

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: 56 (1978)

Heft: 2

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: 14.01.2026

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

Unterführung der Aare mit einem Kunststoffrohrblock

Otto LÄDERACH, Thun

621.315.232/621.315.285

Im Zusammenhang mit dem Bau der Kleinkoaxialkabelanlage Interlaken—Brienz—Luzern musste die Aare (Schiffahrtskanal zwischen Interlaken und Brienersee) mit einem Kunststoffrohrblock (6 Rohre 116/100 mm, 6 Rohre 110/96 mm) unterkreuzt werden.

Technisches

Mit den Projektierungsarbeiten und Vorabklärungen wurde bereits ein Jahr im voraus begonnen. Dabei wurde in erster Linie die günstigste Zeit für die Ausführung der Arbeiten (Niedrigwasserstand Brienersee, Schiffahrt Interlaken—Brienersee usw.) und der technische Ablauf der Unternehmerarbeiten abgeklärt. Die Schweizerischen Bundesbahnen und das Fischereinspektorat des Kantons Bern stellten zur Bedingung, dass im Bereiche der Bahnbrücke wie auch unter Wasser keine Felssprengungen ausgeführt werden durften. Die Linienführung der projektierten Flusskreuzung musste deshalb etwa 15 m aareabwärts verlegt werden, wo, wie erwartet, kein Fels behinderlich war.

Die Wassertiefe während der Bauarbeiten betrug höchstens 6,00 m und die Grabentiefe 2,00...3,00 m. Die Überdeckung des Rohrblockes schwankt zwischen 1,50 und 2,50 m bei einer Länge der Flusskreuzung von 110 m und einer Gesamtlänge der Kreuzung von 166 m. Der Boden des Flussbettes besteht bis etwa 100 cm Tiefe aus kompaktem Lehm und in tieferen Lagen aus einem Gemisch von Sand und Kies von ungefähr 20 mm Korndurchmesser. (Fig. 1).

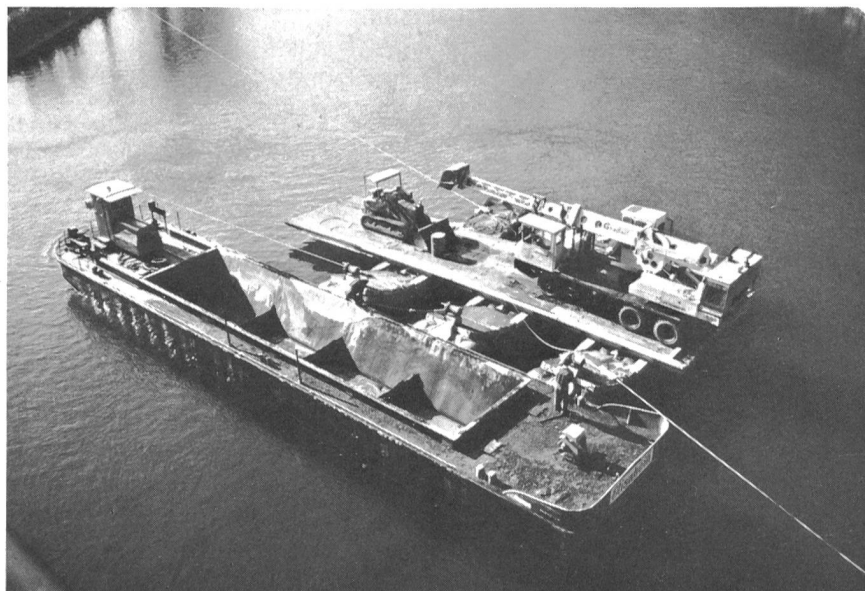


Fig. 2
Schlauchbootbrücke mit Klappschiff

Aushub

Für die Aushubarbeiten im Wasser wurde eine aus 3 Einheiten zusammengesetzte Schlauchbootbrücke (Tragkraft 50 t) verwendet, auf die eine Arbeitsbühne aus Leichtmetallelementen montiert war (Fig. 2). Von diesem Arbeitsfloss aus wurden mit einem Gradallbagger, Modell G 660 (Gewicht 24 t), die gesamten Aushubarbeiten ausgeführt. Ein Klappschiff transportierte das Aushubmaterial nach Bönigen, wo es bei der Mündung der Lutschine im See deponiert wurde. Die Froschmänner der Seepolizei Brienersee kontrollierten die Grabensohle und das Aushubprofil täglich vor Arbeitsbeginn, morgens und mittags.

Rohrverlegung

Die Kunststoffrohre wurden auf dem linken Aareufer ausgelegt und zu einem 12er-Block zusammengestellt. Ein «Rohrschlitten», aus 3-mm-Stahlblech hergestellt, diente als Führung und Zugvorrichtung für die Rohre (Fig. 3). Der Einzug geschah mit einer Winde über eine am rechten Aareufer verankerte Umlenkrolle. Während des Einzuges wurden Zementsäcke als Ballast auf den Block gelegt (Fig. 4); damit war es möglich, den Auftrieb des Blockes zu vermindern. Die in der Zugvorrichtung angebrachten zwanzig 40-mm-Löcher ermöglichten das ungehinderte Einströmen des Wassers in die Rohre, so dass sich der Auftrieb gänzlich

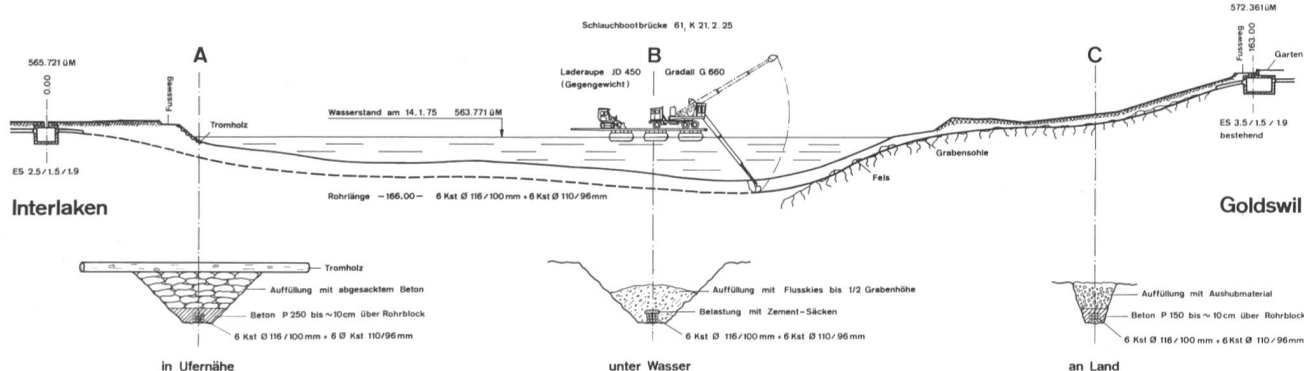


Fig. 1
Profil der Unterführung



Fig. 3
Rohrschlitten beim Ausfahren

lich vermeiden liess. Nach beendigtem Einzug überprüften die Froschmänner die Lage des Rohrblockes.

Wiedereinfüllen

Um der Flusssohle wieder ihren ursprünglichen Zustand zu geben, füllte man den Graben mit Feinkies nur bis zur halben Tiefe auf; den Rest wird die Wasserbewegung ausgleichen. Das Auffüllmaterial wurde mit Klappschiffen auf die Baustelle gebracht und über der Baugrube durch die Bodenklappen der Schiffe direkt in die Grube entleert.



Fig. 4
Belastung des Rohrblocks mit Zementsäcken

Durch Druck wurde dann das als Ballast in den Rohren befindliche Wasser nach erfolgter Grabenauffüllung ausgeblasen.

Nach Abschluss der Arbeiten kontrollierte die Seepolizei die Flusssohle und gab den Schifffahrtskanal wieder frei.

La station polyvalente du Mont Gibloux prend forme

Daniel SERGY, Berne

621.396.43(494.41); 654.191.53(494.41); 654.191.73(494.41)

A la fin de décembre 1976, la Division de la Radio et de la Télévision de la Direction générale des PTT prenait la décision de construire une station polyvalente au sommet du Mont Gibloux. Point d'appui du réseau général de transmission par faisceaux hertziens, cet ouvrage permettra, en une première étape, d'acheminer les programmes de télévision français d'Ouest en Est et ceux qui proviennent d'Allemagne et d'Autriche en direction de la Suisse romande. Sur le plan régional, il assurera l'alimentation d'installations d'antennes collectives. Ainsi, l'Entreprise des PTT sera toujours mieux à même d'offrir un service nouveau à une clientèle particulière qui, après avoir souscrit un abonnement auprès d'un organisme correspondant, recevra des programmes de

télévision étrangers d'une qualité impeccable. Dans une étape future, l'installation sera agrandie et abritera encore d'autres services sans fil, ce qui justifie bien son nom de station polyvalente.

Les travaux de construction, qui ont débuté à la fin de juin 1977, ont permis l'érection d'un mât de 61 m de hauteur supportant les antennes et la mise en place d'une baraque provisoire dans laquelle sont logés les équipements techniques. Cette solution offre l'avantage d'une réalisation rapide assurant l'apport des programmes de télévision étrangers aux intéressés dans des délais raisonnables, puisque l'installation deviendra opérationnelle dans quelques semaines, soit moins d'un an après sa mise en chantier.

Soucieux d'informer le public, M. G. Felder, Directeur d'arrondissement des téléphones de Fribourg, entouré de ses proches collaborateurs, devait organiser une conférence de presse à l'occasion de laquelle il fit le point sur certains projets en cours d'exécution. Cela permit

aux participants de visiter, entre autres, le nouveau bâtiment du central téléphonique de Bulle, dont le montage des équipements a déjà commencé. Les locaux sont conçus pour abriter 18 000 raccordements téléphoniques et la capacité initiale a été fixée à 10 000. Ainsi donc, dès l'été 1979 environ, les abonnés au téléphone du groupe de réseaux 029 disposeront d'installations modernes leur permettant, par exemple, de sélectionner eux-mêmes leurs communications avec l'étranger. En plus du central téléphonique type Hasler HS 52 A à commande centralisée, le centre comprendra également tous les équipements rencontrés dans un centre principal de groupe de réseaux.

L'intérêt manifesté à l'endroit de cette conférence de presse montre bien comment une information judicieusement conçue peut contribuer à mieux faire connaître les problèmes que doit résoudre l'Entreprise des PTT et les efforts consentis pour y parvenir.

Télécommunications en haute montagne

Daniel SERGY, Berne

654.1(23.03)(494); 654.165.3(23.03)(494)

Dans un pays comme la Suisse, où les Alpes occupent plus de la moitié du territoire, l'établissement d'un réseau de télécommunications peut poser certains problèmes. Les moyens techniques développés au cours des dernières décennies ont cependant permis de leur apporter une solution et l'on a su tirer parti d'un profil topographique accidenté pour éri-

ger sur certains sommets les différentes stations d'un réseau de transmission par faisceaux hertziens recouvrant l'ensemble du territoire. Cette infrastructure permet d'établir des liaisons de téléphonie, de télévision ou autres, d'Est en Ouest et du Nord au Sud, tant pour les besoins nationaux qu'internationaux. Ce réseau fait donc partie intégrante de l'ensemble des moyens de télécommunication mis à la disposition des usagers.

Mais il y a plus. La montagne a de tout temps exercé un attrait particulier sur l'être humain qui, dès les temps reculés, a cherché à en percer le mystère et à en

atteindre les cimes les plus élevées. Cela se fit souvent avec beaucoup de difficultés et au prix de grands efforts. Poussant toujours plus avant ses expéditions, l'homme contruisit bientôt des cabanes dans les régions alpestres les plus isolées, lui permettant de prendre un repos mérité à l'étape. Dès lors, le problème de la communication avec la vallée devait se poser d'une façon accrue, pour demander des secours en cas de catastrophe, par exemple; ce n'est que peu à peu que les moyens de signalisation de fortune furent remplacés par des systèmes plus évolués, tels que le téléphone. Parmi les

premiers raccordements établis pour la sécurité et le confort des touristes, il convient de citer, dans la région de Zermatt, ceux de la cabane du Hörnli (3260 m), de la gare du chemin de fer du Gornergrat (3136 m) et de l'hôtel du Schwarzsee (2583 m). La solution appliquée ne pouvait cependant pas se généraliser, car en plus des frais de mise en place élevés, la sécurité d'exploitation des lignes aériennes en haute montagne n'est pas toujours suffisante. En outre, il est souvent impossible de réaliser de tels raccordements lorsque la cabane est située en des lieux escarpés ou entourée de glaciers.

Pour pallier ces inconvénients, l'Entreprise des PTT devait mettre en service, à titre d'essai, les premières liaisons sans fil, dotées d'émetteurs-récepteurs *Hasler*, travaillant en modulation d'amplitude. Ces installations, datant de la fin des années 1930, furent, par la suite, remplacées par des équipements plus modernes. Enfin, dès 1960, la maison *Autophone* développait un système transistorisé offrant les avantages d'une meilleure fiabilité ainsi que d'une consommation de courant et d'un encombrement réduits.

Les appareils mis à la disposition des usagers permettent d'établir une liaison téléphonique duplex entre la cabane et une station de plaine reliée par les moyens conventionnels au central le plus proche. A cet effet, il est nécessaire que certaines conditions soient remplies en

ce qui concerne le tronçon de transmission par voie radioélectrique. En principe, il faut que la liaison visuelle soit assurée, si l'on veut obtenir les meilleurs résultats. Lorsque cela n'est pas possible, on peut avoir recours à la réflexion des ondes contre une paroi rocheuse ou éventuellement à leur diffraction lorsque le faisceau passe au sommet d'une crête en le rasant. A la cabane, le gardien dispose d'un poste téléphonique ordinaire offrant les mêmes possibilités de trafic que ceux reliés à un raccordement conventionnel. La taxation des conversations est également transmise et affichée sur un indicateur de taxe. Lorsque la cabane n'est pas occupée par un gardien, les appels de secours peuvent être émis à partir d'un appareil téléphonique spécial n'autorisant que la sélection d'un numéro de service 11 ou 111, qui se charge ensuite d'organiser l'intervention. En ce cas, le poste de la cabane ne peut pas être appelé depuis la plaine, pour des raisons d'économie d'énergie.

L'exploitation de raccordements téléphoniques en haute montagne pose le problème de leur alimentation en énergie. Le plus fréquemment, on a recours à une batterie d'accumulateurs chargée périodiquement par un petit groupe électrogène. Il n'est pas impossible que, par la suite, on puisse faire appel à des batteries solaires pour la fourniture de l'énergie nécessaire.

Les liaisons téléphoniques dans les cabanes de montagne constituent un facteur de sécurité important. C'est pour

quoi elles doivent être maintenues en service pratiquement à tout prix. Pour ce faire, l'Entreprise des PTT a cherché à obtenir des équipements de haute fiabilité et à s'assurer le concours des gardiens de cabane, tout en mettant une organisation efficace sur pied. La répartition des tâches permet de limiter à un minimum les interventions de personnel spécialisé. La charge des batteries, divers contrôles de routine et l'annonce de détériorations prévisibles aux services des dérangements incombent au gardien de la cabane. Les défauts qui peuvent se produire sont réparés dans les délais les plus courts par du personnel PTT, qui ne dispose pas seulement des connaissances techniques indispensables, mais est encore familiarisé avec les conditions de travail en haute montagne.

Soucieux de mieux faire connaître cette prestation de l'Entreprise des PTT, M. W. Hänggi, Directeur de l'arrondissement des téléphones de Sion, entouré de quelques collaborateurs, devait organiser, avec l'appui de différents milieux du tourisme, une démonstration à l'intention de journalistes suisses et étrangers. Transportés dans une cabane de montagne, les participants purent assister à un exercice de sauvetage, après que l'alarme eut été donnée par téléphone depuis une station mobile. Parfaitement réussie, cette démonstration devait prouver que les moyens mis en œuvre contribuaient à une intervention rapide, condition qui peut être primordiale lorsqu'il s'agit de sauver des vies humaines.

Die Schweizer Wirtschaft im Spannungsfeld der Weltwirtschaft

Christian KOBELT, Bern

330.191.5(494);330.191.6:330.2

Weit über 1500 Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung hatten der Einladung der *Sperry Univac Schweiz* zur traditionellen Herbsttagung im Zürcher Kongresshaus von Ende November 1977 Folge geleistet. Das Thema war der Schweizer Wirtschaft im Spannungsfeld der Weltwirtschaft gewidmet und wurde aus vier unterschiedlichen Gesichtswinkeln betrachtet.

Der Bankier Dr. *Ernst Bieri* beleuchtete das Tagungsthema aus der Sicht der Finanzwirtschaft. Die Bejahung und Förderung der technischen Entwicklung, der Industrialisierung, des wirtschaftlichen Wachstums und aller dafür notwendigen Dienstleistungen, darunter vor allem einer beweglichen und leistungsfähigen Finanzwirtschaft, sei keineswegs nur eine materielle oder gar egoistische Forderung. Wer Humanität praktizieren wolle, habe eine weitere Entwicklung der Wirtschaft auf der Basis der marktwirtschaftlichen Methode als Voraussetzung zu befürworten, meinte Bieri.

Mit der Produktion in der Schweiz und unserer Situation in der Weltwirtschaft befasste sich H. P. *Schulthess*, Generaldirektor der AG Brown, Boveri & Co. Er wies darauf hin, dass es für die Schweizer Exportwirtschaft kurz- bis mittelfristig

darum gehe, sehr anpassungsfähig zu sein und schnell reagieren zu können. Die relativen Vorteile der Schweiz ausnützen heisse Produkte und Dienstleistungen mit möglichst hohem Spezialisierungsgrad, Technologiestand, Produktwissen und Qualität auf den Markt bringen. Langfristig gehe es weiter darum, die Produktivität zu erhöhen, Forschung und Entwicklung zielgerichtet voranzutreiben und neue Erkenntnisse rasch in die Tat umzusetzen.

Der Energieversorgung der Schweiz im Spannungsfeld waren die Ausführungen von Dr. *Peter Graf* von der Elektrowatt AG gewidmet. Er vertrat die Ansicht, dass neben der zu fördernden Teilnahme der Schweiz an internationalen Energieprogrammen auch der klare Entscheid zu einem sinnvollen Wechsel von der einseitigen Abhängigkeit vom Öl zu einer vermehrten Ausnützung der Uranvorräte notwendig sei.

Dr. *Peter Rogge* von der Prognos AG, Basel, sprach über den

Beitrag der Automation zur schweizerischen Wirtschaftsentwicklung.

Seine überaus interessanten Ausführungen, die unsere Leser zweifellos ganz besonders interessieren, seien nachstehend kurz zusammengefasst:

Für ein so stark aussenhandelsabhängiges Land wie die Schweiz ist nicht etwa der Verlust von Arbeitsplätzen dank Rationalisierung, sondern vielmehr der Ver-

lust der Wettbewerbsfähigkeit mangels Rationalisierung eine bedeutsame Gefahr. Ein mutiges Anpacken der mit den neuen Automationstechnologien gegebenen Möglichkeiten öffnet unserem Land vielversprechende Perspektiven, so problematisch die neue Phase der Automation auch erscheinen mag. Es müssen jedoch eine ganze Reihe von Voraussetzungen geschaffen beziehungsweise sichergestellt werden.

Erstens hängt zunächst einmal sehr viel davon ab, dass die abwartende Haltung bei den Investitionen, die auch bei uns in der Schweiz herrscht, bald und auf breiter Front überwunden wird. Der technische Fortschritt, besonders in der Elektronik, und hier speziell auf dem Gebiet der integrierten Schaltkreise, verläuft dermassen rasch, dass jede weitere Verzögerung in seiner Übernahme in die Produktionsprozesse (aber auch in die Produkte) Rückstände entstehen lässt, die zunehmend schwieriger aufgeholt und ausgeglichen werden können.

Sodann müssen wir uns volkswirtschaftlich wie betriebswirtschaftlich darauf einstellen, dass die erforderlichen Investitionen ausserordentlich kapitalintensiv sein werden, und zwar um so kapitalintensiver, je höher die Löhne sind und steigen. Hohe Löhne sind nur dann marktgerecht und gefährden die Unternehmen und Arbeitsplätze nicht, wenn hinter ihnen eine hohe Produktivität steht, und diese wiederum erfordert einen entsprechend hohen Kapitaleinsatz.

Eine dritte Voraussetzung dafür, dass die neue Phase der Automation auch für die Schweiz günstige Perspektiven öffnet, besteht in einem offensiven Einstieg der vor allem berührten Industrie- und Dienstleistungsbranche in die neuen Techniken. Generell sei davor gewarnt, sich damit zu begnügen, technologisches Know-how etwa aus den USA zu beziehen und einzelne Projekte auf Lizenzbasis zu übernehmen und damit schliesslich auf die Entwicklung eigenen Know-hows zu verzichten.

Dafür, dass die weitere Automation einen positiven Beitrag zur Wirtschaftsentwicklung der Schweiz leistet, kann auch seitens der öffentlichen Hand einiges geschehen. Auch in der Schweiz können Staat und öffentliche Unternehmen die Entwicklung der Wirtschaft auf eine technologisch höher qualifizierte Industriestruktur hin wirksam unterstützen, durch eine bewusste Ausrichtung der Beschaffungskraft etwa der SBB und der PTT, des Eidgenössischen Militärdepartements und der öffentlichen Versorgungsunternehmen auf die Förderung neuer Technologien bei den Lieferanten oder durch einen gezielten Ausbau der Fach- und Hochschulen im Bereich von Schlüsseltechnologien (jener Technologien also, die nicht nur ein breites Anwendungsspektrum aufweisen, sondern zugleich auch Neuerungsprozesse in vielen Produktionsbereichen auslösen) oder durch

eine verstärkte Bemühung verschiedener Behörden auf Bundesebene um einen Anschluss der Schweiz an die technischen Dokumentationszentralen und Fachinformationssysteme, die in einigen Nachbarländern im Aufbau sind, oder auch durch eine scheinbar formale Massnahme, wie die Einsetzung eines Delegierten des Bundesrates für Technologiefragen, die aber von grosser materieller Bedeutung sein könnte.

Schliesslich darf aber auch bei allen diesen technischen, wirtschaftlichen, organisatorischen Fragen nicht übersehen werden, dass es letzten Endes von der Lösung der mit der Automation sich stellenden menschlichen Probleme abhängen wird, ob die weitere Automation als Fluch oder Segen für die schweizerische Wirtschaft bezeichnet werden muss. In diesem Zusammenhang bedarf es nicht nur der Entwicklung geeigneter Ausbildungsprogramme, sondern vor allem auch der Umschulungskurse für Arbeitskräfte, deren angestammter Arbeitsplatz durch den technologischen Fortschritt in Frage gestellt wird.

Fast zweihundert Jahre sind vergangen, seit die Industrialisierung unseres Landes ihren Anfang nahm, zwei Jahrhunderte, in denen die menschliche Arbeitskraft durch Mechanisierung und Automatisierung um mehrere Grössenordnungen in ihrer Leistungsfähigkeit gesteigert worden ist. Dieser Prozess wird

auch in Zukunft nicht zum Stillstand kommen, im Gegenteil: er wird sich wohl noch beschleunigen, jedenfalls in vielen Tätigkeitsbereichen, die in der schweizerischen Volkswirtschaft einen wichtigen Platz einnehmen. In ihm nichts anderes als eine Bedrohung gewachsener Ordnungen, überkommener Werte, traditioneller Strukturen zu sehen, hiesse auf den Standpunkt vor 200 Jahren zurückfallen, bedeutete, Abschied von der Weltwirtschaft zu nehmen, brächte, konsequent durchgesetzt, nichts anderes als das Ende der Schweiz als eines der führenden Industrieländer der Welt. Den weiteren Automatisierungsprozess demgegenüber vorbehaltlos, bedenkenlos zu bejahen, wäre wohl ebenso unangemessen: zu problematisch ist er dazu für die Schweiz, zu viele ungesicherte Voraussetzungen, zu viele ungelöste Konsequenzen beschwört er dafür herauf! Vielmehr wird es künftig gelten, den technischen Fortschritt weder zu negieren noch zu erleiden, sondern sich seiner wieder zu bemächtigen, ehe es dazu für die Schweiz zu spät ist, weil die Rückstände zu anderen nicht mehr aufgeholt werden können.

Aus allen Ausführungen der Herbsttagung wurde als Grundtenor deutlich, dass es intensiver Anstrengungen auf allen Wirtschaftsgebieten bedarf, wenn die Schweiz langfristig ihre heutige Rolle beibehalten und gleichzeitig ihre vielfältigen Abhängigkeiten vermindern wolle.

Connecteur pour câbles optiques

Jean-Marie CHAUVÉAU et
Pierre BENOÎT, Cortaillod

621.315.68.621.391.6.09.681.7.068

Les câbleries de Brougg, Cortaillod et Cossonay ont uni, depuis plusieurs années, leurs moyens de recherche et de développement dans le domaine des télécommunications par voies optiques. Cette collaboration a donné naissance à la société *Cabloptic SA*.

Si Cabloptic ne commencera à fabriquer ses propres fibres que dans quelques mois, elle produit actuellement des câbles optiques ayant une atténuation inférieure à 5 dB/km et une dispersion inférieure à 5 voire 3 ns/km.

Une des difficultés principales, qui freinait l'introduction des systèmes de transmission par fibres optiques dans un milieu industriel, provenait des pertes optiques et des temps de montage des éléments de connexion. En conséquence, la société a décidé de consacrer une part importante de ses moyens, — et peut proposer des solutions industrielles — aux problèmes de connectique. Bien que les travaux dans ce domaine portent sur les couplages source lumineuse-fibre, fibre-détecteur et sur les dérivations, cette description se limite au connecteur qui peut être utilisé comme jonction.

La connexion ou la jonction des fibres optiques, consiste à positionner face à face les deux coeurs des fibres. Par exemple, pour des fibres à gradient d'in-

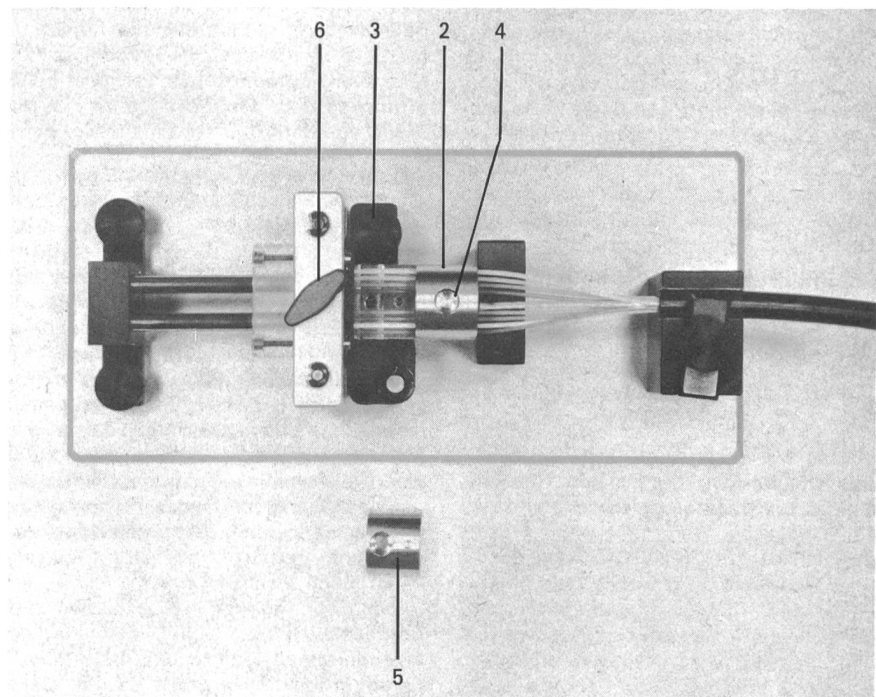


Fig. 1
Demi-corps de connexion, avec les fibres prêtes au dénudage

dice de 30 μm de coeur (partie conduisant la lumière) et de 100 μm de diamètre extérieur, le désalignement des axes des fibres ne devra pas dépasser 2 μm si l'on veut obtenir une perte de couplage inférieure à 0,5 dB lorsque l'on utilise un fluide adaptateur d'indice. Le développement de tels connecteurs fait donc appel

à tout le savoir-faire des micromécaniciens et des fabricants de câbles, si l'on veut mettre au point des composants de qualité, dont le montage puisse être réalisé par du personnel non spécialisé, dans des conditions industrielles.

Le connecteur CDF08, mis au point par Cabloptic, est basé sur le principe de la

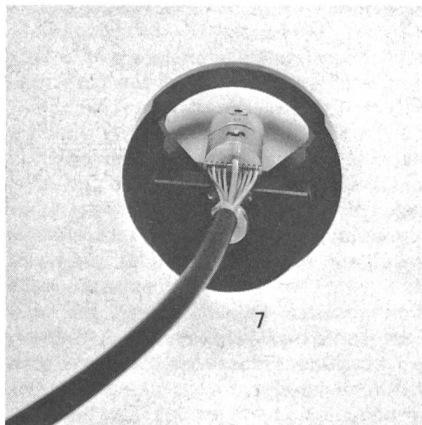


Fig. 2
Demi-corps de connexion monté sur son support de polissage

mise en place des fibres au moyen d'une rainure en forme de V. Il permet l'alignement simultané de 8 fibres sans qu'il soit nécessaire de procéder à un réglage ou de toucher les fibres dénudées. Monté avec des fibres de qualité, de 30 μm de coeur, on obtient actuellement des pertes inférieures à 1 dB sur toutes les fibres, de valeurs moyennes comprises entre 0,4 et 0,5 dB. Le temps de montage est d'environ 30 minutes, si l'on utilise le set de montage spécialement développé à cet effet.

Le corps de base 1 (fig. 1...3) comporte une partie destinée à la fixation des fibres 2 et une autre partie destinée à leur alignement 3. Les fibres non dénudées sont introduites dans les rainures et dépassent la face avant du connecteur. La pièce de fixation des gaines 4 est alors mise en place ainsi que la pièce de centrage 5. Les fibres gainées, dépassant la

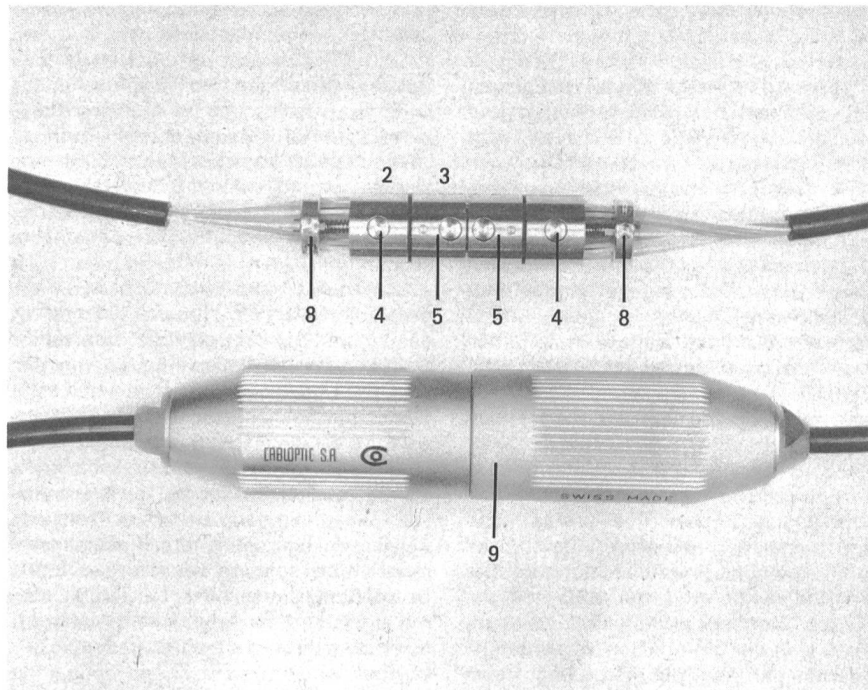


Fig. 3
Connecteur (deux demi-corps) avec vue des pièces de fixation des cordes de traction des câbles. Vue du boîtier étanche

face de connexion, sont introduites dans un accessoire 6 qui permet le dénudage simultané des 8 fibres. La pièce de fixation des gaines 4 est alors desserrée et l'on retire le câble jusqu'à ce que la partie non dénudée des fibres se trouve entre les pièces 4 et 5, qui sont alors serrées définitivement, ce qui place les fibres au fond des rainures et les immobilise. La face avant du connecteur est alors polie au moyen d'un support adéquat 7 et les corps de connexion sont introduits dans

un boîtier de protection étanche 9, auquel viennent se raccorder les éléments de traction du câble 8.

Si le composant décrit permet la connexion de 8 fibres, il existe d'autres corps destinés à la connexion d'un nombre différent de conducteurs optiques.

Adresse des auteurs: J.-M. Chauveau et P. Benoît, Cabloptic S.A., CH-2016 Cortailod

Unaufhaltsame Entwicklung in der Technologie

Daniel SERGY, Bern

621.38.002.2

Dass die Technologie sich unaufhaltsam weiterentwickelt, ist eine Tatsache, die das zur Tradition gewordene und zum 13. Mal durchgeführte *technische Presse-Kolloquium TPC 77 der AEG-Telefunken* prägte. Diese Veranstaltung fand in Hannover statt und war wiederum verschiedenen Themen der Elektro-, Nachrichten- und Fertigungstechnik gewidmet. In einem Einführungsreferat über die

Entwicklungstendenzen in der elektrotechnischen Industrie und ihr Einfluss auf die Fertigung

hob Dr. H. Nadko, Mitglied des Vorstandes, hervor, dass mit den Produkten sich die Herstellungsverfahren auch oft grundlegend geändert hätten. Dabei spielt der Fortschritt in der Halbleitertechnologie mit der Entwicklung hochintegrierter logischer Bausteine, wie Mikroprozessoren oder Mikrocomputer, eine

entscheidende Rolle. Prozessrechner mit mikroprogrammierbaren Instruktionen gibt es seit 1974. Heute sind aber Ein-Chip-Mikrocomputer auf dem Markt, mit deren Hilfe sich die Funktionen eines Prozessrechners auf einer Karte aufbauen lassen, wofür noch vor einigen Jahren der Platzbedarf eines kleinen Schrankes nötig war. Die technologischen Fortschritte bei der Herstellung von Prozessrechnersystemen haben zu einer derartigen Kostenreduzierung geführt, dass ihrem Einsatz kaum noch Grenzen gesetzt sind. Der Rechner bringt eine Verbesserung des Betriebsablaufs mit sich. Die Qualität der Erzeugnisse wird durch den gleichmässigeren Produktionsprozess erhöht, dank der erhöhten Produktivität sinken die Herstellungskosten, und Arbeitsplätze mit anstrengender monotoner Arbeit werden immer seltener. Diese Entwicklung spiegelt sich aber im Kostenverhältnis zwischen Hard- und Software wider. Während dieses Verhältnis vor fünf Jahren noch bei eins lag, nimmt heute die Software Kosten bis zum fünffachen Volumen der Hardware in Anspruch. Dieser Wandel ist nicht nur in der Starkstromtechnik zu verzeichnen, er macht sich, noch aus-

geprägter, auch in der *Nachrichtentechnik* bemerkbar. Dr. Nasko führte weiter aus, dass die Entwicklungstendenzen auf diesem Gebiet durch folgende Faktoren gekennzeichnet sind:

- Weitestgehender Ersatz noch vorhandener elektromechanischer Komponenten durch elektronische und zunehmender Integrationsgrad dieser Bausteine.
- Weiteres Vordringen in höchste Frequenzbereiche, das heisst bis ins Millimeterwellengebiet.
- Zunehmender Übergang von der Analog- zur Digitaltechnik.
- Vermehrte Automatisierung in allen Betriebsbereichen, sei es mit Hilfe von On-line-Mikrocomputern oder mit herkömmlichen Anlagen der elektronischen Datenverarbeitung.

Diese Faktoren prägen jedoch nicht nur die Produkte und deren Entwicklung, sondern haben auch einen beträchtlichen Einfluss auf die Fertigung. Zunächst kommt es zu einer völligen Umstrukturierung der Fertigungsstätten, die sich, beispielsweise in der Vermittlungstechnik, mit der Herstellung elektromechanischer

Komponenten beschäftigen. Diese Umstrukturierung führt, etwa durch den Bezug von integrierten Schaltkreisen, zu einer laufenden Abnahme der Fertigungstiefe und der Fertigungszeit, was unter anderem einer Erhöhung der Kapazität gleichkommt, die mit dem vorhandenen Marktvolumen nicht ausgenutzt werden kann. Insgesamt findet mit der Einführung neuer Fertigungsverfahren, wie Mikroschweißen, Handhabung über Mikro-manipulatoren, Vakuumtechnik, drucktechnische und chemisch-physikalische Verfahren, eine Annäherung an die in den Halbleiterwerken beheimateten Methoden statt. Die komplexeren Geräte stellen höhere Anforderungen an die Funktionskontrolle und an die Qualitätsüberwachung (Fig. 1). Die Arbeit verlagert sich immer mehr vom Produktionsprozess zu den Ingenieurabteilungen, die mit der Arbeitsvorbereitung, der Prüfung, der Qualitätskontrolle und der Fabrikationssteuerung betraut sind. Die Verwendung miniaturisierter und integrierter aktiver sowie passiver Bauelemente erfordert eine Anpassung der herkömmlichen mechanischen Teile, wie Stecker, Schalter, Einsätze und Schränke. Dies führte zu einer stetigen Verkleinerung der Geräte, die für gewisse Einrichtungen bis zu einem Faktor 10 geschätzt werden kann. Aber auch die Digitalisierung nimmt in der Nachrichtentechnik zu.

So wird die Produktionsstruktur auf dem Fernmeldesektor eine Änderung erfahren, die augenblicklich noch kaum abschätzbar ist. Das davon betroffene Produktionsvolumen wird von etwa 400 Millionen Einzelschlüssen bestimmt, die rund um den Erdball über knapp eine Viertelmillion Vermittlungsstellen verbunden sind. Es gibt Schätzungen, die zum Ergebnis kommen, dass etwa die Hälfte dieser Netze in rund 20 Jahren digitalisiert sein könnte. Ein solcher Wandel ist nur möglich, weil der Integrationsgrad der Bauelemente stark zugenommen hat und in den nächsten Jahrzehnten noch

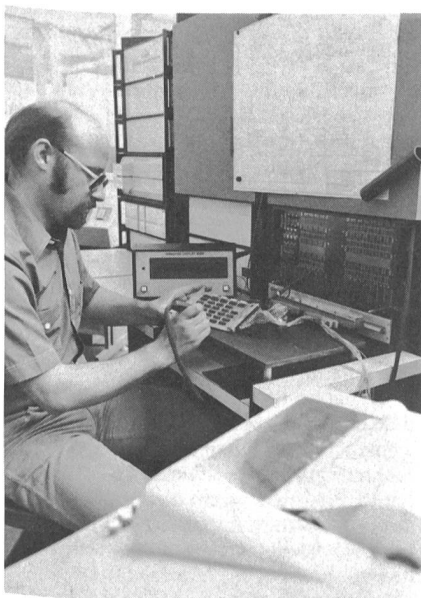


Fig. 1
Vollautomatische, in den Produktionsablauf integrierte Prüfung von bestückten Leiterplatten

erhöht wird. Bezeichnend ist, dass seit Anfang der sechziger Jahre die Zahl der auf einem Chip untergebrachten Transistorfunktionen sich jährlich etwa verdoppelt hat. Heute beherrscht man kommerziell eine Dichte von 25 000 Schaltungen je Quadratzentimeter. Bis 1980 rechnet man mit knapp einer Million, und die physikalischen Grenzen, die aus heutiger Sicht bei etwa 25 Millionen Schaltungen je Quadratzentimeter liegen, hofft man bis Ende des Jahrhunderts erreicht zu haben. Parallel mit der Zunahme des Integrationsgrades fand in den letzten Jahren ein schneller Preisverfall je Einzelfunktion um etwa den Faktor 1000 statt.

Zusammenfassend stellte Dr. Nasko fest, dass gewisse *Strukturverschiebungen in der Elektroindustrie* zu verzeichnen sind. Der sich aus dieser Tendenz ergebende Wandel in der Beschäftigungsstruktur sowohl im Entwicklungs- als auch im Produktionsbereich muss künftig bei der Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter berücksichtigt werden. Auch sollten die Mitarbeiter bereit sein zur Weiterbildung, um der rasch fortschreitenden Technik folgen zu können. Da die Leistungsfähigkeit eines Unternehmens durch die Leistungsfähigkeit seiner Mitarbeiter bestimmt wird, ist deren Weiterbildung eine wichtige Aufgabe.

Nach diesem sehr beachteten Referat folgten die Ausführungen von Dr. D. Silber, Laborleiter im Forschungsinstitut der AEG in Frankfurt/Main, über die

Fortschritte und Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet der Siliziumleistungshalbleiter.

Leistungshalbleiter werden in der modernen Technik verwendet, wenn es gilt elektrische Leistung kontinuierlich zu verstellen. Dies ist der Fall bei den elektronisch geregelten Heimwerker-Bohrmaschinen mit ein paar hundert Watt wie auch bei motorischen Antrieben von vielen tausend Kilowatt, wie sie in der Industrie vorkommen. Der überstrichene Bereich reicht vom Gleichstromsteller über die 50-Hz-Einspeisung bis zu Frequenzen von 20 kHz. Die Strombelastbarkeit des Einzelelements schwankt zwischen etwa 1 Ampere und dem 1000-Ampere-Bereich. Die wichtigsten Leistungshalbleiter sind nach wie vor der rückwärtssperrende Thyristor – als elektronischer Schalter eingesetzt – und dazu kompatible Dioden (Fig. 2). Von den Forderungen der Leistungselektronik aus lassen sich vier Entwicklungsschwerpunkte ableiten:

- Thyristoren für höchste Leistungen
- Thyristoren für höhere Frequenzen
- Integrierte Leistungshalbleiter und Abschaltthyristoren (GTO)
- Optisch steuerbare Thyristoren

Die Leistungssteigerung ergibt sich im wesentlichen aus der Zunahme der Sperrfähigkeit. Voraussetzung dafür waren Siliziumeinkristalle mit ständig zunehmendem Durchmesser. Solche mit 4 und 5 Zoll Durchmesser gibt es zwar seit vielen Jahren. Sie eigneten sich jedoch nicht als Ausgangsmaterial für hochsperrende Thyristoren, da die Kristallperfektion zu gering war. Die Situation wurde grundlegend geändert mit der Einführung eines neuen Dotierungsverfahrens, bei dem un-

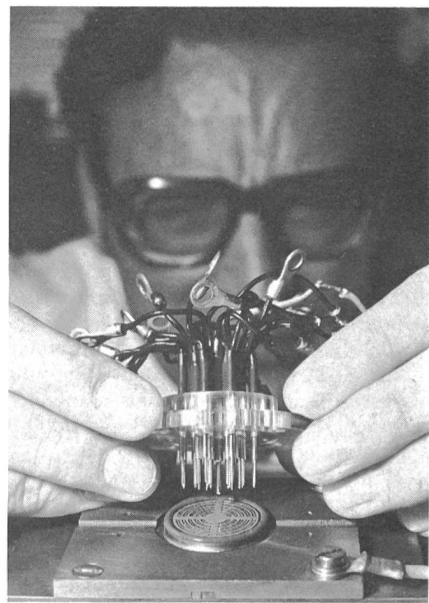


Fig. 2
Vorbereitung eines steuerstrom-abschaltbaren Leistungsthyristors für den Labortestbetrieb

dotiertes, hochreines Silizium im Kernreaktor mit einer vorberechneten Dosis Neutronen bestrahlt wird. Die Kernumwandlung gestattet, eine mit konventionellen Methoden nicht erreichbare sehr gleichmäßige und genau einstellbare Konzentration an Phosphoratomen im Siliziumkristall zu erzielen. Neben einer beträchtlichen Verbesserung der Ausbeute und damit einer Senkung der Herstellungskosten erlaubt das neue Verfahren eine merkliche Herabsetzung der Verlustleistung durch eine Verringerung der zentralen Basisschichtstärke eines Thyristors.

Was die Thyristoren für höhere Frequenzen betrifft, so führte Dr. Silber aus, gestatte eine Struktur mit verzweigtem Steuerkontakt eine schnellere Durchschaltung mit geringeren Einschaltverlusten. Die Bestrahlung mit Elektronen hoher Energie (1...3 MeV) bringt eine Verbesserung der Diffundierung, indem Leerstellen im Kristallgitter erzeugt werden, die Rekombinationszentren bilden. Die Verteilung dieser Störstellen ist wie bei der Neutronenbestrahlung sehr regelmäßig und genau kontrollierbar. Zudem kann bei Thyristoren mit verzweigter

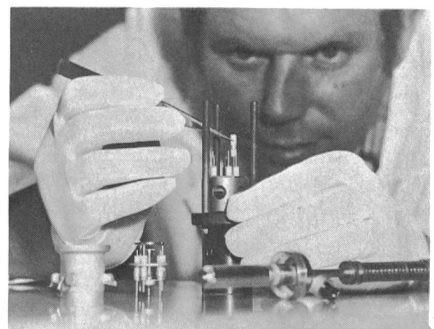


Fig. 3
Aufbau der Elektronenkanone in einer Satelliten-Wandfeldröhre bei extrem staubfreien und klimatisierten Verhältnissen

Steuerelektrode die Freiwerdezeit durch einen negativen Steuerstrom nochmals bis auf ein Drittel des Normalwertes herabgesetzt werden. Der Thyristor kann somit in noch kürzerer Zeit mit einer Sperrspannung in Vorwärtsrichtung belastet werden.

Auch im Bereich der integrierten Leistungshalbleiter und abschaltbaren Thyristoren sind Fortschritte zu verzeichnen. Der Referent machte darauf aufmerksam, dass die Strukturen, die heute zur Anwendung kommen, zwar schon länger bekannt waren, jedoch nicht wirtschaftlich hergestellt werden konnten. Erst die jüngsten Technologien haben es möglich gemacht, Elemente zu bauen, die sich für den kommerziellen Einsatz eignen.

Heute gewinnt die Erschliessung neuer Energiequellen immer mehr an Bedeutung. So sind die Anstrengungen auf dem Gebiet der

Solargeneratoren-Stromversorgungssysteme für Raumfahrt und terrestrischen Einsatz

zweifelloos berechtigt. In seinem Vortrag wusste Dr. E. Schmidt, Leiter des Fachbereiches «Raumfahrt, neue Technologien», die Problematik darzustellen. Er führte unter anderem aus, dass die Nutzung der Sonnenenergie in den letzten Jahren einen hohen Stellenwert in der öffentlichen Diskussion erreicht hat. Das neu erwachte Interesse an dieser ältesten Energiequelle wird von den Vorteilen herkömmlicher Quellen, wie Unerschöpflichkeit, Umweltfreundlichkeit der Energieumwandlung und dezentrale Verfügbarkeit, bestimmt. Auf der anderen Seite stehen die Nachteile der geringen Energiedichte auf der Erde (maximal etwa 1 kW/m^2), die zudem noch durch atmosphärische Einflüsse und den tages- und jahreszeitlichen Rhythmus schwankt. Deshalb werden von den modernen Technologien geeignete technische und wirtschaftliche Lösungen zur Überwindung dieser Nachteile erwartet.

Nach seinen Ausführungen über die direkte und die solarelektrische Energieumwandlung sowie über Solargeneratorsysteme für die Raumfahrt, kam Dr. Schmidt auf Solargeneratorsysteme für den terrestrischen Einsatz zu sprechen (Fig. 4). Anlagen für Spezialanwendungen und elektronische Geräte haben hinsichtlich Wirkungsgrad, Bauvolumen, Zuverlässigkeit und Wartungsaufwand eine erhebliche Weiter- beziehungsweise Neuentwicklung erfahren. Die zugehörige Stromversorgung bedarf dringend einer Neukonzeption. Die bisherige Felderprobung von Solargeneratoren hat die besonderen Vorteile des modularen Aufbaus aus einer Vielzahl gleicher und einfacher Einheiten als die wesentliche Voraussetzung der speziellen Betriebsvorteile photovoltaischer Solargeneratoren ergeben.

Basierend auf den Vorarbeiten der Experimentalstudie, wurde Mitte 1977 ein Entwicklungsprogramm von AEG-Telefunken mit dem Ziel begonnen, die Ko-

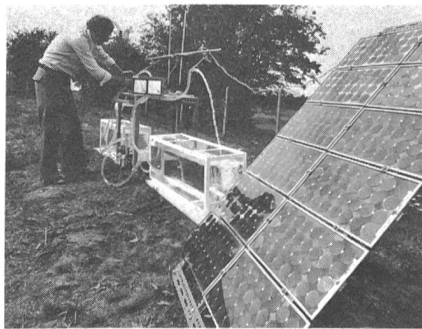


Fig. 4
Betrieb einer Wasserpumpenanlage mit Solargeneratoren

sten der Generatormodule durch neuartige Fertigungsverfahren innerhalb des nächsten Jahrzehnts um einige Zehnerpotenzen zu senken. Dieses Programm beruht primär auf der Anwendung bereits heute grundsätzlich bekannter Fertigungsverfahren, so dass im Prinzip nur zurzeit bekannte Prozesse oder Technologien verwendet werden. Dies ist praktisch nur beim Einsatz von Silizium als Ausgangsmaterial möglich, das bei hochentwickelten Fertigungsverfahren des reinen Siliziums sozusagen unbegrenzt für eine Massenherstellung zur Verfügung steht.

Die hohe Zahl von Fertigungsschritten mit entsprechend hohem Energieverbrauch führt bei terrestrischen Solarzellen zu Kosten von rund Fr. 40.—...Fr. 60.— je installiertes Watt; sie sind abhängig von der Generatorgrösse. Ungefähr derselbe Betrag muss nochmals für die Integration im Generator, die Installation und die Energieaufbereitung hinzugerechnet werden. Das Entwicklungsprogramm zur Kostenreduktion des Gesamtsystems wird daher alle Systemkomponenten einschliessen.

Ein weiteres für die heutige Lage ebenfalls bezeichnendes Referat war dem Thema

Grossprojekte, eine Herausforderung an das Management,

gewidmet. In seinen Ausführungen stellte Dr. H.-L. Rath, Leiter der Abteilung Vertriebsplanung im Geschäftsbereich «Hochfrequenztechnik», fest, dass Grossprojekte, im Sinne umfangreicher und komplexer Systeme oder Anlagen, immer mehr an Bedeutung für Hersteller und Kunden gewinnen. Während früher die Kunden ihre vorwiegend manuell zu bedienenden Einzelgeräte ohne weiteres selbst zusammenstellen konnten, sei es für sie heute kaum noch sinnvoll, das für Entwurf und Integration grosser Projekte notwendige Know-how selbst zu erwerben. Sie bevorzugen daher Unternehmen, die das Gesamtsystem «schlüsselfertig» unter Übernahme der vollen Funktionsgarantie anbieten. Der Kunde beschränkt sich dabei auf das Festlegen seiner Wünsche — die Spezifikationen — und die Auswahl des günstigsten Lieferers.

Der Bau komplexer Grosssysteme erfordert meist technische Leistungen aus sehr unterschiedlichen Fachrichtungen. Der potentielle Systemführer muss also Fremdleistungen integrieren. Bei vielleicht nur kleinem eigenen Lieferanteil steht er vor der Frage nach dem Risiko, das ihm aus der Übernahme der Funktionsgarantie für Fremdleistungen erwächst. Bei der Entscheidung über ein Engagement zählen jedoch nicht nur die Fakten des aktuellen Projektes. Eine Rolle spielt auch der Beitrag, den das Projekt durch den Gewinn von zusätzlichem Know-how für die Zukunft des Unternehmens leistet.

Der Referent hob noch die Wichtigkeit eines System-Managements hervor, das unerlässlich sei für die Leitung eines Grossprojektes, wobei moderne Führungsmittel wie EDV-gestützte Netzplantechnik und andere herangezogen werden müssten.

Dass ein solches Vorhaben nicht ohne Risiken auszuführen ist, versteht sich von selbst. Diese können wie folgt eingeteilt werden:

- Das technische Risiko: die Spezifikationen zu erfüllen.
- Das zeitliche Risiko: die vorgegebenen Termine zu erfüllen.
- Das primäre Kostenrisiko: die vorkalkulierten Kosten trotz eines normalen Projektverlaufs, also ohne technische Risiken und im Rahmen des Terminplanes, einzuhalten.
- Das sekundäre Kostenrisiko, das sich aus dem technischen dann ergeben kann, wenn keine ausreichende vertragliche Absicherung besteht. Es kann sich auch aus der Verlängerung der Projektdauer, ohne Verrechnungsmöglichkeit der dadurch beim Auftragnehmer entstehenden Kosten, ergeben.

Vertragsstrafen und andere Folgeschäden sind weitere Konsequenzen.

So wichtig ein gutes Planungs- und Steuerungssystem für den Erfolg eines Projektes auch ist, so können die technischen Risiken damit doch nicht ausgeschlossen werden. Um sie einzugrenzen, gibt es kein Routineverfahren, aber die einfache Regel: genügend Know-how einsetzen. Dies betrifft sowohl den kommerziell-vertraglichen als auch den technischen Teil des Projektes. Dieses Know-how ist schwieriger zu erwerben als die Fähigkeit, Planungsverfahren richtig anzuwenden. Es bildet das eigentliche Kapital einer «Systemfirma».

Das Technische Presse-Kolloquium 1977 der AEG-Telefunken war ein Erfolg, wie dies die regen Diskussionen nach jedem Fachreferat bestätigten. Die Fülle des dargebotenen Stoffes beweist, wie vielseitig die technische, aber auch die technologische Entwicklung vor sich geht. Ebenfalls war die Veranstaltung durch den in den Industrieländern seit einigen Jahren stattfindenden Strukturwandel geprägt.