

<b>Zeitschrift:</b>	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegraфи svizzeri
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
<b>Band:</b>	65 (1987)
<b>Heft:</b>	1
<b>Rubrik:</b>	Verschiedenes = Divers = Notizie varie

### **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:** 12.01.2026

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

## Zweites ständiges Videokonferenzstudio in Genf eröffnet

Christian KOBELT, Bern

Ende Oktober 1986 haben die PTT-Betriebe im Internationalen Konferenzgebäude in Genf (CICG) mit einer Pressekonferenz ihr zweites fest eingerichtetes Videokonferenzstudio eröffnet und bei diesem Anlass gleichzeitig auch offiziell die Satelliten-Bodenstation für besondere Übertragungen in Genf-Vernier (Fig. 1) in Betrieb genommen. Sie taten dies mit einer Einweg-Videoübertragung (jedoch Duplex-Ton) Paris—Genf und einer in ihrer Art erstmaligen Videokonferenz zwischen Genf, Wien und Bonn.

PTT-Generaldirektor *R. Trachsel* hob dabei hervor, dass die Fernmeldebetriebe der PTT der Geschäftskommunikation grosse Aufmerksamkeit schenken. Mit der Realisierung besonderer Geschäftsverbindungen für Videokonferenzen, schnellen Datenaustausch usw. halten sie Mittel bereit, die das schweizerische Unternehmertum und die vielen in der Schweiz niedergelassenen multinationalen Firmen zur erfolgreichen Verteidigung und Verstärkung ihrer geschäftlichen Positionen einsetzen können. Der Kommu-

nikationsbedarf im Geschäftsbereich nehme stark zu, vor allem gelte dies für den schnellen Datenaustausch, stellte Trachsel fest.

Innerhalb der Schweiz und mit den Nachbarländern könnte dieser Nachfrage mit dem terrestrischen digitalen Netz genügt werden. Mit Übersee bieten vorerst nur die Satelliten die nötigen Kapazitäten. Stand bisher für spezielle Geschäfts-Telekommunikationsdienste IBS (Intelsat business services) mit Übersee die Bodenstation Leuk zur Verfügung, ist dafür nun mit rund 20 Breitbandkanälen die neue Bodenstation Genf-Vernier bereitgestellt worden. Von 1988 an, wenn das erste transatlantische Glasfaserkabel als Alternative zur Verfügung steht, wird der Kunde zwischen Satellit und Kabel wählen können.

Für europäische Mehrfachsatellitendienste (SMS) über Eutelsat-Satelliten wollen die schweizerischen PTT-Betriebe in Zürich gegen Ende 1986 eine transportable Bodenstation, 1987 dann eine fest instal-

lierte einrichten. Hinsichtlich der optischen Übertragung im Ortsbereich erstellen die PTT nach den Aussagen von Generaldirektor Trachsel bei Bedarf für Kunden mit besonderem geschäftlichem Kommunikationsbedarf den Anschluss an das nationale Digitalnetz oder eine Bodenstation mit Glasfaserkabel. Für einen solchen Anschluss müsse man jedoch mit einer Erstellungsfrist von 8 bis 12 Monaten rechnen.

*J.-F. Bütikofer*, Chef der Hauptabteilung Fernmeldebetrieb der Generaldirektion PTT, erläuterte eingangs die verschiedenen Telekonferenzmöglichkeiten:

- die *Telefonkonferenz* zwischen mehreren Telefonteilnehmeranschlüssen
- die *Audiokonferenz* zwischen mehreren Teilnehmern in zwei oder mehr örtlich getrennten Konferenzräumen unter Einsatz hochwertiger Übertragungsleitungen
- die audiovisuelle *Videokonferenz* im Duplex-Betrieb zwischen in der Regel zwei speziellen Konferenzstudios, in denen mehrere Personen teilnehmen, über Kabel- oder Satellitenleitungen mit einer Bitrate zwischen 64 kbit/s und 2 Mbit/s
- die Einweg-*Videoübertragung* in Fernseh- oder reduzierter Qualität mit Ton – unter Umständen in beiden Richtungen – von einer zentralen Stelle (beispielsweise einer Firmenzentrale) nach deren Filialen.

Die Videokonferenz erlaube Zeit, Kraft und Geld zu sparen und trage aktiv zum Umweltschutz bei, hob Bütikofer hervor. 1985 haben die PTT den Videokonferenzdienst mit einem festen Studio in Zürich und einer mobilen Anlage eröffnet, nun folgte das ständige Studio in Genf. Ferner besteht zurzeit in Genf und Zürich je ein privates Videokonferenz-Studio. Weitere seien in den nächsten zwei Jahren zu erwarten.

Bütikofer konnte anlässlich der Pressekonferenz sofort in Kraft tretende *Tarifreduktionen* für den Videokonferenzdienst mit den USA bekanntgeben (schweizerischer Anteil 1100 statt 1200 Franken je halbe Stunde). Ab 1987 werden auch die Tarife für die nicht unmittelbar an die Schweiz anstossenden europäischen Länder (sofern diese den Videokonferenzdienst bis dann aufgenommen haben) schweizerischerseits von 800 auf 500 Franken je halbe Stunde gesenkt. Mit den Nachbarstaaten bleiben die Tarife (400 Fr.) unverändert. Eine Verbindung im eigenen Land kostet 250 Franken je halbe Stunde. Für eine Datenverbindungen mit hoher Übertragungsgeschwindigkeit über



Fig. 1

Die IBS-Satelliten-Bodenstation der PTT für besondere Geschäftsverbindungen über Intelsat mit den USA. Benutzt wird ein Satellit im Westen des Atlantiks (deshalb die geringe Neigung der Antenne), damit Verbindungen mit den USA bis an deren Westküste möglich sind



Fig. 2  
Das Videokonferenzstudio im Internationalen Konferenzzentrum in Genf

eine 64-kbit/s-Leitung mit den USA bezahlt man monatlich 12 000 Franken.

Im Videokonferenzstudio (Fig. 2), das im Untergeschoss des Internationalen Konferenzzentrums von Genf eingerichtet und von jedermann auf Voranmeldung hin benützbar ist, sitzen die Beteiligten wie in einem herkömmlichen Konferenzraum ihren Konferenzpartnern – auf dem Bildschirm – gegenüber. Die Konferenzteilnehmer werden in jedem Studio von einer oder zwei fernsteuerbaren Farbfernsehkameras aufgenommen. Eine weitere Kamera kann Dokumente usw. aufnehmen, die sich zur Erläuterung übermitteln und auf einem Bildschirm abbilden lassen. Durch die Entwicklung bandbreitenduzierender Codecs (Coder/Decoder) gelang es, das von Natur aus breitbandige Fernsehsignal für die Übertragung auf wirtschaftliche 2-Mbit/s-Leitungen zu reduzieren.

In einer der nächsten Nummern werden wir auf das Videokonferenzstudio, seine Technik und Ausstattung noch näher eingehen.

## 21. Technisches Presse-Colloquium der AEG

Christian KOBELT, Bern

Bereits zum 20. Mal lud die AEG Aktiengesellschaft Vertreter von Fachzeitschriften aus der Bundesrepublik Deutschland, Österreich, Dänemark, den Niederlanden und der Schweiz zu Vorträgen über neueste Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung sowie praktische Anwendungen des Unternehmens ein. 1986 vermittelte dieses von der Presse sehr geschätzte «Technische Presse-Colloquium» in elf Vorträgen Wissen aus den Arbeitsgebieten Automatisierungstechnik, Nahverkehr, Kommunikationstechnik, Raumfahrt und Bürotechnik. In unserer Berichterstattung beschränken wir uns auf jene Themen, die für unsere Leser mittelbar oder unmittelbar von Interesse sind, also auf Kommunikation, Verkehr und Raumfahrt.

Im Einführungsreferat befasste sich Dr. V. Lehmann, Leiter der Zentralabteilung Forschung, mit der

### AEG im europäischen Forschungsverbund

Die AEG als weltweit tätiger Technologiekonzern sei zur Sicherung ihrer Zukunft auf Innovation angewiesen. Rund 8 % des Umsatzes (von 11 Mia DM im Jahre 1985) würden deshalb für Forschung und Entwicklung aufgewendet. Jeder 12. deutsche Mitarbeiter sei in einer der drei Forschungszentren Frankfurt, Berlin und Ulm tätig (insgesamt rund 550), und zwar vor allem mit Forschung in technologischen Schlüsselgebieten, wie Opto-, Mikro- und Leistungselektronik, sowie in der Antriebstechnik.

Die technologische Herausforderung unserer Zeit ist durch zwei Merkmale ge-

kennzeichnet: 1. die zunehmende Beschleunigung des Innovationsprozesses (beispielsweise hat sich der Integrationsgrad elektronischer Schaltkreise innerhalb einer Dekade um den Faktor 500 vergrössert) und 2. die zunehmende Komplexität technischer Systeme (Beispiel ISDN). Mit diesen Prozessen gehe ein ständiger Anstieg der Forschungs- und Entwicklungskosten einher, die 1976 bei etwa 2,2 % lagen, mittlerweile jedoch auf 2,8 % des deutschen Bruttonsozialproduktes (BSP) angestiegen sind. Damit liegt

die Bundesrepublik mit den USA an der Spitze, vor Japan mit 2,7 %. Allerdings sei zu berücksichtigen, dass es sich um drei unterschiedliche grosse Volkswirtschaften handle (BSP der USA 8 Billionen DM, Japan 4 Bio DM und BRD 2 Bio DM). Ähnliche Relationen finde man auch bei den personellen Ressourcen, wo die USA über 750 000, Japan über 360 000 und die Bundesrepublik über 133 000 Wissenschaftler und Ingenieure verfügen.

Dr. Lehmann zeigte die Unterschiede am Beispiel der Informationstechnik noch näher auf. In den USA beträgt deren Gesamtmarkt 260 Mia DM, in Japan 66 Mia DM und in Deutschland nur 35 Mia DM. Das wesentliche Handicap Europas be-

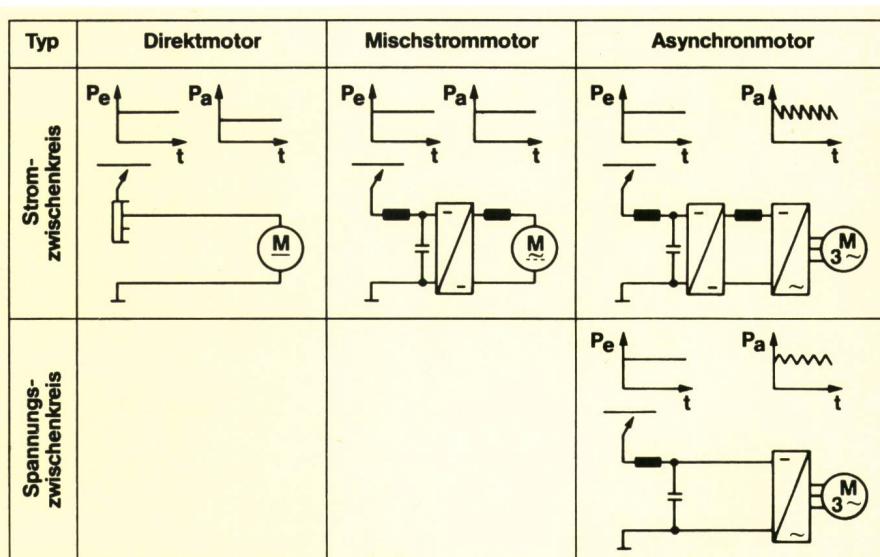


Fig. 1  
Antriebstechniken bei Nahverkehrsfahrzeugen

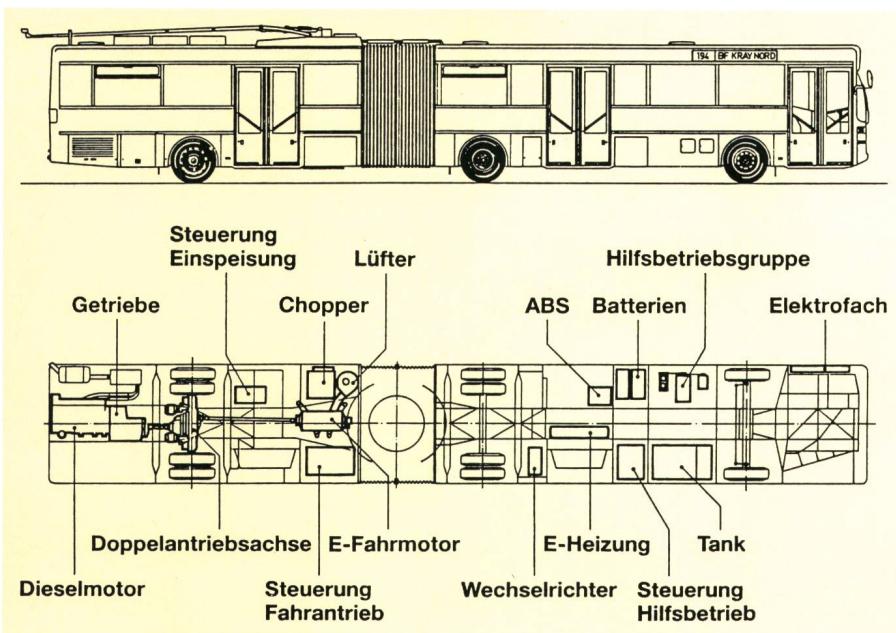


Fig. 2  
Aggregate-Anordnung im Duo-Bus für Fahrleitungs- oder Dieselmotor-Betrieb

stehe darin, dass die durchaus beachtlichen Potentiale (in der Informationstechnik gesamteuropäisch rund 130 Mia DM) auf viele Staaten mit nationalen Grenzen, unterschiedlicher Politik und nationalen Eigeninteressen verteilt sind. Als Beispiele wurden die Fernsehnormen Pal und Secam und das Autotelefon erwähnt.

Um eine sinnvolle Bündelung der Technologiepotentiale zur Vermeidung ressourcenverschwendender Mehrfacharbeit zu erreichen, fördert die Europäische Gemeinschaft (EG) die grossen Programme ESPRIT, RACE und BRITE. ESPRIT (European strategic programme for research and development in information technology) dient der Förderung der Mikroelektronik, der Informationsverarbeitung, der Softwaretechnologie, der Büroautomatisierung und der computergestützten Fertigung. RACE steht für research and development in advanced communication technology for Europe und ist ein Programm zur Förderung von Hochgeschwindigkeits- und hochkomplexen Schaltkreisen, integrierter Optoelektronik, Breitbandvermittlung, Verbindungs komponenten, Kommunikationssoftware und grossen Flachbildschirmen. BRITE (basic research in industrial technologies for Europe) ist ein Programm zur Verbesserung der Basis bei Schlüsseltechnologien. Für den Zeitraum von fünf Jahren hat die EG für diese «Förderungsprogramme» 12 Mia DM zur Verfügung gestellt, die im übrigen von der Industrie mitfinanziert werden müssen; AEG ist (mit andern Partnern) besonders an ESPRIT- und RACE-Projekten intensiv beteiligt. Betont strebe man offene Standards und Schnittstellen-Definitionen an, um einen möglichst weiten Markt zu erzielen.

AEG will auf Grund seiner bisher positiven Erfahrungen weiterhin aktiv im europäischen Forschungsverbund mitarbeiten, sich aber vorzugsweise dort beteiligen, wo die internationale Normungs-

Universitäten) an einer Expertensystem Umgebung zur Wissensverarbeitung für die Fernsteuerung und der Verbund mit Plessey, GEC und Thomson für eine fortschrittliche Verdrahtungstechnologie aus Leiterbahnen, Isolierschichten, kontaktvermittelnden Schichten und Diffusionsbarrieren für hochintegrierte Schaltkreise. Die europäische Verbundforschung stelle für alle eine neue Erfahrung dar.

Abschliessend ging der Forschungsleiter noch auf die Förderung des personellen Forschungspotentials Europas ein. Die Zukunftschancen der Industrie würden entscheidend durch Qualität und Zahl der künftigen Wissenschaftler und Ingenieure bestimmt, die heute noch in der Ausbildung sind oder an Universitäten und in Forschungseinrichtungen ihre erste Jahre verbringen. Durch gemeinsame Aktionen der Interessierten – das Beispiel des CERN beweise dies – lasse sich eine Spitzenstellung erreichen, wie sie der Tradition, der Bedeutung und dem Selbstverständnis der europäischen Industrie entspreche.

Zwei der Fachreferate befassten sich mit dem öffentlichen Nahverkehr. Das eine, vorgetragen von Dr. Ing. H.-P. Beck (Leiter der Abteilung Systemtechnik/Triebfahrzeuge/Bahntechnik), galt dem spurgebundenen

### Nahverkehrsmittel

das zweite einer Kombination von Trolleybus und Dieselbus, gehalten vom Projektleiter Entwicklung O-Bahn-System bei Daimler-Benz (Mercedes) in Stuttgart, Dr.-Ing. K. Niemann.

Dr. Beck zeichnete die Trends in der Bahntechnik, u.a. die Entwicklung der Antriebstechnik, auf. Diese war und ist aus-

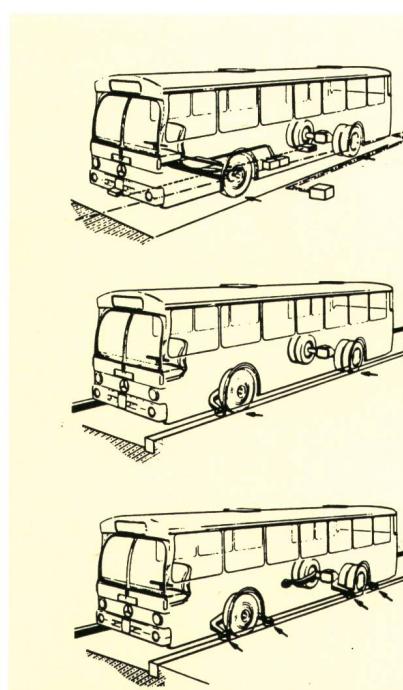


Fig. 3  
Spurführungssysteme für lenkbare Straßenfahrzeuge (O-Bahn)

### Zwangsführung

- **Formschlüssige Führung**
- **Aufnahme der Seitenkräfte durch die Führungsräder**

### Mechanische Spurregelung

### Elektronische Spurregelung

- **Abtastung der Fahrspur und Einschlag der Vorderräder bei Abweichungen**
- **Aufnahme der Seitenkräfte durch die Tragräder**

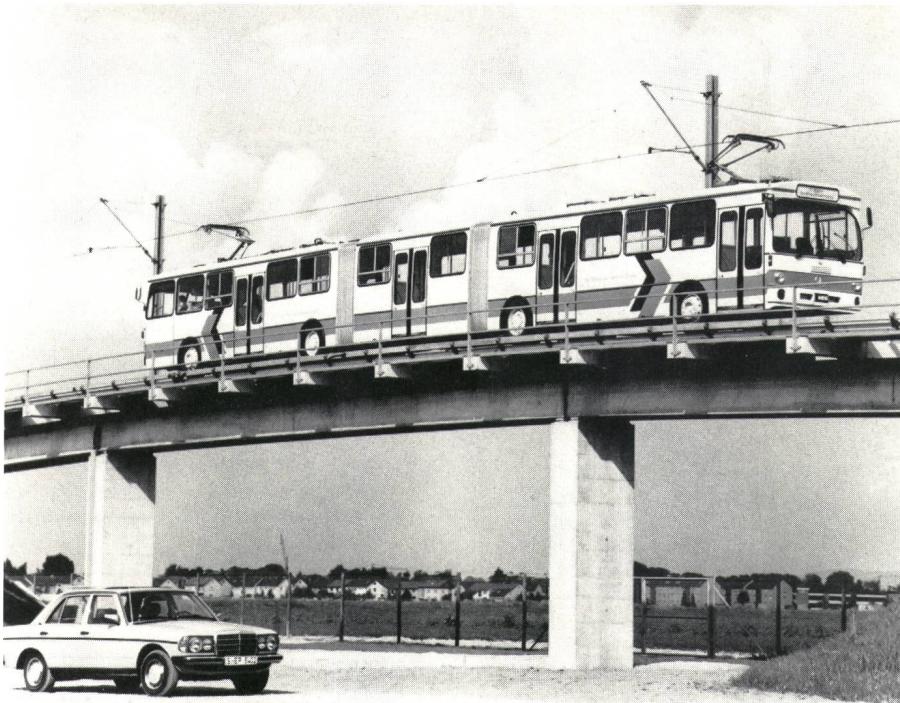


Fig. 4  
O-Bahn-Fahrzeug (Trolleybus) auf der spurgebundenen eigenen Versuchsstrecke in Rastatt, die auch durch Zusammenkoppeln mehrerer Fahrzeuge die Zugbildung ermöglicht

schlaggebend für die sich ständig steigenden Anforderungen an Reisezeit, Komfort, Sicherheit, Energieverbrauch, Wartung usw. In Nahverkehrsfahrzeugen findet man heute drei verschiedene Generationen elektrischer Antriebssysteme, gekennzeichnet durch unterschiedliche Fahrmotoren und Speiseeinrichtungen (Fig. 1). Die erste Generation bildet der «Direktmotor», ein Gleichstrommotor mit elektromechanischem Schaltwerk über Widerstände. Die zweite Generation, seit etwa Mitte der 70er Jahre im Einsatz, ist der Mischmotor mit Strom-Zwischenkreislösung. Dank dem Fortschritt in der Leistungs-Halbleitertechnologie mit dem abschaltbaren Thyristor (GTO) konnte die Antriebstechnik wesentlich vereinfacht werden. Die GTO-Technik in Verbindung mit spezieller Motortechnik erlaubte, nach den Ausführungen des Referenten, wesentlich kleinere Bauvolumen. Der Trend bei den Antriebsausrüstungen für Nahverkehrsfahrzeuge geht aufgrund der Lieferungsaufträge der AEG in Richtung des Drehstromantriebs mit GTO.

Über den praktischen Einsatz des neuen Antriebssystems mit Thyristor-GTO-Gleichstromsteller in einem Gelenkbus, der von AEG zusammen mit Daimler-Benz entwickelt worden ist, berichtete Dr. Niemann. Als Besonderheit ist diese Neuentwicklung bei vorhandener Oberleitung als Trolleybus am Stromnetz, in Außenbezirken (ohne Oberleitung) mit einem Dieselmotor zu betreiben. Auf diese Weise kann Umsteigen vermieden werden. Die Umschaltung des Kraftanschlusses zwischen Antriebsradsatz und dem jeweiligen Antriebssystem geschieht über zwei Kupplungen (Fig. 2). Der geringe Platzbedarf und das niedrige Gewicht des im Durchmesser nur 445 mm grossen Elektro-Fahrmotors erlaubte den Bau ei-

nes *Duo-Busses* ohne Einschränkung der Passagierkapazität und der Komfortmerkmale wie niederer Wagenboden und bequemer Einstieg.

Im weiteren berichtete Dr. Niemann über mechanische und elektronische *Spurführungssysteme für Busbetrieb*, wie sie beispielsweise in Adelaide (Australien) existieren und u. a. in Fürth erprobt und in Delft geplant sind. Damit lassen sich Strassenfahrzeuge, ohne Einschränkung der Strassentauglichkeit, wahlweise von Hand oder automatisch lenken (Fig. 3). Sie werden zur sogenannten O-Bahn. Die einfache mechanische Spurführung hat sich in 6jährigem Betrieb bewährt; allerdings erfordert sie einen speziellen Fahrweg hoher Genauigkeit, was aber mit

den modernsten Herstellungsmethoden machbar ist. Bei der elektronischen Spurführung steht eine Bewährung in der Praxis in ähnlichem Umfang noch aus. Sie wird jedoch in Fürth bereits für die Personenförderung eingesetzt und erfüllt dank Redundanz die sehr hohen Sicherheitsanforderungen eines öffentlichen Verkehrsmittels. Die mechanische Spurführung erlaubt auch die Zugbildung von normalerweise als «Individual-Fahrzeuge» verkehrenden Wagen (Bild 4).

Über die Versuche im Forschungsinstitut Ulm mit einem

#### Bildtelefonsystem für das künftige digitale Netz

berichtete Dr.-Ing. F. May. Im Rahmen des langfristigen Konzepts der Deutschen Bundespost für ein diensteintegriertes digitales Netz (ISDN) studiert AEG im Forschungsinstitut Ulm die Möglichkeit eines Bildtelefonsystems mit hoher Bildqualität bei bewegten Bildern auf einem 64-kbit/s-Kanal. Das demonstrierte Verfahren ergibt bei nur einer von der Kamera aufgenommenen Person, wie dies beim Bildtelefon in der Regel der Fall sein wird, eine dem gewohnten Farbfernsehen nahe kommende Qualität. Wir gehen an dieser Stelle nicht näher auf das Referat ein, da es in der nächsten Ausgabe vollständig publiziert werden soll.

#### Technische Möglichkeiten zur Verbesserung der Kurzwellen-Kommunikation

lautete der Titel des Vortrages von Dr.-Ing. J. Lindner, dem Leiter der Abteilung Funksysteme (Ulm). Die Verbesserungen sind, wie aus den Ausführungen hervorging, besonders für Anwendungen im militärischen Bereich, für den Schiffsfunk oder im diplomatischen Funkverkehr interessant. Einleitend erinnerte der Referent an die Eigenheiten und Unzulänglichkeiten der Kurzwellenausbreitung. Das Konzept einer modernen AEG-Kurzwellenstation zeigt Figur 5. Es enthält Massen-

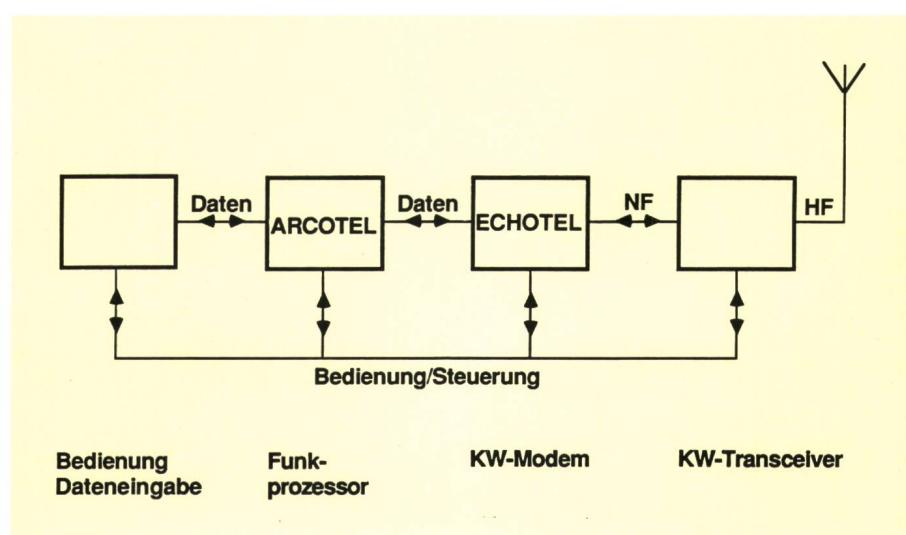


Fig. 5  
Prinzip eines modernen Kurzwellen-Kommunikationssystems

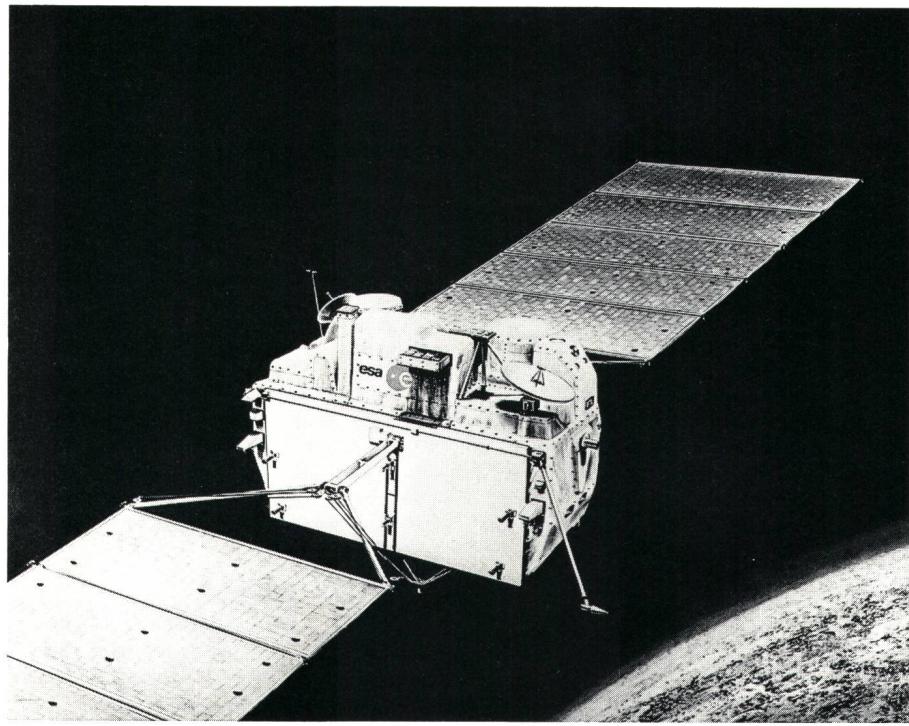


Fig. 6  
Sechs Monate wird Eureca in etwa 500 km Höhe die Erde umkreisen

nahmen gegen die meisten störenden Faktoren auf einem KW-Funkkanal. Be werkstellt wird die automatische Übertragung vom Funkprozessor «Arcotel», der zu diesem Zweck das schnelle KW-Modem «Echotel» und einen modernen Kurzwellen-Transceiver benutzt. Der Funkprozessor Arcotel übernimmt die Aufgaben (Verbindungsaufbau, Frequenzwechsel usw.), die bisher einem erfahrenen Funkoperateur vorbehalten waren. Echotel ist ein KW-Modem, das die zu übertragenden Daten in ein NF-Signal umformt und ein 3-kHz-Sprachband belegt. Echotel überträgt hierbei maximal 3,2 kbit/s Nutzdaten in einem 3-kHz-Einseitenband-Sprechkanal. Dies ist das mehr als 60fache von dem, was eine heute übliche 50-bit/s-Übertragung erreicht.

AEG, schon seit langem Lieferant von Solarzellen für Satelliten und andere Raumfahrtobjekte, liess unter dem Titel

#### Eureca – Beispiel eines Energieversorgungssystems für autonome Plattformen

durch Dipl.-Phys. H. Koebel, Leiter des Fachgebietes Raumfahrt im Fachbereich neue Technologien, Wedel, orientieren. Eureca steht (in diesem Falle) für den europäischen, wiederverwendbaren Nutzlastträger (European retrievable carrier), der sich zeitlich zwischen Spacelab und Columbus einordnet. Diese von einem europäischen Konsortium zu verwirklichende autonome Plattform im All (Fig. 6) wird von AEG mit dem gesamten Energieversorgungssystem versehen. Eureca hat einen Energiebedarf von 1 kW für den Betrieb und von 1,3 kW für die Subsysteme, total somit einen kontinuierlichen Leistungsbedarf von 2,3 kW. Dieser wird

durch photoelektrische Umwandlung des Sonnenlichts gewonnen. Da die Plattform auf ihrem erdnahen Umlauf während etwa 40 % der Zeit kein Sonnenlicht erhält, muss unter Berücksichtigung der Wirkungsverluste der Energiespeicherung der Solargenerator mindestens 5,2 kW liefern. Für die Zeit des Schattendurchgangs wird Energie in vier parallel arbeitenden Batterie-Modulen mit je 30 NiCd-Zellen und einer Kapazität von jeweils 40 Ah gespeichert. Während einer Mission durchlaufen die Batterien etwa

4000 Lade-/Entladezyklen bei einer Entladetiefe von etwa 30 %. Um die geforderte Zuverlässigkeit zu gewährleisten, ist ein erheblicher elektronischer Überwachungsaufwand notwendig. Das für Eureca vorgesehene Energieversorgungssystem zeigt Figur 7.

Eureca als Brücke zwischen Spacelab und Columbus hat eine Vielzahl neuer und wichtiger Voraussetzungen für künftige autonome Plattformen geschaffen (Fig. 8). Das technische Konzept des Eureca-Energieversorgungskonzepts basiert auf der Spacelab-Entwicklung, berücksichtigt jedoch bereits wesentliche Anforderungen, die sich im Columbus-Programm stellen werden. In der Energieaufbereitung und -Verteilung spielt die Mikroelektronik eine erhebliche Rolle, sie ermöglicht den hohen Grad an Automation, Flexibilität und Zuverlässigkeit. – Mit

#### Image Printing

d. h. dem Drucken von Dokumenten mit unterschiedlichen Informationsinhalten in der modernen Bürotechnik, befasste sich R. Blum, technischer Vorstand der zur AEG gehörenden Olympia AG in Wilhelmshafen. Im Bürobereich wird es künftig bei der Erstellung von Dokumenten mit beliebigem Informationsinhalt aus Text, Grafik und Bild zu einer zeitlichen und örtlichen Konzentration der verschiedenen notwendigen Tätigkeiten an einem einzigen Arbeitsplatz kommen (Fig. 9). Basiskomponenten eines solchen Image Printing-Systems sind ein leistungsstarker Bürocomputer und ein entsprechender Printer, wie es z. B. der vorgestellte «Elsa» oder «Leo» der Olympia ist. Bei letzterem handelt es sich um einen Rasterdrucker mit mindestens 300 Punkten/Zoll, ausgerüstet mit einem intelligenten Controller, der die vom Computer erhaltenen, codierten Informationen und Be-

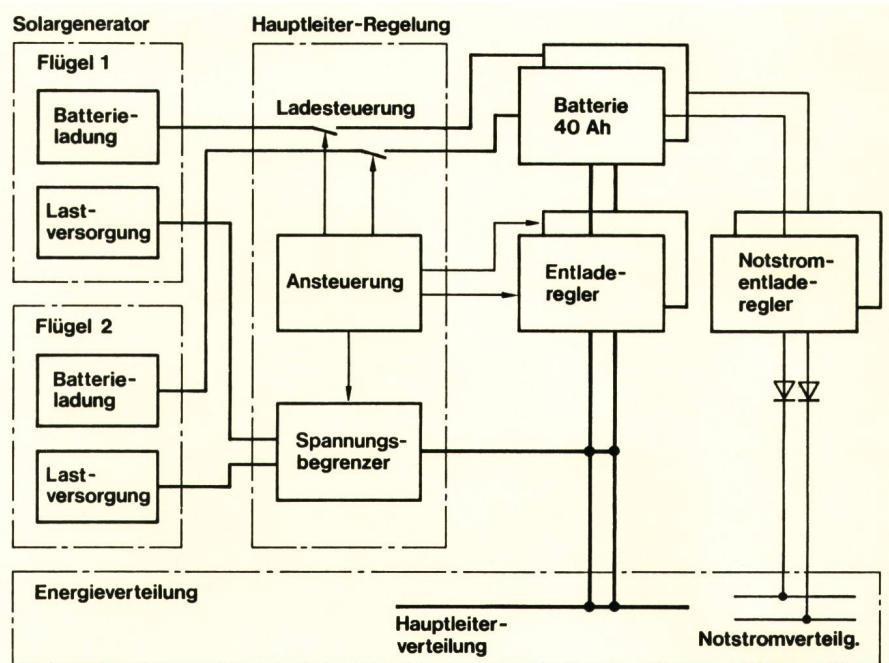
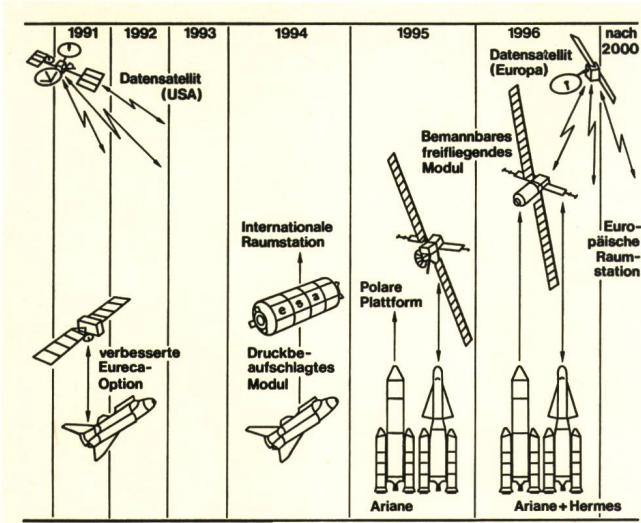


Fig. 7  
Energieversorgungssystem der autonomen Plattform Eureca



Quelle: MBB/ERNO

Fig. 8  
Szenario des Eureca-Nachfolgeprogramms Columbus

fehle in das elektronische Layout (die Seitengestaltung) umsetzt, was dann letztlich das Dokument ergibt. Solche Systeme stehen erst am Anfang, vor allem was die nötige Software betrifft. Die Entwicklung läuft jedoch in Richtung weit leistungsfähigerer Geräte.

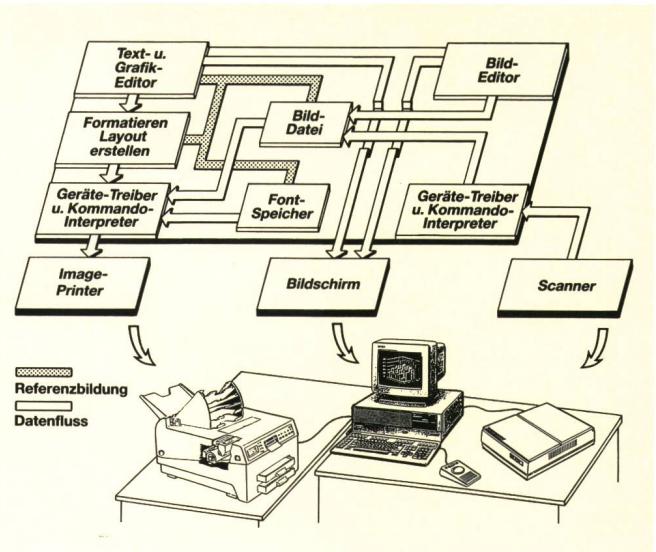


Fig. 9  
Schematische Darstellung des Olympia-Systems zur Erstellung von Dokumenten mit beliebigem Informationsinhalt  
(Alle Zeichnungen und Bilder: AEG)

Die insgesamt elf Vorträge (in kaum mehr als zwei Halbtagen) vermittelten den rund 70 teilnehmenden Fachjournalisten wiederum interessante Einblicke und Informationsmöglichkeiten. Der mit der Durchführung des TPC betrauten Abteilung Öffentlichkeitsarbeit der AEG Ak-

tiengesellschaft (unter Leitung von Frau Eva-Maria Demuth) gebührt Dank für die umfangreiche Planungs- und Vorbereitungsarbeit, aber auch Lob für die wie gewohnt mustergültige Organisation des Anlasses, bei dem einzig die Diskussionen nie genau vorgeplant werden können.

# Internationale Tagung über elektrische Kontakte, Lausanne 1986

Theodor GERBER, Ittigen

Diese alle zwei Jahre einberufene Tagung fand erstmalig in der Schweiz statt, und zwar vom 15. bis 18. September 1986 in Lausanne. Das schweizerische Organisationskomitee setzte sich aus Vertretern der einschlägigen Industrie, der Eidgenössischen Technischen Hochschulen, der PTT-Betriebe und des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins zusammen. Rund 400 Delegierte benützten die Gelegenheit, ihre Kenntnisse anhand von nahezu 80 Vorträgen zu erweitern. Traditionsgemäss kamen an der Tagung folgende Themen zur Sprache: Grundlagenforschung, Kontakte der Nachrichten- und Energietechnik, Gleit- und Steckkontakte, Prüfverfahren und Korrosionsverhalten.

Nachfolgend werden Vorträge, die sich mit Kontaktproblemen der Elektronik und der Nachrichtentechnik befassen, kurz zusammengefasst. Die vollständige Sammlung aller Beiträge findet sich im Tagungsband (in englischer Sprache) [1].

## Geschichtliches

Da es sich um eine Jubiläumstagung handelte – das erste derartige Symposium fand vor 25 Jahren, dank der Initiative des Begründers der Kontakttheorie, *Dr. Ragnar Holm*, statt – sei vorerst ein kurzer Rückblick erlaubt.

Die Themen der ersten Tagungen betrafen vorwiegend grundlegende theoretische und physikalische Probleme und Phänomene: Elektrischer Engewiderstand, Schmelzbrücken, Mikro- und Makro-Lichtbögen, Materialtransfer und anderes. Es war ein Erlebnis, als zum ersten Mal ein nach heutigen Begriffen recht mangelhafter Film dank Zeitlupenaufnahmen die mikroskopisch-physikalischen Vorgänge bei der Kontaktgabe und -trennung von elektrisch belasteten Relaiskontakten sichtbar machte.

Später verlagerten sich die Schwerpunkte, und neue Themen kamen dazu: Kontaktwerkstoffe mit verbesserten Eigenschaften, Materialeinsparungen, neue Prüfverfahren, Zuverlässigkeitssfragen. Zugleich verschob sich in der Nachrichtentechnik das Interesse von den Schaltkontakten zu den Steckkontakten – eine Folge der technologischen Entwicklung.

Diese vom Schreibenden miterlebte Entwicklung spiegelte sich im einleitenden Übersichtsvortrag wider, der folgende Marksteine festhielt [2]: Elektromechanisches Relais vor 150 Jahren, Warmkathodenröhre vor 80 Jahren, dann vier Jahrzehnte parallele Entwicklung von Elektromechanik und Elektronik, 1945 der ENIAC-Rechner (18 000 Elektronenröhren), schliesslich in den vergangenen fünfziger Jahren der Transistor samt seinen Weiterentwicklungen bis hin zur integrierten Schaltung. Da aber auch Elektronikbauteile auf Steckkontakte angewiesen sind, ergibt sich ihre bereits erwähnte Bedeutung und Verbreitung.

## Gleit- und Steckkontakte

Palladium und Palladiumlegierungen stehen für diese Kontakte seit Jahren im Brennpunkt des Interesses, da sie das Gold ersetzen sollen. Gewisse Probleme bieten aber noch die elektrolytische Abscheidung sowie das Verhalten von derartigen Kontakten (Verschleiss, Mikrorisse, Anlaufschichten, Polymerisation). Auf Reinpalladium-Kontakten erweist sich ein Goldflash als wirksames Feststoff-Schmiermittel [3, 4, 5, 6]. Goldeinsparungen werden ferner erreicht durch Miniaturisierung, selektives Vergolden, Dickenreduktion und Verwendung niederkarätigter Goldlegierungen [7].

Für Steckkontakte, bei denen nur niedrige Steckzahlen zu erwarten sind, eignen sich weiche Unedelmetalllegierungen. Voraussetzung sind aber genügend grosse Kontaktkräfte. Falls Vibrationen auftreten, muss zusätzlich dem Reibkorrosionsverhalten besondere Beachtung geschenkt werden [8].

Eine interessante Neuentwicklung ist der sogenannte Memory-Steckverbinder. Bei Temperaturen unter  $-50^{\circ}\text{C}$  ist seine Steckkraft vernachlässigbar klein, bei Raumtemperaturen aber gross. Die dadurch erreichte mechanische und elektrische Integrität nähert sich jener von Lötverbindungen. Die erwähnte Eigenschaft beruht auf der temperaturabhängigen Änderung der Kristallstruktur der verwendeten Nickel-Titan-Legierung [9].

## Schaltkontakte der Nachrichtentechnik

Ein grosser Teil der diesbezüglichen Vorträge war dem Themenkreis «Korrosion, Schadgaseinfluss, Prüfverfahren» gewidmet. Ein Übersichtsvortrag befasste sich mit Herkunft, Konzentration und Eigenschaften der als atmosphärische Verunreinigungen vorhandenen korrosiven Gase sowie mit genormten und nicht genormten Einkomponenten- und Mehrkomponenten-Schadgastests. Es zeigt sich, dass sozusagen jede Schadgasart spezifische Korrosionen erzeugt [10].

Konkrete Ergebnisse wurden für folgende Kontaktwerkstoffe mitgeteilt:

- Silber und Silber-Palladiumlegierungen in schwefelwasserstoffhaltiger Prüfumosphäre, zum Teil mit Stickoxidzusatz [11]
- Silber und Kupfer in  $\text{H}_2\text{S}$ -,  $\text{NO}_2$ -,  $\text{Cl}_2$ -Einkomponenten- und Mehrkomponenten-Schadgasen [12]
- Niederkarätige Goldlegierungen ( $\text{AuPdAgCu}$ ,  $\text{AuPdAg}$ ) unter  $\text{SO}_2$ -,  $\text{H}_2\text{S}$ -,  $\text{NO}_2$ - und  $\text{Cl}_2$ -Einfluss [13]
- Verhalten poröser Goldschichten [14].

Auf dem Gebiet der Werkstoffprobleme wurde unter anderem die Wirkung eindifunderter,  $0,5\text{ }\mu\text{m}$  dünner Goldschichten auf Silber-Palladiumkontakte besprochen. Die dazu notwendige Glühbehandlung

erzeugt eine homogene, nahezu porenfreie Goldoberfläche. Korrosionstests zeigen, dass derartige Kontakte kleinere Widerstandsansteige aufweisen als unbehandelte Silber-Palladiumkontakte [15].

## Exotische Kontaktwerkstoffe

Darunter werden leitende Polymere und Silicon-Elastomere verstanden. Ihnen waren zwei Vorträge gewidmet. Die interessanten Anwendungsbereiche dieser Werkstoffe weiten sich zusehends aus [16, 17].

## Zuverlässigkeitssprobleme, Kontaktpflege, Tribologie

Zum ersten dieser Themen wurden folgende Vorträge gehalten:

- Praktische Erfahrungen mit elektrischen Kontakten [18]
- Einfluss von Flussmittelrückständen auf den Kontaktwiderstand [19]
- Kontaktzuverlässigkeit in staubhaltiger Umgebung [20]
- Kontaktzuverlässigkeit bei hohen Temperaturen [21].

Betreffend die Pflege von Unedelmetall-Gleit- und Steckkontakten kann festgestellt werden, dass geeignete Schmiermittel die Kontaktgüte und die Lebensdauer erhöhen, hauptsächlich deshalb, weil die Reibkorrosion vermindert wird [22, 23].

In einem weiteren Vortrag wurde das tribologische Verhalten von PdNiCo-Kontakten beschrieben. Eine Legierung mit 10% Nickel und 4% Kobalt verhält sich ohne Schmierung am besten; auch hier verbessert ein Goldflash das Reibkorrosionsverhalten merklich [24].

## Korrosionsgrossversuche

Norwegen, Schweden und Dänemark starteten 1983 ein mehrjähriges Forschungsprojekt, das zum Ziel hat, den Einfluss sehr verschiedenartiger industrieller Atmosphären auf Kontaktwerkstoffe und elektronische Geräte abzuklären. Erste Ergebnisse nach einjähriger Auslagerung betreffen Schadgaskonzentrationen und Korrosionserscheinungen [25].

Mitgliedern der schweizerischen Delegation war es vergönnt, Resultate eines ebenfalls mehrjährigen, 1986 abgeschlossenen Grossversuchs bekanntzugeben. Das Projekt wurde im Rahmen der Unterkommission UK50/KE, «Korrosionseinfluss auf Kontakte», des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins durchgeführt. Ziel war, das Verhalten von rund 30 Kontaktwerkstoffen einerseits bei Langzeitexpositionen im Industrie- und Stadtclima, andererseits bei labormässigen Schadgas-Kurzzeitexpositionen zu erforschen. In einem ersten von drei Vorträgen, die diesem Projekt gewidmet waren, wurden das Versuchsprogramm und ein speziell für den Vergleich von Kontaktwiderstandskollektiven entwickeltes statistisches Auswerteverfahren vorgestellt [26]. Ein weiterer Vortrag vermittelte eine Zusammenfassung samt kritischer Würdigung der Ergebnisse [27]. Der dritte Vortrag hatte den durch die Hauptabteilung

Forschung und Entwicklung der PTT-Betriebe verbesserten Thioacetamid-Test zum Gegenstand. Die damit erhaltenen Resultate wurden mit jenen der Langzeit- und Kurzzeitprüfungen verglichen. Es zeigt sich, dass der einfach durchzuführende Thioacetamid-Test in vielen Fällen mindestens so gute, wenn nicht sogar bessere Ergebnisse liefert als die nach CEI genormten Schwefelwasserstoff- und Schwefeldioxidprüfverfahren [28].

Prüfprogramme, Messwerte und Resultate dieser schweizerischen Studie sind in zum Teil umfangreichen käuflichen Berichtsbänden enthalten [29].

## Prüfapparaturen, statistische Auswerteverfahren

Verschiedene Redner berichteten über die ihnen zur Verfügung stehenden modernen Mess- und Prüfeinrichtungen, die gestatten, mechanische und elektrische Kontaktvorgänge zu erfassen und computerunterstützt zu analysieren. Es sei diesbezüglich auf den Tagungsband verwiesen [1].

## Schlussbemerkung

Es darf festgehalten werden, dass der 13. Internationalen Tagung über elektri-

sche Kontakte ein voller Erfolg beschieden war. Positiv fiel die Anwesenheit zahlreicher Nachwuchskräfte auf. Dem diesen Tagungen nach wie vor entgegengebrachten Interesse ist es zuzuschreiben, dass bereits jetzt Ort und Datum der nächsten Tagung festgelegt werden konnten: Paris, 20.–24. Juni 1988.

## Bibliographie

Alle Hinweise, ausser [29], beziehen sich auf den Tagungsband [1].

- [1] 13th International Conference on Electric Contacts 1986, Lausanne, Switzerland, 15.–19. September 1986. Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, CH-8034 Zürich
- [2] Th. Kölpin; Siemens AG, D-8450 Amberg, S. 17...27
- [3] G. Ide et al.; Siemens N.V., B-8020 Oostkamp, S. 238...243
- [4] H. Grossmann et al.; DODUCO KG, D-7530 Pforzheim, S. 244...248
- [5] Th. Schneider et al.; Université Louis Pasteur, Strasbourg, S. 249...254
- [6] S.P. Sharma; AT & T Bell Laboratoires, Columbus, Ohio, S. 302...306
- [7] R. Schnabl; W.C. Heraeus GmbH, D-6450 Hanau, S. 291...296
- [8] J. Villain; Siemens AG, D-8000 München, S. 275...279
- [9] C. Garretson et al.; Raychem Corporation, Menlo Park, California, S. 280...284
- [10] U. Cosack; Siemens AG, D-8000 München, S. 316...325
- [11] D. Simon et al.; Laboratoire de Chimie des Solides, F-45067 Orléans Cedex 2, S. 333...337
- [12] J. Guinemer et al.; Centre National d'Etudes des Télécommunications, F-22301 Lannion, S. 383...390
- [13] L. Berchtold et al.; Degussa AG, D-6450 Hanau, S. 338...342
- [14] W.H. Abbott; Battelle-Columbus Laboratoires, Columbus, Ohio 43201, USA, S. 343...347
- [15] G. Weik et al.; INOVAN-Stroebel GmbH, D-7534 Birkenfeld, S. 297...301
- [16] H. Kiess; Laboratoires RCA Ltd., CH-8034 Zürich, S. 28...34
- [17] K. Bichsel; Maag Technic AG, CH-8600 Dübendorf, S. 35...38
- [18] J. Wettsstein; Gruppe für Rüstungsdienste, CH-3000 Bern 25, S. 408...410
- [19] H. Ulbricht; Wandel & Goltermann, D-7412 Eningen u.A., S. 416...420
- [20] P. Chaudhuri; Sprecher + Schuh AG, CH-5001 Aarau, S. 348...352
- [21] Y. Nakaniishi et al.; Omron Tateisi Electronics Co., Nagaokakyo, Japan, S. 411...414
- [22] A. Huber; LGZ Landis & Gyr Zug AG, CH-6301 Zug, S. 447...462
- [23] A. Lee et al.; General Motors Research Laboratories, Warren, Mi 48090, USA, S. 476...480
- [24] M. Maillat et al.; Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique, CH-2000 Neuchâtel, S. 468...475
- [25] J.-F. Henriksen et al.; Norwegian Institute of Air Research, S. 326...332
- [26] Th. P. Gerber; Delegierter der Schweiz. PTT-Betriebe, CH-3063 Ittigen, S. 366...370
- [27] R. Müller et al.; Siemens-Albis AG, CH-8021 Zürich, S. 371...377
- [28] Th. P. Gerber; Delegierter der Schweiz. PTT-Betriebe, CH-3063 Ittigen, S. 378...382
- [29] CES UK50/KE, «Korrosionseinfluss auf Kontakte»: Verhalten elektrischer Kontaktwerkstoffe bei Kleinspannungen in Industriatmosphären. Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, CH-8034 Zürich, Band A: Allgemeines und Grundlagen; Band B: Langzeitauslagerungen; Band C: Kurzeitauslagerungen; Band D: Interpretationen und Vergleiche

## Congrès de l'URSI et du Microcoll

Fred GARDIOL, Lausanne

La cité de Budapest, sur les berges du beau Danube bleu, accueille tous les quatre ans le *Colloque de communication en hyperfréquences (Microcoll)*. Le huitième colloque s'est tenu les 25-29 août 1986, en parallèle cette fois-ci avec le *Symposium international de théorie électromagnétique de l'URSI*, organisé sur une base triennale par la Commission B (Champs et Ondes) de l'Union Radio-Scientifique Internationale. Le regroupement de ces deux congrès – le premier traitant surtout d'applications techniques, le second de théorie électromagnétique – fut comparé par les organisateurs à la dualité des deux cités de Buda et de Pest, ou encore, en termes plus prosaïques, au mélange culinaire connu sous le nom de goulache hongrois...

Les 507 contributions (environ 60 % au Symposium de l'URSI, 40 % au Colloque) du programme mis au point par les deux comités d'organisation provenaient de 28 pays. 334 d'entre elles firent l'objet d'exposés oraux, alors que les 173 autres étaient présentées sous forme graphique dans des séances d'affiches. Le nombre total de participants s'est situé au voisinage de 500, 55 % provenant d'Europe de l'Est (sans l'URSS), 27 % d'Europe de l'Ouest, 8 % d'Amérique du Nord, 4 % d'Union soviétique et 6 % du reste du monde. Cette participation cosmopolite a contribué à créer un forum unique en son genre pour promouvoir les rencontres avec des scientifiques «de l'autre côté».

Ces rencontres ont de plus été agrémentées par une réception et par une croisière nocturne sur le Danube, avec une visite du pittoresque village de Szentendre.

Suite au très grand nombre de contributions, il a fallu organiser jusqu'à six séances en parallèle, dont quatre dans le bâtiment de l'*Académie des sciences*, et deux à la *Maison des techniques*, située à 5...10 minutes à pied (ce qui n'a guère facilité le passage d'une séance à une autre). Les sessions d'affiches se tenaient en même temps que les exposés oraux. Avec autant de présentations, il est difficile de se faire une idée d'ensemble des congrès. Ce rapport couvrira donc les thèmes qui présentent un intérêt particulier pour les ingénieurs en hyperfréquences.

Les allocutions d'ouverture furent présentées par les présidents des deux organisations, l'académicien hongrois *Geza Bognar* et le docteur *T. Berceli* pour le Colloque, le professeur *J. Bach Andersen* (Danemark) pour le Symposium de l'URSI.

La séance d'ouverture se poursuivit par de brefs exposés d'éminents spécialistes. Le professeur *L.B. Felsen* (New York Polytechnic University) présenta un aperçu spectral «réduit et comprimé» de la propagation des ondes, l'académicien soviétique *V. Tatarskii* décrivit les concepts modernes des ondes et de la turbulence, le professeur *A. Oliner* (New York Poly-

- technic University) considéra les ondes de fuite de circuits en ondes millimétriques. *M.G. Tofalvi* (TKI, Budapest) passa en revue les plans quinquennaux présent et passé des télécommunications en Hongrie, qui traitent de l'intégration de la microélectronique dans les systèmes de télécommunications numériques.
- Systèmes de télécommunications**
- L.Y. Kantor*, du Ministère des postes et télécommunications de l'URSS, résuma les principales recherches du programme Interkosmos dans le domaine des télécommunications par satellite. L'affaiblissement des signaux peut maintenant être prévu pour toutes les régions de l'URSS. La transmission optimale en accès multiple, le multiplexage temporel, l'immunité au bruit de récepteurs PSK en présence d'interférences multiples et la mise en service de systèmes de diffusion ont fait l'objet d'études approfondies.
- Les systèmes de relais en radio numérique pour les années de 1980 et 1990 ont été décrits par *M.Y. Kitahara*, (NEC, Japon). Depuis le développement de communications numériques en 4-PSK dans la bande des 2 GHz en 1968, l'utilisation de la modulation à niveaux multiples a énormément progressé. Les tendances actuelles dans les systèmes digitaux en hyperfréquences furent passées en revue.
- Un système de radio dans la bande des 1,3...1,7 GHz est développé en Hongrie pour assurer le service téléphonique aux abonnés disséminés en zone rurale, dans un rayon de 40 kilomètres. Un nouveau dispositif de commutation permet de sé-

lectionner facilement un canal quelconque dans une large gamme de fréquences.

*L. Boithias* décrit une étude générale de la réception en diversité effectuée au CNET, en France. Faisant usage de données précédemment publiées dans la littérature et de résultats expérimentaux récents, l'étude sert à établir de nouvelles formules de prévision. Plusieurs contributions ont traité du «fading» sur des trajets multiples, d'un nouveau simulateur de «fading», de systèmes en double et triple diversité, et de suppresseurs d'interférences. Des données expérimentales ont été présentées pour la scintillation d'amplitude à 11,5 GHz. Un modèle dynamique mis au point pour étudier les canaux hyperfréquences à trajets multiples et leurs caractéristiques peut être utilisé pour des applications en diversité d'espace et de fréquence.

Plusieurs contributions considèrent les systèmes pour la diffusion directe de la télévision. Certaines d'entre elles définissent les systèmes proposés dans différents pays, alors que d'autres décrivent l'appareillage.

## Théorie des circuits

Le concept d'adaptation à large bande en théorie des circuits a été abordé par le professeur *P. Civalleri* (Turin, Italie). Une nouvelle méthode permet d'éviter les difficultés et le caractère sous-optimal de la théorie classique, et un nouveau théorème précise les propriétés des systèmes à réponse indépendante de la fréquence.

La technique d'assemblage par blocs de circuits intégrés a fait l'objet d'une présentation approfondie considérant les développements récents dans le domaine et de nouvelles suggestions. Un autre procédé d'assemblage est basé sur le routage des canaux.

Les structures de filtres digitaux simulant des quadripôles non dissipatifs doublement chargés ont été comparées en termes de stabilité, de sensibilité et d'erreur d'arrondi. Les lobes latéraux peuvent être réduits en considérant la troncature du filtrage inverse.

Une session a été dédiée aux nouveaux algorithmes pour le calcul de Transformées de Fourier. Les thèmes des circuits non linéaires, du régime chaotique, de la stabilité, de la sensibilité, des capacités commutées ont été abordés dans plusieurs contributions.

## Composants hyperfréquences passifs

Le professeur *H.G. Unger* (Braunschweig, Allemagne) a fait le point de la situation en ce qui concerne les composants à ferrite en lignes à ailettes (finlines). Il a décrit des déphasateurs, des isolateurs, des circulateurs en plan E et en plan H. On est très actif actuellement dans ce domaine, surtout en Allemagne. Toutefois, les composants obtenus à ce jour présentent des pertes d'insertion nettement supérieures à celles des éléments correspondants en guide d'ondes.

Plusieurs circulateurs en bande X, KU et S ont été présentés dans les séances d'affiches, alors que des exposés ont décrit leur comportement en température, leur fonctionnement sur une large bande de fréquence, ainsi qu'un nouveau commutateur à verrouillage. Plusieurs guides d'ondes chargés de diélectrique, de ferrite et de semi-conducteurs, ainsi que des structures stratifiées ont été analysés.

Une technique rapide et précise évalue l'effet de l'épaisseur de la métallisation des lignes à ailettes. Une méthode modale transverse sert à déterminer l'effet d'extrémité d'une ligne à ailettes court-circuitée, tandis qu'une formulation en matrice de répartition généralisée analyse les discontinuités. Le couplage d'un résonateur diélectrique avec une ligne à ailettes a été analysé. Un récepteur formé d'un amplificateur et d'un mélangeur est au cœur d'un spectromètre pour l'étude de la résonance paramagnétique des électrons. Un modulateur QPSK large bande à réflexion est formé de deux modulateurs BPSK en lignes à ailettes connectés par des circulateurs.

Plusieurs moyens pour réaliser des filtres passe-bande ont été présentés. Ils font usage de résonateurs à pas d'impédance, de résonateurs en guide d'ondes circulaire, de structures à coupure variable et de lignes TEM couplées, de structures à coupure variable et de lignes couplées au bout. Dans la plupart de ces réalisations, on cherche à éliminer la bande passante parasite qui apparaît à la fréquence harmonique. Deux méthodes de conception assistée par ordinateur servent à réaliser et à assembler des filtres passe-bande en microruban.

Plusieurs nouvelles méthodes servent à réaliser des déphasateurs en microruban. Un nouvel algorithme analyse des discontinuités de forme arbitraire, et une nouvelle caractérisation dynamique fait usage d'une intégrale de contour.

Le domaine des coupleurs a particulièrement retenu l'attention, avec la présentation de plusieurs nouvelles structures. Un procédé original réalise un coupleur hybride avec des lignes superposées. Une technique spectrale en théorie des champs prédit les caractéristiques de coupleurs directifs multicouches à bande large. L'assemblage, la fabrication et la caractérisation de coupleurs à éléments discrets et distribués ont été abordés pour des bandes allant de fréquences audio aux hyperfréquences. Un nouveau procédé permet de réaliser des coupleurs-quadratiques hybrides à large bande.

## Composants hyperfréquences actifs

Un circuit équivalent pour l'analyse de la réponse temporelle de circuits à FETs tient compte de leurs principales non-linéarités. L'analyse d'un amplificateur à contre-réaction par composants discrets détermine les conditions nécessaires à assurer sa stabilité. Des amplificateurs à FET refroidis à faible bruit sont disponibles dans les bandes de 3,7...4,2, 4,6...5,4 et 19...20 GHz. Des schémas d'oscillateurs à FET, d'amplificateurs, de mélangeurs et d'un déphaseur actif à variation continue ont été présentés. Une session a traité les thèmes du verrouillage de phase par injection d'oscillateurs et de certains effets harmoniques.

Un algorithme pour ordinateur, basé sur un modèle d'ondes, analyse le bruit dans des composants à accès multiples, de topologie, réciprocité et adaptation arbitraires. Des instruments mesurent le facteur de bruit de diodes et de transistors. Un étage frontal de récepteur à faible bruit a été mis au point pour de l'équipement de radio numérique à 1,5 GHz. De nouvelles formules ont été établies pour le bruit thermique AM, PM et FM d'amplificateurs à rétroaction, en introduisant un processus stochastique gaussien à bande étroite pour représenter la source. Le processus de translation du bruit dans les oscillateurs à FET a été analysé en fonction de la configuration du circuit, des niveaux du signal et de la polarisation.

Des synthétiseurs hyperfréquences à commutation rapide sont disponibles pour des systèmes de communication par rafales et par sauts de fréquences. Un synthétiseur hyperfréquences de coût modéré fonctionne sur la bande des 5,8...6,7 GHz. Un nouveau procédé pour la synthèse de fréquence fait usage d'une boucle de verrouillage à commutation rapide.

Des configurations de limiteurs à diodes pour protéger les étages d'entrée hypersensibles des récepteurs hyperfréquences ont été évaluées.

## Mesures

Des analyseurs de réseaux à hexaportes et à heptaportes ont fait l'objet de plusieurs contributions, qui comparent les diverses stratégies de calibrage, présentent une nouvelle structure en ligne à ailettes pour les bandes millimétriques et décrivent un procédé pour mesurer de façon précise de faibles réflexions.

Un radiomètre en bande X détermine l'humidité contenue dans les sols. Un autre appareil mesure en continu le taux d'humidité de matériaux de construction. Un récepteur à 90 GHz fonctionne dans un radiotélescope.

## Antennes

Plusieurs contributions analysent les antennes plaques en microruban. Un modèle simple détermine la directivité et l'impédance d'entrée d'une plaque rectangulaire, tandis qu'un développement plus sophistiqué, faisant appel à l'analyse des champs dans le domaine spectral, considère l'effet des ondes de surface et d'un couvercle diélectrique de protection. Le couplage entre plaques contiguës a été déterminé au moyen d'une formulation en équations intégrales. On a étudié la possibilité d'élargir la bande de fonctionnement d'une plaque carrée, élément de base d'un réseau. Les propriétés d'une plaque triangulaire ont été déterminées. Une procédure interactive d'optimisation permet de synthétiser des petits réseaux de dipôles imprimés.

Bien d'autres configurations d'antennes ont été analysées: Cornets cannelés, antennes composites, une antenne parabolique pour pointage automatique avec un excitateur bimodal en spirale d'Archimède, des réseaux pointables, des réseaux plans (couplage mutuel entre éléments), des antennes à faisceau de forme spécifiée, des réseaux conformés, des antennes en lignes à ailettes. Les thèmes de la réduction des lobes latéraux, l'élargissement de la bande passante et le comportement transitoire ont été abordés.

## Effets biologiques

Un modèle de *faisceau gaussien* permet d'évaluer de façon très simple l'amplitude des champs dans des milieux dissipatifs. Plusieurs méthodes pour déterminer la distribution des champs électromagnétiques dans le corps humain ont fait l'objet d'affiches.

Les *effets physiologiques* du rayonnement à 2450 MHz sur le système nerveux d'animaux lors d'une irradiation d'une demi-heure à 3 mW/cm<sup>2</sup> ont été évalués. Alors que des changements cardiovasculaires et cérébraux locaux ont été détectés, les perturbations résultantes n'ont pas dépassé les limites de la régulation physiologique.

Plusieurs configurations d'appliqueurs pour le *traitement du cancer* ont été décrites. Un réseau plan de dipôles demi-onde et un réseau annulaire offrent des moyens prometteurs pour focaliser l'énergie. Un scalpel coagulant à micro-ondes permet d'opérer dans des organes fortement vascularisés.

Les thèmes de l'*imagerie tomographique* par hyperfréquences et par ultrasons ont fait l'objet de trois exposés, alors que d'autres contributions ont décrit la reconstruction du profil thermique dans des tissus chauffés pendant un traitement en hyperthermie.

## Techniques numériques

Finalement, de nombreuses contributions ont été consacrées au *traitement théorique et mathématique* de problèmes fondamentaux d'électromagnétisme, en vue de déterminer la distribution des champs dans des structures complexes, la diffraction des ondes par des corps de formes et de dimensions diverses, et la diffraction inverse, c'est-à-dire la reconstruction de la géométrie de l'objet diffractant lorsque le champ diffracté a été déterminé expérimentalement.

Bien des méthodes différentes permettent d'aborder ces problèmes, parmi lesquelles on peut citer l'expansion en singularités, la méthode du gradient conjugué, les techniques asymptotiques, les éléments finis, les techniques des moments et des itérations, et celle des fonctions de Green.

## Constatations générales

On peut déduire de ce qui précéde que les thèmes abordés à Budapest en 1986 ont couvert un domaine extrêmement vaste, allant de formulations très sophistiquées en intégrales triples à des réalisations de nature très pratique. Le programme était de ce fait extrêmement riche et varié. Les «*Proceedings of the Eight «Microcoll»* (508 pages) et du «*URSI Symposium on Electromagnetic Theory*» (2 parties, 832 pages) ont été publiés en parallèle par Akadémiai Kiadó, Budapest, et Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Pays-Bas.

Comme dans bien des congrès similaires, nous avons été soumis à quantité de clichés bourrés de textes en *caractères minuscules*, voire même de griffonnages indéchiffrables... On pourrait espérer que toute personne ayant souffert au moins une fois de cet effet, des plus agaçants, éviterait soigneusement d'exposer ses collègues à un tel inconvenant. Or, on constate que, dans la réalité, la réaction

la plus courante est plutôt du type «Je traite les autres exactement comme ils m'ont traité». Fait étonnant, quelques-uns des scientifiques les plus renommés semblent être particulièrement coutumiers du fait...

Certains auteurs ne sont pas venus présenter leur exposé, ce qui paraît être inévitable dans un congrès de cette ampleur. Ce qui est moins admissible, c'est que bon nombre d'entre eux n'ont pas jugé utile de signaler leur absence. Venant de scientifiques, ce comportement dénote une rare impolitesse, et les organisateurs sont en train d'étudier quelles mesures ils vont prendre à l'avenir (dans certains congrès, une contribution n'est acceptée que lorsque au moins l'un des auteurs est dûment enregistré).

Lors de la séance de clôture, le professeur *Bach Andersen* a résumé ses impressions: L'électromagnétisme affiche des progrès soutenus. De nouveaux domaines d'activité émergent dans les *transitoires* et en *rétrodiffraction*. Des visages jeunes apparaissent dans les rencontres, ce qui signifie que la relève est assurée. Les ordinateurs sont partout... mais il s'agit de veiller au grain, car la résolution des problèmes d'électromagnétisme par l'ordinateur n'est pas une mince affaire, il y a beaucoup d'écueils et de trappes à éviter. Néanmoins, la plupart de «bonnes vieilles méthodes» dans ce domaine sont parfaitement adaptables pour le traitement par l'ordinateur.

Le prochain Symposium de l'URSI consacré à la théorie électromagnétique aura lieu en août 1989 à Stockholm. Maintenant sa périodicité quadriennale, le neuvième Colloque sur les communications en hyperfréquences se tiendra à Budapest en 1990, en parallèle avec le vingtième Congrès européen des hyperfréquences (EuMC).

*Adresse de l'auteur:* Professeur Fred-E. Gardiol, Ecole polytechnique fédérale, chemin de Bellerive 16, CH-1007 Lausanne.