

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: 44 (1966)

Heft: 4

Artikel: Augenschein in Grossbritannien

Autor: Kobelt, Chr.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874570>

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: 11.01.2026

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

«Forschung ist das Tor zur Zukunft» steht über dem Eingang zum Hauptgebäude des Forschungs- und Versuchsinstituts des britischen Postministeriums in Dollis Hill bei London zu lesen. Dass aber nicht nur dort diese Devise befolgt wird, erlebten die acht Fachzeitschriftenredaktoren aus acht europäischen Ländern, die in der zweiten Novemberhälfte 1965 zu einem einwöchigen Besuch britischer Industrieunternehmen und Forschungsinstitute der elektrischen Nachrichtentechnik eingeladen waren.

Die Bedeutung der britischen Elektronikindustrie

Obwohl zahlreiche britische Forscher und Wissenschaftler¹ massgeblich an der Grundlagenforschung der modernen Elektronik beteiligt gewesen sind und Grossbritannien auch Pionierdienste auf dem Gebiete des Rundfunks leistete, das Radar erfand, das erste öffentliche Fernsehen hoher Zeilenzahl einführte und nach den USA die erste Nation im Computerbau ist, kennt man in der Schweiz – und andern Ländern – die britische Industrie im allgemeinen weniger von dieser Seite. Die Jahresfertigung dieser Industrie (einschliesslich der Erzeugnisse für Telegraphie, Telephonie usw.) wird auf über 600 Millionen £ (zirka 7,2 Milliarden sFr.) geschätzt. Damit hat Grossbritannien einen Anteil von etwa 10% an der Weltfertigung elektronischer Halb- und Fertigprodukte. Einschliesslich der Bauelemente und Sonderwerkstoffe gehören etwa 3000 Erzeugnisse in die breite Rubrik «Elektronik». In dieser ungeheuren Auswahl liegt zweifellos eine Besonderheit. Schätzungsweise gibt es auf den britischen Inseln etwa 450 Hersteller elektronischer Ausrüstungen und über 200, die auf die Fertigung von Bauelementen und Zubehör spezialisiert sind. In den letzten Jahren vollzieht sich auch in Grossbritannien eine gewisse Konzentration, so teilen sich beispielsweise sechs Industriegruppen in 90% der Produktion im Sektor Rundfunk-Verbrauchsgüter (Radio, Fernsehen, Phono) und etwa 80% der Gesamtproduktion elektronischer Kapitalausrüstungen (Nachrichtenanlagen, kommerzieller Rundfunk, industrielle Fernsehausrüstungen, Radar, Elektronenrechner usw.) werden von weniger als 30 Unternehmen beziehungsweise Gruppen hergestellt. Die elektronische Industrie Grossbritanniens zählt rund 300 000 Beschäftigte.

Wie in den meisten Ländern, ist auch in Grossbritannien die Elektronik noch immer im Stadium der Entwicklung begriffen. Sie lässt sich weder genau umschreiben noch starr organisieren. Ausser dem Rundfunk- und Fernsehgeräte herstellenden Zweig – der in Wirklichkeit eine selbständige Industriegruppe darstellt – sind die übrigen Hauptproduktionszweige: die kommerzielle Nachrichtentechnik, die Luftfahrt- und Marineelektronik, die Weltraum-Elektronik, Mess-, Prüf- und Kontrollgeräte, Elektronenrechner und Datenverarbeitung, elektronische Anwendungen für medizinische, industrielle und militärische Zwecke.

Die Hersteller aller Elektronikzweige haben sich bereits 1944 zu einem Verband zusammengeschlossen, der sich seit 1958 *The Electronic Engineering Association (EEA)* nennt. Mit der Regierung sowie in- und ausländischen Forschungsstellen bestehen enge Beziehungen. Verschiedene Ausschüsse befassen sich planend und ordnend mit allgemeinen kommerziellen und technischen Themen, wie Bauelemente, Kristalle, Röhren und Transistoren, Richtlinien und Normung usw.

Die Bedeutung der englischen Elektronikindustrie kommt nicht nur in deren Wachstum – 1954 wies sie einen Gesamtumsatz von 280 Millionen £ auf, der sich im Laufe eines Jahrzehnts mehr als verdoppelt hat –, sondern auch in den Exportzahlen zum Ausdruck. Die Gesamtausfuhr Grossbritanniens an elektronischen Erzeugnissen (Halb- und Fertigfabrikate) hat sich in den letzten 10 Jahren mit einer Zuwachsrate von jährlich etwa 10% entwickelt und erreichte 1964 rund 180 Millionen £. An dieser

Gesamtausfuhr ist die Kapitalgüterindustrie (einschliesslich Bauelemente) mit etwa 85%, der Sektor Verbrauchsgüter (Radio, Fernsehen, Phono) mit den restlichen 15% beteiligt. Bester Kunde ist das Commonwealth (rund 38%), gefolgt von den Ländern des Gemeinsamen Marktes der EWG (13%) und der Europäischen Freihandelszone EFTA (12%).

Dass ein nicht unwesentlicher Teil der vereinnahmten Gelder – 1964 waren es rund 60 Millionen £ oder 10% des Gesamtumsatzes – wieder in Forschung und Entwicklung investiert werden, beweist, welche Bedeutung in Grossbritannien diesem Industriezweig beigemessen wird. Bei unsern Besuchen sowohl in der Industrie als auch bei staatlichen und öffentlich-rechtlichen Forschungsinstituten fanden wir dies bestätigt. Entgegen der im allgemeinen zu Unrecht weit verbreiteten Ansicht, die britische Industrie sei eher konservativ, gewannen wir anlässlich unserer Besuche bei der englischen Elektronikindustrie den Eindruck eines aufgeschlossenen, dynamischen und führenden Industriezweiges. Hier – und bei den Forschungsinstituten – steht man der Zukunft nicht passiv gegenüber; getreu der eingangs zitierten Devise setzt man sehr viel daran, diese aktiv mitzuformen und mitzugestalten.

Besuche bei Unternehmen der Elektronikindustrie

Es ist naheliegend, dass im Laufe eines einwöchigen Besuches kein umfassender Überblick über eine dermassen gewaltige Industrie, sondern bestenfalls ein fragmentarisches Teilbild erhalten werden kann. Von dieser Überlegung gingen zweifellos auch die einladenden Organe aus, die Electronic Engineering Association und das Foreign Office (Aussenamt) der britischen Regierung. In drei zeitlich gestaffelten Gruppen besuchten deshalb vom Herbst 1965 bis Frühling 1966 die geladenen europäischen Redaktoren Betriebe, die elektronische Anlagen für das Flugwesen, die Nachrichtentechnik sowie Rechen- und Datenverarbeitungseinrichtungen herstellen und besichtigten Forschungsstätten der entsprechenden Gebiete.

Die in der zweiten Novemberhälfte 1965 eingeladenen acht Redaktoren der Gruppe «Nachrichtentechnik» suchten in den drei ersten Tagen ihres Englandsaufenthaltes fünf Industrieunternehmen auf und anschliessend während zweier Tage noch drei Forschungsstätten in und um London. Es ist bei der Fülle des Geschauten und dem hier zur Verfügung stehenden Platz verständlich, wenn wir uns auf das Wesentliche beschränken und nicht auf Einzelheiten eingehen können.

Eine der Hauptfertigungsstätten für magnetische Aufzeichnungsgeräte ausserhalb der USA ist das Werk der

Ampex Great Britain Ltd,

im westlich von London gelegenen Reading in Berkshire. Diese Firma, ein Tochterunternehmen der in Kalifornien beheimateten Ampex Corporation, kam 1959 hierher, wo sie sich schnell entwickelte und nun über 400 Personen beschäftigt. Ausser der Fertigung, die durch ein weiteres Werk in Nivelles (Belgien) ergänzt wird, ist die Firma in Reading auch für die ganze Verkaufstätigkeit in Europa, Afrika und dem vorderen Orient leitende Stelle. Produziert werden hier auch zahlreiche Mehrspurschreiber, Tonaufnahmegeräte, Digitalbandeinheiten und Kernspeicher für Rechenanlagen, die sowohl für den Inlandbedarf als auch den Export bestimmt sind.

In einem einleitenden Referat wurde uns ein Überblick über die bisherige Entwicklung der magnetischen Bildaufzeichnung vermittelt und diese anhand einer vektoriellen Darstellung mit 3 senkrecht zueinander stehenden Vektoren erläutert (Fig. 1). Diese stellen die Bandbreite, die Zeitstabilität und die Verwendbarkeit des Magnetbandsystems dar. Von diesen drei Parametern werden die Geräte bestimmt, wobei es in den letzten Jahren gelungen ist, in jeder Richtung bedeutende Fortschritte zu erzielen. Lagen die Fähigkeiten der ersten Geräte innerhalb des «kleinen Dreiecks», so ist bei den heutigen, farbtüchtigen Magnetbildaufzeichnungsgeräten die zweite der angedeuteten Begrenzungen erreicht.

¹ Zum Beispiel Sir Ambrose Fleming, der 1904 als erster die Elektronenröhre als Schwingungserzeuger benutzte; A. H. Wilson, der in den dreissiger Jahren die theoretischen Grundlagen für die Halbleiter schuf, usw.

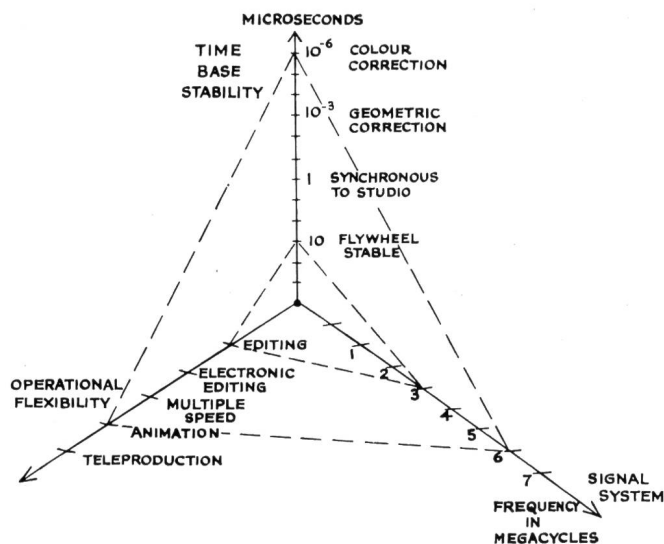


Fig. 1

Die Entwicklung der magnetischen Bildaufzeichnung

Während des Besuches wurden dann die beiden neuesten, volltransistorisierten Videotape-Modelle VR-2000 und VR-650 vorgeführt. Stellt dieses das im Augenblick billigste und mobilste Bildaufzeichnungsgerät für Studiozwecke dar, ist jenes das zur Zeit wohl technisch ausgereifteste auf dem Markt erhältliche Studiogerät. Es arbeitet mit einem Rauschabstand von 46 dB, einem Grundbereich von 6 MHz, hat ein ausgezeichnetes Einschwingverhalten und ist voll farbgerecht. Als Anwendungsbeispiel des VR-650 wurde eine in einen Ford Zephyr eingebaute, sehr mobile Reportageeinheit gezeigt, die unmittelbar zur Ablieferung an ein britisches Programmunternehmen der kommerziellen ITA-Fernsehgruppe bereitstand.

In den Nachkriegsjahren sind rund um London herum acht neue Städte entstanden. Im Gegensatz zu den schwedischen Vorbildern handelt es sich bei diesen englischen Satellitenstädten aber nicht um reine Wohngebiete, um Schlaf-Städte, sondern um vollwertige Lebens- und Erwerbszentren mit zahlreichen sauberen Industrien. Eine dieser modernen Stadtschöpfungen ist Bracknell im Westen Londons, das heute rund 25 000 Einwohner zählt und noch für weitere 35 000 Reserven hat. Hier befindet sich unter anderem der Hauptsitz der

Racal Communications Ltd,

einer Firmengruppe von sechs Unternehmungen in Grossbritannien und weiteren vier im Ausland. Bei unserem Rundgang durch die modernen Fertigungsanlagen in Bracknell bekam man Einblick in das Arbeitsgebiet, das vor allem Digitalinstrumente und die Funknachrichtentechnik umfasst. Das Programm der Instrumente weist Digitalzähler, Frequenzmesser, Tachometer und anderes auf. Ausserdem baut Racal Frequenznormale auf Atom- und Quarzbasis sowie Frequenz-Eichgeräte und Empfänger für Funkzwecke. Das nachrichtentechnische Programm ist äusserst vielseitig und überstreicht den ganzen Sektor vom kleinen Tornisterfunkgerät mit 5 Watt Leistung bis zur vollständigen 10-kW-Nachrichtenanlage für Bereiche zwischen VLF und UHF mit Fernsteuerung, selbsttätiger Abstimmung und Antennenanpassung. Die bekanntesten Racal-Erzeugnisse sind wohl die Nachrichtenempfänger der Serie RA17/RA117, die in weit über 12 000 Exemplaren bei zivilen, vor allem aber militärischen Stellen (NATO, British Air Force) in aller Welt im Gebrauche stehen. Besonders gepflegt wird – wie auch aus einem Referat deutlich wurde – die Einseitenband-Sende- und Empfangstechnik. Auf diesem Gebiete stellt das «Speedrace»-System die Krönung der bisherigen Entwicklung dar. Es handelt sich dabei um ein fernbedienbares, vollautomatisch arbeitendes Funksystem, bei dem sich im Bereich zwischen 2...30 MHz jede beliebige Frequenz mit grosser Genauigkeit und Stabilität beim

Empfänger innert 5 Sekunden und beim Sender in 20 Sekunden einschalten lässt. Es ist ferner so konzipiert, dass der Aufbau einer Anlage nach den jeweiligen Bedürfnissen des Benützers aus Bausteinen erfolgen kann. Der Unterhalt ist anspruchslos und der Betrieb technisch einfach, mit einem Minimum an Personal möglich, wobei volle Fernbedienbarkeit (Fig. 2) gegeben ist. Solche Funkanlagen werden in erster Linie für militärische Zwecke gebaut, sie sind jedoch wegen ihrer Vielseitigkeit ohne weiteres auch für andere Benützungsarten einsetzbar.

Die Rank Bush Murphy Ltd

ist die Radio-, Fernseh- und Elektronikabteilung der Rank-Organisation, die als britischer Filmproduzent weltbekannt ist, daneben aber auch das Xerox-Kopierverfahren entwickelte, Präzisionsgeräte der verschiedensten Art herstellt und neuerdings ebenfalls in der Lebensmittel-, Hotel- und Versorgungsindustrie tätig ist.

Rank-Bush-Murphy ist einer der bedeutendsten Rundfunkgerätehersteller und Exporteure Grossbritanniens und dank der langjährigen eigenen technischen Entwicklungsarbeit auch führend auf dem Gebiete des Farbfernsehens. Im Werk Chiswick – einem von insgesamt sechsen der Firmengruppe – wurden die Besucher vom Kontinent mit den neuesten Farbfernsehempfängern und Kontrollgeräten bekannt gemacht. Anhand von werk-intern erzeugten Signalen und einem besondern Farbfernseh-Versuchsprogramm von BBC II (CCIR-Norm), das an diesem Tag zum ersten Male nach dem PAL-System ausgestrahlt wurde, konnte man die Farbqualität unter normalen Bedingungen beurteilen. In Gesprächen war zu erfahren, dass zum 1967 geplanten offiziellen Farbfernsehstart in Grossbritannien die englische Industrie Empfänger zum Preise von etwa 240£ liefern wird. Wie beim Schwarz-Weiss-Fernsehen, rechnet man auch beim Farbfernsehen damit, dass etwa drei Viertel aller Empfangsgeräte nur gemietet werden. Ein Farbgerät soll in der Woche etwa 32 s (etwa Fr. 20.—) kosten. Dieser Betrag deckt die Miete und die gesamten Servicekosten, auch wenn nur Fehlbedienung vorliegt. Nicht zuletzt um ein Anschwellen des Serviceaufwandes seitens der Vertriebsorganisation zu vermeiden, hat sich die Industrie – im Gegensatz zu den NTSC befürwortenden Sendegesellschaften BBC und ITA – für PAL als englisches Farbfernsehsystem ausgesprochen. Dieses stellt bekanntlich bei der Einstellung von Farbton und Farbsättigung keinerlei Probleme, während NTSC Anlass zu zahlreichen Fehlermöglichkeiten bietet. (Inzwischen hat sich der vom Postminister eingesetzte Ausschuss zugunsten von PAL ausgesprochen, das nun auch von Grossbritannien angewendet werden wird.)

Bei einem kleinen Rundgang durch das Werk konnte festgestellt werden, dass die labormässige Farbfernsehempfänger-



Fig. 2

Fernbedienungspult des Speedrace Systems von Racal



Fig. 3

Farbfernsehempfänger-Laboratorium von Rank-Bush-Murphy

Produktion in kleinen Serien für Versuchszwecke (Fig. 3) bereits angelaufen ist und einen hohen Stand erreicht hat. – Die

EMI Electronics Ltd,

im Londoner Vorort Hayes, ist eine Firma des EMI-Konzerns, der seit mehr als drei Jahrzehnten eine führende Stellung in der Elektronikindustrie einnimmt. Massgeblich war EMI unter anderem an der Entwicklung des ersten hochzeitigen Fernsehsystems (durch Sir Isaac Shoenberg für die BBC im Jahre 1936), des Radars, der Fernmessung und der Lenkwaffen sowie der ersten volltransistorisierten britischen Rechenanlage für kommerzielle Zwecke beteiligt. Dass zu EMI auch das Stammhaus der His Master's Voice-Schallplatten gehört, sei nur am Rand vermerkt. In Hayes gibt es deshalb auch ein Phono-Museum, das von Edisons Phonograph und dem Originalgemälde des Grammophons mit dem Hund (dem Firmenzeichen!) bis zur modernen Stereo-HiFi-Anlage zahlreiche historisches Material besitzt.

Die EMI Electronics befasst sich mit dem Entwurf, Bau und allenfalls auch der Installation von Anlagen und Geräten der Radio- und Fernsehtechnik, und zwar von der Kamera bis zur Antennenanlage. Auf dem Gebiet der Bildaufnahme-Kameraröhren wurde in den letzten Jahren – und wird weiterhin – eine sehr intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit geleistet. Beachtliche Verbesserungen konnten bei den Halbleiter-Photo-schichtrohren vom Vidicon-Typ durch eine erhöhte Bildauflösung erreicht werden. Um der weltweiten Nachfrage nach Image-Orthikon-Kameraröhren zu genügen, wurde in Hayes eine Fabrik gebaut, in der in klimatisierten und mit gereinigter Luft versorgten Räumen, mit neuzeitlichen Fertigungsverfahren Kameraröhren nahezu am laufenden Band hergestellt werden.

In einer kleinen Ausstellung wurden sodann verschiedene Kameratypen gezeigt, unter ihnen die kürzlich erschienenen volltransistorisierten Studiokamera Modell 208 mit Plumbikon- oder Vidicon-Aufnahmeröhre, Modell 206 mit $4\frac{1}{2}$ -Zoll-Image-Orthikonröhre sowie eine Industriefernsehanlage mit vielseitigen Verwendungs- und Ausbaumöglichkeiten (625-Zeilen-Halbbildbetrieb, 8-MHz-Video-Bandbreite, horizontale Auflösung 650 Zeilen). Ferner erlebte anlässlich unseres Besuches die «kleinste Fernsehkamera der Welt» – eingebaut in ein zylindrisches Gehäuse von nur 44 mm Durchmesser und 114 mm Länge (Fig. 4) – ihre Weltpremiere. Diese Kleinstkamera «D» eignet sich besonders zur Prüfung schwer zugänglicher Stellen, beispielsweise in Rohren, nuklearen Installationen, Tragflächen von Flugzeugen usw., also in Industrie-Fernsehanlagen. Sie ist mit einer von EMI selbst entwickelten $\frac{1}{2}$ -inch-Vidiconröhre und einer eigenen Beleuchtungsanlage ausgestattet.

Der Name Marconi ist untrennbar mit der Funktechnik verbunden, die

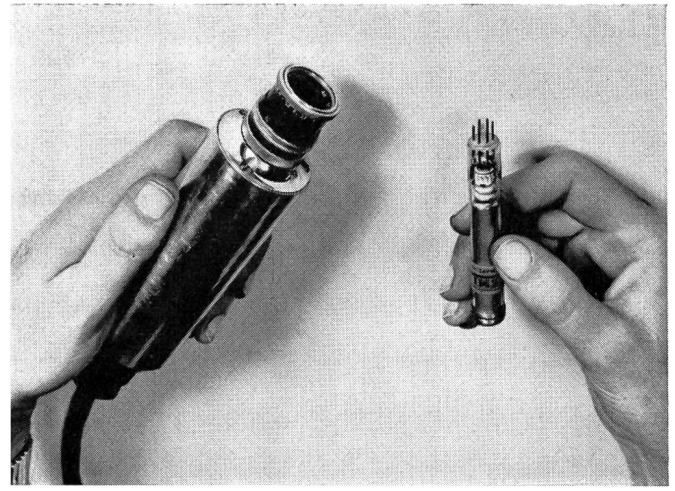


Fig. 4

Die Kleinst-Fernsehkamera «D» von EMI mit $\frac{1}{2}$ -inch-Vidicon

Marconi Company Ltd

aber gilt weltweit als Inbegriff eines Unternehmens der nachrichtentechnischen Branche, das sich früher (vor deren Verstaatlichung) auch noch mit dem Betrieb von zahlreichen weltweiten Kabel- und Radioverbindungen befasste. Heute ist es Teil der English Electronic Group mit verschiedenen Tochterfirmen, zum Beispiel für Marineausrüstungen, Mess- und Prüfgeräte usw. Hauptsächlich im Raume Chelmsford befinden sich zahlreiche Laboratorien und Fertigungswerke für Radar, Rundfunk, Nachrichtenverkehr, industrielles Fernsehen und anderes. Das Unternehmen ist auch insofern ungewöhnlich, als es nur Kapitalausrüstungen, jedoch keine Massen-Verbrauchsgüter herstellt. «Marconi» ist Englands grösster Produzent und Exporteur von Rundfunk- und Fernsehausrüstungen, von Radaranlagen (die zu 70% ins Ausland gehen) und von Marine-Elektronik.

In einem strapaziösen und sehr umfangreichen Besuchsprogramm machten wir Bekanntschaft mit dem neuesten Modell der erfolgreichen Studio-Fernsehkamera-Reihe Mk, der Mark V. Diese ist volltransistorisiert, sehr kompakt gebaut und wiegt nur 44,5 kg. Sie ist – einschliesslich Zoom-Objektiv – je nach Ausführung von Hand bedienbar oder kann vorprogrammiert und ferngesteuert werden (Fig. 5). Ganz andere Aspekte des



Fig. 5

Von Marconi neu entwickelte, volltransistorisierte Fernseh-kamera Mk V bei Aufnahmen vor dem Parlamentsgebäude in London

Produktionsprogrammes zeigten Vorführungen der Lochstreifen-Datenübertragungsanlagen Marconidata H 6000 (für 5er- bis 8er-Code und mit 500 Bauds) sowie H 6010 (für 8er-Code, 600 Bauds) zum Anschluss an das öffentliche Telephonnetz und Ausführungen über Untersuchungen auf dem Gebiete der computer-gesteuerten Durchschaltung in Nachrichtensystemen. Für den Bau von Elektronenrechnern sind intensive Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiete der Dünnfilm- und Mikromodultechnik im Gange, um vom Ausland unabhängiger zu werden. Im Werk für Senderbau wurde das selbstabstimmende (Marconi Self Tuning = MST-) System erläutert, das für den Bau von Sendern eine Vereinfachung bringt und den Betrieb einer solchen Sendestation – einschliesslich des Frequenzwechsels und der Aufschaltung der Volleistung – durch eine einzige Bedienungsperson von zentraler Stelle aus erlaubt. In den Werkhallen sah man sodann zahlreiche im Bau befindliche Mittel- und Kurzwellen-Rundfunksender sowie UHF-Fernsehsender. Ein 750-kW-Mittelwellensender erreicht diese Leistung dank einer besondern Schaltungstechnik – bei lediglich 5 W am Eingang – in nur drei Stufen. In den nachrichtentechnischen Versuchslaboratorien wurden parametrische Verstärker zur Verwendung in kryogenen Systemen demonstriert und holographische Experimente gezeigt, bei denen ohne ein optisches System mit Hilfe des Laserstrahls ein dreidimensionales Abbild erzielt werden kann. Den Abschluss des Besuches bildete eine kurze Orientierung über die von Marconi bis Mitte 1966 auf der Insel Ascension (im südlichen Atlantik) für das Apollo-Projekt (bemannter Raumflug zum Mond)² der amerikanischen Raumfahrtsbehörde NASA zu erstellende Bodenstation und die Funkausrüstung des vor Bermuda zu stationierenden Radioschiffes. Mit diesem Auftrag ist für Marconi der Anschluss an die Nachrichtentechnik von morgen hergestellt.

Besuche bei Forschungsinstituten

Der zweite Teil des einwöchigen Englandsaufenthaltes kontinentaleuropäischer Redaktoren war dem Besuch verschiedener

² Das Apollo-Projekt sieht im Spätsommer 1966 den Abschuss von zwei Satelliten vor, von denen der eine westlich des Golfes von Guinea (Westafrika), der andere über dem Indischen (nach neuesten Berichten jedoch über dem Pazifischen) Ozean stabilisiert werden soll. Diese HS-303-A-Satelliten sollen gleichzeitig den Verkehr zwischen mehreren Boden- bzw. Schiffstationen erlauben (multiaccess) und teilweise auch dem zivilen Nachrichtenverkehr zwischen Europa-Afrika-Nordamerika-Fernost zur Verfügung gestellt werden. Für die Zwecke der NASA und des Mondflugprogrammes werden zu den bestehenden Bodenstationen weitere erstellt und im Atlantik (Bermuda), im pazifischen Raum sowie im Indischen Ozean besondere Radioschiffe stationiert (Fig. 6).

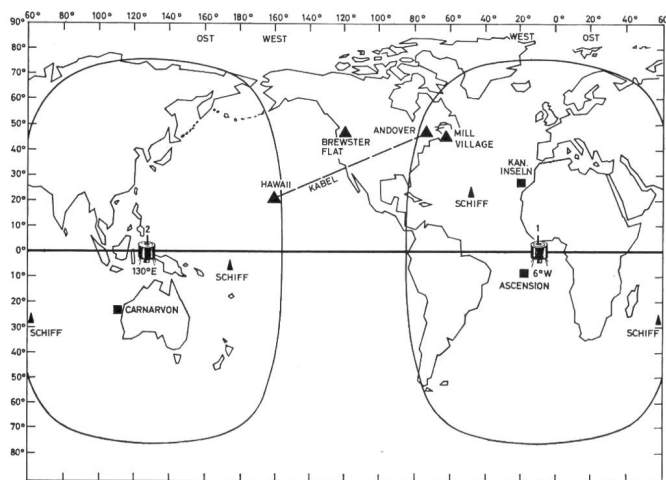


Fig. 6

Apollo-Projekt. Nach neuesten Berichten soll der zweite Satellit nicht über dem Malayischen Archipel, sondern in der Nähe des 180. Längengrades stabilisiert werden

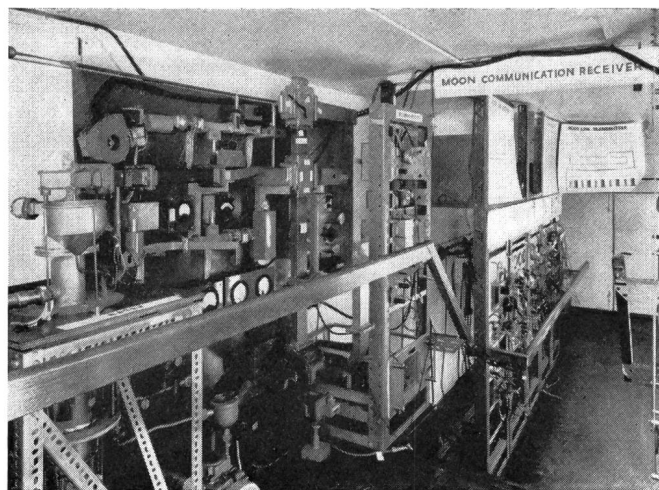


Fig. 7

Die bei den Mondversuchen verwendete Sende- und Empfangsanlage des Signal Research and Development Establishment

Forschungsstellen gewidmet, wo einzelne zur Zeit im Studium begriffene Arbeiten Gegenstand einer nähere Erläuterung bildeten. Ein Abstecher nach Christchurch bei Bournemouth, an die englische Südküste, machte uns mit dem

Signals Research and Development Establishment (SRDE),

dem Forschungs- und Entwicklungsinstitut für das Fernmeldewesen der Armee, bekannt. Hauptaufgabe dieser Forschungsstätte ist die Schaffung leistungsfähiger Kommunikationsmittel für die Streitkräfte, vom leichten Ein-Mann-Funkgerät beschränkter Reichweite bis zur massiven und komplexen integrierten Funk-, Leitungs- und Fernsprechanlage für bis zu kontinentalen und interkontinentalen Reichweiten.

Die Arbeit des Instituts überspannt den ganzen Bereich von der grundlegenden Forschung (Physik, Werkstoffe usw.) über angewandte Forschung, Entwurf und Entwicklung bis zum Stadium, in dem ein Gerät – unter ständiger Kontrolle – der Industrie zur Produktion überlassen werden kann. Zum SRDE gehören aber auch Konstruktionsbüros, mechanische Werkstätten, Anlagen für verschiedenartigste Tests sowie eine mathematische Abteilung, so dass man von einem «geschlossenen» Institut sprechen kann. Der wissenschaftliche Stab arbeitet mit andern Forschungsstätten und britischen Universitäten zusammen, die mehr handwerklichen Dienststellen stehen in Kontakt mit der Industrie, so dass Doppelspurigkeiten möglichst vermieden und in gewissen Fällen eine gegenseitige Unterstützung gesichert ist.

Das SRDE gliedert sich in fünf technische Abteilungen – Datenübertragung, Rundfunk, Systemfragen, Quantenphysik und Konstruktion – sowie eine administrative. Es untersteht dem Ministerium für das Flugwesen.

Zu den neueren Forschungsarbeiten zählen Versuche, den Mond zur Übermittlung digitaler Radiosignale zu verwenden (Fig. 7). Zwecks Verminderung der durch die raue Mondoberfläche bedingten Laufzeitstörungen wurde ein mit fünf Frequenzen arbeitendes Diversity-System entwickelt. Bei 800 Bauds Übertragungsgeschwindigkeit liess sich eine Fehlerquote von weniger als 0,1 Promille erreichen. Da der Mond als Reflektor jedoch nur während etwa 50% der Zeit verfügbar ist, andererseits aber schon heute weit über 1000 Satelliten und andere Körper sich im Raum befinden (1975 sollen es etwa 10 000 sein), befasst man sich in Christchurch bereits auch damit, diese Flugkörper für die digitale Signalübermittlung heranzuziehen.

Forschungen auf dem Gebiete der Sprache haben – für militärische Zwecke mit ihren niedrigen Qualitätsansprüchen – bei SRDE zu einem Sprachübertragungsverfahren geführt, das nur ungefähr einen Zwanzigstel der normalerweise benötigten Bandbreite – 150 Hz statt 3000 Hz – beansprucht. Andere Arbeiten beschäftigen sich mit computergesteuerten, pulscodemodulierten Vermittlungsanlagen, um bestehende Telephonnetze maximal

ausnützen und rasch ändernden Bedingungen anpassen zu können.

In der Computertechnik spielen die integrierten Schaltungen schon heute eine bedeutende Rolle. Es ist anzunehmen, dass ähnliche miniaturisierte Bausteine bald auch anderswo Verwendung finden. In den Werkstoff-Laboratorien von SRDE ist ein neuartiges Herstellungsverfahren für Dünnschicht-Netzwerke mit verteilter Widerstand und verteilter Kapazität entwickelt worden, die sich mit allen verfügbaren Kombinationen von Dünnschichtmaterialien herstellen lassen, beispielsweise mit Aluminium als Leiter, Siliciummonoxyd als Dielektrikum und Nickelchrom als Widerstandsschicht, die hintereinander auf einen geeigneten Träger aufgedampft werden (Fig. 8).

Schliesslich wurde noch ein Funkverfahren (Random Access Discrete Address System = RADAS) demonstriert, das auf kürzere Distanzen (500 m) mit kleinsten Leistungen (5 mW) und bei bis zu 105 Teilnehmern einen selektiven Anruf gestattet. Dieses System arbeitet mit einem vereinfachten Zeit-Multiplexverfahren, und demzufolge ist keine individuelle Frequenzzuteilung nötig (Fig. 9).

Der Name Dollis Hill wird überall in der Welt mit post- und fernmeldetechnischer Forschung in Zusammenhang gebracht, denn in diesem Londoner Stadtteil ist seit 1921 die

Post Office Research Station,

die Versuchsstation des britischen Postministeriums, zu Hause. Die verschiedenen Abteilungen beschäftigen sich mit umfangreichen Forschungen auf dem Gebiete der Post- und Fernmeldetechnik. Einschliesslich ihrer Aussenstationen zählt Dollis Hill etwa 1500 Mitarbeiter, unter ihnen eine grosse Zahl Ingenieure, Techniker und weitere Spezialisten. Enge Beziehungen werden zu andern staatlichen und industriellen Laboratorien sowie zu den Universitäten unterhalten, mit denen bei Forschungsaufträgen zusammengearbeitet wird, beziehungsweise deren Studenten hier teilweise ihre praktische Ausbildung durchmachen können.

In den letzten Jahren lieferte die Forschungs- und Versuchsstation wesentliche Beiträge zur praktischen Anwendung neuer post- und fernmeldetechnischer Verfahren. In diesem Zusammenhang sei an die Mechanisierung und Automation der Postbear-



Fig. 8

Apparatur zur Herstellung von RC-Netzwerken in Dünnschichttechnik. Justierungsarbeiten vor Beginn des mehrmaligen Aufdampfprozesses

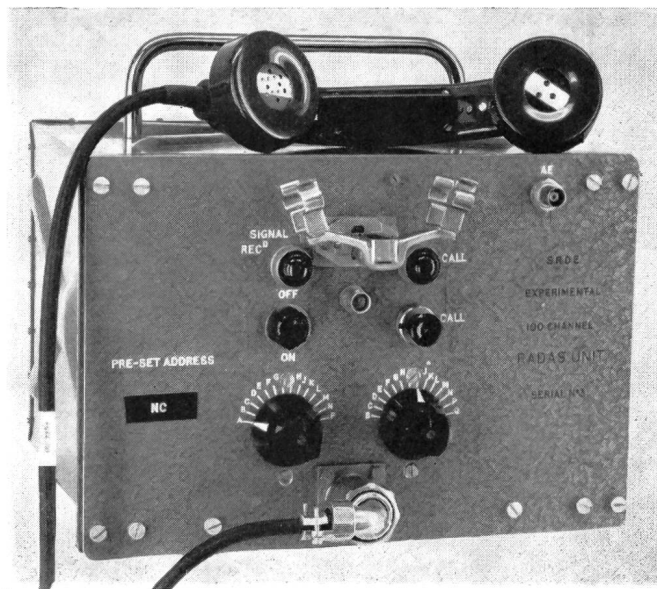


Fig. 9

RADAS-Einheit für Senden und Empfangen. Mit den beiden Drehknöpfen lassen sich die maximal 105 «Telephonnnummern» wählen. Das System arbeitet mit Zeit-Multiplex und benötigt eine nur kleine Bandbreite

beitung erinnert, die die zeitraubende Handarbeit reduziert. Auch an die Entwicklung von Seekabel-Telephonsystemen hat Dollis Hill seinen Beitrag geleistet, und als eines der neuesten Ergebnisse sind jetzt die ersten elektronischen Versuchszentralen im Bau. Auf dem Gebiete der Satelliten-Nachrichtentechnik ist mit der Bodenstation in Goonhilly Down (Cornwall) schon sehr früh ein Beitrag geleistet worden.

Anlässlich unseres Besuches wurden drei ganz verschiedene Arbeitsobjekte kurz beleuchtet: die Transistorfertigung für Seekabelverstärker, Untersuchungen über Störungen des Farbfernsehbildes durch mangelhafte Signalübertragung und schliesslich Aspekte der Satelliten-Nachrichtentechnik.

Alle bisher verlegten Tiefsee-Telephonkabel sind mit Röhrenverstärkern ausgerüstet worden, da noch keine ausreichend zuverlässigen Transistorverstärker zur Verfügung standen. Solche Verstärker – mit einer Lebenserwartung von mindestens zwanzig Jahren für 998 Promille aller Elemente – zu schaffen, ist eine der Aufgaben der Entwicklungsabteilung. Es ist ihr heute gelungen, langlebige Si-npn-Planartransistoren mit einer Grenzfrequenz von 400 MHz, einer Wechselstromverstärkung von 3,5...5,0, einer maximalen Rauschzahl von 3,5 und einer Leistung von 0,25...1 W zu bauen. Nach der Fabrikation, während der alle ungenügenden Modelle laufend ausgemustert werden, gelangen alle Transistoren nochmals in einen äusserst sorgfältigen, vielseitigen Abschlusstest und werden erst nachher für den Gebrauch freigegeben. Das erste mit solchen Transistorverstärkern ausgerüstete – wenn auch erst verhältnismässig kurze – Seekabel ist jenes zwischen St. Margaret's Bay in Grossbritannien und La Panne in Belgien, das Ende 1964 ausgelegt wurde, 88 km lang ist und 420 Sprechkreise aufweist.

Die Farbfernsehforschung der Post Office Research Station hat sich vorwiegend mit Untersuchungen über die Beeinträchtigung der Farbfernsehbilder durch mangelhafte Signalübertragung in den Verteilnetzen zwischen Studio und Sendern beschäftigt. Man bezweckte, Toleranzen für die verschiedenen Störungsarten festzulegen, geeignete Messverfahren und Mittel zur Unterdrückung der wichtigen Störerscheinungen zu entwickeln. An einem Demonstrationsmodell wurden die Auswirkungen gezeigt, die bei Amplituden- und Zeitdifferenzen entstehen können. Dank eines neuartigen Ausgleichsnetzwerkes lässt sich die differentielle Verstärkung und Phasenverzerrung in einer Übertragungskette herabsetzen.

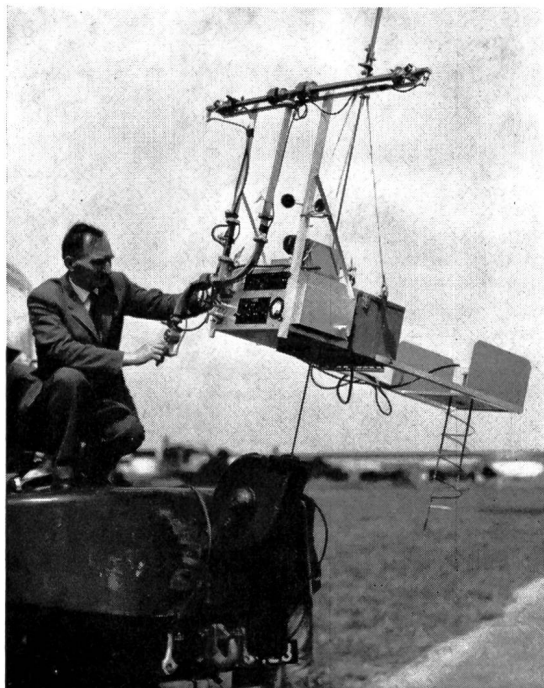


Fig. 10

Refraktometer bei einem Fesselballoneinsatz zur Untersuchung der Troposphäre

Die Ausführungen über Satelliten-Nachrichtentechnik vermittelten Einblick in die riesigen Vorarbeiten und die bisherigen Erfahrungen; sie zeigten aber auch die britische Bodenstation in Goonhilly Down im Bilde. Zur Anpassung an die Forderungen kommerzieller Nachrichtenkanäle wurde diese Bodenstation im Herbst und Winter 1964/65 umgebaut. Sie erhielt einen neuen Reflektorbelag, eine verlustärmere Hohlleiterzuführung und einen Maserverstärker mit supraleitendem Magneten. Seit der Benützung des «Early Bird» versieht Goonhilly Down, zusammen mit Raisting und Pleumeur Bodou, abwechselnd den Dienst als europäische Bodenfunkstelle.

Eine der bedeutendsten Forschungsstellen auf dem Gebiete der Wellenfortpflanzung, der Erforschung der Iono- und Troposphäre sowie der Einflüsse Sonne-Erde ist die

Radio and Space Research Station

in Ditton Park in der Nähe von Windsor. 1928 als Radio-Forschungsstation gegründet, untersteht sie seit der Schaffung des britischen Wissenschaftlichen Forschungsrates (1965) dieser Organisation. Ihm sind folgende Aufgaben übertragen:

- Unterstützung und Förderung naturwissenschaftlicher und technischer Forschungs- und Studienarbeiten an Universitäten und Hochschulen sowie in den eigenen sechs spezialisierten Instituten,

- Leitung des nationalen wissenschaftlichen Raumforschungsprogrammes,
- Zusammenarbeit mit den europäischen Organisationen für Kernforschung (CERN) und Raumforschung (ESRO).

Etwa die Hälfte der von der Radio and Space Research Station geleisteten Arbeiten ist zur Zeit auf die Weltraumforschung ausgerichtet, wobei Raketen und Satelliten als Hilfsmittel zur Beobachtung herangezogen werden und man sich kleinerer Aussenstationen in Port Stanley auf den Falklandinseln, in Singapur und in Lerwick auf den Shetlandinseln bedient. In Chilbolton ist ein Radioteleskop im Bau, und zudem werden zwei Satellitenstationen fremder Institutionen (der NASA in Winkfield sowie der ESRO auf den Falklandinseln) bereits mitbenutzt beziehungsweise in naher Zukunft zur Verfügung stehen. Der Personalbestand beläuft sich auf rund 270 Angestellte, davon sind etwa 70% hochqualifizierte Spezialisten.

Aus dem vielseitigen Arbeitsgebiet wurde gezeigt, wie mit Hilfe einer in einem kanadischen Alouette-Satelliten eingebauten Ionosonde die oberen Regionen der Ionosphäre erforscht worden sind, die mit normalen, vom Boden aus arbeitenden Ionosonden sonst unzugänglich geblieben wären. Dank des um die Erde umlaufenden Satelliten ergab sich zudem gleichzeitig eine globale Abtastung der Ionosphäre. Die Auswertung der erhaltenen Messdaten führte zu wichtigen neuen Erkenntnissen über den Ionenaufbau der Hochatmosphäre und die geographische Verteilung der Elektronendichte.

Ein anderes in Ditton Park bearbeitetes Weltraumprogramm besteht in der Ausarbeitung der vom Satelliten «Ariel 2» (UK2) übermittelten und von einer Reihe über die ganze Erde verteilten Empfangsstationen auf Magnetbändern gespeicherten Daten. Dieser englisch-amerikanische Satellit hatte unter anderem die aus der Milchstrasse stammende Radiostrahlung und die vertikale Ozonverteilung in der Übergangszone von Licht und Schatten der Erde festzustellen. Die in Analogform aufgezeichneten Daten des Satelliten, mit Angabe von Position und Empfangszeit, werden von einer besonderen Datenverarbeitungsanlage mit Hilfe schneller Rechner in geeignete digitale Form umgewandelt.

Dem Studium der meteorologischen Einflüsse auf die Fortpflanzung und den Empfang sehr kurzer Radiowellen (UKW) in Erdnähe gelten interessante Versuche mit von Fesselballonen getragenen Messinstrumenten (Fig. 10) und mit Mikrowellenradar. Man hofft, auf diese Weise mit der Zeit der Beeinflussung der VHF-Empfangsverhältnisse durch die wechselnden Wetterbedingungen noch besser auf die Spur zu kommen.

*

Mit diesen vielfältigen Eindrücken von einer grosszügig dotierten, der reinen Forschung dienenden Institution fand unsere Besichtigungstour ihren Abschluss. Sie hatte uns durch Fertigungsbetriebe, Industrielaboratorien, zweckgebundene Forschungsstätten und schliesslich wissenschaftliche Institute geführt, die alle bestrebt sind, ihren Beitrag an die Gegenwart und die Zukunft zu leisten. Dass in so kurzer Zeit so viel technisch Interessantes in Erfahrung gebracht und besichtigt werden konnte, ist nicht zuletzt das Verdienst des betreuenden *Central Office of Information* (COI), das einen geradezu minutiösen Fahrplan aufgestellt hatte – und ihn, den stets wissensdurstigen Presseleuten zum Trotz, auch durchhielt.

Chr. Kobelt