

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 54 (1963)
Heft: 24

Artikel: Taxierungsarten für Telephon- und Telexverbindungen unter besonderer Berücksichtigung der Zeitimpulszählung
Autor: Locher, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916541>

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: 17.02.2026

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

JOSEPH LOUIS DE LAGRANGE

1736 — 1813

Dass es im 18. Jahrhundert an den Höfen zum guten Ton gehörte, Wissenschaftler von Rang zu berufen und dabei ein regelrechter Wettstreit stattfand, hat wohl dazu beigetragen, dass die Wissenschaften, vorab die mathematisch-naturwissenschaftlichen, gerade in jener Zeit mächtig gefördert wurden. Auch Lagrange, der zu den ganz grossen Mathematikern zu zählen ist, konnte von diesen Umständen profitieren.

Hatten Descartes, Leibnitz und Newton die physikalischen Prinzipien erforscht, so bemühten sich die Mathematiker des 18. Jahrhunderts, die Probleme mathematisch zu lösen. Im Gegensatz beispielsweise zu Euler und den Bernoullis trachtete Lagrange danach, ganz allgemein gültige Lösungen zu finden, wobei er sich nur rein abstrakter Methoden bediente. Zu seinen hauptsächlichen Verdiensten zählen die Theorien über partielle Differentialgleichungen, Variationenrechnungen, Reihenentwicklungen (Lagrangesche Reihen), Zahlentheorie und Wahrscheinlichkeitsrechnungen.

Die aus der Touraine stammende, noch mit Descartes verwandte Familie Lagrange war nach Turin ausgewandert, wo die Vorfahren als Offiziere am savoyischen Hof dienten. Joseph Louis Lagrange wurde am 25. Januar 1736 ebenda geboren. Anfangs ohne ausgeprägte Neigungen, begeisterte er sich plötzlich an einer Abhandlung über Mathematik und wurde schon mit 19 Jahren Professor an der Artillerieschule in Turin. Er publizierte oft Arbeiten, erhielt Kontakt mit anderen Gelehrten und gründete die Turiner Academie. Auch mit Euler wurde er bekannt; dieser setzte sich dafür ein, dass Lagrange Mitglied der Berliner Academie wurde.

Als Katharina von Russland Euler nach Petersburg kommen liess, war Lagranges Ruf bereits gefestigt. Friedrich der Grosse meinte daher, «der grösste Mathematiker solle am Hof des grössten Königs sein», und berief Lagrange, der in der Berliner Academie als Nachfolger Eulers deren Präsident wurde. Nach Friedrichs Tod erhielt Lagrange 1787 einen Ruf von Ludwig XVI. nach Paris. Während seiner Pariser Zeit setzte er sich, was für die Technik von besonderer Bedeutung ist, in seiner Eigenschaft als Präsident der beratenden Kommission mit Nachdruck für die Einführung neuer Mass-Systeme, Dezimal-Systeme und speziell auch für das metrische System ein. Dank seinen Bemühungen wurden diese Vorschläge 1790 von der Academie gutgeheissen. Lagrange blieb über alle Stürme der Revolution und Gegen-Revolution in Paris. Sein Ansehen war so hoch, dass ihm die Regierungswechsel nichts anhaben konnten. An der Ecole Polytechnique zu Paris war er einer der hervorragendsten Lehrer. Napoléon verlieh ihm den Titel eines «Comte de l'Empire».

Am 10. April 1813, also vor 150 Jahren, starb er im Alter von 77 Jahren. Seine Gebeine sind im Pantheon beigesetzt.

H. W.



Larousse

Taxierungsarten für Telephon- und Telexverbindungen unter besonderer Berücksichtigung der Zeitimpulszählung

Vortrag, gehalten an der 22. Schweizerischen Tagung für elektrische Nachrichtentechnik vom 18. September 1963 in Thun, von F. Locher, Bern

621.395.36 : 621.374.32

Nach einem kurzen Rückblick über die historische Entwicklung der Gebührenerfassung und der diesbezüglichen Technik in den öffentlichen Telephon- und Telexnetzen werden die heutigen Systeme erläutert und deren Vor- und Nachteile besprochen. Es wird gezeigt, dass das bestehende Dreiminutentaxierungssystem beim Telephon, das vom seinerzeitigen manuellen Betrieb übernommen wurde, dem heutigen Stand des vollautomatischen Inlandverkehrs und der künftigen Entwicklung zum vollautomatischen Auslandverkehr nicht mehr gebührend Rechnung trägt. Ausser gewissen Mängeln technisch-betrieblicher Natur, ist die gegenwärtige Taxierung für den Telephonierenden vor allem zeitlich zu grob gestuft, was zu ungerechten Gebührenerhebungen führt. Eingehende Untersuchungen der verschiedenen Taxierungsarten zeigen, dass nach dem heutigen Stand der Technik und den bestehenden Verhältnissen in der Schweiz die Einführung der sog. Zeitimpulszählung oder Zeitimpulstaxierung die geeignetste Lösung des Taxierungsproblems darstellt.

Après un bref historique de la taxation et de ses procédés dans le domaine de la téléphonie publique et du télex, l'auteur décrit les avantages et les inconvénients des systèmes actuels. Il montre que le système de taxation par trois minutes, hérité du service manuel, ne convient plus à l'automatisation intégrale en Suisse et au futur développement du trafic international automatique. Outre certaines insuffisances d'ordre technique, la taxation actuelle est surtout trop grossière pour celui qui téléphone, ce qui conduit à des taxes souvent inéquitables. Des essais avec les différents systèmes de taxation montrent que, dans l'état actuel de la technique et pour les conditions dans notre pays, l'introduction du comptage par impulsion périodique est la solution qui s'impose pour le problème de la taxation en Suisse.

Auf den 1. Januar 1963 hat der Bundesrat das Gesetz über die Reform der Post- und Telephontaxen vom 9. März 1962 nach Genehmigung durch die eidgenössischen Räte und Ablauf der Referendumsfrist in Kraft gesetzt. Damit haben langwierige Verhandlungen über die sog. PTT-Tax-reform, das heisst die Herabsetzung der Taxen beim Telephon unter gleichzeitiger Erhöhung der Tarife bei stark defizitären Postdiensten ihren Abschluss gefunden.

Für das Telephon sind die neuen Gesetze von grosser Bedeutung, weil sie die Einführung einer grundsätzlich neuen Taxierungsart, der sog. *Zeitimpuls-zählung* oder *Zeitimpuls-taxierung*¹⁾, festlegen und damit die seit dem Jahre 1890, das heisst seit über 70 Jahren angewendete Taxierungsart nach Dreiminuteneinheiten unter Zubilligung einer durch die Umstellungsarbeiten bedingten Übergangszeit von fünf Jahren ausser Kraft setzen.

Die Zeitimpulszählung ist für die Schweiz nicht ganz so neu, wie man vielleicht vermuten könnte, denn im Telexverkehr wird schon seit dem Jahre 1957 nach dieser Methode taxiert.

Die Anfänge der Studien über die Zeitimpulstaxierung gehen auf das Jahr 1955 zurück, in welchem der damalige Direktor der Telegraphen- und Telephonabteilung eine interne Kommission beauftragte, diese Taxierungsart näher zu prüfen im Hinblick auf eine allfällige Einführung im Telex- und Telephonverkehr.

Nach eingehenden Untersuchungen wurde dem Bundesrat beantragt, zunächst im Telexverkehr, und zwar sowohl im inländischen als auch ausländischen die Zeitimpulstaxierung einzuführen. Mit Bundesratsbeschluss vom 5. März 1956 wurde dieser Antrag genehmigt und das schweizerische Telexnetz im darauf folgenden Jahre auf Zeitimpulszählung umgestellt.

Im Gegensatz zum Telex, bei dem die Umstellung auf die Zeitimpulszählung verhältnismässig rasch erfolgt war, sties-sen die zu lösenden Tariff Fragen beim Telephon auf wesent-lich grössere Schwierigkeiten, nicht zuletzt auch deshalb, weil die Telephontaxen mit den Posttaxen verknüpft waren.

Um die Neugestaltung der Taxierung zu verstehen, ist es vorteilhaft, zunächst einen Blick auf die geschichtliche Ent-wicklung der Taxen zu werfen, denn bei einem Organismus wie ihn das Fernmeldewesen darstellt, bleiben immer Spuren des Werdens sichtbar.

1. Vorläufer der neuen Telephontaxierung

Die Tatsache, dass unsere Telephontaxierung ein so ehr-würdiges Alter erreicht hat, darf nicht darüber hinwegtäu-schen, dass sich die Gebühren anfänglich stark gewandelt haben.

Der erste Tarif aus dem Jahre 1881 beruhte für den da-mals ausschliesslich bestehenden *Ortsverkehr* auf dem Grundsatz der *Pauschale*. In der Abonnementsgebühr war eine unbeschränkte Zahl Gespräche inbegriffen. Diese primi-tive Gebührenerfassung erwies sich jedoch, aus begreiflichen Gründen, schon recht bald als unhaltbar. Im Jahre 1890 wurde die Zahl der freien Gespräche auf 800 jährlich be-grenzt, was darüber hinausging, ist mit 5 Franken je 100 Ge-spräche verrechnet worden. Schon sechs Jahre später ging man dazu über, jedes Ortsgespräch einzeln zu erfassen und mit 5 Rappen in Rechnung zu stellen. An dieser Taxierungs-

¹⁾ Siehe auch Bull. SEV 52(1962)24, S. 985...988.

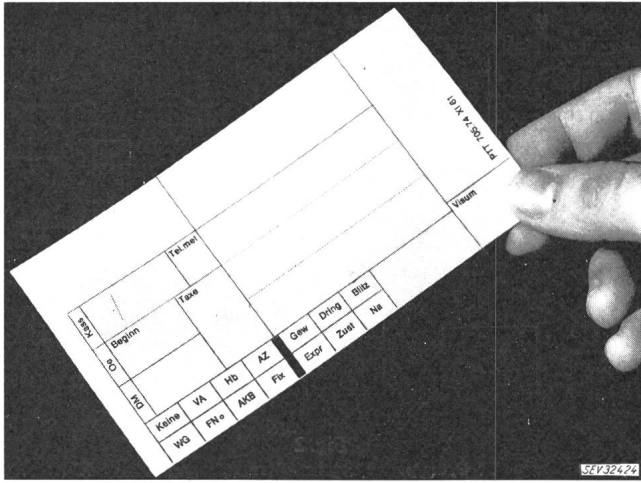


Fig. 1
Ticket

auf dem die Telephonistin die für die Verrechnung der Gesprächs-gebühr notwendigen Daten für die manuell vermittelten Telephon-verbindungen aufschreibt

art hielt man bis heute fest, jedoch wurde im Jahre 1920 die Taxe für ein Ortsgespräch auf 10 Rappen erhöht.

Im allmählich einsetzenden *Fernverkehr* waren die Ver-hältnisse insofern anders, als von Anfang an auf eine pau-schale Gebührenerfassung verzichtet wurde. Im Jahre 1883 kostete ein Ferngespräch, ohne Rücksicht auf die Distanz, die damals ohnehin noch gering war, durchwegs 20 Rappen pro 5 min. Fünf Jahre später, das heisst im Jahre 1887 wurde erstmals als zweiter Faktor — ausser der Zeit — auch die *Distanz* für die Taxierung herangezogen; die 20 Rappen gal-ten für Entfernungen bis zu 100 km, Gespräche über gröss-ere Distanzen wurden mit 50 Rappen pro 5 min berechnet. Im neuen Tarif des Jahres 1890 wurde dann die bis heute gültige Zeiteinheit von 3 min eingeführt. Auch in Bezug auf die Distanz wurde eine feinere Unterteilung durch Schaffung mehrerer Entfernungszonen vorgenommen, nämlich:

bis	50 km	30 Rappen	} pro 3 min
	51...100 km	50 Rappen	
mehr als	100 km	75 Rappen	

Die Tariffreform vom Jahre 1907 brachte als Neuerung die verbilligten Nachttaxen. Der zunehmende Ausbau des Fernverkehrs erheischte eine feinere Abstufung der Fern-zonen, die im Jahre 1915 zusammen mit einer Neufestsetzung der Tarife von drei auf fünf erhöht wurden.

Einzelne Taxelemente änderten in der Folge noch fünf-mal, ehe der Tarif am 1. März 1931 in die bis 31. Dezember 1962 gültige Form gemäss Tabelle I übergeführt wurde.

*Dreiminutentaxierung, gültig vom 1. März 1931
bis 31. Dezember 1962*

Tabelle I

Taxzone	Entfernung	Taxen pro 3 min Gesprächsdauer	
		08.00 bis 18.00 Uhr	18.00 bis 08.00 Uhr
Nachbarzone	bis 10 km	20 Rp.	20 Rp.
1. Fernzone	11... 20 km	30 Rp.	30 Rp.
2. Fernzone	21... 50 km	50 Rp.	30 Rp.
3. Fernzone	51...100 km	70 Rp.	40 Rp.
4. Fernzone	mehr als 100 km	100 Rp.	60 Rp.

Diese Dreiminutentaxierung, die mehr als 30 Jahre un-verändert beibehalten wurde, ist aus den Taxen des manu-ellen Betriebes hervorgegangen. Dies wird verständlich,

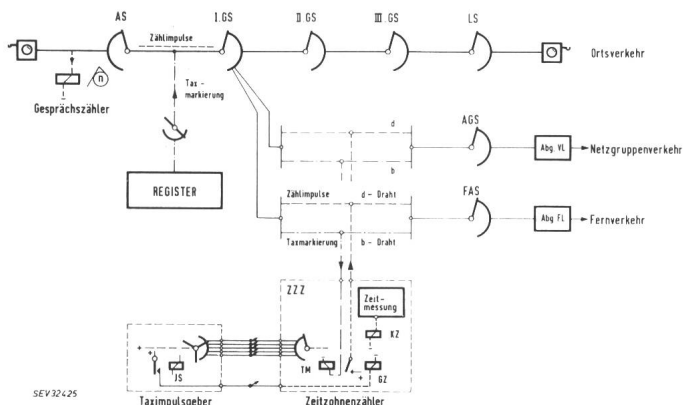


Fig. 2

Prinzip der Dreiminutentaxierung

für Telefongespräche nach den verschiedenen Taxzonen
AS Anrufsucher; *GS...III. GS* Gruppensucher; *LS* Leitungssucher;
AGS Ausgangsgruppensucher; *FAS* Fernausgangssucher; *ZZZ* Zeit-
 zonenzähler; *Abg. VL* Abgehende Verbindungsleitung; *Abg. FL* Ab-
 gehende Fernleitung; *n* Gesprächszähler; *GS* Impulsender; *TM* Tax-
 markierung; *KZ* Kontrollzählung; *JZ* Gebührenzählung

wenn man die historische Entwicklung betrachtet: Zu Beginn der Zwanziger-Jahre setzte im schweizerischen Telephonnetz die Automatisierung ein. Sie beschränkte sich aber vorerst nur auf einzelne grössere Städte und Ortschaften. Die Orts-taxen von 10 Rp. wurde von diesem Augenblick an automatisch auf Zähler registriert. Der ganze übrige Verkehr jedoch wickelte sich weiterhin manuell ab, und die Taxen wurden durch die Telephonistin auf sog. Tickets notiert, die die Grundlage für die Verrechnung bildeten (Fig. 1). Zur Messung der Gesprächsdauer bzw. der Dreiminutenzeitabschnitte bediente sich die Telephonistin einer besonderen Stoppuhr.

In den 30er-Jahren setzte sukzessive auch die Automatisierung des Fernverkehrs ein, wobei man mit der näheren Umgebung begann und allmählich auf die grösseren Distanzen überging. Für diese neue Verkehrsart wurde die Dreiminutentaxierung des manuellen Dienstes unverändert übernommen, und die bereits bestehende automatische Registrierung der Gesprächsgebühren im Ortsverkehr auf den Fernverkehr ausgedehnt. Jedem Verbindungsorgan, das automatische Ferngespräche vermittelt — abgehende Fernleitung oder Ausgangswahlstufe — wurde eine Zeitmesseinrichtung beigegeben, die mit Hilfe eines Uhrwerkes die drei Minuten misst. Am Anfang des Gesprächs — bei einem Automaten-system auch am Ende der ersten Dreiminutenperiode — und anschliessend nach jeder weiteren Dreiminutenperiode

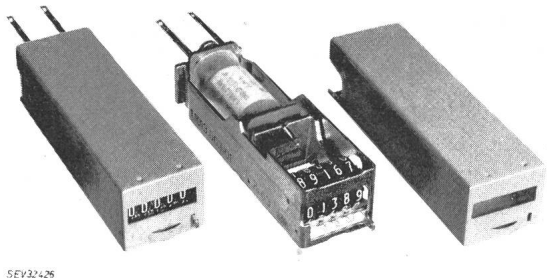


Fig. 3

Fünfstelliger Gebührenzähler

für die Registrierung der auflaufenden Taxeinheiten, wie er in der vollautomatischen Gesprächsvermittlung jedem Telephonabonnenten fest zugeordnet wird

wurde der Gesprächszähler des anrufenden Teilnehmers mittels Stromimpulsen um so viele 10-Rappen-Einheiten weitergeschaltet, als es die Taxzone erforderte.

Das Prinzip dieser Taxierung ist in Fig. 2 dargestellt. Die für die Taxierung benötigten Organe waren ausserdem jedem Abonnenten individuell zugeordneten Gebührenzähler der Zeitzonezähler *ZZZ* und der Taximpulsgeber. Der *ZZZ* bestand im wesentlichen aus der Schaltung für die Taxmarkierung *TM* und für die Zeitmessung, und war jeder abgehenden Fernleitung bzw. Ausgangswahlstufe fest zugeordnet, im Gegensatz zum Taximpulsgeber, der mehrere *ZZZ* bediente.

Wenn ein Teilnehmer eine Telefonverbindung wünscht, wird er nach Abheben des Mikrotelephons über Anrufsucher und Registerwähler mit einem Register verbunden. Das Register nimmt den Verbindungswunsch in der Form von Wählimpuls entgegen, wertet sie aus und baut die Verbindung auf. Handelt es sich um eine Ortsverbindung, so wird vom 1. Gruppensucher nach Eintreffen des Antwortimpulses ein Zählimpuls über den *d*-Draht auf den Gesprächszähler gegeben. Bei einer Netzgruppen- oder Fernverbindung dagegen, markiert das Register über den *b*-Draht die Taxe im Taxmarkierer *TM*. Trifft der Antwortimpuls ein, so wird die Zählung ausgelöst und der ZZZ gibt zusammen mit dem Taximpulsgeber die markierte Zahl Zählimpulse über das Relais *GZ* auf den *d*-Draht und damit auf den Gebührenzähler. Zugleich wird die Zeitmesseinrichtung gestartet, die dafür sorgt, dass alle drei Minuten der Zählvorgang wiederholt wird. Die Zeitmesseinrichtung besteht aus einem kleinen, elektrisch aufgezogenen Uhrwerk oder einer Summationsschaltung, die kleine Zeiteinheiten, zum Beispiel 2 oder 5 Sekundentakte, die von einer Zentraluhr abgegeben werden, addiert, bis 180 s erreicht sind.

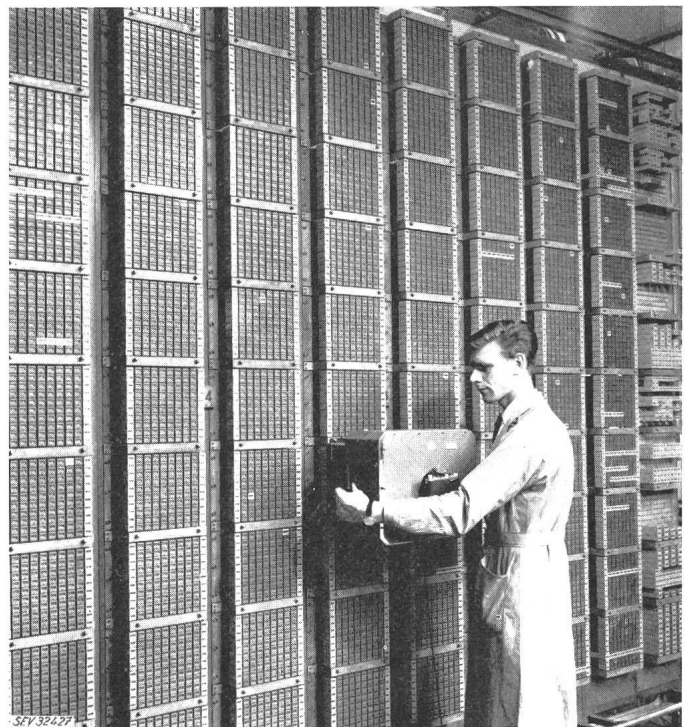


Fig. 4

Gebührenzähler in 100er-Blocks von je 10×10 Zählern zusammengefasst

An den Ecken dieses Blocks befinden sich Arretierstifte zum Einklinken des Photogerätes, mit dem die Zählerstände zwecks Verrechnung der Gesprächsgebühren monatlich photographiert werden

Fig. 3 zeigt den heute üblichen 5stelligen Gebührenzähler, der jedem Telephonabonnenten fest zugeordnet ist. In der Telephonzentrale werden die Gebührenzähler von je 100 Abonnenten in einen Block von 10×10 Zählern zusammengefasst (Fig. 4). An den Ecken dieses Blockes befinden sich vier Arretierstifte zum Einklinken des Photogerätes, mit dem die Zählerstände monatlich photographiert werden. Auf einem Filmformat von 24×36 mm werden jeweils 100 Zählerstände festgehalten. Die photographierten Zählerstände werden in der zentralen Verrechnungsstelle auf Lochkarten übertragen und mechanisch bis zur Rechnungsstellung weiterverarbeitet.

Mit dem Fortschritt der Fernmeldetechnik, der es ermöglichte, immer grössere Entfernungen zu überbrücken, erfuhr auch der *internationale Telephonverkehr* einen zunehmenden Aufschwung. Für die Abrechnung mussten zwischenstaatliche Abkommen über die Taxierungsart getroffen werden. Ganz allgemein setzte sich hier die sog. (3 + 1)-Minuten-Taxierung durch, das heisst die ersten drei Minuten werden, ob ausgenützt oder nicht, stets voll berechnet, wogegen die über drei Minuten dauernde Gesprächszeit minutenweise in Rechnung gestellt wird.

2. Zum Problem der Gebührenerfassung in einem automatischen Fernmeldenetz

Neben der Netzgestaltung, der Art der Numerierung und Leitweglenkung gehört das System der Gebührenerfassung (Verzoning) zu den wichtigsten Faktoren, die ein Teilnehmer-Fernwählsystem kennzeichnen. Es entscheidet letztlich über das finanzielle Gedeihen der Fernmeldebetriebe, aber auch über die Belastung der Teilnehmer durch die Benützung der Fernmeldeanlagen.

Die Gesprächsgebühren aus den Fernmeldeverbindungen setzen sich aus einer grossen Zahl von kleinen Beträgen zusammen. So registrieren beispielsweise die rund 1,3 Millionen Gebührenzähler des schweizerischen Telephonnetzes täglich etwa 2 Millionen Ortsgespräche und 1,8 Millionen Ferngespräche, was den ansehnlichen Betrag von über 1,2 Millionen Franken pro Tag ergibt.

Abgesehen von der grossen Zahl von Ortsgesprächen, bei denen die Einnahmen je Dienstleistung nur 10 Rp. betragen, ist auch die durchschnittliche Einnahme pro Ferngespräch mit 55,5 Rp. verhältnismässig niedrig. Man muss daher danach trachten, die Taxierungstechnik möglichst einfach und wenig aufwendig zu konzipieren, um zu verhindern, dass die einzelnen Gespräche zu sehr mit den «Unkosten» der Gebührenerhebung belastet werden.

Andererseits ist nicht zu bestreiten, dass die heute verbreiteten Taxierungsarten mit Dreiminuten- oder Drei- und Einminuten-Einheiten den jetzigen Gegebenheiten des vollautomatischen Inlandverkehrs, und namentlich auch der künftigen Entwicklung zum vollautomatischen Auslandverkehr, nicht mehr gebührend Rechnung tragen. Sie sind ausser gewissen Mängel technisch-betrieblicher Natur vor allem zeitlich zu grob gestuft.

Untersucht man die Kosten K für ein Telefongespräch, so sind diese gegeben durch die Formel

$$K = a + bt_B$$

Darin bedeuten:

a feste, von der Zeit unabhängige Kosten je Gespräch,

bt_B sind Kosten, die mit dem Faktor b proportional zur Belegungszeit t_B wachsen.

Die festen, von der Gesprächszeit unabhängigen Kosten a , die letztlich die Grundtaxe oder Beginntaxe bestimmen, hängen stark von der Betriebsart ab. Bei Verbindungen, die manuell aufgebaut werden, wobei vielfach — namentlich bei Auslandsverbindungen — mehrere Telephonistinnen beteiligt sind, ist a verhältnismässig gross. Beim vollautomatischen Verbindungsaufbau dagegen ist a klein, das heisst das Argument der hohen Fixkosten für die Herstellung der Verbindung trifft nicht mehr voll zu. Die Arbeit des Nummernwählens wird beispielsweise dem Teilnehmer überbürdet und die Leistungen, welche die automatischen Apparaturen beim Verbindungsaufbau vollbringen müssen, sind verhältnismässig gering. Andererseits bedingt die Automatisierung einen wesentlich höheren technischen Aufwand. Damit verbunden sind hohe Investitionskosten, die eine gute Ausnützung der Anlagen verlangen.

Betrachtet man auf der andern Seite den Nutzen, den das Gespräch dem Teilnehmer verschafft, so ist dieser proportional zum Informationsvolumen des Gespräches und dieses wächst proportional mit der Gesprächszeit. Die Gesprächszeit t_G ist dabei stets um die Zeit, die zum Aufbau der Verbindung und zum Rufen des verlangten Teilnehmers nötig ist, kürzer als die Belegungszeit.

Vom Standpunkt des Teilnehmers aus wäre es also gerecht, eine Gesprächsgebühr A zu belasten, die proportional zur Gesprächszeit t_G ist, das heisst:

$$A = ct_G$$

Darin bedeutet c die Zeittaxe, das heisst die Gebühr pro Zeiteinheit.

Auf Grund all dieser Gegebenheiten war es angebracht, die geforderte Verbilligung der Telefongebühren nicht einfach nur durch eine blosse Herabsetzung der Taxen zu verwirklichen, obschon dies der bequemste und einfachste Weg gewesen wäre. Es war vielmehr notwendig, die verschiedenen möglichen Taxierungsarten einer kritischen Prüfung zu unterziehen und nach einer besseren, für den Telefonierenden günstigeren und gerechteren Lösung Ausschau zu halten, die zugleich aber auch dem heutigen Stande der Vermittlungstechnik und der künftigen Entwicklung voll Rechnung trägt. Dabei dienten folgende Forderungen als Richtlinien:

1. Die Gebührenerhebung soll zeitlich fein gestuft sein, um eine möglichst zeitgerechte Taxierung zu erreichen.
2. Das Taxierungssystem muss nicht nur im nationalen, sondern auch im künftigen internationalen vollautomatischen Telephonverkehr brauchbar sein. Neue Gebühren sollen rasch und mit kleinem Aufwand eingeführt werden können.
3. Die Taxierungstechnik soll vereinfacht werden, und so beschaffen sein, dass sie wirtschaftlich ist, und die Geräte mit kleinem Aufwand betrieben und gewartet werden können.

Für die Lösung dieser Aufgabe gibt es heute zwei grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten: die zentralisierte Gebührenerfassung und die Zeitempilstaxierung.

3. Zentralisierte Gebührenerfassung

Bei der zentralisierten Gebührenerfassung werden die Daten der einzelnen Telefongespräche — Telephonnummer des anrufenden Teilnehmers, Zone und Nummer des gewünschten Teilnehmers, Dauer des Gespräches, gegebenen-

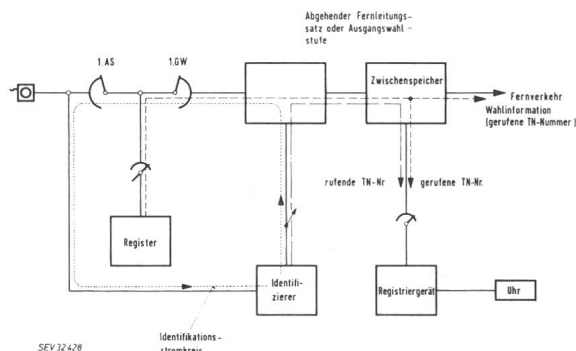


Fig. 5

Zentralisierte Gebührenerfassung

mit Identifizierungsschaltung, Zwischenspeicher und Registriergerät (Lochstreifendrucker, Magnetband oder Magnettrommel)
AS Anrufer; GW Gruppenwähler

falls Zeit und Datum der Verbindung usw. — zentral, das heisst auf einem für alle Teilnehmer des Vermittlungsamtes gemeinsamen, geeigneten Speicher, beispielsweise einem Lochstreifen, Magnetband oder einer Magnettrommel fortlaufend festgehalten. Die jedem Abonnenten fest zugeordneten Gebührenzähler werden dadurch überflüssig. Es sind jedoch auch Kombinationen der beiden Systeme in Betrieb, und zwar in dem Sinne, dass die niedertaxigen Orts- allenfalls Regionalgespräche von einem individuell zugeordneten Gebührenzähler erfasst werden, und nur die Ferngespräche eine zentrale Registrierung erfahren.

Der Vorteil der zentralen Gebührenerfassung liegt darin, dass die Auswertung der Daten bis zur Rechnungsstellung leicht mit Hilfe moderner Rechenautomaten durchgeführt werden kann, und dass sie sich ohne Schwierigkeiten verschiedenen Taxarten anpassen lassen.

Nachteilig ist, dass die Einführung in ein ausgebautes, automatisiertes Telephonnetz einen verhältnismässig grossen Aufwand erheischt. So muss beispielsweise der Vermittlungsautomat in der Lage sein, den rufenden Teilnehmer zu identifizieren, das heisst dessen Rufnummer dem zentralen Speicher mitzuteilen. Diese Bedingung ist bei den heute in Betrieb stehenden Anlagen nicht erfüllt und ihre Verwirklichung ist mit einem kostspieligen Eingriff in die Automaten verbunden.

Das Prinzip der zentralisierten Gebührenerfassung geht aus Fig. 5 hervor. Die Identifizierung geschieht rückwärts von der Ausgangswahlstufe oder vom Schnurstromkreis, je nachdem ob nur die Ferngespräche oder Fern- und Ortsgespräche zentral registriert werden sollen. Identifiziert wird beispielsweise so, dass der Identifizierer eine über dem Hörbereich liegende Frequenz, zum Beispiel 20 kHz in die Ausgangswahlstufe bzw. in den Schnurstromkreis sendet und prüft, von welchem Abonnentenanschluss das Signal zurückkommt. Dieses wird dann ausgewertet und gelangt über den Zwischenspeicher ins eigentliche Registriergerät. Die gewünschte Nummer und die Zone wird vom Register über den Zwischenspeicher ins Registriergerät übermittelt.

Die bekanntesten Vertreter der zentralisierten Taxierungstechniken sind das AMA-System (AMA = Automatic Message Accounting) der American Telephone and Telegraph Comp. und das Gebührenticketverfahren der Régie des Téléphones Belges.

Beim AMA-Verfahren werden die für die Verrechnung der Gespräche benötigten Daten in den Automatenzentralen

fortlaufend auf einem 75 mm breiten Papier-Lochstreifen mit 28 Lochmöglichkeiten je Zeile codifiziert registriert. Dabei ist normalerweise für je 100 Fernleitungen bzw. Ausgangswahlstufen ein Registriergerät vorgesehen. Je nach Wunsch können die Gesprächsunterlagen mehr oder weniger detailliert festgehalten werden. Von einem Ferngespräch werden in der Regel nicht nur der anrufende und der angerufene Teilnehmer oder die Zone sowie die Gesprächsdauer registriert, sondern auch Monat, Tag und Zeit (toll or detail-billed messages). Bei Ortsgesprächen dagegen begnügt man sich mit der einfacheren Buchung, bei der jeweiligen nur der anrufende Teilnehmer und die Zahl der Gespräche vorge- merkt werden (local or bulk-billed messages). Die detaillierte Registrierung benötigt pro Gespräch sechs Zeilen zu je 28 Lochmöglichkeiten, die abgekürzte dagegen nur vier.

Für jedes Gespräch werden drei separate Buchungen gemacht. Die erste enthält alle Daten des verlangten Gespräches, ausgenommen die Zeiten, wann es begonnen hat und beendet wurde. Die zweite Buchung hält die Zeit des Gesprächsbeginns fest, und die dritte fixiert den Gesprächsabschluss. Da jede Eintragung nur Bruchteile einer Sekunde benötigt, und jedes Registriergerät bis zu 100 Ausgangsleitungen bedient, folgen sich die drei zusammengehörigen Buchungen ein und desselben Gesprächs gewöhnlich nicht unmittelbar aufeinander, sondern sind durch dazwischenliegende Buchungen anderer Gespräche getrennt. Zur späteren Identifizierung wird deshalb jedes Gespräch durch die zugehörige Leitungsnummer oder Nummer des beteiligten Verbindungsorgans gekennzeichnet.

Die in den einzelnen Telephonzentralen erstellten Lochstreifen mit den Daten für die Gesprächsverrechnung werden in zentralisierten und mechanisierten Verrechnungsstellen ausgewertet bis zur Rechnungsstellung an den Abonnenten. Auf der Rechnung werden in der Regel die Ortsgespräche summarisch aufgeführt, das heisst nur deren Zahl angegeben. Bei den Ferngesprächen dagegen wird jedes Gespräch einzeln notiert unter Angabe von Tag, Zeit, angerufenem Telephonteilnehmer sowie der Dauer des Gesprächs. Diese detaillierten Angaben sind nötig, da der Staat für jedes Ferngespräch eine Steuer verlangt.

Ähnlich aufgebaut ist auch das Taxierungssystem in Belgien. Im Gegensatz zum amerikanischen System, werden hier sämtliche für die Taxierung nötigen Daten im Zwischen-



Fig. 6

Lochstreifendrucker

für die zentralisierte Erfassung der Gesprächsgebühren der Régie des Télégraphes et des Téléphones von Belgien

speicher festgehalten und erst bei Gesprächsschluss auf den Lochstreifendrucker übertragen (Fig. 6). Betrieb und Wartung zentraler Taxregistriersysteme sind beim heutigen Stande der Technik noch verhältnismässig aufwendig. Es muss jedoch betont werden, dass sie sich in voller Entwicklung befinden, und dass ihnen namentlich im Zusammenhang mit künftigen teil- oder vollelektronischen Vermittlungsämtern grosse Bedeutung zukommen wird.

Eingehende Untersuchungen und Vergleiche der verschiedenen Taxierungsarten in technischer, betrieblicher und kostenmässiger Hinsicht zeigten, dass nach dem heutigen Stande der Technik und den bei uns vorliegenden Verhältnissen die sog. *Zeitimpulszählung* oder *Zeitimpulstaxierung* die geeignetste Lösung des Problems darstellt.

4. Die Zeitimpulstaxierung

Der Gedanke der Zeitimpulszählung wurde erstmals in Schweden aufgegriffen. Die Ingenieure *S. D. Vigren* und *A. H. Olson* hielten die Idee 1932 in einer Patentschrift fest. Der Finne *S. A. Karlson* modifizierte 1937 das schwedische System durch Einführung eines zentralen Zeittaktgebers mit verschiedenen Zeittakten und gilt daher als der eigentliche Erfinder der Zeitimpulszählung wie sie heute zur Diskussion steht.

Wie bei der klassischen Dreiminutentaxierung bedient sich auch die Zeitimpulszählung des dezentralisierten, jedem Teilnehmer fest zugeordneten Gebührenzählers. Der Hauptunterschied liegt jedoch darin, dass in den verschiedenen Taxzonen nicht mehr die Periodenzeit für die Taxierung konstant gehalten wird, sondern der pro Taxperiode zu entrichtende Betrag. Die Abstufung des Gebührenbezuges wird dadurch erreicht, dass jede Taxzone ihre eigene Taxperiode, den sog. Zeittakt erhält. Bei der Zeitimpulstaxierung werden demgemäss während einer Verbindung in regelmässigen kurzen Zeitintervallen Taximpulse, die bei uns der Taxeinheit von 10 Rp. (Ortsgesprächstaxe) entsprechen, auf den Gebührenzähler des Teilnehmers gegeben. Der zeitliche Abstand der Taximpulse hängt dabei von der Taxzone ab, die einer bestimmten Verkehrsbeziehung zugeordnet ist. Je höher die Taxe, desto rascher folgen sich die Taximpulse. Im Gegensatz zum alten System, kann bei der Zeitimpulstaxierung somit bereits für die Taxeinheit von 10 Rp. eine kurze Verbindung hergestellt werden.

Das Prinzip und verschiedene mögliche Arten der Zeitimpulstaxierung im Vergleich zur Dreiminutentaxierung gehen aus Fig. 7 hervor. Als Beispiel wurde eine Taxe von 60 Rp. pro 3 min gewählt. Bei der Dreiminutentaxierung werden alle drei Minuten sechs Impulse auf den Teilnehmerzähler gegeben. Dies bewirkt ein Weiterschalten um 6 Einheiten zu 10 Rappen, so dass die 60-Rappen-Gebühr für die nächsten drei Gesprächsminuten registriert sind (*a* in Fig. 7). Bei der Zeitimpulstaxierung entfällt wie erwähnt je Registrierung in der Regel nur ein Impuls, dafür wird die Zahl der Registrierungen, das heisst die Zeittakte, so weit erhöht, dass am Ende der Dreiminutenperiode der Teilnehmerzähler ebenfalls um sechs Einheiten vorgerückt wird (*b* in Fig. 7).

Bei der Lösung nach *b* in Fig. 7, bei der die Zeittakte genau mit dem Gesprächsanfang, das heisst nach dem Eintreffen des Antwortimpulses beginnen, müsste jeder Fernleitung oder Ausgangswahlstufe, von der aus die Zählimpulse rückwärts auf den Teilnehmerzähler gegeben werden, mit

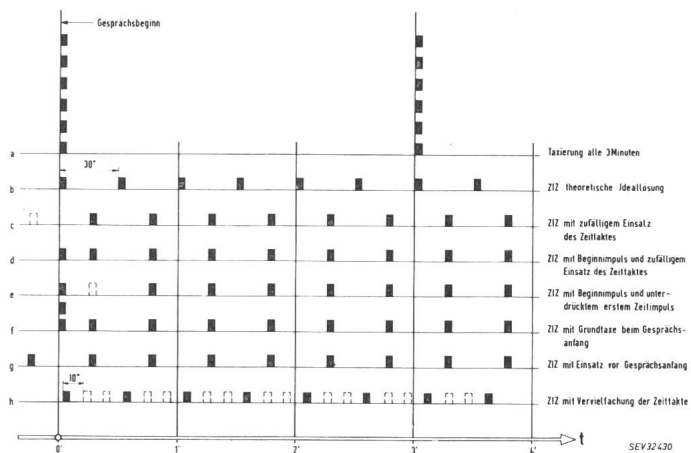


Fig. 7

Varianten der Zeitimpulstaxierung oder Zeitimpulszählung (ZIZ) im Vergleich zur Dreiminutentaxierung

einem eigenen Taktgeber für die Zeittakte sämtlicher Taxzonen versehen werden. Um diesen grossen Aufwand zu vermeiden, wird jedes Amt nur mit einem Taktgeber, allenfalls mit zugehörigem Reservegerät, ausgerüstet und mit einer geeigneten Schaltung dafür gesorgt, dass die Zählader der Fernleitungsausrüstung bei Gesprächsbeginn mit dem richtigen Zeittakt verbunden wird.

Dieses Schaltungsprinzip hat nun natürlich als Nachteil zur Folge, dass die Phase der Zeittakte im allgemeinen nicht mit dem Zeitpunkt des Gesprächsbeginns übereinstimmt, sondern innerhalb einer Zeittaktperiode beliebige Werte zwischen 0 bis 360° annehmen kann. Der Einsatz der Zeittakte ist, wie man sagt, nicht zeitgerecht (*c* in Fig. 7). Bei dem in Fig. 7 dargestellten Beispiel mit der Zeittaktfolge von 30 s, entsprechend einer Taxe von 60 Rp. pro 3 min, könnte der Abonnent im für ihn günstigsten Falle bis 30 s gratis telefonieren. Am ungünstigsten liegen die Verhältnisse in den Zonen mit den kleinsten Taxen, das heisst den längsten Zeittakten. So beträgt zum Beispiel in der schweizerischen Nachbarzone der Zeittakt 90 s (20 Rappen pro 3 min), so dass unter Umständen bis zu 1½ min nach Eintreffen des Antwortimpulses verstreichen könnten, bis der erste Zeittakt die Registrierung der ersten zehn Rappen bewirkt. Dies ist für den Telefonbetrieb mit verhältnismässig grossen Taxverlusten verbunden und hat ausserdem eine Unsicherheit in Bezug auf die Taxierung bei Gesprächsbeginn zur Folge.

Um diesen Nachteil zu verkleinern bzw. zu beheben, sind verschiedene Varianten der Zeitimpulszählung entwickelt worden, von denen die wichtigsten *d...h* in Fig. 7 angegeben sind. Zwecks Vermeidung des Taxverlustes bei Gesprächsbeginn, wird ein sog. Beginnimpuls eingeführt, der beim Eintreffen des Antwortimpulses den Teilnehmerzähler automatisch um eine Einheit fortschaltet. Die weitere Taxierung wird durch Anschalten des entsprechenden Zeittaktes bewirkt (*d* in Fig. 7).

Diese Lösung ist für die Fernmeldebetriebe vorteilhaft, es gibt keine Taxverluste. Für den Teilnehmer hat sie jedoch den Nachteil, dass je nach der Phase des zufällig einsetzenden Zeittaktes unter Umständen unmittelbar hintereinander zweimal taxiert wird. Auch hier ist die Taxierung nicht zeitgerecht. Damit der Teilnehmer keinesfalls benachteiligt wird, gibt es gemäss *e* in Fig. 7 Systeme, die mit Beginnimpuls arbeiten, jedoch den ersten, zufällig eintreffenden regulären Zeittakt unterdrücken.

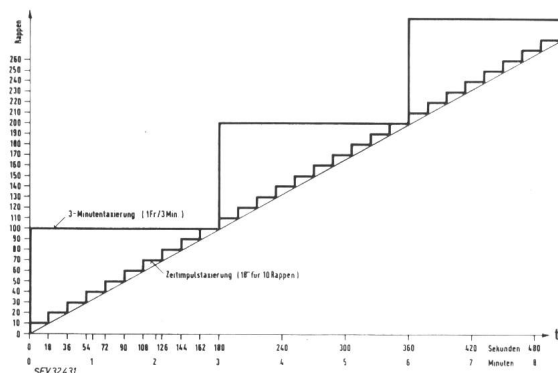


Fig. 8

**Vergleich der Taxierung nach Dreiminuteneinheiten und mit
Zeitimpulzzählung**
am Beispiel der 4. Fernzone (Gespräche auf Entfernungen
über 100 km)

Um die für den Aufbau einer Verbindung erbrachte Leistung abzugelten, begnügen sich einige Fernmeldebetriebe nicht mit einem Beginnimpuls, sondern belasten gleich zu Beginn die Verbindung durch zwei oder mehr Impulse mit einer Grundtaxe (f in Fig. 7). Bei einer weiteren Variante setzen gemäss g in Fig. 7 die Zeittakte sogar schon mit Beginn der Belegung, das heisst dem Abheben des Mikrotelephons durch den anrufenden Teilnehmer ein.

Alle Systeme *c* bis *g* haben den Nachteil der nicht zeitgerechten Taxierung, die sich, wie erwähnt, namentlich bei den Zonen mit kleinen Taxen und langsamen Zeittakten auswirkt, obwohl natürlich zu sagen ist, dass sich die Ungleichheiten bei einer grossen Zahl von Gesprächen ausgleichen.

In h von Fig. 7 ist nun eine Lösung angedeutet, die erlaubt, mit verhältnismässig einfachen Mitteln die Zufälligkeit des Einsatzes der Zeittakte bei Gesprächsbeginn auf das als nötig erachtete Mass zu reduzieren. Das Verfahren besteht darin, die Frequenz der Zeittakte um ein Vielfaches zu vergrössern. Dadurch kann die Periodendauer so verkürzt werden, dass ein zeitgerechter Einsatz der Zeittakte mit einer noch als zulässig erachteten Toleranz sichergestellt wird. Um die durch die Vermehrung der Zeittakte bzw. die Unterteilung der Taktperioden bewirkte zu hohe Taxierung zu vermeiden, müssen die zuviel gesendeten Zeittakte durch eine der Vervielfachung entsprechende Unterteilung im Zählstromkreis der Fernleitung bzw. der Ausgangswahlstufe wieder unterdrückt werden.

Dieses Verfahren, das eine weitgehend zeitgerechte, zu keinen Diskussionen Anlass gebende Zählung erlaubt, wurde der schweizerischen Lösung für die Telephontaxierung zu Grunde gelegt. Bei der Wahl der Zeittakte für die verschiedenen Taxzonen, musste von den bisherigen Dreiminutentaxen ausgegangen werden; denn es zeigte sich, dass der dabei eintretende Taxverlust unter Berücksichtigung einer

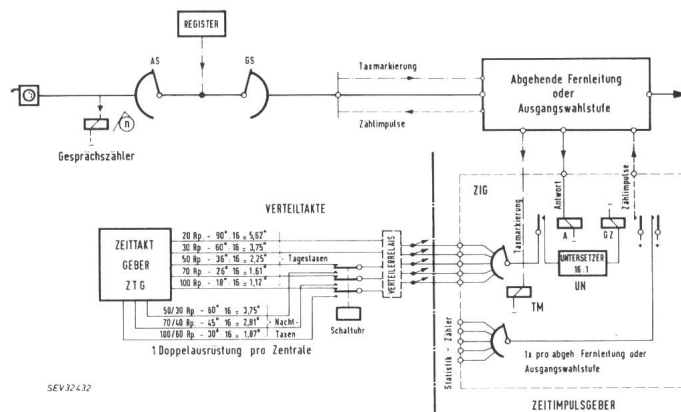


Fig. 9

Prinzip der Zeitimpulstaxierung mit zentralem Zeittaktgeber und Zeitimpulsgebergeräten,

die der abgehenden Fernleitung oder Ausgangswahlstufe fest zugeordnet werden

AS Anrufsucher; *GS* Gruppensucher; *n* Gebührenzähler; *ZIG* Zeitimpulsgebergerät; *UN* Untersetzter; *TM* Taxmarkierung; *A* Antwortrelais; *GZ* Gebührenzahlung; *ZTG* Zeittaktgeber

durch die Zeitimpulstaxierung bewirkten Stimulierung des Verkehrs gerade den von der Taxreform verlangten Betrag — Ausgleich der erhöhten Posttaxen durch niedrigere Telephontaxen — ergab. Damit erhält man für die verschiedenen Taxzonen die in Tabelle II angegebenen Taktperioden. In der Nachbarzone beträgt die Taktperiode 90 s. Um die verlangte Toleranz von max. sechs Sekunden für den Einsatz der Zeittakte bei Gesprächsbeginn einzuhalten, müssen die Zeittakte im Taktgeber versechzehnfacht und in der Fernleitungsaus-rüstung wieder um den gleichen Betrag unterteilt werden.

Fig. 8 vergleicht am Beispiel der 4. Fernzone die Dreiminuten- mit der Zeitimpulstaxierung. Sie zeigt deutlich den Vorteil der feingestuften Gebührenerfassung nach 10-Rappeneinheiten alle 18 s bei der Zeitimpulszählung gegenüber der in groben Stufen von einem Franken erfolgenden Dreiminutenzählung.

Das Prinzip der gewählten Zeitimpulszählung geht aus Fig. 9 hervor. Die Geräte für die Taxierung sind neben dem Gesprächszähler der sog. Zeitimpulsgeber *ZIG* und der Zeittaktgeber *ZTG*. Der Zeittaktgeber *ZTG* ist mit zugehörigem Reservegerät für die ganze Zentrale gemeinsam und liefert die benötigten Zeittakte der verschiedenen Taxzonen, und zwar mit 16facher Frequenz. Eine Schaltuhr ist dafür besorgt, dass jeweils um 0800 bzw. 1800 Uhr die Zeittakte auf die Tages- bzw. Nacht- oder Sonntagstaxen umgeschaltet werden.

Das Zeitimpulsgebergerät ist jeder abgehenden Fernleitung bzw. Ausgangswahlstufe fest zugeordnet. Es besteht im wesentlichen aus der Schaltung für die Taxmarkierung, das heisst die Wahl des richtigen Zeittaktes, und dem Unter-setzer, der dafür sorgt, dass nur jeder sechzehnte Zeittakt

Vergleich der bisherigen Dreiminutentaxierung und der künftigen Zeitimpulstaxierung

Tabelle II

Taxzone	Entfernung	Dreiminutentaxierung Taxen pro 3 min Gesprächsdauer		Zeitimpulstaxierung, Sprechdauer für 10 Rp.	
		08.00—18.00 Uhr Rp.	18.00—08.00 Uhr Rp.	Montag bis Samstag von 08.00—18.00 Uhr s	Montag bis Samstag von 08.00—18.00 Uhr sowie von Samstag 18.00 bis Montag 08.00 Uhr s
Nachbarzone	bis 10 km	20	20	90	90
1. Fernzone	über 10 bis 20 km	30	30	60	60
2. Fernzone	über 20 bis 50 km	50	30	36	60
3. Fernzone	über 50 bis 100 km	70	40	26	45
4. Fernzone	über 100 km	100	60	18	30

auf den Zähl draht und damit auf den Gesprächszähler gegeben wird.

Die Schaltung funktioniert wie folgt:

Wenn der Teilnehmer eine Verbindung wünscht und das Mikrotelephon abhebt, wird er über Anrufer und Registerwähler mit einem freien Register verbunden. Dieses wertet die gewählten Ziffern aus, baut die Verbindung auf und markiert im ZIG den in Frage kommenden Zeittakt. Der Antwortimpuls, ausgelöst durch das Abheben des Mikrotelephons beim angerufenen Teilnehmer, bewirkt, dass das Relais A anzieht. Dadurch werden die Impulse des ausgewählten Zeittaktes über den Untersetzer auf das Relais GZ und damit über die Zählader auf den Gesprächszähler gegeben.

Das Prinzipschema zeigt deutlich die einfache Konzeption der Zeitimpulstaxierung. Selbstverständlich muss durch geeignete, ausgeklügelte Schaltungsmassnahmen dafür gesorgt werden, dass Fehlaxierungen bei Defekten von Schaltelementen usw. unter allen Umständen vermieden werden.

5. Vergleich der Gebühreneinnahmen bei Dreiminuten- und Zeitimpulstaxierung

Wie bereits erwähnt, ist die Zeitimpulstaxierung infolge ihrer viel feineren zeitlichen Abstufung für den Telefonbenutzer im Mittel erheblich günstiger und gerechter als die Dreiminutentaxierung. Legt man bei der Einführung der Zeitimpulstaxierung den Zeittakten in den verschiedenen Taxzonen die bestehenden Gebühren der Dreiminutentaxierung zu Grunde, so resultiert für die Telefonbetriebe ein merklicher Verlust in den Gesprächseinnahmen. Da diese die eigentliche und wichtigste Einnahmenquelle darstellen, müssen bei der Umstellung auf Zeitimpulstaxierung die finanziellen Auswirkungen bezogen auf die Einnahmen bei der bestehenden Dreiminutenzahlung eingehend abgeklärt werden.

Im vorliegenden Falle handelt es sich also darum, die Dreiminutentaxierung mit den verschiedenen Varianten der Zeitimpulszahlung bezüglich Gesprächseinnahmen zu vergleichen.

Hierzu gibt es drei verschiedene Methoden:

- a) Rein mathematische Untersuchung der verschiedenen Taxierungssysteme;
- b) Graphisch-rechnerische Bestimmung der Taxeinnahmen für verschiedene Systeme;
- c) Messung, indem man die statistisch erforderliche Mindestzahl von Gesprächen gleichzeitig mit den zu vergleichenden Taxierungssystemen taxiert und die Resultate vergleicht.

Die Fernmeldebetriebe der PTT haben von allen Methoden Gebrauch gemacht. Für die Messungen wurde eine transportable Versuchsschaltung für Zeitimpulstaxierung aufgebaut, die in verschiedenen, geeignet ausgewählten Zentralen eingesetzt wurde und zusammen mit den bestehenden Dreiminutentaxierungseinrichtungen die gewünschten Resultate für die verschiedenen Taxzonen lieferte.

Bei den Methoden nach a) und b) ist es nötig, die Häufigkeitsverteilung der Gesprächsdauern in den verschiedenen Taxzonen zu kennen, denn sie bilden den Ausgangspunkt der Rechnung.

Das graphisch-rechnerische Verfahren beruht darauf, dass man an Hand der Häufigkeitsverteilung die verschiedenen Gesprächszeiten nach der Wahrscheinlichkeit ihres Auftre-

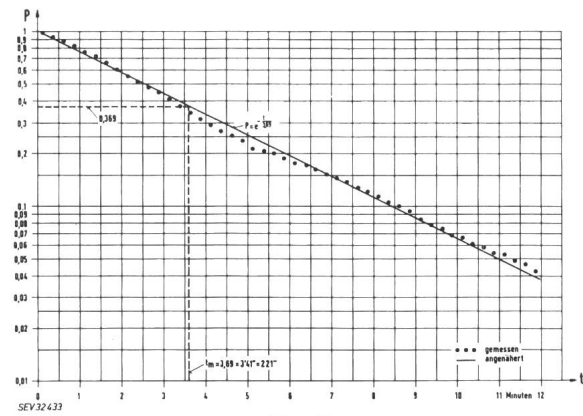


Fig. 10

Summenhäufigkeit der zeitlichen Länge von Telefongesprächen in der 3. Fernzone (über 50 bis 100 km)

gemessen werktags zwischen 0800 und 1800 Uhr. Es handelt sich mit guter Näherung um eine Exponentialverteilung
 P Wahrscheinlichkeit, dass ein Gespräch nach der Dauer t noch nicht beendigt ist

tens gruppenweise zusammenfasst und daraus die Gebühreneinnahmen für die zu vergleichenden Taxierungssysteme berechnet.

Für die mathematische Erfassung des Gebührenvergleiches kann die Summenhäufigkeit der Verteilung der Gesprächsdauern mit guter Genauigkeit durch eine Exponentialverteilung angenähert werden. Dies erlaubt, die Rechnungen stark zu vereinfachen. Interessanterweise liefert diese Näherung für alle Gesprächsarten und Taxzonen brauchbare, mit den Messungen weitgehend übereinstimmende Resultate, wobei als einziger Parameter der Exponentialverteilung die *mittlere Gesprächsdauer* auftritt. Es genügt demzufolge für die verschiedenen Taxzonen die mittlere Gesprächsdauer zu messen, um über die Häufigkeitsverteilung der Gesprächsdauern Aufschluss zu erhalten.

In Fig. 10 ist als Beispiel die Summenhäufigkeit der Gesprächsdauern in der 3. Taxzone (Fernverkehr über 50 bis 100 km) dargestellt. Die punktierte Kurve gibt die gemessene Verteilung, die ausgezogene die angenäherte Exponentialverteilung:

$$P = e^{-\frac{t}{t_m}}$$

wieder. Wie eine einfache Rechnung zeigt, ist bei dieser Funktion t_m die mittlere Gesprächsdauer. P bedeutet die Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein Gespräch länger dauert als t min.

Die mittlere Gesprächsdauer t_m hat im allgemeinen die Tendenz, mit wachsender Distanz — innerhalb gewisser Toleranzen — ebenfalls zuzunehmen.

Diese Untersuchungen haben gezeigt, dass der Ersatz der Dreiminutentaxierung durch die vorgeschlagene Zeitimpulstaxierung mit zeitgerechtem Einsatz der Zeittakte innerhalb von 6 s zu einem mittleren Gebührenaussfall von rund 27 % führt, wobei die Ergebnisse zwischen 25...29 % schwanken, je nachdem sich eine Zentrale im Zentrum des Landes oder in den Grenzgebieten — mit durchschnittlich mehr höbertaxigen Ferngesprächen — befindet. Hierbei ist vorausgesetzt, dass die Zeitimpulstaxierung die Häufigkeitsverteilung der Gesprächsdauern nicht wesentlich beeinflusst. Für den Geschäftsverkehr dürfte dies weitgehend zutreffen. Beim privaten Telefonverkehr ist damit zu rechnen, dass die Zahl der kurzdauernden Gespräche zunimmt.

In den angegebenen Werten ist der stimulierende Effekt der Zeitimpulszählung nicht berücksichtigt. In der Tat weiss man von ausländischen Telephonbetrieben, dass die Zeitimpulszählung den Telephonverkehr fördert, weil die Möglichkeit, mit wenig Geld, wenn auch nur kurzzeitig auf grosse Distanzen, sprechen zu können, zum Telephonieren verleitet. Wenn das Gespräch einmal in Gang gekommen ist, so dauert es meistens dann doch länger als beabsichtigt.

6. Die Zeitimpulstaxierung bei Telexverbindungen

Der 1951 einsetzende starke Aufschwung des Telex-Verkehrs nach dem Ausland mit jährlichem Zuwachs von 40... 50 % bedingte eine stetige Erweiterung der manuellen Vermittlungsanlagen. So musste die Zahl der Vermittlungsplätze im Telegraphenamt Zürich innert weniger Jahren von 4 auf 24 vermehrt werden. Ähnliche Erscheinungen zeigten sich auch in anderen Ländern. Da die meisten damaligen europäischen Telex-Wählnetze nach dem gleichen Prinzip arbeiteten, reifte der Plan, die kostspielige Handvermittlung der Auslandverbindungen durch die Einführung des Teilnehmer-Selbstwählverkehrs zu ersetzen.

Bereits im Jahre 1954 lagen denn auch ausländische Anträge zur Aufnahme des vollautomatischen Telex-Verkehrs mit der Schweiz vor. Vor der Ausdehnung des Selbstwählverkehrs auf das Ausland musste jedoch die Taxierungsfrage im internationalen Telexwählverkehr abgeklärt werden. Konnte die bisherige Taxierung mit einem Minimum für drei Minuten und einem Zuschlag von einem Drittel für jede weitere volle oder angebrochene Taxminute auch für den Selbstwählverkehr übernommen werden oder sollte eine zentralisierte Gebührenerfassung zum Beispiel mit Gebührendruckern eingesetzt oder die bereits in anderen Ländern geplante Zeitimpulszählung eingeführt werden?

Vom CCITT lagen damals nur spärliche Unterlagen über den vollautomatischen zwischenstaatlichen Telex-Betrieb vor. So wurde unter anderem empfohlen, das klassische Taxierungssystem 3 min plus 1 min beizubehalten, wobei allerdings bereits 1953 den beteiligten Verwaltungen freigestellt wurde, für den Selbstwählverkehr auch andere Taxierungssysteme untereinander zu vereinbaren. (Erst 1960 stellte das CCITT in New Delhi im Avis F 67 nähere Empfehlungen über den vollautomatischen Telex-Verkehr mit Zeitimpulszählung auf.)

Die Überlegungen, wie sie für die Taxierungsfragen beim Telephon dargelegt wurden, gelten sinngemäss auch beim Telexdienst. Und so kam man nach gründlichen Studien der verschiedenen Taxierungsarten zum Schluss, die Zeitimpulszählung für den vollautomatischen Telexverkehr im Inland und mit dem Ausland einzuführen.

Da der Fernschreiber im Gegensatz zum Telephon in erster Linie im Weitverkehr benützt wird — der Inlandverkehr beträgt nur einen Drittel des gesamten Telex-Verkehrs — spielte die Frage des zeitgerechten Einsatzes keine so wichtige Rolle, beträgt doch der längste Zeittakt im Auslandverkehr nur 10 s. Man entschloss sich deshalb, auf eine Unterteilung der Zeittakte zu verzichten und das System gemäss *d* in Fig. 7 mit Beginnimpuls und beliebigem Einsatz der Zeittakte zu wählen.

Im Inlandverkehr hatte man bisher zwei Taxen. Im Ortsverkehr, das heisst im Umkreis von 10 km um die Zentrale wurde mit 10 Rp. pro 6 min taxiert. Alle übrigen Inland-

verbindungen unterlagen einer Taxe von 40 Rp. pro 3 min.

Da der Ortsverkehr beim Telex unbedeutend ist, entschloss man sich, aus technisch-wirtschaftlichen Gründen für die ganze Schweiz nur eine Taxzone mit einem Zeittakt von 45 s einzuführen. Jede Telex-Verbindung zwischen zwei Teilnehmern in der Schweiz unterliegt demgemäss einer Grundgebühr von 10 Rp., die durch den Beginnimpuls ausgelöst wird. Darüber hinaus werden vom Augenblick an, da die Zählung einsetzt, für jeden vollen oder angebrochenen Zeitabschnitt von 45 s 10 Rp. erhoben.

Mit Bundesratsbeschluss vom 5. März 1956 wurde die Einführung der Zeitimpulszählung nach dem geschilderten Verfahren verfügt. Die Umstellung des schweizerischen Telexnetzes auf die neue Taxierungsart erfolgte schon ein Jahr später und wurde in der Zeit vom 1. Juli bis 2. September 1957 zusammen mit der Aufnahme des vollautomatischen Wählverkehrs mit der Bundesrepublik Deutschland, Belgien und Österreich verwirklicht.

Um die Taxierungseinrichtungen in den Zentralen einfach gestalten zu können, ist man bestrebt, die Zahl der Taxzonen im Auslandverkehr möglichst klein zu halten. Wie Tabelle III zeigt, bildet mit allen Staaten, mit denen bis heute der vollautomatische Telexverkehr aufgenommen wurde, das ganze Land jeweils nur eine Taxzone.

Taxen im automatischen Telexverkehr

Tabelle III

Land	Schreibdauer in Sekunden für die Taxeinheit von 10 Rp.
Schweiz	45
Belgien	9
Dänemark	6
Bundesrepublik	10
Demokratische Republik	10
Grossbritannien	5,63
Luxemburg	9
Niederlande	8,19
Österreich	7,5
Schweden	4,09

Obwohl, wie bereits dargelegt wurde, die Zeitimpulszählung gegenüber der klassischen Taxierung einen Gebührenausfall von über 20 % verursacht, wurden die Zeittakte für automatisch hergestellte Auslandsverbindungen auf Grund der bisherigen, für den manuellen Verkehr geltenden Dreiminutentaxeneinheiten berechnet. Es wäre selbstverständlich möglich gewesen, den voraussichtlichen Gebührenaufschlag durch eine entsprechende Verkürzung der Zeittakte zu kompensieren. Die beteiligten Fernmeldebetriebe sahen jedoch,

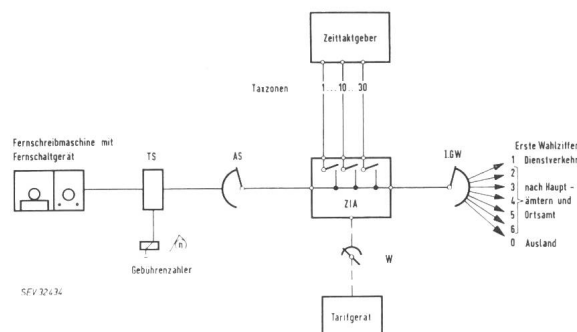


Fig. 11

Prinzip der Zeitimpulstaxierung im automatischen Telexverkehr mit Hilfe des zentralen Zeitimpulsgebers ZTG der Zeitimpulsanschlaltung ZIA und des Tarifierates
 AS Anrufsucher; TS Teilnehmerschaltung; GW Gruppenwähler; W Tarifieratwähler; n Gebührenzähler; ZIA Zeitimpulsanschlaltung

im Interesse der Stimulierung des Fernschreibverkehrs, von dieser Massnahme ab.

Das Prinzip der Taxierung in den Fernschreibvermittlungssämtern geht aus Fig. 11 hervor. Die Zeittakte werden von einem jeder Zentrale eigenen und zur Sicherung des Betriebes im Doppel vorhandenen Zeittaktgeber erzeugt. Dieser kann bis zu 30 verschiedene Zeittakte für ebensoviele Taxzonen senden.

Wünscht ein Teilnehmer ein Fernschreiben abzuwickeln, so wird er durch Drücken des Startknopfes über die Teilnehmerschaltung *TS* und den Anrufer *AS* mit der Zeitimpulsanschaltung *ZIA* und dem 1. Gruppenwähler *GW* verbunden. Ein Tarifgerät schaltet sich über einen Wähler *W* an die Zeitimpulsschaltung auf. Ist dies erfolgt, so erhält der anrufende Abonnent die Aufforderung zum Wählen. Die Wählimpulse dienen nun einerseits zum Aufbau der Verbindung, anderseits werden sie vom Tarifgerät *TG* zum Bestimmen der erforderlichen Zeittakte ausgewertet. Das Tarifgerät sorgt für die Durchschaltung der richtigen Zeittaktfrequenz in der Zeitimpulsanschaltung und schaltet sich hierauf ab.

Nachdem die Verbindung zustandegekommen ist, das heisst der anrufende Teilnehmer geantwortet hat, löst die Zeitimpulsanschaltung den Beginnimpuls aus und schaltet den Zeittakt auf die Zählader. Der Beginnimpuls, der die Taxierung der Grundtaxe von 10 Rp. bewirkt, verhindert, dass ein Telexabonnent eine Fernschreibverbindung kurzfristig benutzen kann, ohne hierfür mit einer Gebühr belastet zu werden.

Infolge des nicht zeitgerechten, sondern zufälligen Einsatzes der Zeittakte nach dem Beginnimpuls haftet der Taxierung beim Zählbeginn eine gewisse Ungenauigkeit an. Die Gebühren für zwei gleichlange Verbindungen nach dem gleichen Ort können, je nach dem zeitlichen Einfall des Verbindungsbeginns in den zentralen Zeittakt um eine Taxeinheit von 10 Rp. verschieden sein. In den Extremfällen kann der individuelle Beginnimpuls unmittelbar an den Anfang des Zeittaktzyklus geraten oder mit ihm zusammenfallen, oder er geht unmittelbar dem ersten Zeittakt voraus. Bei einer grossen Zahl von Verbindungen wird diese Ungenauigkeit jedoch ausgemittelt und der Telexkunde kann im Mittel für die Grundtaxe von 10 Rp. während einer halben Zeittaktperiode schreiben.

Im Vergleich zu der Gesamtgebühr für eine Verbindung wirkt sich die Ungenauigkeit beim Zählbeginn prozentual am meisten bei kurzen, niedrigtaxigen Verbindungen, also in erster Linie im Inlandverkehr aus. Bei längeren Weitverbindungen mit kurzen Zeittaktintervallen kann sie praktisch vernachlässigt werden. Dieser kleine Nachteil könnte natürlich durch Vervielfachung der Zeittaktfrequenz oder auch durch Herabsetzen der Grundtaxe von 10 auf zum Beispiel 5 Rp. verringert werden. In Anbetracht der Struktur des Telex-Verkehrs, dessen Hauptgewicht wie erwähnt auf dem internationalen Fernverkehr liegt, dürfte sich der technische Aufwand jedoch kaum lohnen.

Die zentrale Erzeugung der Zeittakte kann mit elektronischen Schaltungen oder mechanisch mit Nockenscheiben, die von einem Elektromotor angetrieben werden und die Schaltkontakte im gewünschten Rhythmus betätigen, geschehen. Fig. 12 zeigt den im Telexverkehr üblichen Taktgeber mit Motorantrieb. Auf zwei Wellen, von denen die eine in 60 s,

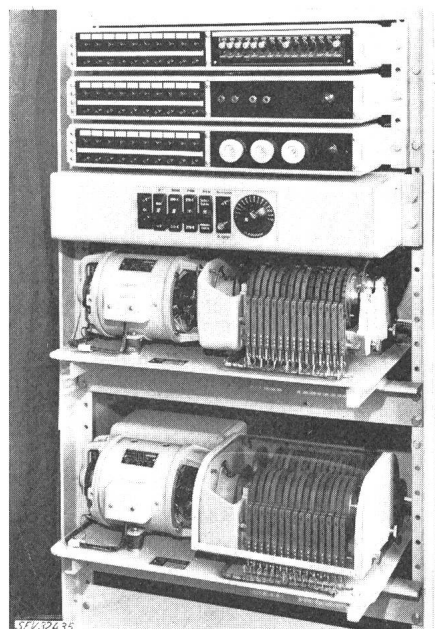


Fig. 12
Zeittaktgeber mit Motorantrieb

Auf zwei Wellen mit unterschiedlicher Drehzahl sind 30 Nockenscheiben aufgebracht, die erlauben, 30 verschiedene Zeittakte zu erzeugen

die andere in 90 s eine Umdrehung vollführt, sind je 15 Nockenscheiben untergebracht, die erlauben, 30 verschiedene Zeittakte zu erzeugen.

Die finanziellen Auswirkungen der Zeitimpulszählung haben sich nach den angestellten Vergleichen mit dem alten Taxsystem im erwarteten und vorkalkulierten Rahmen gehalten. Zur Zeit registrieren die rund 4500 Telexabonnenten monatlich über 6 Millionen Taximpulse. Das neue Taxierungssystem hat sich in technisch-betrieblicher Hinsicht voll bewährt.

7. Schlussbemerkungen

Wie beim Telex, so wird sich auch beim Telephon die Einführung der Zeitimpulstaxierung günstig auswirken.

Für den Telephonierenden bringt sie eine fein abgestufte, der effektiven Gesprächszeit weitgehend angenäherte Taxierung, aus der durchschnittlich Einsparungen der Gebühren von rund 27 % erwachsen.

Für die Telephonbetriebe wird die Taxierungstechnik vereinfacht, weil für die Erzeugung der Zeittakte je Zentrale nur noch ein Taktgeber verantwortlich ist, der leicht überwacht werden kann und allfällige Taxänderungen mit kleinem Aufwand zu verwirklichen sind.

Ein Blick über die Landesgrenzen zeigt, dass auch im Ausland das Bedürfnis nach einer feiner abgestuften Gesprächstaxierung wach wurde. Überraschend kann heute festgestellt werden, dass fast in sämtlichen Ländern Westeuropas als Lösung das Prinzip der Zeitimpulszählung gewählt wurde.

Aber nicht nur der inländische Fernverkehr, sondern auch der *Telephonverkehr mit dem Ausland* erfordert eine Verfeinerung und Anpassung des Taxsystems an den kommenden vollautomatischen Betrieb. Der internationale Telephonverkehr, bis vor wenigen Jahren noch manuell vermittelt, hat in der letzten Zeit durch die technische Entwicklung eine rasche Wandlung zum halbautomatischen Verkehr durchgemacht.

Statt je einer oder sogar mehrerer Telephonistinnen auf jeder Leitungsseite, ist beim halbautomatischen Verkehr nur

noch im Ausgangslande eine menschliche Arbeitskraft nötig, die die Verbindung im Auslande automatisch bis zum gewünschten Teilnehmer aufbaut.

Heute werden schon rund 90 % des schweizerischen Auslandsverkehrs mit Europa halbautomatisch vermittelt. Der halbautomatische Betrieb ist jedoch keinswegs das Endziel, sondern eine Vorstufe zum beabsichtigten vollautomatischen Verkehr, bei dem der Teilnehmer seinen Partner im Ausland durch Wahl einer Nummer selber ansteuert. Der automatische Verkehr über weite Distanzen, zuerst zwischen Nachbarländern, später über ganz Europa, steht auf der Schwelle der Verwirklichung und eines der Kernprobleme, die dabei gelöst werden müssen, ist die Taxierungsfrage.

Die Dreiminutentaxierung scheidet dabei zum vornherein aus. Denn es kann einem Telefon-Abonnenten wohl kaum zugemutet werden, dass, wenn er beispielsweise einen Teilnehmer in London wählt, sich aber in einer Ziffer irrt, oder eine technische Störung, mit der man, wenn auch selten, rechnen muss, vorliegt, und ein falscher Abonnent in London sich meldet, er den vollen Dreiminutenbetrag in der Höhe von über sieben Franken zu bezahlen hat. Bei der fein abgestuften Zeitimpulstaxierung kann er sofort wieder das Mikrotelefon auflegen, und er bezahlt dann 10, höchstens 20 Rp. Die Tatsache, dass sich fast alle Länder Europas für die Zeitimpulstaxierung entschlossen haben, wird die Einführung des vollautomatischen Verkehrs erleichtern.

Die technischen Eingriffe für die Einführung der Zeitimpulszählung sind in der Schweiz verhältnismässig grösser und umfangreicher als in andern Ländern, weil bei uns die Automatisierung des Fernverkehrs schon durchgeführt und beendet ist.

Einige Länder stehen diesbezüglich noch in den Anfängen, so dass sich dort die Taxierungsmethode leicht umstellen lässt. Andere haben schon früher, gleichzeitig mit der Automatisierung des Fernverkehrs, die Zeitimpulszählung übernommen und benötigen keine nachträglichen Anpassungen.

In der Schweiz dagegen müssen rund 850 automatische Zentralen auf das neue Taxierungssystem umgestellt werden. Dies erheischt eine sorgfältige Vorbereitung und benötigt den Einsatz zahlreicher technischer Spezialisten. Zudem müssen

die stark angespannte Telephonindustrie und die voll belasteten Telephonbetriebe diese zusätzliche Leistung erbringen, ohne den normalen Ausbau zurückzustellen; denn man will unter allen Umständen vermeiden, dass eine zu grosse Zahl von auf einen Anschluss wartenden Teilnehmern entsteht, oder dass die flüssige Verkehrsabwicklung ins Stocken gerät. Es war daher nötig, für die Einführung der Zeitimpulszählung einen Termin von fünf Jahren vorzusehen.

Um trotzdem sofort sämtliche Telephonteilnehmer in den Genuss verbilligter Telephontaxen kommen zu lassen, wurden als Übergangslösung die Dreiminutentaxen auf den 1. Januar 1963 reduziert und die Nachttaxen auf den Sonntag ausgedehnt (siehe Tabelle IV). Diese Reduktion bleibt in den einzelnen Ortsnetzen bis zur Umstellung auf Zeitimpulstaxierung in Kraft.

Reduzierte Übergangstaxen im schweizerischen Telephonverkehr, gültig vom 1. Januar 1963 an bis zur Umstellung der einzelnen Ortsnetze auf Zeitimpulstaxierung

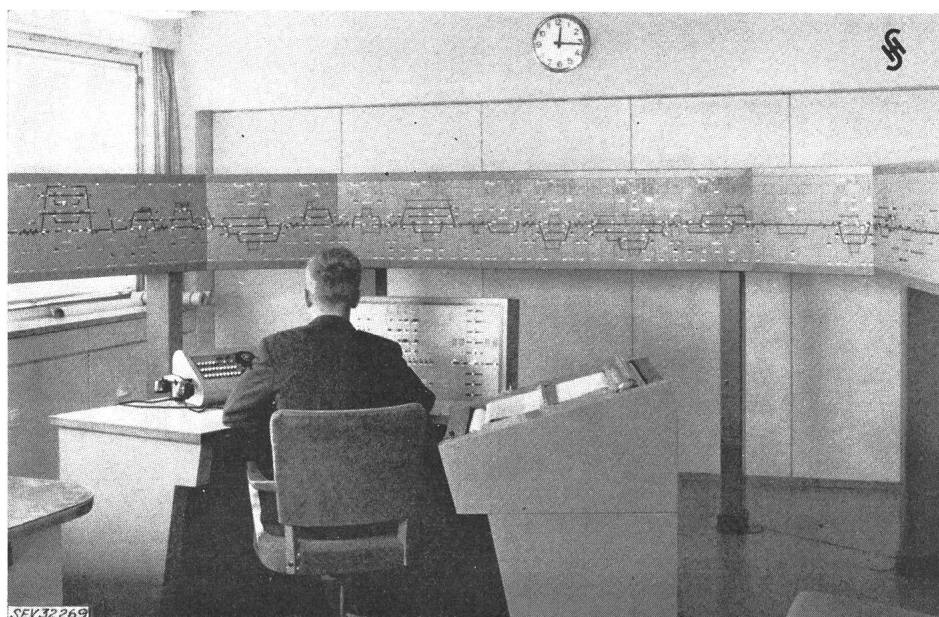
Tabelle IV

Taxzone	Entfernung	Taxen pro 3-Minuten-Gesprächsdauer	
		Montag bis Samstag von 08.00 — 18.00 Uhr	Montag bis Samstag von 08.00 — 18.00 Uhr sowie von Samstag 18.00 bis Montag 08.00 Uhr
		Rp.	Rp.
Nachbarzone	bis 10 km	20	20
1. Fernzone	über 10 bis 20 km	30	30
2. Fernzone	über 20 bis 50 km	40	30
3. Fernzone	über 50 bis 100 km	60	30
4. Fernzone	über 100 km	80	50

Die Entwicklung der neuen Geräte für Zeitimpulszählung ist nun in vollem Gange. Nach deren Abschluss werden die Fabrikation und der Umbau in den Zentralen in verschiedenen Landesteilen gleichzeitig beginnen, wobei die exzentrisch gelegenen Netzgruppen als erste umgebaut werden. Gleichzeitig mit den automatischen Zentralen müssen auch die über 10 000 Münzkassierstationen gegen solche der neuen Taxierungsart ausgewechselt werden.

Adresse des Autors:

F. Locher, Dipl. Ingenieur, Chef der Telephon- und Telegraphenabteilung der Fernmeldedienste der Generaldirektion PTT, Bern.



Streckenstellwerk in Kouvola für die ferngesteuerte Eisenbahnlinie Mikkeli-Kouvola in Finnland