Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 28 (1950)

Heft: 1

Artikel: Der heutige Stand der Telegraphie

Autor: Weber, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-874350

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

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

BERN, den 1. I. 1950 № 1 JAHRGANG - ANNÉE - ANNO XXVIII

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON DER SCHWEIZERISCHEN POST-, TELEGRAPHEN- UND TELEPHONVERWALTUNG

BULLETIN TECHNIQUE/BOLLETTINO TECNICO

PUBLIÉ PAR L'ADMINISTRATION DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES SUISSES

PUBBLICATO DALL'AMMINISTRAZIONE DELLE POSTE, DEI TELEGRAFI E DEI TELEFONI SVIZZERI

Der heutige Stand der Telegraphie *)

Von *H. Weber*, Zürich

621.394

Zusammenfassung: Es werden die Gründe angegeben, warum der Telegraph auch heute noch gegenüber dem Telephon konkurrenzfähig ist. Seine Stärke liegt in der guten Ausnützung des zur Verfügung stehenden Frequenzbandes eines Übertragungskanals. Die Leitungskosten sind beim Telegraphen pro Informationseinheit wesentlich kleiner als bei irgend einem anderen Übermittlungsverfahren. Anschliessend werden die heutige Netzgestaltung und einige besonders typische Entwicklungen der modernen Fernschreibtechnik angegeben.

Résumé: Nous trouvons dans cet article les raisons pour lesquelles la télégraphie est encore à l'heure actuelle en état de concurrencer le téléphone. Son avantage principal réside dans l'emploi favorable de la bande de fréquence disponible d'un canal de transmission. Les frais d'établissement de la ligne par unité d'information sont pour le télégraphe dans une large mesure moindres que pour tout autre système de transmission. Alors nous trouvons finalement des informations sur la disposition actuelle des réseaux et sur quelques réalisations typiques de téléscripteurs modernes.

Bald kommt der Zeitpunkt, wo auch der öffentliche Telegraph der Schweiz in den Kreis der 100jährigen modernen technischen Verkehrsmittel aufgenommen wird. Am 5. Dezember 1852 wurde das Telegraphennetz der Schweiz dem öffentlichen Verkehr übergeben. Unmittelbar darauf konnte der Verkehr mit andern europäischen Ländern aufgenommen werden, ab 1855 auch mit Nordamerika. Bis zu Beginn des ersten Weltkrieges 1914...1918 war die Führung des Telegraphen im Fernverkehr unbestritten. Nach 1918 aber zeigte sich eine starke rückläufige Bewegung infolge der ungeheuren Entwicklung des Telephons, das mit der Einführung der Verstärker jede Entfernung zu überbrücken vermochte und damit der schärfste Konkurrent des Telegraphen wurde.

Trotz der ungeahnten Ausbreitung des Telephons hat sich der Telegraph nach dem grossen Rückschlag langsam wieder in aufsteigender Linie entwickelt. Allerdings war dies nur infolge der Änderung seiner Technik möglich: der Morseapparat verschwand zusehends und machte dem modernen Fernschreiber Platz. Ich betrachte es in den folgenden Ausführungen als meine Hauptaufgabe, die Gründe, warum der Telegraph vom Telephon nicht vollständig abgelöst werden kann, näher zu untersuchen. Durch die Analyse der Gründe ist es möglich, dem Telegraphen innewohnende Existenzmöglichkeiten aufzuzeigen und zu erkennen, in welchem Rahmen er gegenüber andern Nachrichten-Übermittlungssystemen mit Erfolg bestehen kann.

1. Prinzipielle Betrachtung der Nachrichtenübermittlung

Für das weitere Verständnis ist es notwendig, die fundamentalen Zusammenhänge der Nachrichtenübermittlung etwas zu erläutern. Bekanntlich kann man zum Beispiel ein gegebenes Bild (Photographie, Dokument) mit verschiedener Geschwindigkeit übertragen. Die kürzeste Übertragungszeit wird in der Fernsehtechnik benötigt, wo ein ganzes Bild in $^1/_{25}$ Sekunde genügend scharf wiedergegeben werden muss. Diese kurze Übermittlungszeit verlangt ein Frequenzband von mehreren MHz Breite. Übermitteln wir das gleiche Bild durch eine moderne Bild-Telegraphie-Anlage, so werden einige Minuten erforderlich sein; dagegen benötigt man dazu ein viel kleineres Frequenzband. Ist der Bildinhalt in beiden Fällen der gleiche, dann ist das Produkt Übermittlungszeit mal beanspruchte Frequenzbandbreite des Übertragungssystems für beide gleich gross. Für die Beurteilung der Eigenschaften des Telegraphen müssen diese mit denen des Telephons verglichen werden. Die Sprachübertragung setzen wir zu einer Bildübertragung in Beziehung. Wie das Bild, so zeigt auch die Sprache individuelle Eigenheiten. Der Schreib-Telegraph dagegen bedient sich genormter, sogenannter kodifizierter Zeichen. Wir denken uns jeden zeitlichen Vorgang, also auch die Sprache, als Summe vieler verschiedener, in der Form ähnlicher Einzelimpulse, so dass schliess-

*) Vortrag, gehalten an der 8. Schweizerischen Tagung für elektrische Nachrichtentechnik vom 24. Juni 1949 in Bern.

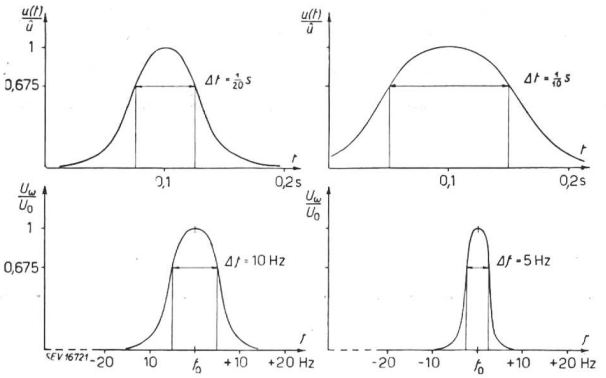

Fig. 1. Glockenförmige Impulse verschiedener effektiver Zeitdauer mit zugehörigem Frequenzspektrum. Bei modulierter Trägerfrequenzspannung der Frequenz f_0 bedeutet der zeitliche Impuls die Hüllkurve

lich das Studium der Übertragung von Einzelimpulsen der Ausgangspunkt unserer Betrachtungen wird. Man hat im Laufe der Zeit entdeckt, dass die getreue Übertragung des zeitlichen Ablaufes eines Impulses über Leitungen, Verstärker usw. eine gewisse Frequenzbandbreite dieser Vierpole beansprucht. Die Physiker und Mathematiker haben herausgebracht, dass die Gaußsche Fehlerkurve, auch unter dem Namen Glockenkurve bekannt, diejenige Impulsform eines zeitlichen Ablaufes darstellt, welche das günstigste, das heisst das engste Frequenzband benötigt [1]). Fig. 1 zeigt zwei solcher glockenförmiger Impulse von verschiedener effektiver Zeitdauer. Die zugehörigen Frequenzspektren dieser Impulse sind ebenfalls Glokkenkurven, und man kann zeigen, dass das Produkt der effektiven Zeitdauer des Impulses mit der effektiven Frequenzbandbreite konstant gleich ½ ist. Der zeitliche Verlauf eines Spannungsimpulses (Scheitelwert $\hat{u} = 1$) von der Form der Glockenkurve ist gegeben durch:

$$u = e^{-h^2 t^2}$$

Die effektive Zeitdauer ist definiert als:

$$\Delta t = \frac{1}{u^2} \int_{-\infty}^{+\infty} u^2 dt$$

Mit obiger Zeitfunktion ergibt sich:

$$\Delta t = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-2h^2 t^2} \, dt = \frac{1}{h} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$$

Das Frequenzspektrum des Spannungsimpulses ist gegeben durch:

$$U(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j\omega t} e^{-h^2 t^2} \, dt = U_0 \, e^{\frac{\omega^2}{4h^2}}$$

(U_0 kann willkürlich 1 gesetzt werden)

[1]) *Gabor, D.*: Theory of Communication. J. Instn. Electr. Engr"., Part III, Bd. 93 (1946), Nr. 26, S. 429...457.

Die Definition der effektiven Frequenzbandbreite lautet:

$$\Delta\omega = \frac{1}{U_0} \int_{-\infty}^{+\infty} U^2(\omega) \, d\omega = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{\frac{\omega^2}{2h^2}} \, d\omega = h\sqrt{2\pi}$$

Damit ergibt sich:

$$\Delta t \cdot \Delta\omega = \pi \text{ und } \underline{\Delta t \cdot \Delta f = \frac{1}{2}}$$

Man kann nun irgendeinen zeitlichen Ablauf, zum Beispiel Sprache oder Telegraphiezeichen, in solche Fundamentalimpulse von verschiedener effektiver Zeitdauer und verschiedener Amplitude zerlegen. Fig. 2 zeigt einen gegebenen zeitlichen Ablauf und die Annäherung des gleichen Ablaufes durch eine Superposition von solchen Fundamentalimpulsen. Die Sprache benötigt zu ihrem Aufbau Fundamentalimpulse von einer Zeitdauer, die etwa 3000 Hz Frequenzbandbreite entsprechen. Ausserdem kommen alle möglichen Amplituden vor. Beim Telegraphen werden prinzipiell nur zwei Amplituden eines Fundamentalimpulses von einer bestimmten Zeitdauer benützt, nämlich positive und negative bei Doppelstrombetrieb, positive und 0 oder negative und 0 bei Einfachstrombetrieb. Der Impuls 0 zählt ebenfalls als Element. Mit zwei sich in dieser Weise unterscheidenden Impulsen, aus denen sich die Nachricht zusammensetzt, werden die Buchstaben, Ziffern und Zeichen der Schriftsprache kodifiziert. So genügen fünf zeitliche Folgen verschiedener Anordnung der zwei Infor-

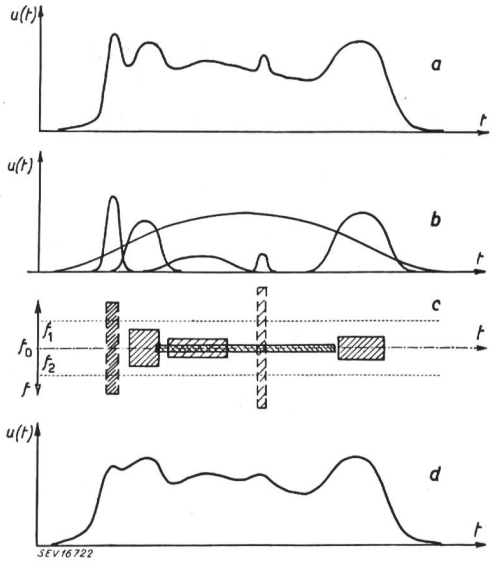

Fig. 2. Aufbau eines beliebigen zeitlichen Vorganges durch Fundamentalimpulse
f_0 = Trägerfrequenz
f_1, f_2 = Grenzfrequenzen
$u(t)$ = Signalspannung
a = Gegebene Zeitfunktion (Sprach-Impuls)
b = Zerlegung in Elementar-Impulse
c = Darstellung in der Zeit-Frequenz-Ebene
d = Beschränkung des Frequenzbandes (die kurzzeitigen Impulse fallen weg, ein Teil der Information geht verloren)

N°	BU	ZI	Impulse a	1	2	3	4	5	b
1	A	–		○	○				○
2	B	?		○			○	○	○
3	C	:			○	○	○		○
4	D			○			○		○
5	E	3		○					○
6	F			○		○	○		○
7	G				○		○	○	○
8	H					○		○	○
9	I	8			○	○			○
10	J	Kl		○	○		○		○
11	K	(		○	○	○	○		○
12	L	)			○			○	○
13	M	.				○	○	○	○
14	N	,				○	○		○
15	O	9					○	○	○
16	P	0			○	○		○	○
17	Q	1		○	○	○		○	○
18	R	4			○		○		○
19	S	'		○		○			○
20	T	5						○	○
21	U	7		○	○	○			○
22	V	=			○	○	○	○	○
23	W	2		○	○			○	○
24	X	/		○		○	○	○	○
25	Y	6		○		○		○	○
26	Z	+		○				○	○
27	(Wagenrücklauf)						○		○
28	(Zeilenvorschub)				○				○
29	Buchstaben			○	○	○	○	○	○
30	Ziffern			○	○		○	○	○
31	Zwischenraum					○			○
32									○

	Einfachstrombetrieb	Doppelstrombetrieb
	stromlos	negativer Strom
○	positiver Strom	positiver Strom

SEV 16723

Fig. 3.
International normalisiertes Fünferalphabet für Spring-Schreiber, CCIT-Code Nr. 2
a = Anlaufimpuls
b = Sperrimpuls

mationselemente, um 32 verschiedene Zeichen zu kodifizieren. Unter Anwendung eines Kunstgriffes (ähnlich wie bei der Schreibmaschine 2 Typen einer Taste zugeordnet sind) können zwei verschiedene Zeichen durch dieselbe Kombination übermittelt werden, wobei zwei Kombinationen zur Um- bzw. Rückstellung des Empfängers reserviert werden müssen. In Fig. 3 ist das international normierte Fünferalphabet wiedergegeben. Ein zusätzlicher Fundamentalimpuls, unmittelbar vor der Kombination, sorgt für die Auslösung des Empfangsmechanismus, ein weiterer dualer Impuls am Schlusse lässt den Empfänger in die Ruhelage kommen (Start-Stop-Schreiber = Springschreiber). Ein Zeichen benötigt also sieben Fundamentalimpulse. Bei der Sprache, bei der Bildtelegraphie und beim Fernsehen sind es viel mehr Elemente, aus denen die gesamte Information zusammengesetzt ist. Wenn wir die Sprache zeitlich hinsichtlich ihres Frequenzspektrums analysieren, wobei wir nur gewisse Amplitudenabstufungen berücksichtigen und das erhaltene Bild registrieren, so haben wir gewissermassen die Sprache in ein phonetisches Schriftbild verwandelt[2]). Das erhaltene phonetische Bild (Fig. 4) enthält beinahe nurmehr das Typische der Sprache, nicht aber das Individuelle des Sprechers. Dieses Bild könnte mit einem Übertragungssystem kleinerer Bandbreite in gleicher Zeit wie die Originalsprache übertragen werden. Der entscheidende Punkt unserer Betrachtung ist der Vergleich der Ausnützungsmöglichkeit eines Übertragungsweges durch Telephonie oder Telegraphie. Offenbar ist das Verhältnis «gewünschte Information» zu «Übertragungszeit mal benötigtes Frequenzband» beim Telegraphen bedeutend günstiger als beim Telephon, was folgende Rechnung am besten illustriert:

Ein Sprecher übermittle pro Sekunde 3 Silben mit zusammen 10 Buchstaben, was einer raschen Rede entspricht. Dann ist obiges Verhältnis für ein nicht

[2]) Verschiedene Arbeiten über «Visible Speech» in J. Acoust. Soc. Amer. Bd. 18 (1946), Nr. 1.

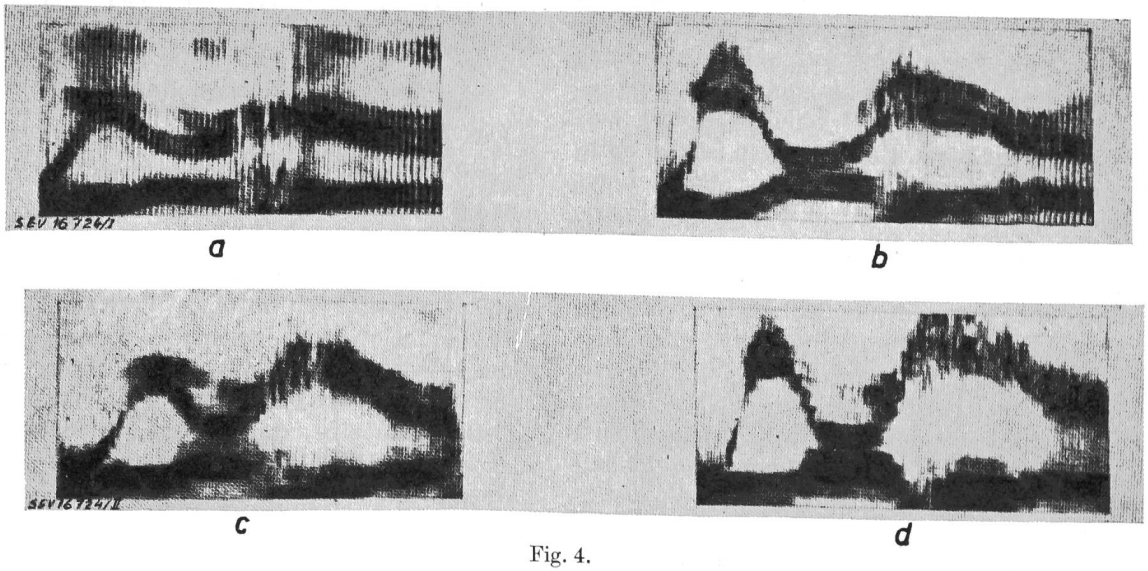

Fig. 4.
Sichtbare Sprache
Horizontal = Zeitachse
Vertikal = Frequenzspektrum
Frequenzspektren bei der Aussprache von «We are here», aufgenommen für verschiedene Stimmen
a = Bass *b* = Tenor *c* = Alt *d* = Sopran
(Aus *G. A. Kopp* and *H. C. Green:* Basic Phonetic Principles of Visible Speech. J. Acoust. Soc. Amer. Bd. 18 (1946), Nr. 1. S. 74...89)

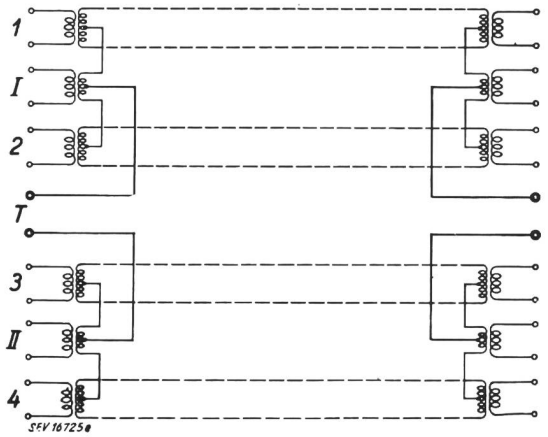

Fig. 5. Prinzip der Superphantomleitung auf Telephonfernkabel
1 = Stamm 1
2 = Stamm 2
I = Vierer I
3 = Stamm 3
4 = Stamm 4
II = Vierer II
T = Superphantomleitung

mehr ganz modernes Telephoniesystem mit einem Frequenzband von 300 bis 2300 Hz $= \frac{10}{2000} = 0{,}005$. Beim Telegraphen, mit dem international genormten Fernschreiber, der 7 Buchstaben pro Sekunde übermittelt, ist das genannte Verhältnis bei einem Abstand von 120 Hz zwischen einzelnen Kanälen $\frac{7}{120} = 0{,}06$. Bei gleicher Übertragungszeit und gleichem Frequenzband kann mit Hilfe der modernen Fernschreiber das 12fache der durch das Telephon gesprochenen Informationen übermittelt werden. Da nun die Leitungskosten mit dem erforderlichen Frequenzband stark ansteigen, sieht man sofort ein, dass der Telegraph immer noch das ökonomischste Mittel zur Übertragung von Nachrichten auf weite Entfernung ist. Deshalb wird der Telegraph auch in Zukunft bestehen bleiben, wenn diese Erkenntnis richtig ausgewertet wird. Auf kurze Entfernungen ist der Fernschreiber dem Telephon unterlegen, was ohne weiteres einzusehen ist, wenn man bedenkt, dass die Umsetzung von Schalldruck in elektrische Grössen und umgekehrt viel einfacher und billiger zu bewerkstelligen ist als die Kodifizierung der Schriftzeichen. Mit andern Worten: die Kosten der Endausrüstung des Telegraphen (Fernschreiber) sind erheblich höher als jene des Telephons. Auch die Unterschiede der Betriebsart sind zu berücksichtigen, zum Beispiel beim öffentlichen Telegraphen die arbeitsintensive Bedienung (Telegrammannahme, Übermittlung, Botenzustellung). Vorteilhaft für den Telegraph ist wiederum die günstige Ausnützungsziffer der Apparate und Leitungen, da Wartezeiten, im Gegensatz zum vollautomatisierten Telephon, zulässig sind.

Auf gleiche Weise, wie die Ökonomie des Telegraphen betrachtet wurde, können die in neuerer Zeit aufgetretenen Systeme der Bildübertragung, Faksimileübertragung, Ultrafax usw. untersucht werden. Alle die genannten Verfahren zeigen, ähnlich der Sprache, keine günstige Ausnützung des erforderlichen Frequenzbandes. Ausserdem sind die Sender und Empfänger sehr kostspielig. Es muss ferner der Zubringerdienst und die Weiterleitung an den Empfänger organisiert werden, so dass, von einigen Sonderfällen abgesehen, diese Einrichtungen keine grosse allgemeine Bedeutung erlangen werden.

2. Übertragung der Telegraphiezeichen

Die klassische Übertragungsmethode ist die Gleichstromtastung, die auch heute noch, besonders auf kurze Distanz, überwiegt. In der Schweiz sind alle lokalen Fernschreiberanschlüsse mit Gleichstromimpulsen betrieben. Aber auch zwischen Vermittlungsämtern macht man gerne Gebrauch von den gratis zur Verfügung stehenden Superphantomleitungen (Fig. 5), die für Telephoniezwecke ungeeignet sind.

Für grosse Distanzen werden normale Vierdraht-Telephonleitungen benutzt, wobei die Fundamentalimpulse eine tonfrequente Trägerspannung modulieren. Durch Wahl 18 verschiedener im Sprachspektrum liegender Trägerfrequenzen werden 18 unabhängige Telegraphiekanäle durch eine Telephonverbindung übertragen. Die Aufteilung der Zeit-Frequenz-Fläche erfolgt bei der angedeuteten Tonfrequenz-Telegraphie frequenzmässig (siehe Fig. 6c). Die andere Art der Aufteilung der Zeit-Frequenz-Fläche, nämlich die zeitliche, wird namentlich für die radiotelegraphische Übermittlung benutzt (Fig. 6b). Grundsätzlich wäre es möglich, bei gleichem Frequenzband ebenfalls 18 Kanäle zu übertragen. Da aber die Radioverbindungen sehr störanfällig sind, müssen Massnahmen getroffen werden, um einen fehlerfreien Verkehr zu gewährleisten. Diese Massnahmen führen stets auf ein breiteres Frequenzband pro Kanal, wenn die Übertragungszeit unverändert beibehalten wird.

3. Netzgestaltung

Das Telegraphennetz der Schweiz entwickelte sich im Laufe der Zeit vom ursprünglich bestehenden viel-

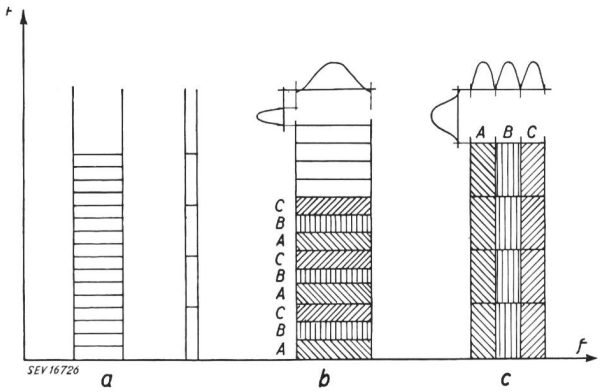

Fig. 6. Prinzipielle Möglichkeiten der Mehrkanaltelegraphie
a = Elementar-Impulse
b = günstigste Impulsform bezüglich Nebensprechen für Zeitmultiplex
c = günstigste Impulsform bezüglich Nebensprechen für Frequenzmultiplex

Fig. 7. Öffentliches Telegraphennetz

- Telegraphenamt
- Telegraphenbureau mit Fernschreiber
- Telegraphenbureau mit Ferndrucker
- Telegraphenbureau mit Morseapparat
- Wechselstrom-Telegraphie-Verbindung
- Telegraphenleitung

maschigen Netz zu verschiedenen einfachen und voneinander beinahe unabhängigen Netzen. Es bestehen heute drei Arten solcher Netze:

a) Das öffentliche Netz

Das öffentliche Netz (Fig. 7) verbindet sternförmig über Handvermittlungsstellen (Fig. 8) alle öffentlichen Telegraphenbureaux miteinander. Ihre Zahl ist relativ klein. Beinahe alle sind mit Fernschreiber ausgerüstet. Morseapparate sind nur noch wenige in Betrieb. Ortschaften, die nicht an das Telegraphennetz angeschlossen sind, bedienen sich der telephonischen Vermittlung der Telegramme an das nächstliegende zuständige Telegraphenbureau. In absehbarer Zeit wird die Handvermittlung durch die automatische Vermittlung ersetzt werden. Die Vermittlungsstellen verfügen über die notwendigen Leitungen mit dem Ausland, um auch den öffentlichen internationalen Telegrammverkehr abwickeln zu können.

b) Das Telex-Netz

Das Telex-Netz (Fig. 9) verbindet mittels vier automatischer Zentralen die privaten Fernschreibteilnehmer der Schweiz untereinander und über besondere Auslandleitungen mit wichtigen Zentren und Zonen, die ebenfalls Fernschreibteilnehmernetze für Privatanschlüsse besitzen. Das Telex-Netz kann somit am besten mit dem Telephonnetz verglichen werden und wird in Zukunft mit wachsender Teilnehmerzahl an Bedeutung gewinnen. Die Verbindung mit einem andern Teilnehmer in der Schweiz wird durch die Wahl der fünfstelligen Teilnehmernummer (verdeckte Kennziffer) mit einem Nummernschalter, gleich wie

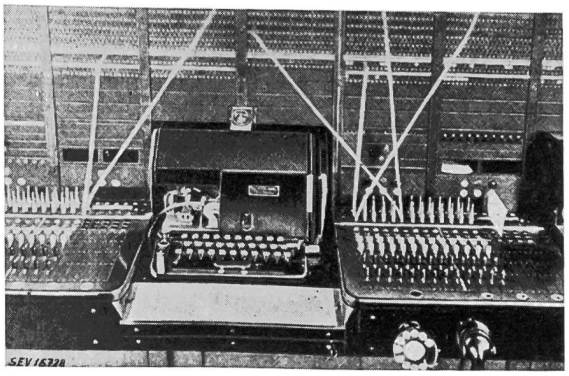

Fig. 8. Handvermittlungsstelle Zürich

Fig. 9. Telex-Netz für den privaten Fernschreiberverkehr

- Telex-Zentrale
- Telex-Teilnehmer
- Presse-Empfänger
- Fernschreiber für Wetterdienst
- Wechselstrom-Telegraphie-Verbindung
- Telegraphenleitung

beim Telephon, hergestellt. Der angerufene Fernschreiber antwortet selbsttätig mit einem Namengeber, so dass der Anrufende sicher ist, dass die richtige Station antwortet. Taxiert wird nach Zone und Zeit. Die Taxe ist etwa halb so gross wie beim Telephon. Ferner sind wie beim Telephon Dienststellen angeschlossen, so zum Beispiel Fernamt, Störungsdienst, öffentliche Telegrammaufgabe, Polizei usw.

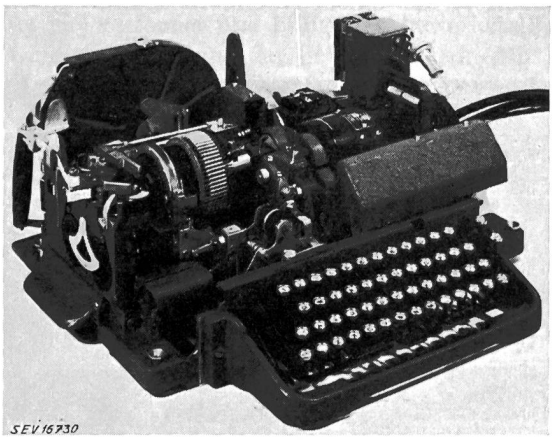

Fig. 10. Fernschreiber Creed, Streifendrucker ohne Schutzhaube

c) Konzessionierte Netze

Unternehmungen, die einen ausserordentlich regen Verkehr zwischen ihren einzelnen Sitzen haben, sind dazu übergegangen, permanente Fernschreibleitungen zu mieten. So existiert zum Beispiel ein besonderes Pressenetz, das die Schweizerische Depeschenagentur in Bern mit verschiedenen Tageszeitungen in der ganzen Schweiz permanent verbindet. Auch der Wetterdienst, Luftfahrtgesellschaften, die Radio-Schweiz für den Flugsicherungsdienst, die Polizei, Elektrizitätswerke usw. bedienen sich solcher voneinander unabhängiger Netze. Ökonomisch kann man sich das leisten, da die Leitungskosten nur einen Bruchteil derjenigen des Telephons ausmachen.

4. Die Apparatetechnik

Die Umsetzgeräte, die die Umformung des Buchstabens in die zeitliche Impulsfolge beim Senden und die Auswahl der Drucktype durch die Impulsfolge beim Empfangen besorgen, sind mechanische Wunderwerke, deren Entwicklung auch heute noch nicht abgeschlossen ist. Die Herstellung dieser Fernschreiber erfordert Präzisionsarbeit bei gleichzeitig grossen Serien, so dass es heute nur wenige Fabriken

Fig. 11.
Fernschreiber
Lorenz,
Blattdrucker

gibt, die solche herstellen. Fig. 10 zeigt einen Streifendrucker der englischen Firma Creed, Fig. 11 einen Blattdrucker der Firma Lorenz AG., Berlin. Befruchtend hat die Telephontechnik auf die weitere Entwicklung der polarisierten Relais, der automatischen Vermittlungsämter und der Tonfrequenztelegraphie gewirkt. Als Beispiel diene die Entwicklungsreihe der polarisierten Empfangsrelais seit 1927, wie sie aus Fig. 12 ersichtlich ist. Die Raumeinsparung bei grösserer Leistung des Ankers konnte durch die Trennung der Wege für den permanenten Magnetfluss und für den durch den Leitungsstrom (Impulse) in der Relaisspule entstehenden Wechselfluss erreicht werden. Damit wurde die Kraftwirkung im Ankerluftspalt ausserordentlich gesteigert, oder umgekehrt, für gleiche Zugkraft der erforderliche Leitungsstrom stark reduziert. Dass von den neuen Hochleistungsmagneten und von magnetisch sehr weichen Materialien (z. B. μ-Metall) Gebrauch gemacht wurde,

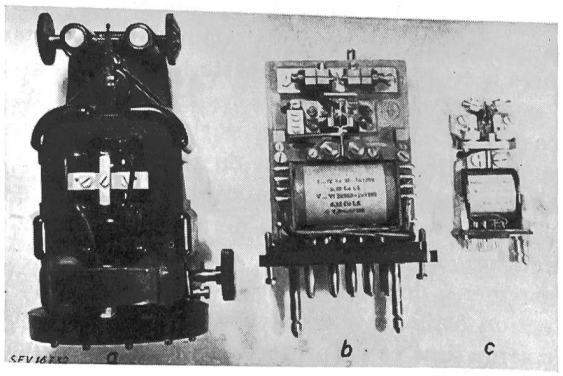

Fig. 12. Polarisierte Relais hoher Empfindlichkeit
a = Creed-Relais 1927
b = Siemens-Relais 1937
c = Siemens-Relais 1942

ist beinahe selbstverständlich. Ausserdem ist auch der konstruktive Aufbau im Sinne einer Vereinfachung und entsprechend den Bedürfnissen der Massenherstellung radikal geändert worden.

5. Schlussbemerkung

Mit der gegebenen Zusammenstellung ist das gestellte Thema lange nicht erschöpft. Es wären ausser dem genormten 5er-Code-Fernschreiber noch andere Systeme, wie Hellschreiber, Kombinationsschreiber usw., zu erwähnen, doch ist deren Informationsdichte kleiner, so dass sie nicht die gleiche Bedeutung wie jener erlangen werden. Ein wesentliches Anliegen der Telegraphie besteht darin, die Kosten der Fernschreiber nach Möglichkeit zu senken, da diese den Hauptanteil der Grundgebühren des privaten Fernschreiber-

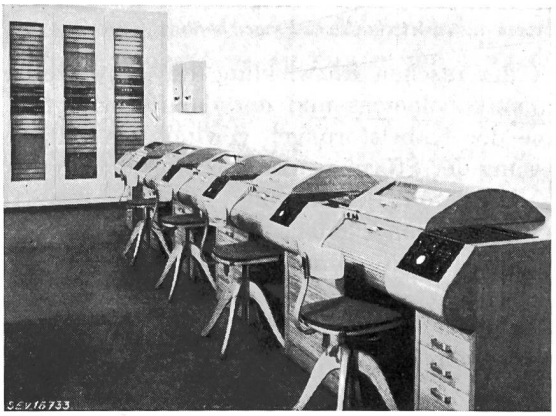

Fig. 13. Beispiel einer Grossnebenstellenanlage für Fernschreiber bei der Stadtpolizei Zürich

anschlusses verursachen. Beim öffentlichen Telegraphenverkehr ist zu beachten, dass die Umsetzung beim Senden, wie auch das Bringen der Depesche ins Haus des Empfängers oder das Zutelephonieren des Telegramms je eine Arbeitskraft beansprucht. Aus diesem Grunde wird der öffentliche Telegraph stets als ein arbeitsintensives Unternehmen zu betrachten sein. Sicher wird aber der Telegraph in seiner heutigen Gestalt als sehr rasche, sichere und billige Nachrichten-Übermittlungsmethode auch in Zukunft seine Existenzberechtigung neben Telephon und Post erweisen.

Der Abteilung «Telegraphie und Radio» der Generaldirektion der PTT in Bern sei auch an dieser Stelle für die mir in freundlicher Weise zur Verfügung gestellten Unterlagen bestens gedankt.

Adresse des Verfassers: Prof. H. Weber. Vorstand des Institutes für Schwachstromtechnik der ETH, Gloriastrasse 35, Zürich 6.