



DIE

BILDTELEGRAPHIE

SYSTEM LORENZ-KORN

L

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 vorgenommen werden, 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 2400 Hz getastet.

Die übermittelten Bildzeichen werden mit einem Funkempfangsgerät aufgenommen und über einen Gleichrichter einem Saitengalvanometer zugeführt. Das Saitengalvanometer läßt je nach seiner Stellung das Licht einer Glühlampe durch einen Spalt zur Empfangsbildwalze treten oder versperrt ihm den Weg. 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 hergestellt, die lokal durch elektrisch erregte Stimmgabeln erzeugt wird.



Dipl.-Ing. A. Eulenhöfer

I. DAS SENDEGERÄT

Der Bildsender (Abb. 1) besteht aus Bildwalze (1), durch Lichtschutzkappe verdeckt, Antriebsmotor mit Getriebe und der optisch-elektrischen Abtasteinrichtung.

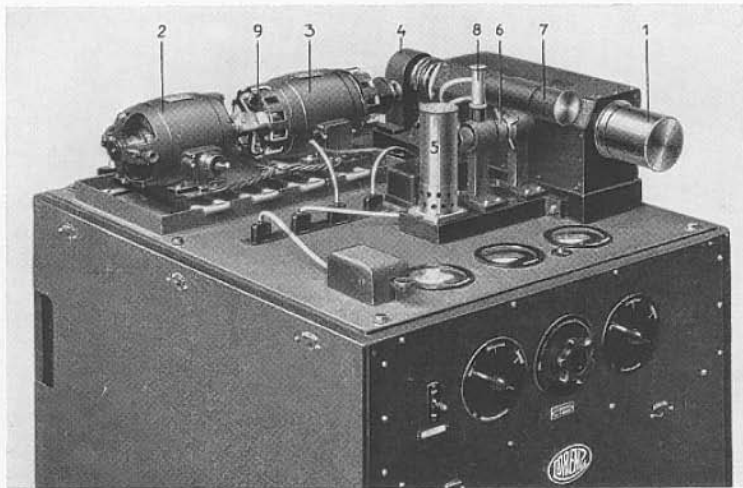


Abb. 1. Bildsender

Der Antriebsmotor (2) treibt über ein Übersetzungsgetriebe (4) die Bildwalze an, die mit 3 Umdrehungen je Sekunde läuft. 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 im Original um die Bildwalze herumgelegt und durch einen Klemmbügel an beiden Enden festgehalten. Das Auflegen und Abnehmen der Originale erfordert nur wenige Handgriffe.

Die Lichtquelle (5), die bei der Abtastung des Bildes benutzt wird, steht fest, die Bildwalze bewegt sich bei der Drehung an der Lichtquelle vorbei. Von der Lichtquelle wird durch ein optisches System (6) ein Lichtpunkt von $\frac{1}{16}$ mm² Größe auf das zu übertragende Bild projiziert und das von diesem reflektierte Licht, durch eine Optik gesammelt, der lichtelektrischen Zelle (7) zugeführt. Zur Einstellung und Beobachtung ist ein Spiegel mit Fernrohr vorgesehen (8). Bewegt sich das Bild beim Umlauf der Bildwalze vor dem Lichtpunkt vorbei, so wird entsprechend den hellen und dunklen Stellen des Bildes mehr oder weniger Licht vom Bild auf die lichtelektrische Zelle reflektiert und diese mehr oder weniger stromdurchlässig. Als lichtelektrische Zelle wird eine normale, handelsübliche Photozelle benutzt. Die kleinen Stromschwankungen, die durch das reflektierte Licht im Zellencreis hervorgerufen werden, müssen, um einen drahtlosen Sender aussteuern zu können, verstärkt werden.

Der Sendeverstärker hat zwei Aufgaben. Er hat die Photozellenströme zu verstärken und in Wechselströme umzuformen. Der Wechselstrom wird durch einen Tongenerator, der im Verstärker eingebaut ist, geliefert. Die Einrichtung arbeitet in der Weise, daß die Gleichstromimpulse der Photozelle den Wechselstrom des Tongenerators steuern, es findet also eine Umwandlung der Gleichstrombildzeichen in Wechselstrombildzeichen statt.

Diese Umformung ist notwendig, damit die Bildzeichen über Leitung oder Kabel weitergegeben werden können. Beim drahtlosen Betrieb wird auf diese Weise die Forderung der Fernastung eines Senders erfüllt. Diese Bedingung liegt in der Praxis immer vor, da die drahtlosen Sender sich meistens außerhalb der Städte befinden.

Durch die Umwandlung übernimmt der Wechselstrom die Rolle einer Trägerfrequenz. Die Wahl der Höhe der Trägerfrequenz hat nach bestimmten Gesichtspunkten zu erfolgen. Versuche haben ergeben, daß zur verzerrungsfreien Übermittlung eines Zeichens nach der Trägerfrequenzmethode mindestens 1,5 bis 2 Perioden für ein Zeichen notwendig sind. Da beim Bildfunksystem Lorenz-Korn die höchste Bildfrequenz 2400 beträgt, so ist damit die Trägerfrequenz mit etwa 4200 Hz festgelegt. Die Praxis hat bewiesen, daß bei der Übermittlung mit dieser Frequenz noch ein Teilnehmerkabel normaler Bauart genügt. Im Funkbetrieb der Preußischen Polizei wird der drahtlose Sender, der sich in einer Entfernung von etwa 15 km von der Betriebszentrale befindet, auf diese Weise durch die Bildzeichen ferngetastet. Die Dämpfung dieser Kabellänge bei 4000 Hz ist allerdings so groß, daß hinter dem normalen Bildverstärker noch ein zweistufiger Kabelverstärker verwendet werden muß, um mit der Kabelausgangsamplitude noch genügend über dem Störspiegel zu bleiben.

Auf den bisher verlegten pupinisierten Fernkabeln ist die Anwendung von Trägerfrequenzen von 4000 Hz nicht möglich. Die Grenzfrequenz der Kabel liegt bisher noch, je nach der Betriebsart, bei 2000 bis 3000 Hz. Eine Bildübertragung auf Fernkabeln ist daher nur mit Trägerfrequenzen von etwa 1200 bis 1800 Hz möglich. Damit erhöht sich für die Übertragung die Zeit auf 3 bis 4 Minuten pro qdcm. Es ist damit zu rechnen, daß in Zukunft auch Fernkabel mit höherer Grenzfrequenz zur Verfügung stehen. Ihre Ausführung bereitet technisch keine Schwierigkeiten, sie stellt in der Hauptsache nur eine Kostenfrage dar. Die Verlegung wird aber gerechtfertigt durch andere Verwendungsmöglichkeiten derartiger Kabel, z. B. für Rundfunkzwecke, Zweibandtelefonie, Tonfrequenztelegraphie.

Die Synchronisierung beim Lorenz-Korn-Bildfunksystem wird durch einen örtlichen Frequenzgeber erreicht. Sender- und Empfangsbildwalze werden durch diesen Frequenzgeber gesteuert. Bedingung beim Betrieb mehrerer Stationen ist, daß alle Frequenzgeber dauernd genau gleich sind und bequem vor der eigentlichen Bildübertragung verglichen und zur Übereinstimmung gebracht werden können. Als Frequenzgeber werden Stimmgabeln von 500 Hz verwendet. Sie werden in einer Röhrenanordnung elektrisch erregt und ihr Ton durch 2 parallel geschaltete Endröhren von etwa 5 Watt verstärkt. Diese Leistung reicht aus, um über einen auf der Achse des Antriebsmotors von 50 Watt Leistung sitzenden Synchronmotor die Tourenzahl des Motors konstant zu halten. Der Antriebsmotor wird also durch die Stimmgabel gesteuert. Zur Feststellung des Gleichlaufs dient ein stroboskopisches Rad (Abb. 1 [9]), das durch eine Glimmlampe beleuchtet wird. Die Spannungen für

die Glühlampe werden aus dem Stimmgabelverstärker entnommen. Die Frequenz der Stimmgabel ist nicht absolut konstant. Sie hängt in der Hauptsache von der Temperatur, der Amplitude und vom Luftdruck ab. Die Abhängigkeit von der Temperatur und vom Luftdruck kann durch Anwendung eines Thermostats auf die für die Praxis genügenden Werte vermindert werden.

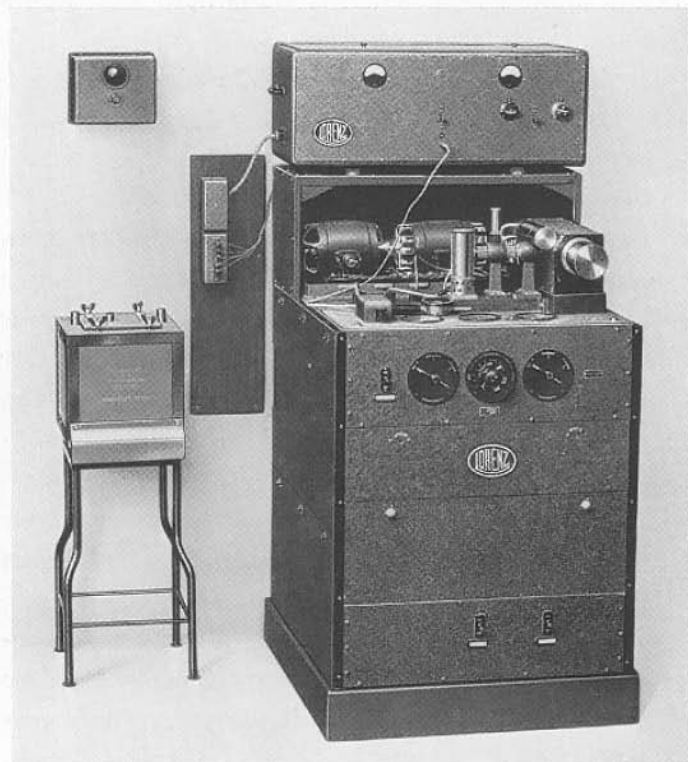


Abb. 2. Gesamtanordnung des Bildsenders

gung zwischen Sender und Empfänger mit dem Ton der Stimmgabel. An dem oberen Teil der Vorderplatte sind die Bedienungsschalter angeordnet. Alle notwendigen Schaltungen werden mit 2 Schaltern ausgeführt. Mit dem linken Schalter werden Motor mit Synchronisierung und Beleuchtung eingeschaltet. Der synchrone Lauf des Motors wird mit dem mittleren Handgriff einreguliert. Der rechte Schalter schaltet den Bildverstärker mit der Photozelle. Unter dem Schalterfeld sind die Widerstände und Potentiometer angeordnet, die nur einer einmaligen Einstellung bedürfen. Der untere Teil des Gestelles wird durch den Synchronisierungsverstärker eingenommen. Hinter der Klappe mit Handknöpfen sind die Röhren des Verstärkers zugänglich. Der Bildverstärker ist in einem besonderen Kasten zusammengebaut, dessen Inneres zum Auswechseln der Röhren und zum Abgreifen der Zellenbatteriespannungen von oben zugänglich ist. Der Verstärker sitzt auf der Schutzhaube der Montageplatte. Er hat nur einen Bedienungsknopf, das Potentiometer, zum Einstellen des richtigen Arbeitspunktes auf der Kennlinie der Mischröhre. Neben dem Gerät ist auf besonderem Gestell der Thermostat mit seinem Netzanschlußgerät angeordnet. Man stellt den Thermostat zweckmäßig vor Zugluft geschützt auf. Alle Leitungsanschlüsse sind verdeckt an der linken Seite des Gestelles angeordnet.

Die beschriebenen Einrichtungen sind konstruktiv zu einer Einheit zusammengefaßt. Abb. 2 gibt ein Bild der gesamten Anordnung. Der Bildsender mit Walze, Antrieb- und Abtasteinrichtung sitzt auf der Oberplatte eines Gestelles, in dem alle Einrichtungen untergebracht sind. Auf dem vorderen Teil der Montageplatte sind die Bedienungsinstrumente versenkt angeordnet. Daneben ist die Telegraphiertaste angebracht zur Funkverständigung

II. DAS EMPFANGSGERÄT

Für den Empfang der Bildzeichen wird ein 6 Röhren Neutroempfänger benutzt. Die aufgenommenen Impulse werden durch einen Gleichrichter gleichgerichtet und durch die Gleichrichterröhre dem Saitengalvanometer besonderer Konstruktion zugeführt. Die Eigenschwingung der Saite liegt etwa bei 6000 Hz, also genügend weit oberhalb der höchsten Bildfrequenzen. 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 zweite 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 der Empfangsbildwalze zusammengezogen. Die äußere Ansicht der Anordnung zeigt die Abb. 3. Das Galvanometer ist mit 1 bezeichnet, der Fadeneinsatz mit 2, 3 ist das Beobachtungsfernrohr. Spalt und Optik werden vom Gehäuse verdeckt.

Zur Erklärung der Lichtsteuerung durch den Galvanometerfaden dient Abb. 4. 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 ein gewisses Stück abgelenkt. Man sieht, daß diese Ablenkung den Spalt noch nicht freigibt. Es wird also noch kein Lichteindruck auf dem lichtempfindlichen Papier hervorgerufen. Freigabe des Spaltes für das auffallende Licht tritt erst

bei einer Ablenkung b ein. Steigt die Amplitude weiter, z. B. noch um das Stück c, dann dringt deshalb nicht mehr Licht zur Walze durch. Schwankungen der Empfangsamplitude rufen also, wenn sie in gewissen Grenzen liegen, keine Störung des Bildes hervor.

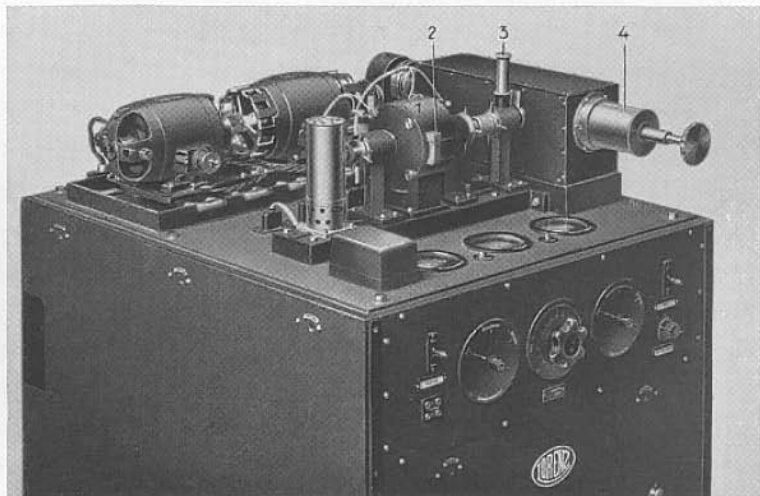


Abb. 3. Bildempfänger

Die beschriebene Steuer­methode würde auf der Empfangsseite ein **Negativ** des gesandten Bildes ergeben. Es bereitet jedoch keine Schwierigkeiten, ein **Positiv** zu erhalten. Die Art der Steuerung für diesen Fall geht aus dem rechten Teil der

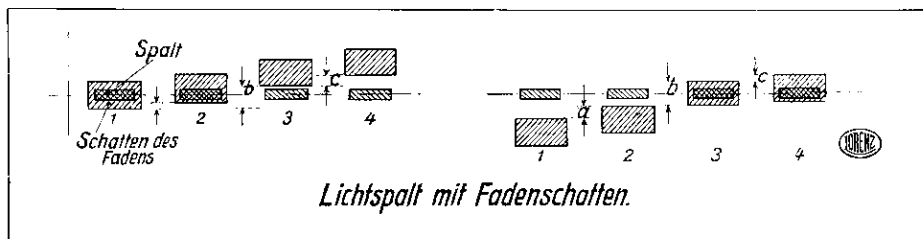


Abb. 4.
Schema der
Lichtsteuerung

Abb. 4 hervor. Bei schwarzem Bildpunkt auf der Sendeseite wird der Fadenschatten nach Abb. 4 so eingestellt, daß der Spalt das Licht durchtreten läßt, während der Ausschlag a , ebenso ein über b nach c hinausgehender Ausschlag keine Lichtänderung bedingt.

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

Die Mitnahme der Bildwalze durch den Antrieb, die die Übereinstimmung des Bildan­fanges auf Sende- und Empfangsseite gewährleistet, erfolgt durch eine magne­tische Kupplung. Die Schaltung des Ortsstromkreises wird durch ein Relais auto­matisch ausgeführt. Die Auslösung des Schaltvorganges erfolgt willkürlich durch Betätigung eines Handschalters, der erst bedient wird, nachdem ein einwandfreies, ungestörtes Arbeiten des Relais durch eine aufleuchtende Signallampe festgestellt ist. Nach der Mitnahme der Empfangsbildwalze wird selbsttätig statt des Relais der Faden in den Gleichrichter­kreis geschaltet, und die Bildübertragung kann vor sich gehen. Nach Beendigung der Übertragung schaltet ein Endausschalter die magne­tische Kupplung und damit den Antrieb der Bildwalze aus. Die Synchronisierung entspricht der Anordnung auf der Sendeseite. Die konstruktive Ausführung des Empfangsgerätes geht aus Abb. 5 hervor.

Die Beschreibung der Synchronisierung des Sende­gerätes gibt Gelegenheit, auf die Abhängigkeit der Stimm­gabel­frequenz von der Temperatur und vom Luftdruck einzugehen. Außer dieser Abhängigkeit bedingen Amplitudenschwan­kungen eben­falls Frequenzänderungen. Diese Änderungen, hervorgerufen durch nicht konstanten Erregerstrom, können praktisch durch Verwendung genügend großer Batte­rien für die Erreger­röhre auf jedes beliebige Genauigkeitsmaß vermindert werden. Der Gleichlauf zweier Stimm­gabeln kann soweit hergestellt werden, daß erst nach

mehreren Stunden ein Frequenzunterschied von einer Periode auftritt. Andererseits kann die Amplitudenabhängigkeit und ihre bequeme Beeinflussung durch Ändern des Erregerstromes dazu benutzt werden, den Gleichlauf in geringen Grenzen zu beeinflussen. Es bietet sich damit die Möglichkeit, Batterieschwankungen durch Nachregulierung auszugleichen. Die Anforderungen an die Temperaturgenauigkeit können geringer sein, je nachdem, wie oft Frequenzvergleich der Stimmgabeln im Betrieb zugelassen wird.

Von dieser Möglichkeit wird beim Lorenz-Korn-System Gebrauch gemacht. Durch geringe Änderungen des Erregerstromes wird der vollkommene Gleichlauf der Stimmgabeln der Empfänger mit der Senderstimmgabel hergestellt. Vor Beginn einer Übertragung wird durch eine vorgesehene Schaltmöglichkeit die Frequenz der Senderstimmgabel auf den Sender gegeben. Bei allen Empfängern wird zunächst der Gleichlauf mit den eigenen Stimmgabeln hergestellt und mit dem stroboskopischen Rad kontrolliert. Eine Schaltstellung »Gleichlaufkontrolle« gestattet die Umschaltung des Empfanges vom Fadengalvanometer auf ein zweites vorgesehenes stroboskopisches Rad, das auch aus Abb. 3 zu erkennen ist. Bei vollkommenem Gleichlauf der beiden Stimmgabeln stehen die Bilder beider Räder still. Bestehen



Abb. 5. Gesamtanordnung des Bildempfängers

Unterschiede, dann dreht sich das Bild der Senderstimmgabel vor- oder rückwärts, je nach dem Frequenzunterschied beider Gabeln. Die Senderstimmgabel wird als Normale betrachtet und die Gabeln der einzelnen Empfänger werden durch geringe Änderungen des Erregerstromes solange geändert, bis das Bild der Senderstimmgabel zu stehen scheint. Zu diesem Vergleich reicht bei Eröffnung des Betriebes eine Zeit von 1 bis 2 Minuten aus. Folgt eine Reihe von Übertragungen unmittelbar hintereinander, dann genügt erfahrungsgemäß vor jedem Bild die Zeit von $\frac{1}{2}$ bis 1 Minute, die zum Wechseln der Bildwalzen notwendig ist, zum Stimmgabelvergleich. Der Betrieb wickelt sich in der Weise ab, daß in den Pausen zwischen der Übertragung der einzelnen Bilder der Sender die Frequenz der

Stimmgabel ausstrahlt, so daß reichlich Zeit zur Kontrolle des Gleichlaufs der Stimmgabeln zur Verfügung steht.

III. PRAKTISCHE ERGEBNISSE MIT DEM BILDFUNKSYSTEM LORENZ-KORN

Mit der beschriebenen Apparatur, die als systematische Weiterentwicklung des Kornschen Bildtelegraphen im Zusammenarbeiten mit der Preußischen Polizei im

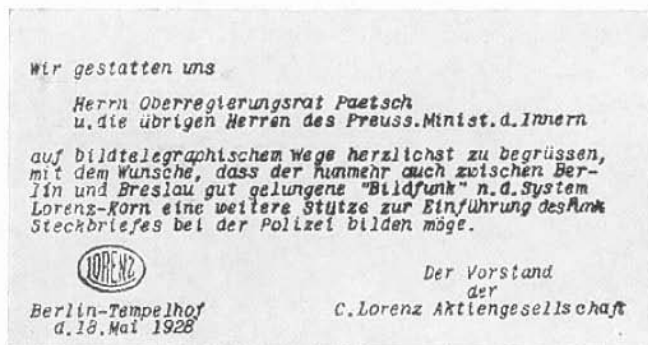


Abb. 6. Bildfunk-Telegramm

ein fremdgesteuerter 300 Watt Sender benutzt. Nach Abschluß der Versuche wurde auf der von der Polizei gewünschten Strecke Berlin-Breslau gearbeitet. Die Leistung des drahtlosen Senders wurde erhöht, so daß etwa 400 Watt zur



Abb. 7. Bildfunk-Steckbrief

kurze Beschreibung des Täters enthaltend. Zu der Übertragung von Photographien oder überhaupt getönter Bilder muß grundsätzlich folgendes gesagt werden. Bei genauer Betrachtung ist die Rasterung des Bildes zu erkennen. Der Raster löst das getönte Bild in ein reines Schwarzweiß-Bild auf. Diese Maßnahme ist bei drahtloser Übertragung notwendig, um in weitem Umfange 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. 8, 9 und 10 zeigen einige Proben. Es handelt sich hier um Kurzschlußübertragungen

Laboratorium der C. Lorenz Aktiengesellschaft ausgebildet wurde, wurden im Juni 1927 die ersten Übertragungsversuche auf einige Kilometer Entfernung mit einem 70 Watt Sender ausgeführt. Anfang 1928 folgten Versuche zwischen Berlin und der Empfangsstelle der C. Lorenz Aktiengesellschaft, Zossen (30 km). Für diese Versuche wurde

Verfügung standen. Diese Leistung erwies sich als ausreichend. Bei der benutzten Wellenlänge von 1124 m machten sich Schwunderscheinungen nur bei Sonnenaufgang in störender Weise bemerkbar. Es wurden reine Schwarzweiß- und auch getönte Bilder übertragen. Einige Proben sind in den Abb. 6 und 7 wiedergegeben. Abb. 7 stellt einen Steckbrief der Polizei dar, Photographie, Fingerabdruck und

im Laboratorium. Der rechteckige Schlitz auf der Empfangsseite wird in diesem Fall ersetzt durch einen dreieckigen Schlitz, der verschiedene hohe Stromamplituden in gleichwertige Lichtintensitäten umsetzt.

Bei den bisher beschriebenen Versuchen stand der Bildsender am drahtlosen Sender. Der Photozellenverstärker war als reiner Gleichstromverstärker ausgebildet. Die Forderung der Ferntastung des drahtlosen Senders durch den Bildsender zwang nun zur Einführung der Trägerfrequenz für die Bildzeichen. Bei dieser Methode, bei der die Bildzeichen als Modulation des Trägertones erscheinen, lag der Gedanke nahe, den drahtlosen Sender telephoniemäßig mit den Bild-



Abb. 9. Übertragenes Halbtonbild

des Ergebnis. Als Nachteil wurde die auch in den Tastpausen laufende Trägerwelle erkannt, die durch atmosphärische Störungen moduliert, eine häßliche Zeichnung des weißen Hintergrundes der nach der Schwarzweiß-Methode gegebenen Bilder bewirkte. Versuche mit neuen Schaltungen, die Trägerwelle in den Tastpausen zu unterdrücken, hatten nicht den gewünschten Erfolg. Erst der Übergang zur Telegraphie-Tastung des Senders führte zum Ziel. Die Anwendung dieser Methode bedeutete allerdings die Einführung neuer Einrichtungen.

Die Wechselstrombildzeichen werden am drahtlosen Sender gleichgerichtet und dann vom Trägerton befreit, so daß reine Gleichstromzeichen übrigbleiben.

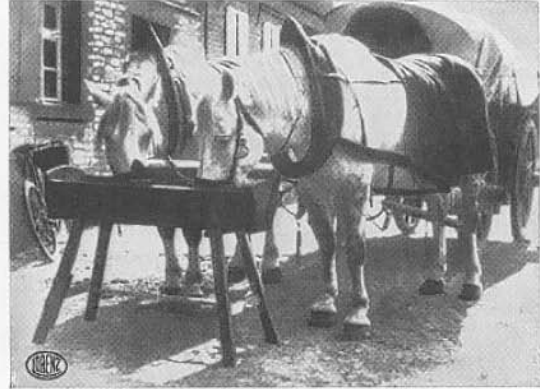


Abb. 8. Übertragenes Halbtonbild

zeichen zu modulieren. Der Empfang konnte dann mit jedem Empfänger mit Niederfrequenzverstärkung ausgeführt werden, sofern der Hochfrequenzteil des Empfängers für das Bildfrequenzband von 4000 Hz ausreichende Durchlässigkeit hatte. Zahlreiche Empfangsversuche nach dieser Übertragungsmethode in Breslau, Kassel und Königsberg zeigten jedoch kein befriedigen-



Abb. 10. Übertragenes Halbtonbild

Mit diesen Gleichstromimpulsen wird der drahtlose Sender telegraphisch getastet. Die Bandbreite des Senders beträgt nun im Gegensatz zum Telephonieverfahren mit 2×4000 Hz nur 2×1200 Hz. Der Empfänger braucht nur eine

Durchlässigkeit von etwa 2000 Hz zu besitzen. Es läßt sich also ein sehr selektiver Empfang durchführen.

Die Gleichstromimpulse für das Saitengalvanometer des Bildempfängers können auf verschiedene Weise gewonnen werden. Findet der drahtlose Empfang in unmittelbarer Nähe des Bildempfanges statt, dann wird hinter den Hochfrequenzstufen des

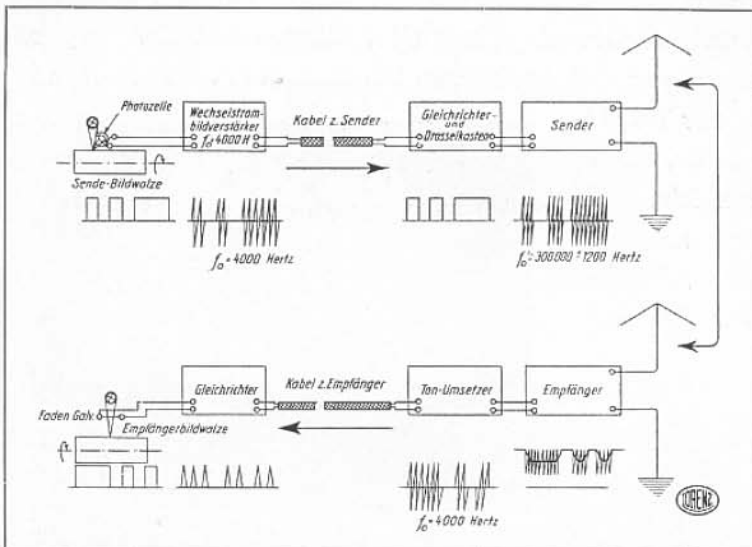


Abb. 11. Schema einer Bildfunkanlage nach dem System Lorenz-Korn

Empfängers direkt der Gleichrichter angeschlossen. Sind dagegen Funkempfänger und Bildempfänger mehrere Kilometer voneinander getrennt, dann muß noch eine Umwandlung der Gleichstrombildzeichen des Gleichrichters in Wechselstromzeichen erfolgen, damit die den Funk- und Bildempfänger verbindende Kabelleitung überbrückt werden kann. Diese Umwandlung erfolgt in einem sogenannten Tonübersetzer, hinter dem die Bildzeichen als Modulation des Trägertones $f = 4000$ Hz erscheinen. Sie können nun über Teilnehmer-Kabelleitungen von ca. 15 bis 20 km Länge zum Wechselstromgleichrichter und Saitengalvanometer des Bildempfängers gegeben werden.

Das Schema einer Bildfunkanlage, die nach den beschriebenen Prinzipien arbeitet, ist in Abb. 11 dargestellt. Die notwendigen Bezeichnungen der einzelnen Apparate sind erkennbar, dadurch erübrigen sich weitere Erklärungen.

Nach diesem Schema wurde das Bildfunknetz der deutschen Polizei eingerichtet. Eine Reihe von Leitfunkstellen wurden mit Sendern und Empfängern für den Gegenverkehr ausgerüstet. Für den praktischen Betrieb kommt nun noch eine Einrichtung auf der Empfangsseite hinzu, die besondere Erwähnung verdient. In den durch elektrische Störungen der verschiedensten Art verseuchten Großstädten ist heute ein ausreichender drahtloser Empfang zur Abwicklung eines unbedingt

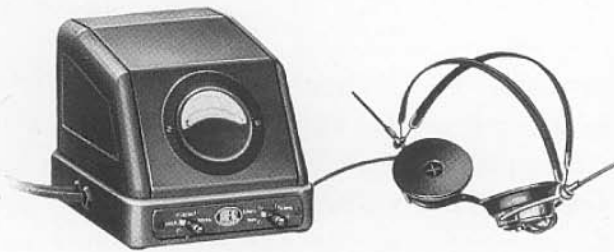


Abb. 12. Fernsteuerungsgerät für Funkempfänger

sicheren Funkverkehrs kaum noch möglich. Die deutsche Polizei hat daher meist den Empfang außerhalb der Städte verlegt. Zur Ersparung von Bedienungspersonal macht sie in großem Umfange von der Ristowschen Fernsteuerung der Funkempfänger

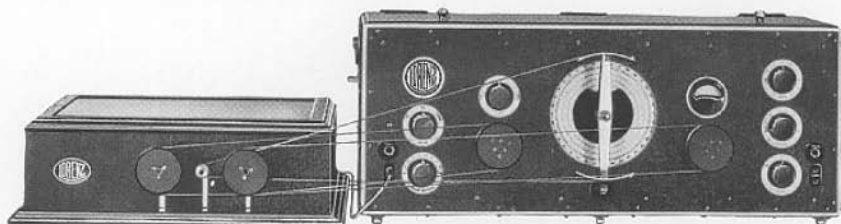


Abb. 12 a.
Sechs Röhren
Neutro-Empfänger,
gekuppelt mit
Fernsteuerungs-
einrichtung

von der Betriebszentrale aus Gebrauch. Der Empfänger wird über die gleiche Leitung, auf der auch die Signale zur Betriebszentrale gegeben werden, gesteuert (Abb. 12 und 12 a).

Eine Übersicht über die zum Betrieb einer Bildfunkanlage nach dem System Lorenz-Korn notwendigen Einrichtungen gibt die Abb. 13, aus der die Gesamtanlage beim Polizeipräsidium Berlin, mit Betriebszentrale, drahtlosem Sender und drahtlosem Empfänger mit Fernsteuerung ersichtlich ist.

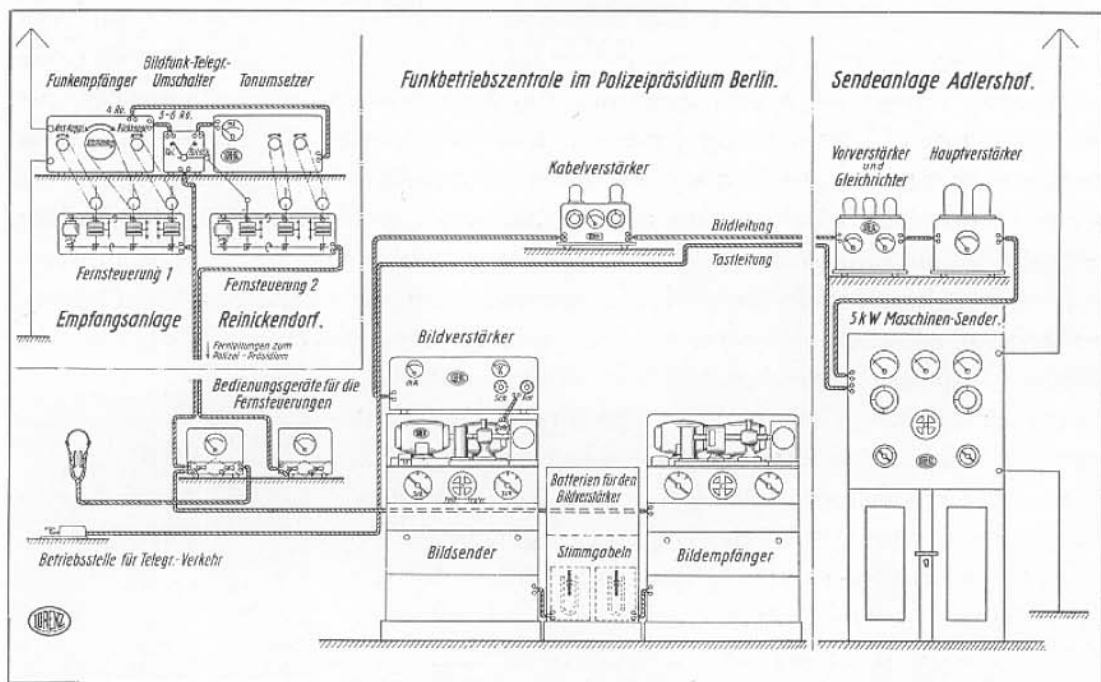


Abb. 13. Schematische Übersicht der Bildfunk-Sende- und Empfangsanlage (System Lorenz-Korn) im Polizeipräsidium Berlin