

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegraфи svizzeri |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe   |
| <b>Band:</b>        | 55 (1977)   |
| <b>Heft:</b>        | 2   |
| <b>Rubrik:</b>      | Verschiedenes = Divers = Notizie varie  |

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.01.2026

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

# Verschiedenes - Divers - Notizie varie

## Die Leistungen der PTT-Betriebe für die Bergbevölkerung im Bereich von Radio und Fernsehen<sup>1</sup>

Peter SOLLBERGER, Bern

654.191(494)(23)

Vor etwas mehr als fünfzig Jahren erteilte der Bund den PTT-Betrieben das ausschliessliche Recht, alle Einrichtungen zur elektrischen oder radioelektrischen Übertragung von Zeichen, Bildern oder Lauten zu erstellen und zu betreiben. Folglich war es klar, dass sich die PTT-Betriebe aufgrund dieses Rechtes den neuen Medien anzunehmen hatten. Welchen Umfang diese Aufgabe einmal annehmen könnte und mit welcher raschen technischen Entwicklung man später konfrontiert würde, war natürlich nicht vorauszusehen. Heute dagegen ist es offensichtlich, dass die PTT-Betriebe wegen dieser Exklusivkompetenzen im Bereich des Radios und des Fernsehens nicht nur sehr interessante Aufgaben wahrzunehmen haben, sondern gleichzeitig auch anspruchsvollen Pflichten gerecht werden müssen und immer heikleren Problemen gegenüberstehen, besonders auch finanzieller Art.

Die allgemeinen Leistungen der PTT-Betriebe umfassen einmal die Beschaffung der technischen Einrichtungen für die drei Fernsehzentren, die sechs Radiostudios und die drei Radioprogrammstellen sowie die Studioräume im Bundeshaus. In diesen verschiedenen Produktionsstätten entstehen die Programme der Schweizerischen Radio- und Fernsehgesellschaft SRG. Der Investitionswert dieser Studioanlagen hat für die PTT den Betrag von etwa 150 Mio Franken erreicht. Einen noch grösseren Aufwand müssen die PTT-Betriebe für die Übertragung und Ausstrahlung der Programme erbringen: den Bau und den Betrieb der Sender und Programmverteilnetze. In jeder der drei Sprachregionen der Schweiz können drei Radioprogramme verbreitet werden, eines davon auf Mittelwelle und zwei auf Ultrakurzwellen. Der Mittelwellenempfang während der Nacht ist allerdings in den letzten Jahrzehnten immer schlechter geworden; auf UKW dagegen ist die ganze Schweiz heute mit zwei Programmen voll versorgt. Drei Fernsehsenderketten erlauben in jeder Sprachregion die Versorgung mit drei Fernsehprogrammen. Diese Ketten stehen kurz vor dem Endausbau, das heisst, dass

Ende der siebziger Jahre überall dort ein Sender errichtet sein wird, wo noch mindestens 200 Einwohner erreicht werden können. Rund 900 Sender stehen heute in der Schweiz für Radio und Fernsehen im Betrieb; allein deren technische Ausrüstungen – also ohne Gebäude und Mobiliar – stellen einen Inventarwert von einer Viertelmilliarden dar.

Angesichts dieser Zahlen stellt sich die Frage nach Konzept und Durchführung der Radio- und Fernsehversorgung. Im Vordergrund steht der Grundsatz der Gleichberechtigung der ganzen Bevölkerung an einem öffentlichen Dienst. Die möglichst gleichmässige Vermittlung von Programmen in allen Teilen der Schweiz – wohlverstanden mit denselben Qualitätskriterien – ist staatspolitisch sinnvoll und vertretbar; sie führt aber zu erheblichen Sonderanstrengungen gerade in Berggebieten.

In gebirgigem Gelände werden die ausgestrahlten Funkwellen aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften durch die topografischen Hindernisse gedämpft oder abgeschirmt und reichen daher nicht sehr weit. Die Folge ist, dass die Dichte oder die Anzahl der Sender, die in Berggebieten aufgestellt werden müssen, um die gleiche Versorgung wie im Flachland zu erreichen, stark ansteigt. Ein Blick auf eine Schweizer Karte mit eingezeichneten Sendestandorten genügt, um diese Massierung von Sendestationen im Jura und Alpenraum festzustellen. In der Agglomeration Zürich werden beispielsweise rund 500 000 Einwohner von einem Senderstandort (Uetliberg) aus bedient; im engen Alpental dagegen wird noch für 200 Seelen ein Umsender installiert, sofern sich aus der Bevölkerung ein Bedürfnis manifestiert. Paradoxe Weise nimmt also bei abnehmender Bevölkerungsdichte der technische Aufwand für die Radio- und Fernsehversorgung erheblich zu. Das Kosten/Nutzen-Verhältnis erreicht im Berggebiet Werte, die kein privates Unternehmen motivieren und auch recht fertigen würden. Das Prinzip der Gleichberechtigung – praktiziert durch eine im europäischen Vergleich sehr weitgehende Versorgung unserer kleinsten Agglomerationen in Berggebieten – verhütet hier eine Zurücksetzung deren Anwohner.

Gebirgige Gegenden verlangen von den PTT-Betrieben nicht nur in quantitativer Hinsicht Sonderleistungen. Auch qualitativ steigt der Aufwand beträchtlich. Man denke an die zusätzlichen Schwierigkeiten, die beim Bau komplexer technischer

Anlagen im Berggebiet oft auftreten, an die zusätzlichen Bedürfnisse bezüglich der Infrastruktur, an speziell zu erstellende Zufahrten, an die aufwendige Versorgung mit elektrischer Energie und Wasser sowie dessen Ableitung. Auch Betrieb und Unterhalt von Sendeanlagen in Berggebieten führen zu einem erhöhten Aufwand und fordern unserem Personal besondere Leistungen ab. Gerade wegen der Betriebsbedingungen im Gebirge hat man sich auch angestrengt, Stationen zu konzipieren, die nicht dauernd Leute erfordern. Durch Fernbedienung und -überwachung lassen sich Kontrollgänge auf ein Minimum reduzieren.

Es gibt Umstände und besondere Verhältnisse, wo auch kleinsten isolierten Bevölkerungsgruppen geholfen werden sollte, den Anschluss an Radio und Fernsehen zu finden. Eine Möglichkeit dazu bietet der «Gemeinschaftsfonds zur Verbesserung des Radio- und Fernsehempfanges», der gemeinsam von der SRG und den PTT-Betrieben gespeist wird. Er richtet Beiträge an die Errichtung von Gemeinschaftsantennenanlagen oder Fernseh-Kleinsumsetzer aus, die Versorgungslücken im Berggebiet schliessen. Voraussetzung für die Hilfeleistung ist, dass ein solches Projekt die finanziellen Mittel der Gesuchsteller überfordert. Dieser Fonds bietet eine elastische Möglichkeit, um Härtefälle jenseits der Versorgungspflicht der PTT-Betriebe wirksam zu vermeiden, vor allem zugunsten der Bergbevölkerung.

In der Schweiz besteht ein allgemeines Bedürfnis, zusätzliche ausländische Programme zu empfangen. Leider sind die Gegebenheiten unterschiedlich; je weiter von der Landesgrenze weg und je tiefer in den Alpentälern sich der Empfangsort befindet, desto geringer sind die Möglichkeiten, einen ausländischen Sender zu empfangen. Es ist daher im allgemeinen schwierig, für die Bergbevölkerung Voraussetzungen für eine Programmvermehrung zu schaffen. Die PTT-Betriebe bauen neuerdings Richtstrahlverbindungen, um – ausgehend von Empfangsorten nahe der Grenze – ausländische Programme in lokale Drahtverteilnetze einzuspeisen. Bei guter Planung und unter Mitbenutzung bestehender PTT-Stationen wird es möglich sein, diese Programme auch Abnehmern in den Alpentälern zu einem für das ganze Land einheitlichen Tarif abzugeben. Gratis können die PTT-Betriebe diesen Dienst nicht erbringen, dafür fehlen ihnen das Geld und die gesetzliche Kompetenz. Lokale Drahtverteilnetze kommen in Bergdörfern, die nicht besonders eng zusammen-

<sup>1</sup> Referat, gehalten an der SRG/PTT-Presseveranstaltung vom 22. Oktober 1976, die der Radio- und Fernsehversorgung der Berggebiete, dargestellt am Beispiel Graubünden, galt

gebaut sind, relativ teuer zu stehen. Die PTT-Betriebe prüfen daher zurzeit, ob die günstigere Verbreitung von zusätzlichen Fernsehprogrammen in Berggebieten über Sender realisierbar sei. Im Alpenraum stehen dafür noch einige Frequenzen zur

Verfügung, die nach dem Ausbau der nationalen Fernsehketten nicht belegt sein werden. Voraussetzung ist aber, dass die ausländischen Programme mit Richtstrahlverbindungen dem Sender zugeführt werden können. Ferner gilt es, die nicht ein-

fache Frage der Kostenbeteiligung zu lösen. Bei freier Ausstrahlung kann der Nutzniesserkreis nicht ohne weiteres eruiert werden, im Unterschied zu Drahtnetzen, wo die angeschlossenen Teilnehmer bekannt sind.

## Betrachtungen zum Begriff «Elektrodynamik»

Ernst HAURI, Bern

001.4:538.3

*Den Anlass zu den vorliegenden skizzenhaften Betrachtungen gaben ein Buch von Johannes Fischer [1] und eine Abhandlung von Walther Gerlach [2], die dem Verfasser vor Augen kamen (Rezension des Werkes siehe S. 95 dieses Heftes). In beiden wird der Begriff «Elektrodynamik» in verschiedenen Bedeutungen angewendet, die auf die historische Entwicklung der Theorie zurückzuführen sind. Da diese Zusammenhänge heute vielfach vergessen sind, mag eine Auffrischung und Aufhellung vielleicht nicht unwillkommen sein.*

Nachdem Oersted die Ablenkung einer Magnettadel durch den elektrischen Strom festgestellt hatte (1819), entdeckte Ampère 1820 die Kraftwirkung zwischen zwei stromdurchflossenen Drähten und nannte dies «action électrodynamique». «Dynamisch» weist hier auf den Zusammenhang mit mechanischen Kräften hin. In den folgenden Jahrzehnten beschäftigte man sich auf dem europäischen Kontinent und besonders in Deutschland vorwiegend mit den mechanischen Wirkungen von Elektrizität und Magnetismus; durch Wilhelm Weber wurde diese «Elektrodynamik» auf ihren Höhepunkt gebracht. Ihr lag die Auffassung der Fernwirkung zugrunde, dass nämlich der Raum zwischen den sich beeinflussenden Körpern unbeteiligt sei. Nur die geometrische Anordnung ist wichtig; jede Änderung der Lage, der Ladung, der Polstärke, der Stromstärke bewirkt momentan eine Änderung der wechselseitigen Kräfte. Charakteristisch für diese Epoche ist, dass viele Wissenschaftler Schwierigkeiten mit dem rein experimentell begründeten Ohmschen Gesetz (gefunden 1826) hatten, da man es «nicht als Folge von elementaren dynamischen Prinzipien verstehen konnte» (Maxwell), das heißt nicht mit mechanischen Kräften oder Bewegungen in Zusammenhang bringen konnte. Es gibt Bücher, die nur in diesem ursprünglichen Sinne von Anwendungen wie elektrodynamischen Wandlern, Mikrofonen, Lautsprechern, Fernhörern, Instrumenten sprechen, zum Beispiel das bekannte Werk von Küpfmüller [3].

Heaviside schrieb später: «Germany was the breeding-place and home of electrodynamic theories, so-called. They never took root in England» [4]. In der Tat sah Faraday die Oerstedschen Versuche mit anderen Augen. Sie zeigten ihm, dass man mit Elektrizität Magnetismus erzeugen konnte. Er vermutete einen umgekehrten Effekt und fand 1831 die elektromagnetische In-

duktion [5]. Faraday führte auch, anstelle der bisher üblichen elektrischen und magnetischen Flüssigkeiten (vergleiche «Strom»), die elektrischen und magnetischen Kraftlinien ein und schuf damit die Grundlagen der Feldtheorie. Diese wurde von Maxwell in eine mathematische Form gebracht. Mit einem schier unbegreiflichen Genieblitz erfand dieser jedoch etwas Neues, den dielektrischen Verschiebungsstrom (als Analogon zur Induktionsspannung), der durch seine Änderung ein Magnetfeld erzeugt. Maxwell sah ganz klar den Unterschied zur bisherigen Elektrodynamik; er schrieb selber: «Ich bilde mir nicht ein, dass meine Gesetze auch nur den Schatten einer wahren physikalischen Theorie enthalten; ihr Hauptverdienst ist es, als provisorisches Werkzeug zu weiteren Untersuchungen frei zu sein von jeder speziellen Hypothese. Im Gegensatz dazu steht die wirklich physikalische Theorie der Elektrodynamik von Wilhelm Weber». Unter «wirklich physikalisch» war der leicht verständliche Zusammenhang mit mechanischen Kräften gemeint.

Hier sei erwähnt, dass etwa um diese Zeit verschiedene Männer mit Hilfe des Faradayschen Induktionseffektes elektrischen Strom erzeugen wollten; am erfolgreichsten war Werner Siemens (1866), der seinen Generator – terminologisch richtig – eine «dynamoelektrische Maschine» nannte.

Doch zurück zu Maxwell; dieser folgerte 1865 aus der Wechselwirkung der elektrischen und magnetischen Felder, dass es fortschreitende elektromagnetische Wellen geben müsse, die sich im leeren Raum mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten; auch das Licht beruhe auf gleichen Vorgängen. Die Maxwellsche Theorie erschien erst 1873 in Buchform unter dem Titel «A Treatise on Electricity and Magnetism»; sie war sehr schwer verständlich und enthielt innere Widersprüche sowie unnötige Beigaben, die zum Teil noch auf mechanischen Vorstellungen beruhten. Oliver Heaviside und Heinrich Hertz machten sich um ihre «Reinigung» verdient, die im wesentlichen übereinstimmende Formeln fanden. Heaviside veröffentlichte seine Fassung unter dem Titel «Electromagnetic Induction and its Propagation» (1885...1887) sowie «On Electromagnetic Waves...and the Forced Vibrations of Electromagnetic Systems» (1888). Er schrieb 1897 an schon zitiertener Stelle: «Now Hertz squashed all the electrodynamic theories visibly...». Damit war der berühmte Versuch gemeint, mit welchem Hertz die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen bewies (1887/88) und somit auch die Existenz des Maxwellschen Verschiebungsstroms. Es war Heaviside wohl damals nicht bekannt, dass Hertz 1890 seine Fassung der Maxwell-Theorie

unter dem Titel «Über die Grundgleichungen der Elektrodynamik für ruhende Körper» veröffentlicht hatte. Und seither verwenden einige Autoren immer wieder den Ausdruck «Elektrodynamik» in verallgemeinerter Bedeutung, mit der Elektrostatik als Grenzfall [1,6]. Dabei stellt Sommerfeld die Maxwellschen Gleichungen axiomatisch an die Spitze, während Fischer mit der Elektrostatik einleitet.

Es darf hier erwähnt werden, dass Heaviside viel Gewicht auf eine einwandfreie Terminologie legte; viele gebräuchliche Bezeichnungen gehen auf ihn zurück [7]. War nun aber Hertz mit seiner Terminologie weniger sorgfältig? Eine aufmerksame Lektüre des oben erwähnten Artikels sowie aller 13 anderen, die in dem Buch «Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft» [8] enthalten sind, zeigten, dass er begrifflich sehr konsequent war, soweit dies angesichts der damals noch bestehenden und von ihm selber ausdrücklich festgestellten Unkenntnisse in vielen Belangen möglich war. Die Begriffe, um die es hier geht, hatten jedoch für ihn andere Inhalte. Von der bisherigen «Elektrodynamik» im mechanistischen Sinne spricht Hertz etwa als «die übrigen elektrischen Theorien» oder die «Herrschaft der unmittelbaren Fernkräfte». Die durch die Maxwellschen Gleichungen dargestellten Erscheinungen teilte er ein in statische, stationäre und dynamische. (Statt «dynamisch» steht bei Sommerfeld [6] «schnell veränderlich» und bei Fischer [1] «nichtquasistationär».) Der Ausdruck «dynamisch» bezeichnet bei Hertz lediglich die Zeitabhängigkeit und nichts anderes; elektrodynamische Erscheinungen waren für ihn die Schwingungen und Wellen. So nur ist denn auch der Titel der viel zitierten Hertschen Arbeit von 1890 zu verstehen, obwohl er darin auch einen Abschnitt den «Statischen Erscheinungen» widmet. Der übergeordnete Begriff war für ihn «elektromagnetische Erscheinungen», wie gleich aus dem ersten Satz hervorgeht, oder einfach «die Maxwellsche Theorie» (zum Beispiel «Anwendung der Maxwellschen Theorie auf besondere Fälle»). Eigentlich können sich somit jene Autoren, die die Elektrostatik der Elektrodynamik gegenüberstellen, auf Hertz beziehen. Es ist daher unseres Erachtens nicht richtig, wenn der eigentliche Personenkult<sup>1</sup>, den Hertz mit Maxwell getrieben hat, durch die Anwendung des sinnentfremdeten Ausdrucks «Elektrodynamik» verdunkelt wird. Maxwell wird von Hertz auf sehr vielen Seiten mehrfach erwähnt, einfach darum, weil nur dessen Theorie

<sup>1</sup> Ein weiteres Beispiel: Boltzmann setzte als Motto zum 2. Band seiner «Vorlesungen über Maxwell's Theorie» (München 1893) das Zitat (unbekannter Herkunft): «War es ein Gott, der diese Zeichen schrieb ...» [2,6].

für ihn galt, aber keine sogenannte «Elektrodynamik». Damit sollen die Leistungen von Hertz keineswegs geschmäler werden, nämlich Nachweis der Gültigkeit der Maxwell'schen Theorie und damit Zerstörung der Fernwirkungstheorie sowie Einführung der gereinigten Maxwell-Theorie in das deutsche Sprachgebiet (wobei er die Priorität von Heaviside anerkannte, dessen Vektorschreibweise übrigens eleganter ist und dann auch allgemein übernommen wurde; Hertz schrieb alle Vektorgleichungen in Komponentenform). Auch durch Arbeiten in anderen Gebieten der Physik erwarb er sich einen hervorragenden Namen.

Um das Bild zu vervollständigen, sei erwähnt, dass sich auch Maxwell, Heaviside und Hertz nicht ganz von mechanischen Vorstellungen freimachen konnten. Man vermutete einen Träger der elektromagnetischen Wellen im Raum, den Äther, an dem viel herumgerätselt wurde [9]. Der Begriff des Äthers geht auf Descartes zurück und wurde zu einer Voraussetzung der Wellentheorie des Lichts, die sich im 18. und 19. Jahrhundert gegen die Korpuskeltheorie Newtons durchsetzte. Noch im 3. Band der «Electromagnetic Theory» von Heaviside (1912) trägt ein Kapitel die Überschrift «Waves in the Ether»; darin gibt es neben einem Maxwell'schen auch einen Kelvinschen Äther. Merkwürdig war nur, dass man rechnen konnte, als ob kein Äther da wäre. In der speziellen Relativitätstheorie bewies dann Einstein die Unmöglichkeit der Existenz eines Äthers, da es keine absolute Bewegung gibt, die auf den Äther bezogen werden könnte. Diese Arbeit wurde 1905 in Bern geschrieben und trägt die Überschrift «Zur Elektrodynamik bewegter Körper» [10]. Seither kann man die elektromagnetischen Erscheinungen als unabhängig von der Mechanik betrachten, auch wenn immer noch die elektrische Feldstärke ( $V/m$ ) durch eine Ladung und eine Kraft erklärt wird.

## Bibliographie

- [1] Fischer J. Elektrodynamik. Ein Lehrbuch. Berlin, Springer-Verlag, 1976.
- [2] Gerlach W. Was ist und wozu dient die Elektrodynamik? Deutsches Mu-

seum, Abhandlungen und Berichte 34 (1966) H. 1. München, Oldenbourg-Verlag, 1966.

- [3] Küpfmüller K. Einführung in die theoretische Elektrotechnik. 10. Auflage. Berlin, Springer-Verlag, 1973.
- [4] Heaviside O. Electromagnetic Theory. 3 Bände. Zweiter Nachdruck 1925. London, Benn (siehe speziell Band 3, S. 504 und Band 1, S. 5).
- [5] Martin Th. Faraday's Discovery of Electro-Magnetic Induction, London, Arnold, 1949
- [6] Sommerfeld A. Elektrodynamik. Wiesbaden, Dietrich, 1948.
- [7] The Institution of Electrical Engineers. The Heaviside Centenary Volume. London, 1950, S. 65.
- [8] Hertz W. Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft. Sammlung von 13 Arbeiten, mit einer «Einleitenden Übersicht». Leipzig, Barth-Verlag, 1892.
- [9] Bernstein J. Einstein. New York, Viking Press, 1973.
- [10] Jeans J. The New Background of Science. Cambridge, University Press, 1947.
- [11] Barnett L. Einstein und das Universum. Amsterdam, Bermann-Fischer, 1950.
- [12] Annalen der Physik 17 (1905), S. 891...921; siehe auch das Zitat von Einstein «Die Relativitätstheorie entstand aus der Beschäftigung mit dem Äther und dem Elektron: nachträglich wurde sie als allgemeines physikalisches Prinzip erkannt». n :
- [13] Flückiger M. Albert Einstein in Bern. Bern, Haupt-Verlag, 1974, S. 100.

## Buchbesprechung

- Fischer J. **Elektrodynamik – Ein Lehrbuch.** Berlin, Springer-Verlag, 1976. XII + 484 S., 85 Abb., 8 Tab. Preis DM 78.–.

Dem Fernmeldetechniker, der Umgang mit elektrodynamischen Wandlern, Mikrofonen, Hörkapseln, Lautsprechern, Instrumenten usw. hat, sollte man wohl nicht vorstellen müssen, was Elektrodynamik ist. Der in diesem Buch behandelte Stoff ist aber «... – überschlägig gesagt, die makroskopische Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen – Zustände und Vorgänge – und ihrer Verknüpfungen. Mit H. Hertz nennen wir diese Theorie Elektro-

dynamik, denn die Statik ist hier, ebenso wie in der Mechanik, nicht ein selbständiges Gebiet, sondern ein Grenzfall der Dynamik» (S. 6). Vergleicht man mit andern Büchern ähnlichen Inhalts, so findet man grosse Differenzen zu den zitierten Sätzen. (Diese Feststellung verleitete zu einem historisch-terminologischen Exkurs, der in diesem Heft auf S. 94 erscheint.) Die Entwicklung der Theorie hat – nicht nur hier – zu einer Vieldeutigkeit gewisser Begriffe geführt, die in einer sauberen Darstellung zu vermeiden ist.

Dieses Werk will ein Lehrbuch für Studenten der Elektrotechnik und Physik sein. Nach einem einleitenden kurzen Kapitel mit grundsätzlichen Ausführungen folgt die grob umrissene Darstellung der geschichtlichen Entwicklung – was das Verständnis erleichtert – beginnend mit der Elektrostatik und gipfelnd im Hertz'schen Dipol am Schluss des Buches. Der Proportionaltheorie wird eine allgemeinere Theorie gegenübergestellt, welche Nichtlinearitäten in dielektrischen und magnetischen Substanzen berücksichtigt. Ein kurzes Kapitel behandelt die Grundgleichungen für bewegte Körper unter nichtrelativistischen Verhältnissen. In der mathematischen Behandlung wird, wo angängig, die Vektor-Darstellung nach Heaviside und Hertz angewendet. Viel Wert wird auf eine gute Erläuterung gelegt, jedoch wird man hie und da durch die wechselnde Bedeutung des Elektrodynamischen (gelegentlich auch anderer Ausdrücke) irritiert. So ist auf S. 431 «elektrodynamisch» ganz im Sinne von Ampère gemeint; auf S. 192 wird dagegen von einer «engeren Elektrodynamik» gesprochen, welche mit der Mechanik (hier die Masse) nichts zu tun hat. Im ganzen handelt es sich um eine solide Darstellung der theoretischen Elektrotechnik, mit den Grundzügen der Netzwerk- und Leitungstheorie, die auch der Praktiker mit Nutzen hie und da zur Hand nehmen wird, denn: «Jede Wissenschaft degeneriert, wenn sie sich nicht fortwährend auf ihre gedanklichen Grundlagen besinnt», aber man darf sich fragen, ob in einem gewissen Sinne für den Fernmeldetechniker jedoch die «Einführung in die theoretische Elektrotechnik», von Küpfmüller, aus dem gleichen Verlag, nicht eher zu empfehlen wäre.

E. Hauri

konnte als erster Teil die Halle «Post» eingeweiht werden, am 16. November 1976 war dies auch für die neue Halle «Fernmeldewesen» der Fall. Aus diesem Anlass fand im Verkehrshaus eine Eröffnungsfeier statt, an der PTT-Generaldirektor dipl. Ing. Fritz Locher, Chef des Fernmeldedepartementes, das Hauptreferat hielt und Nationalrat Dr. H.R. Meyer, Stadtpräsident von Luzern, im Namen der Behörden von Stadt und Kanton Luzern und Altbundesrat Dr. L. von Moos als Präsident des Vereins «Verkehrshaus der Schweiz» Ansprüche hielten. Die Eröffnungsfeier wurde von musikalischen Darbietungen der «Happy Pipers», einer «schottischen» Musikkapelle aus Luzern sowie einer Busch-trommel eingerahmt.

## PTT-Generaldirektor Locher

vermittelte einleitend den zahlreich erschienenen Gästen einen kurzen historischen Überblick über die Geschichte des elektrischen Nachrichtenwesens vom Morseleografen bis in die Neuzeit. Diese ist gekennzeichnet durch ein immer vielseitiger werdendes Angebot an Mitteln einerseits und der Überwindung immer grösserer Distanzen anderseits. Heute können, so stellte Locher fest, alle terrestrischen Distanzen übertragungstechnisch in einwandfreier Qualität überbrückt werden, und zwar für alle Arten von Nachrichten. Darüber hinaus sei mit Verbindungen zum Mond und zum Mars bewiesen worden, dass auch planetarische Distanzen nachrichtentechnisch bewältigt werden können.



1▲



2▲



3▼

Generaldirektor Locher ging dann auf die Entwicklung ein, die, wie er ausführte, keineswegs abgeschlossen sei. Neue Übertragungsverfahren und neue Übertragungsmittel, zum Beispiel die Glasfaser, zeigten heute schon grundlegend neue Möglichkeiten von grosser Tragweite für die künftige Gestaltung der Fernmelde netze. Die Tendenz gehe dahin, die heute noch meist getrennten Übertragungsnetze mehr und mehr zu integrieren, das heisst sie für alle Arten von Informationen gleichzeitig benützen zu können. In diesem Zusammenhang stellte er die Frage, ob sich heute für einen Kleinstaat eigene Forschung und Entwicklung noch lohne oder ob es nicht rascher ginge und billiger wäre, in irgendeiner geeigneten Form mit ausländischen Firmen zusammenzuarbeiten und ihre Produkte, zum Beispiel in Lizenz, anzufertigen. In dieser Frage gebe es keine allgemein gültige Antwort; jeder Fall müsse eingehend geprüft werden. Eines dürfe man dabei aber nicht ausser acht lassen: ohne eigene Weiterentwicklung laufe man Gefahr, früher oder später in vollständige Abhängigkeit vom Ausland zu geraten und die Eigenständigkeit, auch hinsichtlich des Exports, zu verlieren. Forschung und Entwicklung von heute, so betonte Locher, sei Arbeitsbeschaffung für morgen. Gerade die Elektronik sei für ein Land wie die Schweiz von besonderer Bedeutung, weil sie wenig Rohstoffe, dafür aber viel Entwicklungsarbeit und Know-how benötige.

Der Chef des Fernmeldedepartementes ging dann auf die Frage der Exportmöglichkeiten der schweizerischen Fernmelde industrie ein, die als Folge der Rezession im Inland eine Überkapazität aufweise, welche für den Export genutzt werden könnte. Es gelte deshalb, den Export zu fördern und die Produkte, die sich durch hohe Qualität auszeichnen, so zu entwickeln und anzufertigen, dass sie auch im Ausland zu konkurrenzfähigen Preisen verkauft werden könnten. Weltweit treffe es erst knapp 10 Telefone auf 100 Einwohner, weit weniger noch in Afrika, Asien und Südamerika, so dass ein grosser Bedarf an Fernmeldeausstattungen bestehe und gute Aussichten auf Absatz bestünden. Die Fernmeldebetriebe der PTT mit ihren weltweiten Beziehungen und ihren Erfahrungen in der technischen Zusammenarbeit seien bereit, die schweizerische Fernmelde industrie und die Ingenieurunternehmen bei der Exportförderung zu unterstützen.

Auf die neue Ausstellung im Verkehrshaus eingehend, unterstrich PTT-General-

**1** Im Eingang zur Halle Fernmeldewesen werden die PTT als Arbeitgeber, Dienstleistungsunternehmen und Auftraggeber in Bildern, Worten und Zahlen vorgestellt

**2, 3** Die Weltverbundenheit zeigt dieses «Universum», das sich dem Besucher beim Betreten der Fernmeldehalle öffnet: die fünf Erdteile sind über Kabel und Satelliten wirklichkeitsnah miteinander verbunden. Mit Telefonen kann der Besucher das Zustandekommen einer interkontinentalen Verbindung verfolgen

direktor Locher die Bemühungen, bei der Neukonzeption der Ausstellung eine kundenbezogene, lebendige und zukunftsorientierte Schau zu schaffen. So wolle die neue Halle für eine Technik werben, die umweltfreundlich ist, Energie sparen hilft und die Menschen einander näher bringt. Sie möchte Einblick in die Vorgänge, etwa bei der Telefon-, Radio- oder Fernsehübertragung geben, sich aber auch ganz besonders an die jungen Besucher wenden, um sie für die Fernmelde-technik zu interessieren und sie anzuregen, sich mit ihr zu beschäftigen und auseinanderzusetzen. Fernmeldedienste und Fernmelde-technik seien keine toten Materien, im Gegenteil: sie bilden Bestandteil des Alltags und können dazu beitragen, den Menschen die Kommunikation zu erleichtern und zu verbessern, Kontinente einander näherzubringen und den Informationsaus-tausch zu vermehren. Deshalb stehe die Fernmeldeausstellung im Verkehrshaus der Schweiz unter dem Leitmotiv «Weltweit verbunden – dank Fernmeldediensten».

#### **Stadtpräsident Dr. H. R. Meyer**

überbrachte die Grüsse der städtischen und kantonalen Behörden. Die Darstellung des Fernmeldebewesens, so sagte er, gehöre zwangsläufig zum Ausstellungsprogramm eines aktuellen Museums, sei doch der Ausbau unseres gesellschaftlichen Zusammenlebens, unserer Wirtschaft, überhaupt alles auf die technischen Dienste angewiesen, die das Fernmeldebewesen zur Verfügung stelle. Er schloss seine Ausführungen mit dem Wunsche, die neue Halle Fernmeldebewesen möge das Angebot des Verkehrshauses der Schweiz vorteilhaft ergänzen und einen neuen Anziehungspunkt bilden. Das in der neuen Halle präsentierte Ausstellungsgut solle den Besuchern zeigen, dass die technischen Einrichtungen dazu geschaffen sind, den Kontakt unter den Menschen aufrechtzuhalten und zu vertiefen. Auch

#### **Altbundesrat Dr. L. von Moos**

kam auf die Bedeutung der Kommunikation für die menschliche Gemeinschaft zu sprechen. Vom Beginn menschlichen Seins und Wirkens an sei er auf Kommunikation angewiesen: Zur Entfaltung seiner Persönlichkeit, zur geistigen Betätigung, zum schöpferischen Tun und zum wirtschaftlichen Wachstum und Austausch. Die Entwicklung der Kommunikationsmöglichkeiten, ihr Funktionieren, ihren heuti-



4 ▲



5 ▲



6 ▼

**4** Das reichhaltige Angebot der mechanischen Auskunftsdienste der dreistelligen Dienstnummern wird hier bildlich und wörtlich demonstriert

**5** An dieser Hörbar wird die drahtlose Übertragung vom Studio bis zum Zuhörer erläutert und gezeigt

**6** Einen Blick hinter die Kulissen der Fernsehübertragung lassen hier ein Richtstrahlfahrzeug der PTT und ein Modell eines Fernmeldeturmes zu

gen Stand und ihre künftigen Möglichkeiten anschaulich zu machen, sei das Ziel und die wichtigste Aufgabe des Verkehrshauses der Schweiz. Der Präsident des Verkehrshauses erinnerte daran, dass vor 100 Jahren Graham Bell das erste Telefon gespräch gelungen sei und in der Zwischenzeit die geografischen und zeitlichen Distanzen sich fortwährend verkürzt hätten. Die Halle Fernmeldewesen stelle diese Kommunikationsmittel und -möglichkeiten in beeindruckender Weise vor und erfülle uns mit der Genugtuung, dass unser Land an einer grossartigen technischen Entwicklung teilhabe und dass die Menschen daraus lernen sollten, sich immer besser zu verstehen und zu verständigen. In diesem Gedanken übernahm er die neue Halle zu treuen Händen.

### Die Ausstellung Fernmeldewesen

Die Eingangshalle zeigt die PTT-Betriebe in der schweizerischen Wirtschaft als Dienstleistungsbetrieb, Arbeit- und Auftraggeber. Beim Eintritt in die grosse

Fernmeldehalle befindet sich der Besucher vor einem Universum mit Satelliten und Erdteilen und hat die Möglichkeit, internationale Telefon- und Telexverbindungen von Kontinent zu Kontinent herzustellen und dabei den Aufbau solcher Verbindungen über Kabel und Satelliten optisch zu verfolgen. Den Fernmeldediensten im Alltag ist ein anderer Abschnitt der Ausstellung gewidmet. Hier werden unter anderem das Telefon als Informationsmittel (zum Beispiel Dienstnummern), als Helfer und zum Alarmieren gezeigt. An einer Hörbar kann der Besucher das abwechslungsreiche Programmangebot des Telefonrundspruchs kennenlernen und sich dabei orientieren lassen, wie die Töne in verschiedenen Etappen vom Aufnahmestudio bis an sein Ohr gelangen. Die drahtlose Radioversorgung und das Fernsehnetz zeigt eine Reliefkarte der Schweiz, die auch deutlich macht, wie sehr die topografischen Verhältnisse unseres Landes die Radio- und Fernsehversorgung erschweren. Bei der Darstellung von Radio und Fernsehen beteiligt sich außer den PTT-Betrieben auch die *Schweizerische Radio-*

*und Fernsehgesellschaft SRG*. Wer sich für Fernsehen interessiert, findet in der Ausstellung ein kleines Studio, aber auch einen Einblick in einen TV-Übertragungswagen sowie ein Linkfahrzeug zur Einspeisung der Fernsehsignale in das Sendernetz. Schliesslich wird der Besucher auf den störungsfreien Radio- und Fernsehempfang sowie die Entstörungsmöglichkeiten durch die *Pro Radio-Television* aufmerksam gemacht.

Die neue Darstellung der Fernmeldedienste ist weniger als in der alten PTT-Ausstellung historisch ausgerichtet. Zwar findet man sowohl beim Telegrafen, beim Telefon als auch beim Radio und Fernsehen alte Geräte und Einrichtungen, doch ist bewusst Gegenwart und Zukunft in den Vordergrund gestellt worden. So sieht man beim Telefon unter anderem die Möglichkeiten der Lichtleitfaser, des Lasers usw. Zusammen mit der Ausstellung «Post» vermitteln die neuen PTT-Hallen jedermann einen leichtverständlichen Einblick in das vielseitige Wirken und die zahlreichen Aufgaben der Schweizerischen PTT-Betriebe.

### Grosse Ausstellung kleiner Objekte

Christian KOBELT, Bern

061.43(430.1)(100):621.38

Die «electronica 76», eine internationale Fachmesse für Bauelemente und Fertigungseinrichtungen, fand vom 25. November-1. Dezember 1976 zum 7. Male in München statt. Einmal mehr war es eine grosse Ausstellung mit durchwegs kleinen und kleinsten Exponaten. Auf einer Ausstellungsfläche von 80000 m<sup>2</sup> – dem gesamten Münchener Messegelände – stellten 1033 Aussteller die Erzeugnisse von weit über 1600 Firmen aus 33 Ländern vor. Offizielle Gemeinschaftstände unterhielten Grossbritannien mit 55 teilnehmenden Firmen, Indien (18), Israel (9), Japan (6), Kanada (14), Korea (6) und die USA (70). Etwa  $\frac{1}{3}$  aller Aussteller gehörten dem Angebotsbereich Bauelemente und Baugruppen an, der Rest verteilte sich auf Exponate der Halbleiterherstellung, der Mess- und Prüfeinrichtungen und der Herstellung von Leiterplatten und ähnlichem mehr. Damit war die electronica erneut Treffpunkt sowohl der Entwickler und Konstrukteure von Bauelementen als auch der Produktionsfachleute der Elektronikindustrie.

Die erste electronica wurde im Jahre 1964 durchgeführt, in den folgenden Jahren entwickelte sie sich immer mehr zu einer Fachmesse von internationalem Rang, was auch in Figur 1, der Zahl der Aussteller, der beteiligten Staaten und der registrierten Besucher, deutlich zum Ausdruck kommt.

Die Elektronik-Bauteile gelten als Barometer für die wirtschaftliche Entwicklung. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass in der Regel zunehmende Aufträge nach einiger Zeit ein Ansteigen der Konjunktur erwarten lassen. Mitte des Jahres erwartete man aufgrund der Hochrechnungen der Elektronikunternehmen eine deutliche Bes-

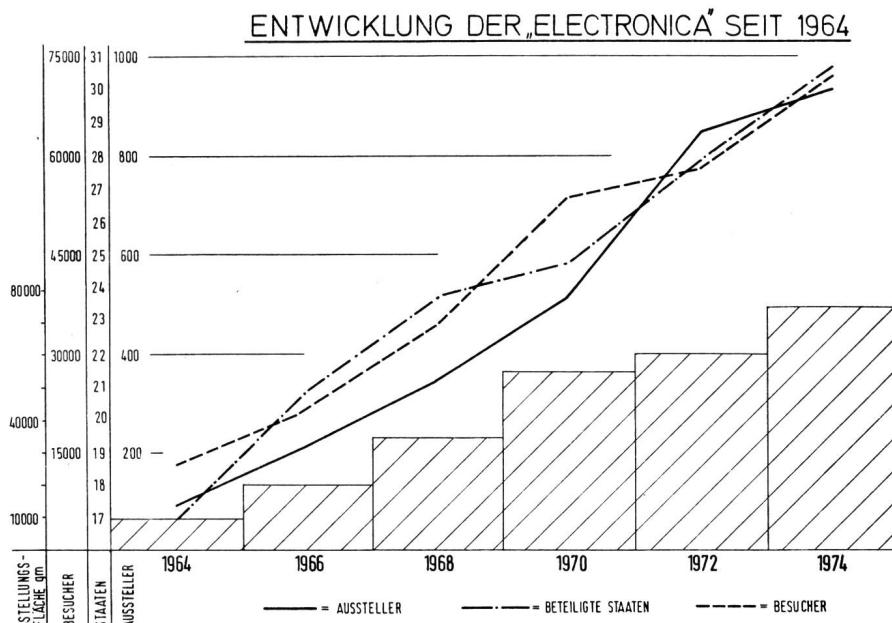


Fig. 1  
Entwicklung der Aussteller und Besucher der «electronica» seit 1964

serung der Wirtschaftslage. Hochgespannte Erwartungen haben sich, wie man anlässlich der Eröffnung der electronica aus berufenem Munde erfuhr, nur zum Teil verwirklicht. Dennoch herrscht in der Branche Optimismus. Die Ergebnisse lassen erwarten, dass 1977 die Resultate des Spitzenjahres 1974 erstmals wieder überschritten werden; für 1976 dürften die Ergebnisse deutlich über denen von 1975 liegen. Die derzeitige Abflachung ist nach Meinung der Sachverständigen weniger auf das Verhalten des Endverbrauchers zurückzuführen, als auf ein überaus vorsichtiges Disponieren der Investitionsgüterindustrie.

Wie weiter zu erfahren war, hat die deutsche Inlandsnachfrage nach elektroni-

schen Bauelementen im Jahre 1976 kaum real zugenommen. Rund die Hälfte der Nachfrage kommt hier aus dem Sektor der Unterhaltungselektronik, sie bestimmt weitgehend die Zuwachsraten. Das Nachgeben der Fernsehgerätekonzunktur und die Stagnation bei den Audiogeräten konnten deshalb nicht spurlos an der Bauelementebranche vorübergehen.

Der Markt der elektronischen Bauelemente wird weitgehend durch Halbleiter und deren Technologien bestimmt. Die alles beherrschende integrierte Schaltung, einschliesslich ihrer fortschrittlichsten Sonderformen, dem Mikroprozessor und dem Mikrocomputer, übt jedoch auf alle anderen Bauelemente eine belebende Wirkung aus, besonders auf die passiven Ele-

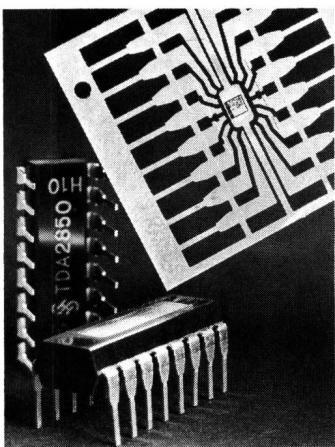


Fig. 2

Integrierte Schaltung, die neben dem FM-ZF-Teil und dem Demodulator auch einen vollständigen NF-Verstärker (mit 4 W bei 15 V) enthält

mente und Steckverbinder. Dies als Folge der vielen neuen Anwendungen, die durch diese «intelligenten» Kleinstschaltungen für die Elektronik erschlossen werden.

Neben dem bereits traditionellen Einsatz elektronischer Bauelemente in der Industrie- und Unterhaltungselektronik finden diese immer mehr auch in andern Bereichen Anwendung, beispielsweise im Fahrzeugbau, bei Foto- und Filmapparaten, aber auch in Haushaltgeräten, wo man für die Zukunft einen nicht unbedeutenden Markt erwartet. Hier ermöglichte die Elektronik, neue technische Ideen zu verwirklichen, wie etwa Helligkeitsregler oder Mikrowellenherde, anderseits werden bestehende Geräte durch elektronische, automatische Steuerungen in ihrem Gebrauchswert wesentlich verbessert. Auch bei Anwendungen, für die bisher der Aufwand an herkömmlichen Bauelementen unwirtschaftlich hoch war, wird mit Neu-entwicklungen und dem Absinken der Preise elektronischer Funktionseinheiten die Wartungsfreiheit, Zuverlässigkeit und Fertigungsfreundlichkeit der Elektronik vorteilhaft erweitert werden können. Erfahrungen aus den USA zeigen, dass rund  $\frac{2}{3}$  der fortgeschrittensten Elektronikbausteine in völlig neu entwickelten Geräten Eingang finden. Darin sehen die Konstrukteure von Haushaltgeräten grosse, vielseitige Zukunftsmöglichkeiten. Eine der ersten dieser Anwendungen ist der mikroprozessorgesteuerte elektrische Küchenherd, der eine neue Generation dieses alten Haushaltgerätes einleitet. Ausgestattet mit verschiedenen Sensoren und einem ausgeklügelten Programm, erlaubt dieser Kochherd der Hausfrau zu kochen, zu braten und zu backen, ohne dass sie an Haus und Herd gebunden ist.

Einschneidende Auswirkungen auf das Leben jedes einzelnen erwartet man vom Mikroprozessor beziehungsweise seiner erweiterten Form, dem Mikrocomputer. Von allen eindrucksvollen Errungenschaften der modernen Elektronik werden ihm auf die Dauer die grössten Konsequenzen zugeschrieben. Diesem winzigen Bauelement werden in den kommenden Jahren ständig mehr und neue Überwachungsaufgaben und Entscheidungen überbunden

werden können, deren Erfüllung heute noch mehrere hundert mechanische oder elektromechanische Einzelteile benötigen würde. Dieses leistungsfähige, intelligente Element wird künftig im Haushalt, in der Verkehrstechnik (vor allem in Fahrzeugen), in Messinstrumenten, Datenverarbeitungsanlagen, industriellen Steuerungs- und Regeleinrichtungen bis hin zu Spielen mit dem Fernsehgerät, Umläufen bringen.

Der Mikroprozessor ist die konsequente Fortentwicklung der immer komplizierter und umfangreicher gewordenen integrierten Schaltungen, er ist ein universell verwendbarer, programmierbarer Standardbaustein, die Zentraleinheit eines Rechnerwerkes. Er verarbeitet Zahlen, Wörter und Messwerte ebenso wie Zustandsmeldungen oder Schalterstellungen und gibt entsprechend seinem Programm auch Befehle aus. Dazu braucht es jedoch zusätzliche Bausteine, die Eingabe-/Ausgabe-Geräte, ein Verbindungssystem und Speicher für Programme und Daten. Auf längere Sicht, so schätzen die Fachleute, wird der reine Mikroprozessor nur etwa 15 % des gesamten Mikrocomputer-Marktes ausmachen, 60 % werden auf Speicher entfallen, 25 % auf Eingabe-/Ausgabe-Bausteine. Bereits gibt es Entwicklungen, die alle diese Elemente auf einem einzigen Chip (1-Chip-Mikrocomputer) vereinen. Sie sind jedoch einstweilen noch sehr anwendungsspezifisch und deshalb unflexibel. Als Speicher finden Halbleiter-Speicher Verwendung, und zwar Nur-Lese-Speicher (ROM = read only memory), programmierbare ROMs (PROM) oder Schreib-Lese-Speicher (RAM = random access memory).

Der Markt der Mikroprozessoren und Mikrocomputer hat heute noch eine Größenordnung von ungefähr 50 Millionen Franken im Jahr, dürfte sich aber im Verlaufe von 10 Jahren auf rund 2 Milliarden Franken entwickeln und damit einen Viertel des dannzumaligen Gesamtumsatzes aller integrierten Schaltungen ausmachen. Haupt Einsatzbereich der Mikrocomputer und Mikroprozessoren wird die Daten-

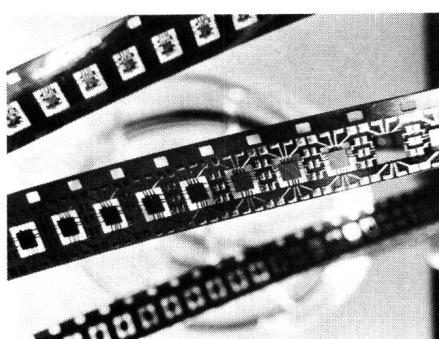


Fig. 3

Super-8-Film für die IC-Montage. Die etwa 1,6 mm × 2 mm grossen Chips befinden sich in den Fensteröffnungen eines Polyimid-Bandes, das mit Kupfer beschichtet, verzint und so geätzt ist, dass Leiterbahnen und Anschlusspunkte entstehen. Durch die nach innen ragenden Enden der Leiterbahnen sind die Halbleiterplättchen sowohl mechanisch gehalten als auch elektronisch kontaktiert

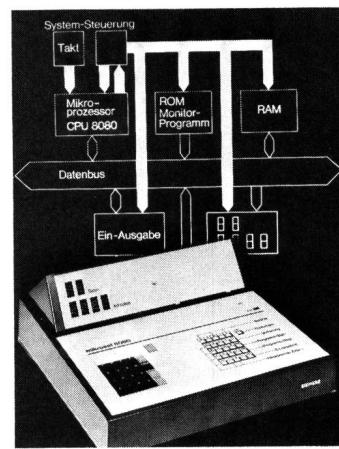


Fig. 4

Beispiel eines Mikrocomputers für Hobby, Spiel und Unterricht, der an der «electronica 76» für rund 5000 DM angeboten wurde

verarbeitung sein, die bereits 1980 etwa 40 % des Volumens aufnehmen dürfte. Nach heutiger Ansicht wird die Hälfte dieses Marktes Wortlängen von 8 bit haben, je ein Viertel 4 oder 16 bit.

Für die Gerätethersteller im allgemeinen und die Elektroniker im besonderen bedeutet diese Umstellung einen Umlern- und Umdenkprozess von grösstem Ausmass. Die «electronica 76» bot Gelegenheit, Kontakt mit diesem Fortschritt zu bekommen.

Diese neuen Entwicklungen auf dem Gebiete der elektronischen Bauelemente bleiben natürlich nicht ohne Auswirkungen auf deren Hersteller und Anwender, wobei der Software eine steigende Bedeutung zukommt. Deshalb wurde an der «electronica 76» grossen Wert auch auf den Gedankenaustausch zwischen Herstellern und Anwendern gelegt, indem zum Teil gleichzeitig mit der Ausstellung der 7. internationale Kongress für Mikroelektronik von der Münchner Messe- und Ausstellungsgesellschaft in Zusammenarbeit mit der Nachrichtentechnischen Gesellschaft (NTG) und dem Institute of electrical and electronic engineers (IEEE) durchgeführt wurde. In weiteren Rahmenprogrammen veranstaltete das Internationale Elektronik-Zentrum München Kongresse zu den Themen:

1. Zuverlässigkeitssicherung und Qualitätsprüfung in der Elektronik
2. Programmierbare Halbleiter-Grossschaltkreise
3. Mikrowellen-Technik: Halbleiteranordnung und Antennen

Der deutsche Verband für Schweißtechnik führte seinerseits eine Tagung unter dem Motto «Schweißen und Löten in der Elektronik» durch.

Gegenstand der Internationalen Mikrowellentechnik-Tagung war die Orientierung der Teilnehmer über die Lage und die Entwicklungstendenzen der Mikrowellentechnik sowohl im Überblick als auch in Einzelheiten. Besonders behandelt wurden die Messtechnik mit und für Mikrowellen bis hin zur Holographie und der Hochleistungs-Signalübertragung, passive

Leistungsbauelemente und aus Halbleiteranordnungen aufgebaute Systembausteine der Verstärker- und der Übertragungstechnik, Besonderheiten der Antennen-technik sowie die Verwirklichung integrierter Mikrowellenkomponenten in Mikrostreifenleitertechnik. Ferner fand eine Podiumsdiskussion «Zukunft und Möglichkeiten der westeuropäischen Halbleiterindustrie» statt, an der führende Persönlichkeiten aus Hersteller- und Anwenderkreis-

sen teilnahmen. Dabei wurde die Lage der Halbleiterindustrie in Westeuropa im Vergleich zu den USA und Japan diskutiert, kam die Frage der Förderung sowie der Zusammenarbeit innerhalb Europa zur Sprache und wurde auch die Nützlichkeit der «vertikalen Integration» diskutiert, die dazu führt, dass mit zunehmender Integration die Grenzen zwischen Bauelement und Gerät verschwinden und der Hersteller von elektronischen Bauelementen ver-

mehr zum Konkurrenten für die Bauelementeanwender wird. Schliesslich wurde auch der bedeutende Einfluss der Entwicklung auf die Innovation hervorgehoben.

Die 7. Internationale Fachmesse für Bauelemente und Fertigungseinrichtungen war nicht nur optisch eine Ausstellung kleiner Objekte, sondern auch eine Demonstration dafür, welch grosse Auswirkungen kleine Dinge haben.

## Literatur - Bibliographie - Recensioni

**Rhodes J. D. Theory of Electrical Filters.**  
Chichester, John Wiley and Sons Ltd., 1976. 224 S., zahlr. Abb. Preis £ 10.50.

This book is a nice synthesis of the subject of the author's preoccupation for the past ten years: To unify the approximation and synthesis phases of filter design for certain classes of external characterizing functions and to reduce the design of these networks to simple arithmetic using explicit formulas for element values. Although it is intended primarily as a research text, it contains a wealth of information for the practising engineer too, especially in designing distributed networks. In addition to the conventional polynomial filters (Butterworth, Chebyshev, inverse Chebyshev, elliptic approximations), the author proposes several other classes of filters of arbitrary amplitude and phase to widen considerably the choice of filters normally available in the numerous filter catalogs.

The first chapter gives an outline of the book and the basic network functions and types of approximation (maximally flat, equiripple) to piece-wise constant amplitude and linear phase are defined. Chapters 2, 3 and 4 deal with approximations for lumped lowpass prototype networks (rational functions in the complex frequency variable p). In chapter 2, closed-form solutions for the scattering transfer functions of resistively terminated lossless prototype networks with maximally flat, Chebyshev, inverse Chebyshev and elliptic function response filters are derived. Explicit formulas for element values of these filters are presented for arbitrary (including extreme) terminations and for the case of non-minimum phase reflection function. The realization of series elements alternating with impedance inverters is the standard ladder format used. To circumvent the problem associated with transfer functions having finite transmission zeros, the artifice of pseudo-reactance (frequency invariant reactance) is used. Although not physically realizable, these filters are natural candidates for obtaining narrow band filters very common in communication sys-

tems (coupled resonator filters for microwaves, monolithic X-tal filters, etc.) by transformation. The derivations are based on Chebyshev type polynomials in two or three variables. Chapter 3 deals with approximating linear phase in a maximally flat manner, at equidistant and arbitrary set of frequencies. Reflection filter realization of allpass functions is discussed. In chapter 4, compatible constraints on amplitude and phase are treated simultaneously. The author takes care to separate the useful approximations from the merely interesting ones.

Chapters 5, 6 and 7 correspond to chapters 2, 3 and 4 with identical titles except «lumped» is replaced by «distributed». By applying the frequency transformation  $p \rightarrow \tan\frac{\pi}{2}t$ , most of the results obtained for lumped networks are also valid here. Some new constraints imposed by physical realizability conditions and cases which have no direct counterparts in the lumped case are cited. Design formulas for stepped impedance transmission lines and the compact and practically very useful forms of microwave interdigital filters are given and conditions for physical realizability are considered.

The last chapter is a very brief introduction to digital filters. Here the approximation problem is identical to that for distributed networks. The class of wave digital filters retaining the low sensitivity of analog filters is discussed.

The author rarely deviates from the program he has set for him-self; namely to limit the discussion to problems amenable to analytic solutions. The mathematical treatment is rigorous and often quite elegant but occasionally somewhat overwhelming and – perhaps unavoidably – repetitive. The results are neatly summarized in the appropriate sections for those who do not wish to get too involved with theory but the number of worked examples could be increased to advantage. P. Vörös

**Bleicher M. Halbleiter-Optoelektronik.** = UTB-Uni-Taschenbuch, Band 538. Heidelberg, Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, 1976. 202 S., 123 Abb., 12 Tab. Preis DM 19.80.

Das von M. Bleicher verfasste Taschenbuch behandelt Theorie, Technologie und Anwendung optoelektronischer Halbleiterkomponenten. Es richtet sich vor allem an Leute, die mit den Grundlagen der Halbleiterphysik vertraut sind und in der Folge mehr über die prinzipiellen Mechanismen optoelektronischer Bauelemente erfahren möchten. Einen aktuellen Überblick auf diesem Gebiet zu schaffen, indem ein günstiges Verhältnis zwischen spezifischem Fachwissen und dem Aufzeichnen grundlegender Zusammenhänge gewählt wurde, ist dabei gut gelungen.

Das Buch ist in 4 Kapitel gegliedert: Optische Absorption, Detektoren, Emitter sowie spezielle Halbleiter und Bauelemente. Im ersten Kapitel werden die Vorgänge der verschiedenen Absorptionsarten beschrieben, gefolgt von Ausführungen über Fotoleiter, photovoltaische Elemente (Solarzellen) und Fotodioden. Im dritten Teil wird der inverse Elementarprozess – die Erzeugung optischer Strahlung in Halbleitern – erläutert. Neben den lichtemittierenden Dioden (LED), die dank ihrer mannigfaltigen Anwendungen und technischen Vorteile sehr grosse Popularität erreicht haben, werden auch die aus ihnen bestehenden Anzeigeeinheiten und die Halbleiterlaser behandelt. Letztere gewinnen gerade im Blick auf die optische Nachrichtenübertragung als modulierbare Sender grosse Bedeutung. Im Schlusskapitel befasst sich der Autor mit neuen Halbleitern und Bauelementen wie Elektrolumineszenzzellen, Bildaufnahmeeinheiten und der integrierten Optik. Dieses Buch liefert zu diesem Problemkreis einen wertvollen Beitrag und ermöglicht dem Leser, ein ihm bekanntes Gebiet schnell zu überblicken und zeitgerecht gewünschte Informationen zu entnehmen. Eine umfangreiche Literaturangabe dient dem vertieften Studium spezieller Detailprobleme. C. Béguin