

Vom Dämpfungsplan zum Übertragungsplan

Autor(en): **Nüsseler, Franz**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **63 (1985)**

Heft 12

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-875417>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Vom Dämpfungsplan zum Übertragungsplan

Franz NÜSELER, Bern

Zusammenfassung. *Die Entwicklung des Dämpfungsplanes in den letzten 35 Jahren wird beschrieben. Diese ist geprägt durch Fortschritte wie Frequenzbanderweiterung, Dämpfungsreduktion, Vierdrahtdurchschaltung und Transistorisierung der Teilnehmerstation.*

Du plan d'atténuation au plan de transmission

Résumé. *L'auteur décrit l'évolution du plan de transmission au cours des 35 dernières années. Celle-ci est marquée par des progrès, tels l'extension de la bande de fréquences, la réduction de l'affaiblissement, la commutation à quatre fils et la transistorisation des postes téléphoniques d'abonné*

Dal piano d'attenuazione al piano di trasmissione

Riassunto. *L'autore descrive lo sviluppo del piano d'attenuazione durante gli ultimi 35 anni, caratterizzato dall'estensione della banda di frequenze, dalla riduzione dell'attenuazione, dalla commutazione a quattro fili e dalla transistorizzazione dei posti telefonici d'abbonato.*

1 Einleitung

Ein Telefonnetz erfüllt seinen Zweck nur dann, wenn die Verständlichkeit für alle vorgesehenen Verbindungen gewährleistet ist. Dies bedingt, dass die massgebenden Übertragungseigenschaften, wie Dämpfung, Dämpfungsverzerrung, Nebensprechen, zulässige Grenzwerte, nicht überschritten werden. Da die Telefonverbindungen mit Stromkreisen von Lokal-, Bezirks-, Fern- und internationalen Netzen aufgebaut werden, muss besonders die maximal verfügbare Dämpfung auf die verschiedenen Leitungsabschnitte aufgeteilt werden. Den Plan, der diese Aufteilung regelt, nennt man Dämpfungsplan. Er stellt ein wichtiges Instrument für alle Instanzen dar, die Telefonnetze planen. Dabei war man sich bewusst, dass die festgelegten Grenzwerte Kompromisse zwischen technisch/finanziell möglichem Aufwand und den Qualitätsanforderungen der Benutzer sind. Entsprechend der technischen Entwicklung haben sich auch die Voraussetzungen und die Möglichkeiten für Dämpfungspläne gewandelt.

2 Dämpfungsplan 1949

Ausgangspunkt unserer Betrachtungen ist das Jahr 1949, als die «Vorschriften über die Entwicklung der Ortsnetze in bezug auf die Übertragungsgüte» erlassen wurden. In diesen Vorschriften wurden drei fundamentale Bedingungen festgehalten, denen die Telefonnetze genügen mussten:

1. Dämpfungsverzerrung im Frequenzband von 300 Hz...3400 Hz.
2. Gesamtdämpfung bei 800 Hz zwischen der Hauptzentrale und dem Trennpunkt Leitung/Teilnehmeranlage.
3. Speisestrom.

Mit der Bedingung 1 wurde erstmals die Forderung nach der Übertragung des Frequenzbandes 300 Hz...3400 Hz erhoben. Diese Forderung entspricht einer internationalen Empfehlung und war von der Planungskommission schon 1946 begutachtet worden. Warum verflossen drei und mehr Jahre bis zu ihrer Berücksichtigung? Die Erweiterung des Frequenzbandes von 300 Hz...2400 Hz auf 300 Hz...3400 Hz im Telefonnetz war eine sehr komplexe Angelegenheit. Das effektiv übertragene Frequenzband wird in der Tat beschnitten durch verschiedene Glieder der Übertragungskette, wie

- Pupinisierung der Fern- und Bezirkskabel
- Dämpfungsverzerrung der Teilnehmer- und der interzentralen Kabel
- Filter der Zweidrahtverstärker
- Frequenzgang von Mikrofon und Hörer.

Wollte man also die Übertragungsqualität allgemein verbessern, musste dies durch konzertierte Massnahmen geschehen, denn ein einziges Glied der Kette mit tiefer oberer Grenzfrequenz genügt, um das übertragene Frequenzband zu beschneiden. Es wurde deshalb beschlossen, in neuen Fern- und Bezirkskabeln den Stamm nur noch mit 88,5 mH und den Phantom der Fernkabel mit 31,5 mH zu pupinisieren. Die Belastung des Sternphantoms mit 36 mH war noch nicht spruchreif, weil die Verbindungsleitungen der Bezirksnetze noch vorwiegend mit Gleichstrom betrieben wurden und die Benutzung des Phantoms verhinderten. Der Wechsel in der Pupinisierung von 177 mH auf 88,5 mH brachte auch eine Erhöhung des Dämpfungsbelags von rund 30 % mit sich, was besonders in längeren Bezirkskabeln nicht zu unterschätzen war [1].

Der Dämpfungsverzerrung der Teilnehmer- und interzentralen Kabel begegnete man durch Pupinisierung mit 15,5 mH. Auf Teilnehmerkabeln war diese Pupinisierung bei Leitungen von 5 km und mehr vorgesehen. Damit verbesserte man gleichzeitig den Frequenzgang der Leitungsimpedanz. Während die Pupinisierung H-15,5 die Übertragung des niederfrequenten Telefonrundspruchs verbesserte, wurde durch die gleiche Massnahme der hochfrequente Telefonrundspruch gesperrt. Man löste dieses Problem durch Überbrücken der Wicklungen der Pupinspulen 15,5 mH mit Kondensatoren von 40 nF; dadurch wurden sie für die HFTR-Frequenzen durchlässig.

Unter der Bedingung 2 wurde die zulässige Dämpfung bei 800 Hz zwischen der Hauptzentrale (einschliesslich) und dem Ende der Teilnehmerleitung festgelegt zu:

- 1,1 Np mit dem alten und
- 1,4 Np mit dem neuen Mikrotelefon

Man profitierte von der niedrigen Sendebegugsdämpfung der verbesserten Mikrofonkapsel, um im Kabelnetz Kupfer zu sparen, d. h. vermehrt dünnadriges Kabel auszuliegen.

Um dabei zu möglichst wirtschaftlichen Lösungen zu kommen, wurden die 1,1 (1,4) Np auf Bezirks- und Teilnehmerkabel, je nach Struktur des Netzes, aufgeteilt.

Bei Fernverbindungen mussten noch für den Abschnitt erste bis letzte Hauptzentrale 1,2 Np dazugezählt werden. Damit war nominell eine maximale Dämpfung von 3,4 (4,0) Np möglich. In diesen Werten sind aber verschiedene «Zutaten» nicht berücksichtigt, wie

- Pegelstreuung der Fernleitungsabschnitte
- Speisestromdämpfung bei hohem Schlaufenwiderstand
- Wirkung von Zusatzeinrichtungen

Mit der Bedingung 3 legte man den Widerstand der Teilnehmerschleife auf 500 Ω fest. Dies begrenzte auch die mögliche obere Länge der Teilnehmerleitung. Die im Dämpfungsplan 49 vorgesehenen Verbesserungen führten die PTT schrittweise ein.

3 Dämpfungsplan 1957

Der Dämpfungsplan von 1949 stellte sicher einen grossen Fortschritt dar. Die steigende Nachfrage nach Telefonanschlüssen, das Erschliessen abgelegener Talschaften und das entsprechende Wachstum der Telefonnetze bedingten ein Überdenken der Planungsgrundsätze. Inzwischen waren auch die Teilnehmerstation Modell 50 eingeführt [2] und die Widerstandsverhältnisse bei den Teilnehmerausrüstungen saniert worden. Dies ebnete den Weg für die Erhöhung des zulässigen Schlaufenwiderstandes und den Einsatz von Teilnehmerkabeln mit Aderdurchmesser 0,4 mm. Was sich auf der einen Seite als segensreich erwies, brachte andererseits auch viele Teilnehmerreklamationen. Dank der um 1,3 Np...1,5 Np reduzierten Bezugsdämpfung der Station Modell 50 waren unsere Leitungsnetze kritischer auf Nebensprechen geworden. Dies wirkte sich besonders auf Teilnehmerfreileitungen aus, wo sich Teilnehmer der gleichen Gegend an der Stimme erkennen konnten. Drei Lösungen des Nebensprechproblems standen zur Diskussion:

- Wiedereinsetzen der alten Mikrofon- und Hörerkapseln
- Ersatz der Freileitungen durch Kabel
- Einbau von Kreuzungen auf den Freileitungen [3]

Ein neuer Kreuzungsplan wurde aufgestellt, der angewendet werden musste, sobald zwei Schlaufen länger als 200 m parallel auf dem gleichen Gestänge verliefen. Freileitungen wurden nur dann durch Kabel ersetzt, wenn das Leitungsbündel wegen wachsender Teilnehmerzahl zu klein wurde.

Der Dämpfungsplan 1957, veröffentlicht unter dem Titel «Weisungen für die Planung der Orts- und Bezirksnetze in bezug auf Übertragungsqualität», brachte scheinbar nur geringe Retuschen, die aber trotzdem insgesamt ins Gewicht fielen:

- Die Restdämpfung des Fernleitungsabschnittes ohne die Hauptzentrale wurde von 1,2 Np auf 0,8 Np gesenkt.
- Die Restdämpfung Hauptzentrale (exklusiv) – Teilnehmer wurde auf 1,1 Np bzw. 1,4 Np festgelegt. Die 1,1 Np galten für 80 %, die 1,4 Np für 100 % der Teilnehmer der betroffenen Netze. Die maximale Restdämpfung für eine Verbindung zwischen zwei Teilnehmern verschiedener Netzgruppen erreichte damit 3,2 Np für 80 % oder 3,8 Np für 100 % der möglichen Anschlüsse.

In diesem Zusammenhang ist ein Vergleich mit Dämpfungswerten interessant, die bei einem Versuch mit mehreren Personen als akzeptabel befunden wurden:

Teilnehmerstation	Maximale Gesamtdämpfung
Modell 29	3,3 Np
Modell 29 mit neuem Mikrotel	4,0 Np
Modell 50	4,2 Np

Die Versuchsergebnisse bestätigten die Erkenntnis, dass Teilnehmer, die zur Hauptzentrale eine Dämpfung von mehr als 1,1 Np hatten, mit Stationen des Modells 50 ausgerüstet werden mussten.

Ein Problem löste auch der Dämpfungsplan 57 noch nicht befriedigend: die Dämpfung von langen Bezirkskabeln. Solange in den Hauptzentralen zweidrähtig zwischen Fernnetz und Bezirksnetz durchgeschaltet wurde, musste eine verstärkte Bezirksleitung aus Stabilitätsgründen mindestens 0,3 Np Restdämpfung haben. Das heisst, dass ein Bezirksverstärker die Zweidrahtleitung nicht auf 0 Np entdämpfen durfte, der Gewinn in den meisten Fällen somit verhältnismässig bescheiden ausfiel. Eine Parallele dazu waren die C-Trägersysteme im Bezirksnetz, die die PTT mit 0,3 Np Restdämpfung betrieben.

Die Reichweite der Teilnehmerkabel aufgrund der Dämpfung bei 800 Hz wurde festgelegt für

0,4-mm-Adern	2,2 km	} mit Pupinisierung H-15,5 wegen Dämpfungsverzerrung
0,6-mm-Adern	5,3 km	
0,8-mm-Adern	9,2 km	
1,0-mm-Adern	14,5 km	

Die Pupinisierung H-15,5 war vorgeschrieben, wenn die Leitungslänge 6 km überschritt. Eine leichte Pupinisierung drängte sich besonders dort auf, wo längere Freileitungen (mit niedriger Dämpfung) durch Kabel mit spürbarer Dämpfung und Dämpfungsverzerrung ersetzt wurden.

Bei der Projektierung eines Bezirkskabels geht es nicht nur um die Bestimmung des Aderdurchmessers, der Leitungszahl und der Festlegung des Trassees. Auch die Einteilung der Pupinfelder muss strengen Regeln entsprechen. Ein besonderer Abschnitt wurde deshalb der Pupinisierung gewidmet und anhand von Beispielen gezeigt, wie, trotz abnormalen Längen, durch Verschieben der Pupinpunkte in Kombination mit künstlichen Ergänzungen die geforderte Homogenität erreicht werden kann.

4 Dämpfungsplan 1966 [4]

Mit dem Dämpfungsplan 1957 musste man zwischen extrem gelegenen Teilnehmern im nationalen Netz mit Dämpfungen bis zu 3,8 Np rechnen. Bei Würdigung dieser Werte galt es noch weitere Faktoren zu berücksichtigen, wie Streuung der Dämpfung, Leitungsgeräusch, Raumgeräusch und Rückhören. Eine Reduktion der 3,8 Np wäre nur durch Entdämpfung der Bezirkskabel möglich gewesen; dazu eigneten sich aber nur einige sehr lange Bezirkskabel [5] (Fig. 1).

Die Zweidrahtdurchschaltung in den Hauptzentralen war angebracht, solange die Mehrheit der Leitungen zwei-

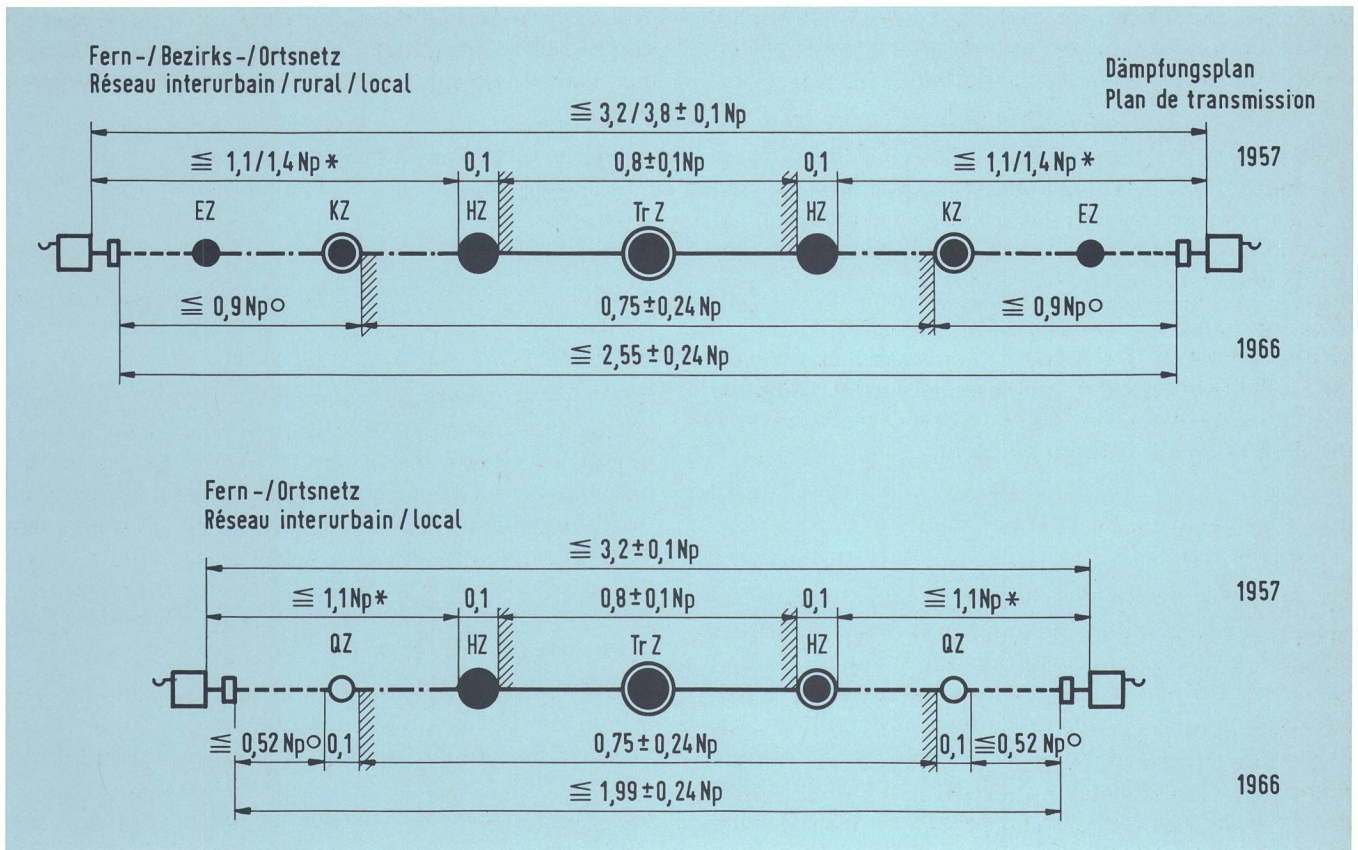


Fig. 1
Vergleich Dämpfungspläne 1957 und 1966
* Einschliesslich 0,1 Np für Zusatzeinrichtungen

○ 0,1 Np für Zusatzeinrichtungen bei der Station berücksichtigt

dräftig war. Nach den guten Erfahrungen mit der Vierdrahtdurchschaltung in den Transitzentralen, beschloss man diese Technik auch in den Hauptzentralen einzuführen. Damit verschob sich der Übergang von der Vierdraht- auf die Zweidrahtleitung (Vierdrahtabschluss) in die Bezirksebene. Die Pegel der Vierdrahtleitungen wurden neu so festgelegt, dass die Dämpfung der Vierdrahtkette unabhängig von der Anzahl Abschnitte blieb.

Da aber die Mehrheit der Bezirksleitungen noch metallisch und zweidrahtig waren, mussten sie mit Gabelschaltungen an die neuen Vierdrahtzentralen angeschlossen werden. Man ging nun jedoch einen Schritt weiter und ergänzte die Gabeln mit Verstärker und Rufsatz zu einem halben Zweidrahtverstärker. Diesen nannte man Endverstärker; er kompensiert die Dämpfung der zugehörigen NF-Leitung. So erhielten alle direkt an die Hauptzentrale angeschlossenen Knoten- und Endzentralen stark reduzierte, gleichmässige Dämpfungsbedingungen. Die Dämpfung zwischen Knotenzentrale und angeschlossener Endzentrale liess sich nicht kompensieren; sie wurde global mit der verfügbaren Dämpfung im Anschlussnetz der Endzentrale zu 0,9 Np festgelegt. C-Träger-Systeme und später die PCM-Systeme passten sehr gut in dieses Konzept. Bei der Hauptzentrale enden diese vierdrahtig und bei der Knoten- oder Endzentrale zweidrahtig. Der Einsatz der Endverstärker löste somit das Problem des Bezirksverstärkers. Im gleichen Sinne wurden die interzentralen Netze für Fernverkehr durch Einsatz von Gabelstromkreisen auf den Leitungen Quartierzentrale—Hauptzentrale saniert. Längere Querverbindungen von Quartier- zu Quar-

tierzentrale in den grossen Agglomerationen wurden je nach Netzstruktur verbessert durch Pupinisierung H-15,5 oder mit Negativimpedanzverstärkern.

Die Einführung der Vierdrahtdurchschaltung in den Hauptzentralen begann 1965 in Martigny. Sie stellte eine Pionierleistung dar und machte den Weg frei für den grosszügigen Einsatz von C-Träger- und PCM-Systemen im Bezirksnetz. Bestehende NF-Fernleitungen konnten durch Bestücken mit Endverstärkern zu Quasi-Vierdrahtleitungen umfunktioniert werden. Damit unterteilte man aber die Fernleitung in Vierdrahtinseln, was wiederum die Stabilität der Kette in Frage stellen kann. Aus Sicherheitsgründen wollte man auf einen metallischen zweiten Weg nicht verzichten. Man löste das Problem, indem man die Quasi-Vierdrahtleitungen nur als TE2-Leitungen und bis zu einer beschränkten Dämpfung von 0,93 Np bei 800 Hz zulies.

Nach Dämpfungsplan 1966 konnte die Dämpfung im Bezirksnetz folgende Maximalwerte erreichen:

- Zwischen Teilnehmern von Endzentrale via Knotenzentrale an die Hauptzentrale angeschlossen 2,55 Np
- Zwischen Teilnehmern von Endzentrale direkt an die Hauptzentrale angeschlossen 1,91 Np
- Zwischen Teilnehmern von Quartierzentralen beliebiger Netzgruppen musste im Maximum mit gerechnet werden 2,29 Np

Die Zahl der Teilnehmer, bei denen für eine Fernverbindung mit 2,55 Np Dämpfung gerechnet werden musste,

war klein. Sie betraf nur Teilnehmer von Endzentralen mit wenig Verkehr, für die sich noch kein direktes Bündel mit der Hauptzentrale rechtfertigte.

Die Bestückung der NF-Bezirksleitungen mit Endverstärkern hatte auch Auswirkungen auf die Homogenität der Leitungen [6]. Zulässige Mehr- oder Minderlängen der Pupinsektionen mussten nun im Blick auf die Nachbildbarkeit der Leitungsimpedanz beurteilt werden.

Ein weiterer neuer Aspekt bildete der Verzicht auf Pupinisierung, solange die Dämpfung bei 3400 Hz 1,2 Np nicht überschritt. Von dieser Möglichkeit wurde speziell beim Umbau der stark pupinisierten Leitungen (H-177) für die Übertragung des Frequenzbandes 300 Hz...3400 Hz Gebrauch gemacht.

5 Teilrevision 1977

Im Jahr 1968 empfahl die Vollversammlung des CCITT in Mar del Plata, künftig nur noch das Dezibel (dB) als Dämpfungs- und Pegelunit zu verwenden. Zwei Jahre später wurde das Dezibel auch für die schweizerischen PTT-Betriebe zum einzigen offiziellen Dämpfungsmass. Die Umstellung brauchte allerdings etwas Zeit, weil viele Leitungsausrüstungen und Messgeräte noch auf Neper ausgelegt waren. Obwohl der Dämpfungsplan 66 noch nicht voll verwirklicht war — die bestehenden Zweidraht-Hauptzentralen mussten durch Vierdraht-Hauptzentralen abgelöst werden —, rechnete eine Arbeitsgruppe den Dämpfungsplan von Neper in Dezibel um.

Dabei wurde die Gelegenheit benützt, lang gewünschte Retuschen vorzunehmen. So ersetzte man die umstrittenen Planungswerte für Telefonzentralen durch typische Werte:

Knoten- und Endzentralen	bisher 0,06 Np, neu 0,7 dB
Quartierzentralen	bisher 0,10 Np, neu 0,7 dB
Hauptzentralen	bisher 0,05 Np, neu 0,5 dB

Dadurch verschoben sich die Maximalwerte im Dämpfungsplan um rund 0,8 dB von 22,1 dB (2,55 Np) auf 22,9 dB (Fig. 2).

Des weiteren wurden für amtsberechtigte Zweigleitungen Konzessionen eingeräumt: Die maximale Dämpfung innerhalb des gleichen Anschlussnetzes erfuhr eine Erhöhung von 4,5 dB auf 6 dB und innerhalb der gleichen Netzgruppe ab Knotenzentrale auf 8,2 dB. Stellten diese Konzessionen eine Verschlechterung des Dämpfungsplanes dar? Solche mussten schon immer bewilligt werden, wollte man nicht allzuviel in teure, dickdrige Teilnehmerkabel investieren.

Neben diesen zugestandenen Dämpfungserhöhungen sollen jedoch auch Verbesserungen nicht unerwähnt bleiben. Im Dämpfungsplan 66 musste für jede verstärkte NF-Leitung oder jeden Trägerkanal mit einer quadratischen Streuung des Pegels von 0,08 Np = 0,7 dB gerechnet werden. Für 1 % des Fernverkehrs konnte dies 2,1 dB ausmachen. Die Schaffung direkter Bündel sowohl im Bezirks- wie im Fernnetz, die Ablösung von Röhrenausrüstungen durch stabile transi-

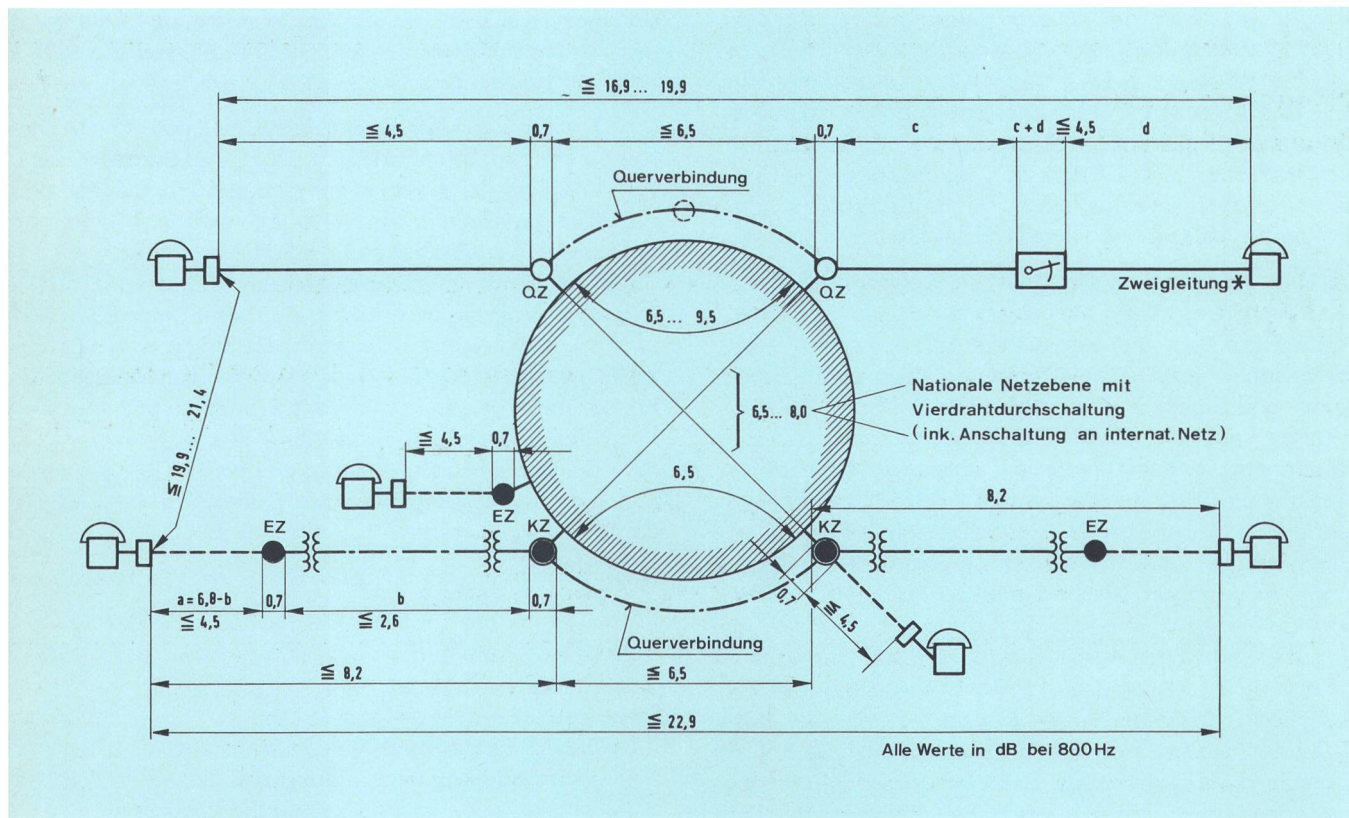


Fig. 2
Dämpfungsplan 1966/1977

- * Ausnahmen zulässiger Dämpfungen bei 800 Hz für Zweiganschlüsse
 - im gleichen Anschlussnetz 6 dB
 - in anderen Anschlussnetzen ab nationaler Netzebene mit Vierdrahtdurchschaltung 8,2 dB



Zusatzeinrichtung mit bis zu 1 dB Dämpfung in Bezugsdämpfung der Station berücksichtigt

storisierte Ausrüstungen, bessere automatische Pegelregulierungen und Einsatz von PCM-Systemen reduzierte die resultierende Streuung stark. Die geplanten Maximalwerte werden deshalb heute weniger häufig und weniger stark überschritten als früher.

6 Wie weiter?

Selbst im Zeitalter der Transistorisierung und Digitalisierung ist die Aufstellung eines Übertragungsplanes keine einfache Sache. Solange der Teilnehmeranschluss zweidrähtig ist, kann die Restdämpfung einer Telefonverbindung nicht beliebig tief angesetzt werden. Grund dafür ist der Rückfluss an den Vierdrahtabschlüssen, der sich um so stärker auswirkt, je niedriger die Restdämpfung ist. Gerade um diesen Rückfluss in den Griff zu bekommen, will man die Kompromissnachbildung, bestehend aus $600\ \Omega$ mit $2\ \mu\text{F}$ in Serie, besser dimensionieren. Auch hier hat man die Qual der Wahl, sollte doch die Kompromissnachbildung ein breites Spektrum der Impedanz von verschiedenen Zweidrahtleitungen und -ausrüstungen abdecken.

Ein Dämpfungsplan kann für gewöhnliche Telefonverbindungen voll befriedigen. Dies braucht aber nicht automatisch der Fall zu sein bei speziellen Verwendungen

wie Anrufumleitung oder der Zusammenschaltung von Mietleitungen mit dem öffentlichen Netz. Diese und ähnliche Probleme wird man in der künftigen Entwicklung berücksichtigen müssen.

Die nächste Phase in der Entwicklung des Dämpfungsplanes ist die Anpassung an das kommende Integrierte Fernmeldesystem IFS. Für beliebige Kombinationen zwischen analogen und digitalen Netzteilen soll die Übertragungsqualität in allen Fällen den bewährten Normen des Dämpfungsplanes 77 entsprechen.

Bibliographie

- [1] *Nüsseler F.* Wandel in der Pupinisierung. Techn. Mitt. PTT, Bern 35 (1957) 5, S. 197.
- [2] *Seemann E.* Die übertragungstechnische Entwicklung der Telefonstation. Techn. Mitt. PTT, Bern 41 (1963) 4, S. 117.
- [3] *Nüsseler F.* Das Nebensprechen auf Freileitungen bei Sprechfrequenz. Techn. Mitt. PTT, Bern 30 (1952) 8, S. 233.
- [4] *Valloton J.* und *Nüsseler F.* Der Dämpfungsplan 1966. Techn. Mitt. PTT, Bern 65 (1967) 9, S. 486.
- [5] *Jacot J.* Répéteurs à impédance négative. Techn. Mitt. PTT, Bern 37 (1959) 2, S. 44.
- [6] *Nüsseler F.* Stabilität bei Verwendung von Gabelendverstärkern. Techn. Mitt. PTT, Bern 43 (1965) 2, S. 41.

Die nächste Nummer bringt unter anderem

Vous pourrez lire dans le prochain numéro

1/86

Bühler P. Zimmermann B.	Der neue Aktualitätenkomplex des Fernsehens DRS in Zürich
Jaquier J.-J.	Die physikalischen Schnittstellen zwischen Datenendgerät und Datenübertragungseinrichtung Les interfaces physiques entre l'équipement terminal de traitement de données et l'équipement de terminaison du circuit de données
Beyeler R. Schenk M.	Die mechanische Briefbearbeitung
Genilloud M.	La Vidéo au service de la formation technique
