

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 54 (1963)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Die Übertragungstechnische Entwicklung der Telephonstation  
**Autor:** Seemann, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916480>

### **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:** 14.01.2026

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

sich bis zum Nennwert, danach wird die Gruppe synchronisiert und der Hauptschalter eingeschaltet. Bei automatischer Steuerung öffnet nachher die Öffnungsbegrenzung auf 100 %.

Beim Abstellvorgang erfolgen nach Entlastung von Hand und Öffnen des Hauptschalters die weiteren Schaltungen automatisch in umgekehrter Reihenfolge. Zudem wird nach Abfallen der Drehzahl auf 300 U./min die Bremse angezogen und nach dem Stillstand wieder gelüftet.

#### Literatur

- [1] Jaray, P.: Die maschinelle Ausrüstung der Zentrale Ferrera. Schweizerische Bauzeitung 78(1960)33, S. 535...538.
- [2] Jaray, P.: Die elektromechanische Ausrüstung von Kraftwerken, illustriert am Beispiel der Hinterrhein-Kraftwerke. Schweizer Journal 28(1962)3, S. 40...41.
- [3] Oester, Ch.: Neue Tendenzen im Bau von Verdrahtungen elektrischer Schaltanlagen. Bulletin SEV 50(1959)11, S. 501...505.

#### Adresse des Autors:

Dipl. El.-Ing. E. Kisfaludy-Péter, Motor Columbus AG für Elektrische Unternehmen, Baden (AG).

## Die übertragungstechnische Entwicklung der Telephonstation

Vortrag, gehalten an der 21. Tagung für elektrische Nachrichtentechnik am 17. Oktober 1962 in Lausanne, von E. Seemann, Bern

621.395.721.1

(Übersetzung)

*Die Teilnehmerstationen stellen als Endglieder wesentliche Teile einer Telephonverbindung dar und deren übertragungstechnische Eigenschaften haben einen grossen Einfluss auf die Qualität der Verbindung. Die in den letzten Jahren eingetretene stürmische Entwicklung der Technik (besonders auch der Halbleiter) zeigt neue Wege für die Verbesserung der übertragungstechnischen Eigenschaften. Die sich anbahnende Entwicklung im Bau von Telephonstationen, die anstelle des Kohlemikrophons ein magnetisches Mikrophon und einen Transistorverstärker enthalten und deren Empfindlichkeit den gegebenen Betriebsbedingungen angepasst werden kann, sowie ein Vergleich mit dem gegenwärtig hergestellten Telephonstation-Modell PTT 1950 bilden das Hauptthema dieses Beitrages.*

*En sa qualité d'élément terminal, le poste téléphonique d'abonné est une partie essentielle d'une liaison téléphonique et ses caractéristiques techniques ont une grande influence sur la qualité de la communication. L'évolution extraordinaire de la technique (en particulier des semi-conducteurs), enregistrée au cours des dernières années, ouvre la voie à de nouvelles améliorations des propriétés techniques de transmission. Les nouvelles méthodes appliquées dans la construction du poste téléphonique d'abonné qui, en lieu et place du microphone à charbon, comporte un microphone magnétique et un amplificateur transistorisé et dont la sensibilité peut être adaptée aux conditions d'exploitation données, ainsi qu'une comparaison avec le poste téléphonique, modèle PTT 1950, fabriqué actuellement, forment le sujet principal de cet article.*

An der 4. Schweizerischen Tagung für elektrische Nachrichtentechnik (1945) hat Prof. H. Weber über den damaligen Stand sowie die weitere Entwicklung im Bau von Telephonstationen berichtet. Es handelte sich um konstruktive Neuerungen an Kohlemikrophon- und Hörkapseln, die eine wesentliche Verbesserung der Übertragungsqualität ergaben.

Die damals eingeleitete Entwicklung hat zum Bau der heutigen Mikrophon- und Hörkapseln geführt. Im Jahre 1950 wurde als weitere Verbesserung die neue Teilnehmerstation PTT, Modell 1950, geschaffen, die ausser einer erhöhten Empfindlichkeit in der Senderichtung bessere Rückhöreigenschaften aufweist. Unter Berücksichtigung des damaligen Standes der Technik besitzt diese Station gute übertragungstechnische Eigenschaften. Die Entwicklung der Zwischenzeit zeigt sowohl für die Schaltung als auch für den mechanischen Aufbau von Telephonstationen neue Möglichkeiten.

Das Streben nach Vervollkommenheit wirkt sich daher bei der Telephonstation nicht nur in der Neugestaltung des äusseren Aufbaues, sondern auch in einer Verbesserung der übertragungstechnischen Eigenschaften aus. Um das gesprochene Wort über eine Telephonverbindung leicht verständlich zu übertragen, ist zur geeigneten Lautstärke eine gute Klangtreue nötig. Ferner sind Störgeräusche, wie Raum- und Leitungsgeräusche, sowie Verzerrungen am Ohr unter der Hörrermuschel möglichst gering zu halten, das heisst, Sende-, Empfangs- und Rückhörbezugsdämpfung sowie Frequenzgang haben einen grossen Einfluss auf die Übertragungsqualität. Für die neue Station ist deshalb eine automatische,

vom Leitungsstrom abhängige Lautstärkeregelung vorgesehen, die an hochohmigen (langen) Teilnehmerleitungen die Empfindlichkeit der Station erhöht. Zudem wird versucht, diese Pegelregulierung frequenzabhängig zu gestalten, um den Dämpfungszuwachs unpupinisierten Kabelleitungen gegen die hohen Frequenzen teilweise aufzuheben, was eine vereinfachte Pupinisierung von langen Teilnehmerkabeln ermöglichen würde.

Zur Verbesserung der Betriebssicherheit und Stabilität der Sendeempfindlichkeit kann an Stelle des Kohlemikrophons ein magnetisches Mikrophon in Verbindung mit einem Transistorverstärker treten. Dabei ist die Sprachwiedergabe auch unter ungünstigen Betriebsbedingungen infolge kleinerer Intermodulationsverzerrungen zwischen Nutz- und Störschall bei Raumgeräusch deutlicher als beim Kohlemikrophon. Betriebsversuche mit derartigen Stationen sind ermutigend verlaufen.

So wurden an 1000 Stationen, bei denen der Transistorverstärker im Stationsgehäuse untergebracht ist, während eines mehr als einjährigen Betriebsversuches nur einige wenige defekte Transistoren festgestellt. Als Hauptstörungursache, die in direktem Zusammenhang mit dem neuen Schaltungsprinzip steht, trat ein nichtlinearer Widerstand auf, dessen Betriebssicherheit aber verhältnismässig leicht zu verbessern ist. Obschon besonders der Sendefrequenzgang noch nicht den Anforderungen entspricht, die an eine neue Station zu stellen sind, werden die Übertragungseigenschaften im Durchschnitt als gut beurteilt.

Seit einigen Monaten wird ein weiterer Betriebsversuch mit Mikrophonkapseln durchgeführt, die im selben Gehäuse ein magnetisches Mikrophon und einen Transistorverstärker enthalten. Derartige Kapseln ersetzen die Kohlemikrophone und können in den bisherigen Teilnehmerstationen betrieben werden. Diese Kapseln könnten sich zum Einsatz in einer Art Übergangslösung bei Vielsprechern eignen. Trotzdem bisher keine Schwierigkeiten im praktischen Betrieb bekannt wurden, ist eine endgültige Beurteilung der Betriebseigenschaften dieser Kapseln erst nach Abschluss des Versuches möglich.

Den unter Umständen etwas höheren Gestehungskosten derartiger Stationen soll einerseits die dem Telefonbenutzer zu bietende Erleichterung in der Gesprächsabwicklung gegenüber stehen, und andererseits ist durch geeignete Massnahmen eine erhöhte Betriebssicherheit zu erzielen, um den Störungsdienst zu entlasten.

### Mikrotelephon

Das etwas umstrittene Äussere der Station PTT, Modell 1950, wird, mit der Einführung eines geeigneteren Gehäusewerkstoffes, neu gestaltet. In diesem Zusammenhang ist die Frage einer Verkürzung des sehr langen Mikrotelephons Modell 46 geprüft worden. In Fig. 1 ist der Vorschlag für eine Neukonstruktion gezeigt. Als Vergleich sind ferner das gegenwärtig verwendete Mikrotelephon PTT, Modell 46, und einige wenige ausländische Beispiele aufgeführt. Die Verkürzung beträgt etwa 20 mm gegenüber dem bisherigen Modell und bewirkt eine Reduktion der Sprechdistanz sowie eine Verschiebung der Einsprache seitlich zum Mund. Der Vorschlag betrifft besonders die gegenseitige Lage Mikrophoneinsprache—Hörermuschel, während die übrige Form im Zusammenhang mit dem Stationsgehäuse festzulegen ist. Durch Untersuchungen wurde festgestellt, dass die Schalleintrittsöffnungen zur Erzielung einer geringen Lageabhängigkeit der Sendempfindlichkeit mit Vorteil gegen den Rand der Mikrophoneinsprache angeordnet werden. Zur Festlegung der gegenseitigen Lage Mikrophoneinsprache—Hörermuschel haben statistische Unterlagen über die Kopfabmessungen gedient. Diese Unterlagen zeigten, dass nur ein sehr geringer Prozentsatz der Telefonbenutzer die Mikrophoneinsprache als zu nahe beim Mund liegend empfinden wird.

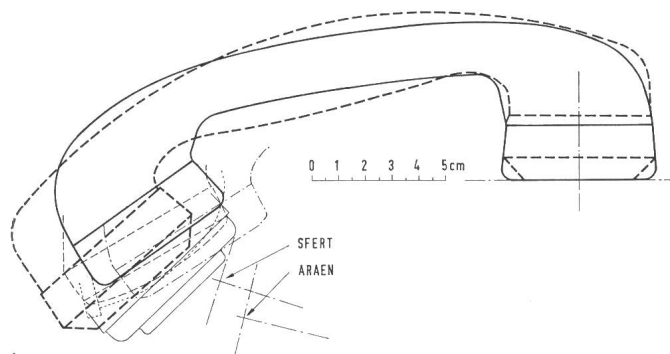


Fig. 1

#### Mikrotelephone

- Vorschlag für neues Mikrotelephon;
- - - Mikrotelephon PTT, Mod. 46

Die übrigen Beispiele sind bedeutende ausländische Fabrikate  
 SERT Mundstellung gemäss amerikanischen Untersuchungen;  
 ARAEN Mundstellung gemäss europäischen Untersuchungen

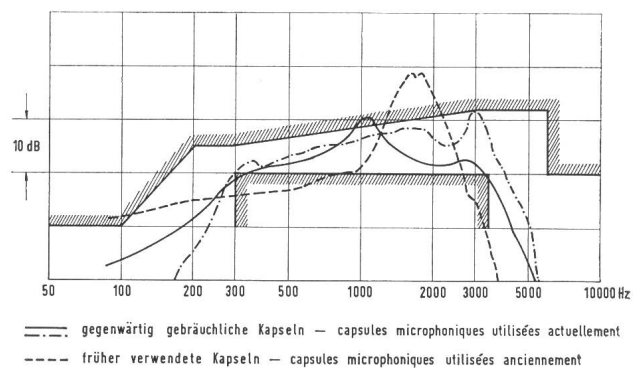


Fig. 2

#### Frequenzgänge von Mikrophonkapseln

(in mit 600  $\Omega$  belasteter Teilnehmerstation), gemessen bei freiem Schallfeld

Die Konstruktion des Mikrotelephons basiert ferner auf dem gegenseitigen Abwägen folgender Punkte:

- a) Kleiner Abstand Mund—Einsprache ergibt hohe Sendempfindlichkeit, kann aber vom Telefonbenutzer als unangenehm empfunden werden;
- b) grosser Abstand Mund—Einsprache dagegen ergibt geringe Abhängigkeit der Sendempfindlichkeit von der gegenseitigen Lage Mund—Mikrophoneinsprache, aber geringe Sendempfindlichkeit;
- c) Aufnahme von Störschall soll klein sein;
- d) gefällige, praktische Form, vor allem des Handgriffes, wodurch eine einwandfreie Gebrauchslage «zwangsläufig» zu erzielen ist.

Die Qualität einer Telefonstation wird, ausser von der Stationsschaltung, wesentlich durch die elektroakustischen Eigenschaften der im Mikrotelephon eingesetzten Kapseln beeinflusst. In den Fig. 2 und 3 sind Frequenzgänge von früher und gegenwärtig verwendeten Mikrophon- und Hörkapseln sowie der Vorschlag eines Toleranzfeldes für die künftige Entwicklung dargestellt. Die aufgeführten Kurven stellen mittlere typische Beispiele dar. Durch Festlegen des Toleranzfeldes wird eine weitere Verbesserung der Frequenzgänge angestrebt. Bei der Neukonstruktion von Mikrotelephon und Kapseln ist besonders auch auf eine geringe Körperschallübertragung von Hör- zu Mikrophonkapseln zu achten. Schon vor dem Bestehen einer Schwingneigung kann der Telefonierende, etwa in wenig gedämpften Ortsverbin-

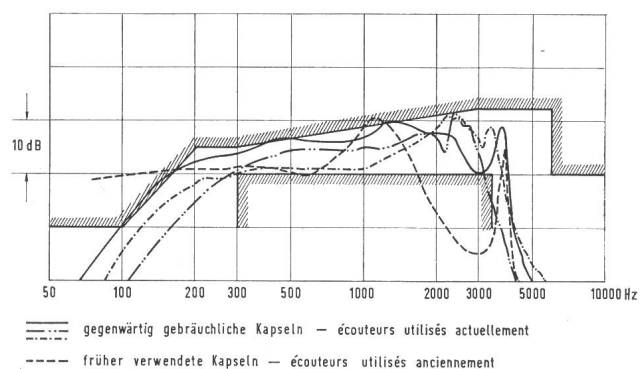


Fig. 3

#### Frequenzgänge von Hörkapseln

(in Teilnehmerstation, Generator-Innenwiderstand 600  $\Omega$ ; künstliches Ohr PTT, Mod. 52)

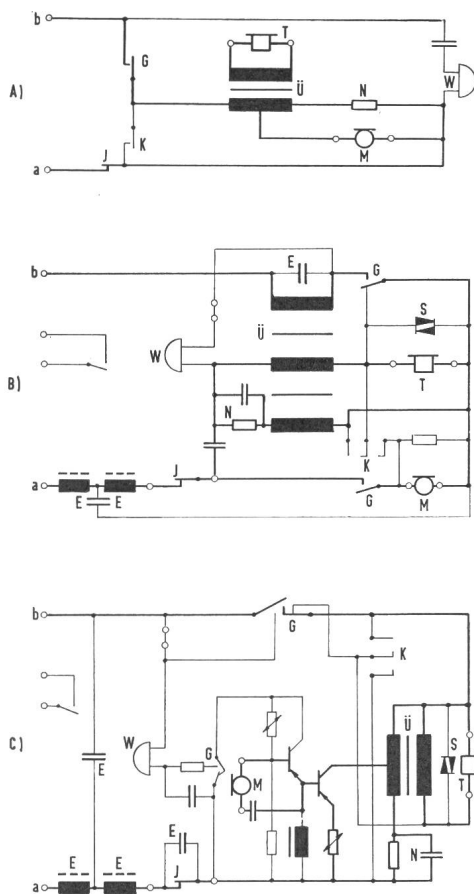


Fig. 4

#### Prinzipschemata von Telefonstationen

A alte Teilnehmerstation, Mod. 29; B gegenwärtig fabrizierte Station PTT, Mod. 50; C transistorisierte Station der Versuchsserie (mit automatischer Regulierung der Sensitivität in Funktion des Speisestromes)

ab Leitungsanschluss; M Mikrophonkapsel; T Hörkapsel; Ü Stationsübertrager; N Nachbildung; W Wecker; G Gabelkontakt; J Impulskontakt der Nummernscheibe; K Kurzschlusskontakt der Nummernscheibe; E hochfrequente Entstörung; S Gehörschutzgleichrichter

dungen, durch eine Art Rückhöreffekt von seiner eigenen Sprache belästigt werden. Die Übertragung geht dabei vom eigenen Mikrophon zur Hörkapsel des Partners, über den Mikrotelephongriff zu dessen Mikrophon und wieder zurück zur Hörkapsel der eigenen Station.

#### Stationsschaltung

Das Mikrophon mit allfälligem Transistorverstärker sowie die Hörkapsel werden über die Stationsschaltung mit der Telefonleitung verbunden. Die Stationsschaltungen, die meistens als Differential- oder Kompensationsstromkreise ausgeführt sind, bezwecken ausser einer geeigneten Impedanzanpassung von Mikrophon- und Hörkapsel an die Leitung, die Übertragung vom Mikrophon zur Hörkapsel derselben Station zu dämpfen. Wie noch gezeigt wird, hat dieser als Rückhördämpfung bezeichnete Effekt beim Telefonieren in lärmiger Umgebung einen grossen Einfluss auf die Übertragungsqualität. Im Gegensatz zu den bisherigen Teilnehmerstationen mit Kohlemikrophon, bei denen ein guter Wirkungsgrad der Stationsschaltung erforderlich ist, kann bei einer Station mit Transistorverstärker ein schlechter Wir-

kungsgrad der Stationsschaltung durch eine grössere Verstärkung ausgeglichen werden. Da die Wahl der Stationsschaltung weniger von deren Wirkungsgrad beeinflusst wird, ist dafür die Forderung nach guter Rückhördämpfung geeignet zu berücksichtigen. Zu diesem Zweck kann die Impedanz der Leitungsnachbildung in der Stationsschaltung in Abhängigkeit vom Speisestrom, das heisst der Leitungslänge, automatisch angepasst werden.

In Fig. 4 sind die Schemata der alten Teilnehmerstation, Modell 29, der gegenwärtig fabrizierten Station, Modell PTT 1950, sowie der transistorisierten Versuchsausführung dargestellt. Das Schema der künftigen Ausführung liegt noch nicht vor.

#### Telephonstation und Netzplanung

Natürlich beeinflussen zusätzlich zur Telephonstation auch die Übertragungswege des Telephonnetzes die Qualität einer Verbindung wesentlich. Die Gestaltung der Teilnehmerstation hat deshalb in enger Zusammenarbeit mit der Netzplanung so zu erfolgen, dass trotz gebührender Berücksichtigung wirtschaftlicher Grundsätze, eine ausreichende Übertragungsqualität sowohl im In- als auch im Auslandverkehr sichergestellt ist. Um sich ein Bild vom Zusammenhang zwischen überbrückbarer Leitungsdämpfung sowie Raum- und Leitungsgeräusch machen zu können, wurden bereits vor einiger Zeit zwischen zwei Stationen PTT, Modell 1950, über eine Versuchsverbindung Sprechversuche durchgeführt. Derartige Untersuchungen geben auch wichtige Hinweise für die in der Netzplanung zulässigen Dämpfungsgrenzwerte. Fig. 5 stellt das Blockschema dieser Versuchsverbindung dar. Die übertragene Bandbreite betrug 300...3400 Hz. Bei den Sprechstellen wurde ein Raumgeräusch erzeugt (Rauschen mit spektraler Energieverteilung nach *Hothe*). Als Leitungsgeräusch wurde bei den Speisebrücken weisses Rauschen eingeblendet. Der Speisestrom der Teilnehmerstationen betrug 30 mA. Die Teilnehmerstationen wiesen in der Versuchsverbindung eine mittlere Rückhördämpfung auf. Es wurden Mikrophon- und Hörkapsel mittlerer Empfindlichkeit verwendet (Sendebezugsdämpfung ohne Berücksichtigung der Leitungsdämpfung aber einschliesslich Einfluss des reduzierten Speisestromes: +0,5 N; Empfangsbezugsdämpfung ohne Berücksichtigung der Leitungsdämpfung: 0 N).

Es sei daran erinnert, dass die Bezugsdämpfung ein Mass für die Lautstärke einer Telephonübertragung darstellt. Sie wird im Laboratorium des CCITT in Genf durch subjektiven

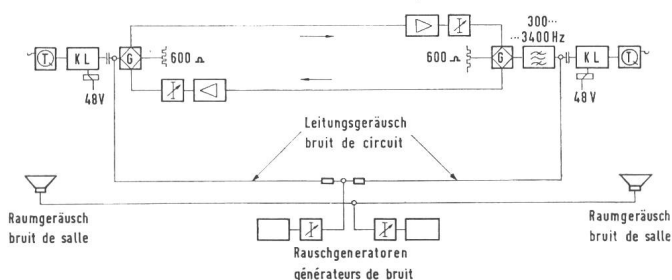


Fig. 5

#### Versuchsverbindung

KL künstliche Leitung (5 km lang, Aderdurchmesser 0,6 mm); T Teilnehmerapparat, Mod. 50; G Gabelschaltung

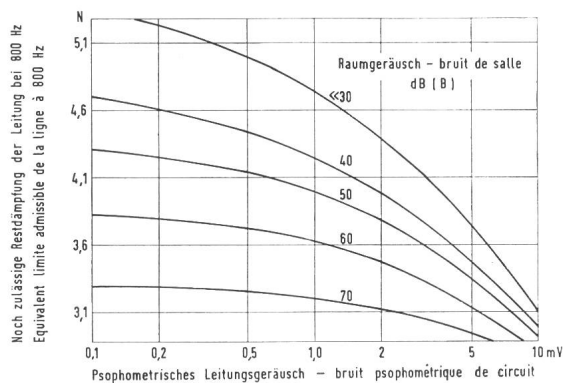


Fig. 6

**Einfluss von Leitungs- und Raumgeräusch auf die mit Teilnehmerstationen PTT, Mod. 50, überbrückbare Dämpfung (Teilnehmerstation mit mittlerem Rückhören)**

Die in der Ordinatenachse aufgeführte Restdämpfung wird durch Addition von 0,9 N in die als gerade noch zulässig erachtete Bezugsdämpfung der gesamten Verbindung umgerechnet

Hörvergleich mit einem Eichkreis (früher SFERT und neuerdings NOSFER) bestimmt. Die Bezugsdämpfung stellt jene Dämpfung dar, die im Eichsystem einzufügen ist, damit dieses gleich laut wie das Telefonsystem empfunden wird.

Die Aufgabe der Versuchspersonenpaare, die frei miteinander sprechen konnten, bestand darin, die variable Dämpfung in der eigenen Empfangsrichtung (in einer Vierdrahtschaltung) derart einzustellen, dass die Übertragungsqualität gerade an der unteren Grenze des noch Zulässigen erachtet wurde. Mit Ausnahme der tieferen Frequenzen, bei denen bereits durch Undichtigkeit zwischen Ohr- und Hörermuschel Raumgeräusch eindringt, bestimmt im wesentlichen die Grösse der Rückhördämpfung den Anteil Raumgeräusch unter der Hörermuschel. Sie hat daher einen grossen Einfluss auf die Übertragungsqualität. Über das freie Ohr tritt bei den verwendeten Raumgeräuschpegeln praktisch keine Beeinträchtigung des Hörvermögens des Ohres unter der Hörermuschel auf.

Die Versuchsergebnisse sind in Fig. 6 dargestellt. Aufgeführt sind die mittleren Einstellungen der 35 an den Versuchen beteiligten, mit der Telefonbenützung gut vertrauten Personen ohne besondere Übung für derartige Experimente. Es ist daraus ersichtlich, wie gross der Einfluss von Raum- und Leitungsgeräusch auf die überbrückbare Dämpfung

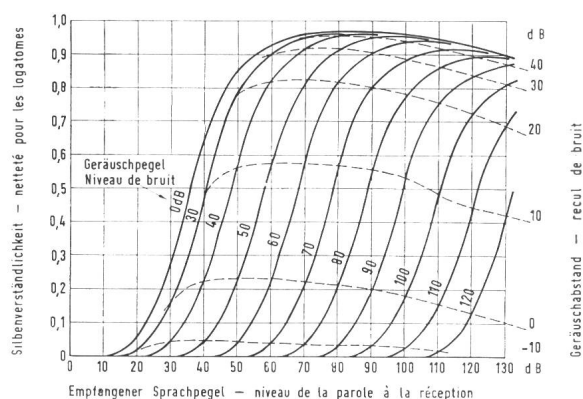


Fig. 7

**Silbenverständlichkeit in Abhängigkeit des Sprach- und Geräuschpegels**

und bei gegebener Dämpfung auf die Übertragungsqualität ist.

In Fig. 7 (nach H. Fletcher und R. Galt) ist die Abhängigkeit der Silbenverständlichkeit vom empfangenen Sprach- und Geräuschpegel gezeigt. Aus diesem Diagramm geht hervor, dass die Verständlichkeit in einem verhältnismässig grossen Pegelbereich in erster Linie vom Geräuschabstand abhängt, der grösser als 20 db anzustreben ist. Man erkennt auch daraus, welche grosse Bedeutung einer guten Rückhördämpfung, das heisst einer geringen Übertragung des Mikrophonsignals auf die Hörkapsel der gleichen Station, zukommt. Zudem zeigt sich, dass eine Verbesserung der Empfindlichkeit einer Station in lärmiger Umgebung nur dann eine Hebung der Verständlichkeit bewirkt, wenn die Rückhördämpfung gut ist oder entsprechend verbessert wird.

Die Empfindlichkeit der Telefonstation und der in der Netzplanung im Maximum zulässige Dämpfungswert sind eng miteinander verknüpft. In Fig. 8 ist deshalb die Restdämpfungsverteilung in den Fern-, Bezirks- und Ortsverbindungen eingetragen, wie sie sich anhand der gegenwärtig massgebenden Weisungen für die Planung der Orts- und Bezirksnetze in bezug auf Übertragungsqualität ergibt. Es sind recht grosse Dämpfungswerte vorgesehen: So beträgt die höchstens zulässige Restdämpfung (von Klemme Station betrachtet) einer Ortsverbindung im allgemeinen  $2,3 \text{ N}$ , einer Bezirksverbindung  $2,9 \text{ N}$  und einer Fernverbindung  $3,8 \pm 0,1 \text{ N}$ . Statistische Unterlagen zeigen, dass diese Maximalwerte, die einem regen Geschäftsverkehr nicht zugemutet werden können, allerdings verhältnismässig selten auftreten. Dieser Dämpfungsplan gestattet die bisher vom CCITT, das heisst die von der Internationalen Fernmeldeunion aufgestellten Empfehlungen für den internationalen Telefonverkehr im wesentlichen zu erfüllen. Der vom CCITT empfohlene Grenzwert einer internationalen Verbindung von  $4,6 \text{ N}$  Gesamtbezugsdämpfung soll in Zukunft aber auf  $4,15$  reduziert werden, wobei für einen grossen Teil der Abonnenten der Grenzwert für die nationale Sendeseite von  $2,5$  auf  $2,4 \text{ N}$  und für die nationale Empfangsseite von  $1,9$  auf  $1,4 \text{ N}$  festgesetzt werden soll. Diese Dämpfungswerte für die nationale Sende- und Empfangsseite enthalten im

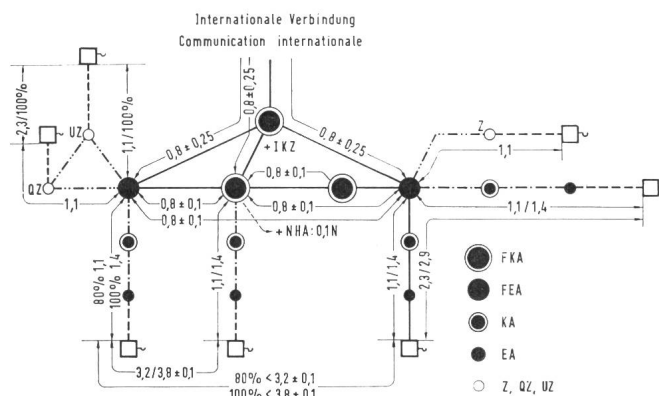


Fig. 8

**Restdämpfungsverteilung in den Fern-, Bezirks- und Ortsverbindungen (Maximalwerte in Neper bei 800 Hz)**

IKZ internationale Kopfzentrale; NHA Netzgruppenhauptamt; FKA Fernknotenamt,  $0,0 \text{ N}$ ; FEA Fernendamt mit Netzgruppenhauptamt,  $0,1 \text{ N}$ ; KA Knotenamt,  $0,06 \text{ N}$ ; EA Endamt,  $0,06 \text{ N}$ ; Z Ortsamt,  $0,1 \text{ N}$ ; QZ Quartierzentrale,  $0,1 \text{ N}$ ; UZ Unterzentrale,  $0,1 \text{ N}$



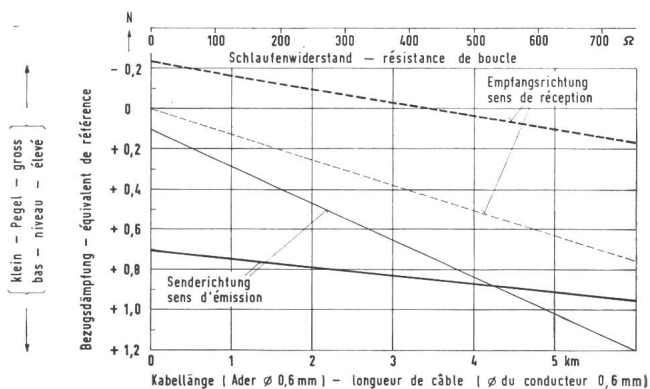


Fig. 9

#### Bezugsdämpfung von Teilnehmerstationen, inklusive Leitung bis zu der speisenden Zentrale

Die maximal zulässige Kabellänge beträgt gemäss Netzplanung gegenwärtig 5,3 km für 0,6 mm Aderdurchmesser

- Vorschlag für Neuentwicklung;
- PTT-Station, Mod. 50

Gegensatz zu früheren Angaben auch die Gabeldämpfung. Diese neuen Empfehlungen könnten mit dem in Fig. 8 dargestellten Netzplan nur mangelhaft erfüllt werden. Auf weite Sicht ist deshalb die Vierdrahtdurchschaltung in den Fernendämtern vorgesehen, mit dem Ziel, den bisherigen Fernverbindungsabschnitt mit der Dämpfung von  $0,8 \pm 0,1$  N bis zu den Knotendämtern und direkt an die Fernendämter angeschalteten Endämter zu verlängern. Der damit verbundene Verstärkungsgewinn, sowie eine etwas erhöhte und geeignet regulierte Empfindlichkeit der Telephonstationen werden das Einhalten der neuen CCITT-Empfehlungen ermöglichen.

Fig. 9 zeigt den Zusammenhang zwischen Bezugsdämpfung und Leitungslänge bei der Station PTT, Modell 1950, und der vorgesehenen Neuentwicklung. Die Toleranzbereiche betragen etwa  $\pm 0,2$  N. Derartige Vorschläge sind durchaus zu erfüllen und zum Teil bereits verwirklicht. Ein geeigneter Kompromiss zwischen Qualität und Aufwand wird zeigen, wie genau die vorgeschlagenen Eigenschaften verwirklicht werden können. Im Vergleich zur bisherigen Station mit Kohlemikrophon sind folgende wesentliche Vorteile zu erzielen, die besonders eine Verbesserung der Übertragungsqualität in Aussicht stellen:

- a) Empfindlichkeitsgewinn bei hochohmigen Teilnehmerleitungen;
- b) kleinere Sendepiegel in Zentralennähe, daher wird die Gefahr der Übersteuerung von Mehrkanaltelephonie-Ausrüstungen geringer;
- c) Anpassung an vom CCITT international empfohlene Werte für nationales Send- und Empfangssystem;
- d) geeignet ausgeglichene Pegelverhältnisse;
- e) bessere Klangtreue;
- f) grössere Betriebssicherheit.

Trotz Empfindlichkeitsgewinn wird die Anforderung an die Nebensprechdämpfung der Anlagenteile dabei nur wenig grösser.

#### Besondere Telephonapparate

Ausser den gewöhnlichen Teilnehmerstationen bestehen gewisse Spezialausführungen.

So sind für schwerhörige Teilnehmer eine besonders lautstarke Hörkapsel und ein Mikrotelephon entwickelt worden, das mit einem Transistorverstärker ausgerüstet ist und eine Verbesserung der Empfangslautstärke bis zu 2 N erlaubt.

Für sogenannte *Leisesprecher*, das heisst für Personen, deren Sprechstärke wesentlich unter dem Normalwert liegt, sind Teilnehmerstationen mit magnetischem Mikrophon und Transistorverstärker, wegen der besseren Linearität der Empfindlichkeit, geeigneter als Stationen mit Kohlemikrophon. Zudem kann die Sendempfindlichkeit verhältnismässig leicht etwas erhöht werden. Betriebsversuche mit solchen Stationen sind befriedigend verlaufen. Die Einführung hängt von der Nachfrage ab; ein diesbezüglicher Entscheid steht noch aus.

Als Zusatzlautsprecher zu der Teilnehmerstation erfreuen sich *lautsprechende Telephone* einer gewissen Nachfrage. Diese Apparate enthalten Mikrophon und Lautsprecher anstelle des Mikrotelephons und gestatten ein «freihändiges» Telefonieren bis auf etwa 50 cm Entfernung vom Apparat. Obschon diese Apparate in der letzten Zeit wesentlich verbessert wurden, bleibt deren Gebrauch im allgemeinen auf gute Telephonverbindungen beschränkt; bei starkem Raum- oder Leitungsgeräusch sowie bei geringem Empfangssignal treten Schwierigkeiten in der Gesprächsabwicklung auf, und die gewöhnliche Teilnehmerstation bietet eine bessere Übertragungsqualität.

#### Schlussbetrachtungen

Im Rahmen einer kurzen Zusammenstellung kann nur ein kleiner Einblick in die Vielfalt jener Probleme vermittelt werden, die bei der Entwicklung einer neuen Telephonstation auftreten. Anlässlich der 21. Schweizerischen Tagung für elektrische Nachrichtentechnik wurden als Ergänzung zu diesen Ausführungen einige der erwähnten Apparate an einer Ausstellung zum Teil in Betrieb gezeigt, und für Interessenten bestand Diskussionsmöglichkeit.

Die technische Entwicklung geht weiter und wird zweifellos die Konstruktion künftiger Stationen beeinflussen. So kann der in Sendeeinrichtungen vorgesehene Transistorverstärker zur Erzeugung von Wahlimpulsen und als Rufumsetzer verwendet werden. Der Stromverbrauch lässt sich in Verbindung mit geeigneten Zentralenausrüstungen senken. Wesentliche Vorteile könnte ein geeignetes Halbleitermikrophon bieten, an dessen Entwicklung zurzeit gearbeitet wird.

Die vorstehenden Ausführungen sollen auch darauf hinweisen, wie neue technische Erkenntnisse, geeignet angewendet, einerseits dem Telephonbenutzer die Gesprächsabwicklung verbessern und andererseits den Telephonbetrieb rationeller gestalten helfen.

Die Benützung des Telephons ist heute ein derart alltäglicher Vorgang geworden, dass man sich kaum mehr des technischen Aufwandes bewusst wird, der notwendig ist, um einen störungsfreien Telephonverkehr abwickeln zu können. Was eigentlich ein gutes Zeichen für den Telephonbetrieb ist.

#### Adresse des Autors:

E. Seemann, Dipl. Ingenieur, Abt. Forschung und Versuche, Generaldirektion PTT, Speichergasse 6, Bern.