

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: 54 (1976)

Heft: 1

Rubrik: 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: 22.01.2026

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

Die KTD Winterthur vor der Presse

654.10(494)

Christian KOBELT, Bern

«Um eine optimale Kundenbedienung sicherstellen zu können, müssen wir unsere Kunden und ihre Wünsche kennen», stellte Kreistelefondirektor *Anton Widrig* an seiner ersten Pressekonferenz seit seinem Amtsantritt am 1. November 1974 fest. Er fuhr fort, ebenso wichtig sei es aber auch, dass die Kunden Klarheit darüber erhalten, welche Organisation hinter den Fernmeldeleistungen steht. Wenn auch das Gesamtunternehmen PTT durch die Generaldirektion in Bern geführt wird, so bleibe den Kreisdirektionen doch genügend Spielraum, um auf regionaler Ebene jene Massnahmen anzuordnen, die den Kunden und der Öffentlichkeit am besten dienen. Widrig betrachtet es im Rahmen seiner Zuständigkeit als eine der Hauptaufgaben, die Beziehungen zur Presse, zu andern Unternehmen, zu Verwaltungen und zu den Behörden zu pflegen und mit ihnen gut zusammenzuarbeiten. Sodann stellte er

die Kreistelefondirektion Winterthur

kurz vor. Sie beschäftigt heute in Winterthur, dem Hauptsitz, in Schaffhausen und Frauenfeld insgesamt 450 Personen. Das gesamte Direktionsgebiet umfasst etwa 1150 km² und erstreckt sich über Teile der Kantone Zürich und Thurgau sowie den Kanton Schaffhausen. Die Gesamtbevölkerung in diesem Gebiet umfasst rund 300 000 Einwohner. Gegenwärtig verzeichnet der Direktionskreis 105 000 Telefonanschlüsse mit 160 000 Telefonstationen, 100 000 Radiohörer und 80 000 Fernsehteilnehmer. Das bedeutet, dass jede dritte Person im Einzugsgebiet ein Telefon und eine Radiokonzeption, jede vierte eine Fernsehkonzeption besitzt. Die Telefonteilnehmer im ganzen Gebiet sind an 45 Amtszentralen sowie drei Netzgruppenhauptämter (Winterthur, Schaffhausen und Frauenfeld) angeschlossen. Der Fernseh- und Radioversorgung dienen fünf Senderanlagen. Die Verbindungsleitungen für den Nah- und Weitverkehr messen 800 000 km oder rund 20mal den Erdumfang. Hinter diesen Zahlen und den komplizierten Einrichtungen stehe rund um die Uhr die Kreistelefondirektion Winterthur.

Direktor Widrig nahm sodann zu

aktuellen Problemen und zum Wachstumsrückgang

im Bereiche seiner Direktion Stellung. Angesichts der engen Verknüpfung der Fernmeldedienste mit der Gesamtwirtschaft

könne nicht überraschen, wenn die Auswirkungen des Konjunkturabschwungs auch bei der Nachfrage nach Fernmeldeleistungen spürbar geworden sind. Im Einzugsgebiet der KTD Winterthur sei der nationale Gesprächsverkehr um 8% rückläufig, der Ortsverkehr stagniere und der internationale Verkehr weise noch eine Steigerung um 7,5% gegenüber den Vorjahren auf. Diese Werte entsprechen ungefähr dem schweizerischen Mittel. Rückläufige Tendenzen seien auch im Auskunftsdienst feststellbar. Die marktmässige Abhängigkeit werde ferner demonstriert durch den geringeren Zuwachs an Neuabonnenten, bei denen man für das laufende Jahr netto nur etwa 2200 oder 50% früherer Jahreszuwachsrate erwarte.

Im Rahmen des Möglichen soll im *Dienstleistungsangebot* das Gleichgewicht zur Nachfrage hergestellt werden. Eine Analyse der Unternehmungsstruktur der PTT zeige jedoch, dass ein wesentlicher Teil des Arbeitsvolumens einer KTD unabhängig oder nur zum Teil abhängig von der Marktlage sei. So müssten beispielsweise Fernsehantennen, Telexzentralen, Verstärkerämter sowie das gesamte Kabel- und Richtstrahlnetz ständig in einwandfreiem Betriebszustand sein, was eine laufende Überwachung dieser Anlagen und ein grosses Mass an allgemeinem vorbereitendem Unterhalt bedeute. Ferner seien grosse Projekte langfristig geplant und ihre Verwirklichung beanspruche mehrere Jahre. Die bestehenden technischen Anlagen sind ganz allgemein einem raschen Alterungsprozess unterworfen, so dass ein sorgfältig geplanter Ersatz ebenfalls langfristig nicht zu umgehen ist. Bei der Beurteilung der Anpassungen an die veränderte Lage, stellte Direktor Widrig fest, falle ferner ins Gewicht, dass die PTT in den vergangenen Jahren in einzelnen Dienstbereichen mit Personalunterbeständen bis zu 20% gearbeitet haben. Unter Berücksichtigung der Aufgaben und der heute verfügbaren Personalbestände sei ein weiteres Anpassen an veränderte Marktverhältnisse nur in sehr engen Grenzen möglich. Eine umfassende Marktanpassung, etwa durch den Abbau von festangestelltem Personal, das dann bei wieder steigendem Bedarf nicht mehr rechtzeitig zur Verfügung stehe, oder von volkswirtschaftlich bedeutungsvollen Investitionen, sei nicht erwünscht. Gerade für die örtlichen Unternehmen sei es wichtig, mit einem mehr oder weniger konstanten Auftragsbestand der PTT rechnen zu können. Aus diesen Gründen und Überlegungen ergebe sich, dass der aus einer gewissen Marktabhängigkeit entstehende Minderbedarf durch die ursprünglichen Personalunterbestände weit-

gehend kompensiert sei und durch keinen Personalabbau korrigiert werden müsste. Hingegen sei eine restriktive Stellenplanpolitik, mit Ausnahme der Lehrstellen, weiterhin notwendig. Auch sei nicht auszuschliessen, dass eine gewisse Reduktion des Hilfspersonals erfolgen müsse. Erfreulich sei, dass nun der Weiterbildung des Personals wieder mehr Zeit zugewendet werden könne. Dies gelte auch für die aufmerksamere, sorgfältigere Kundenbedienung. Freiwerdende Kapazitäten seien vor allem für die qualitative Verbesserung der Dienstleistungen einzusetzen. Als

Schwerpunkte im mittelfristigen Aufgabenrahmen

erwähnte der Kreistelefondirektor von Winterthur unter anderem den Bau eines Fernbetriebszentrums in Winterthur-Seen zur Sicherstellung der Fernmeldeversorgung der Region, das mit einem Aufwand von etwa 65 Mio Franken erstellt wird und 1978 in Betrieb genommen werden soll. Zur Sicherstellung von Anschlussbegehren beim Telefon sind in den nächsten fünf Jahren neue Zentralen in Illnau, Marthalen, Schaffhausen und Frauenfeld zu erstellen. Zur Verbesserung der Verkehrsabwicklung sind neue Kabelanlagen zwischen Frauenfeld-Weinfelden, Winterthur-Effretikon und Winterthur-Andelfingen sowie Kunststoffrohranlagen in Feuerthalen und Hettlingen-Henggart vorgesehen. Im Zusammenhang mit der Einschaltung des neuen Fernbetriebszentrums in Winterthur-Seen (1978) sollen generell die dreistelligen Dienstnummern im ganzen Bereich der KTD Winterthur eingeführt werden. Ferner ist die vollständige Ausrüstung des Kabel- und Freileitungsnetzes mit Überspannungsableitern zum Schutz vor Blitzschäden zum Abschluss zu bringen.

Anlässlich der Pressekonferenz in Winterthur wurden als

Neuerungen vorgestellt

1. für die Teilnehmer der Netzgruppe Frauenfeld (054) die internationale Selbstwahl und 2. ein neues Anmeldeverfahren für Telefonanschlüsse.

Mit Ausnahme der Teilnehmer in den drei Ortsnetzen Andelfingen, Flaach und Marthalen haben nun alle Abonnenten der KTD Winterthur die Möglichkeit, selber ins Ausland zu wählen. Die Einführung folgte für die beiden erstgenannten Orte noch 1975, im Fall Marthalen hängt sie vom Neubau der Zentrale ab.

Als zweite Neuerung konnte das neue Anmelde- und Auftragsverfahren für Telefonanschlüsse vorgestellt und erläutert werden, das gegenwärtig in Zusammenar-

beit mit den betreffenden Kreispostdirektionen in den Bereichen der KTD Genf, Luzern und Winterthur als Versuch erprobt wird. Dieses Verfahren bezweckt eine raschere Bedienung von neuen Abonnenten, wenn Installationen und Telefonapparate bereits vorhanden sind. Wie in Winterthur zu erfahren war, lässt sich dadurch die Wartezeit von bisher 16 auf 2 Tage reduzieren. Bei Bewährung soll das neue Verfahren in der

ganzen Schweiz eingeführt werden, wie der Chef des Abonnementsdienstes, *W. Sprenger*, ergänzend mitteilte. Die Chefs der verschiedenen Abteilungen der KTD Winterthur standen anschliessend den Konferenzteilnehmern für Fragen zur Verfügung. Dann fand ein Rundgang durch das im Bau befindliche neue Fernbetriebszentrum Winterthur-Seen statt, das einen umbauten Raum von etwa 36 000 m³, davon 23 500 m³

im Untergeschoss, aufweisen wird. Von den gesamten Gebäudekosten von 15,5 Mio Franken sind etwa 10,5 Mio Franken an Unternehmer von Winterthur und Umgebung vergeben.

Mit dieser Pressekonferenz ist es der Kreistelefondirektion Winterthur gelungen, sich und ihre Aktivitäten in unserer Zeit vorzustellen und die Verbindungen zur Öffentlichkeit enger zu knüpfen.

Nouveau car pour émissions en couleurs à la Télévision suisse romande

621.397.712.2./3.-182.3(494)621.397.132

Daniel SERGY, Berne

Depuis peu, la Télévision suisse romande est dotée d'un nouveau car de reportage pour émissions en couleurs, destiné à remplacer les anciens équipements en service depuis 10 ans, prévus uniquement pour les transmissions en noir et blanc. Il ne s'agissait pas simplement de renouveler un dispositif technique déjà ancien, mais de donner à la Télévision romande les moyens modernes indispensables à l'accomplissement de sa tâche d'information.

A l'occasion de la présentation de cette nouvelle installation aux gens de la presse, *M. M. Baud*, chef de la section « Studios » de la Division Radio et Télévision de la Direction générale des PTT, devait tout d'abord relever certaines particularités techniques. Il fallait créer un car polyvalent, contenant une panoplie d'équipements aussi complète que possible sous un encombrement réduit garantissant une maniabilité adaptée aux conditions topographiques de la Suisse. C'est ainsi que l'on fit appel à un châssis *Berna* équipé d'un moteur diesel de 250 CV et d'une boîte de 2x4 vitesses avec marche arrière. La carrosserie construite par *Hänni SA* à Zurich abrite les divers appareils de régie son et image, montés par *Standard Téléphone et Radio*, à qui furent confiées également la coordination et la surveillance générale des travaux. Le car permet d'exploiter trois caméras, dont une est portable. Les équipements vidéo comprennent une double centrale d'impulsions pour synchronisation interne ou externe, un mélangeur avec dispositifs d'incrustation sur fond coloré, de coloriage des arrières-plans ou pour effets spéciaux. Un synthétiseur d'écriture d'une capacité de 14 lignes à 25 caractères par page doté d'une mémoire pour 2000 lignes, ainsi que différents appareils de mesure (oscilloscopes et vecteur-scope) et des moniteurs pour la couleur et le noir-blanc complètent l'équipement. De plus, un système de multiplexage en fréquence pour câble coaxial ou triaxial permet de porter à 1600 m la distance entre une tête de caméra et le car. La régie son comprend, en plus du pupitre de mélange pour 20 canaux à bas niveau et 2 canaux à haut niveau, différents magnétophones, dont certains à bande sans fin, un mélangeur automatique pour quatre commentateurs, deux amplificateurs pour la sonorisation et les accessoires de prise de son indispensables. Des interphones et une installation téléphonique font également partie de l'installation.

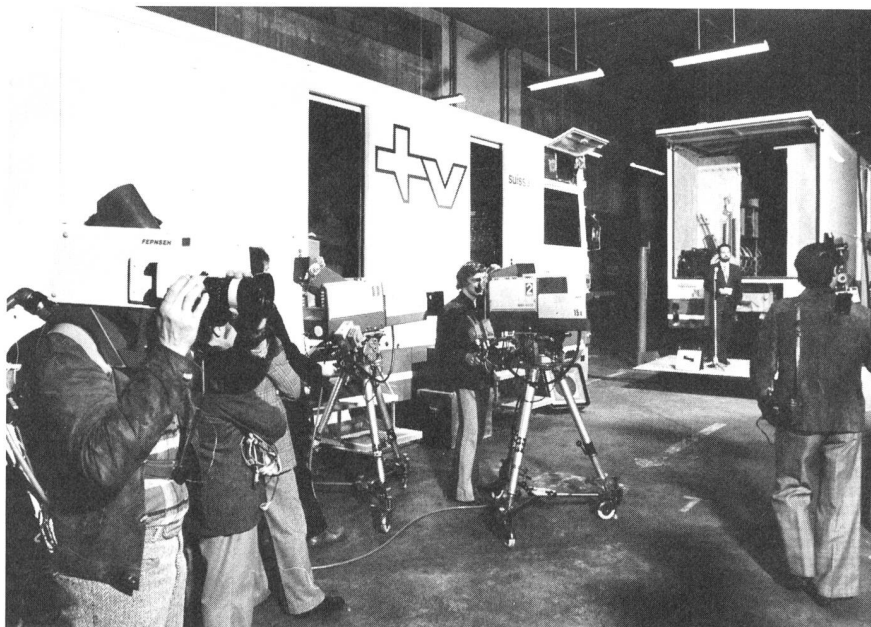


Fig. 1
Remise du nouveau car

Après avoir donné ces renseignements techniques, l'orateur devait encore souligner que la remise de ce car marquait la fin d'une étape de transformation qui avait débuté en 1967 avec la première émission expérimentale en couleurs à l'occasion de la Rose d'Or de Montreux. Cette évolution devait conduire à une extension considérable des équipements, mais aussi à une standardisation bénéfique du point de vue de l'exploitation. Cette période fut également marquée par la transformation des studios qui furent exploités dans des locaux provisoires pendant près de 20 ans. A cet effet, les PTT ont consenti à des investissements qui se montaient à 33 millions de francs pour la télévision romande et à 100 millions à fin 1975 pour l'ensemble de la Suisse. En tenant compte des quelque 20 millions de francs qui seront encore nécessaires ces prochaines années jusqu'à l'achèvement des travaux, la somme ainsi dépensée représente environ 40% des investissements totaux consentis par les PTT pour la télévision. L'ensemble des installations mises à disposition ne comprend pas seulement les équipements de studios ou de reportage, mais encore l'infrastructure pour trois chaînes d'émission et les dispositifs de transmission par faisceaux hertziens fixes et mobiles.

Il appartient ensuite à *M. A. Burger*, directeur des programmes de la Télévision suisse romande de mettre en évidence les possibilités offertes par le car. Il devait, en effet, re-

marquer que l'acquisition d'un nouvel équipement mobile pour la télévision en couleurs ne constituait pas seulement le signe d'une évolution normale mais répondait à des besoins pressants. Dès qu'il s'agit de présenter une émission dont l'importance ou l'impact dépasse le cadre strictement local, elle ne peut plus être réalisée en noir et blanc, les organismes de télévision étrangers qui désirent ou doivent la diffuser exigeant la couleur. Genève, en tant que ville abritant des organisations internationales est souvent le siège de réunions importantes qui doivent trouver leur écho sur les chaînes de télévision du monde entier, ce qui, jusqu'ici, posait souvent des problèmes presque insolubles à la télévision romande. L'exemple d'émissions culturelles ou de variétés produites en Suisse, reprises



Fig. 2
Vue du véhicule en état de marche

à l'intention de téléspectateurs au-delà de nos frontières est également typique et l'orateur devait citer le cas d'une messe de minuit réalisée en Suisse avec le concours d'artistes étrangers, pour laquelle il fallut interrompre le tournage d'une autre émission afin de libérer les équipements nécessaires à la prise de vues en direct et en couleurs d'un événement dont il n'était bien naturellement pas possible de déplacer la date. Pour terminer, M. Burger devait se féliciter de l'acquisition d'un nouveau car de reportage venant heureusement compléter les installations du studio 4 récemment mis en service qui, tant sur le plan de la surface disponible que sur celui des équipements techniques, offre des possibilités d'action

étendues à tous ceux qui ont pour mission d'informer ou de divertir le téléspectateur.

M. J.-J. Demartines, directeur de l'exploitation radio et télévision, devait donner encore quelques renseignements touchant l'exploitation et relever que, dans le domaine de la télévision, les émissions réalisées par l'organisme romand représentaient une part importante des heures de diffusion. Après avoir mentionné que le parc d'équipements électroniques comprenait 3 studios de production, 2 studios d'annonce et deux cars de reportage, soit au total 20 caméras électroniques pour la couleur, dont une portable pour le car, l'orateur brossait un tableau des perspectives d'avenir. Les étapes futures du développement

technique s'orienteront vers une mobilité toujours plus grande et vers une miniaturisation des équipements. La télévision devra, en effet, pouvoir couvrir l'événement toujours plus rapidement et surtout augmenter encore l'apport des émissions en direct. Et M. Demartines de souhaiter, pour terminer, que des moyens électroniques légers deviennent disponibles, dans un proche avenir, pour les besoins de l'actualité courante.

Après une visite du car de reportage, les participants à la manifestation inaugurale se rendirent dans les locaux du studio 4 où ils purent admirer les évolutions d'un corps de ballet en cours de tournage et se rendre compte de la souplesse et de l'efficacité des moyens techniques mis en œuvre.

Die neuen Saurer-Autobusse

629.114.53

Willy BOHNENBLUST, Bern

Aus Anlass der verschiedenen Marktneuheiten führte die Aktiengesellschaft Saurer-Berna am 29. Oktober in Olten eine Pressekonferenz durch und stellte die folgenden neuen Fahrzeugtypen vor:

- Saurer-Autobusse
- Saurer-Berna-Vierachser
- Sattelschlepper mit zwei gelenkten Achsen.

Der Veranstaltung wurde ein grosses Interesse entgegengebracht, nahmen neben zahlreichen Journalisten aus der ganzen Schweiz auch solche aus Grossbritannien und Österreich daran teil. Da an der Pressekonferenz ein sehr breites Spektrum der Nutzfahrzeugbranche behandelt wurde, beschränken wir uns in diesem Artikel auf die neuen Saurer-Autobusse, entsprechen sie doch am ehesten dem Postauto, dem PTT-Typ IV. Alles weitere – obwohl sehr bemerkenswert – würde den Rahmen dieses Berichtes sprengen.

Einleitend bemerkte der Direktor der Motorwagenfabrik Berna AG, Herr de Haen, der Nutzfahrzeugbranche komme in der Saurer-Gruppe eine tragende Funktion zu. Sie mache einen Umsatzanteil von rund 32% aus, während die Textilmaschinenbranche etwa 55% erreiche. Die restlichen 10% verteilen sich auf die übrigen Branchen wie Werkzeugautomation, Giesserei, Flugtriebwerkrevision, Baumaschinen, Konfektion usw. Im Verlaufe der vergangenen Monate habe sich die weltweite Rezession eher verschärft, von der auch die Saurer AG nicht verschont wurde. Ausschlaggebend sei dabei der temporäre Umsatzeinbruch in der Nutzfahrzeugbranche. Positiv zu bewerten sei allerdings die erhöhte Lieferbereitschaft. Zur Sicherung der Arbeitsplätze habe die Saurer AG neue Wege beschritten, indem sie den Auslandmarkt zu öffnen versuchte, vorerst aber kaum kostendeckende Aufträge hereinnehmen konnte. Abschliessend bemerkte der Redner, alles sei getan, um trotz notwendiger Abbaumassnahmen und Kosteneinsparungen die ersten Anzeichen einer Wirtschaftsbelebung im Verkauf und in der Produktion voll ausnützen zu können.

Im folgenden Referat orientierte Herr M. Jud, Vizedirektor, über die allgemeine Marktsituation sowie im besonderen über die Exportlage der Saurer-Nutzfahrzeuge.

Er ging auf die Fragen ein, was, wohin und wie exportiert würde und kam zum Schluss, dass die Firma heute Fahrzeuge anzubieten hätte, die in verschiedenen Ländern bestimmt optimale Möglichkeiten für die Lösung der Transportprobleme brächten.

Die weiteren Referate behandelten die neuen Fahrzeugtypen, so unter anderem auch die

neuen Saurer-Autobusse (Fig. 1).

Herr Vizedirektor Kuenzi, Verkaufschef der Autobusse, führte unter anderem aus, was für Forderungen die Saurer AG an das Autobus-Programm stellten: Der Autobus müsse vor allem wirtschaftlich sein, eine vertretbare Lebensdauer aufweisen, im Unterhalt einfach sein und der Komfort verbessert werden. Im weiteren müsse auch ein Buskonzept den örtlichen Gegebenheiten angemessen Rechnung tragen. Werden zu diesen betrieblichen Anforderungen die technischen Konzeptionen miteinbezogen, dann werden die Schwierigkeiten für die Verwirklichung etwa in dem Masse zunehmen, in welchem die Ansprüche miteinzu beziehen sind. Nachdem bei Saurer das Autobusgeschäft nicht vom Nutzfahrzeuggeschäft losgelöst betrachtet werden darf, musste aus preislichen Überlegungen mit den vorhandenen Bauelementen eine weitmöglichste Integrierung des Busbaus mit den Fahrzeugkomponenten aus dem Nutzfahrzeug angestrebt werden. Die getroffenen Lösungen – Rahmenelemente aus dem Baukasten, gleichbleibende, individuell zu gestaltende Achspartien – stellen eine sehr flexible Lösung dar. Sämtliche mechanischen Hauptaggregate bei allen Fahrzeugtypen blieben unverändert, handelt es sich dabei um Stadtfahrzeuge, Vororts- oder Gelenkbusse. Eine einzige Ausnahme bildet die gesetzlich bedingte Fahrzeugbreite von 2,3 m. Die Saurer AG kennt ein Typenprogramm mit vier Haupttypen, der kleinste – der sogenannte PTT-Typ IV – weist 40 bis 60 Plätze auf, der mittlere 100 bis 105, der Gelenkbus bietet Platz für 130 bis 170 Passagiere. Der für das Busprogramm entwickelte Motor, dessen Hauptaggregate absolut identisch mit denen der Nutzfahrzeuge sind, hat eine Leistung von 240 bis 280 PS, wobei vor allem auf eine sehr saubere Verbrennung, ohne allzu grosse Konzessionen auf Brennstoffverbrauch, geachtet wurde.

Bei den verschiedenen Getriebearten hat der Kunde die Möglichkeit, die ihm zuzugewandte Variante auszuwählen:



Fig. 1
Saurer-Autobus PTT-Typ IV

- halbautomatisch oder vollautomatisch
- Vorschaltung einer Wandlergruppe
- Verschleisslose Dauerbremse.

Im Vergleich zu den umliegenden Märkten sind die Ansprüche in der Schweiz sehr hoch, was natürlich preisliche Auswirkungen hat. Hinsichtlich der Antriebsachsen stehen zwei Varianten – 10,8 t und 13 t – zur Verfügung. Das so konzipierte Chassis wird im Werk Berna in Olten fertig montiert und alsdann wegen der sehr differierenden Kundenansprüche an den Karosserier ausgeliefert. Gegenüber sehr gut ausgewiesenen Karosserieunternehmen kann die Saurer-Berna AG den Vorteil bieten, ein Chassis-konzept sowohl für einen Leichtmetall- als auch für einen Stahlgerippaufbau auszuliefern.

Abschliessend kam der Redner noch auf die Chancen im Ausland zu sprechen, wo gewisse Marktlücken offen seien. Die Firma glaube, mit dem begonnenen neuen Autobuskonzept der Kundschaft eine gute Alternativlösung zu bieten, und sie sei gewillt, die Herausforderung der grossen Konkurrenten wahrzunehmen und ein leistungsfähiges und modernes Nahverkehrsmittel anzubieten. Zu bedenken sei unter anderem, dass in Ländern mit eigener Fahrzeugindustrie die nationalen Unternehmungen einen ausserordentlich engen Kontakt mit ihren Abnehmern pflegen und in sich geschlossene Märkte bilden. Dies sei bedeutend ausgeprägter feststellbar, als es für die Schweiz zutrefte.

Im Anschluss an die Pressekonferenz wurde die Motorwagenfabrik Berna besichtigt, ebenso die neuen Fahrzeugtypen, auf denen Probefahrten ausgeführt werden konnten.

Für den Fortschritt in der Elektronik

001.891/.892.623.38:621.39

Christian KOBELT, Bern

Heilbronn war Tagungsort des nun bereits 11. Technischen Presse-Colloquiums (TPC), das von der AEG-Telefunken am 16. und 17. Oktober 1975 für etwa 80 Fachjournalisten aus der Bundesrepublik Deutschland und den angrenzenden Ländern veranstaltet wurde. Nach den Worten des Vorstandsvorsitzenden, Dr. H. Groebe, ist das Ziel des TPC, den Journalisten einen Eindruck zu vermitteln von der Forschungs- und Entwicklungsleistung auf verschiedenen zukunftsbezogenen Arbeitsgebieten, über die Beiträge des Unternehmens für den Fortschritt in der Elektrotechnik zu berichten sowie die Diskussion mit Aussenstehenden zu pflegen.

AEG-Telefunken beschäftigt in drei Forschungsinstituten (Ulm, Frankfurt/M. und Berlin), in 15 Zentralinstituten und in den Entwicklungsabteilungen der Produktionsbereiche rund 10700 Mitarbeiter, davon etwa 400 Natur- und Ingenieurwissenschaftler in der zentralen Forschung. Im Jahr 1975 belief sich der Aufwand für Forschung und Entwicklung auf 715 Mio DM. Von 1971 bis und mit 1975 wurden etwa 3,4 Mia DM eingesetzt oder im Jahr rund 6,3% des Weltumsatzes des Unternehmens. Eine Reihe von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wurden vom Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert, beispielsweise Halbleiterentwicklungen.

Dr. Groebe ging dann in seinen Ausführungen auf die Entscheidung über

Risiken bei der industriellen Forschung und Entwicklung

ein. Ohne Risikobereitschaft könne in der Industrie keine Forschung und keine Entwicklung betrieben werden. Die Grenzen des kalkulierbaren Risikos seien jedoch dadurch bestimmt, dass Vorleistungen möglichst wieder erwirtschaftet und per Saldo zufriedenstellende Gewinne erzielt werden müssten. Selbst in Zeiten der konjunkturellen Rezession sei ein grosses Industrieunternehmen ständig gezwungen, durch angemessenen Forschungs- und Entwicklungsaufwand die Voraussetzungen für das Fortbestehen des Unternehmens zu sichern. Dabei komme man nicht darum herum, ein gewisses unternehmerisches Risiko in Kauf zu nehmen. Nützlich und notwendig sei es aber, Schwerpunkte zu bilden. Auf die

Schwerpunkte der Forschung und Entwicklung bis in die 80er Jahre

trat sodann Dr.-Ing. H. Nasko, der Leiter des Zentralbereichs Forschung und Entwicklung, ein. Er erinnerte einleitend daran, dass die Elektroindustrie zu den Industriezweigen mit den höchsten Innovationsraten gehöre. Fast 50% des Umsatzes entfallen auf Erzeugnisse, die es vor 5 Jahren noch nicht gegeben hat. Die Elektroindustrie zählt zu den Schlüsselindustrien, die für ein besseres Leben notwendig sind. Seit den 60er Jahren sei jedoch ein Bedeutungswandel eingetreten, indem man in den 60er Jah-

ren die Steigerung des Lebensstandards als das erstrebenswerteste Ziel aller schöpferischen Tätigkeiten angesehen habe. Seit Beginn der 70er Jahre aber wird dieser Begriff in zunehmendem Masse durch die Forderung nach höherer Lebensqualität ersetzt. Die Schwerpunkte haben sich somit merklich verschoben. Nach Dr. Nasko gilt es heute und in Zukunft, vermehrte Beachtung der Energiesicherung, dem Umweltschutz und der menschlichen Kommunikation zuzumessen. Die Verbesserung der Lebensqualität lasse sich unter anderem durch den verstärkten Einsatz der Elektrotechnik und ihrer Möglichkeiten erreichen. Die Ergebnisse der zurzeit aktuellen Forschungsprojekte werden die Lebensumstände in den 80er Jahren massgeblich bestimmen. Der Referent skizzierte dann vier grosse Komplexe, auf denen die Schwerpunkte der Forschungsentwicklungsaktivitäten von AEG-Telefunken bis in die 80er Jahre liegen:

1. Erzeugung, Übertragung und Verteilung von elektrischer Energie
2. Automatisierung industrieller Prozesse
3. Verkehrssysteme
4. Nachrichten- und Kommunikationssysteme.

Von grundlegender Bedeutung nannte der Referent die Materialforschung, den Material-Know-how. Er erwähnte in diesem Zusammenhang Halbleiter, Glasfasern, Keramik, Kunststoffe und Metalle, die künftig für das erfolgreiche Bestehen im technologischen Wettbewerb ausschlaggebend sein werden. Auf dem Gebiet der Energietechnik sei in der Zukunft nicht nur mit einer noch grösseren Anwendung elektrischer Energie zu rechnen, sondern auch noch mit leistungsfähigeren Kraftwerken und umweltfreundlicheren Übertragungstechniken. Die automatische Prozesssteuerung werde weiter verfeinert und mit «lernenden Systemen» eine optimale Prozessführung bei stark schwankenden Parametern ermöglicht. Die Konzepte für den Verkehr von morgen liegen auf der Weiterentwicklung und Vervollkommenung des klassischen Rad/Schiene-Systems, zum ändern in der Erforschung und Entwicklung elektrodynamischer Schwebesysteme für Geschwindigkeiten von 300...500 km/h. Ein anderes Ziel sei die Schaffung des fahrerlosen, später des begleiterlosen automatischen Betriebes von Schienenfahrzeugen.

Auf dem Gebiete der Nachrichten- und Kommunikationssysteme gelte es, eine weitere Verbesserung der Kontakte zwischen den Menschen anzustreben und die Versorgung der Menschen mit ausreichender Information und bestimmten Daten sicherzustellen. Für die technische Lösung dieser Aufgaben zeichnen sich nach Nasko drei Entwicklungsschwerpunkte ab, die in enger Wechselwirkung die künftige Entwicklung der Nachrichtentechnik bestimmen, nämlich

- Einsatz von neuen Technologien und Bauelementen,
- weiteres Vordringen der Digitaltechnik und
- neuartige System- und Gerätelösungen.

Mit Rücksicht auf die Komplexität nachrichtentechnischer Systeme von heute und ihre Erneuerung sei AEG-Telefunken verstärkt dazu übergegangen, Systeme modu-

lar zu konzipieren, um so technischen Fortschritt nach und nach in das Geräteprogramm einfließen lassen zu können und um Kundenwünsche flexibel zu erfüllen. Dr. Nasko kam sodann auf die Pulscode-modulationstechnik, die optische Nachrichtenübertragung mit Glasfaserleitung und Laserlicht und den Trend zur Digitalisierung der Nachrichtentechnik sowie ihre Auswirkungen auf die Entwicklung zu sprechen. Für die dabei zur Anwendung gelangenden höchsten Frequenzen werden integrierte Mikrowellenschaltkreise in hybrider Form näher untersucht, die aus einzelnen Halbleiterbauelementen aufgebaut und mit geeigneter Schichttechnologie verbunden werden. Man arbeite an der Weiterentwicklung der Schichtverbundtechnik, einer Kombination zwischen Dick- und Dünnschichttechnik. Die Halbleitertechnik wird mit Sicherheit weiterhin eine sehr dynamische Entwicklung nehmen und fast alle Sektoren der Elektroindustrie beeinflussen. Ihr wird deshalb bei der Ausrichtung der Forschungs- und Entwicklungsstrategie bis in die 80er Jahre hinein Rechnung getragen.

Heilbronn war nicht zuletzt deshalb als Tagungsort gewählt worden, weil hier der Fachbereich «Halbleiter» beheimatet ist und so die

fünf Fachreferate über Halbleiter

in idealer Weise durch Demonstrationen und Besichtigungen ergänzt werden konnten. In einem ersten Vortrag zum Thema *Halbleitertechnik im internationalen Wettbewerb* gab Dipl.-Ing. K. Bomhardt, Leiter der Entwicklung des Fachbereichs, einleitend einen Überblick über die stürmische Entwicklung und die Senkung der Kosten als Folge der fortschreitenden Integration. Ist es 1958 noch um den Einzeltransistor gegangen, so werden heute bis zu 20000 Bauelemente in einem Grossschaltkreis eingesetzt. Bei Charge Coupled Devices (CCD) denkt man, an die 300000...1000000 Bauelemente je Schaltkreis verwirklichen zu können. Die Preise je Transistorfunktion liessen sich als Folge der fortschreitenden Integration und Grossintegration von Mitte der 60er Jahre bis heute um den Faktor 1000 reduzieren, und ein weiterer Faktor 10 sei absehbar.

Die Wettbewerbssituation auf dem Halbleiterweltmarkt wird nach wie vor von den USA und Japan beherrscht, die zusammen $\frac{2}{3}$ des Marktes beanspruchen. In Europa hat man erst verhältnismässig spät die Bedeutung der Halbleiter für die Zukunft der Elektronikindustrie erkannt. In den letzten drei Jahren ist es jedoch gelungen, auf gewissen Gebieten den technischen Rückstand aufzuholen. Dies nicht zuletzt dank einer wirkungsvollen Förderung durch die öffentliche Hand, die in der Bundesrepublik Deutschland zurzeit 80...90 Mio DM im Jahr beträgt. AEG-Telefunken hat seine eigene Entwicklungs- und Produktionsstrategie in entsprechender Kooperation mit andern Firmen kombiniert.

Mit der *Grossintegration - Systemlösungen in Halbleitertechnik* befasste sich in einem zweiten Referat Dr. R. Gereth. Mit dem Trend «mehr elektronische Schalter auf kleinerer Fläche zu niedrigerem Preis» werde die Halbleiter-Integrationstechnik zum Werkzeug des Anwenders. Wie da-

durch die Zukunft der Geräteindustrie entscheidend festgelegt werden könnte, zeigte der Referent anhand von drei Beispielen: einem 1-Chip-Radio mit 10^2 Transistoren in MSI-Technik, einem Telefonwahlumsetzer mit mehr als 10^3 Transistoren in LSI-Technik und einem «denkenden» Kochherd mit über 10^4 Transistoren in VLSI-Technik.

In Zusammenarbeit mit einem grossen amerikanischen Elektrokonzern hat AEG-Telefunken einen Schaltkreis für ein 1-Chip-Radio entwickelt, bei dem auf einer Siliziumfläche von 4 mm^2 alle Funktionseinheiten eines Mittelwellenempfängers einschliesslich eines Demodulators für Frequenzmodulation integriert sind. Ausser dem IC werden extern nur passive Bauelemente für Resonanzkreise und ein Potentiometer für die Lautstärkeregelung benötigt. Mit dem IC-Grundbaustein können durch Variation der Peripheriebeschaltung verschiedene Radiogerätetypen gefertigt werden. Durch diese Chip-Lösung wird zwar das «Transistorradio» der Zukunft vom Volumen her nicht kleiner, denn Lautsprecher und Batterie werden nach wie vor die minimalen Dimensionen bestimmen. Ein solches Gerät lässt sich aber rationeller fertigen und gibt dadurch dem Hersteller neue, wirtschaftlich interessante Möglichkeiten. Durch Beifügen eines ebenfalls integrierten UKW-Tuners in Form eines zweiten Mini-bausteins lässt sich auch ein kombiniertes UKW/Mittelwellen-Radio als 2-Chip-Lösung denken (Fig. 1). Eine Integration beider Bausteine auf einem Chip wäre zwar denkbar, stellt jedoch nach Dr. Gereth nicht die optimale Lösung dar.

Er erwähnte dann einen Telefonwahlumsetzer, der als funktions-, anschluss- und formatkompatibler Baustein zu einer steckbaren Leiterplatte mit diskreten Bauelementen herkömmlicher Ausführung (Fig. 2) für Nebenstellenanlagen von Telefonbau und Normalzeit (TuN) entwickelt worden ist. Kernstück der Schaltung bilden zwei MOS-LSI. Der eine MOS-Baustein ist ein Pufferspeicher, der neben dem eigentlichen Speicherteil für maximal 32 Ziffern oder Zeichen auch den Steuerteil enthält. Er sorgt dafür, dass die Zeichen in der Reihenfolge der Eingabe an den Datenausgängen entnommen werden können. Die rechte Seite von Figur 3 zeigt eine Mikroaufnahme dieses MOS-Chips. Auf einer Fläche von $4,6 \times 4,7 \text{ mm}$ sind 519 Logikfunktionen, 1557 Transistoren sowie 28 Ein- und Ausgänge untergebracht. Der zweite MOS-Baustein (Fig. 3 links) ist ein Parallelserienwandler, der auch die Zählketten für die Takterzeugung umfasst, und zwar sowohl für die interne Synchronisierung wie für den eigentlichen an das öffentliche Netz abzugebenden Takt.

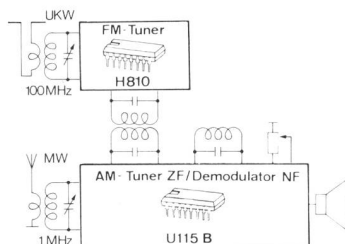


Fig. 1 Blockschema eines vollintegrierten MW- und UKW-Radios mit zwei MOS-Chips

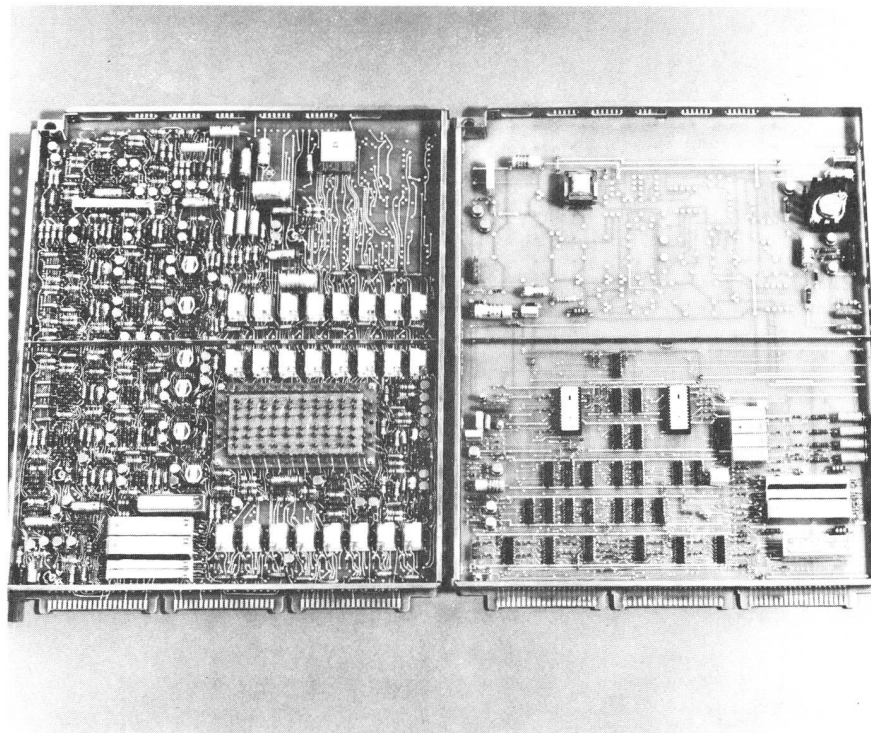


Fig. 2 Leiterplatten eines Wahlumsetzers einer Haustelefonzentrale mit diskreten Bauelementen (links), rechts der funktions-, anschluss- und formatkompatible Baustein mit zwei MOS-LSI-Schaltungen als Kernstück

Auf einer Si-Fläche von $4,1 \times 4,1 \text{ mm}$ befinden sich 286 Logikfunktionen, 996 Transistoren und 28 Ein- und Ausgänge. Nach den Ausführungen von Dr. Gereth lassen sich beim Einsatz eines MOS-Bausteins anstelle der diskreten Elektronik die Produktionskosten um den Faktor 2 reduzieren. Gleichzeitig erhöht sich die Zuverlässigkeit um den Faktor 10. Beides ist seiner Ansicht nach Grund genug, in der Telefontechnik vermehrt komplexe MOS-Schaltungen ein-

zusetzen, die noch weitere Vorteile bieten. Die Firma Telefonbau und Normalzeit, eine Beteiligungsgesellschaft von AEG-Telefunken, sieht in der Einführung der MOS-Schaltungen den Anfang einer neuen Epoche in der Nebenstellentechnik. Durch diese integrierten Systeme in Halbleitertechnik werden flexiblere, zuverlässigere, zukunftssichere, räumlich kleinere und kostengünstigere Einrichtungen zur Verfügung gestellt.

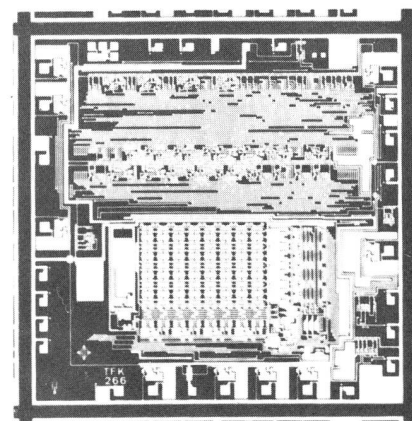
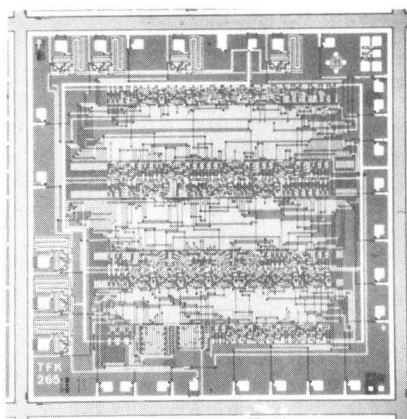


Fig. 3 Mikroaufnahmen der beiden MOS-LSI-Bausteine eines Wahlumsetzers, links der Baustein für die Parallelserienwandlung und Takterzeugung, rechts der MOS-Baustein, der unter anderem als Pufferspeicher dient

Als Beispiel der Anwendung eines Grossschaltkreises erläuterte der Referent dann einen prozessorgesteuerten Kochherd, wie er in Zukunft denkbar wäre. Ein Mikroprozessor bildet darin das Kernstück, ergänzt jedoch durch eine Vielzahl von Sensoren, die Gewicht, Flüssigkeitsabgabe, Bräunungsgrad, Zustand des Kochgutes usw. registrieren und mit den im Mikroprozessor gespeicherten Normalwerten vergleichen.

Über die topologische Anordnung von Transistoren, Widerständen, Kontakten und Leiterbahnen, die bei der Integration in planarer Halbleitertechnik aus dem Schaltungsentwurf sowie bestimmten Dimensionierungsvorschriften entstehen, befasste sich in einem weiteren Fachreferat Dr. Th. Ricker. Er berichtete über Forschungsarbeiten zur *Elektronenstrahlolithografie*, die im Ulmer Forschungsinstitut durchgeführt und teilweise vom Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert wurden. Der Einsatz der Elektronenstrahlolithografie sei deshalb notwendig, weil die Abmessungen integrierter Schaltungen immer kleiner und die Packungsdichte, die quadratisch mit der Abnahme der linearen Abmessungen wächst, immer grösser würden. Die Fotolithografie sei heute an ihrer Auflösungsgrenze angelangt, die durch Wellenlänge, Apertur, Schärfentiefe, Kontrastübertragung und Bildfeld gekennzeichnet ist. Elektronenoptische Verfahren scheinen der einzig gangbare Weg, um die Strukturabmessung weiter zu verringern (Fig. 4). Die Arbeiten von AEG-Telefunken verfolgen zwei Ziele:

1. Höheres Auflösungsvermögen und damit kleinere Abmessungen von Leiterbahnen und eindiffundierten Bauelementen sowie genaueres Einhalten dieser Abmessungen als mit der heutigen Fotolithografie.
2. Hohe Flexibilität und schneller Zugriff zu neuen Masken durch diskreten Anschluss der Elektronenstrahlapparatur an eine Rechnersteuerung. Beiden Zielen sei man erfolgreich nähergekommen, und zwar besonders durch die Synthese eines hochempfindlichen Hybridlackes und die Entwicklung geeigneter Strahlsterverfahren. Als erste Anwendung entstehe im Ulmer Forschungsinstitut zurzeit ein Festwertspeicher, dessen beliebig programmierbare Maskenebene direkt vom rechnergesteuerten Elektronenstrahl gezeichnet wird.

Ein Rundgang durch das Halbleiterwerk in Heilbronn bot Gelegenheit, Einblicke in die komplizierten Vorgänge bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen zu gewinnen. Schwerpunkte dieses Rundgangs waren die Technologie der Dotierung des Ausgangsmaterials (vorwiegend Silizium) mit Fremdstoffen, die elektrische Prüfung in der Mengenfertigung von integrierten Schaltkreisen sowie die Vorrichtungen zur Unterstützung der Entwicklung integrierter Schaltungen mit Hilfe universeller Messmittel und Rechneranordnungen.

Ein typischer MOS-Grossschaltkreis wird auf Si-Scheiben von 3 Zoll Durchmesser hergestellt. Ungefähr 100 einzelne Schaltungen finden auf einer solchen Scheibe Platz. Bei 10000 Transistorstrukturen je

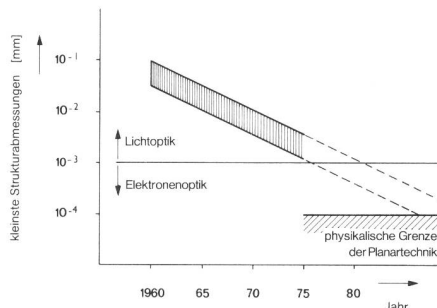


Fig. 4 Abnahme der kleinsten Strukturabmessungen integrierter Schaltungen in den vergangenen Jahren

MOS-Grossschaltkreise sind somit 1 Mio Transistoren auf einer 3-Zoll-Scheibe untergebracht. Sie sind über mikroskopisch feine Aluminiumbahnen (nur ein Zehntel des menschlichen Haares breit) logisch miteinander verbunden. Die Kapazität der Heilbronner MOS-Fabrik beläuft sich gegenwärtig auf die Eingabe von 1000 3-Zoll-Scheiben im Tag. Für die Grossproduktion stehen neben den bisher üblichen Betriebsmitteln, wie Diffusionsöfen, Aufdampfungsanlagen usw., auch drei modernste Ionenimplantationsanlagen (Fig. 5) zur Verfügung, mit deren Hilfe die Schaltpunkte der MOS-Transistoren präziser eingestellt werden können.

Die Leistungsfähigkeit moderner Prüf- und Messeinrichtungen wurde dem Besucher beispielsweise beim Grossschaltkreistester bewusst. Er ist mit Messköpfen ausgerüstet sowohl für Scheiben- als auch für Fertigelementmessungen für bis zu 48 Anschlüsse. Die maximale Messfrequenz liegt bei 10 MHz. Ein komplexes Messprogramm, wie es beispielsweise für die Endmessung des Programm/Datenspeicherchips eines Mikroprozessors dient, umfasst 120 Gleichstromtests und 10 Funktionstests bei verschiedenen Spannungs- und Frequenzbedingungen mit 64000 Takten und 4000 verschiedenen Testpattern. Die Messzeit für dieses Programm beträgt nur 30 Sekunden.

Mechanik – Elektronik – Optik

Nach den Ausführungen von Dr. H. Strack, stellvertretender Entwicklungsleiter



Fig. 5 Diese Ionenimplantationsanlage dient der Veränderung der elektrischen Eigenschaften oberflächennaher Zonen in Halbleitern. Dazu werden Ionen aus gasförmigen Verbindungen in einer Ionenquelle durch Plasmaentladung hergestellt, in einem elektrostatischen Feld auf hohe kinetische Energie gebracht, mit Hilfe eines Magneten sortiert und auf die Scheiben gerichtet. Die kinetische Energie bestimmt dabei die Eindringtiefe, die elektrische Ladung die eingebrachte Menge. Die Ionenimplantation wird vor allem bei der Herstellung von MOS-LSI-Schaltkreisen, von Tunnel-dioden und UHF-Transistoren benutzt.

ter im Fachbereich Halbleiter, wird die Technik der Zukunft von der Optik bestimmt sein, nachdem sie, soweit wir sie zurückverfolgen können, in der Vergangenheit durch die Mechanik geprägt und in der Gegenwart von der Elektronik beherrscht wird. Die Entwicklung habe sich schon bisher am Bedarf des Menschen und seiner Fähigkeit, immer grössere Datenmengen zu verarbeiten, orientiert. Die Halbleiter-Optoelektronik, ein Teilgebiet der Optoelektronik, scheint künftig im besonderen Masse geeignet. Bei AEG-Telefunken habe man diese Entwicklung frühzeitig erkannt und sei auf dem Gebiet der Halbleiter-Optoelektronik auf breiter Basis tätig. Für den sichtbaren Wellenlängenbereich erwähnte der Vortragende die konventionellen optoelektronischen Bauelemente und kam auch auf die – heute noch beschränkten – Möglichkeiten der Bildwiedergabetechnik mit Halbleitern zu sprechen. So habe man mit 25×50 Dioden ein Display entwickelt, das die Aufgabe der bekannten Oszillografenröhre bei der Darstellung einfacher Funktionen übernehmen könnte. Für den auf der Halbleiter-Bildwiedergabetechnik beruhenden «flachen Farbfernseh Bildschirm», der aus je einer halben Million roter, grüner und blauer Leuchtdioden bestehen müsste, seien heute der Preis der Einzeldiode und deren verhältnismässig kleiner Wirkungsgrad noch ein Hindernis.

Im Bereich des nahen Infrarots – um $1 \mu\text{m}$ – liegt heute die Domäne der Informationsübertragung mit Hilfe der Glasfaser. AEG-Telefunken ist auf dem Gebiete der Glasfaserübertragung sehr aktiv und hat darüber bereits an früheren Presse-Colloquien berichtet. Wie am TPC 1975 zu erfahren war, beabsichtigt die Deutsche Bundespost in Berlin eine Versuchsübertragungsstrecke mit Glasfasern zu bauen und zu betreiben. Die Lebensdauer von Lasern hat mehr als 2000 Stunden erreicht, und die von AEG-Telefunken selbsthergestellten Glasfasern weisen Dämpfungswerte von 2,8 dB/km bei einer Wellenlänge von $1,06 \mu\text{m}$ und 0,8 dB/km im Bereich von $0,8 \dots 0,9 \mu\text{m}$ auf. Als weitere Anwendungsgebiete für Bauelemente der Halbleiter-Optoelektronik erwähnte der Referent Gasanalysensysteme für den Bereich des mittleren Infrarots (um $5 \mu\text{m}$), beispielsweise für Luft- oder Abgasverunreinigungs-messungen oder etwa der Bildaufnahme und -wiedergabe mit Wärmebildgeräten, die den Bereich des fernen Infrarots (um $10 \mu\text{m}$) nützen. Diese und weitere vom Referenten erwähnten Beispiele zeigten die vielseitige technologische Entwicklung. Es wurde aber auch gezeigt, dass den optoelektronischen Halbleiterbauelementen in Zukunft besondere Bedeutung zukommt. Viele dieser Arbeiten werden wegen ihrer Bedeutung für die künftige wirtschaftliche Entwicklung der deutschen Industrie aus öffentlichen Mitteln gefördert. Ein weiteres Referat befasste sich mit der

Nutzung der Sonnenenergie

mit Halbleitern. Dr. H. Fischer erinnerte einleitend daran, dass die Sonnenenergie von allen bekannten und technisch nutzbaren Energiequellen der Erde nahezu uneingeschränkt zur Verfügung stehe. Der Energiestrom betrage ausserhalb der Erdatmosphäre $1,4 \text{ kW/m}^2$, auf der Erdoberfläche

unter idealen Bedingungen 1 kW/m^2 . Gemittelt über das ganze Jahr liegt der Wert in unseren Breiten bei etwa $0,1 \text{ kW/m}^2$. Die Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie wird heute nahezu ausschliesslich in der Raumfahrt vorgenommen. Wandlerelement ist die Si-Solarzelle. Mit dem Beginn der Raumfahrtaktivitäten in Europa sind von AEG-Telefunken vor 10 Jahren Entwicklungen von Energieversorgungssystemen auf der Basis von Solarzellen begonnen worden. Inzwischen sind für verschiedene Satelliten mehr als 300 000 Solarzellen mit einer Gesamtzellenfläche von 150 m^2 und einer elektrischen Leistung von etwa 20 kW geliefert worden. Die Solarzelle gewinnt aber steigende Bedeutung auch bei der terrestrischen Nutzung der Sonnenenergie. Hier spielen im Gegensatz zur Raumfahrt Leistungsgewicht, Zuverlässigkeit und Beständigkeit eine weniger dominierende Rolle als die Kosten von Solarzellengeneratoren und deren wirtschaftlicher Einsatz. Bei der Raumfahrtzelle liegen die Kosten bei 500 DM/W . Bei einer Serienproduktion konventioneller Zellen für terrestrische Anwendungen rechnet man mit 45 DM/W . Entfallen bei der Raumfahrtzelle 44% der Kosten auf die Prüfung, so macht bei der terrestrischen Zelle der Anteil des Ausgangsmaterials 33% aus (Fig. 6). Gelingt es, die Kosten je Kilowatt so zu senken, dass sie mit andern Energiequellen vergleichbar sind, so werden Solargeneratoren attraktive Alternativen zu den Lösungen des Energieproblems darstellen. – Mit den Entwicklungen von

Bodenstationen für gegenwärtige und künftige Nachrichtensatellitensysteme

befasste sich Dipl.-Ing. G. Eckhardt des Fachbereichs «Raumfahrt». Von Beginn der Nachrichtensatellitentechnik an hat dieser Empfangseinrichtungen für die Intelsat-Bodenstation der Deutschen Bundespost in Raisting geliefert und auch andere Aufträge erhalten. Im Rahmen des deutsch-französischen Nachrichtensatelliten «Symphonie», für den AEG-Telefunken als Hauptauftragnehmer für die Bodenstation auftrat, ging es vor allem um kleinere Antennen. Der geforderte Gütewert konnte mit einem $15,5\text{-m}$ -Parabol- und einem ungekühlten parametrischen Verstärker erreicht werden. Diese Symphonie-Bodenstation steht ebenfalls in Raisting. Für den Einsatz in Katastrophenfällen wurde für die Internationale Fernmeldeunion (UIT) eine Kleinstation mit einer 3-m -Parabolantenne gebaut und auf der Telecom 75 in Genf gezeigt. Die Station arbeitet mit einem rauscharmen Vorverstärker und besitzt eine 40-Watt -Sende-Wanderfeldröhre.

Als Entwicklungstendenzen bezeichnete der Referent kleinere Antennendurchmesser, die Verbesserung der Leistungssender und allgemein die Verkleinerung der Geräte. In vermehrtem Masse werden integrierte Mikrowellenschaltkreise eingesetzt. Neben der Verbesserung in der Gerätetechnik werden aber auch Einrichtungen entwickelt, die eine doppelte Ausnutzung des Übertragungsbandes gestatten, das heisst gleichzeitig orthogonal und entgegengesetzt polarisierte Signale senden und empfangen. Auch bei den Modulations- und Zugriffstechniken zum Satelliten werden ver-

Raumfahrt



Fig. 6
Kostenanalyse für Raumfahrt- und terrestrische Solarzellen

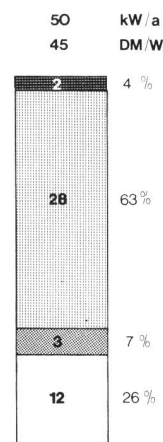
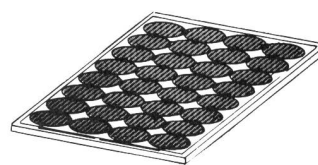
besserte Systeme erprobt. Der Zugriff im Zeitmultiplex ermögliche in Verbindung mit digitaler Übertragung und Sprachinterpolationstechnik die Übertragungskapazität von Nachrichtensatellitensystemen mit vielen beteiligten Bodenstationen erheblich zu vergrössern.

Gegenwärtig werden mehrere Nachrichtensatellitensysteme im Frequenzbereich über 10 GHz geplant. Einer der ersten Fernmeldesatelliten im $14/11\text{-GHz}$ -Band wird der in Europa entwickelte Orbital-Test-Satellit (OTS) sein. Am Bau dieses Satelliten ist AEG-Telefunken als Hauptauftragnehmer für die Nutzlast beteiligt.

Gegenwärtig läuft ein ausgedehntes Testprogramm der Europäischen Weltraumorganisation ESA, um aufgrund von Ausbreitungsmessungen Zusammenhänge zwischen den Wetterbedingungen und der Übertragungsstrecke zu klären. Für Versuche mit einem OTS-Transponder ist zwischen Interlaken und dem Jungfraujoch eine Verbindung eingerichtet worden (Fig. 7). Ferner wird gegenwärtig in Fucino (Italien) die erste Bodenstation für den OTS gebaut. Ihre primäre Aufgabe wird das Überwachen und Steuern des Satelliten, später auch seine kommerzielle Nutzung sein. Ihr Antennendurchmesser beträgt 17 m ; die Station arbeitet mit einem ungekühlten parametrischen Verstärker mit 750 MHz Bandbreite. Mit dieser Bodenanlage sollen neue Übertragungstechniken, wie Linearpolarisation, doppelte Ausnutzung des Frequenzbandes durch orthogonale Polarisationseinrichtungen, Steuerung der Sendeanlagen in Abhängigkeit von der Dämpfung sowie das Übertragen hoher Bitraten, erprobt werden. Zur Bodenstation gehört eine zusätzliche Antenne von 3 m Durchmesser für Ausbreitungsmessungen mit zirkularer Polarisation und für schmalbandige Datenübertragungsversuche.

Um grosse, zusammenhängende Übertragungsbandbreiten nutzen zu können, bietet sich der Frequenzbereich $30/20 \text{ GHz}$

Terrestrisches Versuchsmodul



an. Seine Verwendung wird jedoch bei ungünstigen Wetterbedingungen durch sehr hohe Zusatzdämpfungen von über 10 dB stark eingeschränkt. Entsprechend hohe Systemreserven sind aber wahrscheinlich nicht realisierbar. Es wird deshalb der Einsatz von zwei Antennen erwogen, die, $10 \dots 20 \text{ km}$ voneinander entfernt aufgebaut, auf den gleichen Satelliten ausgerichtet sind. Zunächst werden in diesem Frequenzbereich jedoch theoretische Untersuchungen und Ausbreitungsmessungen durchgeführt werden müssen.

Mit neuen Anwendungsmöglichkeiten von Nachrichtensatelliten, etwa für die Fernsehübertragung nur in einer Richtung, ergeben sich neue Aufgaben. Wenn dem Sendebetrieb mit kleinen und kleinsten Antennen grosse Schwierigkeiten entgegenstehen, so wird sich die kleine Empfangsstation in der Zukunft sicher durchsetzen. Ansätze dazu bestehen bereits in verschiedenen regionalen und nationalen Satellitenprojekten.

In einem letzten der Nachrichtentechnik gewidmeten Referat befasste sich Dipl.-Ing. W. D. Tretter vom Fachgebiet «Ortung» mit der

(Fortsetzung Seite 37)

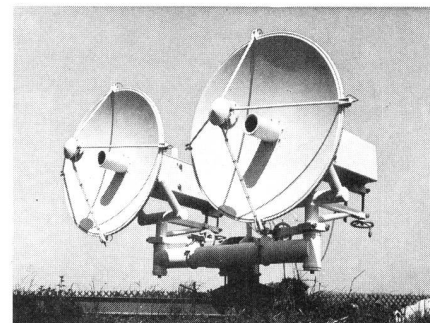


Fig. 7
Antennen für die Vorversuche mit dem OTS-Transponder ($14/11 \text{ GHz}$) zwischen Interlaken und dem Jungfraujoch