

**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

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 51 (1973)

**Heft:** 5

**Artikel:** Forschung und Entwicklung bei den PTT-Betrieben = Recherches et développement dans l'entreprise des PTT

**Autor:** Klien, Willi

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875290>

### **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:** 30.04.2026

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

# Forschung und Entwicklung bei den PTT-Betrieben<sup>1</sup>

## Recherches et développement dans l'Entreprise des PTT<sup>1</sup>

Willi KLEIN, Bern

001.891/.892:5:6 (494)  
061.6:654.107 (494)

Zusammenfassung. Ziele und Aufgaben der Abteilung Forschung und Entwicklung sind die Nutzbarmachung neuer Erkenntnisse aus Wissenschaft, Forschung und Entwicklung in allen die PTT berührenden Bereichen, die anwendungsorientierte Forschung, vor allem auf dem Gebiete des Fernmeldewesens sowie die Koordination und Förderung der wissenschaftlichen Tätigkeit durch gezielte Aufträge an Hochschulen und Industrie. Der Aufgabenbereich umfasst auch die Kontrolle des gelieferten Materials, Normierungsfragen, das Erstellen von Pflichtenheften sowie andere mit dem Betrieb verknüpfte Aufgaben. Der Gesamtaufwand für die rund 240 Mitarbeiter zählende Abteilung beläuft sich für Forschung und Entwicklung im eigentlichen Sinne auf etwa  $\frac{3}{4}$ % der jährlichen Fernmeldeinvestitionen.

Résumé. La division des recherches et du développement a pour objectifs et pour tâches de mettre à profit les nouvelles connaissances de la science, de la recherche et du développement dans tous les secteurs touchant les PTT, de faire de la recherche appliquée, surtout dans le domaine des télécommunications, ainsi que de coordonner et de promouvoir l'activité scientifique en passant des commandes spécifiques aux écoles polytechniques et à l'industrie. Le domaine d'activité comprend aussi le contrôle du matériel livré, les questions de normalisation, l'établissement de cahiers des charges et d'autres tâches liées à l'exploitation. Les dépenses totales que la division, qui compte 240 collaborateurs, consacre à la recherche et au développement proprement dits s'élèvent à environ  $\frac{3}{4}$ % des investissements annuels des télécommunications.

### Ricerca e sviluppo dell'Azienda delle PTT

Riassunto. L'obiettivo e il compito della divisione ricerche e sviluppo è quello di mettere a profitto di tutti i rami inerenti alle PTT nuove cognizioni della scienza, delle ricerche e sviluppo, delle ricerche nel campo delle applicazioni pratiche, in particolare nell'ambito delle telecomunicazioni e di coordinare e incrementare l'attività scientifica mediante ordini specifici alle scuole politecniche e all'industria. Il campo d'attività comprende anche il controllo del materiale fornito, problemi riguardanti la tipificazione, la redazione di capitolati d'onori e altri compiti inerenti all'esercizio. Le spese totali riguardanti la ricerca e lo sviluppo vere e proprie per i 240 collaboratori addetti a questa divisione, ammontano a circa  $\frac{3}{4}$ % degli investimenti annui delle telecomunicazioni.

### Vorgeschichte

Die Anfänge der heutigen Abteilung Forschung und Entwicklung reichen ins Jahr 1944 zurück. Damals wurde die sogenannte Versuchs-Sektion aus der Telephonabteilung herausgelöst und unter der Bezeichnung «Forschungs- und Versuchsanstalt» dem Generaldirektor unterstellt (daher stammt auch die heute noch verwendete Kurzbezeichnung «V»). Es war die Zeit der kräftig fortschreitenden Automatisierung des Telephons, während Telephonrundspruch und Trägerfrequenztelephonie die ersten Gehversuche anstellten. Die rasche Weiterentwicklung und Ausdehnung dieser Dienste, die Entwicklung und Planung neu aufkommender Nachrichtenmittel – Richtstrahlverbindungen, feste und mobile drahtlose Telephonanschlüsse, Fernschreiber und Datengeräte, UKW-Rundfunk und Fernsehen – hatten schon damals zur Folge, dass die Aufgaben der jungen Abteilung rascher wuchsen als der verfügbare Raum- und Personalbestand. Die zunehmend prekärer werdenden Raumverhältnisse und die örtliche Aufsplitterung liessen die Erstellung eines eigenen Zweckbaus schon vor Jahren als dringlich erscheinen.

Die Abteilung zählt heute rund 240 Mitarbeiter der verschiedensten Fachrichtungen, wovon etwa die Hälfte Absolventen höherer technischer Lehranstalten oder entsprechender beruflicher Ausbildung sind. Wir sind dankbar dafür, dass wir unsere nun verstreuten Kräfte im schönen und zweckmässig eingerichteten Neubau zusammenziehen konnten, was uns nach langen Jahren wieder ein rationel-

### Historique

Les débuts de la Division des recherches et du développement remontent à 1944. Cette année-là, la section des essais fut détachée de la division des téléphones et prit le nom de «Laboratoire de recherches et d'essais» (Forschungs- und Versuchsanstalt), d'où provient la désignation actuelle de «V»). Ce laboratoire dépendait directement du directeur général. C'était l'époque d'un développement rapide de l'automatisation des téléphones, alors que la télédiffusion à haute fréquence et la technique de la téléphonie par courants porteurs faisaient leurs premiers pas. L'extension accélérée de ces services, le développement et la planification de nouveaux systèmes de télécommunications: liaisons par faisceaux dirigés, radiotéléphones fixes et mobiles, téléimprimeurs et dispositifs de transmission de données, radiodiffusion en ondes métriques et télévision firent qu'à cette époque déjà les tâches de la jeune division augmentèrent plus rapidement que les locaux et le personnel disponibles. Le manque croissant de locaux et leur éparpillement firent apparaître l'urgence de construire un bâtiment réservé aux services de recherches.

Le nombre de collaborateurs de la division est actuellement de 240 personnes de formations techniques très diverses. La moitié environ vient d'écoles techniques supérieures ou possède une formation professionnelle équivalente. Nous sommes heureux et reconnaissants que notre personnel autrefois dispersé soit maintenant ras-

<sup>1</sup> Referat, gehalten anlässlich der Pressekonferenz vom 1. Februar 1973.

<sup>1</sup> Exposé tenu lors de la conférence de presse du 1<sup>er</sup> février 1973.

leres und wirkungsvolleres Arbeiten ermöglichen wird. Der vorhandene Platz – Büro- und Laborräume zusammengekommen – dürfte für etwa 60 weitere Sachbearbeiter und Hilfskräfte ausreichen und damit den Planungsbedingungen für die nächsten 10 bis 20 Jahre entsprechen. Schon die vorliegenden und die voraussehbaren Aufgaben lassen eine gewisse Personalvermehrung ohne drastische Einschränkungen kaum vermeiden.

### Die wichtigsten Ziele und Aufgaben der Abteilung Forschung und Entwicklung

In den unternehmungspolitischen Grundsätzen ist festgehalten, dass die PTT sich neue Erkenntnisse aus Wissenschaft, Forschung und Entwicklung in allen interessierenden Bereichen nutzbar machen wollen. Dies ist ein Bekenntnis zu eigener, anwendungsorientierter Forschungs- und Entwicklungstätigkeit, ohne die heute auf längere Sicht kein grösseres technisches Unternehmen mehr auskommen kann. Es wird dann weiter präzisiert, dass die PTT im Fernmeldebereich die Koordination der Forschung an den Hochschulen und in der Industrie fördern und durch gezielte Aufträge unterstützen wollen. Die eigene Forschungstätigkeit aber soll so weit möglich auf die Ergebnisse von Wissenschaft und Industrie abgestützt werden.

Es ist damit klargestellt, dass bei uns keine Forschung um der Wissenschaft willen betrieben wird, auch keine Grundlagenforschung im engeren Sinne. Dies ist Sache der Hochschulen. Allerdings können in der Praxis gelegentlich Betriebsprobleme auftauchen, deren Lösung nur über die Erkenntnis eines bisher nicht bekannten Effektes führt. In solchen Fällen können auch wir nicht auf die Durchführung von Untersuchungen verzichten, die man allenfalls als Grundlagenforschung im kleinen Stil bezeichnen könnte (Beispiele: Kontaktverschmutzung in Telephonzentralen durch Materialmigration eines neuen Isolierstoffes, Korrosionsursachen von Bleikabeln u. a. m.).

Das durch die unternehmungspolitischen Grundsätze gesteckte Ziel ist anspruchsvoll genug, setzt doch allein die Koordinationsaufgabe ein Mass an Wissen und Erfahrung voraus, das intensives Literaturstudium, vielseitige fachliche Kontakte, praktisches Arbeiten mit der Materie und darüber hinaus ein Mindestmass an eigener Forschungs- und Entwicklungstätigkeit verlangt. Ständige persönliche Weiterbildung ist für den Forschungs- und Entwicklungsingenieur selbstverständlich.

Betrachtet man die personellen und fachlichen Relationen im Dreieck Hochschule – PTT – Industrie etwas näher, so zeigt sich rasch, dass keiner der drei Partner längerfristig auf Forschung und Entwicklung verzichten könnte, ohne dem Ganzen zu schaden. Das Interesse an der Ausbildung in einer Fachrichtung auf höherer Stufe setzt eine entsprechende berufliche Aufgabenstellung voraus und umgekehrt.

semblé dans ce nouveau bâtiment plaisant et fonctionnel. Cela nous permettra après de longues années d'attente, de travailler de nouveau rationnellement et efficacement. La place disponible actuellement – bureaux et laboratoires – devrait suffire pour accueillir encore quelque 60 nouveaux spécialistes et membres du personnel auxiliaire; cela correspondrait à l'augmentation prévue dans les 10 à 20 années prochaines. Les tâches présentes et celles que l'on peut prévoir sont telles qu'une certaine augmentation de l'effectif du personnel ne pourra guère être évitée sans de sévères restrictions.

### Tâches et buts principaux de la Division des recherches et du développement

Selon les principes de la politique de l'Entreprise, les PTT sont décidés à utiliser les nouvelles découvertes de la science et les résultats des recherches et du développement dans tous les domaines pour l'accomplissement de leurs tâches. Cela signifie qu'ils reconnaissent la nécessité d'une activité propre de recherches et de développement, dont aucune grande entreprise moderne ne peut se passer à la longue. Il faut encore préciser que les PTT se pro-



Fig. 1

Der Hauptarbeitsraum des chemischen Laboratoriums in traditionellem Stil. Hier werden hauptsächlich Materialien nach herkömmlicher, chemischer Arbeitsweise analysiert. Immer mehr kommen aber auch in der Chemie rein physikalische Verfahren zur Anwendung, die in besondern Räumen durchgeführt werden. – Le local principal de travail du laboratoire de chimie en style traditionnel. On y analyse en premier lieu les matériaux selon des méthodes chimiques conventionnelles. Des procédés purement physiques trouvent de plus en plus application, en chimie également. Ils sont utilisés dans des locaux particuliers

Anwendungsorientierte Forschung heisst für uns die Ziele und Motivationen aus den Bedürfnissen des Betriebes und der Öffentlichkeit schöpfen, allerdings nicht nur jenen von heute, sondern auch von morgen und übermorgen!

Forschung und Entwicklung sind eo ipso zukunftsgerichtet, der Betrieb mehr gegenwartsverhaftet. Darin liegt eine Konfliktsmöglichkeit, wenn beide zu eng aneinandergeliegt sind. Selbstverständlich ist eine enge Koordination nötig, aber ebenso sehr eine gewisse Entscheidungsfreiheit in bezug auf Einsatz und Aufgabenstellung in der Forschung, weil sonst die Gefahr besteht, dass Forschung und Entwicklung den täglichen, meist dringlichen Begehren des Betriebes immer mehr erliegen und eine Tätigkeit ähnlich einer Betriebsfeuerwehr überhandnimmt, womit dem Ganzen nicht gedient wäre.

### Arbeitsrichtungen

Die Abteilung V hat sich nämlich auch mit anderen, dem Betrieb direkt verhafteten Aufgaben zu befassen. Im Sinne einer klaren Trennung zwischen Beschaffung und Beurteilung trägt sie die generelle Verantwortung für die Abnahme alles neu gelieferten Materials für die Fernmeldedienste.

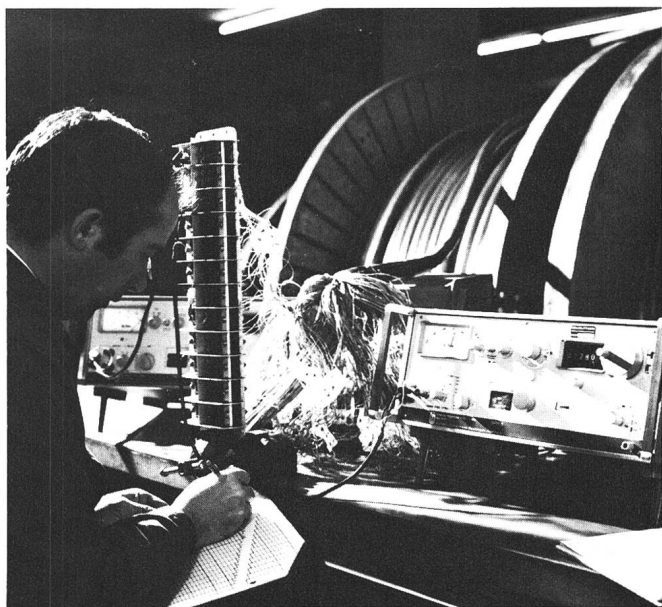


Fig. 2

Dieser Teilnehmerkabel-Prototyp ( $606 \times 2 \times 0,4$  mm) wird eingehend auf seine elektrischen Eigenschaften geprüft. Die Kupferleiter des Kabels wurden durch ein spezielles Verfahren mit Papierbrei isoliert. Bei dieser Messung wird das Nebensprechen im PCM-Bereich untersucht. – Ce prototype d'un câble d'abonné ( $606 \times 2 \times 0,4$  mm) est examiné en détail quant à ses propriétés électriques. Les conducteurs de cuivre du câble ont été isolés à la pulpe de papier par un procédé spécial. Cette mesure permet de contrôler les propriétés diaphoniques du câble dans le domaine de la MIC

posent de promouvoir la coordination de la recherche dans les écoles polytechniques et dans l'industrie en ce qui concerne les télécommunications et qu'ils soutiennent cette action par des contrats de recherches spécifiques. Par contre, notre propre activité doit s'appuyer autant que possible sur les résultats de la science et de l'industrie.

Il est ainsi clair que nous ne faisons pas de recherche dans un but uniquement scientifique et que nous ne nous occupons pas de recherche fondamentale au sens strict. C'est un domaine réservé aux écoles polytechniques et aux universités. Cependant il arrive dans la pratique que des problèmes surgissent dont la solution exige l'étude d'effets inconnus. Dans ces cas-là, nous ne pouvons pas renoncer à des investigations qu'on pourrait à la rigueur qualifier de recherche fondamentale de petite envergure (exemples: l'altération des contacts dans les centraux téléphoniques, due à la migration de matériel contenu dans un nouvel isolant, les causes de la corrosion des câbles de plomb, etc.).

Le but fixé par les principes de la politique de l'entreprise est certainement élevé; les tâches de coordination à elles seules supposent des connaissances et une expérience appréciables, exigeant l'étude de la littérature technique, des contacts professionnels multiples, de l'exercice pratique dans la spécialité et de plus une activité de recherche et de développement propre qui ne peut descendre en dessous d'un certain minimum. Une formation professionnelle permanente est naturellement indispensable pour un ingénieur travaillant dans la recherche et le développement.

Si l'on considère de près les relations personnelles et professionnelles dans le triangle Ecole Polytechnique, PTT, Industrie, il apparaît qu'aucun des trois partenaires ne peut renoncer à des recherches à long terme sans porter préjudice à l'ensemble. La formation ne présente un intérêt que s'il existe une activité professionnelle correspondante et vice versa. La recherche en vue d'applications techniques signifie pour nous que nous puissions les buts et les motivations de ces recherches dans les besoins de l'exploitation et de la société, non seulement ceux d'aujourd'hui mais aussi ceux de demain et même d'après-demain.

La recherche et le développement visent naturellement l'avenir tandis que l'exploitation est surtout astreinte à traiter les problèmes quotidiens. Il peut en résulter des conflits lorsque ces services dépendent fortement l'un de l'autre. Il va de soi qu'une coordination étroite est nécessaire, de même qu'une liberté de décision concernant la mise en œuvre de la recherche; si ce n'est pas le cas, il peut se produire que la recherche et le développement soient submergés par les besoins, souvent urgents, de l'exploitation au détriment de l'ensemble.

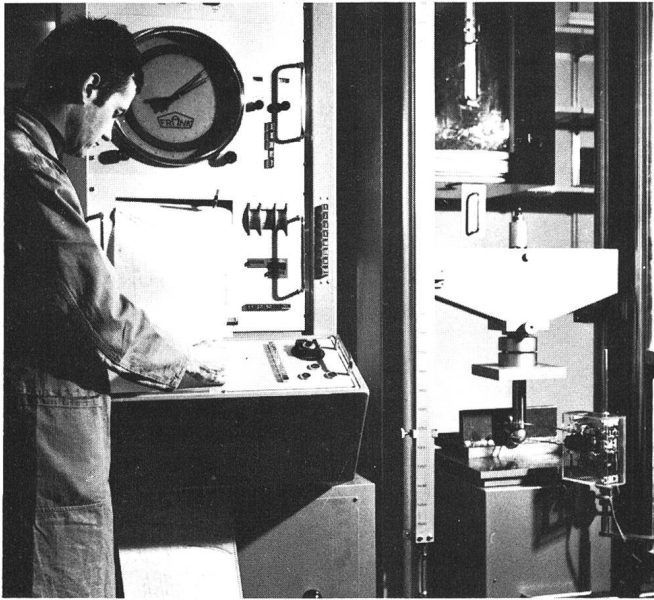


Fig. 3

Zugprüfmaschine für Zug- und Druckversuche, ausgerüstet für Bereiche von 5 kg bis 10 t. Rechts unten ist die Kraftmesseinrichtung zu sehen, die auch ausserhalb der Maschine aufgestellt werden kann, wenn das Testobjekt nicht zwischen den Spindeln Platz findet. Rechts davor in einem Plexiglasgehäuse befindet sich die Feindehnmesseinrichtung und oben hinter den Spindeln die Klimakammer für Temperaturen von  $-60...+250^{\circ}\text{C}$ . Das Bild zeigt die Prüfung einer Kupplungskugel für PTT-Cars mit Anhänger, die zyklisch mit 10 t belastet wurde. Auf dem 25 cm breiten Papierstreifen ist das entsprechende Kraftdeformationsdiagramm zu sehen. – Maschine d'essai des matériaux pour les efforts de traction et compression dans les domaines de mesure compris entre 5 kg et 10 t. A droite en bas, on remarque le dispositif de mesure des efforts, qui peut être monté hors de la machine si l'échantillon à essayer ne trouve pas place entre les mâchoires de l'appareil. Devant ce dispositif, à droite, se trouve l'équipement de mesure des faibles elongations. Derrière les mâchoires, en haut, on distingue la chambre climatique pour des températures de  $-60...+250^{\circ}\text{C}$ . La figure montre l'essai de la rotule d'un dispositif d'accouplage pour cars PTT avec remorque. L'échantillon a été soumis à un effort cyclique de 10 t. Le diagramme de déformation correspondant est reproduit sur la bande de papier de 25 cm de large

Was serienmässig geprüft wird, läuft über die sogenannte Materialkontrolle. Diese verarbeitet heute einen Tagesdurchschnitt von 15 t Gewicht im Werte von je 1 Mio Franken. Die Ergebnisse werden statistisch erfasst und bilden eine wertvolle Grundlage für die Stichprobendichte, aber auch für Verbesserungsvorschläge und Neukonstruktionen. Dieselbe Stelle besorgt auch die Zulassungsprüfungen konzessionierter Geräte nach Richtlinien der Laboratorien.

Typenprüfungen an neuartigen oder wesentlich modifizierten Anlagen und Geräten werden durch das Laboratoriums-Fachpersonal durchgeführt; ebenfalls grössere Anlagen in der Fabrik oder am betrieblichen Aufstellungs-ort, sofern deren Abnahme nicht delegiert werden kann. Die Ausarbeitung der Prüfvorschriften, wie auch der techni-

### Autres domaines d'activité

La Division V a aussi à s'occuper de tâches étroitement liées aux besoins de l'exploitation. Afin de séparer nettement l'acquisition et l'évaluation de la qualité des équipements, elle assume la responsabilité générale des essais de réception de tous les équipements des télécommunications. Les essais de grandes séries de matériel sont effectués par la section du contrôle du matériel. Celle-ci essaye actuellement en moyenne 15 tonnes de matériel par jour, valant environ un million de francs. Les résultats de ces contrôles sont traités statistiquement; ils donnent un aperçu précieux concernant la densité des sondages à faire et permettent de formuler des propositions d'améliorations et de nouvelles constructions. Cette section se charge aussi des tests de prototypes d'appareils passibles de concessions selon les directives des laboratoires.

Les essais de prototypes et d'appareils profondément modifiés sont effectués par le personnel spécialisé du laboratoire; ainsi que les mesures de réception de grandes installations dans les fabriques ou à l'endroit de leur utilisation si ce travail ne peut être délégué à d'autres organes. L'établissement des prescriptions d'essais, des spécifications techniques ainsi que des cahiers des charges qui précèdent une commande, sont essentiellement la tâche du laboratoire. Cette activité nécessite souvent des recherches auxiliaires théoriques et expérimentales afin de bien connaître les répercussions techniques et économiques possibles des conditions imposées.

A cette activité s'apparente étroitement celle de notre collaboration aux travaux de normalisation d'appareils et de systèmes complets sur le plan national et international. Il est presque superflu d'en relever l'importance lorsqu'on pense à l'imbrication des techniques modernes mises en jeu dans les communications internationales par câbles et satellites en pleine expansion.

Lors de dérangements compliqués, il est souvent nécessaire d'effectuer des essais longs et difficiles pour en trouver les causes. Une technique de mesure raffinée, pour laquelle la division V assume également la responsabilité principale, est indispensable pour une surveillance efficace de la qualité des installations de l'exploitation de même que pour des mesures de laboratoire délicates. Les instruments adéquats et d'une précision suffisante pour ces essais n'existent pas toujours dans le commerce. Nos sommes alors contraints de les développer nous-mêmes ou de les faire développer par l'industrie ou par les écoles polytechniques.

Nous jouons aussi le rôle de conseiller auprès des organes d'exploitation lorsque de nouveaux problèmes se posent et spécialement en cas d'avaries. Les expertises pour des tiers, plus particulièrement pour des organismes officiels, sont peu fréquentes; nous nous limitons stricte-

schen Spezifikationen oder Pflichtenhefte, die einer Bestellung vorausgehen, ist primär ebenfalls Aufgabe der Laboratorien. Diese Tätigkeit verlangt oft zusätzliche theoretische und experimentelle Untersuchungen, um über die technische und wirtschaftliche Tragweite der gestellten Bedingungen genau Bescheid zu wissen.

Eng verwandt damit, und nicht weniger anspruchsvoll, ist unsere Mitarbeit in Normungsfragen von Geräten und ganzen Systemen auf nationaler wie internationaler Ebene, deren Bedeutung angesichts der weltweiten Verflechtung der modernen Fernmeldetechnik im raschen Anwachsen des internationalen, ja weltweiten Verkehrs über Kabel und Satelliten nicht besonders hervorgehoben werden muss.

Bei schwierigen Betriebsstörungen die tieferen Ursachen aufzudecken und Mittel und Wege für deren Vermeidung ausfindig zu machen, bedingt oft langwierige Untersuchungen. Eine ausgefeilte Messtechnik, für deren Pflege die Abteilung V die Hauptverantwortung trägt, ist unerlässlich für eine wirksame Qualitätsüberwachung der Betriebsanlagen sowie für heikle Laboratoriumsmessungen. Nicht immer sind für unsere Arbeiten geeignete und genügend präzise Messgeräte im Handel erhältlich; dann sind wir gezwungen, die Entwicklung selbst durchzuführen oder in Auftrag zu geben (Industrie, Hochschulinstitute).

Auch die Beratung der Betriebsstellen bei neu auftauchenden Problemen, besonderen Schadenfällen usw., gehört zu unserem Aufgabenkatalog. Weniger häufig sind Expertisen für Dritte, meist für öffentliche Körperschaften, wobei wir uns strikte auf Fälle beschränken, die von keiner anderen anerkannten Institution übernommen werden können.

All diese verschiedenen Arbeitsrichtungen gehören, nebst der eigentlichen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit, mit zum normalen Aufgabenkreis der Abteilung V, ja sie beanspruchen heute noch eher mehr als die Hälfte des verfügbaren Arbeitspotentials, was die optimale Relation sicher übersteigt. Sie sind aber für das gute Funktionieren der Betriebsdienste und des Beschaffungswesens unentbehrlich, und dadurch, dass sie einen ständigen Kontakt mit den täglichen Produktions- und Betriebsproblemen herstellen sowie als Massstab der praktischen Bewährung dienen, sind sie auch für die Forschungs- und Entwicklungsleute von unschätzbarem Wert. Dass diese Dualität bei der Arbeitsplanung manchmal die richtige Entscheidung erschwert, liegt auf der Hand, muss aber als kleineres Übel in Kauf genommen werden.

### Sachbereiche

Die vielseitigen und anspruchsvollen Arbeitsrichtungen der Abteilung Forschung und Entwicklung finden Anwendung bei einem breiten Fächer von Sachbereichen, der praktisch alle Zweige des Fernmeldewesens, in ganz wenigen Fällen auch jene der Postdienste, umfasst:

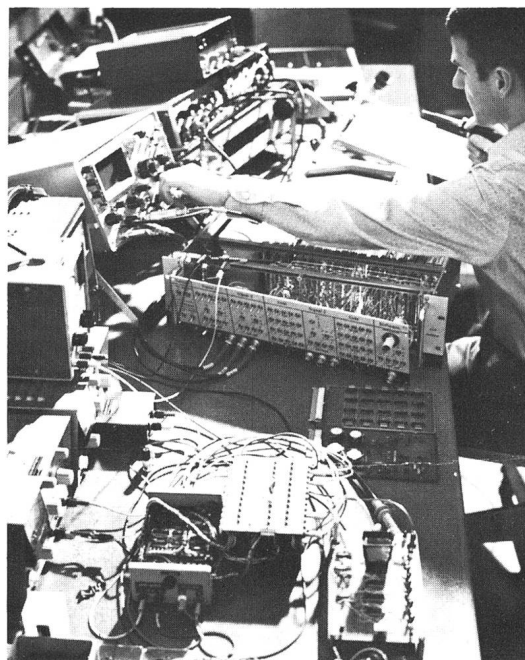


Fig. 4

Prüf- und Messgeräte sowie gewisse Hilfseinrichtungen, welche auf dem Markt nicht erhältlich sind, werden von PTT-Ingenieuren entwickelt. Im Labor müssen diese Geräte, zum Beispiel der abgebildete PCM-Signalgenerator, aufgebaut und geprüft werden. – Les appareils d'essai et de mesure, ainsi que certains dispositifs auxiliaires, qui ne sont pas disponibles sur le marché, sont développés par les ingénieurs des PTT. Ces appareils, comme par exemple ce générateur de signaux MIC, doivent être construits et essayés en laboratoire

ment à des cas qui ne peuvent pas être traités par d'autres institutions officielles.

Toutes ces diverses activités, à côté de celles de recherche et de développement, accaparent actuellement plus de la moitié de la capacité de travail de notre personnel, ce qui dépasse certainement la relation optimale. Elles sont cependant indispensables pour le bon fonctionnement des services d'exploitation et d'achat du matériel et elles ont en outre le grand avantage de maintenir un contact permanent entre la pratique et nos spécialistes de la recherche et du développement. Cet état peut parfois entraver les décisions relatives à la planification du travail mais cet inconvénient peut être considéré comme mineur.

### Domaines d'activité

Les domaines d'activité multiples et exigeants de la Division des recherches et du développement s'étendent à un large éventail de techniques, qui toutes présentent un intérêt pour les télécommunications et parfois, mais très rarement, pour les services postaux.

- Leitergebundene Nachrichtensysteme, Übertragung und Vermittlung
- Allgemeine Informatik, Datenübertragungssysteme
- Computer und Prozessoren (Technik und Programmierung)
- Technische Rationalisierungsmaßnahmen
- Drahtlose Übertragungssysteme, fix und mobil, sowie über Satelliten
- Rundspruch- und Fernsehsysteme
- Materialtechnik, Technologie, integrierte Schaltungstechnik, Laser
- Prüfmethodik, Messtechnik, Automation
- Übertragungsmedien (Kabel, Wellenleiter, Lichtleiter, Wellenausbreitung in der Atmosphäre)
- Störende und zerstörende Beeinflussung der Nachrichtenübertragung und Nachrichtenmittel.

Die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der Abteilung V hat verschiedentlich zu schönen technischen und wirtschaftlichen Erfolgen geführt, so zum Beispiel auf dem Gebiet der Bleikabelkorrosion und der Kunststoffkabel, in der Entwicklung digitaler Mehrkanalsysteme für Sprach- und Datenübertragung, in der Entwicklung von Richtstrahlensystemen, in wichtigen Belangen der Wellenausbreitung, in der Planung und im Aufbau eines spezifisch schweizerischen Netzes von Höhenstationen, das sich als Basis für die drahtlosen Dienste bestens bewährt hat. Als Besonder-



Fig. 5

Ausschnitt der zentralen Computeranlage der Abteilung Forschung und Entwicklung. Die Anlage, System 1130, kann als eigenständiger Computer, sowie als Terminal mit dem Grosscomputer 370/165 des elektronischen Rechenzentrums der PTT betrieben werden. - Vue partielle de l'installation centrale d'ordinateur de la division des recherches et du développement. Cette installation, système 1130, peut être exploitée en tant qu'ordinateur autonome ou en tant que terminal du grand ordinateur 370/165 du centre de calcul électronique PTT



Fig. 6

Dem Telephonapparat kommt als Wandler zwischen den elektrisch, durch die Leitungen übertragenen Signalen und den Schallvorgängen beim Sprechen und Hören grosse Bedeutung zu. Das Bild zeigt die objektive Messung der Übertragungsgüte (Bezugsdämpfung und Frequenzgang) mit künstlichem Mund und Ohr. Geprüft wird eine Prototypschaltung des neuen Telephonapparates PTT Modell 70. - Le transducteur entre les signaux électriques, transmis par les lignes, et les phénomènes acoustiques, à l'émission et à la réception, prend une importance prépondérante dans l'appareil téléphonique. La figure montre la mesure objective de la qualité de transmission (équivalent de référence et réponse en fréquence) à l'aide de la bouche et de l'oreille artificielles. L'essai porte sur le circuit prototype du nouvel appareil téléphonique PTT modèle 70

Cet éventail comprend:

- les communications par fil, transmission et commutation
- l'informatique générale, systèmes de transmission de données
- les ordinateurs et processeurs (technique et programmation)
- les mesures de rationalisation techniques
- les systèmes de transmission sans fil, fixes et mobiles, ainsi que par satellites
- les systèmes de radiodiffusion et de télévision
- la technique des matériaux, technologie, technique des circuits intégrés, laser
- la méthodologie des procédés de contrôle, la technique de mesure, l'automatisation
- les milieux de propagation (câbles, guides d'ondes, conducteurs de lumière, propagation des ondes dans l'atmosphère)
- les perturbations affectant les télécommunications et les influences susceptibles de détruire les équipements utilisés.

heit wäre der nationale Autoruf zu erwähnen, der wohl als einziger öffentlicher Dienst die Reflexion drahtloser elektromagnetischer Wellen an den Bergen als nutzbringendes und wirtschaftliches Übertragungsmittel verwendet, wodurch das ganze Land mit wenigen Ultrakurzwellensendern bedient werden kann. Das schweizerische System ist mit geringen Modifikationen gegen namhafte Konkurrenz als Norm für ein künftiges europäisches Netz übernommen worden.

International genormt wurde ebenfalls eine bei uns entwickelte Messzange für Radiostörspannungsmessungen an elektrischen Apparaten, während unsere Präzisionsmesstechnik im Mikrowellenbereich oder andere spezielle Entwicklungen unserer Laboratorien von Zeit zu Zeit immer wieder bei namhaften Herstellerfirmen im In- und Ausland auf Interesse stossen.

Die heutigen Schwerpunkte unserer Tätigkeit sind durch die allgemeine Entwicklung in der Elektronik bestimmt, die auf eine totale Umstellung der bisherigen Konzeptionen und Bauweisen hinausläuft und darüber unzählige neue, noch nicht ausgeschöpfte Möglichkeiten mit sich bringt: Halbleiterverstärker, integrierte Schaltungen, neue Technologien, Mikro-Miniaturisierung, Umformer für kleinste Energiemengen, Digitaltechnik, Computer und Prozessoren mit flexibler Programmierung. Dies sind einige der wichtigsten, übrigens grösstenteils zusammenhängenden Faktoren, die auch die künftige Fernmeldetechnik bestimmen. Alles ist zudem weiter im Fluss und kaum jemand ist imstande, die sich bietenden Möglichkeiten in ihrem ganzen Umfange zu überblicken. Die Vision vom «Heiminformationszentrum» ist ausgesprochen worden, nicht von futuristischen Schriftstellern, sondern von verantwortlichen technischen Leitern grosser Unternehmen. Demgemäss würde der Zukunftsmensch fast alles von seinem Lehnstuhl aus erledigen: Informationen ab Datenbank, Bestellungen, Geldgeschäfte, Briefe, Zeitungen ausdrucken, seine berufliche Arbeit samt Konferenzgesprächen mit und ohne Fernsehen usw. Rein technisch wäre dies aller Voraussicht nach in absehbarer Zukunft realisierbar, allerdings mit sehr viel Zeit und sehr viel Geld. Der Aufwand wäre ungeheuer, die Auswirkungen auf das Leben des einzelnen und der Gesellschaft höchstwahrscheinlich auch. Die Frage sei hier offen gelassen, ob eine so weitgehende Entwicklung für den Menschen überhaupt wünschbar wäre.

Einiges davon wird sicher nach und nach realisiert werden, wenn auch vielleicht nur in beschränktem Umfange. So konzentrieren wir heute unsere Anstrengungen hauptsächlich auf neue Vermittlungssysteme, Datensysteme und Endgeräte (einschliesslich Untersuchungen über Faksimile und Bildtelefon), Computertechnik und Prozessoren, auf Massnahmen zur besseren Ausnützung des Wellenspektrums, auf ein künftiges integrales Digitalnetz.

L'activité de recherches et de développement de la Division V a conduit maintes fois à de beaux succès techniques et économiques, par exemple dans le domaine de la corrosion des câbles sous plomb, des câbles à armure en matière plastique, dans le développement de systèmes digitaux à canaux multiples pour la parole et la transmission de données, dans le développement de faisceaux hertziens, dans d'importantes questions de propagation des ondes et enfin dans la planification et la réalisation d'un réseau spécifiquement suisse de stations d'altitude, qui s'est avéré comme une excellente base pour les services de transmission sans fil. Comme particularité il faut mentionner l'appel auto national qui est le seul service officiel à utiliser la réflexion d'ondes électromagnétiques par les montagnes pour assurer les transmissions; cette particularité permet de couvrir le pays avec un nombre restreint d'émetteurs à

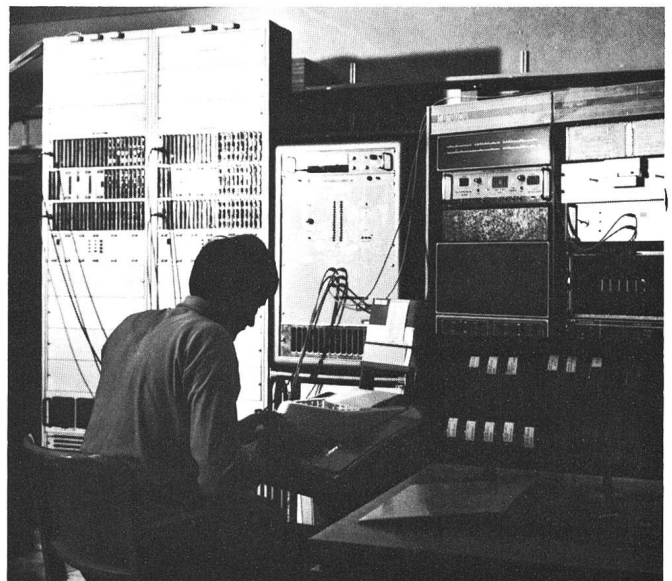


Fig. 7

Versuche an einem kleinen Modell einer prozessorgesteuerten Zeitmultiplex-Telephonzentrale (PCM) liefern wertvolle Erkenntnisse für weitere Entwicklungsarbeiten auf diesem Gebiet. Die Arbeiten an einem Integrierten Fernmelde-System IFS-1, das nach dem gleichen Prinzip arbeitet und in den achtziger Jahren einführungsreif sein wird, sind in vollem Gange. – Les essais sur un petit modèle d'un central téléphonique à commutation par multiplexage dans le temps (MIC), commandé par processeur, livrent de précieux renseignements pour la poursuite des travaux de développement dans ce domaine. Les recherches portant sur un système de télécommunications intégré, travaillant selon le même principe, et qui devrait être prêt à l'introduction vers 1980, battent leur plein. Il s'agit du système IFS-1, sigle de la désignation Integriertes Fernmelde-System.



Fig. 8

Im Zusammenhang mit der Entwicklung von Pulsmodulations-systemen werden Versuche mit einer digitalen Telephonstation gemacht, bei welcher die Sprachsignale schon beim Teilnehmer codiert, das heisst durch Impulsfolgen dargestellt werden. Das hat den Vorteil, dass diese Signale im Laufe der Übertragung regeneriert werden können, so dass sie am andern Ende praktisch dämpfungs- und störungsfrei ankommen. Über die gleiche Leitung können dann auch Computer-Daten und Bilder besser als bisher übertragen werden. – En relation avec le développement de systèmes de modulation par impulsions et codage, des essais sont faits avec un appareil de téléphone digital, dans lequel les signaux de la parole sont déjà codés chez l'abonné, c'est-à-dire transformés en une série d'impulsions. Ce procédé a l'avantage de permettre la régénération des signaux en cours de transmission, ce qui veut dire qu'ils parviennent à l'autre extrémité de la liaison pratiquement exempts d'affaiblissement et de parasites. Des données en provenance ou à destination d'ordinateurs, ainsi que des images, peuvent être également transmises sur la même ligne, mieux que par le passé

## Die Lage der Schweiz

Unser Land verfügt heute über eine leistungsfähige, gut entwickelte Fernmeldeindustrie, deren jährlicher Auftragsbestand – zum grösseren Teil aus dem Inland – einen nicht unerheblichen Wirtschaftsfaktor darstellt. Die PTT-Betriebe allein investieren für rund 1 Mia Franken im Jahr. Die Schweiz hat eigene Hochschulen, Techniken und Abend-techniken mit einem weitherum anerkannten Ausbildungsstandard auch im Bereich der Fernmeldetechnik. Unter dem Einfluss der allgemeinen Entwicklung in der Elektronik, der zunehmenden Miniaturisierung und der Computer hat der technische Fortschritt auch hier ein bisher nie erreichtes Tempo angenommen.

ondes ultra-courtes. En dépit d'une forte concurrence, le système suisse a été adopté avec des modifications mineures comme norme d'un futur réseau européen.

Une pince absorbante servant à mesurer le pouvoir perturbateur d'appareils électriques en ondes métriques et qui fait l'objet d'une norme internationale, a également été développée chez nous. Notre technique de mesures de précision dans le domaine des micro-ondes et des développements spéciaux dans nos laboratoires ont régulièrement suscité un vif intérêt auprès d'importants constructeurs spécialisés suisses et étrangers.

Les points les plus importants de notre activité actuelle concernent essentiellement le développement général de l'électronique, qui s'écarte très rapidement des conceptions traditionnelles et dont les immenses possibilités ne sont pas épuisées: amplificateurs à semi-conducteurs, circuits intégrés, nouvelles technologies, micro-miniaturisation, convertisseurs pour des énergies très faibles, techniques digitales, ordinateurs et processeurs à programmation flexible. Ce sont quelques-uns des plus importants facteurs, d'ailleurs souvent interdépendants, qui sont appelés à déterminer l'avenir des télécommunications. Tout cela se développe d'ailleurs si rapidement que presque personne n'est capable d'apprécier l'ampleur des possibilités qui s'offrent.

L'idée d'un «centre d'information domestique» a été envisagée par certains dirigeants techniques de grandes entreprises de télécommunication que l'on ne peut taxer de fantaisistes futuristes. Il s'agit d'un système qui permettrait à l'homme de demain de traiter toutes sortes d'affaires sans bouger de son fauteuil: obtenir des informations d'une banque de données, passer des commandes, régler des opérations bancaires, transmettre des lettres, recevoir des journaux, prendre part à des conférences professionnelles avec et sans télévision, etc. Au point de vue purement technique, tout cela pourrait être réalisé dans un avenir prévisible mais il faudrait y consacrer beaucoup de temps et d'argent.

Les investissements seraient immenses et les répercussions sur la vie des individus et de la société seraient probablement extrêmement importantes. La question de savoir si ce large développement est souhaitable pour la société reste d'ailleurs ouverte.

Une partie de ces prévisions se réalisera certainement même si ce n'est que d'une manière limitée. Ainsi nous concentrons aujourd'hui nos efforts essentiellement sur de nouveaux systèmes de communications, de transmission de données, d'équipements terminaux (y compris des essais concernant les transmissions fac-similées et le vidéophone), sur la technique des ordinateurs, les processeurs, l'utilisation rationnelle du spectre des ondes et enfin sur un futur réseau intégralement digital.

Die PTT-Betriebe – als verantwortliche Instanz für die Gesamtkonzeption des Fernmeldewesens und als Hauptabnehmer der einschlägigen Industrie – müssen die Richtung weisen. Sie können dies aber nur, wenn sie, in ständigem Kontakt mit der übrigen Fachwelt, selber ein Mindestmass an anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung aufbringen und dadurch in die Lage versetzt werden, die industrielle Entwicklung zu beurteilen, zu steuern und durch sinnvolle Anregung und Auftragserteilung zu fördern. Nur so kann es auch gelingen, hochqualifizierte Fachleute für die eigenen Reihen zu gewinnen und noch bestehende Lücken auszufüllen.

Öffentliche Fernmeldenetze eignen sich ihrer Natur nach nicht für kurzlebige Experimente. Die Lebensdauer der heutigen Anlagen liegt zwischen 20 und 40 Jahren, die Investitionen sind entsprechend hoch. Der Ausbau der Netze muss kontinuierlich, ohne Betriebsunterbruch und kompatibel mit dem Bestehenden erfolgen.

Entwicklung und Einführung neuer Lösungen müssen daher auf lange Sicht geplant, die Herstellung der benötigten Bauelemente auf lange Dauer gesichert sein. Ein Abstützen wichtiger Anlageteile auf rasch wechselnde Produkte und



Fig. 9

Den PTT obliegt unter anderem die Beschaffung und Prüfung der technischen Ausrüstungen für die Rundspruch- und Fernsehstudios. So befasst sich die Abteilung Forschung und Entwicklung auch mit der Messung von Mikrofonen und Lautsprechern. Im dritten Untergeschoss wurde ein schalltoter Raum gebaut, dessen Wandverkleidung aus 4200 Mineralfaserkeilen mit einer Tiefe von 75 cm besteht, um zu vermeiden, dass die Messungen durch akustische Reflexionen verfälscht werden. – L'achat et le contrôle des équipements techniques pour les studios de radiodiffusion et de télévision incombe entre autres aux PTT. C'est pourquoi la division des recherches et du développement s'occupe également de la mesure des microphones et haut-parleurs. Une chambre sourde a été construite au troisième sous-sol, dont le revêtement des parois se compose de 4200 coins en fibres minérales d'une profondeur de 75 cm. Cette construction a été adoptée afin d'éviter que les mesures soient entachées d'erreurs par suite de réflexions acoustiques

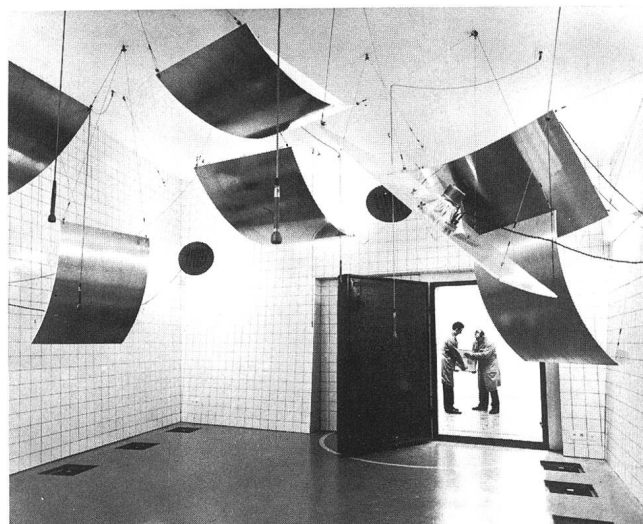


Fig. 10

Um eine bestmögliche technische Qualität der Rundspruchprogramme zu gewährleisten, müssen die akustischen Probleme der Studios eingehend behandelt werden. Ein Hallraum mit einem Volumen von 214 m<sup>3</sup> erlaubt, den Absorptionskoeffizienten des Auskleidematerials nach international gültigen Normen zu bestimmen. Zur Wahrung der Homogenität des akustischen Feldes hat man auf parallellaufende Wände verzichtet und über den ganzen Raum konvexe akustische Reflektoren verteilt. – Afin de garantir la meilleure qualité technique possible des programmes radiophoniques, il est nécessaire d'examiner à fond les problèmes de l'acoustique des studios. Une chambre réverbérante d'un volume de 214 m<sup>3</sup> permet de mesurer le coefficient d'absorption des matériaux de revêtement selon des normes valables sur le plan international. Pour obtenir un champ acoustique homogène, les parois de la chambre ne sont pas parallèles et des réflecteurs convexes ont été répartis dans tout le local

### La position de la Suisse

Notre pays dispose aujourd'hui d'une industrie des télécommunications bien développée et efficace dont le montant annuel des commandes – consacré pour la plus grande partie aux besoins internes – est un facteur non négligeable de l'économie nationale. A eux seuls les services des PTT investissent environ 1 milliard de francs par an. La Suisse dispose de ses propres écoles polytechniques, d'écoles techniques supérieures et d'écoles techniques supérieures du soir, dont la valeur de l'enseignement est largement reconnue. Sous l'influence du développement général dans les domaines de l'électronique, de la miniaturisation, des ordinateurs, le progrès technique a atteint un rythme inégalé jusqu'ici.

L'Entreprise des PTT, au titre d'autorité responsable de la conception globale des transmissions et de principal client de l'industrie spécialisée, doit donner la direction à suivre. Elle ne le peut que si, dans ses contacts permanents

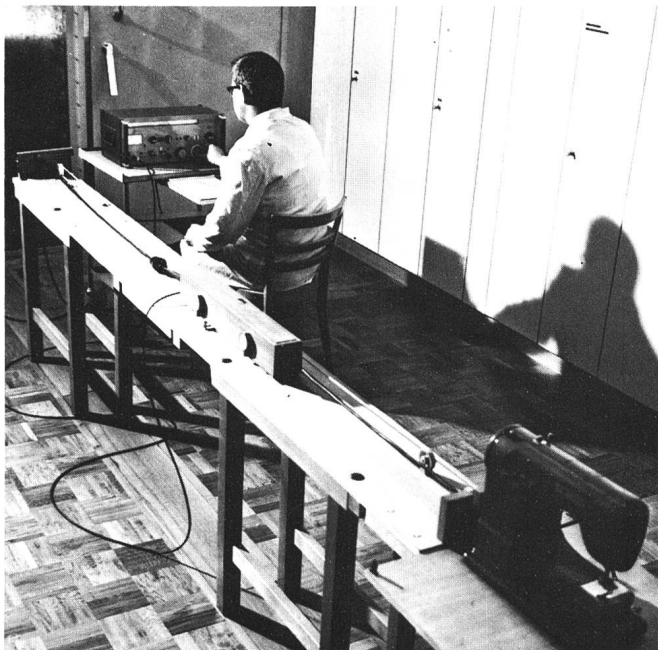


Fig. 11

Messung des Störvermögens einer Nähmaschine im Fernsehfrequenzgebiet mit einer MDS-Absorberzange. Dieses Verfahren wurde entwickelt, um die Hauptnachteile der Feldstärkemessungen im freien Feld zu vermeiden. – Mesure du niveau perturbateur d'une machine à coudre dans la bande des fréquences de télévision, au moyen de la pince absorbante MDS. Ce procédé a été développé afin d'éliminer les principaux inconvénients des mesures de champs à l'extérieur

Technologien, wie sie heute zum Beispiel in der Computerindustrie üblich sind, ist nicht ratsam. Die Fernmeldeindustrie muss diese Produkte weitgehend selbst entwickeln und herstellen.

Eine 1970 ins Leben gerufene Arbeitsgemeinschaft, die, unter Leitung der Abteilung Forschung und Entwicklung die drei grössten Fernmeldefirmen des Landes vereinigt, hat sich zum Ziel gesetzt, auf lange Sicht ein umfassendes, einheitliches Netzkonzept auf digitaler Basis schrittweise zu entwickeln, allenfalls bis zur Produktionsreife, das derzeitig die heutigen, vielfach heterogenen Vermittlungs- und Übertragungssysteme in unserem Lande ablösen könnte. Die Digitaltechnik bietet gegenüber den heutigen Übertragungsverfahren zahlreiche entscheidende Vorteile und gestattet, alle Arten von Nachrichten – Sprache, Musik, Daten, Bilder – in derselben störtesten Form und dämpfungsfrei über beliebige Entfernungen zu übertragen und allenfalls auch zu vermitteln. Die technologische Entwicklung lässt auch erwarten, dass solche Systeme wirtschaftlich immer interessanter werden, wobei unter anderem die Probleme der technischen Umstellung und der betrieblichen Ablösung noch sorgfältig studiert werden müssen. Teile dieser digi-

avec les spécialistes, elle apporte un minimum de contributions provenant de ses propres recherches. Elle est ainsi en mesure de juger le développement industriel, de le diriger et de le stimuler par des propositions appropriées. C'est aussi la seule manière de pouvoir recruter un personnel hautement qualifié et de combler les lacunes encore existantes dans les rangs de nos collaborateurs.

De par leur nature, les réseaux publics ne se prêtent pas à des expériences à court terme. La durée de vie des équipements actuels est de 20 à 40 ans et les investissements dans les installations existantes sont extrêmement élevés. L'extension des réseaux doit être continue, sans interruption de service et compatible avec les installations existantes.

Le développement et l'introduction de nouvelles solutions doivent par conséquent être étudiés à long terme et la four-

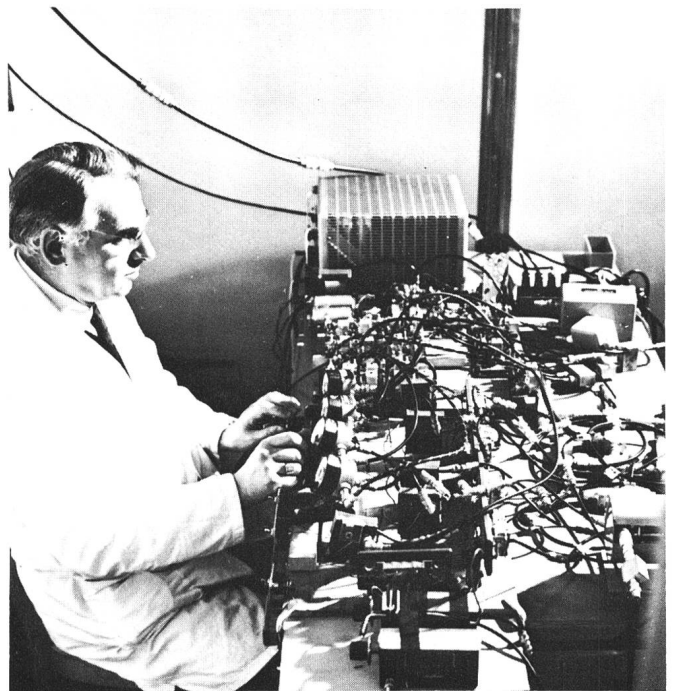


Fig. 12

Diese Einrichtung erlaubt, durch subjektive Beobachtung der Störungen auf dem Fernsehbildschirm, die zulässigen Pegel von vier Zusatztonträgern zu ermitteln. Diese Träger befinden sich in den nicht belegten Lücken zwischen benachbarten UHF-Kanälen. Sie sind einem normalen Fernsehprogramm zugeordnet und würden beispielsweise die vier Landessprachen vermitteln, die der Fernsehteilnehmer nach Wunsch einstellen könnte. – Ce dispositif permet, par l'observation subjective des parasites sur un écran de télévision, de définir le niveau admissible de quatre porteurs supplémentaires insérés dans les espaces non occupés entre canaux voisins UHF. Ils sont attribués à un programme de télévision normal et permettraient, par exemple, de transmettre les commentaires dans les quatre langues nationales, que le téléspectateur pourrait choisir à son gré



Fig. 13

Mit einer hochempfindlichen Empfangsanlage wird das von der Troposphäre emittierte Mikrowellenrauschen gemessen. Dieses in Zusammenarbeit mit ESRO durchgeführte Experiment erlaubt, auf die atmosphärische Dämpfung von Satellitenverbindungen zu schliessen. – Le souffle des micro-ondes émises par la troposphère est mesuré à l'aide d'une installation réceptrice ultra-sensible. Cette expérience réalisée en collaboration avec l'ESRO permet de tirer des enseignements quant au rôle joué par l'atmosphère dans l'affaiblissement des liaisons par satellites

talen Entwicklungen haben heute schon zu wirtschaftlicheren Lösungen geführt und werden für sich im Betrieb eingesetzt. Die PTT haben heute – mit Rücksicht auf die umfassende Bedeutung des Gesamtprojektes und die erzielten Teilerfolge – einen erheblichen Teil ihrer Forschungs- und Entwicklungskapazität auf die Entwicklung digitaler Teilsysteme, ausgerichtet auf ein mögliches künftiges integriertes Fernmeldenetz, konzentriert.

Der Gesamtaufwand der Abteilung V für reine Forschung und Entwicklung ist, im Vergleich zur Grösse der gestellten Aufgabe, äusserst bescheiden, belaufen sich doch die jährlichen Personal- und Sachkosten hierfür auf etwa  $\frac{1}{4}$  % der jährlichen Fernmelde-Investitionen!

niture des éléments nécessaires doit être assurée pendant longtemps. En outre, pour les organes importants des équipements, il n'est pas prudent de se baser sur une production et une technologie évoluant trop rapidement, comme c'est le cas des ordinateurs. L'industrie des télécommunications doit donc dans une grande mesure développer elle-même ces organes.

Une communauté de travail, créée en 1970 groupe les trois grandes entreprises industrielles de télécommunications de notre pays, sous la direction de la division des recherches et du développement, dans le but d'établir par étapes une conception globale de réseau de transmissions digitales. La dite communauté se préoccupe aussi de la production éventuelle des installations nécessaires à la réalisation de ce réseau qui pourrait prendre la relève des systèmes de commutation et de transmission souvent hétérogènes en usage actuellement dans notre pays. La technique digitale présente des avantages décisifs sur les procédés classiques car elle permet non seulement de transmettre toutes sortes d'informations: parole, musique, données, images, sous la même forme peu sensible aux perturbations et sans atténuation sur des distances quelconques mais elle peut aussi servir à leur commutation. Le développement technologique en cours suscite l'espoir que les systèmes digitaux présenteront un intérêt économique croissant. Il reste cependant à étudier soigneusement les modalités de la conversion des techniques et de l'exploitation. Certains développements de la technique digitale ont déjà conduit à des applications économiques qui sont exploitées pour elles-mêmes. Etant donnée l'importance du projet global sur l'ensemble des télécommunications et les succès partiels déjà remportés, les PTT ont concentré une part importante de leur potentiel de recherche et de développement à l'étude de systèmes digitaux partiels qui seront utilisés dans un réseau de télécommunications intégré éventuel.

Le total des investissements de la division V pour la recherche et le développement proprement dits est très modeste au regard de l'importance de la tâche à accomplir: les frais annuels de personnel et les sommes consacrées aux achats d'appareils et de matériel ne représentant environ que  $\frac{1}{4}$  % des investissements annuels pour les télécommunications.