

ELEKTRISCHE NACHRICHTEN-TECHNIK

Unter Mitwirkung von: G. Graf v. Arco, H. Barkhausen, F. Breisig, K. Dohmen, A. Elfes, E. Falkenthal, E. Feyerabend, A. Franke, W. Hahnemann, J. Harbich, R. Hartz, H. Hecht, C. Hersen, K. Höpfner, A. Korn, A. Kruckow, A. Kunert, F. Lüschen, W. Ohnesorge, M. Reich, O. Reichenheim, H. Rukop, O. Scheller, W. Stäckel, H. C. Steidel, H. Thurn, K. Winnig, G. Zapf und J. Zenneck / Herausgegeben von K. W. Wagner / Schriftleiter: F. Moench und H. Salinger / Verlag der Weidmannschen Buchhandlung, Berlin SW68

H E F T 10 * O K T O B E R 1 9 2 8 * B A N D 5

Der Bildfunk nach dem System Lorenz-Korn.

Von W. Scheppmann und A. Eulenhöfer.

Mit dem Bildfunksystem Lorenz-Korn sind im Mai d. J. eine Reihe von drahtlosen Bild-Übertragungen ausgeführt worden. Der Bildsender war in Adlershof bei Berlin aufgebaut, die Empfangsanlage in Breslau. Die überbrückte Entfernung beträgt etwa 300 km. Der Sender hatte eine Leistung von etwa 600 Watt. Gearbeitet wurde mit einer Welle von 1050 m. Übertragen wurden reine Schwarz-weiß- und auch getönte Bilder. Einige Proben der ausgeführten Übertragungen sind dem Aufsatz am Schluß beigefügt. Zunächst soll eine Beschreibung der verwandten Apparate und Übertragungsmethoden folgen.

Allgemeines.

Das Bildfunksystem Lorenz-Korn gestattet die drahtlose Übertragung von Schriftzeichen, Zeichnungen und Bildern bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von 100 cm² in der Minute. Die Bildgröße ist auf 13×18 cm festgelegt. Die Übertragungszeit für das ganze Bild beträgt also etwa 2 Minuten.

Die Übertragungen können ohne besondere Vorbereitung von den Originalen erfolgen, da die Abtastung durch reflektiertes Licht erfolgt. Die Lichtpunktgröße beträgt $\frac{1}{16}$ mm². Bei der erwähnten Übertragungsgeschwindigkeit ergeben sich etwa 2400 Bildpunkte je Sekunde; der Sender wird also in einer Bandbreite von 1200 Hertz getastet.

Die übermittelten Bildzeichen werden am Empfänger mit Hochfrequenzverstärker aufgenommen und über einen Gleichrichter einem Saitengalvanometer zugeführt, das das Licht einer Glühlampe durch einen Spalt zur Empfangsbildwalze treten

läßt oder ihm den Weg versperrt. Eine größere oder kleinere, in gewissen Grenzen liegende Ablenkung des Fadens (siehe den Absatz Lichtsteuerung), wie sie entsprechend den Tonwerten des Bildes entsteht, wird demnach bei der Übertragung der Bilder nicht ausgenutzt und macht sich auch im Bilde nicht bemerkbar. Schwankungen der vom Sender übertragenen Amplitude stören die Bildqualität nur, wenn sie über einen bestimmten Wert hinaus erfolgen; denn es wird mit so großer Ablenkung des Fadens gearbeitet, daß die Lichtdurchgangsöffnung auch bei kleinerer Amplitude noch freigegeben wird. Der Gleichlauf der Sender- und Empfangsbildwalze wird durch eine besondere Synchronisierungsfrequenz, die der Sendewelle überlagert ist, bewirkt.

Das Sendegerät.

(vgl. Abb. 1)

a) Bildsender. Der Bildsender besteht aus der Bildwalze (1), einem Antriebsmotor mit Getriebe und der optisch-elektrischen Abtasteinrichtung. Der Antriebsmotor treibt über ein Übersetzungsgetriebe die Bildwalze an, die mit drei Umdrehungen je Sekunde umläuft. Bei der Drehung der Bildwalze wird sie gleichzeitig durch eine Schraubenspindel seitlich bewegt, so daß das Bild in einer Schraubenlinie abgetastet wird. Die Schraubenspindel bewegt die Bildwalze bei jeder Umdrehung um 0,25 mm seitwärts. Dieser Bildgeschwindigkeit entspricht eine Bildpunktzahl von 2400 je Sekunde. Die zu übertragenden Bilder werden als Original um die Bildwalze herum-

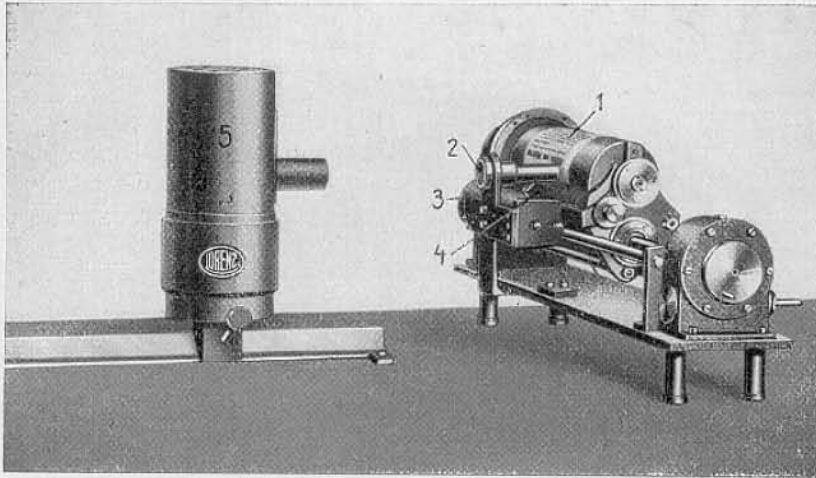


Abb. 1. Bildsender.

gelegt und durch einen Klemmbügel an beiden Enden festgehalten. Das Auf- und Ablegen der Originale erfordert nur wenige Handgriffe.

Die Lichtquelle, die bei der Abtastung des Bildes benutzt wird, steht bei dieser Apparatur fest, die Bildwalze bewegt sich an der Lichtquelle vorbei. Von der Lichtquelle selbst wird durch ein optisches System (2) ein Lichtpunkt von $\frac{1}{16}$ mm² Größe auf das zu übertragende Bild projiziert und das von diesem reflektierte Licht, durch eine Optik (4) gesammelt, der lichtelektrischen Zelle zugeführt. Bewegt sich das Bild beim Umlauf der Bildwalze unter dem Lichtpunkt vorbei, so wird entsprechend den hellen und dunklen Stellen des Bildes mehr oder weniger Licht vom Bilde auf die lichtelektrische Zelle reflektiert und diese mehr oder weniger stromdurchlässig. Als lichtelektrische Zelle wird eine normale handelsübliche Photozelle benutzt, die in keiner Weise eine besondere Anpassung an die Bildapparatur notwendig macht. Die lichtelektrische Zelle ist eine Kaliumzelle mit Edelgasfüllung. Die Empfindlichkeit beträgt bei 120 Volt Vorspannung

$$1 \times 10^{-8} \text{ A/mKz.}$$

Die kleinen Stromschwankungen, die durch das reflektierte Licht im Zellenkreis hervorgerufen werden, müssen, um einen drahtlosen Sender aussteuern zu können, verstärkt werden. Die Apparatur ist im Schema in Abb. 2 dargestellt. Hier ist auch der Unterbrecher

zur Erzeugung der Synchronisationsfrequenz angedeutet. Er ist auf der Achse des Antriebsmotors angebracht und erzeugt den für die Synchronisierung erforderlichen Wechselstrom von 1000 Hertz. Die Synchronisationsfrequenz wird gleichzeitig mit den verstärkten Bildzeichen dem drahtlosen Sender zugeführt, so daß die Bildzeichen und die Synchronisationsfrequenz drahtlos zum Empfangsort übermittelt werden. Von der ausgestrahlten Senderleistung werden etwa 75 vH. für die Übertragung des Bildes

und der Rest zur Übermittlung der Synchronisationsfrequenz benutzt.

b) Sendeverstärker. Der Sendeverstärker ist als reiner Gleichstromverstärker ausgebildet. Die verwandte Schaltung ist in Abb. 3 dargestellt. Die optische Zelle liegt im Gitterkreis einer Röhre in Reihe mit einem ohmschen Widerstand. Die Größe dieses Widerstandes darf einen gewissen Wert nicht überschreiten. Dieser Wert ist im wesentlichen bedingt durch die Übertragungsgeschwindigkeit und die unvermeidliche Kapazität der Leitungen zwischen Zelle und Verstärker. Diese Kapazität liegt parallel zum Zellenwiderstand, bildet also einen frequenzabhängigen Nebenschluß und daher eine Verzerrungsursache für die Bildzeichen. Die versuchsmäßig ermittelte Größe des Zellenwiderstandes liegt bei der vorliegenden Apparatur bei 0,5 bis 1 Megohm. Die durch Licht-

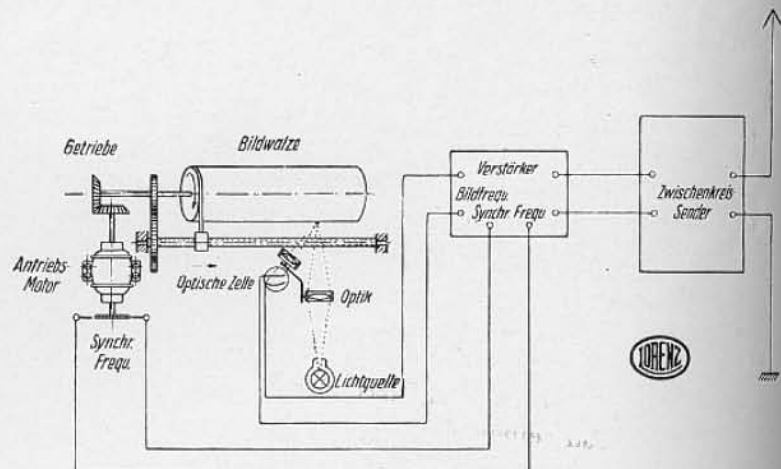


Abb. 2. Schema des Bildsenders.

änderung bedingten Spannungsänderungen des Widerstandes treten verstärkt am Anodenwiderstand der 1. Röhre auf und werden über eine Batterie auf das Gitter der 2. Röhre übertragen. Diese Batterie ist so abgegriffen, daß bei abgetastetem schwarzem Bildpunkt der Anodenkreis der 2. Röhre stromlos ist. Bei weißem Bildpunkt wird dann die zusätzliche Spannung vom Anodenwiderstand der 1. Röhre einen Strom im Anodenkreis der 2. Röhre bedingen. Die Spannung am Anodenwiderstand der 2. Röhre wird in der gleichen Weise über Batterie auf das Gitter der 3. Röhre übertragen. Die ersten beiden Röhren sind Typen mit geringem Durchgriff.

Die 3. Röhre ist eine normale Verstärkerröhre. Benutzt wird ein 50 Watt-Rohr mit 150 mA End-Emission. Im Anodenkreis dieser Röhre werden zwischen schwarz und weiß des Bildes Stromunterschiede von 100 bis 120 mA hervorgerufen. Dieser Strom bildet den Steuerstrom des Senders. Er durchfließt die Pungs-Gerthische Tastdrossel.

Auf Abb. 3 ist auch die Einrichtung für die Synchronisierungsfrequenz dargestellt. Ein Teil der Gitterbatterie der 3. Röhre wird über ohmschen

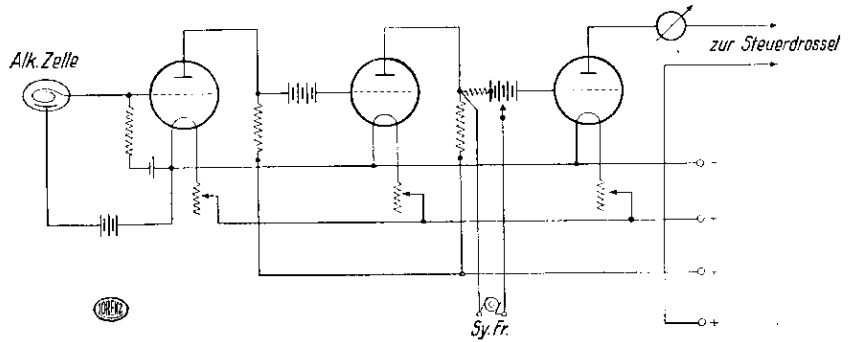


Abb. 3. Schaltung des Senderverstärkers.

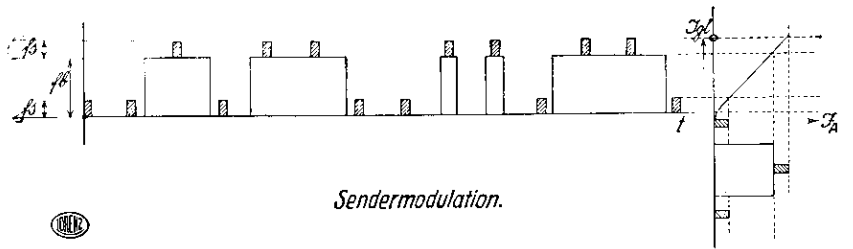


Abb. 4.

Widerstand durch den Unterbrecher auf der Achse des Sendemotors geschlossen und geöffnet. Die Größe des Widerstandes und die Höhe der Spannung bestimmen die Amplitude der zusätzlichen Spannungsänderungen, die entsprechende Stromänderungen in der Steuerdrossel bedingen. Zur Erklärung diene Abb. 4. Es sind zunächst einige Bildzeichen dargestellt, die in ganz unregelmäßiger Folge den Einzelheiten des Bildes entsprechend auftreten. Der Einfachheit halber ist ein Schwarz-Weiß-Bild gedacht. Diesen Bildzeichen überlagern sich nun die Synchronisierungszeichen, durch den umlaufenden Unterbrecher hervorgerufen, in genau regelmäßigen Abständen. Bemerkenswert ist, daß Zeichenstrom zu Trennstrom im Verhältnis 1 : 4 steht, um schon auf diese Weise Störungen im Bild möglichst zu vermeiden. Das dargestellte Verhältnis der Amplitude von Bildzeichen zur Synchronisierung von 1 : 4 entspricht ebenfalls den in Wirklichkeit vorliegenden Verhältnissen.

Im rechten Teil der Abb. 4 ist die Steuerung des Antennenstromes dargestellt. Die folgende Abbildung 5 zeigt die wirkliche Kennlinie. Kurve 1 stellt den Antennenstrom in Abhängig-

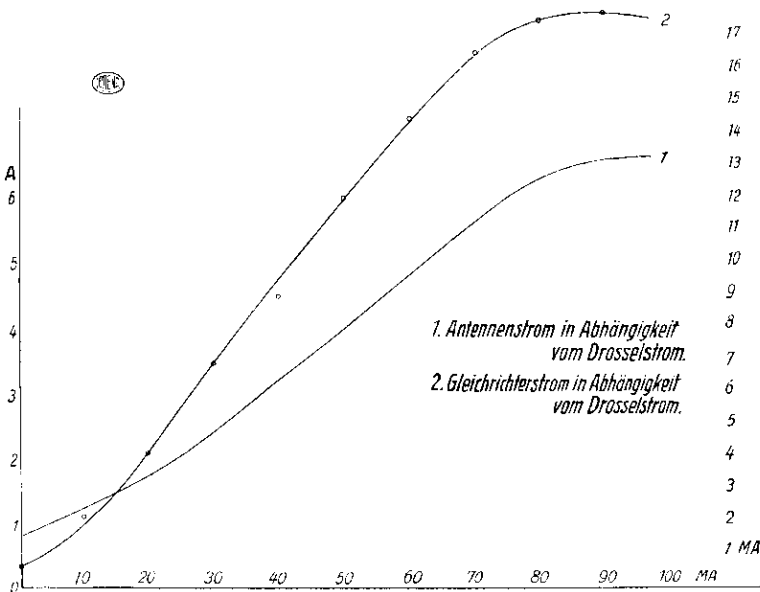


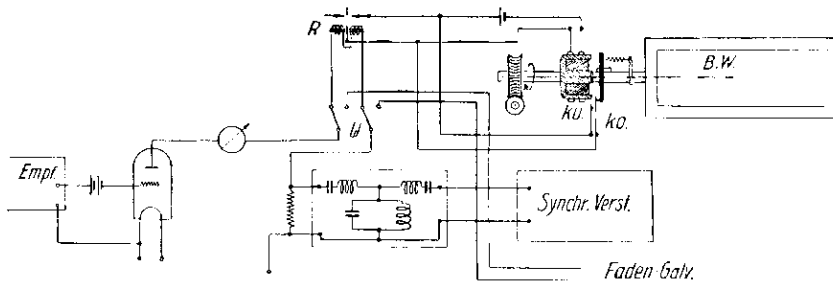
Abb. 5. Kennlinien.

keit vom Bildstrom dar. Aus den Abbildungen ist auch zu erkennen, daß der Sender durch die Bildzeichen nicht voll angesteuert werden darf, ein gewisser Teil der Leistung, etwa 25 vH, muß für die Synchronisierungsfrequenz zur Verfügung bleiben, denn es müssen sowohl bei weißen wie auch bei schwarzen Bildzeichen Synchronisierungszeichen übertragen werden.

c) Sender. Der Sender weist keine Besonderheiten auf. Gearbeitet wurde mit einem fremdgesteuerten Sender von 300 Watt, dessen Leistung verdoppelt worden war. Die Steuerdrossel liegt im Zwischenkreis.

Das Empfangsgerät.

a) Bildfunkempfänger. Der Empfang der Bildzeichen kann mit jedem normalen Empfänger ausgeführt werden. Gearbeitet wurde mit einem Neutroempfänger, von dem die ersten 4 Stufen benutzt wurden. Dann erfolgt die Gleichrichtung nach der in Abb. 6 angegebenen Schaltung. Die



Empfangsanordnung der Bildfunkapparatur.

Abb. 6.

Gleichrichterröhre führt dem Saitengalvanometer die gleichgerichteten Stromimpulse zu. In Reihe mit dem Saitengalvanometer im Anodenkreis der Röhre liegt ein induktionsfreier Widerstand, an dem die Synchronisierungsfrequenz abgenommen wird, die einer Siebkette zugeführt wird. Die Siebkette sibt aus dem empfangenen Frequenzgemisch, bestehend aus Bild- und Synchronisierungszeichen, die Synchronisierungsfrequenz heraus, die dann getrennt weiter verstärkt wird. Eine weitere Verstärkung der Bildzeichen, wie bei anderen Lichtsteuerungsmethoden, ist nicht erforderlich, da schon die kleinen im Gleichrichter erzielbaren Stromänderungen von einigen Milliampere genügen, um den Faden voll zur Ablenkung zu bringen.

Daraus ergibt sich, daß die Anwendung des Saitengalvanometers beim Bildempfang wesentlich geringere Verstärkungsmittel verlangt und auch in bezug auf die Einfachheit der Bedienung anderen Steuerungsmethoden überlegen ist.

Die Siebkette wird in der von K. W. Wagner angegebenen Schaltung verwandt. Die Trägerfrequenz beträgt 1000 Hertz, der Durchlaßbereich 50 Hertz.

b) Saitengalvanometer. Zwischen den Polen eines Elektromagneten befindet sich ein Einsatz, bestehend aus 2 Polschuhen, in deren Luftspalt ein Silberfaden gespannt ist. Die Eigenschwingung des Fadens liegt etwa bei 6000 Hertz, also genügend weit oberhalb der höchsten Bildfrequenzen. Genügende Dämpfung wird durch einen parallelgeschalteten ohmschen Widerstand hergestellt. Wird der Faden vom Strom durchflossen, so wird er je nach der Richtung des durchfließenden Stromes nach der einen oder anderen Seite abgelenkt. Die Polschuhe sind an der Stelle, an der sich der Faden befindet, durchbohrt. Durch die Durchbohrung wird das durch eine Optik gesammelte Licht einer Lichtquelle geworfen. In einer bestimmten Entfernung hinter dem Faden wird durch eine 2. Linse ein vergrößertes Schattenbild desselben erzeugt. Dieses Schattenbild verdeckt einen Spalt im Strahlengang zwischen Lichtquelle und Empfangsbildwalze oder gestattet dem Licht den Durchtritt.

Fließt Strom durch den Faden, dann wird dieser abgelenkt. Er steuert also durch seine Bewegungen den Lichtstrahl. Hinter dem Spalt wird das Licht durch eine weitere Optik zu einem Punkt von $\frac{1}{16}$ mm² auf dem Photopapier auf der Empfangsbildwalze zusammengezogen.

c) Lichtsteuerung. Zur Erklärung der Lichtsteuerung durch den Galvanometerfaden dient Abb. 7. Hier ist der rechteckige Spalt dargestellt und der den Spalt reichlich deckende Fadenschatten. Stellung 1 im linken Teil der Abbildung entspricht einem dunklen Bildelement auf der Sendeseite. In Stellung 2 ist der Faden und damit der Schatten um eine gewisse Strecke a abgelenkt. Man sieht, daß diese Ablenkung den Spalt noch nicht freigibt. Es wird also noch kein

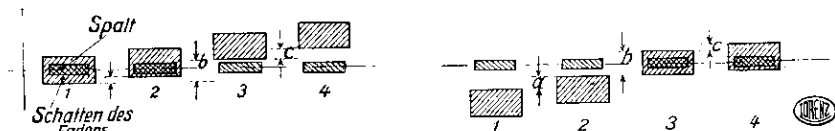
Lichteindruck auf dem lichtempfindlichen Papier hervorgerufen. Diese Möglichkeit wird ausgenutzt, um Störungen durch die Synchronisierungsfrequenz im Bild zu vermeiden. Ihre Amplitude darf nur so groß sein, daß sie den Spalt nicht öffnet. Die Stellung 3 stellt die Ablenkung b des Schattens durch die Bildamplitude, also eine weiße Stelle des Bildes, dar. In diesem Fall kann eine zusätzliche Amplitude durch die Synchronisierungsfrequenz ebenfalls keine Störung des Bildes hervorrufen, der Ausschlag c in Stellung 4 hat keinen Einfluß auf das Bild.

Die beschriebene Steuermethode würde auf der Empfangsseite ein Negativ des gesandten Bildes ergeben. Es bereitet keine Schwierigkeiten, ein Positiv zu erhalten. Die Art der Steuerung für diesen Fall geht aus dem rechten Teil der Abb. 7 hervor. Bei schwarzem Bildpunkt auf der Sendeseite stellt man den Fadenschatten nach Bild 1 so ein, daß der Spalt das Licht durchtreten läßt. Die Stellung muß so gewählt sein, daß die Synchronisierungs-Amplitude a den Spalt noch nicht deckt. Erst die Amplitude b deckt den Spalt vollkommen. Die auch bei dieser Stellung wiederhinzukommende Synchronisierungs-Amplitude darf den Spalt nicht wieder freigeben.

d) Empfangsbildwalze. Die Bildwalze trägt das lichtempfindliche Papier, auf dem der Lichteindruck durch den Lichtpunkt hervorgerufen wird. Konstruktiv ist die Empfangsapparatur derart gebaut, daß die Bildwalze in das feststehende Gehäuse mit der Optik hineingeschoben und nach Aufnahme des Bildes wieder herausgezogen werden kann. Als Lichtschutz wird über die Walze eine Hülse geschoben. Diese Hülse wird bei eingesetzter Walze nicht herausgenommen, sondern nur zurückgezogen. Die Einrichtung ist also so getroffen, daß mehrere Bildwalzen in Vorrat gehalten werden können, so daß die Bildaufnahme ununterbrochen erfolgen kann. Der Antrieb der Bildwalze vom Motor aus erfolgt in derselben Art wie bei der Sendeapparatur über Schnecke und Zahnrad.

e) Kupplung. Die Mitnahme der Bildwalze durch den Antrieb erfolgt durch eine magnetische Kupplung. Die Anordnung geht aus Abb. 6 hervor. Die Betätigung der Kupplung, also Schaltung des Ortstromkreises, wird durch das Relais R

ausgeführt. Dieses Relais wird vor der Bildübertragung durch Umschalter statt des Fadens in den Anodenkreis des Gleichrichters geschaltet. Von der Sendeseite wird zu Beginn jeder Umdrehung ein kurzer Impuls gegeben. Dieser Impuls kommt durch die schwarze Halteschiene des Bildes auf der Sendebildwalze zustande. Der übrige Teil der Walze ist vor dem eigentlichen Bild gleichmäßig weiß. Die kurzen Impulse bringen das einseitig hängend eingestellte Relais zum Ansprechen und schalten damit den Ortstromkreis für die Kupplung ein. Sobald die Kupplung angezogen hat, überbrückt sie selbsttätig das Relais, das in gleichmäßigem Rhythmus weiterarbeitet. Die Bildwalze wird vorher nach einer bestimmten Marke so eingestellt, daß der Lichtpunkt sich direkt hinter der Halteschiene befindet, so daß



Lichtspalt mit Fadenschatten.

Abb. 7. Lichtsteuerung.

also die Bildanfänge auf Sende- und Empfangsseite übereinstimmen. Nach der Mitnahme der Empfangsbildwalze wird statt des Relais der Faden in den Gleichrichterkreis geschaltet und die Bildübertragung kann vor sich gehen.

Die Synchronisierung.

Die Synchronisierung erfolgt durch die von der Sendeseite gegebene Synchronisierungsfrequenz von 1000 Hertz nach der Methode La Cour. Wie schon beschrieben, wird sie durch eine Siebkette aus dem Frequenzgemisch im Anodenkreis des Gleichrichterrohres auf der Empfangsseite herausgesiebt und durch einen Verstärker weiterverstärkt.

Hinter einem vierstufigen Verstärker wird eine Leistung von 4 bis 5 Watt erzielt, die zur Synchronisierung des Empfangsmotors mit 30 Watt Leistung ausreicht. Die Beeinflussung erfolgt durch einen auf der Motorachse befindlichen Wechselstrom-Generator, dessen Wicklung die Synchronisierungsfrequenz zugeführt wird. Wenn bei einer bestimmten Drehzahl die erzeugte Frequenz übereinstimmt mit der zugeführten, dann tritt zwischen den Maschinen ein Gleichlaufeffekt auf, der die Maschinen im Gleichlauf

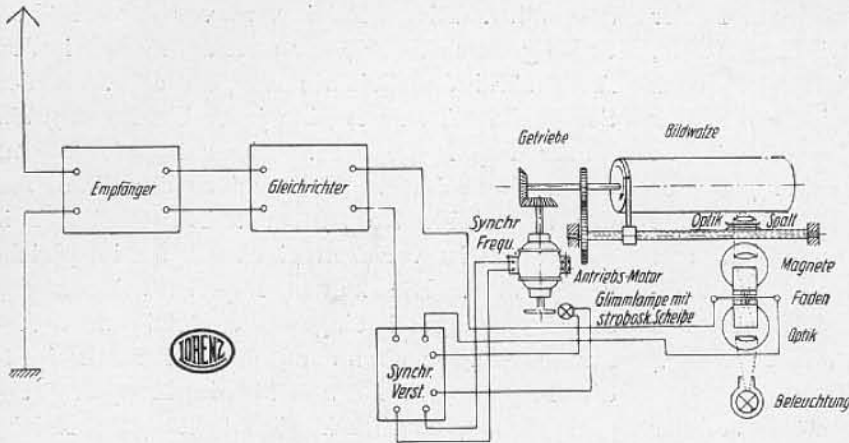


Abb. 8. Schema des Empfangsgerätes.

hält. Die Feststellung des Synchronismus erfolgt nach der stroboskopischen Methode. Auf der Motorachse des Empfangsmotors ist eine durchsichtige Scheibe mit schwarzen Strichen angebracht, deren Zahl mit der Zahl der Unterbrechersegmente auf der Sendeseite übereinstimmt. Die Scheibe befindet sich in einem lichtdichten Gehäuse mit einem Fenster am Umfang und wird von hinten durch eine Glimmlampe beleuchtet. Die Glimmlampe wird vom Synchronisierungsverstärker gespeist. Das Bild der Scheibe erscheint stehend, wenn die Tourenzahlen von Sende- und Empfangsmotor übereinstimmen.

Gesamtdarstellung des Empfangsgeräts.

Die nächsten Abbildungen sollen eine Vorstellung von dem gesamten Empfangsgerät geben. Abb. 8 zeigt die Anordnung im Schema. Die notwendigen Bezeichnungen sind eingeschrieben. Abb. 9 zeigt eine Photographie der gesamten Anordnung. Man erkennt den Lorenz-Neutro-Empfänger mit Ein-Kopf-Bedienung. Daneben folgt die Siebkette zur Aus-siebung der Synchronisierungsfrequenz. Vorn ist der Gleichrichter aufgebaut, mit Instrument zum Ablesen des Galvanometerstromes. In dem großen Gehäuse ist der

Synchronisierungsverstärker mit 4 Röhren untergebracht. Zum Schluß folgt der Bildempfänger, der in Abb. 10 in einer anderen Ansicht dargestellt ist. In Abbildung 10 bedeutet:

1. Antriebsmotor,
2. Stroboskopische Scheibe,
3. Beleuchtung,
4. Fadengalvanometer,
5. Kupplungsrelais,
6. Shunt zum Faden,
7. Tourenzähler,
8. Spalt mit Einstelleinrichtung,
9. Bildwalzengehäuse,
10. Kassette,
11. Anlaß-Regulier-Widerstand für Antriebsmotor,
12. Bedienungsschalter.

Übertragungen Berlin—Breslau.

Mit der beschriebenen Apparatur, die als systematische Weiterentwicklung des Kornschens Bildtelegraphen nach dem vom Preuß. Ministerium des Innern, Herrn Oberreg. Rat Paetsch und Herrn Pol. Hauptm. Dr. Ristow, dem Leiter der Versuchsstelle der Polizeischule für Technik und Verkehr, vorgeschlagenen Gesichtspunkten im Laboratorium der C. Lorenz A.-G. entwickelt wurde, wurden im Juni vorigen Jahres die ersten Übertragungsversuche auf einige Kilometer Entfernung mit 70 Watt-Sender ausgeführt. Anfang dieses Jahres folgten Versuche zwischen Berlin und der



Abb. 9. Gesamtansicht des Empfangsgeräts.

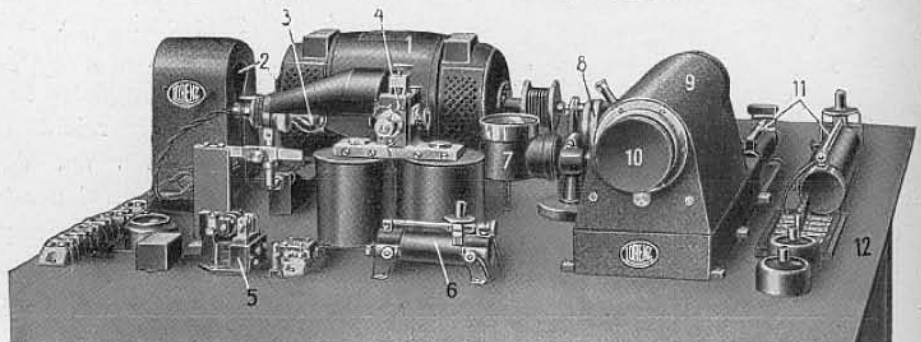



Abb. 10. Bildempfänger.

Empfangsstelle Zossen der C.Lorenz A.-G. (30 km). Für diese Versuche wurde ein fremdgesteuerter 300 Watt-Sender benutzt. Nach Abschluß dieser Versuche konnte die Entfernung Berlin—Breslau von 300 km in Angriff genommen werden. Die Leistung des drahtlosen Senders wurde durch Parallelschalten einer weiteren Röhre erhöht, so daß etwa 600 Watt zur Verfügung standen. Diese

bung des Täters enthaltend. Für die Übertragung einer Photographie oder überhaupt eines getönten Bildes sind einige grundsätzliche Bemerkungen

wir gestatten uns
Herrn Oberregierungsrat Pastoch
u. die übrigen Herren des Preuss. Minist. d. Innern
auf bildtelegraphischem Wege herzlichst zu begrüßen,
mit dem Wunsche, dass der Verkehr auch zwischen Ber-
lin und Breslau gut gelungene "Bildfunk" n. d. System
Lorenz-Korn eine weitere Stütze zur Einführung des Funk
Steckbriefes bei der Polizei bilden möge.

 Der Vorstand
 der
 C. Lorenz Aktiengesellschaft

Berlin-Tempelhof
 d. 18. Mai 1928

Abb. 11.



Abb. 13.



Abb. 12.

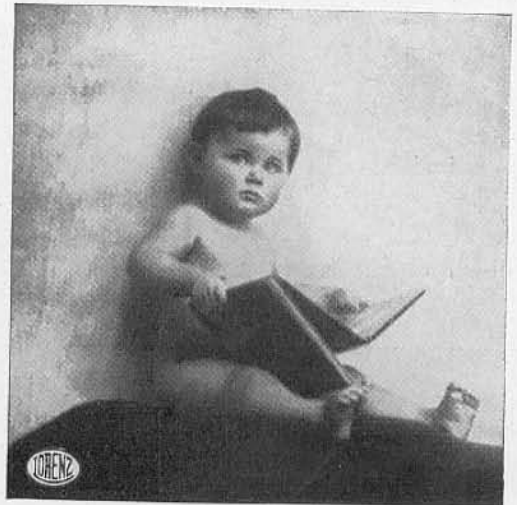


Abb. 14.

Leistung erwies sich als ausreichend. Der Sender wurde zunächst mehrere Tage mit schwarz-weiß getastet und in Breslau mit Empfänger und Gleichrichter beobachtet. Bei schwarz wurde ein Ausschlag von 4 bis 5 mA erzielt, bei weiß 18 bis 20 mA. Mit diesen Werten ließen sich Übertragungen einwandfrei durchführen. Bei der benutzten Wellenlänge von 1050 m machten sich Schwunderscheinungen nicht in störender Weise bemerkbar. Die Übertragungen wurden mehrere Tage nacheinander durchgeführt. Es wurden reine schwarz-weiß und auch getönte Bilder übertragen. Einige Proben sind in den Abb. 11 und 12 wiedergegeben. Abb. 12 stellt einen Steckbrief der Polizei dar: Photographie, Fingerabdruck und kurze Beschrei-

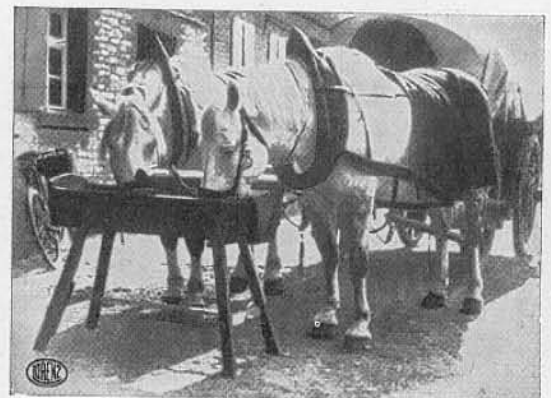


Abb. 15.

erforderlich. Bei genauer Betrachtung erkennt man die Rasterung des Bildes. Der Raster löst das getönte Bild auf in ein reines Schwarz-Weiß-Bild. Diese Maßnahme ist bei drahtloser Übertragung notwendig, um unabhängig von Amplitudenschwankungen zu bleiben. Die Rasterung wird auf photographischem Wege aufgebracht. Es genügt die Anwendung eines Linienrasters. Im Prinzip ist auch die Übertragung von getönten Bildern ohne Raster möglich. Die Abb. 13, 14 und 15 zeigen einige Proben. Es handelt sich hier um Kurzschlußübertragungen im Laboratorium. Der rechteckige Schlitz auf der Empfangsseite wird in diesem Fall ersetzt durch einen dreieckförmigen Schlitz, der verschieden hohe Strom-Amplituden in gleichwertige Lichtintensitäten umsetzt.

Weitere Entwicklungsarbeiten am System Lorenz-Korn.

Das beschriebene Bildfunksystem wird in kurzer Zeit in die Praxis eingeführt sein. Maßgebende Gesichtspunkte waren in der Hauptsache: Einfachheit der angewandten Mittel und, damit zusammenhängend, Einfachheit in der Bedienung. Diese Prinzipien sind einmal gewahrt durch Anwendung des Saitengalvanometers zur Lichtsteuerung und durch Übertragung der Synchronisierungsfrequenz von der Sendeseite auf der

gleichen Welle wie die Bildzeichen. Die Methode hat den Vorteil, daß auf die Konstanz irgendwelcher örtlicher Frequenzgeber keine Rücksicht genommen zu werden braucht. Es wird also der zu diesem Zweck nicht gerade geringe Aufwand gespart; Einstellen und Vergleichen der verschiedenen Frequenzgeber fällt fort.

Die verwandte Synchronisierungsmethode hat den Nachteil, daß etwa 10 bis 15 vH der Motorleistung durch Verstärkung erzeugt werden müssen. Um die hohe Verstärkung zu vermeiden, ist eine vollkommen neue Synchronisierungsmethode ausgearbeitet worden. Es werden die Amplitudenschwankungen bei Überlagerung zweier Wechselströme gleicher Frequenz bei verschiedenen Phasenabweichungen ausgenutzt. Die getroffene Anordnung ist in Abb. 16 dargestellt. Auf der Motorachse ist ein Unterbrecher k angebracht, durch den bei Drehung des Motors eine Frequenz erzeugt werden kann. Diese Frequenz wird einer Wicklung F_1 eines Transformators T mit 3 Wicklungen zugeführt. Die Reihenschaltung von C und R dient zur Funkenlöschung. Der zweiten Wicklung F_2 des Transformators wird eine Frequenz zugeführt, die vom Bildsender übertragen, oder, wie dargestellt, einem örtlichen Frequenzgeber entnommen sein kann. In der 3. Wicklung des Transformators können dann die entstehenden Amplitudenschwankungen ausgenutzt werden. Die

Motorfrequenz kann durch Feldbeeinflussung so eingestellt werden, daß beide Frequenzen gleich sind, daß also keine Amplitudenschwankungen mehr zustande kommen. In Abb. 17 sind die Erscheinungen dargestellt, die auftreten, wenn geringe Frequenzänderungen durch kleine Motorschwankungen erfolgen. Die beiden Wechselströme, die auf gleiche Amplitude eingestellt sein sollen, sind zunächst dargestellt mit einer Phasenverschiebung von 0° . Die punktiert gezeichnete Kurve stellt die Summenkurve dar, die am Gitter der Röhren R_2, R_3 wirkt. Die weiteren Bilder der Abb. 17 zeigen den Verlauf der Summenkurve, wenn die beiden Wechselströme Phasen-

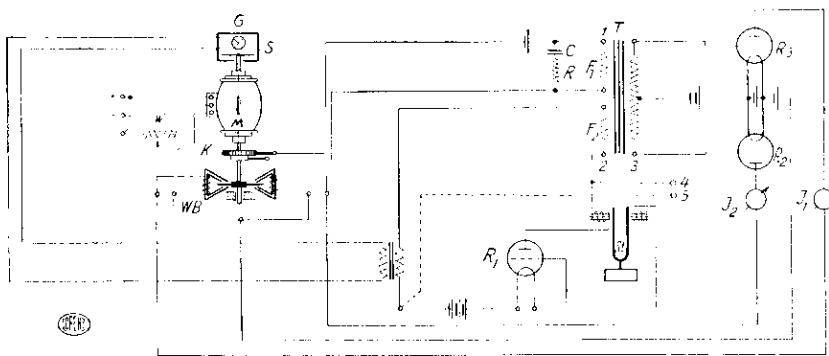


Abb. 16. Die neue Synchronisierungsmethode.

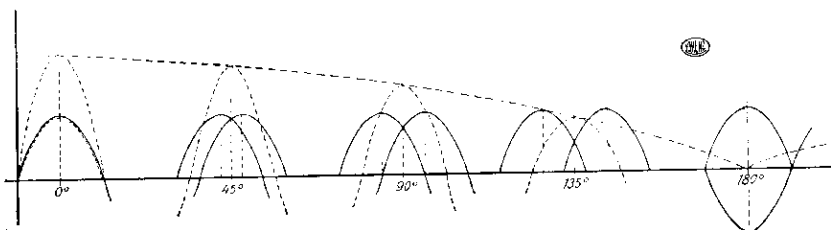


Abb. 17. Wirkung der Gleichlaufreglung.

abweichungen von 0 bis 180° durchlaufen. Von 180 bis 360° kommt das Spiegelbild zustande. Diese Amplitudenschwankung der Summenkurve bei auftretenden geringen Phasenabweichungen wird zur Regulierung ausgenutzt. Wenn die Gittervorspannung der beiden Röhren, die im Gegentakt arbeiten, so weit negativ gemacht ist, daß Gleichrichtung eintritt, dann führt der Anodenkreis einen Gleichstrom, dessen Amplitude im Rhythmus der auftretenden Phasenabweichungen schwankt und der in einer Wirbelstrombremse *WB* eine Bremswirkung des Motors hervorruft. Die von 0 bis 360°

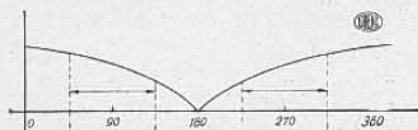


Abb. 18.

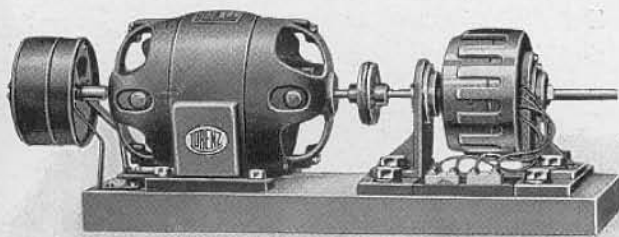


Abb. 19. Reguliereinrichtung.

durchlaufene Kurve ist in Abb. 18 nochmals dargestellt. In der Kurve sind 2 Bereiche besonders hervorgehoben, der Bereich von 45° bis 135° und von 225° bis 315° . Ein stabiler Zustand des Motors ist nur in dem Bereich von 225° bis 315° möglich, denn nur in diesem Fall entspricht einem Steigen der Tourenzahl eine Erhöhung der Bremswirkung und einer geringeren Tourenzahl ein Nachlassen der Bremse. Im Bereich von 45° bis 135° tritt die umgekehrte Wirkung ein; bei Beschleunigung eine Verminderung der Bremswirkung. Ein stabiler

Zustand ist also in diesem Bereich nicht erzielbar. Die Einstellung des Motors erfolgt auf eine Winkelabweichung der Wechselströme von etwa 270° . Reguliert werden dann Tourenänderungen, die Phasenänderungen von etwa 90° entsprechen. Die Genauigkeit der Regulierung hängt ab von der gewählten Frequenz.

Die Feststellung des Gleichlaufes zwischen Motor und Stimmgabel oder Frequenz von der Sendeseite erfolgt mit stroboskopischer Scheibe, die von der Beeinflussungsfrequenz beleuchtet wird.

Eine konstruktive Ausführungsform einer Reguliereinrichtung ist in Abb. 19 dargestellt. Ein 50 Watt-Motor ist mit der Wirbelstrombremse und stroboskopischer Scheibe zu einem Aggregat zusammengefaßt. Der Motor enthält zur Erzeugung der Hilfsfrequenz einen kleinen Generator im gleichen Gehäuse. Die Bremse ist in Abb. 20

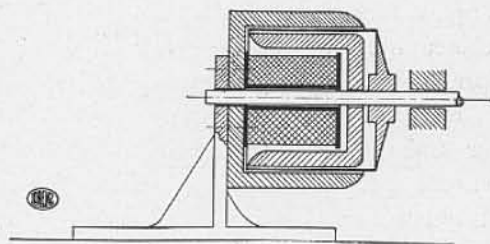


Abb. 20. Schnitt durch die Wirbelstrombremse.

im Schnitt dargestellt. Die Magnete sind klauenförmig ausgebildet und greifen übereinander. Zwischen den Klauen rotiert die zylinderförmige Kupferscheibe. Die Bremse ist so bemessen, daß etwa 0,3 bis 0,5 Watt zur Beeinflussung des 50 Watt-Motors ausreichen. Gegenüber der bisher verwandten Methode beim Bildfunksystem mit 10 bis 15 vH Regulierleistung ist also eine wesentliche Ersparnis an Verstärkungsmitteln erzielt, da nur noch 0,7 bis 1 vH aufzuwenden sind.

(Eingegangen am 17. Juli 1928.)

Eine neue Tonbildfilm-Gesellschaft¹⁾.

Das Gründungskapital der neuen Tonfilm- und Tonbildfilm-Gesellschaft, deren Stammfirmen die AEG und Siemens & Halske sind, unter Beteiligung der Polyphonwerke A.-G., beträgt 3 Millionen Reichsmark. Zweck der Gesellschaft ist die Aufnahme von Tonfilmen, Bildfilmen, Tonbildfilmen, Verkauf der erforderlichen Apparate sowie geschäftliche Verwertung der Bild- und Schallträger. AEG und Siemens & Halske stellen der neuen Gesellschaft

kostenlos die von ihnen entwickelten eigenen Verfahren, zahlreiche in- und ausländische Patente sowie die Unterstützung ihrer Forschungslaboratorien zur Verfügung. Dem neuen Unternehmen kommen somit die großen Erfahrungen der beiden Großfirmen im Bau von Mikrofonen, Lautsprechern und Rundfunkapparaten, d. h. auf dem Gesamtgebiete der Wiedergabe von Musik und Ton, zugleich mit den reichen technischen Erfahrungen auf dem Gebiete des Apparatebaues und der Röhrenfabrikation zugute. Die Polyphonwerke A.-G. stellen der neuen Gesellschaft ihre Erfahrungen auf dem Gebiete der Musikaufnahme sowie weitgehende Verbindungen zu Künstlern zur Verfügung.

¹⁾ Vgl. hierzu auch die Notiz auf S. 371, Heft 9 dieses Bandes.