Zugstelephonie bei den Kanadischen Staatsbahnen

Autor(en): **[s. n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri**

Band (Jahr): **9 (1931)**

Heft 3

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-873644

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

impartialité que l'administration des télégraphes et des téléphones n'a pas failli à sa tâche, qu'elle n'a reculé devant aucun sacrifice pour mettre au service de l'économie nationale et du peuple suisse, un instrument de correspondance rapide, commode et aussi parfait que possible et qu'elle a largement répondu aux vœux du public rappelés au début de cet article.

Zugstelephonie bei den Kanadischen Staatsbahnen.

Das von den Kanadischen Staatsbahnen Sonntag, den 27. April 1930 in Betrieb genommene Eisenbahntelephoniesystem ist das erste Gegensprechsystem, das für den öffentlichen Verkehr in einem fahrenden Zug eingerichtet worden ist. Es wurde von Herrn J. C. Burkholder, Oberingenieur der Kanadischen Staatstelegraphenverwaltung, in Verbindung mit der Bell-Telephon-Gesellschaft von Kanada entworfen und weiter entwickelt.

Seitdem die Burkholdersche Telephoneinrichtung in den öffentlichen Dienst gestellt worden ist, sind direkte telephonische Verbindungen zwischen den damit ausgerüsteten Zügen der Kanadischen Staatsbahnen und sämtlichen Sprechstellen Kanadas und der Vereinigten Staaten möglich.

Die nachfolgende Beschreibung des Systems ist auf Wunsch der Propaganda-Abteilung der Kanadischen Staatsbahnen von Herrn Burkholder verfasst worden.

Zweck des Systems ist die Ermöglichung einer telephonischen Verständigung zwischen ortsfesten Sprechstellen und einem fahrenden Zug. Die Erstellung einer mechanischen Verbindung zwischen solchen Punkten ist praktisch unmöglich, weshalb das System auf den Grundsätzen der Trägerwellentelephonie beruht. Da der Platz in den Eisenbahnwagen beschränkt ist, ist ein System gewählt worden, das bei Verwendung eines kleinen Modells von Elektronenröhren den grössten Wirkungsgrad für die Uebertragung ergibt; dies wird erreicht durch Unterdrückung der unerwünschten Trägerwelle, da hierbei die ganze verfügbare Energie ausgestrahlt wird. Allerdings erfordert dieses System sehr genau arbeitende Einrichtungen und eine äusserst feine Einstellung der verschiedenen Apparate. Ausser den bereits erwähnten Eigenschaften bietet es noch den wichtigen Vorteil, dass es durch atmosphärische und andere Störungen weniger stark beeinflusst wird als die gewöhnlichen Radioempfänger. Um eine genügende Unterdrückung der Trägerwelle zu erreichen, wird eine Modulierung in zwei Stufen vorgenommen, wobei die Trägerwelle in beiden Stufen mit Hilfe von sehr genau abgestimmten Filtern ausgesiebt und nur die eine Hälfte des Wellenbandes in den Energieverstärker zur Verstärkung und nachherigen Ueberleitung in die Sendeantenne durchgelassen wird.

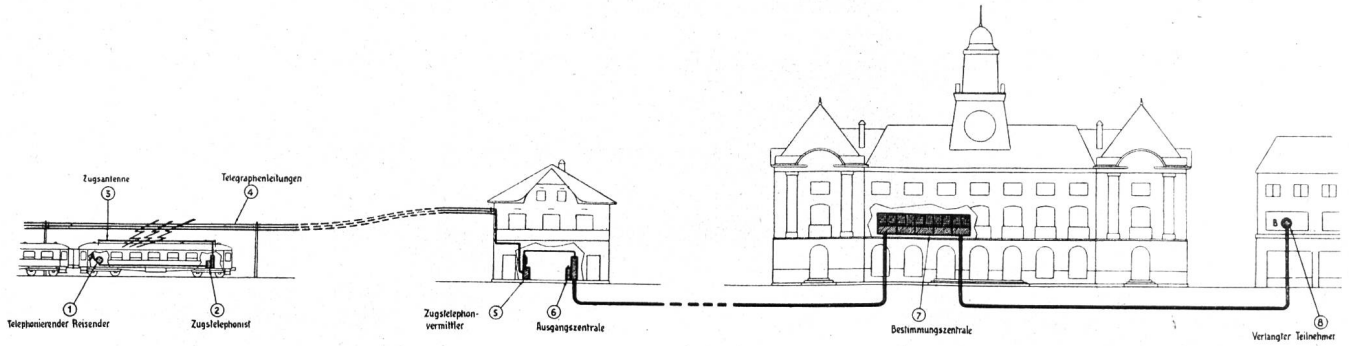
Einwandfreie Uebertragungsverhältnisse können für die begrenzte Sendeenergie und die Empfangsverstärkung nur dann erreicht werden, wenn als Längsträger zwischen den Endabnahmestellen und dem Eisenbahnwagen die zu der Bahnlinie parallel laufenden Telegraphendrähte benutzt werden. Dadurch wird der Luftraum auf die geringe Entfernung zwischen den Telegraphenleitungen und der Bahnlinie herabgesetzt; die Uebertragungsverluste zwischen den Endpunkten und dem Zug werden bedeutend vermindert, da der Verlust in der Telegraphenleitung sehr viel kleiner ist, als wenn die Uebertragung zwischen den Endabnahmestellen und dem Zug durch den Luftraum erfolgen müsste.

Zwischen Toronto und Montreal wurden zwei passende Empfangs- und Sendestationen gewählt, nämlich Cobourg, 70 Meilen von Toronto, und Morrisburg, 241 Meilen von Toronto bzw. 93 Meilen von Montreal entfernt. Die Lage dieser Vermittlungsstellen verbessert ihren Wirkungsgrad gegenüber am Ende des befahrenen Bahnabschnittes gelegenen Stellen, da sie in beiden Richtungen gleich günstig wirken.

Abgesehen von der Zusatzeinrichtung, die in den festen Vermittlungsstellen zur Verbindung des Zugstelephonie-Systems mit dem Ueberlandtelephonnetz erforderlich ist, besteht zwischen der Ausrüstung im Zug und derjenigen in den Vermittlungsstellen nur ein geringer Unterschied.

Die Sendeeinrichtung besteht aus einem Sprechfrequenzverstärker, einem Niederfrequenzoszillator und Modulator (28,600 Perioden), einem Hochfrequenzoszillator und Modulator (69,000 bis 127,000 Perioden), die über einen abgestimmten Schwingungskreis mit einem 50 Watt Kraftverstärker gekoppelt sind. An der Vermittlungsstelle erfolgt die Energieabgabe der Kraftverstärker über Belastungs- und Schutzeinrichtungen an die der Bahnlinie entlang führenden Telegraphendrähte. Im Zuge wird die Energie des Kraftverstärkers über eine Belastungseinrichtung an die Sendeantenne, welche aus drei auf dem Dache des Eisenbahnwagens montierten Kupferdrähten besteht, abgegeben. Damit das System als Gegensprechtelephonanlage benutzt werden kann, werden vom Zuge und von den Vermittlungsstellen verschiedene Trägerfrequenzen zum Senden verwendet.

In den Vermittlungsstellen wird die ankommende Energie über eine Belastungs- und Schutzeinrichtung, ähnlich der Einrichtung im Sendestromkreis, von den Telegraphendrähten abgenommen, während die im Zuge empfangene Energie mit Hilfe einer ebenfalls auf dem Wagendache neben der Sendeantenne montierten abgestimmten Empfangsantenne abgenommen wird. Ausser aus diesen Abnahmeeinrichtungen bestehen die Empfangsausrüstungen je aus einem richtungsempfindlichen Filter, einem Banddurchlassfilter, einem abgestimmten Schirmgitter-Hochfrequenzverstärker, einem Hochfrequenzoszillator-Demodulator, einem Niederfrequenzdemodulator und einem Sprechfrequenzverstärker. In den beiden Vermittlungsstellen und im Zuge selbst ist



eine Einrichtung eingebaut, die es ermöglicht, den Telephonbeamten anzurufen oder von ihm einen Anruf entgegenzunehmen.

In den nachfolgenden Abschnitten wird eine einfache technische Beschreibung des Systems gegeben.

Der in den Oszillatoren erzeugte Wechselstrom wird gewöhnlich als Welle dargestellt, deren Werte von Null bis zu einem Maximum ansteigen, dann auf Null zurückkehren, um auf der andern Seite der Nullinie in entgegengesetzter Richtung wieder bis zu einem Maximum anzuwachsen und dann neuerdings auf Null zurückzukehren. Dies wird als eine Periode bezeichnet, und die Anzahl der Perioden, welche der Strom in einer Sekunde durchgeht, wird die Periodenzahl oder Frequenz genannt.

In (amerikanischen) Kraftanlagen erfolgt diese Umkehrung gewöhnlich 120 Mal in der Sekunde, was einer Frequenz von 60 Perioden pro Sekunde entspricht. Die in der Zugstelephonie gebrauchten Frequenzen sind jedoch bedeutend höher.

1. Wir haben die zwischen 200 und 2500 Perioden liegenden Sprechfrequenzen. Diese Sprechfrequenzen werden durch die Stimme des Abonnenten, welche auf das Mikrophon einwirkt, erzeugt.

2. Die in der ersten Modulationsstufe des Oszillators verwendete Frequenz beträgt 28,600 Perioden, während die zweite Modulationsstufe des Oszillators eine zwischen 65,000 und 130,000 Perioden veränderliche Frequenz aufweist; für diese Beschreibung sei die letztere zu 100,000 Perioden angenommen.

3. Um die Sprechfrequenzen zwischen dem Eisenbahnzug und den Vermittlungsstellen ohne mechanische Verbindung zu übermitteln, ist ein Zwischenglied (Medium) erforderlich, das die Sprechfrequenzen zwischen diesen zwei Punkten überträgt. Dies wird erreicht, indem man die Amplitude des Hochfrequenzstromes, welcher durch eine Antenne wirksam ausgestrahlt werden kann, derart verändert, dass die Kurvenform des Hochfrequenzstromes mit dem Sprechfrequenzstrom übereinstimmt; dieser Vorgang wird „Modulation" genannt. In einem gewöhnlichen Radioapparat wird dieser modulierte Hochfrequenzstrom durch die Empfangsantenne aufgenommen, verstärkt, gleichgerichtet oder „demoduliert" und dann abermals auf Hör- oder Sprechfrequenzen verstärkt. Ungefähr der gleiche Vorgang spielt sich im Zugstelephonsystem ab; doch sind noch weitere Bedingungen zu erfüllen, wie Trägerwellenunterdrückung und Doppelmodulation, und es ist auch der Tatsache Rechnung zu tragen, dass nur ein Teil der modulierten Hochfrequenzströme durch die Antenne ausgestrahlt wird, was durch die besondere Art der Aufgabe bedingt ist.

4. Der oben erwähnte, beim Radioempfang angewendete Modulationsvorgang wird als „Trägerfrequenzmethode" bezeichnet. Die drei wichtigsten Erzeugnisse der Modulation sind die eigentliche Trägerfrequenz und das höhere und das tiefere Frequenzseitenband. Wird also die Tägerfrequenz von 100,000 Perioden durch eine Sprechfrequenz von 1000 Perioden moduliert, so sind die Erzeugnisse dieser Modulation die ursprüngliche Trägerfrequenz von 100,000 Perioden, das höhere Seitenband von 101,000 Perioden und das tiefere Seitenband von 99,000 Perioden. Für die Uebertragung der Sprechfrequenzen ist es nicht notwendig, dass alle diese drei Teile übertragen werden. Die Trägerfrequenz kann am Sendeende unterdrückt und am Empfangsende durch einen örtlichen Oszillator nachgebildet werden; ebenso kann ohne Beeinträchtigung des Empfanges das eine der beiden Seitenbänder unterdrückt werden. Wegen der Eigenschaften dieses einfachen Seitenbandes ist doppelte Modulation notwendig. Man nehme beispielsweise die oben erwähnten Verhältnisse an, d. h. eine Trägerfrequenz von 100,000 Perioden, ein höheres Seitenband von 101,000 Perioden und ein tieferes Seitenband von 99,000 Perioden; es werde gewünscht, alles ausser dem tieferen Seitenband zu unterdrücken. Es ist unmöglich, ein Filter zu bauen, das mit genügender Genauigkeit zwischen den einzelnen Frequenzen innerhalb dieses Bereiches unterscheiden kann. Wäre anderseits die Trägerfrequenz z. B. 30,000 Perioden, das obere Seitenband 31,000 Perioden und das untere Seitenband 29,000 Perioden, so wäre es eine verhältnismässig einfache Sache, ein Filter zu bauen, das die verlangte Unterscheidung zwischen dem tieferen Seitenband und den unerwünschten Frequenzen in diesem Bereich machen könnte. Dies ist die bei der Zugstelephonie verwendete Methode. Die Sprechfrequenzen modulieren zuerst eine Trägerfrequenz von 28,600 Perioden; dann wird das tiefe Seitenband ausgewählt, das eine Trägerfrequenz von 100,000 bis 150,000 Perioden moduliert. Hierauf wird das tiefe Seitenband nochmals ausgewählt und dann übertragen.

5. Die bei diesem System benutzten Bandfilter und richtungsempfindlichen Filter unterscheiden sich von den in Radioanlagen verwendeten Abstimmkreisen dadurch, dass sie nicht, wie diese, nur auf eine

bestimmte Frequenz viel besser ansprechen als auf irgend eine andere, sondern dass sie in gewissen Frequenzbereichen, z. B. 25,800 bis 28,200 Perioden, sehr wenig Abdrosselung oder Verluste, und bei Frequenzen über und unter diesem Bereich eine sehr hohe Dämpfung aufweisen. Das richtungsempfindliche Filter besitzt eine sehr geringe Dämpfung für Frequenzen auf der einen Seite einer bestimmten Frequenz (Grenzfrequenz) und eine sehr hohe Dämpfung gegenüber den anderen. Sind die unterdrückten Frequenzen höher als die Grenzfrequenz, so wird das Filter „tiefdurchlassend" genannt, während es „hochdurchlassend" genannt wird, wenn die unterdrückten Frequenzen tiefer sind als die Grenzfrequenz. Diese Erklärungen sind zum Verständnis der folgenden Vorgänge notwendig.

Die vom Telephon des Abonnenten abgegebene Leistung wird in einem Sprachfrequenzverstärker verstärkt und fliesst durch die Gitter eines Niederfrequenzmodulators. Ein mit diesem Verstärker verbundener Blockierungskreis bewirkt, dass der Empfangsstromkreis während der Sprechdauer unempfindlich ist. Den Modulatorgittern wird ebenfalls eine Frequenz von 28,600 Perioden aufgedrückt. Der Modulator wischt die Trägerfrequenz von 28,600 Perioden aus und lässt nur das höhere und tiefere Seitenband durch, welche die wichtigsten Erzeugnisse der Modulation sind. Das Banddurchlassfilter, welches auf den Niederfrequenzmodulator folgt, gestattet nur dem tieferen Seitenband den Durchfluss mit geringer Drosselung, während es der Trägerfrequenz von 28,600 Perioden einen sehr hohen Widerstand und dem obern Seitenband einen noch höheren Widerstand entgegensetzt.

Dieser Modulationsvorgang wiederholt sich im Hochfrequenzmodulator, wo eine Trägerfrequenz von 97,600 oder 152,000 Perioden (je nachdem der Satz in einer Vermittlungsstelle oder im Zug verwendet werden soll) durch das untere Frequenzseitenband der ersten Modulation ummoduliert wird. Das Seitenbandprodukt dieser zweiten Modulation wird durch einen abgestimmten Stromkreis, welcher den Hochfrequenzmodulator mit dem Kraftverstärker koppelt, filtriert. Dieser Apparat besteht aus einem verzerrungsfreien Verstärker, welcher eine mit hoher negativer Gitterspannung arbeitende 50 Watt Kraftröhre speist.

Beim Sprechen ist die vom Sendeapparat an die Sendeantenne abgegebene Energie ungefähr 200 Millionen mal grösser als die von der Empfangsantenne aufgefangene. Es ist daher klar, dass Mittel angewendet werden müssen, um die ausgesandten und die empfangenen Zeichen voneinander zu trennen. Die Schwierigkeiten werden ausserdem durch den Umstand erhöht, dass die den strahlenden Oberflächen gesetzten physikalischen und elektrischen Grenzen nicht eine beliebig grosse Entfernung zwischen der Empfangs- und der Sendeantenne zulassen. Die Trennung wird durch die Verwendung von Filterkreisen erreicht; ohne dieses Mittel würde infolge des geringen Abstandes zwischen Sende- und Empfangsantenne das ausgesandte Zeichen im Empfänger starke Ueberschläge oder Uebersprechen verursachen, und es würde im Empfangsapparat, der notwendigerweise nur für sehr kleine Energiemengen gebaut ist, bedeutender Schaden entstehen. Im weitern ist zu den Filterkreisen ein Blockkreis so angeordnet, dass bei Energiezunahme in der Sendeantenne die Empfindlichkeit des Empfangskreises verringert wird.

Die Sende- und Empfangsantennen bestehen aus 7 Kupferdrähten Nr. 9 AWG, welche ungefähr 12 Zoll über dem Dach des Eisenbahnwagens auf Isolatoren gespannt sind. Die drei mittleren Drähte bilden die Sendeantenne und die beiden äussern auf jeder Seite werden als Empfangsantenne benützt. Die Antennen sind mit ihren zugehörigen Belastungs- und Abstimmeinrichtungen, welche eine angemessene Selektivwirkung vermitteln, gekoppelt. Die gegemeinsame Erdseite des Stromkreises ist mit den stählernen Radgestellen des Eisenbahnwagens verbunden; in den Vermittlungsstellen ist eine richtige Erdverbindung vorhanden. Dort sind Sender und Empfänger über die zugehörigen Belastungs- und Abstimmeinrichtungen an besondere Kupferdrähte der Telegraphenleitung angeschlossen.

Von der Antennenabstimmeinrichtung fliessen die empfangenen Zeichenströme zu einem richtungsempfindlichen Filter, das in den Anlagen der Vermittlungsstellen alle Frequenzen über 80,000 Perioden und in den Zügen alle Frequenzen unter 100,000 Perioden unterdrückt. Diesen richtungsempfindlichen Filtern folgen ein Banddurchlassfilter und ein zweistufiger abgestimmter Schirmgitterverstärker. Die Energie des Verstärkers fliesst in einen Demodulator, in welchem sich das Gegenteil von dem abspielt, was in den Niederfrequenz- und Hochfrequenzmodulatoren für die Sendezeichen erfolgt. Aus der letzten Stufe des Demodulators fliesst die Energie durch ein Tiefdurchlassfilter zum Tonfrequenzempfangsverstärker, wo sie wieder verstärkt wird. Sowohl der Hochfrequenzempfangsverstärker als der Tonfrequenzverstärker haben Reguliereinrichtungen (gain controls), sodass die empfangenen Sprechströme auf den richtigen Werten gehalten werden können.

Um den Telephonbeamten vom Anruf der entfernten Endstation zu benachrichtigen, ist ein Signalsteuerstromkreis vorgesehen; gleichzeitig wird die Sendeeinrichtung selbsttätig in Betrieb gesetzt. Wenn daher der Beamte der Telephongesellschaft eine Verbindung mit dem Eisenbahnnetz herzustellen wünscht, betätigt er eine Glockentaste und sendet damit über die Telephonleitung vom Telephonamt zur Zugsvermittlungsstelle einen Glockenstrom. Dieser speist den Signalsteuerstromkreis in der Zugsvermittlungsstelle und bringt eine Glocke zum Anschlagen, wodurch der Beamte der Zugsvermittlungsstelle angerufen wird. Der Glockenstrom bewirkt ferner, dass der Sender der Zugsvermittlungsstelle selbsttätig eingeschaltet wird. Der Glockenanruf des Telephonbeamten wird somit auf den Zug übertragen, wo ebenfalls eine Glocke läutet und gleich wie in der Zugsvermittlungsstelle auch der Zugsender in Betrieb gesetzt wird.

Der Anrufvorgang in der entgegengesetzten Richtung ist praktisch derselbe. Der Zugsbeamte schaltet den Sender ein und betätigt darauf die

Glockentaste, welche Läutestrom an den Sender legt. Dieser wird in der Zugsvermittlungsstelle empfangen, speist den Signalsteuerstromkreis, setzt den Sender selbsttätig in Betrieb und ruft den Beamten an. Der gleiche Glockenruf wird im Amt der Telephongesellschaft empfangen und fordert den Telephonbeamten zum Antworten auf.

Sowohl der Beamte der Zugsvermittlungsstelle als der des Zuges überwachen die Telephongespräche, um eine gute Uebertragung zu gewährleisten, indem sie die Sprechströme durch entsprechendes Einstellen der Sende- und Empfangsregulierreinrichtungen abstimmen. Zu Prüf- und Regulierzwecken sind Vorrichtungen vorgesehen, damit der Beamte der Vermittlungsstelle entweder den Zugsbeamten oder den Beamten der Telephongesellschaft anrufen und mit ihm sprechen kann.

Die Telephonausrüstung der Zugsvermittlungsstelle ist mit den gleichen Drähten der Telegraphenleitung verbunden, die für den normalen Betrieb der Trägerfrequenztelegraphie, der Sprechfrequenztelephonie, des Radioempfanges und anderer Verkehrsstromkreise benützt werden, ohne dass irgend einer dieser Betriebe gestört würde. Zur Vereinfachung des Betriebes sind die Zugsvermittlungsstellen in Cobourg und Morrisburg über metallische Telephonstromkreise mit dem Amt der Bell-Telephon-Gesellschaft in Kingston verbunden.

Infolge der Anwendung der doppelten Modulation und der Unterdrückung der Trägerfrequenz ist das Gesprächsgeheimnis, das sonst durch Radioamateure oder Radioempfangseinrichtungen gefährdet werden könnte, in hohem Grade gewährleistet. Es ist dies eine Eigenschaft, die bei geschäftlichen Verhandlungen von grösster Wichtigkeit ist.

Das beschriebene System ist seit Mai 1930 in Betrieb auf der Strecke Toronto-Montreal. Nach den bisherigen Erfahrungen werden während einer Fahrt mindestens 2 Gespräche geführt. Es wurden aber auch schon 21 Gespräche ausgewechselt.

Entwicklung und Betrieb der automatischen Landzentralen, Typ Hasler A.-G.

Von G. Hess, Bern.

a) Entwicklung.

Am 1. Oktober 1925 wurde mit der Einrichtung der automatischen Zentrale in Winkeln der Grundstein zur Automatisierung der Landzentralen in der Schweiz nach dem von der Hasler A.-G. gebauten Register-Markiersystem gelegt. Diese erste Anlage war für 50 Teilnehmeranschlüsse gebaut und mit 7 Verbindungsleitungen für doppelt gerichteten Verkehr an das Amt St. Gallen angeschlossen.

Diesem ersten Hasler-Automaten folgten Jahr um Jahr neue solcher Anlagen, so dass auf Ende des Jahres 1930 bereits 127 automatische Landzentralen im Betrieb standen mit 6527 aktiven Teilnehmeranschlüssen, ausbaufähig auf 9413 Anschlüsse. Die Entwicklung dieser Anlagen seit der Eröffnung der Zentrale Winkeln bis Ende 1930 ist in der Fig. 1 graphisch festgehalten.

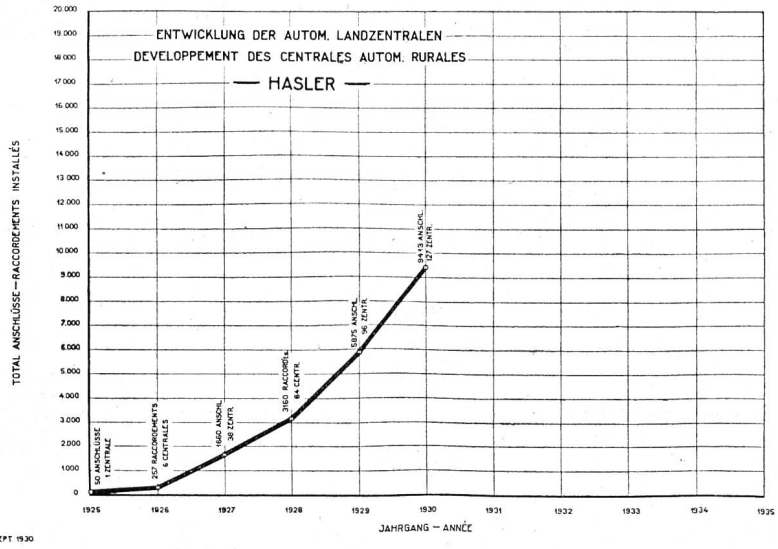


Fig. 1. Entwicklung der automatischen Landzentralen.

Die erfreuliche Zunahme des automatischen Betriebes in den Landnetzen ist auf verschiedene Gründe zurückzuführen.

Als Hauptgrund darf wohl der einfache und zuverlässige Betrieb gelten, bei dem die Wahrung des Gesprächsgeheimnisses gesichert ist. Das Misstrauen gegenüber dem Telephon ist besonders noch bei der Landbevölkerung anzutreffen. Durch den Wegfall des Handbetriebes, an dessen Stelle Maschinen treten, die ihre Arbeit taub und ruhig verrichten, wird das Vertrauen des Publikums zum Telephon gestärkt.

Als anderer, nicht weniger wichtiger Grund für den Aufschwung der Automatik in unsern Landnetzen kann auch die stets zunehmende Verbesserung des Telephonverkehrs im Orts- und Ferndienst erwähnt werden, sowie die durch die Einführung des automatischen Betriebes wegfallenden Diensteinschränkungen und die teilweise Aufhebung der Nachtgesprächszuschläge.

Bekanntlich erfolgt der Systemwechsel eines Landnetzes bei Todesfall oder Rücktritt des Inhabers oder auch aus technischen Gründen. Technische Gründe liegen vor, wenn es sich darum handelt, Erweiterungen von Handzentralen zu umgehen, oder wenn wegen Erweiterung von Kabel- oder Leitungsanlagen die Zentrale verlegt werden müsste. In allen Fällen aber wird vorerst die Rentabilität geprüft und die neue Betriebsart vom wirtschaftlichen Standpunkte aus beurteilt.

Ist die Automatisierung in einer Netzgruppe bereits begonnen, so wird es in mancher Hinsicht vorteilhaft sein, die Betriebsänderung für die ganze Gruppe ins Auge zu fassen, namentlich wenn die