Wireless World“, Iliffe & Sons Ltd., Dorset House, Stamford Street, London SE. 1. 2. „Funktechnische Monatshefte“, Weidmann'sche Buchhandlung, Berlin SW. 68. 3. „Television“, Bernard Jones Publications Ltd., 58—61 Fetter Lane, London E. C. 4.

Ferner seien folgende Bücher erwähnt:

4. „Handbuch der Telegraphie und des Fernsehens“, von E. Schröter, 276 S., Verlag Springer, Berlin, 1932. (Wissenschaftlich-technisch).
5. „La télévision et ses progrès“, par P. Hermardiquier, 240 S., Verlag Dunod, Paris, 92, rue Bonaparte, 1933. (Historischer Teil, verschiedene Systeme, weitere Probleme; allgemein verständlich.)
6. „Die Kathodenstrahlröhre und ihre Anwendung in der Schwachstromtechnik“, von M. v. Ardenne, Verlag Springer, Berlin, 1933 (wissenschaftlich-technisch).
7. „Television to-day and to-morrow“ by S. A. Moseley and H. J. Barton Chapple, 195 S., Verlag Isaac Pitman and Sons Ltd., London, 3. Aufl., 1933 (sehr populär).
8. „Baird of Television“ by R. F. Tiltmann, 213 S., Seeley Service & Co., London, 1933; Preis sh 10/6. (Lebensentwicklung des schottischen Fernseh-pioniers Baird).
9. „Practical television“ by Larner, Ernest Benn, London.
10. „First principles of television“ by Dinsdale, Chapman & Hall, London.

MITTEILUNGEN.

Der Grossfunksender Berlin wird von W. Brecht (Berlin) in der Z. V. D. I. vom 10. Februar 1934 ausführlich beschrieben. Als Funkturm dient ein 165 m hoher, freistehender Holzturm in Gitterkonstruktion. Ein an der Turmspitze angebrachter Bronzering von 10 m Durchmesser dient als Endkapazität. Die Eindrahtantenne wird durch ein 160 m langes Kupferhohlseil gebildet. Die Maschinenanlage verzehrt etwa 600 kW Drehstromenergie unter 6000 V. Zur Erzeugung der höchsten Spannung, die der Sender erfordert, dienen zwei gittergesteuerte Quecksilberdampf-Gleichrichter von je 870 KVA in Eisengefässen mit 12000 V Anodenspannung, von denen einer im Betrieb und einer in Reserve steht. Neun rotierende Kleinumformer liefern Gleichströme verschiedener Spannungen, die zum Betrieb der Sende- und Verstärkeröhren und für die Gitter der Gleichrichter benötigt werden. Die Möglichkeit, den Stromdurchgang in Gleichrichtern durch negative Gittervorspannungen zu sperren, hat sich der Grossenderbetrieb hauptsächlich beim Auftreten von Kurzschlüssen zunutze gemacht. Eine ganze Batterie von Drosselspulen und Kondensatoren dient dem Glätten des welligen Gleichrichterstroms. Der eigentliche Sender, für eine Dauer-Höchstleistung von 100 kW, in dem der Gleichstrom in Hochfrequenz umgesetzt wird, ist kristallgesteuert und siebenstufig. Die Stufen I bis IV sind reine Hochfrequenzverstärkerstufen; in Stufe V erfolgt das Besprechen des Senders nach dem Gitterspannungsverfahren; in den ersten fünf Stufen finden nur kleinere Senderöhren Anwendung. Die Stufe VI umfasst vier Röhren von je 10 kW, Stufe VII zwei Hochleistungsrohre von je 300 kW. Den Röhren der Stufen VI und VII wird Wärme entzogen durch eine Rückkühlanlage mit zwei Wasserkreisen, in denen je 20 bis 40 m³/h Wasser zirkulieren. Die mit einem Aufwand von rd. 1,5 Millionen RM. in 15 Monaten erstellte Anlage bietet dank weitgehender Unveränderlichkeit der Frequenz und durch Oberwellenfreiheit die Gewähr für möglichst störungsfreien Empfang der vom Rundfunkhaus der Reichspost in Berlin ausgehenden Sendungen.

Drahtlose Kurzwellen-Verbindung über die Meerenge von Calais. Das Gelingen der ersten Versuche einer drahtlosen Kurzwellen-Telephonie zwischen Dover und Calais, über die wir in Bd. 97, S. 281 berichteten, hat der Firma „Le Matériel téléphonique“ den Auftrag für die Einrichtung einer ständigen Kurzwellen-Fernverbindung zwischen dem Flugplatz Lypne auf der englischen und dem Flugplatz Saint-Inglevert auf der französischen Seite der Meerenge von Calais eingetragen. Die bezüglichen Einrichtungen beschreiben A. Clavier und L.-C. Gallant in der „Revue Générale de l'Electricité“ vom 7. April 1934. Für die Ueberbrückung der 56 km messenden geraden Entfernung zwischen Lypne und Saint-Inglevert dient eine Welle von 17,4 cm Länge. Für Emission und Empfang werden parabolische Aluminium-Reflektoren von 3 m