

Steuerung vorgenommen. Der Sender zeichnet sich durch sehr einfachen Aufbau aus (Abb. 652); 1 ist die Bildwalze, 2 das optische System, durch das der von der Beleuchtungseinrichtung gelieferte Lichtstrahl auf die Walze fällt, 4 die Optik, die das reflektierte Licht der im Gehäuse 3 untergebrachten Photozelle zuführt.

Auch der für die Ausübung des Bildrundfunks gebrauchte Fultograph-Bildsender arbeitet mit einer Photozelle, aber hier wurde nicht das reflektierte Licht ausgenutzt, sondern die Zelle wurde innerhalb der durchsichtigen Walze angebracht, und das auf einen Film kopierte Bild wurde durchleuchtet. Abb. 653 gibt diese Einrichtung wieder; es wird gerade ein Film auf der Walze befestigt. Das galgenförmige Gebilde rechts von der Hand ist die Beleuchtungseinrichtung, die einen feinen Lichtstrahl durch den Film schickt, der die im Innern des Zylinders angeordnete Photozelle trifft. Die Konstruktion ist so getroffen, daß sich die

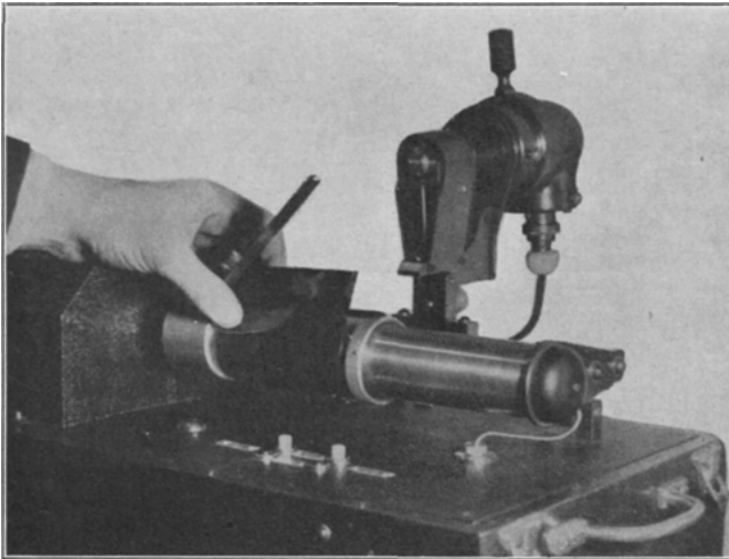


Abb. 653. Sendeeinrichtung für den Fultograph-Bildrundfunk.

Beleuchtungs-Einrichtung während des Abtastvorganges langsam am Zylinder vorbeischiebt, während sich gleichzeitig die Photozelle im Zylinder vorschiebt, so daß der Lichtstrahl ständig die gleiche Stelle der Photozelle trifft. Das ist wichtig, weil die Möglichkeit besteht, daß die Photozelle an den verschiedenen Stellen der Kathode verschieden große Empfindlichkeiten besitzt, so daß auch bei gleicher Belichtung verschieden große Bildströme ausgelöst werden würden, wenn der Lichtstrahl nicht die gleiche Stelle der Kathodenschicht beleuchtet.

### 3. Die Bildempfänger,

#### a) Elektrochemische Methoden.

Die elektrochemischen Methoden nützen im Prinzip das gleiche Verfahren aus, das 1848 von Bakewell angegeben worden ist. Der Empfänger besteht aus einer Bildtrommel, auf der ein Platinstift schleift, dem von einer Gewindespindel ein stetiger Vorschub erteilt wird. Auf die Trommel wird ein in Jodkaliumstärkelösung getränktes Papier gespannt, an das der Schreibstift anliegt. Die Schaltung wird so vorgenommen, daß der Stift beim Auftreffen von Bildströmen positive Spannung hat. Die Synchronisierung erfolgt nach der sog. Start-Stop-Methode, die darin besteht, daß die Empfängerwalze nach jeder Umdrehung automatisch festgehalten wird; die Freigabe erfolgt durch den Synchronisierungsstromstoß.

Der elektrochemische Bildempfänger ist in den letzten Jahren durch verschiedene Forscher weitgehend vervollkommen worden, so daß sogar seine Einführung für den Bildrundfunk möglich war. Besonders die Bildempfänger von Dr. E. Nesper und von Fulton zeichnen sich durch einfache Anordnung und zuverlässiges Arbeiten aus. Der sog. Fultograph ist in seiner prinzipiellen Schaltung aus Abb. 654 zu sehen. V ist die Gleichrichterröhre, W die Bildwalze, ST der Platinstift, R ein Relais, AM der Auslösemagnet für die Synchronisierung, AS die Auslösescheibe, KM der Kupplungsmagnet, KB eine Kontaktbacke, S und SS Schleifringe. Eine Ansicht des Fultographen wird in Abb. 655 wiedergegeben. In dem Gehäuse

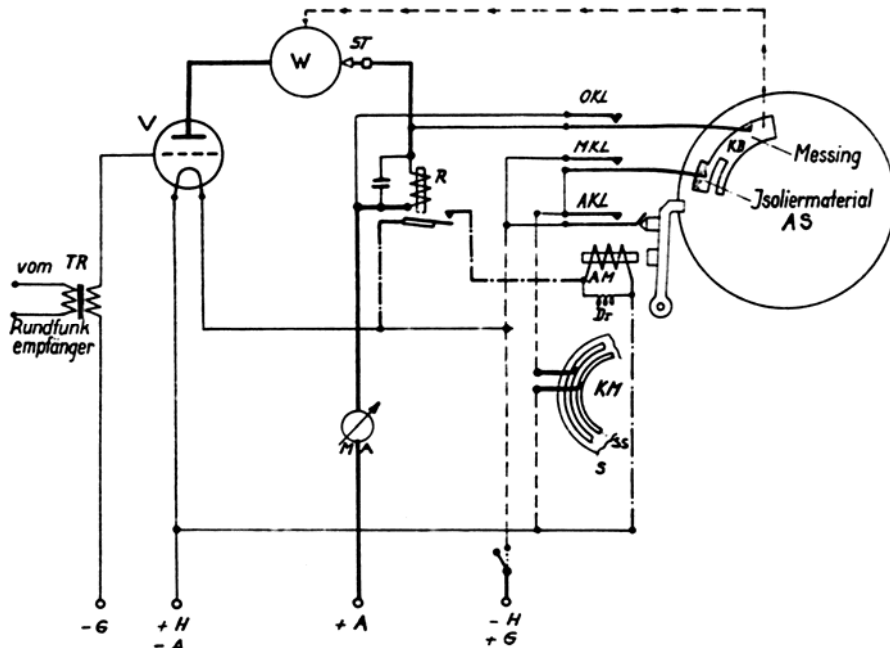


Abb. 654. Prinzipschema des Fultograph-Empfängers.

ist das Antriebsuhrwerk untergebracht, das durch die rechts herausragende Kurbel aufgezogen wird. Die Bildwalze sitzt mit der Spindel, die den Vorschub des Schreibstiftes besorgt, auf einer Achse; links von der Walze ist die Gewindespindel zu erkennen, in die die scharfe Schneide des Wagens eingreift. Unter der angehobenen Kappe befinden sich Kupplung und Synchronisierungseinrichtung.

Abb. 654 gibt die Stellung des Fultographen unmittelbar vor dem Beginn einer Bildaufnahme. Ehe man den Transformator TR in den Anodenkreis der letzten Verstärkerröhre des Rundfunkempfängers einschaltet, muß die Gleichrichterröhre eine so große negative Gittervorspannung erhalten, daß das Milliampereometer MA auf Null zurückgeht. Zu Beginn der Bildübertragung erfolgt ein starker Stromstoß, der im Anodenkreis einen Strom von etwa 2,5 mA auslöst; das Relais R zieht infolgedessen seinen Anker an und der Stromkreis des Auslösemagneten AM wird geschlossen (strichpunktierter Stromkreis). Auch dieser Magnet zieht seinen Anker an, wodurch die Auslösescheibe und damit die Walze freigegeben werden. Durch den Anker des Magneten AM wird der Kontakt AKL geschlossen, wodurch der Kupplungsmagnet

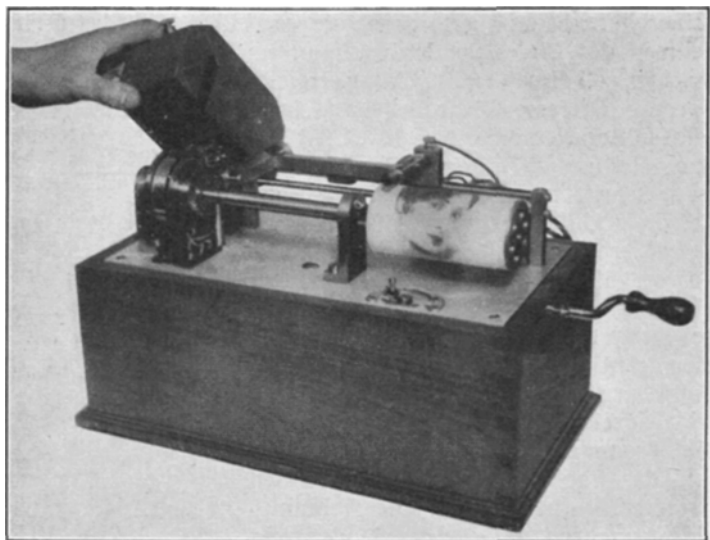


Abb. 655. Bildrundfunkempfänger System Fultograph.

und die Schleifringe Strom erhalten. Infolgedessen zieht der Kreismagnet KM seinen Anker an (nicht gezeichnet), dadurch Auslösescheibe und Bildwalze in Umdrehungen versetzend. Die Klinkenkontakte OKL und MKL werden geöffnet, und zwar durch die Kontaktbacke KB, die die Klinkenfedern beiseite drückt. Hat sich die Walze aber etwas gedreht, so gleiten die Federn von der Kontaktbacke herunter, die Klinken schließen sich wieder und das Relais R wird kurzgeschlossen. Dadurch wird der Stromkreis des Auslösemagneten unterbrochen, das nun seinen Anker losläßt, so daß dieser nach vollendeter Umdrehung der Walze deren Sperrung vornimmt; sie steht still. Ist die Bildtrommel aber in ihre Ausgangsstellung zurückgekehrt, so werden die Kontakte OKL und MKL durch die Kontaktbacke KB geöffnet, so daß das Relais beim Eintreffen des Synchronisierungsstromstoßes wieder anziehen kann und das Spiel von neuem beginnt (vgl. die ausführliche Beschreibung in „Funk“ 1928, Heft 51 und 52).

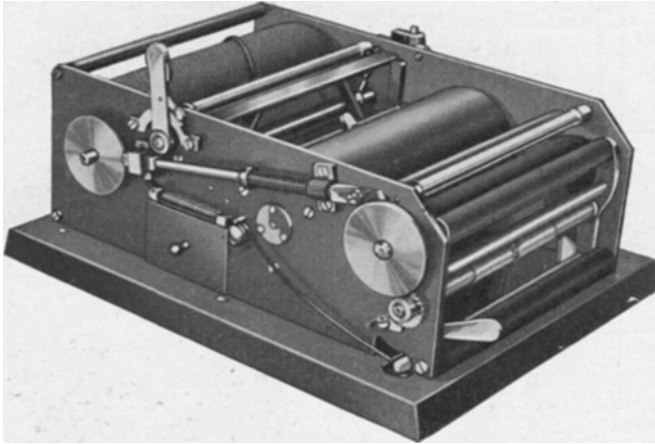


Abb. 656. Bandschreiber, geöffnet.

ten Papiers und dem Einschalten des Gerätes zusammen; die Bildaufnahme erfolgt dann automatisch. Die Bedienung des Fultographen erfordert trotz ihrer Einfachheit ein gewisses Vertrautsein mit dem Gerät und eine nicht ganz geringe Geschicklichkeit; beides ist beim Laien nicht ohne weiteres vorzusetzen. Deshalb lag es nahe, Empfänger zu bauen, die keinerlei Bedienung erfordern, die vor allem auf das unangenehme Aufspannen und Abnehmen des Bildes verzichten. Man muß vom Prinzip eines Bandschreibers Gebrauch werden. Professor Karolus hat einen solchen Bandschreiber entwickelt (Abbildung 656 und 657), der in der Lage ist, Bild, Schrift und Druck in einem Tempo, ohne Unterbrechung, aufzunehmen. Seine Arbeitsweise geht aus Abb. 657 hervor. Sie ist gerade umgekehrt wie beim Trommelschreiber. Während sich bei letzterem die Trommel mit dem Papier dreht und der Stromkontakt geradlinig an der Trommel vorbeigeführt wird, dreht sich beim Bandschreiber die Trommel mit dem Stromkontakt und das Papier wird geradlinig an der Trommel vorbeigeführt. Die Trommel läuft synchron mit der des Senders, sie besteht aus Leichtmetall, und um sie ist spiralförmig eine Drahtwindung erhalten herumgelegt, die sich, wenn die Walze rotiert, mit dem Berührungspunkt längs einer Metallschneide verschiebt, die den Gegenpol bildet. Zwi-

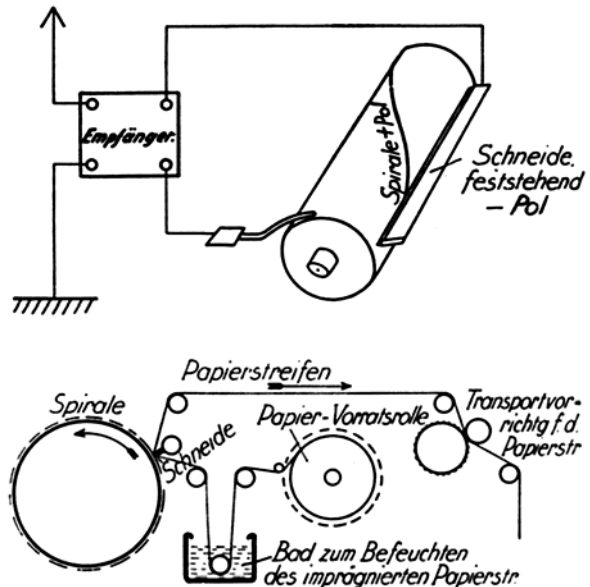


Abb. 657. Prinzip des Bandschreibers.

sehen Trommel und Schneide läuft das Papier hindurch; es bewegt sich bei jeder Umdrehung der Trommel um seine Zeilenbreite, also um den vierten oder fünften Teil eines Millimeters, vorwärts. Bei jeder Umdrehung wird eine Bildzeile geschrieben; das Bild entsteht hier wie beim Trommelschreiber durch den Durchgang des elektrischen Stromes durch das feuchte und mit Jodkalium präparierte Papier. Ehe das Papierband an die Schneide kommt, läuft es durch ein Bad, in dem es befeuchtet wird. Hat es die Schneide passiert, so läuft es über mehrere Rollen, bis es schließlich den Bandschreiber verläßt; es ist dann auch schon ziemlich trocken und kann ohne weiteres abgeschnitten und verwertet werden.

Um Sende- und Empfangsapparat im Gleichlauf zu erhalten, werden vereinfachte Stimmgabelgeräte benutzt, die von ähnlicher Art sind, wie sie auch in den großen kommerziellen Bildfunkgeräten gebraucht werden. Man verwendet abgestimmte Stimmgabeln aus einer Speziallegierung, die über einen Verstärker hinweg auf Antriebsmechanismen einwirken, die im Prinzip aus einem aus dem Netz gespeisten Hauptstrommotor und einem damit gekuppelten La Courschen Rad bestehen.

Da durch die Einstellung des Bildrundfunks das Interesse an derartigen Bandschreibern sehr abgenommen hat, hingegen Bedarf für ein einfaches, billiges und betriebssicheres Gerät besteht, mit dem man sowohl senden als empfangen kann, dessen Bau aber nach dem Prinzip des Bandschreibers nicht ohne weiteres möglich ist, wurde diese Anordnung wieder verlassen, und es wurde als letzter Vertreter der elektrochemischen Bildempfänger der Siemens-Chemograph entwickelt (Abb. 658), der in der Anordnung der Empfangseinrichtung dem Fultographen ähnlich kommt, ihm aber darin bedeutend überlegen ist, daß das Gerät Sender und Empfänger darstellt. Zur Sendung wird eine ringförmige Photozelle in Verbindung mit einer geeigneten Optik und einer Kinolampe benutzt; in den Strahlengang ist eine Lochscheibe geschaltet. Der Empfang wird nach dem beschriebenen elektrochemischen Prinzip bewirkt. Die Bildgröße beträgt 148x210 cm (DIN-Format A5); die Synchronisierung wird nach dem Start-Stop-Prinzip durchgeführt. Auf das Millimeter kommen 31½ Bildlinien. Liegen Sender und Empfänger am Wechselstromnetz, so kann man die Antriebsmotoren synchron laufen lassen, wobei eine Übertragungsgeschwindigkeit von 72 sec dm<sup>2</sup> erzielt wird. Ist diese Voraussetzung nicht gegeben, so kommt das schon erwähnte Prinzip der Synchronisierung zur Anwendung, wobei sich die Übertragungsgeschwindigkeit auf 3,6 min/dm<sup>2</sup> ermäßigt.

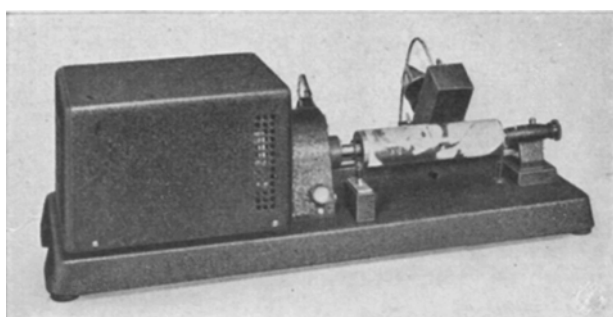


Abb. 658. Der Siemens-Chemograph.

b) Photographische Methoden.

Die Methoden der photographischen Aufzeichnung der Bildpunkte benötigen, da sich Glimmlampen als direkt strom-lichtumsetzende Organe meist als zu lichtschwach erweisen, besondere Lichtrelais, die das Licht einer konstanten Lichtquelle in größerem oder geringerem Maße auf das lichtempfindliche Papier gelangen lassen. Es handelt sich also darum, das Licht mehr oder weniger abzublenden. An physikalischen Mitteln, die eine praktische Anwendung ermöglichen, stehen uns für diesen Zweck augenblicklich die verbesserte Kerr-Zelle und das Saitengalvanometer zur Verfügung. Bei langsamen Frequenzen sind sich diese beiden Mittel in bezug auf die Übertragungszeit etwa gleichwertig; handelt es sich aber darum, kürzeste Übertragungszeiten zu erzielen, ist die rein optisch-elektrisch wirkende Kerr-Zelle dem mit mechanischer Trägheit behafteten Saitengalvanometer bei weitem überlegen.