

# FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für Kommunikationselektroniker und Radio- und Fernsehtechniker



**Fernsehgeräte wahlweise  
modular oder integral**

**Audiograph 3300—universelles  
Meßsystem für Akustik und Audiotechnik**

**Weiterentwicklungen beim  
Mobilfunksystem S 900 D**

**Hamradio Friedrichshafen—  
Mekka der Funkamateure**

**Einkreisempfänger, einmal anders**



  
**Hüthig**  
PUBLIKATION

**11**

November 1986 41. Jahrgang

Postfretreibsstück P 3109 E  
DR. ALFRED HÜTHIG VERLAG GMBH · Postfach 10 28-69 · 6900 Heidelberg 1  
Gebühr bezahlt



# Hüthig FACHBUCHTIP:

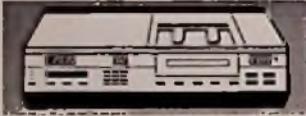
H. Bahr

Hüthig

## Alles über Video

Technik und Anwendung von Videorecordern und Bildplattenspielen

3. Auflage



Philips Taschenbücher

## Alles über Video

Technik und Anwendung von Videorecordern und Bildplattenspielen

von H. Bahr  
IX, 279 S., 304 Abb., kart., DM 36,—  
ISBN 3-7785-0817-2  
(Philips Taschenbücher)

Dieses Taschenbuch ist für alle diejenigen bestimmt, die sich über den inzwischen weitgefächerten Bereich der Videotechnik informieren wollen. Es beginnt mit den zur Zeit bekannten Verfahren zur Speicherung von Fernsehbildern, gibt dann eine kurze Schilderung der wichtigsten Systemparameter aller mit Bandcassetten arbeitenden Videorecorder und macht im Hauptteil mit dem Aufbau und der Schaltungstechnik der Video-Cassetten-Recorder N 1700/1702 und VR 2020 bekannt. Die in leichtfaßlicher Form gehaltene Erläuterung der Wirkungsweise - sie wird durch zahlreiche Block- und Teilschaltbilder ergänzt - führt den Leser gründlich in die Arbeitsweise moderner Videorecorder ein. Die Ausführungen sind mit Service- und Bedienungshinweisen sowie verschiedenen Anwendungsbeispielen abgerundet.

## Antennen

### Band I: Grundlagen

von Edmund Stlmer  
2. Aufl. 1984, 229 S., 111 Abb., kart.,  
DM 48,—  
ISBN 3-7785-0964-4

Die Antennentechnik ist heute ein eigenständiges Gebiet der Nachrichtentechnik. In diesem Buch werden die mathematischen Hilfsmittel bewußt elementar gehalten, damit sich der Leser schnell in die Grundlagen der Antennentechnik einarbeiten kann.

### Band II: Praxis

von Edmund Stlmer  
1980, 214 S., 144 Abb., 3 Tab., kart.,  
DM 20,—  
ISBN 3-7785-0491-6

Neben den „klassischen“ Antennentypen, wie z. B. Dipol-, Yagi-, Langdraht-, Rhombusantennen usw., werden auch die neuesten Entwicklungen der Antennentechnik wie ebene phasengesteuerte Antennen, phasengesteuerte Zylinder-Gruppenantennen, breitbandige logarithmische Strahler, gegrillte Trichterstrahler, Mehrmoden-Koaxialstrahler und aktive Antennen beschrieben. Beide Bände ergänzen einander und erleichtern Studenten und Ingenieuren der Nachrichtentechnik, interessierten Technikern der Antennenbauunternehmen, der Bundespost und der Rundfunkanstalten, die ihre Kenntnisse über Antennen ergänzen oder auffrischen wollen, den Einstieg in die Praxis dieser vielfältigen Technik.

### Band III: Meßtechnik

von Edmund Stlmer  
1985, 203 S., 114 Abb., kart.,  
DM 60,—  
ISBN 3-7785-0864-4

Mit Band 3 ergänzt der Autor seine Bände Antennen-Grundlagen und -Praxis, so daß jetzt ein komplettes Kompendium über Antennen für Lehre und Praxis zur Verfügung steht.

#### Aus dem Inhalt:

Die Antennen-Meßstrecke · Modell-Messungen · Messung der Antennen-Impedanz der Richtdiagramme, des Antennengewinns und der Rauschtemperatur · Anpassungsmessungen · Messung der Resonanz, der Symmetrie und des Wirkungsgrades · Messung in extremen Umweltbedingungen

Gerhard K. Boggel

## Antennentechnik

Empfangsanlagen für Ton- und Fernseh-Rundfunk

E4 - Einzelantennenanlagen  
G4 - Gemeinschaftsantennenanlagen  
S4 - Tischantennenanlagen  
B4 - Bestimmungsmessungen  
S47-77



Philips Taschenbücher

Hüthig

## Antennentechnik

Empfangsanlagen für Ton- und Fernseh-Rundfunk

von G. Boggel  
2., erw. Aufl. 1983, VIII, 140 S.,  
92 Abb., 19 Tab., kart., DM 26,—  
ISBN 3-7785-0888-1  
(Philips Taschenbücher)

Dieses Taschenbuch macht den bereits mit Theorie und Praxis vertrauten Antennenfachmann, aber auch den mit Ausschreibungen und Angebotsausarbeitungen beschäftigten Mitarbeiter von Ingenieur- und Beratungsbüros bzw. Bauträgerfirmen mit dem neuesten Stand der Empfangsantennentechnik bekannt.

#### Aus dem Inhalt:

Einzel- und Gemeinschafts-Antennenanlagen · Empfangsantennen für Ton- und Fernseh-Rundfunk · Passive Bauteile für Gemeinschafts-Antennenanlagen · Aktive Bauteile für Gemeinschafts-Antennenanlagen · Koaxialkabel für Antennenanlagen · Messungen an Gemeinschafts-Antennenanlagen · Einführung in die Pegelrechnung · Richtlinien und technische Vorschriften für Rundfunk-Empfangsantennenanlagen · Schaltzeichen für Rundfunks-Empfangsantennenanlagen · Fernsehnormen · Verzeichnis der Hörfunk- und Fernsehsender in Deutschland.

## Satellitenrundfunk



## Satellitenrundfunk

Empfangstechnik für Hör- und Fernsehfunk in Aufbau und Betrieb

von Gerhard Boggel  
1985, 107 S., 53 Abb., 11 Tab.,  
kart., DM 28,—  
ISBN 3-7785-1080-0

Mit diesem Werk sollen Satelliten-Rundfunk-Systeme den bereits heute mit der Erstellung und Planung von Empfangsantennenanlagen beschäftigten Ingenieur- und Beratungsbüro bekannt gemacht werden. Der hohe technische Aufwand, der sowohl in der Sendetechnik als auch beim Empfang der Satelliten Signale erforderlich ist, setzt allgemeine bis gute Empfangsantennentechnik voraus. Das in diesem Buch vermittelte Wissen macht es möglich, die neuen Anwendungstechniken im Gigahertzbereich in Verbindung mit Kabel-Pilotprojekten der Deutschen Bundespost oder aber auch in den zukünftigen Breitbandkommunikationsnetzen zu verstehen und zu verarbeiten.

# BESTELLCOUPON

Bitte ausfüllen und an Hüthig Vertriebs-  
service, Postfach 10 28 69, 6900 Her-  
deberg schicken.

Buchtitel

Name

Straße

Unterschrift

Ort

## In diesem Heft:

### Mitteilungen aus dem ZVEH

R. Holtstiege auf der Photokina	Seite 455
ZVEH warnt Post vor Eindringen in Btx-Endgerätemarkt	Seite 455
Handwerker wollen Kabelanschlüsse selbst vermarkten	Seite 455
Mikrowellengeräte müssen angemeldet werden	Seite 456
Zuverlässigkeit des „Degressiven Punkteschlüssels“ in der Meisterprüfung	Seite 456
Heimwerkerbuch in der Schweiz untersagt	Seite 456
Ideenwettbewerb „Speicherprogrammierbare Steuerungen“	Seite 456
Neue Meister	Seite 457
Elektrostatische Aufladung – ein Problem?	Seite 457
Wichtiges Gebührengesetz	Seite 457
TEMEX – ein vielversprechender Markt?	Seite 457
<b>Parallelschaltung von Leistungs-MOSFET (II)</b>	Seite 465
<b>hamradio Friedrichshafen – Mekka der Funkamateure</b>	Seite 468
<b>Verstärkereigenschaften und ihre Definition (III)</b>	Seite 474
<b>Kurzbeiträge</b>	
Gefahr vom „Spiegel“?	Seite 453
Bayrischer Rundfunk setzt HDTV-Versuche fort	Seite 464
Video und Computer legen zu – hier und in den USA	Seite 467
Automatischer Bildgeometrie-Abgleich in der Fertigung	Seite 470
Personalsituation der Halbleiterindustrie	Seite 473
Bildschirmtext und Multitel	Seite 479
Btx in China	Seite 479
<b>FT-Aktuell</b>	
Kurzberichte über Unternehmen	Seite 444
Persönliches und Privates	Seite 444
Leserbrief	Seite 444
Verbände und Organisationen	Seite 445
Meßgeräte und Meßverfahren	Seite 445
Werkzeuge für die Werkstatt	Seite 445
Neuheiten für die Optoelektronik	Seite 446
Endgeräte der Kommunikation	Seite 446
Hinweise auf neue Produkte	Seite 480
Besprechung neuer Bücher	Seite 482
Firmen-Druckschriften	Seite 482

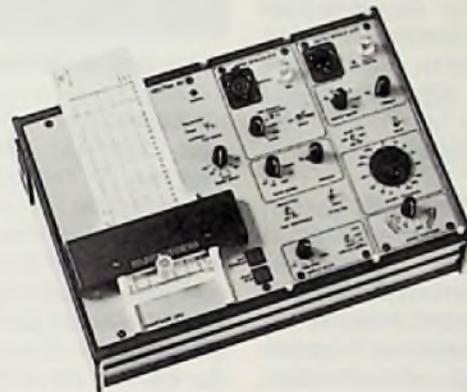
Impressum **Seite 482**



### Titelbild:

Wahlweise integral (mit eingebauten Lautsprechern) oder modular (mit angesetzten Lautsprechern) gestaltet Blaupunkt sein neues Fernsehgeräte-Programm. Damit können sie der jeweiligen Anwendung, gleich ob als Familienfernseher oder als Bildschirm in interaktiven Mediensystemen, angepaßt werden.

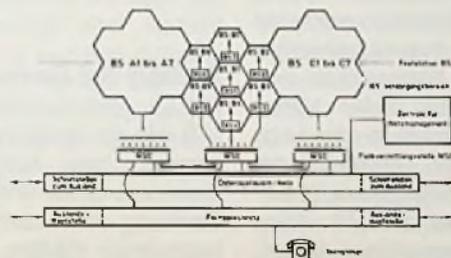
Seite 481



### Audiograph 3300 – Universelles Meßsystem für Akustik und Audiotechnik

Der Kostenfaktor zwingt auch die Service-Werkstätten zur Rationalisierung. Dabei leisten Meßsysteme, die alle Eigenschaften eines Gerätes übersichtlich ausdrücken oder aufzeichnen, gute Dienste. Unser Mitarbeiter hat sich solch ein Gerät näher angesehen und berichtet über seine Erfahrungen.

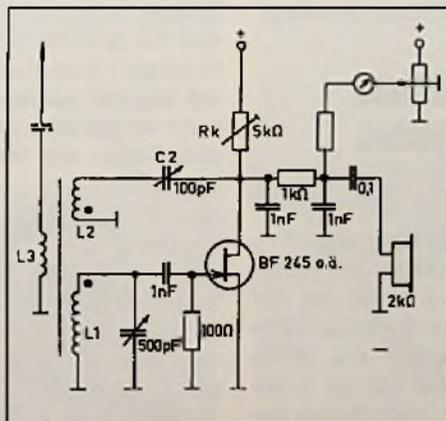
Seite 448



### Weiterentwicklung beim Mobilfunksystem S 900 D

Über das zukünftige Mobilfunksystem für das C900 Netz haben wir in der Funk-Technik vor einiger Zeit berichtet. Bei ANT/Bosch hat man nun Überlegungen angestellt, wie man das in den bisherigen Versuchen benutzte FDMA-Verfahren mit dem TDMA-Verfahren kombinieren kann, um bessere Frequenzökonomie zu erzielen und den Weg für leistungsfähige Handfunktelefone zu bereiten. Unser Beitrag befaßt sich mit dieser Technik.

Seite 458



### Einkreisempfänger, einmal anders

Der Einkreisempfänger ist im Zeitalter der PLL-Synthesizer-Empfänger sicher eine weltbewegende Neuheit. Trotzdem kann an ihm der Lehrling und der Anfänger vieles lernen und ihn vor allem leicht nachbauen. Dazu stehen heute moderne Bauelemente zur Verfügung, die einen solchen Nachbau auch für Erfahrene reizvoll machen.

Seite 471

## Kurzberichte über Unternehmen

### Joint-Venture Philips – Studer

Am 8. Juli 1986 haben Philips und Studer das unlängst bereits angekündigte Joint-Venture-Abkommen für Forschung und Entwicklung von Compact-Disc-bezogenen professionellen Studiosystemen unterzeichnet. An der neu gegründeten gemeinsamen Firma Studer and Philips CD Systems AG mit Sitz in Regensburg (Schweiz) sind die beiden Partner zu je 50% beteiligt. Auch das Management setzt sich hälftig aus Vertretern der beiden Partner zusammen; Präsident und Delegierter des Verwaltungsrats ist Dr. h.c. WILLI STUDER, Direktor ist Dr. PIETER BERKHOUT von Philips.

### Bosch und Philips gründen gemeinsame Gesellschaft

Die Robert Bosch GmbH, Stuttgart, und die N.V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Niederlande, haben am 2. Juli 1986 einen Vertrag über die weltweite Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Fernsehstudio-Ausrüstung geschlossen, um ihre Aktivitäten auf diesem Gebiet gemeinsam weiterzuführen und auszubauen. Zu diesem Zweck wurde eine Gesellschaft mit dem Namen BTS – Broadcast Television Systems GmbH mit Sitz in Darmstadt gegründet, an der Bosch mit 70% und Philips mit 30% beteiligt sind. Die Zustimmung des Bundeskartellamts liegt vor. Die insgesamt 2400 bei Bosch und Philips im Bereich Fernsehstudio-Ausrüstung tätigen Mitarbeiter, davon etwa 2000 bei Bosch, werden von der neuen Gesellschaft übernommen.

Bosch bringt in das neue Unternehmen den Geschäftsbe-

reich Fernsehanlagen, Darmstadt, und – vorbehaltlich der Zustimmung der amerikanischen Federal Trade Commission – die Video Equipment Division der Robert Bosch Corporation in Salt Lake City, Utah, USA, ein. Philips stellt die Entwicklungs- und Fertigungseinrichtungen in Breda, Niederlande, sowie die Vertriebsgesellschaft Philips Television Systems Inc. in Mahwah, New Jersey, USA. Geschäftsführer der Broadcast Television Systems sind STEPHAN PEITZMANN, EGON BUCHINGER und Dr. ARWED-RALF GRENZBACH von Bosch und K. H. DE LANGE von Philips.

### Kooperationsvertrag Grundig – Matsushita

Zwischen der Grundig AG (Fürth/Bayern) und der Matsushita Electric Industrial Co. (Osaka) wurde ein Kooperationsvertrag abgeschlossen, der die gegenseitige Lieferung von Schlüsselkomponenten für VCR-Laufwerke beinhaltet. Durch die Kooperation wird die Matsushita Video Manufacturing GmbH in die Lage versetzt, ihre Laufwerke mit Grundig-Schlüsselkomponenten auch an die MB Video GmbH in Osterode zu liefern. Diese Firma produziert lt. Joint Venture, 1982 zwischen Matsushita und Bosch vereinbart, ebenfalls VHS-Videorecorder.

## Persönliches und Privates

### Stoffels bei Grundig

JOSEF A. STOFFELS, 58, Vorsitzender des Fachbeirates der Elektro Dauer Reparaturversicherung AG (EDG, Hannover), hat mit der Grundig AG einen mehrjährigen Beratervertrag abgeschlossen. Der ehemalige Telefunken-Chef, er zählt zu den erfahrensten Managern der Unterhal-



Bild 1: Josef A. Stoffels

tungselektronik, wird seine neue Tätigkeit ab 1. November beginnen. Er soll die in- und ausländischen Vertriebsaktivitäten des Marktführers forcieren. JOSEF A. STOFFELS bleibt zugleich Vorsitzender des Fachbeirates der EDG, in dem alle führenden Kooperationen des Handels vertreten sind.

### Stubert bei Samsung

Mit Dr. FRANZ-JOSEF STUBERT (47) will die deutsche Niederlassung des koreanischen Elektronik-Unternehmens Samsung seine Marktposition hierzulande stärken. Dr. STUBERT war in den vergangenen acht Jahren Geschäftsführer von Mitsubishi Electric Europe, davor in gleicher Position für Grundig International in London tätig. Für die nächste Zukunft stehen in Steinbach ein gezielter, kontinuierlicher Aufbau der Marke Sam-



Bild 1: Dr. Franz Josef Stubert

sung, die Zusammenarbeit mit dem Fachhandel und die Etablierung des Unternehmens als Vollsortimenter (Color-TV, Videorecorder, Audiogeräte, Mikrowellenherde) an erster Stelle.

## Leserbrief

Im Märzheft 86 der „Funk-Technik“ wurde über eine Analogrechenschaltung zur Kompensation der Fehler des elektrodynamischen Wandlers berichtet. Als Hersteller wurde die „Fa. Werkstatt Tonstudio und Ela-Technik“ genannt. Dazu wäre zu ergänzen, daß wir auf diesem Sachgebiet ein erteiltes Patent haben.

Unsere Erfindung wurde im März 1984 auf der „Hannover Messe“ mit dem „Impulse Erfinderpreis 84“ ausgezeichnet. Die „Funk-Technik“ hat darüber berichtet. In „Studio“ 7/84 war ein Artikel über die „Pfleid Membranvorausregung für elektrodynamische Lautsprecher“. Außerdem wurde unsere Erfindung in „Stereo“ 8/84 und im August auf der „High End 84“ der Öffentlichkeit vorgestellt.

Die „Fa. Werkstatt Tonstudio und Ela-Technik“ besitzt kein erteiltes Patent, sondern bezieht sich auf eine Offenlegungsschrift DE-OS 34 43 690, die erst mehrere Monate später, am 30. 11. 84 beim Patentamt eingereicht wurde. Außerdem ist bisher nicht einmal Prüfungsantrag gestellt.

Über diesen patentrechtlichen Sachverhalt, der nicht ohne Konsequenzen bleiben wird, seien hiermit die Leser der Funk-Technik unterrichtet. Peter Pfeleiderer Inhaber der Firma PFLIED-Wohnraumakustik München

## Verbände und Organisationen

### Verband Lokaler Rundfunk gegründet

Anläßlich der Photokina wurde in Köln der Verband Lokaler Rundfunk (VLR) in Nordrhein-Westfalen gegründet.

An der Gründungsversammlung, die vom Vorsitzenden des Bundesverbandes Privater Rundfunk (BPR), HEINZ-JÜRGEN BIEN (Augsburg), eröffnet wurde, beteiligten sich Rundfunkanbieter aus allen Teilen Nordrhein-Westfalens. Dieser landesweite Zusammenschluß von Rundfunkanbietern hat sich das Ziel gesetzt, die Interessen des lokalen und räumlich nahen Rundfunks gegenüber der Exekutive und Legislative in Düsseldorf zu vertreten. Er wird dabei darauf hinwirken, rechtliche, wirtschaftliche und technische Rahmenbedingungen herzustellen, die dem lokalen und räumlich nahen Rundfunk eine solide Existenzgrundlage verschaffen.

Wie der Vorsitzende des Landesverbandes, GÜNTHER WINFRIED LASS (Dortmund), erklärte, ist es seine Absicht, unmittelbar nach Vorlage des Entwurfs der Landesregierung für ein Landesmediengesetz in Nordrhein-Westfalen, die Gespräche auch mit den Fraktionen des Landtages aufzunehmen.

### Gegen Pseudo-Unterhaltungselektronikmessen

Der Deutsche Radio- und Fernseh-Fachverband (DRFFV) distanziert sich mit Nachdruck von der Audio '86, die vom 6. bis 9.9. auf dem Messegelände in Essen stattfand.

Diese sogenannte Fachmesse ist nach Ansicht des Verban-

des in nahezu jeder Beziehung ihrem sich selbst gestellten Anspruch nicht gerecht geworden. Zwar beweisen die Besucherzahlen der Audio das nach wie vor große Interesse des breiten Publikums an den attraktiven Produkten der Unterhaltungselektronik, diese Besucher wurden jedoch in ihren Erwartungen an die Audio enttäuscht. Mangelnde Repräsentanz bekannter Marken, fehlende Neuheiten und mangelhafte Hörmöglichkeiten schufen Verärgerung und führten soweit, daß Besucher ihr Eintrittsgeld zurückforderten. Der totale Mißerfolg von Ersatzveranstaltungen und Pseudomessen ändert allerdings nichts an der Bedeutung attraktiver Fach- und Publikumsmessen für die UE-Branche. Der Messe-Veranstaltungsgesellschaft Unterhaltungselektronik (MVU), an der sowohl der DRFFV als auch der ZVEH beteiligt sind, kommt deshalb die wichtige Aufgabe zu, noch in diesem Jahr die Weichen für eine Messepolitik zu stellen, die von der gesamten Branche getragen wird.

## Meßgeräte und Meßverfahren

### Superflaches Digitalmultimeter paßt in jede Jackentasche

Speziell für das Mitführen in der Tasche entwickelte HIOKI (Vertrieb Brenner) das Modell 3210 (Bild 1). Mit besonders großer LCD-Anzeige, einem Gewicht von nur 120 g und mit einfachster Einhandbedienung, fügt sich das extrem flache Gerät ergänzend in die bestehende Multimeterpalette von über 25 Modellen ein. Selbstverständlich sind die Funktionen – Autoranging/Manual, low-power Ohmmes-



Bild 1: Digitalmultimeter für die Jackentasche (Brenner-Pressbild)

sung, Durchgangs/Diodenprüfung mit akustischer und optischer Anzeige, AC/DC Umschalttaste, sowie Überspannungs- und Batteriezustandsanzeige. Die Meßgenauigkeit beträgt 0,5% für Gleichspannung, 0,8% für Wechselspannung, 1,2% für Gleichstrom, 1,5% für Wechselstrom und 0,7% für Ohmmessung. Die Wandlung erfolgt über einen Doppelintegrator mit einer Abtastung von 2 Messungen/s und automatischer Polaritätsanzeige.

## Werkzeuge für die Werkstatt

### Neue Präzisionswerkzeuge

BICC-VERO Electronics erweitert sein Programm mit sinnvollen Präzisionswerkzeugen für Elektronik und Feinmechanik. Das Angebot umfaßt Seiten- und Schrägschneider, Flach- und Spitzzangen mit und ohne Hieb, diverse Präzisionspinzetten für vielfältige Aufgaben sowie Präzisions-schlitz- und Kreuzschlitz-schraubendreher (Bild 1).

Die Präzisionszangen sind mit der C.K.®-Spiegelpolitur versehen und bieten besten Schutz vor Korrosion bei einfachster Pflege. Das durchgesteckte Gelenk garantiert

Leichtgängigkeit, eine äußerst präzise Führung und eine lange Lebensdauer. Die schwarze PVC-Tauchisolation bietet auch im Dauereinsatz hohen Arbeitskomfort. Die Universal-Pinzetten sind in den Längen 115, 145 und 150 mm bei Spitzenbreiten von 1, 1,5 und 5 mm lieferbar. Sie sind vernickelt und fein poliert. Die Schlitz- und Kreuzschlitz-schraubendreher sind mit einem schlagfesten Kunststoff-Griff, Zentrierkopf und gerippter Drehmulde ausgestattet. Sie ermöglichen ein feinfühliges und präzises Arbeiten.



Bild 1: Präzisionswerkzeuge auch für die Service-Werkstatt (VERO-Pressbild)

## Neuheiten für die Optoelektronik

### 200 Mbaud über LWL

Eine vollständige Bausteinfamilie für die Übertragung von Daten über Lichtwellenleiter mit hoher Geschwindigkeit bietet Siemens an (Bild 1). Damit können bidirektionale Verbindungen zwischen Rechnern oder zwischen einem Computer und schnellen Ein- oder Ausgabegeräten aufgebaut werden. Die Daten werden dabei in serieller Form mit einer Geschwindigkeit bis zu 200 Mbaud übertragen.

Speziell dafür entwickelte optische Sender und Empfänger für den Wellenlängenbereich um 1300 nm garantieren die störungsfreie Überbrückung von mindestens drei Kilometern mit einer 50/125 µm-Doppelfaser. Über einen weiteren Baustein, den Parallel/Seriell-Seriell/Parallel-Wandler, werden parallel anliegende Daten in ein serielles Format für den optischen Sender gebracht bzw. seriell im optischen Empfänger ankommende Daten in einen 16 bit breiten Parallelbus umgewandelt.



Bild 1: Komponenten des schnellen LWL-Übertragungssystems (Siemens-Pressbild)

Zur Restaurierung der Empfänger-Ausgangsdaten sowie zur Extraktion des Taktsignals aus dem Empfänger-Ausgangssignal dient ein Taktregenerators-Baustein mit einem Oberflächenwellenfilter als frequenzselektives Bauelement. Der Taktregenerators-Baustein ist standardmäßig für die beiden Taktfrequenzen 125 MHz bzw. 200 MHz lieferbar. Die Datenübertragungsgeschwindigkeit des Gesamtsystems wird durch einen Taktoszillators-Baustein festgelegt und kann bis zu 200 Mbaud betragen.

## Endgeräte der Kommunikation

### Grafik-Controllerchip für Bildschirmsteuerung

Mit dem S6845E bietet Austria Microsystems International (AMI) einen CRT-Controller an, der in einem Bildschirmanzeigesystem zur Erzeugung der erforderlichen Steuersignale und Speicheradressen dient. Der in NMOS-Technologie gefertigte Baustein ist ein verbessertes Second-source-Produkt zum MC6845R von Motorola sowie zum HD6845R/HD6845S von Hitachi. Ein Statusregister, lineare Adressierung von Zeilen und Spalten und eine transparente Adressierung, die den Speicherzugriff beschleunigt und die CPU entlastet, sind die kennzeichnenden Merkmale dieses CRT-Controllers.

Der an einer einzelnen +5 V-Spannungsquelle betriebene Baustein unterstützt eine voll programmierbare Bildschirmdarstellung mit Cursor. 16 000 Wörter beträgt die maximale Größe des Bildspeichers, dynamischer Speicherzugriff ist nicht erforderlich. Er arbeitet mit einem Bustakt von 3 MHz und einem 2,5-MHz-Zeichen-takt.

Verwendung findet der CRT-Controller als Bindeglied zwischen 8- oder 16-Bit-Mikroprozessoren und einer Bildschirmanzeige mit Rasterdarstellung.

AMI (Austria Mikrosysteme International Ges.m.b.H.) ist eine Kooperation zwischen der Gould-AMI Semiconductors in Santa Clara, Kalifornien, USA, und der VOEST-ALPINE AG, mit ihrem Hauptsitz in Linz, Österreich.

### Lötfreie Tastenfelder mit Laser-Beschriftung

Zum Aufbau preisgünstiger Tastaturen entwickelte Siemens Tastenfelder mit Leiterplatten in Drucktechnologie. Auf einer Trägerplatte aus Hartpapier oder Epoxydharz werden die Leiterbahnen und der feste Teil der Kontaktstelle im Druckverfahren aufgebracht.

Die als Einzelelement ausgebildete bewegliche Kontaktseite besteht aus einem leitenden elastomeren Federelement, dem Betätigungsstößel und dem Tastengehäuse (Bild 1).

Das Federelement dichtet die Kontaktstelle durch eine Dichtlippe gegen von oben eindringende Feuchtigkeit und Staub ab. Es hat einen Betätigungsweg von 3 mm. Der Betätigungsstößel ist gleichzeitig Tastenkappe, die in Design und Größe den Schreibtasten entspricht.

Mit programmgesteuertem Laserstrahl wird die Beschriftung



Bild 1: Programmgesteuerter Laser beschriftet diese Tasten (Siemens-Pressbild)

eingetragen, wodurch Kundenwünsche rasch verwirklicht werden können. Da das Tastengehäuse mit Rasthaken in der Trägerplatte gehalten wird, ist der lötfreie freizügige Aufbau und damit die einfache Bildung von Varianten gewährleistet.

### Schnittstellenanpassung leicht gemacht

Schnittstellenanpassung ist heute eine weitverbreitete Aufgabe in der Praxis. Verschiedene Hersteller bieten dafür Lösungen an. Eine davon ist die Modifikationsbox der Serie MB. Sie erlaubt es, nahezu beliebige Schnittstellen zu modifizieren.

Als Steckverbinder stehen wahlweise je nach Typ D-SUB Stift- und Buchsenleisten (9-50polig) oder CENTRONICS (36polig mit Buchsen-einsatz) zur Verfügung (Bild 1).



Bild 1: Schnittstellenanpassung mit der Modifikationsbox MB (Fischer-Metroplast-Pressbild)

Es gibt vier unterschiedliche Typen, die da sind:

- ein Leergehäuse mit steckverbinderbestückten Frontplatten zum Selbstaufbau
- diverse Fertigmodule mit 25pol. D-SUB Steckverbindern
- zweifach 25pol. D-SUB Steckverbinder Fertigmodule
- Fertigmodule mit an Flachbandkabel angepreßte 25pol. D-SUB Steckverbinder.

**VIDEOTEL**

VIDEOTEL steht für VIDEO-TELEMETRIE und bedeutet die Übertragung eines Video- bzw. Fernsehbilds allein oder zusammen mit analogen und/oder digitalen Meßwerten und Daten ohne zusätzlichen Hilfs- oder Tonträger.

VIDEOTEL besteht aus 1 Sender und 1 Empfänger mit je 1 Antenne mit Richt- oder Rundstrahlcharakteristik. Die Basis-Stromversorgung ist 12/24 VDC (Bild 1). Die Anlage arbeitet im 2,3-GHz-Bereich und entspricht der CCIR-Norm. Die Videopegel sind 1 V an 78 Ohm mit BNC-Buchsen. Der Sender hat eine Ausgangsleistung von 1 W peak-sync und arbeitet mit Amplitudenmodulation. Der Empfänger liefert bei 1 mV Eingangssignal ein rauschfreies Bild mit 40 dB Signal/Rauschverhältnis.

Die Videobandbreite beträgt 5 MHz/-3 dB und entspricht damit der bekannten Fernseh-Übertragungsqualität.

VIDEOTEL gibt es in 2 identischen Versionen, aber mit verschiedenen FTZ-Serienprüfnummern für NÖBL-Dienste (Polizei) und Industrie-Anwender.

Über je ein Sprachmodul beim Sender und Empfänger können 1 oder 2 Sprachkanäle mit 46 dB Dynamik übertragen



**Bild 1:** Im Vordergrund der Video-Empfänger in flacher Bauweise, im Hintergrund links ein Videosender, rechts ein solcher in Einschubtechnik, darüber die geöffnete Senderendstufe in Stripline-Technik

(Glannes-Pressbild)

werden. Der Frequenzumfang beträgt dabei 20-8000 Hz bei 1 Kanal bzw. 20-4000 Hz bei 2 Kanälen.

Anstelle der Sprache können auch analoge Meßwerte mit einer Auflösung von 10 bit übertragen werden. Möglich ist auch die Übertragung des Doppelbildes aus dem Videometry-Prozessor, bei dem normale Videosignale aus Videokameras mit den zum Objekt gehörenden Meßwerten und/oder Geräuschen übertragen werden. Letztere werden, weil digitalisiert, am Empfangsort in Originalqualität am Bildschirm bzw. Schreiber wieder dargestellt.

Grundsätzlich werden alle Analogsignale, egal ob Sprache oder Meßwerte, digitalisiert und in den oberen, nicht sichtbaren Zeilen übertragen. Beide können dabei codiert bzw. geschrumpelt werden.

Zusätzlich lassen sich aus Datengeräten oder anderen Datenquellen mit RS-232-Schnittstelle beliebige Daten wie Datum, Zeit, Text, Parameter usw. mit einer Geschwindigkeit bis 9600 Baud mitübertragen. Sie sind in den unteren nicht sichtbaren Zeilen gespeichert.

**Professionelles Btx für 1000,- Mark**

Für weniger als DM 1000,- kann mit dem neuen Blaupunkt Software-Decoder ein Personal-Computer mit MS-DOS 3.2 Betriebssystem zum multifunktionalen Btx-Terminal ausgebaut werden. Selbstverständlich ist er für PC- und XT-kompatible Rechner zugelassen. Die Zulassung für AT-Rechner wird in Kürze erwartet.

Kompetenz in Sachen Bildschirmtext zeigte Blaupunkt schon seit Beginn der Feldversuche und erfüllte die CEPT-Norm. Ein wesentlicher Teil der heute angebotenen Btx-Seiten entstand auf Blau-

punkt-Editieranlagen. Der Software-Decoder bietet zusammen mit der Btx-Software Lösungen für die Büro-Kommunikation wie Bankverkehr, Bestellwesen, Mitteilungs-dienst bis hin zum Dateitransfer über Btx. Mehr als vierzig Systemhändler garantieren fachliche Unterstützung im ganzen Bundesgebiet. Seine wichtigsten Eigenschaften lassen sich zusammenfassend im Hinblick auf den Anwendungskomfort wie folgt skizzieren:

- Auf EUROM-Basis konzipiert, ist der Software-Decoder für Personal-Computer mit dem Betriebssystem MS-DOS 3.2 geeignet (IBM-PC, -XT oder -AT-kompatibel).

- Durch die Integration in den PC entsteht kein zusätzlicher Platzbedarf.

- Neben den Vorteilen im Datentransfer (Übertragungsgeschwindigkeit 2400 Baud) sind es spezifische Software-Leistungen, die den Einsatz des Software-Decoders besonders rationell machen.

- Für Textverarbeitung, Datentransfer oder Bestellwesen ist die monochrome Abbildung ausreichend. Bedienungsführung und Btx-In-/Output erscheinen dann simultan auf zwei Bildschirmhälften. Wenn die volle Farb- und Grafikleistung im CEPT-Standard gewünscht wird, bietet sich eine Zweischirmlösung an, z.B. durch Anschluß eines Farbdaten-sichtgerätes.

**Technische Daten:**

Betriebssystem: MS-DOS 3.2  
Hauptspeicherbedarf: 256 kB (einschl. der derzeitigen Profis-Software-Pakete)

Massenspeicher: mind. 1 Diskettenlaufwerk à 360 kB

Additive Hardware: IBM-Bus-Einsteck-Karte mit DBT-03-Anschluß und RGB-Ausgang  
Software: realisiert alle Btx-

Terminalfunktionen laut Rahmenbedingung der Deutschen Bundespost.

Besonderheiten: Schnittstelle für Applikationsprogramme, Darstellungsmöglichkeiten der Btx-Texte auf normalem PC-Schirm.

Programmumfang: ca. 80 kB  
Sprache: C, Assembler-Schnittstellentreiber

Software-Module für integrierte PC/Btx-Anwendung: Suchsystem, Vortrag, Posteingang, Postausgang, Preisvergleich, Editor, Öffentliches Terminal, Bildplattensteuerung, Banksystem, Textsystem sowie verschiedene Branchenpakete.

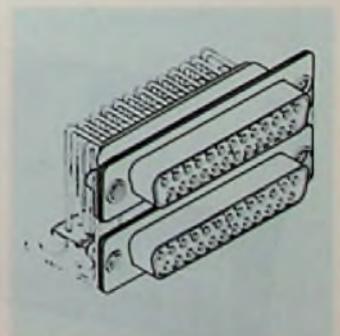
**Doppelsteckdose für Bus-Anschlüsse**

Zur Montage von zwei Parallel-Steckverbindern mit gemeinsamen Kontakt-Anschlußbild liefert COMTRONIC die Serie „DP“ bestehend aus zwei D-Sub-Standard-Steckverbindern (Bild 1).

Sie ist ferner in metrischer Euro-D-Ausführung als Serie „MDP“ erhältlich.

Lieferbar sind Kontaktzahlen 2 x 9, 2 x 15, 2 x 25, 2 x 37; wahlweise Stift- oder Buchsenkontakte, steckbar mit allen genormten D-Sub-Steckverbindern.

Durch vereinfachte und platzsparende Montage lassen sich mit ihr erhebliche Kosten einsparen.



**Bild 1:** Platz und Kosten sparen, mit der Doppelsteckdose für Busse und Schnittstellen

(Comtronic-Pressbild)

Dr. Raimund Jagberger

Die Zeiten, in denen man mit Hilfe der „Schraubenzieher-Kurzschlußmethode“ feststellte, ob die Anodenspannung eines Rundfunkgerätes vorhanden war, wurden durch das Aufkommen preiswerter Mehrfach-Meßinstrumente längst abgelöst. Heute sind die Meßprobleme vielgestaltiger geworden. Es ist nicht allein damit getan, daß man die Höhe der Spannung kennt, man braucht oft ganze Reihen von Meßwerten, und diese grafisch dargestellt. Wir stellen hier ein Meßsystem vor, das das kann.

# Audiograph 3300 – Universelles Meßsystem für Akustik und Audiotechnik

## Rationalisierung senkt Kosten

Für den Niederfrequenzbereich hat ein schweizer Hersteller das Meßsystem Audiograph 3300 entwickelt, das modular aufgebaut ist, und infolge seines umfangreichen Zubehörs für eine Vielzahl von Anwendungsfällen in der Audiotechnik und Akustik eingesetzt werden kann.

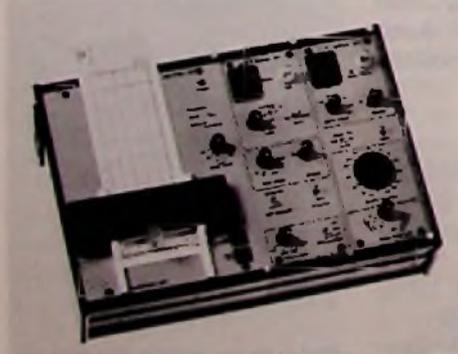


Bild 1: Audiograph 3300; Grundeinheit mit Eingangs- und Ausgangsmodul (Neutrik-Pressebild)

## 1 Einleitung

Das System besteht aus einer Grundeinheit (Mainframe) und einer Anzahl Module, die, abhängig von der jeweiligen Meßaufgabe, über Steckerleisten miteinander verbunden und zu einem aufgabenspezifischen Pegelschreiber-Meßplatz komplettiert werden können.

Bild 1 zeigt einen solchen Meßplatz, bestehend aus dem Mainframe (Pegelschreiber), dem Input-Modul 3312 (Ver-

stärkung und Aufbereitung der Audio-Signale) und dem Output-Modul 3322 (Tongenerator, Frequenzmodulator, Leistungs-Verstärker, Abschwächer).

Mit einer solchen Geräte-Konstellation kann man beispielsweise den Frequenzgang von Verstärkern, Tonbandgeräten und ähnlichen HiFi-Komponenten grafisch darstellen, was die Beurteilung sehr erleichtert (Bild 2).

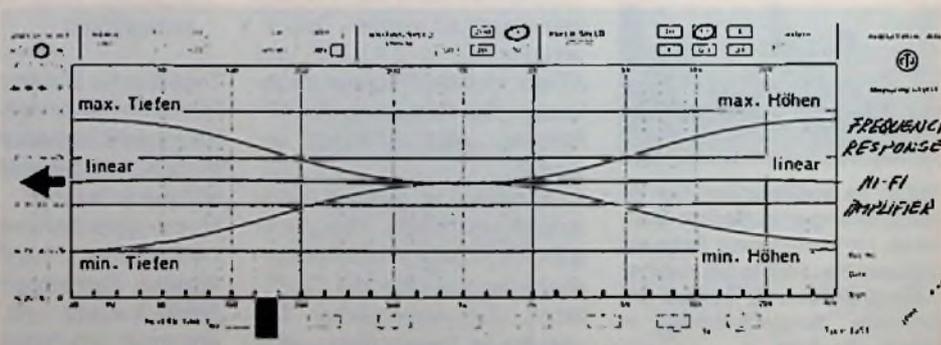


Bild 2: Typischer Frequenzgang eines Verstärkers

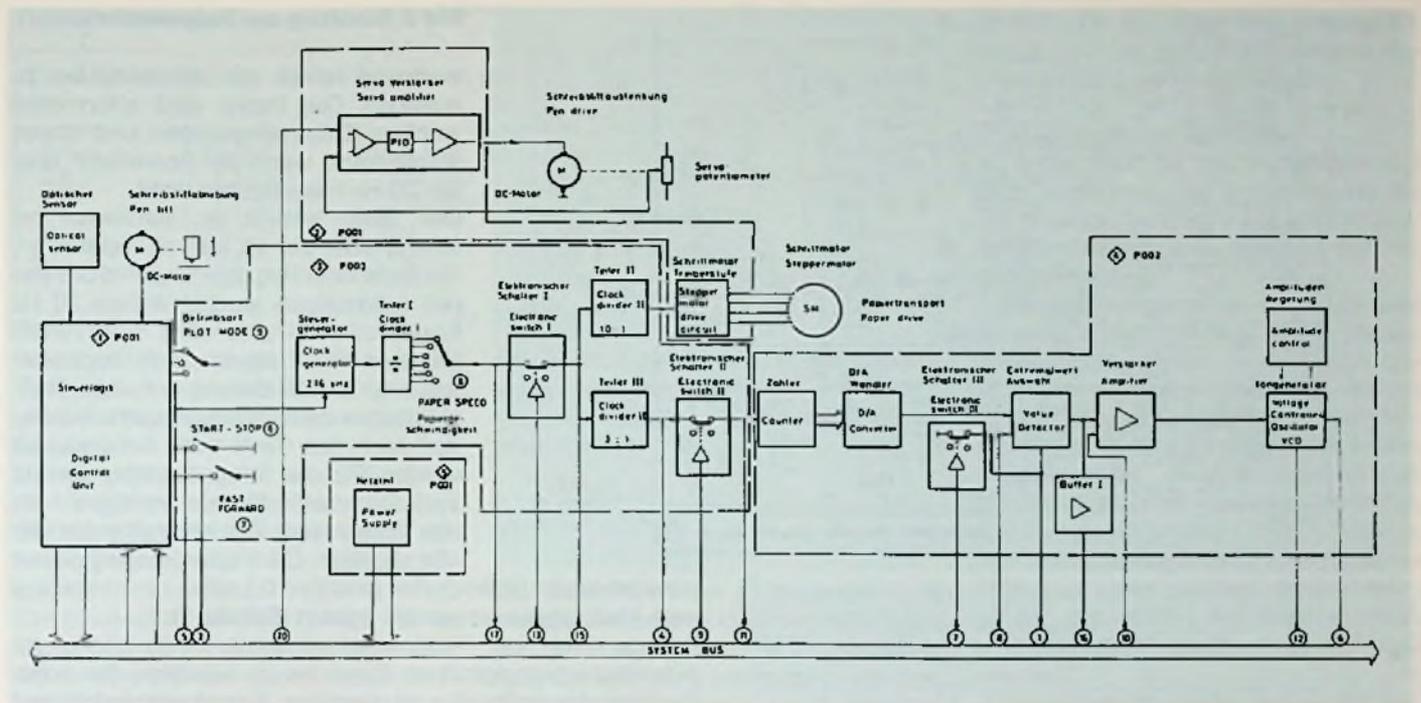


Bild 3: Blockschaltung der Grundeinheit

2 Grundeinheit 3302

Der als „Mainframe 3302“ bezeichnete Pegelschreiber ist die Grundeinheit des Systems. Er besteht aus Netzteil, Schreibmechanik mit Steuerlogik, Tongenerator mit Amplitudenregelung und dem System-Bus, über den die zugeschalteten Module mit dem Mainframe in Verbindung stehen.

Anhand des Blockschaltbildes (Bild 3) sollen die Hauptbaugruppen und ihre Funktionsweise erläutert werden: Links im Bild ist die Steuerlogik (Bild 4) erkennbar. Sie steuert und überwacht den Ablauf auf dem System-Bus und der internen Logik. Der mittlere Block enthält u. a. den Steuergenerator, der auf eine Festfrequenz von 2,16 kHz schwingt. Um die Papiergeschwindigkeit zu beeinflussen, wird diese Frequenz zweimal digital heruntergeteilt und dann zur Steuerung des Schrittmotors für den Papiertransport benutzt.

Der rechte Block enthält u. a. den Tongenerator, Bild 5, der eine Sinusschwingung zwischen 20 Hz und 40 kHz erzeugt, die sich in Abhängigkeit von der Steuerspannung ändert. Diese Steuerspannung wird wie folgt erzeugt: In einem dritten Teiler wird die Frequenz des Steuergenerators im Verhältnis 3:1 heruntergeteilt. Dann stehen am Eingang des elektronischen Schalters II pro 3 Schritt-Motorimpulsen 10 Steuerimpulse für den Tongenerator

zur Verfügung. Über den Zähler gelangen diese Steuerimpulse zum D/A-Wandler, dessen Ausgang mit dem Extremwert-Auswahlschalter verbunden ist. Dieser wählt zwischen den beiden Spannungen vom D/A-Wandler bzw. vom System-Bus

8 jeweils die größere Spannung aus und schaltet diese auf den nachfolgenden Verstärker, der die Steuerspannung für den VCO liefert.

Die Bedienung des Gerätes ist sehr einfach. Nach dem Einschalten ist das Regi-

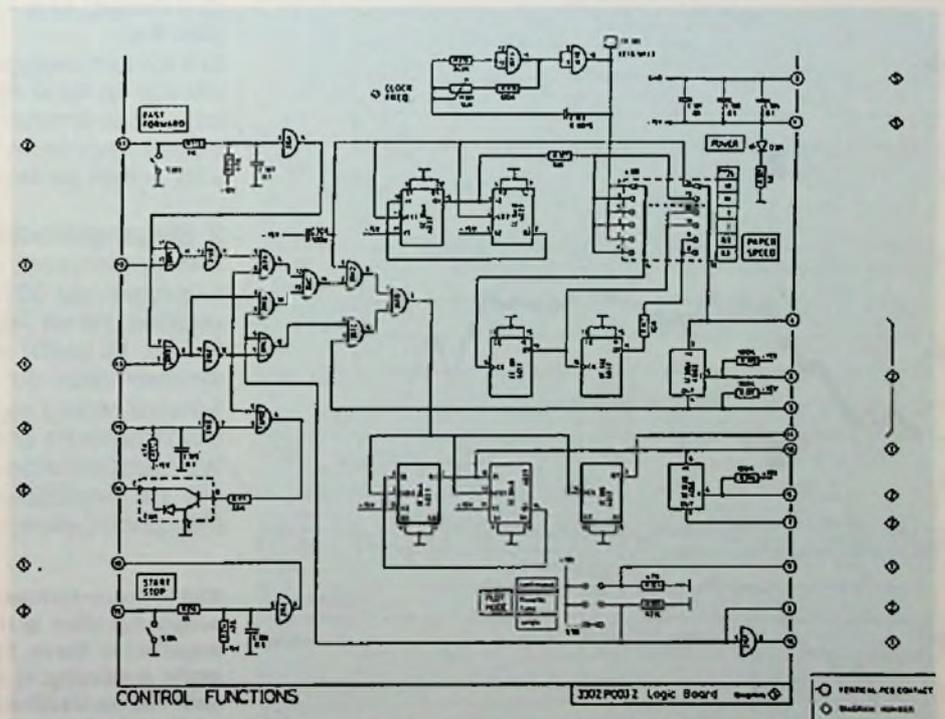


Bild 4: Schaltung der Steuerlogik

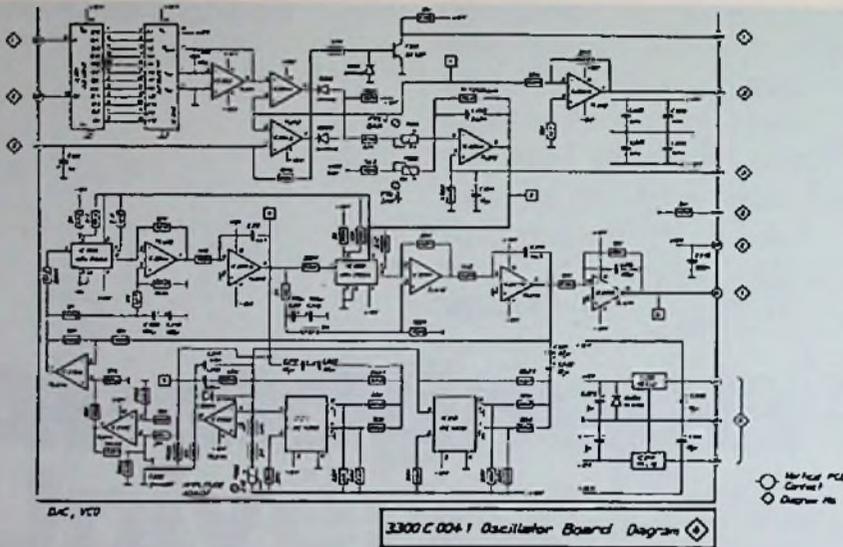


Bild 5: Schaltung des Tongenerators

sterpapier unter die Abdeckhaube zu schieben. Das Papier wird sofort ohne weiteres Zutun eingezogen und stoppt automatisch, wenn der Schreibstift über der 20-Hz-Frequenzlinie steht.

Das Gerät erlaubt es, wahlweise bis 20 kHz oder bis 40 kHz zu registrieren. Am Ende einer Registrierung wird das Papier automatisch an die nächste 20 Hz Frequenzlinie gefahren. Die Synchronität zwischen der Frequenz des Tongenerators und der Skalierung auf dem Registrierpapier bleibt stets erhalten. Bei Bedarf kann das Gerät auch ferngesteuert werden. Für den ferngesteuerten Einsatz sind Rückmelde-Signale verfügbar, die den momentanen Betriebsstatus des Geräts angeben. Die Papiergeschwindigkeit

kann mit einem Drehschalter zwischen 0,1 mm/s bis 30 mm/s je nach Meßaufgabe eingestellt werden (Tabelle 1).

Bei der Wahl der Papiergeschwindigkeit im Verhältnis zur Schreibgeschwindigkeit ist folgendes zu beachten. Bei hoher Papiergeschwindigkeit und niedriger Schreibgeschwindigkeit verliert die Kurve an Details und wird abgeflacht (Bild 6 a). Bei mittlerer Papiergeschwindigkeit und mittlerer Schreibgeschwindigkeit tritt durch das frequenzmodulierte Sinussignal eine Verunschärfung der Kurve ein, die die Auswertbarkeit beeinträchtigt (Bild 6 c). Hohe Papier- und hohe Schreibgeschwindigkeit bewirken ein sehr „zerklüftetes“ Kurvenbild mit einer allerdings hohen Auflösung (Bild 6 b). Mittlere Papier- und kleine Schreibgeschwindigkeit sind ein brauchbarer Kompromiß, wie man an dem Beispiel einer Lautsprecher-Frequenzkurve erkennen kann (Bild 6 d).

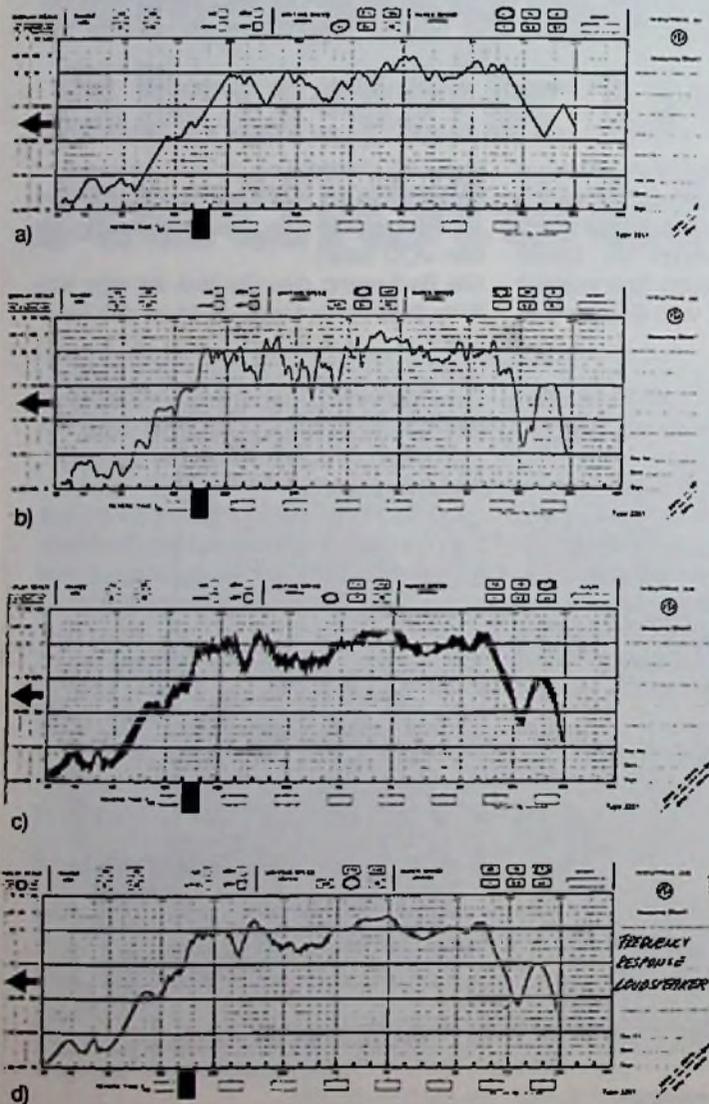
Eine für den jeweiligen Meßzweck optimale Einstellkombination läßt sich an Hand der vorgenannten Beispiele leicht auf empirische Weise ermitteln.

Weitere technische Leistungsmerkmale des Pegelschreibers 3302 enthält die folgende Zusammenstellung.

### 3 Eingangsmodul 3312

Zur Komplettierung des Pegelschreibers 3302 dient primär das Eingangsmodul 3312, mit dem die verschiedenen NF-Signale verstärkt und zur Anzeige und Aufzeichnung aufbereitet werden können. Es besitzt zwei umschaltbare Eingänge, wobei für den symmetrischen die Eingangsimpedanz wählbar ist und eine Schutzschaltung gegen versehentliche Überlastung sichert. Der unsymmetrische Eingang ist in erster Linie für Messungen von Wechselspannungen von 100  $\mu$ V bis 100 V (20 Hz–40 kHz) geeignet. Ein eingebauter 50 Hz Hochpaß kann ebenso wie eine Mikrophonspeisung zugeschaltet werden.

Bild 6: Kurvenformen bei unterschiedlichen Papier- und Schreibgeschwindigkeiten. a) Hohe Papier- niedrige Schreibgeschwindigkeit: abgeflachte Kurve; b) hohe Papier- hohe Schreibgeschwindigkeit: große Auflösung; c) mittlere Papier- mittlere Schreibgeschwindigkeit: starkes Oszillieren hervorgerufen durch gewobbelten Sinus; d) mittlere Papier- kleine Schreibgeschwindigkeit: brauchbarer Kompromiß



**Tabelle 1: Meßzeiten**

Paper Speed mm/s	20 Hz...20 kHz	20 Hz...40 kHz	Zeit/Terz	Zeit/Oktave	Zeit/Dekade
0,1	25 min	27,5 min	50 s	150 s	500 s
0,3	8,3 min	9,16 min	16,7 s	50 s	166,6 s
1	2,5 min	2,75 min	5 s	15 s	50 s
3	50 s	55 s	1,67 s	5 s	16,6 s
10	15 s	16,5 s	0,5 s	1,5 s	5 s
30	5 s	5,5 s	0,167 s	0,5 s	1,6 s

Vorteilhaft ist die Monitorbuchse, die das Überwachen des verstärkten Eingangssignals mit Oszilloskop oder per Kopfhörer erlaubt.

Die Meßgrößen werden je nach Bedarf in „Volt“ oder in „dB-Werten“ angezeigt. Darüberhinaus ist es möglich, auch den Bezugspegel „0 dB“ (dBm, dBV) als Anzeigeformat zu wählen.

Das Blockschaltbild (Bild 7) zeigt, wie das Signal über den Eingangsbereichsschalter, den Impedanzeinsteller zum Grobabschwächer und dann zum Verstärker gelangt. Dann folgt – bei Bedarf – ein Hochpaßfilter (Butterworth 2. Ordnung), ein Feinabschwächer und ein weiterer Verstärker, der das Signal um 23 dB anhebt

und der Monitorbuchse und dem Effektivwertgleichrichter zufführt. Dort wird es in eine Gleichspannung umgewandelt.

$$U_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2 dt}$$

Der Effektivwert der Eingangsspannung steht als lineare und logarithmische Funktion am Ausgang der Gleichrichterschaltung zur Verfügung und gelangt von dort über den DC-Verstärker an die Anzeigebereichsschaltung. In den nachgeschalteten Schreibgeschwindigkeitsbegrenzer wird die Anstiegs- bzw. Abfallzeit der gefilterten Effektivspannung definiert.

Ändert sich die Spannung sprungartig, ändert sich das Ausgangssignal des Begrenzers rampenförmig (Bild 8).

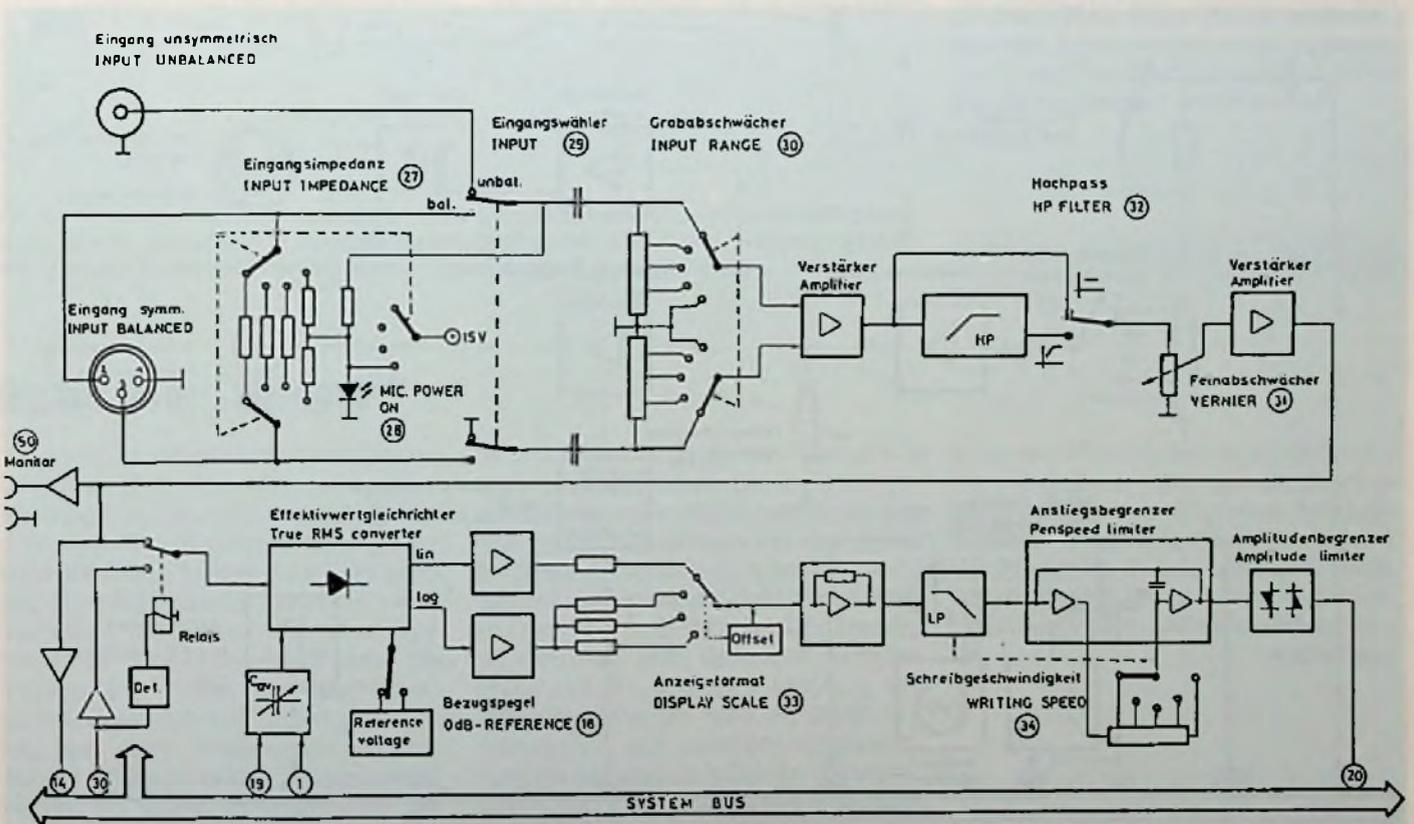
## 4 Ausgangsmodul 3322

An dritter Stelle ist das Ausgangsmodul 3322 zu nennen, das in Verbindung mit der Grundeinheit die für die unterschiedlichsten Meßaufgaben erforderlichen Signale aufbereitet.

Es besitzt 2 Ausgänge von denen der eine mit einem Übertrager bestückt ist und ein symmetrisch-erdreies Signal liefert. Der andere ist ein Leistungsausgang, der mit einem Klirrfaktor von 0,6% und einer NF-Bandbreite von 20 Hz...40 kHz an 4 Ohm 2,4 Watt liefert. Hervorzuheben ist, daß beide Ausgänge mit gleichen Pegeln betrieben werden können. Dadurch lassen sich Untersuchungen an 2 verschiedenen Prüflingen unter gleichen Einstellbedingungen durchführen. Alle Bedienelemente beeinflussen beide Ausgänge gemeinsam.

Das Spektrum der an den beiden Ausgängen zur Verfügung stehenden Meßfrequenzen und -Spannungen umfaßt:

- Sinus-NF-Spannung
- gleitende sinusförmige Frequenzen



**Bild 7: Blockschaltung des Eingangsmoduls**

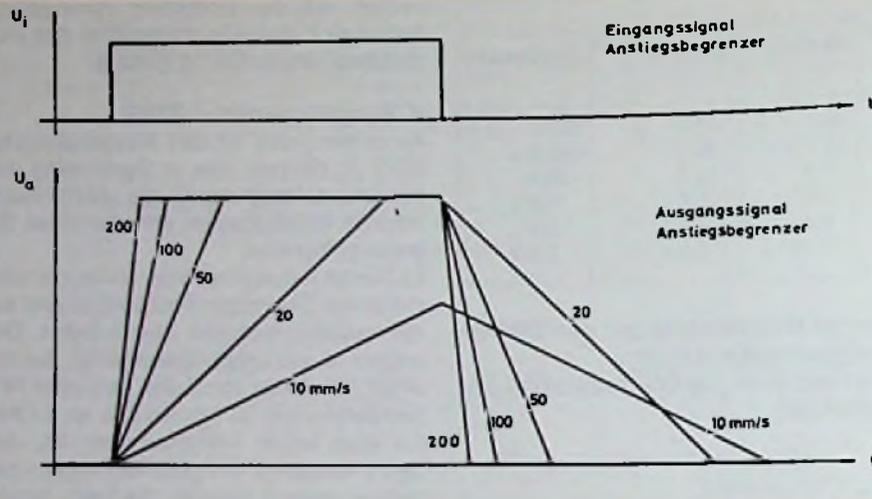


Bild 8: Schreibgeschwindigkeitsbegrenzer

- gewobbelter Sinus mit einstellbarem Hub
- Sinus/gewobbelter Sinus in Terzschritten fortgeschaltet.

Die Funktionsweise des Ausgangsmoduls soll ebenfalls an Hand des Blockschaltbildes (Bild 9) erklärt werden:

Das Signal des Tongenerators gelangt über einen 6stufigen Spannungsteiler, der

das Signal jeweils um 10 dB schwächt, auf den Impedanzwandler und von dort über den in der englischen Fachsprache als Vernier bezeichneten Feinabschwächer und gleichzeitig auf den Leistungsverstärker (BNC-Buchse) sowie auf den Verstärker mit dem symmetrischen Ausgang (XLR-Stecker). Bei diesem ist die Ausgangsstufe als negativer Impedanz-

Konverter geschaltet, um die durch den Ausgangstransformator erzeugten Verzerrungen bei tiefen Frequenzen und hohem Ausgangspegel niedrig zu halten. Bliebe noch zu erwähnen, daß der Ausgang des Leistungsverstärkers kurzschlußfest ist und eine eventuelle Überlastung mit einer LED angezeigt wird.

Mit Hilfe des „Reference“-Schalters ist es möglich, von dBm (0,775 V d.h. 1 mW an 600 Ohm) auf dBV (1 V RMS) umzuschalten.

Die Terzlogik ermöglicht es, die Tongeneratorfrequenz in 34 Schritten um je eine Terz (1/3 Oktave) bis 40 kHz zu erhöhen. Werden Messungen mit kontinuierlichen Frequenzerhöhungen gewünscht, wird die Terzlogik überbrückt und die Steuerleitung des Tongenerators mit dem Wobbler verbunden, der die Frequenzmodulation des Tongeneratorsignals mit Hilfe einer 5-Hz-Sägezahnspannung vornimmt. Der Frequenzhub bestimmt die Bandbreite des gewobbelten Sinussignals. Mit Hilfe eines Potentiometers mit Frequenzskala ist es möglich, die Startfrequenz für den Meßvorgang einzustellen. Außerdem ist damit die manuelle Einstellung einer Meß-Frequenz möglich und die Wahl der Mittenfrequenz bei Nachhallmessungen.

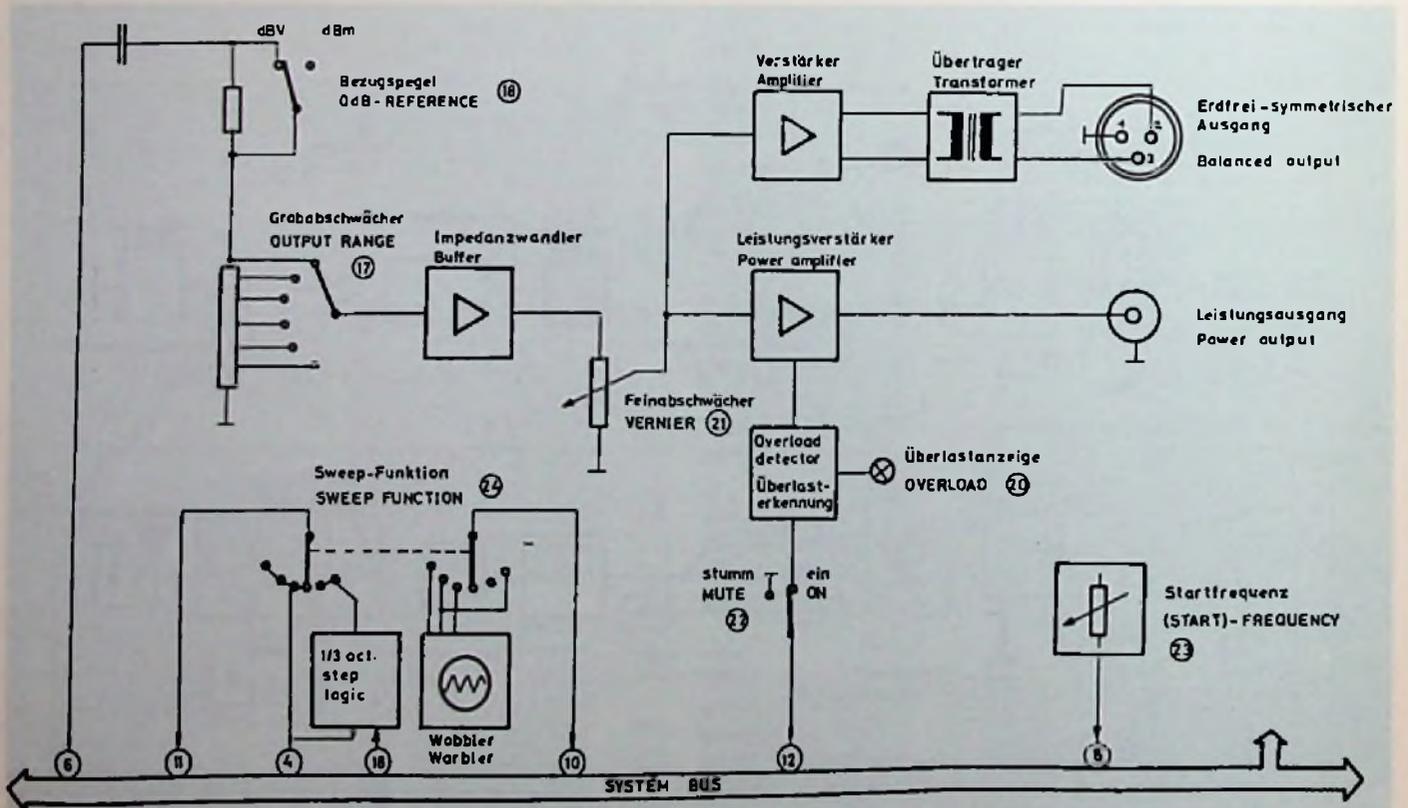


Bild 9: Blockschaltung des Ausgangsmoduls

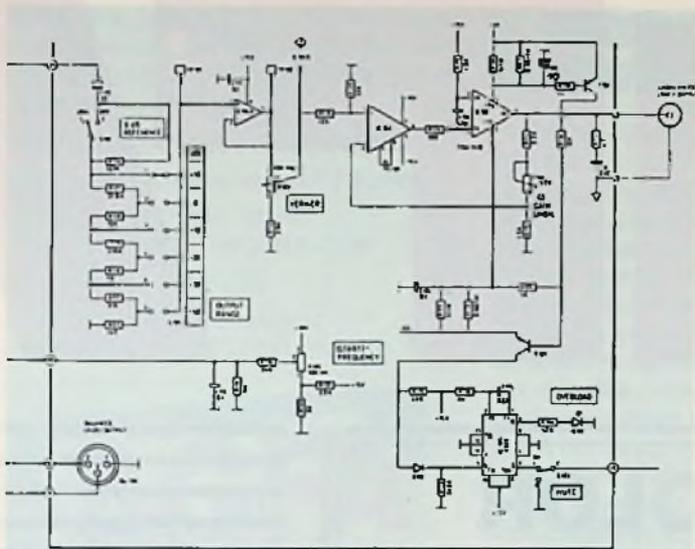


Bild 10: Schaltung des Abschwächers und des Leistungsverstärkers

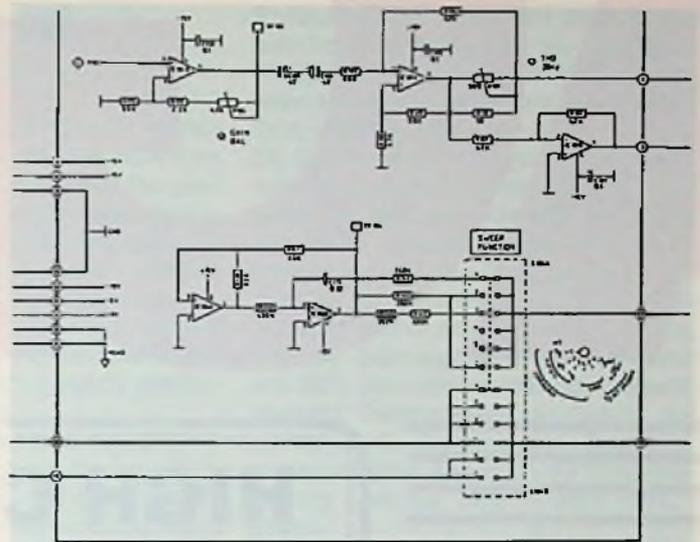


Bild 11: Schaltung des Wobblers und des Verstärkers für den symmetrischen Ausgang

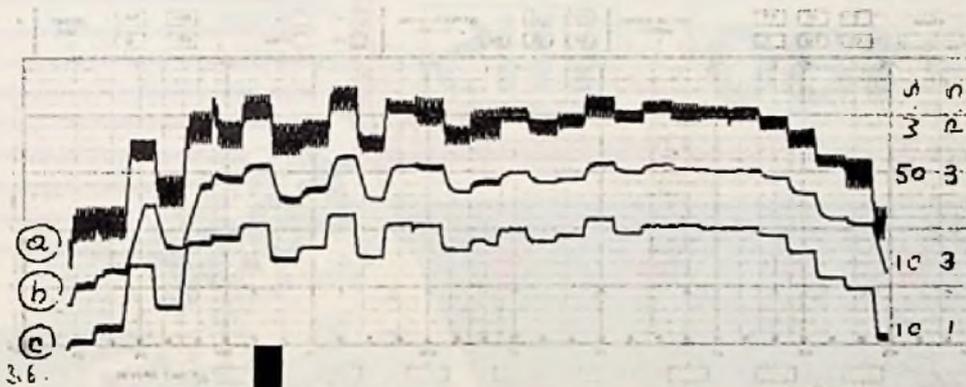


Bild 12: Terzanalyse eines Lautsprechers. a) Zu große Schreibgeschwindigkeit (50 mm/s), Kurve schwer auswertbar; b) zu große Papiergeschwindigkeit (3 mm/s), Treppen verschliffen; c) bester Kompromiß (writing speed: 10 mm/s, paper speed: 1 mm/s)

Das Bild 10 zeigt die Schaltung des Abschwächers und des Leistungsverstärkers und Bild 11 diejenige des Verstärkers für den symmetrischen Ausgang und den Wobbler.

Zur Veranschaulichung der Darstellungsmöglichkeit von Frequenzgängen mit Hilfe der Terzanalyse sei auf Bild 12 verwiesen, das den Frequenzgang eines Lautsprechers zeigt, wobei die Schreib- und Papiergeschwindigkeit variiert wurden.

## Gefahr vom „Spiegel“?

Daß eine allzu eifrige Suche nach Gefährdungen durch Radioaktivität auch seltsame Blüten treiben kann, macht der Sicherheitsbericht des Kernforschungszentrums Karlsruhe für das Jahr 1985 deutlich: Ihm zufolge setzen Leser mancher illustrierter Zeitschriften sich einer vermeidbaren Strahlenbelastung aus. Die Druckpapiere werden zur Qualitätsverbesserung nämlich mit Füllstoffen behandelt, über deren Weißmacher meßbare Mengen Radioaktivität eingeschleppt werden. So wurde an Exemplaren der Zeitschrift „Der Spiegel“ eine mittlere Aktivitätskonzentration von fast 20 Becque-

rel je Kilogramm gemessen. Sie geht in erster Linie auf Radium-226 und Thorium-232 zurück, deren Alphastrahlung wegen ihrer hohen Ionisationsdichte eine starke biologische Wirksamkeit zukommt. Ein Einzelexemplar der Zeitschrift enthält im Durchschnitt eine Radioaktivitätsmenge von etwa acht Becquerel. Entsprechend der Art und dem Ursprung der Strahlung wäre das etwa ein Drittel des Grenzwertes der Strahlenschutzverordnung für die jährlich zulässige Aktivitätszufuhr. Die Dosisleistung eines Exemplars der Zeitschrift bei einem 35 cm entfernten Leser beträgt etwa 3000 Picorem (drei

millionstel Millirem) je Stunde. Sie ist damit zwanzigfach höher als die Dosisleistung der Störstrahlung eines Farbfernsehgeräts in 3,5 m Abstand, die nur rund 150 Picorem je Stunde ausmacht. Beide Dosisleistungen gehen freilich in der natürlich bedingten Strahlenbelastung unter.

Walter Baier

# AGFA

**HIGH COLOR**

Made in Germany

**E-180**

**VHS**  
PAL SECAM

**VIDEO · CASSETTE**



## Traumnoten

Im Juli '86 wurde Agfa High Color zweimal getestet. Stiftung Warentest gab ein glattes „gut“. Die Fachzeitschrift Video setzte noch eins obendrauf und schreibt:  
„Es ist das erste Normalband mit dem Gesamturteil „sehr gut“.“

1337

AGFA-GEVAERT

**Video. Made in Germany.**

**AGFA** 

# Video High Tech. Von Agfa.

Agfa Video für den privaten Bereich wird nach den gleichen Verfahren produziert, die Agfa für professionelle Bänder von Weltgeltung einsetzt.

Wichtige Vorteile für den Verbraucher:

- exzellente Wiedergabe aller Farben
- klares Bild durch niedriges Schwarzweiß- und Farbrauschen
- niedrige Drop-out-Rate
- zu einem äußerst günstigen Verhältnis von Preis und Leistung



**Agfa High Color**  
VHS E-120 · E-180 · E-240

**NEU**



**Agfa High Grade**  
VHS E-120 · E-180



**Agfa HGX Hi-Fi**  
VHS E-180

**NEU**

## Mitteilungen aus dem ZVEH

### R. Holtstiege auf der Photokina

Auf einem Gemeinschaftsstand demonstrierten auf der Photokina der WDR Köln und der Satellitenbeauftragte Reinhold Holtstiege, Hawixbeck (Münster), Satelliten-Fernsehen „zum Anfassen“. Der Besucher konnte selbst nach eigenem Wunsch TV-Satelliten aussuchen und auswählen. Eine drehbare Empfangsantenne lief exakt in die Richtung des gewünschten Satelliten, dessen Position elektronisch gespeichert war.

Damit der Besucher auch verfolgen konnte, was sich in Wirklichkeit abspielte, wurde die Bewegung des drehbaren Satelliten-Spiegels synchron auf einer Leinwand mit einem Lichtsignal dargestellt. Zur Auswahl standen 6 Satelliten und 1 Wettersatellit.

Die Elektronik befand sich in einer mobilen Satelliten-Empfangsstation an der Glaspassage, ca. 50 Meter vom WDR-Stand entfernt.

Wegen der rundum stehenden Ausstellungshallen mußte der Spiegel und der Orbit-Rotor auf einem teleskopartigen 10 Meter hohen Mast angebracht werden.

Im Brennpunkt des Spiegels befanden sich 4 Empfangskanäle und zwar zwei für 12 GHz (vertikal u. horizontal), ein Kopf für 4 GHz (Radio Moskau) und ein weiterer für den Wettersatelliten Meteosat 2.

### ZVEH warnt Post vor Eindringen in Btx-Endgerätemarkt

Der Zentralverband der Deutschen Elektrohandwerke (ZVEH) unterstützt die Bemühungen der Deutschen Bundespost, die Akzeptanz des Bildschirmtextdienstes zu erhöhen, soweit nicht der Versuch unternommen wird, dies als Vehikel für einen Einstieg in privatwirtschaftliche Bereiche zu benutzen. Mit dieser Erklärung reagierte ZVEH-Hauptgeschäftsführer HEINZ-WERNER SCHULT auf die Ankündigung des Referatsleiters Bildschirmtext im Bundespostministerium, ERIC DANKE, die Bundespost werde in den kommenden Tagen über den Einkauf und die Vermietung von Multitel-Btx-Terminals entscheiden. DANKE hatte gesagt, wenn die Entscheidung positiv ausfalle, würden einige zehntausend Geräte zur Vermietung an

Postkunden beschafft. Ziel sei eine monatliche Gebühr von unter 50,- DM für ein Multitel mit Schwarz-Weiß-Monitor, was einen Herstellerabgabepreis von 1200 bis 1300,- DM bedingen würde.

Die Gefahr eines Eindringens in privatwirtschaftliche Bereiche sieht der ZVEH auf jeden Fall dann, wenn die Post die Endgeräte an Btx-Nutzer vermietet. Hiervon sei bislang noch nie die Rede gewesen. Angesichts von derzeit gut 50 000 Btx-Teilnehmern könnte diese Absicht bedeuten, daß die Bundespost einen Marktanteil von 50% oder mehr am Endgerätemarkt anstrebt. Damit bestehe die Gefahr, daß sie sich wieder einmal in einen Gegensatz zu den erklärten Absichten der Bundesregierung („weniger Staat – mehr privat“) setze.

Das Handwerk, insbesondere das Fernmeldemechaniker- und das Radio- und Fernsehtechniker-Handwerk mit zusammen rund 10 000 Betrieben, sieht sich sehr wohl in der Lage, Vertrieb, Installation und Wartung auch im Hinblick auf stark steigende Interessentenzahlen sicherzustellen.

### Handwerke wollen Kabelanschlüsse selbst vermarkten

In Nordrhein-Westfalen haben sich 300 Elektroinstallateur-, Radio- und Fernsehtechniker-Betriebe in der „Leistungsgemeinschaft Breitband-Kommunikation (LBK)“ zusammengeschlossen. Die LBK verfolgt u.a. das Ziel, die Handwerksbetriebe bei der Vermarktung von Breitband-Kabelanschlüssen zu unterstützen. Die Post beabsichtigt, unter dem Dach einer zentralen Verwaltungsholding „Telepost Kabelservice-Gesellschaft mbH (TKS)“ 50 „Regionale Kabel Service-Gesellschaften (RKS)“ zu gründen, die Kabel-Wohnungsanschlüsse einrichten, vorfinanzieren, das Hausnetz bzw. die Wohnungsanschlüsse betreiben, über Programmangebot informieren, anfallende Gebührenanteile einziehen und mit der Bundespost abrechnen sollen.

Die LBK sieht darin einen eklatanten Verstoß gegen die zwischen Bundespost und Handwerk getroffene Vereinbarung, der zufolge für Installation und Vermarktung von Kabelanschlüssen allein Handwerk und Privatwirtschaft zuständig sind.

Das Handwerk befürchtet, daß die Post zusammen mit Großkapitalanlegern die Vermarktung an sich zieht, das Handwerk aus seinem ureigensten Tätigkeitsbereich verdrängt und zum Subunternehmer degradiert.

Die Leistungsgemeinschaft Breitband-Kommunikation lehnt deshalb die Marketing-Planungen der Bundespost in Form der geplanten Vermarktungsgesellschaften TKS und RKS strikt ab und besteht darauf, daß der Bereich der Netzebene 4 (Hausinstallation) entsprechend den getroffenen Vereinbarungen allein den Elektrohandwerken überlassen bleibt. Sie ist indes weiterhin zur engen Kooperation mit der Bundespost bereit und begrüßt alle Aktivitäten, die geeignet sind, die Akzeptanz des Kabelfernsehens zu erhöhen, sofern sich die Post dabei an die getroffenen Vereinbarungen hält.

Das Handwerk ist in der Lage, den gestellten Anforderungen bei der Vermarktung von Kabelanschlüssen gerecht zu werden. Gegenwärtig installiert es bundesweit täglich mehr als 2000 Kabelanschlüsse. In Nordrhein-Westfalen gibt es zahlreiche regionale Aktivitäten in verschiedenen Formen. Neben Einzelbetrieben haben sich Arbeitsgemeinschaften, „Kabeltreffs“ und Kapitalgesellschaften gegründet, um Kabelanschlüsse zu vertreiben.

## Mikrowellengeräte müssen angemeldet werden

Mikrowellengeräte sind nach DIN VDE 0700 Teil 1 und Teil 25 Geräte zum Erwärmen von Nahrungsmitteln durch Mikrowellenenergie. Sie eignen sich bevorzugt zum Wiedererwärmen von Speisen und zum Auftauen von Nahrungsmitteln.

Das Magnetron ist der Mikrowellengenerator, der elektromagnetische Wellen erzeugt und dessen Energie im Gargut unmittelbar in Wärme umgewandelt wird. Die Arbeitsfrequenz des Magnetrons liegt bei 2,4 GHz, d.h. die 5. Harmonische liegt bei 12 GHz. Dies ist eine Satellitenfrequenz, bei der es unter Umständen Probleme beim TV-Empfang geben könnte. Mikrowellengeräte müssen deshalb eine FTZ-Serienprüfnummer besitzen. Aus gegebenem Anlaß weisen wir darauf hin, daß dennoch vom Kunden ein kostenfrei-

er „Antrag auf Genehmigung zum Betrieb eines Hochfrequenzgerätes“ beim zuständigen Fernmeldeamt zu stellen ist. Kunden sollten darauf hingewiesen werden, die jedem Gerät beigefügte Postkarte abzusenden.

Daß die Instandhaltungen von Mikrowellengeräten wegen der damit verbundenen Gefahren grundsätzlich nur von geschulten Fachkräften (Kundendienst-Monteuren) vorgenommen werden dürfen, ist wohl selbstverständlich.

### Das interessante Urteil

## Zulässigkeit des „Degressiven-Punkte-Schlüssels“ in der Meisterprüfungsordnung

Mit Urteil vom 13. 5. 1986 (Az: 1 C 7.84) hat das Bundesverwaltungsgericht entschieden, daß der in der „Muster-Meisterprüfungsordnung“ festgelegte 100-Punkte-Schlüssel rechtsgültig ist. Da dieser Punkte-Schlüssel auch allen anderen Prüfungsregelungen zugrunde liegt, ist dieses Urteil von allgemeinem Interesse für das Prüfungswesen.

Nach Auffassung des Bundesverwaltungsgerichts verstößt die in der Prüfungsordnung getroffene Regelung, wonach erst eine mit mindestens 50 von 100 möglichen Punkten bewertete Prüfungsleistung der Note „ausreichend“ entspricht, nicht gegen höherrangiges Recht. Auch werde – so die Begründung des Gerichts – das prüfungsrechtliche Gebot der Chancengleichheit nicht deswegen verletzt, weil die erreichbaren 100 Punkte nicht gleichmäßig („linear“) auf die 6 Notenstufen verteilt würden. Die Chancengleichheit werde auch nicht deswegen verletzt, weil der „Degressive-100-Punkte-Schlüssel“ bewirke, daß die Grenze zwischen Bestehen und Nichtbestehen der Prüfung höher liegt als bei gleichmäßiger Verteilung der 100 Punkte auf die 6 Notenstufen.

## Heimwerkerbuch in der Schweiz untersagt

Das Eidgenössische Starkstrominspektorat hat kürzlich einem Verlag jegliche Werbung und den Vertrieb eines bekannten

Heimwerkerbuches, um unnötige Unfallgefahren zu vermeiden, untersagt.

Das Do-it-yourself-Buch informiert nämlich Laien über Elektroinstallationsarbeiten und erweckt den Eindruck, daß in der Schweiz diese Arbeiten im Haus jeder ausführen darf. Das Bastelbuch motiviere damit den Laien zur widerrechtlichen Vornahme von Elektroinstallationsarbeiten heißt es in der Schweiz. Derartige Arbeiten dürfen aber bei den Eidgenossen aus Sicherheitsgründen nur durch besonders ausgebildete Personen ausgeführt werden, die im Besitz einer Bewilligung des jeweiligen Elektrizitätsversorgungsunternehmens sind. In Deutschland ist das nicht anders.

## Ideenwettbewerb „Speicherprogrammierbare Steuerungen“

Letztthin wurde in der Bundes-Fachlehranstalt für das Elektrohandwerk in Oldenburg (bfe) ein einmaliges Vorhaben der Elektrohandwerke offiziell beendet. Die Fachschule hatte einen Ideenwettbewerb zur Anwendung von „Speicherprogrammierbaren Steuerungen“ bundesweit ausgeschrieben. Es sollten Beispiele zum Einsatz dieser neuen Technologie innerhalb des Kundenbereiches der Elektrohandwerke genannt und auch beschrieben werden. Über 70 umfangreiche Einsendungen ergaben wertvolle Anregungen, die sowohl allen Elektrohandwerksbetrieben als auch der herstellenden Industrie zur Verfügung gestellt werden sollen, um damit weitere Betätigungsfelder im Zeichen der schwachen Baukonjunktur aufzuzeigen.

Die einschlägigen Gerätehersteller hatten zur Unterstützung dieser Idee Preise im Werte von ca. 25 000 DM gestiftet. Der Vorsitzende der Bundes-Fachlehranstalt, Kreishandwerksmeister GERHARD HAASE, dankte allen Beteiligten für die aktive Mitarbeit. Der Direktor der Bundes-Fachlehranstalt, HORST FRIEDRICH, bedauerte, daß in den seit über 6 Jahren durchgeführten Seminaren nach wie vor über 80% der Teilnehmer aus der anwendenden Industrie kommen und das Elektrohandwerk noch relativ schwach beteiligt sei. Die bfe-Oldenburg wird die Ergebnisse des Wettbewerbs veröffentlichen und weitere Impulse innerhalb der Elektrohandwerke auslösen.

## Neue Meister

Die Elektroinnung München führt seit vielen Jahren berufsbegleitende Vorbereitungskurse für die Meisterprüfung in den fünf Elektrohandwerksberufen durch.

Von den Teilnehmern des letzten Vorbereitungskurses 1985/86 haben jetzt 89 Elektroinstallateure, 10 Elektromaschinenbauer, 30 Elektromechaniker, 9 Fernmelde-mechaniker, 11 Radio- und Fernseh-techniker die Meisterprüfung abgelegt.

Die Elektroinnung München mißt der umfassenden praxisorientierten Ausbildung der Meisterprüflinge eine besondere Bedeutung bei und betrachtet es als zentrale Aufgabe, durch das Angebot entsprechender Aus- und Weiterbildungskurse einen Beitrag zur langfristigen Nachwuchsförderung zu leisten, damit die Versorgung der Bevölkerung im Dienstleistungsbereich durch eine ausreichende Zahl von Handwerksbetrieben und geschulten Fachkräften auch in der Zukunft gewährleistet ist.

Wie ein Blick in den Stellenmarkt der Tagespresse zeigt, werden von der Industrie verstärkt qualifizierte Elektrohandwerksmeister zur Wahrnehmung von Ingenieur-funktionen angeworben, weil immer noch ein Mangel an Fachhochschulingenieuren besteht.

## Elektrostatische Aufladung – ein Problem?

Die modernen integrierten Bausteine – voran die in CMOS-Technik – sind sehr empfindlich gegen elektrostatische Entladungen. Da diese Schaltkreise heute sowohl in Waschmaschinen als auch in Telefonapparaten, in SPS-Anlagen und in Fernsehgeräten eingesetzt werden, sind alle Fachgruppen von diesem Problem betroffen.

Das Tückische an den dabei verursachten Schäden ist, daß diese nicht sofort erkennbar sein müssen, sondern nur bei einer selten verwendeten Betriebsart des betroffenen Gerätes, u.U. erst lange nach der „Reparatur“ auftreten.

Daher wird empfohlen, vor dem Umgang mit derartigen Bauelementen Vorkehrungen am Arbeitsplatz gegen statische Aufladungen zu treffen. Dieser Arbeitsplatz sollte mindestens aus einer leitfähigen

Tischmatte, einem leitfähigen Bodenbe-lag, einem leitfähigen Armband für den Techniker und entsprechenden Verbindungs-kabeln bestehen.

Aus Gründen der Arbeitssicherheit sollte diese Ausrüstung nur zum Wechseln von Bausteinen, nicht bei der Fehlersuche unter Spannung verwendet werden.

Anbieter entsprechender Komponenten sind z.B.: 3 M Deutschland GmbH, Sicherheitssysteme gegen Elektrostatik, Postfach 100422, 4040 Neuss, Telefon (02101) 14 22 37 sowie ELABO GmbH, Laboreinrichtungen, Industriegebiet Flügel-lau 36, 7180 Crailsheim, Telefon (07951) 2 40 11.

## Fortbildungslehrgänge in Oldenburg

Auch für das letzte Quartal 1986 hat die Bundes-Fachlehranstalt für das Elektro-handwerk e.V. (bfe) in Oldenburg wieder Fortbildungslehrgänge in Kurzzeitform vorgesehen. So werden für Elektronik und Mikrocomputer (u.a. die Kurse „Mikro-computer Selbstbau und Programmie-rung“ sowie „Digitale Steuerungstechnik“) angeboten. Technische Fortbildungslehrgänge sind z.B. „Satelliten-Empfangs-technik“, Grundlagen der CD-Technik, und natürlich „SPS“.

Das ausführliche Kursprogramm mit nä-heren Erläuterungen und den genauen Terminen ist bei der bfe, Donnerschwer Straße, 2900 Oldenburg, Telefon (0441) 310 36, erhältlich.

## Wichtiges Gebühren-Urteil

Das Oberverwaltungsgericht in Münster hat entschieden, daß Schulen, die Video-recorder zu Unterrichtszwecken benutzen, in Nordrhein-Westfalen dafür Rund-funkgebühren bezahlen müssen. Wegen seiner grundsätzlichen Bedeutung dürfte dieser juristische Standpunkt bald auch in den anderen Bundesländern Anwendung finden.

Da diese Videorecorder oft nur zu Wieder-gabezwecke verwendet werden, emp-fiehlt es sich daher, Schulen und ähnli-chen Institutionen Geräte ohne Emp-fangsteil anzubieten, die obendrein noch wesentlich preisgünstiger sind, als „ech-te“ Recorder.

## TEMEX – ein vielversprechender Markt?

Der ZVEH-TEMEX-Arbeitskreis tagte in Dortmund unter Leitung von Vizepräsi-dent RUDOLF HASELMAIER, der dabei auch über die Gründung des Post-Arbeitskrei-ses informierte.

Bei einer Diskussion der Teilnehmer über TEMEX verwies VOLKER REMME darauf, daß aufgrund elektrohandwerklicher In-tervention bei den Gebühren eine Verbes-serung zu erwarten sei. Er sieht den TEMEX-Markt für die Elektrohandwerke aus heutiger Sicht bereits „ergiebig“ an, als das Kabelfernsehen.

Mit Sorge nahm der Arbeitskreis die Akti-vitäten der Industrie bei der Errichtung von Fernwirkleitstellen zur Kenntnis. Hier besteht die Gefahr, daß ein wesentlicher Teil des für die private Wirtschaft vorge-sehene Anteils am TEMEX-Markt in die Hände weniger Groß-Anbieter gerät. Der Arbeitskreis appellierte daher besonders an die Elektro-Innungen in den Versuchs-städten (Hamburg, Berlin, Hannover, Os-nabrück, Münster, Dortmund, Köln, An-dernach, Mannheim, Kornwestheim und Stuttgart), ihre Mitglieder auf den TEMEX-Dienst hinzuweisen. Ansprechpartner sind die zuständigen Fernmeldeämter und an vielen Orten auch die Stadtverwal-tungen.

Wegen der Bedeutung des Themas wer-den neben den Landesfachgruppenleitern auch die Leiter der Wirtschaftsausschüs-se in den Verteiler der ZVEH-TEMEX-Rundschreiben einbezogen.

Über die zahlreichen mit dem TEMEX-Dienst verbundenen Probleme (z.B.: Wel-che Möglichkeiten bietet TEMEX für das Handwerk?; Welche Vertragsverhältnisse sind zu erklären?; Wie könnte die Finan-zierung aussehen?; Rechnet sich die Teil-nahme für meinen Betrieb?) soll ein ZVEH-Seminar Aufschluß geben, das für das Frühjahr 1987 geplant ist.

Anschließend wurden die Vertreter des ZVEH für die Post-Arbeitskreise TEMEX-Dienst und -Technik benannt. Es sind WERNER ISENBÜGEL und VOLKER REMME so-wie als Stellvertreter HELMUT SCHMIDT und MANFRED TERMATH. Damit ist sicherge-stellt, daß der ZVEH jeweils mit zwei Teil-nehmern die Termine wahrnimmt. Gleichzeitig sind sie damit natürlich auch Ansprechpartner für alle an TEMEX inter-essierten Kollegen.

Hans Willi Reichwaldt

Am 1. Mai dieses Jahres nahm die Deutsche Bundespost auf dem Gebiet des Mobilfunks das C-Netz in Betrieb. Dieses im 450-MHz-Bereich arbeitende System hat den Nachteil, daß es keinen grenzüberschreitenden Funkbetrieb zuläßt (Tabelle 1). Dies soll sich mit dem digitalen Zellenfunksystem im 900-MHz-Bereich ändern. Wie wir bereits berichteten kooperieren hierbei die französische und die deutsche Post und zahlreiche Unternehmen. Und einst soll sich das digitale Funksystem aus dem Auto herauslösen und – vielleicht in 15 Jahren – als Taschentelefon auf den Markt kommen.

# Weiterentwicklungen beim Mobilfunksystem S 900 D

Eine Reihe von Zusammenhängen zwischen dem öffentlichen Fernsprechnetz, den privaten Nebenstellenanlagen und der mobilen Funkssysteme (Funkfern-sprech- und Funkrufsysteme) sind unverkennbar. An das Selbstwähl-Fernsprechnetz der DBP sind heute der Eurosignal-Dienst und das C-Netz (Autotelefon) angeschlossen. Künftige öffentliche Mobilsysteme mit wesentlich größeren Teilnehmerzahlen erfordern den Einsatz digitaler Übertragungsverfahren (Bild 1).

Diese Überlegungen haben neben anderen betrieblichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten bei ANT und Bosch dazu geführt, der DBP für die von ihr geplante Erprobungsphase mit digitalen Funkfern-sprechsystemen im 900-MHz-Bereich ein FD/TDMA-Schmalbandsystem<sup>1)</sup> unter der Bezeichnung S 900D anzubieten. Es wird seit Mitte 1986 erprobt. Zwischenzeitlich haben beide Firmen auf Wunsch der Post einen regelmäßigen Informationsaustausch mit den französischen Firmen Matra und LCT durchgeführt. Hinzugekom-

Tabelle 1: Autotelefon-Systeme

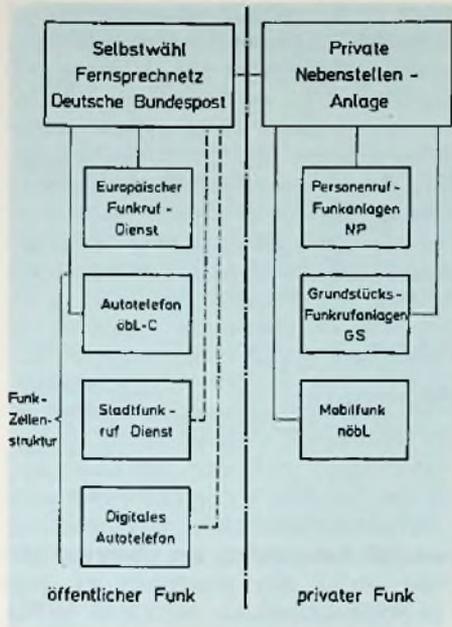
Land	System	Band MHz	Kanalzahl	Eröffnung
Benelux	NMT mod.	450	222	1985
Bundesrepublik Deutschland	B/B2 C450	160 450	76 222	1972 1986
Frankreich	Radiocom 2000	200/450	192/256	1986
Großbritannien	TACS	900	1000	1985
Österreich	NMT mod.	450	222	1985
Schweiz	Natel NMT 900	150 900	34 1000	1978 1987
Skandinavien	NMT NMT-900	450 900	180 1000	1981 1986

men ist ferner als Partner die schwedische Firma Ericsson. Von italienischer Seite ist Telettra beteiligt.

Das System soll eine digitale Sprachübertragung ermöglichen und damit leicht an moderne leitungsgebundene Telefonnetze anpaßbar sein, eine abhörsichere

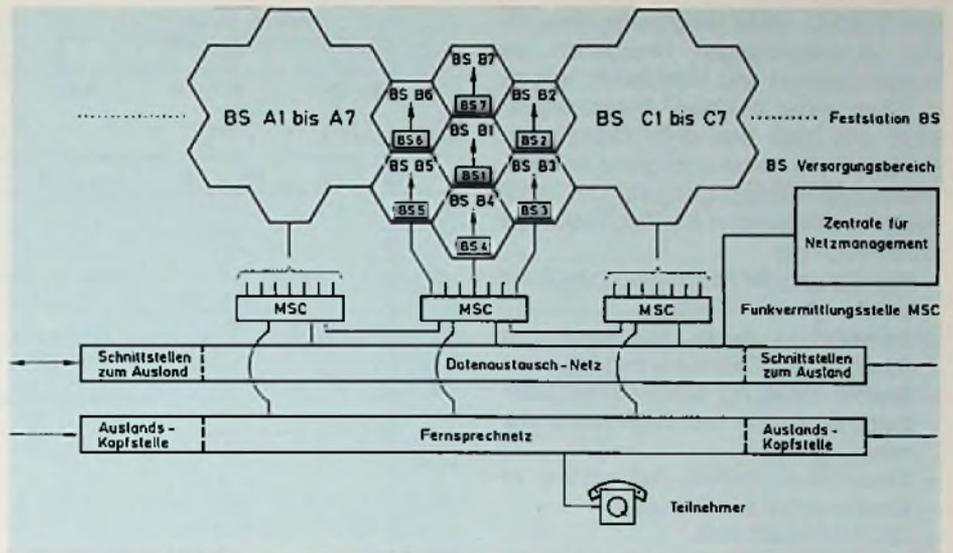
Übertragung erlauben, eine kostengünstige Realisierung der Fest- und Mobilstationen gestatten, die Frequenzökonomie der bekannten analogen Funktelefonsysteme möglichst übertreffen und später den einfachen Einsatz leistungsfähiger Handfunktelefone ermöglichen.

<sup>1)</sup> siehe auch FT 4/86, Seite 150 und FT 6/86, Seite 235.



**Bild 1: Zusammenhang zwischen Fernsprechnetz und Mobilfunk**

Die ANT/Bosch-Überlegungen ergaben, daß dieses Ziel unter der Voraussetzung erreicht werden kann, wenn die Vorteile von praxiserprobten FDMA-Systemen (Frequency Division Multiple Access), die auf schmalbandigen analogen Systemen basieren, mit den Vorteilen neuer TDMA-Systeme (Time Division Multiple Access), welche eine breitbandige und schnelle digitale Funkübertragung voraussetzen, miteinander kombiniert werden. Bei dem realisierten Schmalband-Zeitmultiplex-Übertragungsverfahren (FD/TDMA) werden die Vorteile beider Verfahren FDMA und TDMA weitgehend genutzt und Nachteile in erheblichem Maße ausgeschaltet (Tabelle 2).



**Bild 2: Systemstruktur im Mobilfunknetz**

Mit zellular aufgebauten Mobilfunksystemen, wie dem S 900D, können nahezu unbegrenzt viele Mobilfunkgeräte betrieben werden. Der jeweilige Standort der Mobilstation muß dem Anrufenden nicht bekannt sein. Die Information über den Standort des Teilnehmers wird automatisch in den Speicher der Heimat-Funkvermittlungsstelle eingegeben und laufend aktualisiert. Ist eine Mobilstation nicht erreichbar, erfolgt eine automatische Signalisierung.

Wir erinnern: Das zu versorgende Gebiet wird in Einzelzellen eingeteilt, wobei je Zelle eine Feststation (BS Base Station) die Funkverbindung mit den mobilen Teilnehmern (MS Mobile Station) unterhält. Die Größe der einzelnen Funkzellen wird so ausgelegt, daß in Abhängigkeit von den zur Verfügung stehenden Funkkanälen, bei hohen Teilnehmerzahlen, jeweils

kleine Zellen mit entsprechend reduzierter Sendeleistung entstehen.

Mehrere Funkzellen zusammen (in dem gezeigten Beispiel sind es sieben) bilden ein Zellenbündel (Cluster), welches einer Funkvermittlungsstelle (MSC Mobile Switching Center) zugeordnet ist. Die in einem Zellbündel benutzten Funkfrequenzen können in benachbarten Zellbündeln wieder verwendet werden (Bild 2).

**Ökonomie und Flexibilität gefragt**  
Entwicklungsziel war, bei gleicher BS-Dichte dieselben Ergebnisse in Erl/MHz · km<sup>2</sup> wie bei konventionellen FDMA-Systemen zu erreichen. Bei einer Verkehrsabschätzung von 30 bis 35 mErl können in der Hauptverkehrsstunde ungefähr 5000 Teilnehmer pro Zelle bedient werden.

**Tabelle 2: Aufwand bei FDMA- und FD/TDMA-Systemen**

Baugruppe	FDMA-System	FD/TDMA-System
<b>Mobilstation</b>		
Antennenumschaltung	Duplexweiche	Antennenschalter
Frequenzaufbereitung, Toleranz	Duplex-PLL, ≤ 2 ppm	Simplex-PLL, 10 ppm
Senderverstärker	Dauerstrich, Wärmeabführung problematisch	Burstbetrieb, Wärmeabführung unkritisch
Batteriebetrieb	ungünstig	günstig
Sprachdigitalisierung und Verschlüsselung	schwierig realisierbar	REL P-codec
<b>Feststation</b>		
Kanalzahl pro RF-Träger	1	10
Sprachkanäle pro Organisationskanal	30 bis 50	100 bis 150
Senderleistung pro Sprachkanal	max. 50 W	max. 5 W
Senderkoppelfeld	max. 1 bis 32 Sprechkanäle pro Antenne	max. 160 bis 320 Sprechkanäle pro Antenne
Sendeanennen	1 bis 5 bei max. 160 Kanälen	1 bei max. 160 bis 320 Kanälen

Das S 900D erfüllt gleichzeitig wesentliche Voraussetzungen hinsichtlich der Ausbaufähigkeit und Modularität, wie sie in Form einer flexiblen Anpassung an dicht und dünn besiedelte Gebiete und entsprechend kleine oder große Zellenflächen unter Berücksichtigung des Netzwachstums gefordert werden. Hierzu gehören auch die

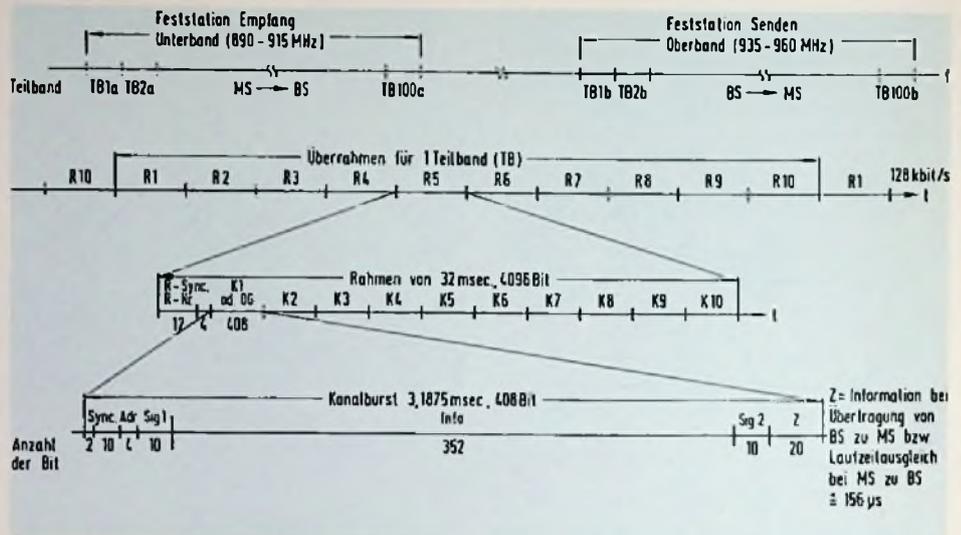
- Erweiterung der Feststationen in Stufen auf jeweils zehn Kanäle.
- Verwendung jedes Nutzkanals zur Sprach- oder Datenübertragung,
- flexible Belegung ausgewählter Übertragungsrahmen mit Organisationskanälen,
- Umschaltmöglichkeit auf andere 10-Kanalsysteme bei Störungen,
- ISDN-Kompatibilität.

Die MSC bilden die Schnittstelle zu den Funkstationen und dem terrestrischen öffentlichen Netz. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß die knappen Funkkanäle sparsam benutzt und möglichst viele Abläufe leitungsgebunden abgewickelt werden.

Moderne elektronische Vermittlungen eignen sich (mit entsprechenden Software-Ergänzungen), die MSC-Funktionen zu übernehmen. Bei der Anbindung an das Fernsprechnet und an ein Datennetz, wie IDN und künftig das ISDN, haben die MSC die Aufgabe des An- und Abmeldens von Teilnehmern im System, das Suchen in anderen bzw. Weiterleiten an andere Funkregionen, der Aktualisierung der Standortinformation von Mobilteilnehmern, sowie dem Auf- und Abbau von Gesprächen. Dabei spielen sich diese Vorgänge im Datennetz ab, während Gespräche zwischen Funk- und Telefonteilnehmern über das öffentliche Fernsprechnet erfolgen. Durch die Schnittstellen des Daten- und Fernsprechnetes zu entsprechenden ausländischen Netzen kann ein grenzüberschreitender Mobilfunkverkehr ohne besondere Maßnahmen aufgebaut werden.

Entsprechend der ministeriellen Vereinbarung zwischen Deutschland und Frankreich steht für den digitalen Mobilfunk der Frequenzbereich im 900-MHz-Band zur Verfügung. Die Feststationen senden im Oberband von 935 bis 960 MHz und empfangen im Unterband zwischen 890 und 915 MHz, also mit je 25 MHz Bandbreite

<sup>2)</sup> Mit „Hand-off“ wird die Weiterleitung der Funkverbindung von einem Bereich in den nächsten bezeichnet.



**Bild 3:** Rahmen eines TDMA-Zeitmultiplex-Systems mit Kanalstruktur des Übertragungs-Nutzkanals

(Bild 3). Das von ANT und Bosch ausgewählte Verfahren arbeitet mit einem RF-Trägerabstand von 250 kHz. Damit entstehen 100 Teilbänder. Mit ihnen können innerhalb eines Zellbündels 100 Systeme zu je zehn Kanälen, d.h. insgesamt 1000 Kanäle, eingerichtet werden. Hier wird also die gleiche Ausnutzung des Bandes wie bei Analogsystemen mit 25 kHz Bandbreite je Kanal erzielt.

In dem TDMA-System werden nach Zeitmultiplexverfahren zehn Sprachkanäle zu einem Rahmen von 32 ms Dauer zusammengefaßt. Jeder Kanal enthält Sprach-, Daten- oder Textinformation mit einer Nutzbitrate von 11 kbit/s. Den einzelnen Sprachkanälen wird je ein begleitender Signalisierungskanal mit einer Bitrate von 250 bit/s zugeordnet, über den z.B. Gesprächsgebühren, Meßdaten oder „Hand-off“-Anweisungen<sup>2)</sup> übertragen werden. Einschließlich weiterer Informationen für Synchronwort, Adresse und Datensicherung sowie einer Schutzzeit für den Laufzeitgleich zwischen Mobilgerät und Feststation ergibt das eine Kanal-Bitrate von etwa 12,8 kbit/s. Bei zehn Kanalzeitschlitzten pro 32 ms Rahmen resultiert daraus unter Berücksichtigung eines erforderlichen Rahmensynchronwortes eine Gesamtbitrate von 128 kbit/s.

Jeweils zehn Zeitkanäle werden auf eines der aus 100 verfügbaren Teilbänder, der im Abstand von 250 kHz angeordneten RF-Träger in „Frequency-Division“ aufgenommen. Daraus ergeben sich innerhalb des Frequenzbandes die 1000 Funkkanäle.

Bei einer Zellenanordnung in 7er-Zellenbündel errechnen sich somit (1000 : 7) unter Berücksichtigung des „Frequency Reuse“ ungefähr 140 Funkkanäle pro Zelle oder Basisstation. Ein Kanal pro Zelle wird als Organisationskanal benutzt. In beiden Richtungen laufen darüber bis zur Umschaltung auf den Nutzkanal die Meldungen zum Einbuchen in das System, zur Kanalbereitstellung und zur Abmeldung zum Gesprächsaufbau.

### Relativ einfach aufgebaute Mobilstation

Die Mobilstation für ein FD/FDMA-System läßt sich gegenüber bisheriger Autotelefone, die als Vielkanal-Duplexgeräte ausgeführt waren, wesentlich einfacher gestalten. Wird der Empfänger mit einer Zwischenfrequenz ausgestattet, die gleich dem Duplexabstand ist, so kann man für Sender und Empfänger die gleiche lokale Frequenz verwenden. Durch die relativ hohen RF-Trägerabstände und Modulationshöhe wird in der Mobilstation nur eine einfach realisierbare Frequenztoleranz von 10 ppm (FDMA erfordert 2 ppm) benötigt. Die Frequenzauflösung wird als Vielkanal-PPL-Oszillator mit direkter Frequenzteilung ausgeführt, der mit einer Vergleichsfrequenz von 250 kHz arbeitet. Aufgrund des größeren Trägerabstandes und des größeren Hubes sind das Grundgeräusch, das Seitenbandrauschen und Mikrofonieeffekte des VCO wesentlich unkritischer als bei herkömmlichen FDMA-Geräten.

Die Modulation des Senders erfolgt direkt in der Regelschleife des PLL-Oszillators. Dies geschieht nur während des Sendezeitintervalls, der zeitlich vom Empfangsschlitz verschieden ist, wodurch zum Antennenanschluß nur ein elektronischer Umschalter und kein kompliziertes Duplexfilter erforderlich ist. Besonders günstig ist der Energiebedarf. Durch die Taustung – pro Kanal ist für ein Gespräch ja nur 1/10 der Zeit vorgesehen – resultiert ein niedriger Stromverbrauch. Ähnliche Überlegungen gelten für die Feststation (Bild 4).

Die Feststationen senden die TDMA-Rahmen in kontinuierlicher Folge aus. Im Empfänger der Feststation treffen unterschiedlich verzögerte Kanalbursts ein. In der Basisstation erfolgt eine zeitliche Normierung und Einordnung in den Zeitrahmen. Im Kanalburst von 3,2 ms oder 408 bit ist für den Laufzeitausgleich ein Block mit 20 bit vorgesehen. Bei einer Bitdauer von 7,8 µs ergibt dieses eine Laufzeit von 156 µs, woraus wiederum unter Berücksichtigung der Funkausbreitungsgeschwindigkeit ein Zellradius bis zu 24 km resultiert. Weitere Verbesserungen der Reichweite sind technisch im Mobilgerät vorgesehen.

Die Feststationen unterscheiden sich technisch im wesentlichen durch ihre Bauweise und die Anordnung von den Mobilstationen. Entsprechend dem Verkehrsaufkommen können mehrere Sender- und Empfängerpaare vorgesehen werden. Jedem Paar ist ein Teilband aus Ober- und Unterband fest zugeordnet. Synchronisierung und Rahmenbildung sowie Multiplex- und Demultiplexaufgaben werden anders gelöst als in der Mobilstation, da sie für ein Bündel von zehn Sprechkanälen gleichzeitig erledigt werden können. Die Referenzfrequenz für die Erzeugung sämtlicher Trägerfrequenzen kann mit einer Genauigkeit von 1 ppm oder Bruchteilen davon zentral erzeugt und an alle Unterbaugruppen verteilt werden. In den Feststationen befinden sich zwischen den Multiplex- und Demultiplexeinrichtungen und den Interfaces zu den drahtgebundenen Übertragungseinrichtungen RELP-Coder und -Decoder<sup>3)</sup>. Als Modulationsverfahren wird eine 4-Lagen-FSK (Frequency Shift Keying) verwendet, die bei einer Bitrate von 128 kbit/s

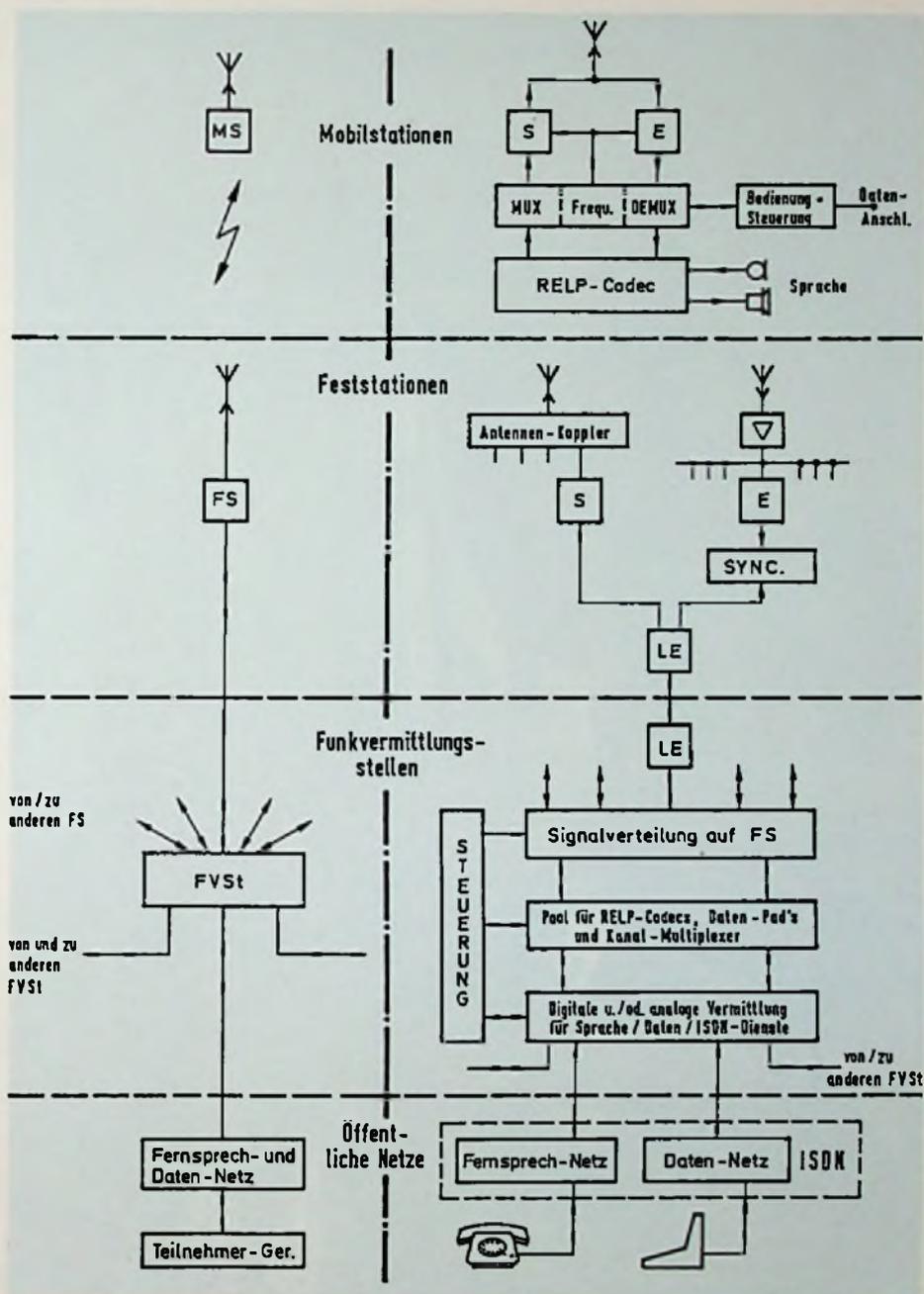


Bild 4: Komponentenanzordnung im Mobilfunk-Netz

dieselbe Ausnutzung des Funk-Frequenzbandes wie beim Analogsystem mit 25 kHz pro Sprachkanal zuläßt. Die Tabelle 3 gibt Aufschluß über die technischen Daten des Systems.

### Sprachcodierung und Verschlüsselung

Für die Sprach-Digitalisierung findet der RELP-Codec Verwendung, der das analoge Sprachsignal in einen Bitstrom von

11 kbit/s umsetzt. Hierfür sind pro Sekunde über  $10^6$  Additionen und nahezu  $10^6$  Multiplikationen erforderlich. Dabei werden kurze, zeitlich aufeinanderfolgende Sprachabschnitte analysiert, wobei die Spektralkoeffizienten eines Teils des Sprachspektrums in geeigneter Weise nach digitaler Umsetzung über ein Analysefilter ermittelt, dann digital codiert und übertragen werden. Auf der Empfangsseite erfolgt ein reziproker Prozeß unter Ein-

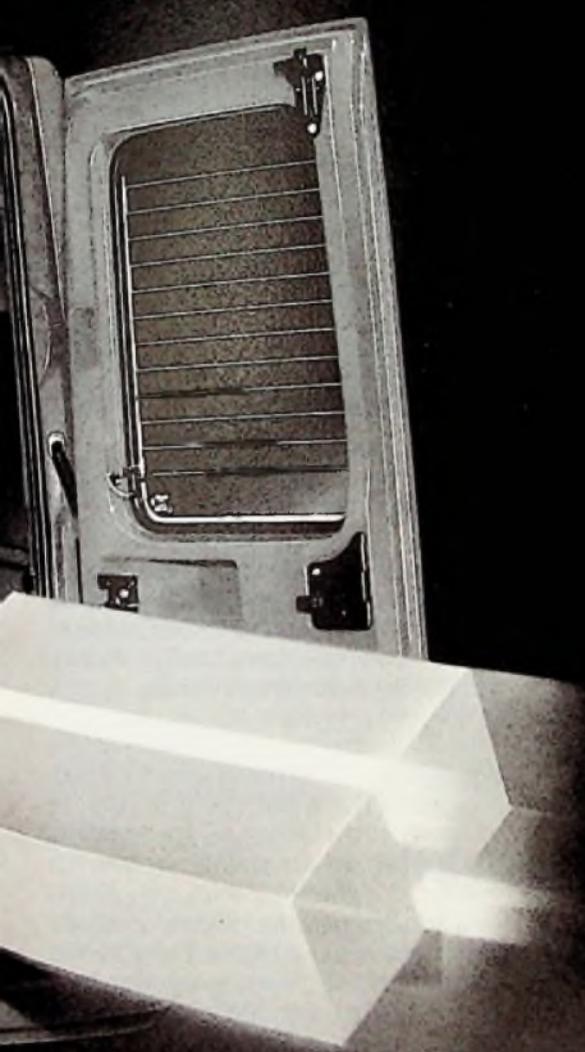
<sup>3)</sup> RELP = Residual Excited Linear Prediction = sinngemäß: Restmuster erkennen, Korrelation, siehe FT 10/86, S. 411.

Durchgehend geöffnet.



Typisch

# h Rapid.



## Renault Rapid.



Ob Freizeit-Spaß, ob schnelle Fracht – im Renault Rapid Combi ist für alles

Platz: für 5 Personen – oder einfach hintere Sitzbank nach vorn klappen, und schnell sind 2,5 m<sup>3</sup> Transportraum gezaubert. Die beiden Hecktüren 180° weit offen, Arretierungspunkt bei 90°.

Typisch Rapid: praktische Leiterklappe auf Wunsch, wenn mal was extrem Sperriges in den Kasten soll. Typisch Rapid: supermodernes Fahrwerk. Frontantrieb Quermotor. Einzerradaufhängung. Elastische Stoßfänger an Bug und Heck. Typisch Rapid: der Combi mit 3 Benzinmotoren (1,1 l und 1,4 l mit KAT, schadstoffarm und steuerbegünstigt) und 1 Dieselsonne (1,6 l), bis zu 3 Jahren/3 Monaten steuerfrei. Der 1.387 cm<sup>3</sup>-Benzinmotor braucht auf 100 km nur 5,7 l Normalbenzin (auch bleifrei) bei 90 km/h, 8,2 l bei 120 km/h und 7,9 l in der Stadt nach DIN. Der Renault Rapid Combi lädt ein zum Einladen. Selbst-

verständlich: 5-Jahres-Garantie gegen Durchrostung. Ab sofort bei Ihrem Renault-Händler.



Abb.: Renault Rapid Transporter



Abb.: Renault Rapid Combi

Mit Super-Leasing oder Finanzierungsangeboten durch die **Renault Bank**.

# RENAULT

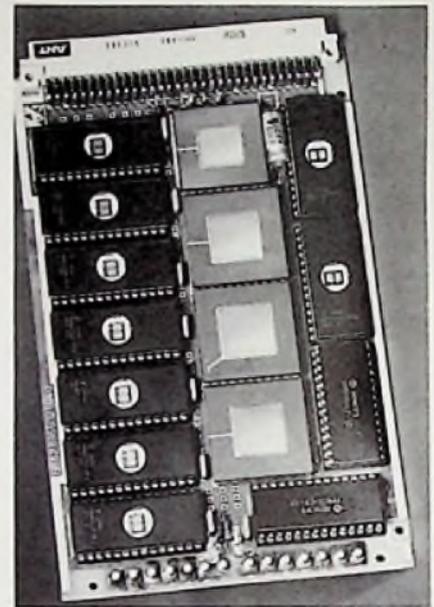
Autos zum Leben.

**Tabelle 3: RF-Parameter des Funktelefoniesystems S 900D**

RF-Eigenschaften	
Frequenzbereich	890–915 und 935–960 MHz
Gesamtbreite	2 × 25 MHz
RF-Duplexabstand	45 MHz
RF-Trägerabstand	250 kHz
Sender-RF-Bandbreite	320 kHz (70-dB-Punkte)
Empfänger-RF-Bandbreite	130 kHz (6-dB-Punkte)
Modulationsart	Vierlagen-FM
Frequenzhub	± 50 kHz
Frequenzgenauigkeit	± 10 kHz
Sendeleistung	10 W (Pulsleistung bei MS)
Empfängerempfindlichkeit	≤ 1,3 $\mu V_{CC}$ (an 50 Ohm) bzw. – 105 dBm für BER < 10 <sup>-2</sup>
Anzahl der RF-Träger	2 mal 100
Kanalzahl/RF-Träger	10
Anzahl der Kanäle	1000 Duplexsprachkanäle
Geographische Nutzung	Zellstruktur, Siebenerbündel
Laufzeitbegrenzter Zellradius	maximal 40 km
Organisationskanal	1 pro BS
Sprachdigitalisierung	REL P-Codec

satz eines LPC-Synthesefilters. Im tatsächlichen Betrieb weist der RELP-Codec gegenüber anderen 16 kbit/s Subband-Codern eine erheblich höhere Störresistenz auf. Der RELP-Codec (Bild 5) bietet selbst bei gestörten Funkverbindungen aufgrund des angewandten Codierungsprinzips eine nahezu gleichbleibende Sprachqualität im gesamten Entfernungsbereich. Die abgebildete Codec-Steckkarte soll in der nächsten Generation noch auf zwei VLSI-Schaltungen verkleinert werden.

Eine Verschlüsselung ist auf Wunsch des Teilnehmers zum Schutz gegen Mithören durch Unbefugte recht leicht möglich, da das Sprachsignal ohnehin in digitaler Form vorliegt. Die Ver- und Entschlüsselung ist auch während eines laufenden Gesprächs durchführbar. Das im Augenblick größte Hindernis der Industrie, eine Hochintegration von Bauelementen zu wagen, ist die fehlende Systemstandardisierung durch die Postverwaltungen. Eindeutig geht die Entscheidung zum digitalen System. Alle Anzei-



**Bild 5: Praktische Ausführung eines RELP-Codierers. Er soll später in zwei VLSI-Schaltungen integriert werden (ANT-Pressbild)**

chen deuten aber darauf hin, daß ein ähnliches System, wie es hier beschrieben wurde, zur Auswahl kommt. Das soll voraussichtlich so geschehen, daß es Anfang der 90er Jahre eingeführt werden kann.

## Bayerischer Rundfunk setzt HDTV-Versuchsproduktionen fort

Im August 1986 produzierte der Bayerische Rundfunk (BR) erneut in High Definition Television (HDTV)-Technik („Hochzeitliches Fernsehen“). Die Aufnahmen werden im Januar 1987 auf einem großen Symposium des Münchner Kreises zum Thema „Wege zu besseren Fernsehbildern“ einem internationalen Fachpublikum vorgeführt. Schauplätze dieser HDTV-Produktion waren u.a. der Münchner Marienplatz, das Volksfest im Wargau und der Tegernsee. Mit diesen Aufnahmen wollte der BR vor allem den Einsatz von HDTV-Technik unter Bedingungen testen, wie sie bei Außenproduktionen herrschen. Die Fernsehübertragung mit größerer Zeilenzahl wird eine wesentlich verbesserte Bildqualität bieten können. Möglich wäre dann auch – evtl. in Verbindung mit einem flachen Bildschirm – eine kinoähnliche Großprojektion, deren Betrachtung auch

aus kürzester Entfernung noch angenehm ist. Bisher bemühten sich vor allem japanische und amerikanische Firmen um die technische Realisierung von HDTV, das anstelle der heute verwendeten 525 (NTSC) bzw. 625 (PAL) mit 1125 Zeilen arbeitet und damit ein naturgetreu „scharfes“ Bild liefert. Dieses „Fernsehen der Zukunft“ wird außerdem ein modernes Kinobildformat (5:3 Seiten-/Höhen-Verhältnis), eine verbesserte, flimmerfreie Farbwiedergabe und einen HiFi-Stereoton bieten. Die heutigen Fernsehnormen sind für diesen Zweck praktisch nicht geeignet, da ihre Auflösung wesentlich unter der des 35 mm-Kinofilmes liegt. In Zukunft wird daher das High Definition Television in erster Linie bei der Produktion „elektronischer“ Filme Anwendung finden. Die deutschen Rundfunkanstalten sind ebenfalls an der Entwicklung einer ein-

heitlichen Weltnorm für HDTV interessiert, insbesondere im Hinblick auf eine künftige multimediale Nutzung aufwendiger Produktionsvorhaben. Die drahtlose Ausstrahlung entsprechender Beiträge wird jedoch in absehbarer Zeit nicht möglich sein: In den terrestrischen Sendernetzen und beim Satelliten gibt es es keine Übertragungskanäle, die die erforderliche Bandbreite aufweisen. Erst das Glasfasernetz wird diese Möglichkeit im nächsten Jahrtausend bieten. Ob eine Übertragung terrestrisch oder über Satellit unter Verwendung sehr komplexer Datenreduktionsverfahren möglich sein wird, ist noch nicht überschaubar. Für die kommenden Jahre plant der Bayerische Rundfunk weitere HDTV-Tests. Dabei sollte zunehmend deutsche Technik zur Verfügung stehen.

Brad Hall

Leistungs-MOSFET stehen in dem Ruf, daß sie sich sehr einfach parallelschalten lassen. Sicher ist, daß ihre Parallelschaltung einfacher ist als die bipolarer Transistoren. Das liegt an einer Reihe von Besonderheiten der MOS-Technologie. Ist man mit ihnen vertraut, so wird man ihre Vorteile nutzen und spezifische Schwierigkeiten vermeiden können.

# Parallelschaltung von Leistungs-MOSFET (II)

## Schaltungsinduzierte Spannungsspitzen

Als unvermeidbare Folge der Unterbrechung des Stromflusses über eine induktive Last werden sehr häufig Spannungen induziert. Besonders Streuinduktivitäten führen dabei zu unerwarteten Spannungsspitzen, die wiederum den Ausfall von Bauelementen verursachen können. Gemäß der Beziehung  $U = -L di/dt$  sind es drei Größen, über die diese Spannungsspitzen beeinflusst werden können. Die eine ist die Zeit, die zur Reduzierung des Stromflusses erforderlich ist. Infolge der extrem hohen Schaltgeschwindigkeit der MOSFET kann diese Zeitdauer im Gegensatz zu bipolaren Transistoren sehr kurz sein, so daß die erzeugte Spannung entsprechend hoch ist. Der zu schaltende Strom ist eine weitere Größe. Beim dritten Parameter handelt es sich um die vorhandenen Induktivitäten, wobei vor allem die durch Schaltungsauslegung und Leitungslängen verursachten Streuinduktivitäten besonders kritisch sind.

Um den zeitlichen Anteil der Stromsteilheit  $di/dt$  zu verringern, läßt sich die Schaltgeschwindigkeit eines MOSFET reduzieren. Es ist in der Tat empfehlenswert, MOSFET nur so schnell schalten zu lassen, wie dies erforderlich ist. Ein anderer Gesichtspunkt liegt darin, daß, wie bei der Parallelschaltung erwähnt, die Aufteilung des gepulsten Stroms unter den MOSFET um so günstiger ist, je schneller sie schalten. Obwohl die Spannungsspitzen

also durch einen langsameren Betrieb verringert werden, ist dies nicht unbedingt die beste Lösung für das Parallelschalten von MOSFET.

Streuinduktivitäten sind grundsätzlich nicht zu vermeiden. Sie sollten jedoch so niedrig wie nur möglich gehalten werden. Eine sorgfältige Auslegung der Platine kann sehr wirkungsvoll sein, z.B. bei zweiseitig kupferkaschierten Platinen, deren eine Seite als Masse dient. Die Verbindungen zwischen diesem Masseanschluß für die Schaltkreiselemente und den Masseanschlüssen der Stromversorgung und

der Ansteuerung sollten möglichst kurz sein.

Andererseits kann man auch einen dreimal dickeren Kupferbelag verwenden, als für den maximalen Strom notwendig ist. Eine weitere wirksame Möglichkeit zur Unterdrückung der Induktivitäten ist, die Leiterbahnen möglichst kurz und breit zu gestalten. Schaltungstechnisch ist es immer günstig, die Verbindungen mit der Platine, besonders diejenigen, die Laststrom führen, so kurz und dick wie möglich auszulegen.

## Dynamische Klemmschaltung

Die sogenannte dynamische Klemmschaltung ist eine weitere Methode zur Unterdrückung von Spannungsspitzen. Hierbei unterdrückt jeder MOSFET die eigenen Spannungsspitzen mit Hilfe einer Gegenkopplung, d.h., ein Anteil der transienten Energie wird an das Gate bzw. die Gates der MOSFET zurückgeführt. Dies erfordert zusätzlich eine Kleinsignal-Z-Diode (5 W), eine Universal-Diode sowie einen Gate-Serienwiderstand (Bild 5).

Überschreitet eine positive Drain-Source-Spannung am MOSFET den Durchbruchspannungswert der Z-Diode, wird die dynamische Klemmschaltung aktiviert. Der Z-Diodenstrom lädt die Gate-Kapazität auf, bis die Gate-Spannung ihren Schwellenwert erreicht hat. Somit schaltet der MOSFET ein und führt die transiente Energie an Masse. Das Gate wird durch den Serienwiderstand gegen die Steuer-

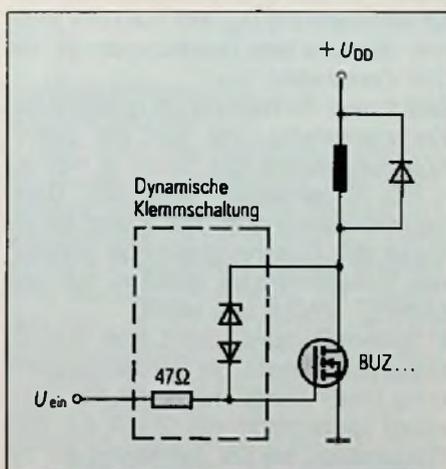
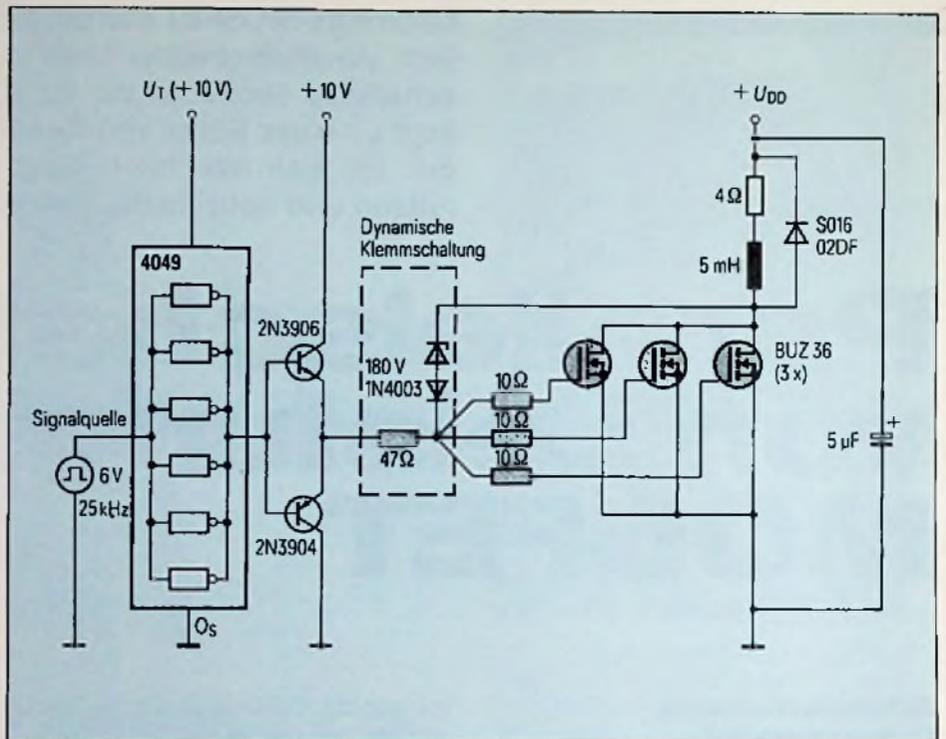
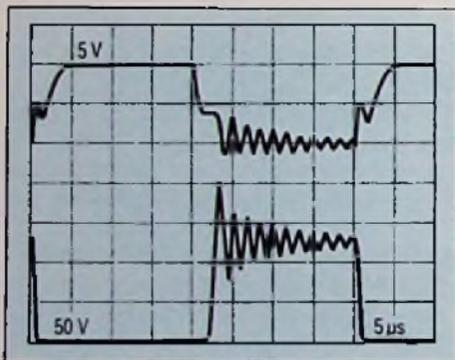


Bild 5: Prinzip der dynamischen Klemmschaltung: Z-Diode und herkömmliche Diode gegenseitig gepolt. Der Gate-Serienwiderstand entkoppelt die Klemmschaltung gegenüber der Ansteuerschaltung

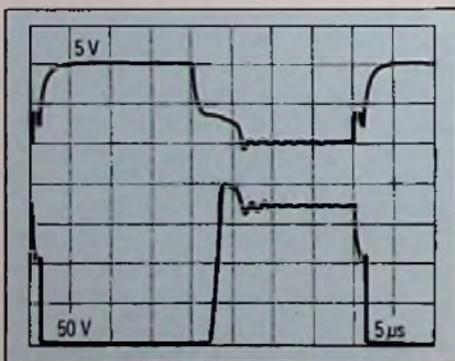
schaltung entkoppelt. Der MOSFET klemmt den Sprung am Z-Spannungsspiegel und schützt sich somit selbst. Im Bild 6 dienen 10- $\Omega$ -Widerstände zum Schutz von MOSFET gegen parasitäre Gate-Schwingungen. Die Oszillogramme (Bilder 7–10) zeigen die an den MOSFET erscheinenden Spannungen (Bilder 7 und 8 ohne, Bilder 9 und 10 mit dynamischer Klemmschaltung). Im Bild 10 ist zusätzlich ein gepolter 5- $\mu$ F-Kondensator („Snubber“) eingesetzt worden. Die obere Kurve im Bild 7 stellt die Gate-Source-Spannung dar, während an der unteren Kurve der Drain-Source-Spannung 200 V erreicht, obwohl  $U_{DD}$  nur 125 V beträgt. Diese Spannungsspitze rührt von der Source-Streuinduktivität her. Schaltet sich der MOSFET aus, wird der Strom über diese Streuinduktivität unterbrochen. Die resultierende Rücklauf-



**Bild 6: Parallelschaltung von MOSFET mit Last- und Steuerkreisen sowie dynamischer Klemmschaltung**



**Bild 7: Oszillogramm der Gate-Spannung (oben) sowie der Drain-Source-Spannung (unten) ohne die dynamische Klemmschaltung. Bei  $U_{DD} = 125$  V erreicht der Spannungssprung 200 V**



**Bild 8: Nach Reduzierung der Source-Induktivität gegenüber Bild 7 läßt sich eine Spannung  $U_{DD}$  von nunmehr 175 V (vorher 125 V) anlegen, bevor der Spannungssprung 200 V erreicht**

spannung steuert die Source des MOSFET an (negativ bezogen auf Masse), was zu einer positiven Erhöhung der Drain-Source- sowie der Gate-Source-Spannung führt. Zur Verringerung der Source-Induktivität wird die Drahtlänge zwischen der Source und Masse verkürzt und die Drahtdicke vergrößert.

Aus Bild 8 wird ersichtlich, daß infolge dieser Verringerung der Source-Induktivität die Spannung  $U_{DD}$  sich auf 175 V erhöhen läßt, ehe eine Spannungsspitze von 200 V erscheint.

Bild 9 zeigt die Wirkung der dynamischen Klemmschaltung, bei der die 200-V-Spannungsspitze des Bildes 8 nun auf  $<190$  V geklemmt wird. Die Gate-Source-Spannung im Bild 9 wird für die Dauer des Spannungssprungs oberhalb des Schwellenwertes gehalten, d.h., der MOSFET schützt sich selbst.

In diesem Beispiel kommt eine 180-V-Z-Diode zum Einsatz. Die Durchbruchspannung dieser Diode wurde mit 186 V bei einem Spitzenstrom von 50 mA, d.h. dem Spitzenstrom bei der Aktivierung der dynamischen Klemmschaltung gemessen. Da es sich hier um einen kontrollierten Laborversuch handelte, ließ sich eine 180-V-Z-Diode zum Schutz der 200-V-MOSFET verwenden.

Die empfohlene Z-Spannung für die Diode der dynamischen Klemmschaltung ist durch  $U_Z$  (Worst-case)  $< (U_{(BR)DSS} - U_{GS(th)})$  gegeben. Z-Diode lassen sich gegebenenfalls zur Erhöhung der Gesamtspannung in Serie schalten.

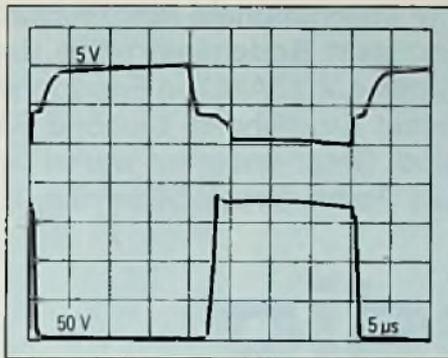
Durch die dynamische Klemmschaltung werden die MOSFET gezwungen, den Drainstrom bei einer der  $U_{(BR)DSS}$  nahen Spannung zu führen, so daß eine erhebliche Verlustleistung auftritt. Folglich eignet sich die dynamische Klemmschaltung nur



**Bild 9: Durch Einsatz der dynamischen Klemmschaltung wird der 200-V-Spannungssprung nach Bild 8 auf  $<190$  V geklemmt**

dazu, Spannungssprünge zu klemmen. Es wird daher als zusätzliche Schutzmaßnahme empfohlen, die dynamische Klemmschaltung parallel mit einer herkömmlichen Klemmschaltung einzusetzen. Ermöglicht dieser zusätzliche Schutz den Einsatz eines MOSFET geringerer Spannung, so ist die dynamische Klemmschaltung besonders kostenwirksam.

**Bild 10** zeigt die Wirkung eines ungepolten Kondensators von 5  $\mu\text{F}/250\text{ V}$ , der der Stromversorgung zugeschaltet ist. Er unterdrückt den Einfluß der Streuinduktivität besonders wirksam. Ein solcher Kondensator ist jedoch kostspielig und außerdem bei Anwendung der dynamischen Klemmschaltung kaum erforderlich.



**Bild 10:** Reduzierung der Spannungsspitzen durch einen ungepolten Kondensator (5  $\mu\text{F}/250\text{ V}$ )

## Schlußbemerkung

Obwohl sich die Parallelschaltung von MOSFET nicht so einfach gestaltet, wie man bei ihrer ersten Markteinführung vor etwa zehn Jahren dachte, sind die Schwierigkeiten durchaus beherrschbar. Die vorgeschlagenen Lösungen, besonders die dynamische Klemmschaltung, können die Arbeit des Schaltungsentwicklers viel einfacher gestalten. Berücksichtigt man die Vorteile des MOSFET-Einsatzes, so wird deutlich, daß das Parallelschalten von MOSFET eine besonders lohnende Aufgabe ist.

(Aus Siemens Comp.)

## Video und Computer legen zu – hier und in den USA

Die Bürger der Bundesrepublik Deutschland haben, wie Dr. KLAUS MÜLLER-NEUHOF als Sprecher des Deutschen Video Institutes DVI in dessen Jahrespresse-Konferenz mitteilte, im vergangenen Jahr zwischen 5,5 und 6 Mrd. DM für neue Medien ausgegeben von insgesamt rund 14,5 Mrd. DM für Unterhaltungselektronik. Im selben Zeitraum kam die Konsum-Elektronik in den USA auf Umsätze von 24,4 Mrd. Dollar, worin schon 0,9 Mrd. oder 4% für Satelliten-Empfangsanlagen enthalten waren.

### VHS und 8-mm-Video

Ein Schlaglicht auf die Situation und die erwartete Entwicklung in den USA werfen ein paar Zahlen aus einer 3M-Statistik. An unbespielten Videocassetten wurden im vergangenen Jahr 181,5 Mio. Stück gekauft, davon 140 Mio. im VHS-Format, 40,5 Mio. im Beta-Format und 1 Mio. für 8-mm-Video. Bis 1990 sollen sich diese Zahlen folgendermaßen entwickeln: 271 Mio. VHS, 37 Mio. Beta und 32 Mio. 8-mm-Video. Drüben werden Geräte für den neuen Videorecorder-Standard inzwischen von sieben Lieferanten angeboten und zwar von Canon, Goldstar, Kodak, Kyocera, Pioneer, Sanyo und Sony. In der Bundesrepublik Deutschland waren Ende 1985 in 21 bis 22% der Haushalte Videorecorder vorhanden. Eine Zahl, die nach der Prognose des DVI bis Ende 1986 auf 27% gestiegen sein dürfte. Die Vergleichszahlen aus den USA sind 33% beziehungsweise 40% Haushalte, die über

mindestens einen Videorecorder verfügen. Den knapp 182 Mio. unbespielten Videocassetten, die 1985 in den USA abgesetzt wurden, stehen in Deutschland 42 Mio. gegenüber, eine Zahl, die bei uns im laufenden Jahr auf 46 Mio. steigen soll. Das Deutsche Video Institut hat erstmals für 1985 einen höheren Absatz von Kamerarecordern als von separaten Videokameras ermittelt, und zwar 75 000 Kamerarecorder gegen 55 000 Videokameras, und der Markt soll sich im laufenden Jahr auf 110 000 Kamerarecorder bei nur noch 30 000 separaten Videokameras weiterentwickeln. Dem steht eine USA-Erwartung von 750 000 Kamerarecordern gegenüber.

### Satellitenspiegel für DIY-Amerikaner

Zu den Satelliten-Empfangsanlagen für individuellen Direktanschluß meint das Deutsche Video Institut, Fachhandel und Fachhandwerk bereiteten sich auf diese Technik vor, erwarteten jedoch nennenswerte Stückzahlen nicht vor der zweiten Hälfte 1987. In den USA dagegen sind die Satelliten-Empfangsanlagen in den letzten Jahren zu einem äußerst profitablen Geschäft geworden. Der Absatz lag im vergangenen Jahr bei rund 600 000 Stück und soll im laufenden auf 700 000 wachsen. Die Anlagen werden von den Technikern des Fachhandels entweder selbst installiert oder durch Beauftragte von Spezialfirmen errichtet. Langsam steigt auch der Anteil der Do-it-

yourself-Satelliten-Empfangsanlagen (DIY-), wozu technische Fortschritte und die Verkleinerung der Satellitenspiegel beitragen. Heute werden Anlagen mit 1,5-m-Empfangsspiegeln schon unter 1000 Dollar angeboten und die normalen mit etwa 3 m Spiegeldurchmesser für 2000 bis 3500 Dollar. Dabei ist zu bedenken, daß mit den privaten Stationen drüben Verteil- oder Kommunikationssatelliten empfangen werden, die auf Frequenzen im 4-GHz-Band senden.<sup>1)</sup>

### PC-Abkömmlinge

Das Computer-Geschäft bezeichnet MÜLLER-NEUHOF als uneinheitlich und statistisch noch nicht voll registrierbar. Doch dürften nach den DVI-Statistiken im vergangenen Jahr in der Bundesrepublik Deutschland rund 700 000 Mikrocomputer für private Nutzung angeschafft worden sein.

Aus den USA ist zu hören, daß MSX keine Rolle spielt, daß dort vielmehr ein hoher Prozentsatz des Heimcomputer-Umsatzes heute mit Abkömmlingen der Personal Computer erreicht wird. Das waren im vergangenen Jahr immerhin rund 4,5 Mio. Stück. Diese Abkömmlinge werden nach dem Vorbild der Biologie genauer der Genetik auch als „Klone“ – erbgleiche Ebenbilder – bezeichnet. C. R.

<sup>1)</sup> Siehe auch FT 8/85, Seite 318, und 9/85, Seite 370.

Heinz W. Prange, DK8GH

Die Internationale Amateurfunk-Ausstellung „ham radio '86“ mit dem Bodenseetreffen des Deutschen Amateur-Radio-Clubs e.V. (DARC) in Friedrichshafen war wieder Anziehungspunkt für mehrere tausend Besucher aus dem In- und Ausland. Unter anderem waren Delegationen der Funkamateure aus Polen, Israel, Südafrika, Ungarn und den USA angereist.

# ham radio Friedrichshafen – Mekka der Funkamateure

Erstmals beteiligten sich die „Sändareamatörer“, das ist der Verband der Funkamateure in Schweden mit einem Informationsstand informierten über ihren Verband und die Besonderheiten für Ausländer beim Funkbetrieb in Schweden.

Weiterhin waren auch in diesem Jahr wieder der Österreichische Versuchs-Sender-Verband (ÖVSV) und die Union der Schweizerischen Kurzwellen-Amateure (USKA) mit dabei.

Die Ausstellung (im elften Jahr) und zum 37ten mal das Bodenseetreffen des DARC sind weltweiter Treffpunkt einer internationalen Schar von Funkbegeisterten, – eine Veranstaltung mit vielen Neuheiten, umfassenden Informationen, Fachgesprächen und Unterhaltungen. NILS SCHIFFHAUER, DK8OK, bemerkte schon in seinem Neuheitenbericht: „Alle haben sie (die Neuheiten) eines gemeinsam: Sie sind so aufregend, daß sich ein Besuch der ham radio überhaupt nicht vermeiden läßt.“ So überrascht es dann nicht, daß rund 14 000 Besucher zur Ausstellung kamen.

Auf 7000 Quadratmeter Hallenfläche und rund 5000 Quadratmetern Freigelände zeigten vom 4. bis 6. Juli etwa 100 Aussteller aus der Bundesrepublik, Europa und Übersee ihr Angebot aus allen Bereichen des Amateurfunks (Bild 1).

Die Deutsche Bundespost war als „Part-



**Bild 1: Rund 14 000 Besucher aus aller Welt besuchten die ham radio in Friedrichshafen, bei der etwa 100 Aussteller aus der Bundesrepublik, Ländern Europas und Übersee ihr Angebot zeigten**

(Pressebilder der Internationalen Bodensee-Messe Friedrichshafen GmbH)

ner der Funkamateure“ mit zwei Ständen auf der ham radio. Die Oberpostdirektion (OPD) Freiburg und die Fachhochschule Dieburg der Deutschen Bundespost informierten vielseitig und fachkundig über Fragen rund um den Amateurfunk sowie

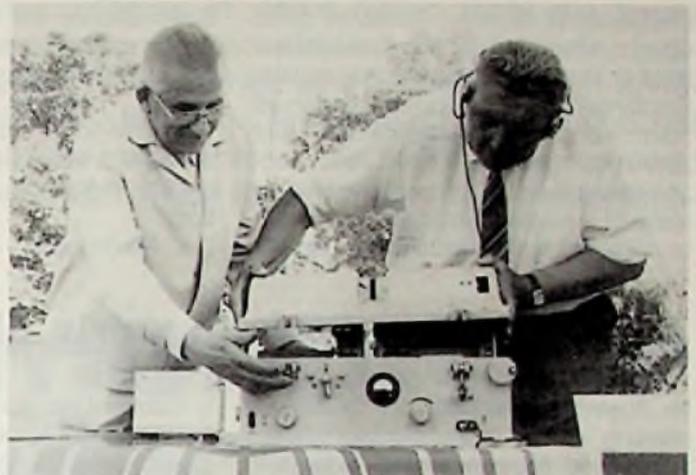
über das Studium der Nachrichtentechnik.

Unter Anleitung von Ingenieuren des Funkstörmeßdienstes und der Fachhochschule Dieburg durften Ausstellungsbesucher an den Meßplätzen der Post arbeiten. So konnten Funkamateure z.B. die Sendeleistung, die Sendefrequenz, den Hub, den Modulationsgrad und andere technische Eigenschaften ihrer eigenen Geräte und Selbstbauprojekte an den postalischen Meßplätzen messen und überprüfen (Bild 2).

Wie in den Jahren vorher waren natürlich die lizenzierten Funkamateure daran interessiert, in den Nachbarländern Österreich und Schweiz nach Möglichkeiten ihrem Hobby nachzugehen und zu funken. Dazu brauchte man bisher eine Gastlizenz des betreffenden Landes. Nach der Verabschiedung der Empfehlung T/R/61-01 durch die Europäische Konferenz der Verwaltungen für Post- und Fernmeldewesen (CEPT) dürfen Funkamateure neuerdings ihre Amateurfunkstellen ohne besondere Gastlizenzen in den Ländern der CEPT betreiben, die diese Empfehlung anwenden. Zur Zeit der Ausstellung sind das Dänemark, Norwegen, Österreich, Schweiz und die Bundesrepublik Deutschland. Es ist zu hoffen, daß weitere CEPT-Länder die Empfehlung T/R/61-01 in ihrem Land ebenfalls bald anwenden.



**Bild 2:** Die Fachhochschule Dieburg der Deutschen Bundespost bot an ihren Meßplätzen den Besuchern die Möglichkeit, mitgebrachte Geräte zu untersuchen und zu prüfen



**Bild 4:** Deutschlands ältester industriell gefertigter Allwellen-Empfänger wird wegen seiner Gehäuseform oft liebevoll „Brotkiste“ genannt. Er war Vorläufer des „Tomster-Empfängers Berta“, den Generationen von Soldaten auf ihren Schultern trugen. Beide Empfänger waren in der Sonderschau des Fördervereins Amateurfunkmuseum zu sehen

Am Stand der Bundespost konnten Funkamateure erstmals in der Geschichte des Amateurfunkdienstes ihre dreisprachige, deutsche Lizenzurkunde mit einem Vermerk versehen lassen, der Auskunft über die entsprechende CEPT-Lizenzklasse gibt (siehe Kasten). Damit ist ein sehr großer Schritt zur grenzüberschreitenden Benutzung des Amateurfunkdienstes gemacht worden, der den Funkamateuren die Ausübung ihres Hobbys weiter erleichtert – eine Regelung, die man vom

Führerschein im Bereich der Benutzung des Kraftfahrzeugs eigentlich schon lange kennt.

Für alle Länder, die die genannte CEPT-Empfehlung anwenden oder planen, wurden die Lizenzen der deutschen Genehmigungsklasse B in die CEPT-Lizenzklas-

se 1 und die Genehmigungsklassen A und C in die CEPT-Klasse 2 eingestuft.

Das Rahmenprogramm bot neben dem Spaß und Eifer an funksportlichen Wettbewerben eine Reihe interessanter Referate, Spezialinformationen mit Themen wie Übertragung von Bild und Schrift (BUS), Amateurfunk in der Schule, Amateurfunkpeilen, Antennentechnik und SSTV-Empfangstechnik. Besondere Überraschung war, daß Dr. ERNST MESSERSCHMIDT, einer der beiden Astronauten der Space-Lab-D1-Mission und selbst begeisterter Funkamateur mit dem Rufzeichen DG2KM, im Rahmen des Jugendforums seinen jugendlichen Freunden für eine ungezwungene Fragerunde zur Verfügung stand.

Auch in diesem Jahr war an allen Ausstellungstagen der Flohmarkt voll bestückt; fast alles war zu finden: Zahlreiche Geräte „neuer und alter Prägung“, viele gängige Bauteile, Spezialbauteile sowie Zubehör. Für viele Funkamateure – ob jung oder alt, Einsteiger oder Umsteiger – bietet dieser Markt oft einmalige Chancen, preisgünstig einzukaufen. Viele Funkamateure haben mit ihren Familien wieder die Möglichkeit genutzt, auf dem Messegelände ihre Zelte und Wohnwagen aufzustellen (Bild 3). Antennen der verschiedensten Formen zeigten, daß direkt vom Messegelände reger Amateurfunkbetrieb ausgeübt wurde.

In der Sonderschau des Fördervereins Amateurfunkmuseum konnte man

<p><b>CEPT-Amateurfunkgenehmigung</b> CEPT-Klasse 1: Die Amateurfunkgenehmigung der Klasse B der Deutschen Bundespost entspricht der CEPT-Klasse 1.</p>
<p>CEPT-Klasse 2: Die Amateurfunkgenehmigung der Klasse A und der Klasse C der Deutschen Bundespost entsprechen der CEPT-Klasse 2.</p>
<p>Der Inhaber einer CEPT-Amateurfunkgenehmigung, der im Gastland sendet, muß sein nationales Rufzeichen benutzen, dem die Benennung des Landes – wie vom Gastland genau angegeben – vorangestellt wird; zusätzlich folgt der Zusatz „/M“ für eine bewegliche Funkstelle und „/P“ für eine tragbare Funkstelle. In der Bundesrepublik Deutschland als Gastland wird „DL“ bei der CEPT-Klasse 1 vorgestellt und „DC/“ bei der CEPT-Klasse 2. Beispiel: DL/HB9BAY/P für den Funkamateur HB9BAY aus der Schweiz, bei einem Funkbetrieb mit seiner tragbaren Funkstelle in der Bundesrepublik Deutschland.</p>



**Bild 3:** Auf dem Messegelände konnte man viele Antennen von weltangereisten Funkamateuren betrachten, die wieder die Möglichkeit hatten, ihre Zelte und Wohnwagen dort aufzubauen

Deutschlands ältesten, industriell gefertigten Allwellen-Empfänger bestaunen (Bild 4). Dieser 1937 serienmäßig gebaute Empfänger wird im Volksmund wegen der Form seines Abschirmgehäuses auch „Brotkiste“ genannt. Unter dem Motto „Amateurfunk vor 40 Jahren“ war eine nostalgische Amateurfunkstation (auch heute noch voll funktionstüchtig) in Betrieb.

Diese Station war der Mittelpunkt der Sonderschau. Mit selbstgebautem Sender und Empfangskonverter, bei dem der damals begehrte Audion-Empfänger „Tornister-Empfänger Berta“ als Nachsetzer benutzt wurde, war sie ein Beispiel einer für die Nachkriegszeit typischen Station. Der Förderverein Amateurfunkmuseum

bermüht sich, die wenigen noch vorhandenen Zeugnisse vergangener Entwicklungsabschnitte für die Allgemeinheit zu erhalten. Alle die durch Sachspenden dieses Anliegens des Fördervereins unterstützen könnten, sind dazu aufgefordert. Die Exponate der Sonderschau auf der ham radio waren Beispiele für Spenden von Funkamateuren.

## Automatischer Bildgeometrie-Abgleich in der Fertigung

Im Zusammenhang mit der Qualitätssicherung werden in Fertigungsprozessen zunehmend Fernsehkameras eingesetzt, deren Bildinformationen digitalisiert, in einem Rechner verarbeitet und zur Fehlererkennung oder – neuerdings – zur Steuerung und Ausführung von Abgleichvorgängen ausgewertet werden. Das mögen zwei Beispiele aus dem Graetz-Fernsehgerätekwerk Bochum der ITT belegen:

1. Fernsehkameras erfassen das Bild von fertig bestückten Leiterplatten, vergleichen dieses Bild mit einem anderen, das im Gedächtnis eines angeschlossenen Computers gespeichert ist und veranlassen eine Fehlermeldung, wenn bei diesem Vergleich Bestückungsunterschiede festgestellt werden. Ein Ausdruck gibt den Ort und die Bauteilwerte der fehlerhaften Bestückung an den nachfolgenden Korrekturplatz.
2. Fernsehkameras erfassen am Abgleichsplatz des Bandes das Testbild auf Bildschirmen von Farbfernsehgeräten DIGIVISION. Die anhand dieser elektronischen Informationen vom Rechner erkannten Abweichungen vom Sollwert werden durch die Eingabe entsprechender Daten in die „Zentrale Kontrolleinheit“ (CCU = Central

Control Unit) von Farbfernsehgeräten DIGIVISION automatisch korrigiert.

Der Datenaustausch beginnt mit der Übermittlung spezieller Daten vom Farbfernsehgerät an den externen Rechner (Bild 1). Aus ihnen erkennt der Rechner, um welchen Gerätetyp mit welchem Bildschirmformat es sich handelt.

Im nächsten Zyklus des Datenaustauschs gibt der externe Rechner in den Speicherbereich der CCU des Farbfernsehgeräts Abgleichswerte ein, die als Durchschnitt aus den Daten der 24 zuletzt abgeglichenen Geräte gebildet werden. Auf diese Weise wird eine Grundeinstellung mit hinreichender Genauigkeit sichergestellt.

Da der rechnergesteuerte Abgleich der Bildgeometrie bei Farbfernsehgeräten DIGIVISION am kontinuierlich laufenden Fertigungsband erfolgt, wird die Fernsehkamera mit der Geschwindigkeit des Bandes exakt nachgeführt. Der eigentliche Abgleichvorgang dauert im Durchschnitt 30 s (Bild 2).

Für den Geometrieabgleich wird ein spe-

ziell hierfür entwickeltes Testbild auf den Bildschirm des Farbfernsehgerätes gegeben. Auch die Software und Teile der Hardware mußten neuentwickelt werden, da die Bildverarbeitung mit der hohen Taktfrequenz von 20 MHz erfolgt.

Die aus dem Kamerasignal gewonnenen Meßgrößen werden nach dem Vergleich mit den im externen Rechner gespeicherten Sollwerten und der Umrechnung in „digivision-gerechte“ Daten direkt in das Farbfernsehgerät eingegeben. Dessen Software wird damit so geändert, daß sie den Sollwerten entspricht.

Der rechnergesteuerte Abgleich der Bildgeometrie ist zugleich einer der überzeugendsten Beweise für die Überlegenheit des digitalen Schaltungskonzepts von Farbfernsehgeräten: Alle für den automatischen Vorgang relevanten Informationen werden elektronisch gewonnen, elektronisch ausgewertet, verarbeitet und die Ergebnisse anschließend – wiederum elektronisch – durch Datenaustausch übertragen.

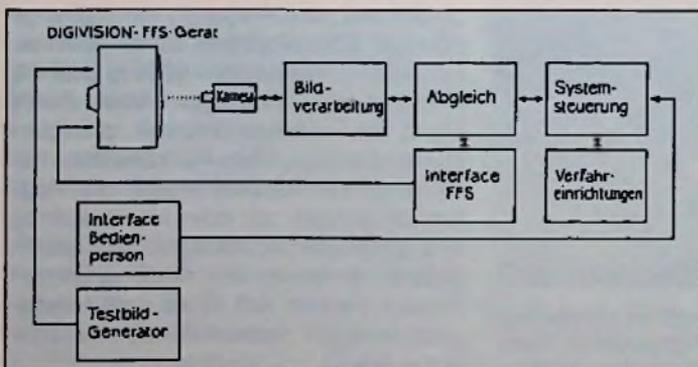


Bild 1: Blockschaltung des automatischen Geometrie-Abgleichs bei Digivision Fernsehgeräten

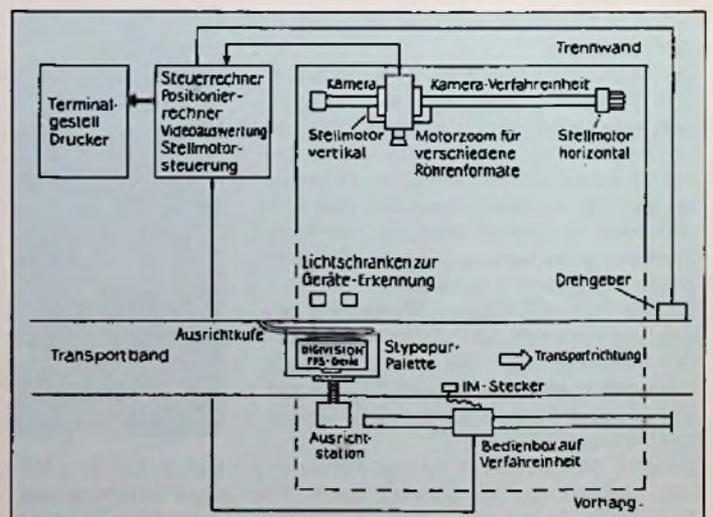


Bild 2: Grundriß des Abgleichplatzes im Fertigungsband der Graetz-Fernsehgerätefabrik in Bochum

Michael Arnold

Obwohl Einkreisempfänger in vielen Fällen nicht die heute von Superhetempfängern gewohnte und oft auch erforderliche Trennschärfe, Treffsicherheit und Empfindlichkeit erreichen, stellen sie doch reizvolle Anwendungen dar, sind mit geringen Mitteln zu realisieren, einfach zu bedienen und daher nach wie vor zumindest für Anfänger gut für den Nachbau geeignet.

# Einkreisempfänger einmal anders

Seine Qualitäten kann der normale Einkreisempfänger (Einkreiser) nur als Rückkopplungsaudion entfalten. Bei diesem Schaltungsprinzip wird ein kleiner Teil des empfangenen und gefilterten Signals von Ausgang des aktiven Elements (Transistor) mit geeigneten Mitteln phasengleich an den Eingang zurückgeführt (Mittkopplung). Dabei tritt eine Entdämpfung des Eingangskreises ein, die die Verringerung der Bandbreite und Steigerung der Signalamplitude bewirkt (Erhöhung der Schwingkreisgüte).

Mit dem Grad der Rückkopplung („Anziehen der Rückkopplung“) verstärkt sich dieser Effekt und führt schließlich zum Einsetzen der Eigenschwingung. Der Empfänger ist dann zum Oszillator geworden, strahlt über die Antenne auf der Empfangsfrequenz Hochfrequenzenergie ab und stört den Empfang in der Umgebung. Auch unterhalb des normalen Schwingungseinsatzes wird die Schaltung z.B. durch Schwankungen des Arbeitspunktes oder durch Störimpulse aus der Umgebung leicht instabil und bleibt dann im Schwingzustand. Daher erfordert die Handhabung eines Audion-Empfängers etwas Erfahrung.

Ein zweites Charakteristikum des Audions ist die Gleichrichtung in der rückgekoppelten Empfängerstufe, an deren Ausgang direkt (nach der Unterdrückung der Hf-Reste) das Nf-Signal abgenommen werden kann. Das Bild 1 zeigt eine einfache Audionschaltung mit einem Feldeffekttransistor. Der Drehkondensator C1 stimmt mit der Schwingkreisspule L1 die Empfangsfrequenz ab. Die Wicklung L2

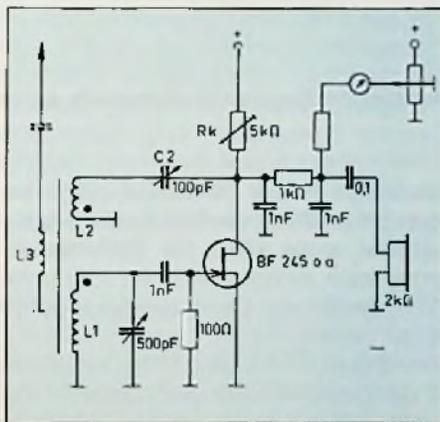


Bild 1: Prinzipschaltung eines Einkreis-Audion-Empfängers für hochohmigen Kopfhörer mit Anzeige der rel. Eingangsspannung

bewirkt in Verbindung mit dem Drehkondensator C2 die Rückkopplung RK. Die auf einem gemeinsamen Wickelkörper untergebrachten Wicklungen L1 und L2 müssen entgegengesetzten Wicklempfindung haben, weil der Transistor in Emitter-Schaltung invertiert. Die Punkte an den Enden der Wicklungen verdeutlichen den Wicklempfindung. Die Antenne wird über die Spule L3 angekoppelt. Verwendet man eine Ferritstabantenne, ist die Drahtantenne von geringerer Bedeutung.

Da das Eingangssignal den Arbeitspunkt des Transistors verschiebt, nimmt die Source-/Drainspannung mit zunehmender Signalstärke ab. Mit einem Anzeigegerät kann die relative Eingangsspannung – auch abhängig vom Rückkopplungsgrad – in einer Brückenschaltung angezeigt werden.

In dieser Bauanleitung wird nun ein Einkreisempfänger beschrieben, der strenggenommen nicht als Audion bezeichnet werden darf, weil er die Gleichrichtung nicht in seiner rückgekoppelten Hf-Stufe vornimmt. Vielmehr handelt es sich um einen abgestimmten und rückgekoppelten Hf-Verstärker, dem ein Breitbandverstärker mit guten Regeleigenschaften folgt. Die Schaltung gibt Bild 2 wieder. Sie sollte nicht so sehr als Bauanleitung sondern eher als Experimentiervorlage betrachtet werden.

Als Antenne dient ein Ferritstab. Da der Eingangskreis ohnehin durch die Rückkopplung entdämpft wird, spielt der Typ (Material) des Stabes eine untergeordnete Rolle. Die Spule L1 sollte für den Mittelwellenbereich (etwa 510 bis 1610 kHz) mit etwa 50 bis 60 Windungen HF-Litze aus 10–20 × 0,01 mm CuLS bewickelt werden. Die in Bild 1 gezeigte Art der Signalarückführung über den Drehkondensator C2 führt beim Anziehen der Rückkopplung gewöhnlich zu einer störenden Verschiebung der Empfangsfrequenz in der Größenordnung von 1%. Daher wird die Rückkopplung hier durch Variation der Gegenkopplung im Sourcezweig (P 1) eingestellt. Eine grobe Festlegung nimmt man durch die Windungszahl der Spule L2 (etwa 8 Windungen einfacher Draht) und/oder den Abstand zwischen L1 und L2 vor. Einfluß hat jedoch auch die Arbeitspunkteinstellung des Dual-Gate-Feldeffekttransistors 3 N 201 o.ä.

Wird die Schaltung nach Bild 1 über den gesamten Empfangsbereich durchgestimmt, stellt man eine erhebliche Zunah-



Oft wird man die Verstärkung herabsetzen wollen. Das kann durch Verringerung der Betriebsspannung bis etwa 3 V, die Einschaltung eines 1- bis 10-k $\Omega$ -Potentiometers vor Stift 4 des ICs, oder zwischen die Stifte 2 und 7 (in Reihe zum Kondensator) und/oder eines 10- bis 50-k $\Omega$ -Potentiometers zwischen den Anschlüssen 7 und 8 zur Erhöhung der Gegenkopplung geschehen. Zur Anzeige der Eingangsspannung kann ein empfindliches Instrument (50  $\mu$ A) mit Vorwiderstand oder eine Meßschaltung zwischen die IC-Anschlüsse 1

und 5 gelegt werden. Anstelle der hier verwendeten Transistoren 3N201 lassen sich bei Beschaffungsschwierigkeiten auch andere Dual- oder Einfach-Gate-FETs einsetzen (RCA 40673, 40821, BF 245, E 300, E 310 usw.). Der DX-Empfang in einer dicht belegten Umgebung bereitet wegen der im Vergleich zu guten Empfängern ungünstigen, spitzen Durchlaßkurve des einzigen Kreises Schwierigkeiten. Die bei stark angezogener Rückkopplung zunehmende Trennschärfe dämpft nicht nur die Nach-

barsender, sondern beschneidet auch die Tonfrequenzen des Nutzsenders, dessen Signal dann dumpf und leise, und bei Abstimmung neben Kanalmitte verzerrt klingt.

Durch Erhöhen der Windungszahl von L 1 lassen sich auch die Lang- und Längstwellenbereiche empfangen. Zeitzeichensender werden hörbar, wenn man die Rückkopplung etwas über den Schwingungseinsatz hinaus anzieht. Oberhalb einiger MHz nimmt aber die Empfindlichkeit schnell ab.

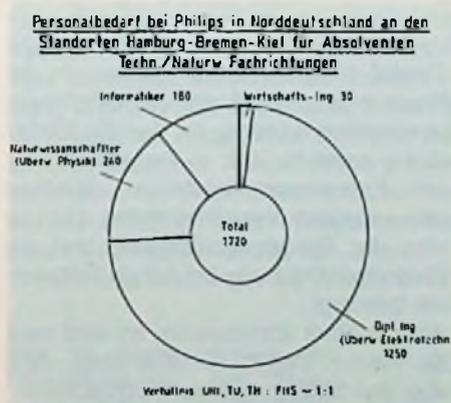
## Personalsituation der Halbleiterindustrie

Um ihre zukünftig wachsenden Aufgaben erfolgreich angehen zu können, hat die deutsche Halbleiterindustrie ein zentrales Problem zu lösen: Die Beschaffung geeigneter ausgebildeter Mitarbeiter. Der Mangel an qualifizierten Ingenieuren in den hier benötigten Disziplinen (Elektrotechniker, Informatiker, Physiker und Wirtschaftsingenieure mit Hochschul- oder Fachhochschulabschluß) könnte zu einem entscheidenden Handicap für die deutsche Halbleiterindustrie, ja für die gesamte informationstechnische Industrie werden. Nach den Worten von Dr. MANFRED SCHMIDT, Chef der Philips-Tochter Valvo, wird Philips an den norddeutschen Standorten Hamburg, Bremen und Kiel, wie Bild 1 zeigt, bis 1990 über 1700 neue Mitarbeiter in naturwissenschaftlichen Fachrichtungen mit Hochschul- oder Fachhochschulabschluß einstellen.

Knapp 60% hiervon benötigt Valvo in Hamburg. Im Jahresdurchschnitt sind das 350 neue Mitarbeiter mit entsprechender Hochschul- oder Fachhochschulausbildung.

In den Jahren 1985 und 1986 konnte die Bauelemente-Industrie ihren Bedarf an Ingenieuren nicht voll decken. Hält man dagegen, daß nach einer VDE-Studie z.B. bei Politologen auf eine offene Stelle 850 Bewerbungen kommen und daß es auch ein Überangebot an Hochschulabgängern in vielen anderen nichttechnischen Disziplinen gibt, dann stellt sich die Frage, was zu tun ist, um dieses Problem zu lösen. Nicht ein Mangel an Studienplätzen in ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen führte nämlich zu dem aufgezeigten Problem, sondern ein allgemeiner Trend in der Wahl des Studienfaches seit Ende der 70er und Anfang der 80er Jahre. Vor dem

Hintergrund eines ständig überdurchschnittlich wachsenden Bedarfs an Ingenieuren und Naturwissenschaftlern stieg die Zahl der Studienanfänger 1986 gegenüber 1975 um ca. 50% nicht überdurchschnittlich. Im Gegensatz dazu verdoppelte sich die Zahl der Studienanfänger in Wirtschafts- und Gesellschaftswissenschaften. Wenn man also verhindern will, – daß die Jugend an ihren beruflichen und ihren Einkommens-Chancen vorbeistudiert,



- daß junge Leute ihre spätere Arbeitslosigkeit vorprogrammieren,
- daß die durch Ingenieurmangel betroffenen Industriezweige entscheidende Wettbewerbsnachteile hinnehmen müssen, weil die von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern getragenen Innovationen fehlen, die dieser Industrie langfristig ihre Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt sichern,
- daß schließlich unsere Volkswirtschaft entscheidenden Schaden nimmt, weil unser Gemeinwesen – wir alle – nicht in der Lage sind, technisch begabte junge

Leute für ein Ingenieurstudium zu gewinnen und damit Ausbildung hinsichtlich Qualität und Quantität sowie Erfordernisse unserer Wirtschaft in Einklang zu bringen,

dann müssen alle Verantwortlichen dafür sorgen, daß die Jugendlichen an die Technik herangeführt werden.

Das setzt voraus:

- Entsprechende Ausbildung und Informiertheit der Lehrer. Die Vermittlung der Erkenntnis, daß unser modernes Leben ohne Technikverständnis nicht bewältigt werden kann, muß ebenso vornehmliche Aufgabe der allgemeinbildenden Schulen werden wie die Vermittlung technischen Grundwissens;
- Information und eingehende Beratung von Schülern und Eltern, um technische Begabungen und Interessen zu wecken, zu fördern und zu stimulieren;
- Breite Öffentlichkeitsarbeit, die die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für die Erhaltung unseres Lebensstandards, der sozialen Sicherheit und unserer Umwelt nachdrücklich herausstellt;
- Die Studienzeiten müssen verkürzt werden;
- Hochschulen müssen beschleunigt ausgebaut und unterstützt werden. Valvo wird die TU Hamburg-Harburg hier deutlich unterstützen.

Allgemein muß aber ein Umdenkprozeß eingeleitet werden, der von der bestehenden Schwellenangst und Ablehnung des technischen Fortschritts wegführt zu einem Erkennen der Zukunftschancen für Lebensstandard, Beschäftigung und Umwelt.

Um die Eigenschaften von Verstärkern zu charakterisieren, benutzt man eine Reihe technischer Daten. Diese sind:

**Eingangsimpedanz**

**Verstärkung und Aussteuerbereich**

**Frequenzgang der Verstärkung und der Phase**

**Rechteckimpulsverhalten**

**Kennlinienlinearität bzw. Klirr- und Intermodulationsgrad**

**Nullpunkt- und Verstärkungskonstanz**

**Störspannungen**

**Ausgangsdaten**

Wie diese definiert und gemessen werden, zeigt dieser Beitrag.

# Verstärker- eigenschaften und ihre Definition

## (III)

### Rechteckimpulsverhalten

Wie wir aus dem vorigen Abschnitt sahen, werden die Grenzfrequenzen weitgehend durch RC-Glieder bestimmt. Steuert man einen Verstärker mit rechteckförmigen Spannungen (z.B. rechteckförmigen Impulsspannungen) an, so werden diese durch die RC-Glieder mehr oder weniger stark verformt.

Rechteckige Wechselspannungen setzen sich aus einer Reihe von Sinusspannungen verschiedener Frequenzen zusammen. Diese Frequenzen müssen zueinander in einem bestimmten Verhältnis stehen. Außerdem stehen ihre Amplituden und Phasenwinkel in einem bestimmten Verhältnis zueinander.

Werden nun bestimmte Frequenzen in ihrer Amplitude oder Phasenlage verändert, so wird dadurch die Rechteckspannung verformt (Bild 11). Ist die obere Grenzfrequenz zu niedrig, so werden die im Rechteckanstieg enthaltenen Frequenzen unterdrückt, und der Anstieg wird abgeflacht (Bild 11 b).

Nun kann man einen Teil der schädlichen Kapazitäten, die die obere Grenzfrequenz bestimmen, kompensieren und damit die

Verflachung des Rechteckanstieges (Flanke) weitgehend ausgleichen. In der Praxis muß an der Stelle des Verstärkers kompensiert werden, an der die Verflachung entsteht, z.B. in Tastteilern oder den Koppelspannungsteilern zwischen den einzelnen Verstärkerstufen. Nur so wird der Spannungsrückgang und die Phasenverschiebung bei hohen Frequenzen beseitigt.

Wird zu stark kompensiert, so wird zwar die Flanke steiler; sie übersteigt dann aber den Spitzenwert der Rechteckspannung (Bild 11 c).

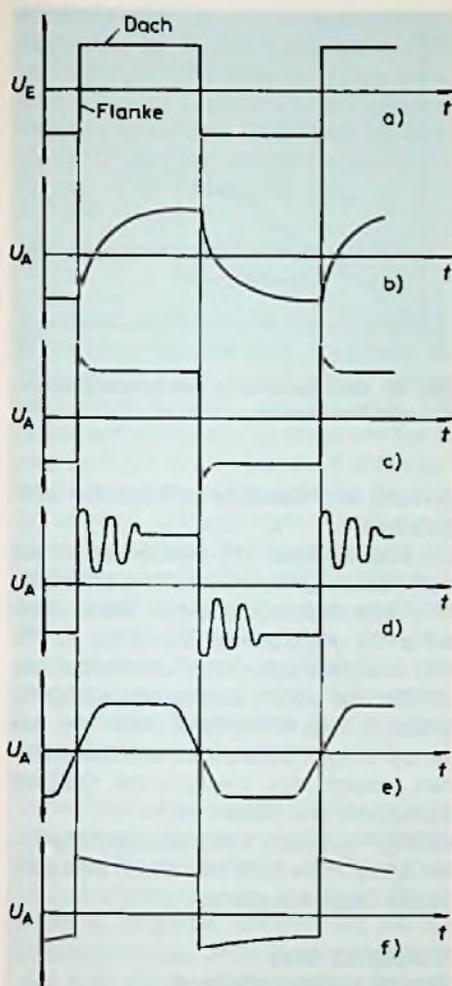
Mitunter werden in Reihe zu den Arbeitswiderständen der Verstärkerelemente Induktivitäten geschaltet. Sie bewirken, daß der wirksame Arbeitswiderstand und mit ihm die Verstärkung nach hohen Frequenzen zu ansteigt. Auch hier darf durch die Induktivitäten die Verstärkung nur um den Betrag ansteigen, um den sie durch die schädlichen Kapazitäten abfällt.

**Merke: Spulen, die in Reihe zum Arbeitswiderstand geschaltet werden, erhöhen die obere Grenzfrequenz.**

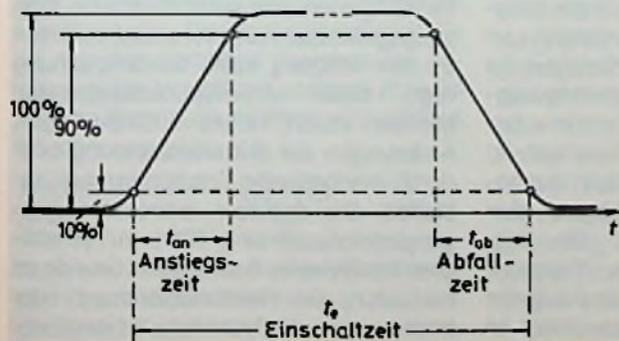
Sind die Induktivitäten zu groß, so bilden sie mit den schädlichen Kapazitäten Schwingkreise, die durch die in den Rechteckflanken enthaltenen hohen Frequenzen zum Schwingen angeregt werden (Bild 11 d). Dieses Einschwingen kann man in der Schaltung meistens dadurch beseitigen, daß man zu der Spule einen zusätzlichen Widerstand parallel schaltet. Kurvenzüge, wie sie das Bild 11 d zeigt, zeugen stets von schädlichen Induktivitäten in Verbindung mit schädlichen Kapazitäten.

Nun müssen die auftretenden Schwingungen nicht immer derart ausgeprägt sein. Mitunter findet man in der Rechteckflanke und nicht im Dach ein kurzes Einschwingen (Bild 11 e). Ist die Ablenkzeit des Elektronenstrahloszillografen zu klein, so äußert es sich nur als ein etwas hellerer Punkt in der Flanke. Man kann es auflösen, indem man die Frequenz der Rechteckspannung vergrößert und die Ablenkzeiten verkleinert.

Dieses Einschwingen wird durch zu große Induktivitäten in den Signalleitungen (z.B. Gitter-, Gate- und Basiszuleitungen) verursacht. Es entsteht vorwiegend dann,



**Bild 11:** Einfluß der Verstärkereigenschaften auf rechteckförmige Signalspannungen; a) Eingangsspannung; b) hohe Frequenzen zu stark unterdrückt; c) hohe Frequenzen zu stark angehoben; d) Einschwingen durch Schwingkreisbildung zwischen Induktivitäten und schädlichen Kapazitäten; e) Schwingkreise mit hoher Resonanzfrequenz (meistens durch Induktivitäten in den Eingangsleitungen); f) tiefe Frequenzen werden unterdrückt



**Bild 12:** Kennzeichnung der Anstiegs- und Abfallzeiten von Spannungsimpulsen

wenn man Wickelkondensatoren mit großen Eigeninduktivitäten in die Signalleitungen schaltet. Man beseitigt es, indem man die Wickelkondensatoren durch Keramikkondensatoren ersetzt.

Selbstverständlich beeinflusst auch die untere Grenzfrequenz die Kurvenform einer Rechteckspannung. Dabei wird aber nicht die Flanke, sondern das Dach verändert. Man erhält dann eine Dachschräge, wie sie Bild 11 f zeigt. Das Dach wird um so schräger, je höher die untere Grenzfrequenz ist. Man wird folglich die Zeitkonstanten der RC-Koppelglieder zwischen den einzelnen Verstärkerstufen sehr groß machen, wenn diese Dachschräge unerwünscht ist.

Es gibt weiterhin eine Reihe von Kompensationsmaßnahmen, mit denen die Dachschräge verringert werden kann. Auf diese soll hier jedoch nicht eingegangen werden, denn in der Elektronik wird man in Fällen, bei denen es auf ein gerades Dach ankommt, möglichst Gleichspannungsverstärker verwenden. Beim Gleichspannungsverstärker wird das Dach der Rechteckspannung nicht verändert.

Aus der Art, wie ein Verstärker eine Rechteckspannung überträgt, kann man auf seine Eigenschaften hinsichtlich Frequenzgang und Phasenverschiebung schließen. Man verwendet deshalb die Rechteckspannung zum Prüfen hochwertiger Verstärker. Wird die Rechteckspannung originalgetreu übertragen, so erfüllt der Verstärker in den meisten Fällen die an ihn gestellten Anforderungen. Man kann dann auf ein mühsames Punkt-für-Punkt-Aufnehmen der Frequenzkurve oder des Phasenverlaufes verzichten.

In der Praxis wählt man die Frequenz der

Rechteckspannung so, daß sie 1% bis 10% der oberen Grenzfrequenz des Verstärkers entspricht. Bei Gleichspannungsverstärkern wird grundsätzlich mit einer rechteckförmigen **Pulsspannung** gemessen, bei der der Wechselspannung noch ein Gleichspannungsanteil überlagert ist.

Da das Rechteckverhalten Rückschlüsse auf den Phasen- und Frequenzgang der Verstärkung zuläßt, findet man in den technischen Verstärkerdaten Angaben über dieses Verhalten. Dabei wird in erster Linie die Anstiegszeit der Impulsflanke und das Überschwingen für den Fall angegeben, daß am Eingang ein idealer Spannungssprung wirkt. Bei Wechselspannungsverstärkern bezeichnet man darüber hinaus noch die Dachschräge der Ausgangsspannung.

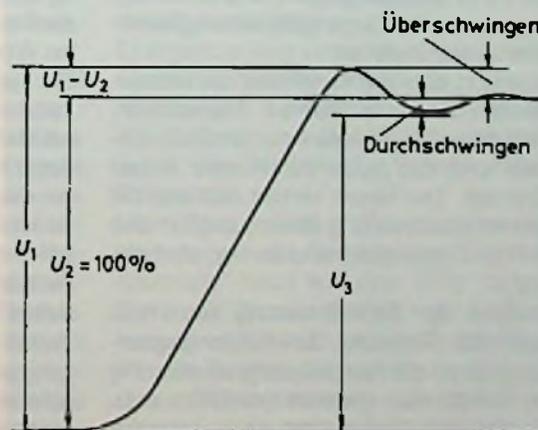
Die Anstiegszeit (englisch: risetime, sprich: raistime) mißt man von dem Moment, da die Spannung 10% ihres Maximalwertes erreicht hat, bis zu dem Moment, da sie auf 90% angestiegen ist (Bild 12). Zwischen der Anstiegszeit und der Bandbreite besteht die Beziehung.

$$B = \frac{0,35}{t_a} \quad B = \text{Bandbreite in Hz} \\ t_a = \text{Anstiegszeit in s}$$

Das Überschwingen der Impulsspannung (englisch: overshoot) setzt man zu deren mittlerem Maximalwert ins Verhältnis und gibt es in Prozenten an (Bild 13).

$$\ddot{U} = \frac{(U_1 - U_2) \cdot 100}{U_2} \quad \text{in \%}$$

In Verstärkern, in denen Induktivitäten wirken, kann es vorkommen, daß die Spannung nicht nur über den mittleren Maximalwert  $U_2$  hinausschwingt, sondern



**Bild 13:** Kennzeichnung des Überschwingens bei Spannungssprüngen am Verstärkereingang

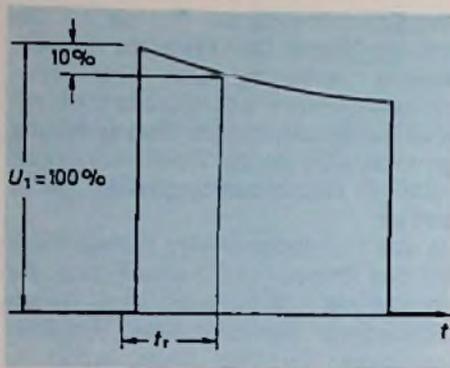


Bild 14: Kennzeichnung der Dachschräge eines Impuls

zusätzlich noch unter diesen durchschwingt. In diesem Falle muß in obiger Formel anstelle  $(U_1 - U_2)$  der Ausdruck  $(U_1 - U_3)$  gesetzt werden.

Nicht so eindeutig ist die Angabe der Dachschräge. Hier wird bei manchen Verstärkern die Zeit  $t_r$  (englisch: droptime) angegeben, nach der die Spannung um 2% vom Maximalwert abgesunken ist. Sehr oft ist es aber auch die Zeit, nach der die Spannung um 10% (Bild 14) oder sogar 20% vom Maximalwert abgesunken ist. Bei hochwertigen Meßverstärkern, wie man sie in der Elektronik benutzt, wird allerdings meistens die Zeit interessieren, nach der die Spannung um 2% abgesunken ist, sofern es sich nicht ohnehin um Gleichspannungsverstärker handelt, bei denen ja in der Regel keine Dachschräge auftritt.

### Linearität

Bei einem Verstärker soll sich die Ausgangsspannung normalerweise streng proportional mit der Eingangsspannung ändern. Dazu ist es erforderlich, daß seine Kennlinie (Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Eingangsspannung) ebenfalls streng linear ist.

Nun sind aber die Kennlinien der verstärkenden Elemente (Röhren, Transistoren, Feldeffekt-Transistoren) nur annähernd linear und das auch nur in sehr engen Grenzen. Der Strom verhält sich nur bei kleiner Aussteuerung nahezu proportional mit der Eingangssignalspannung  $U_E$  (bzw.  $\Delta U_E$ ).

Anstelle der Stromänderung kann man auch die Änderung der Ausgangsspannung bzw. die Ausgangssignalspannung  $U_A$  betrachten, die sich proportional zu der Eingangssignalspannung  $U_E$  verhalten soll. Auch das trifft normalerweise nur bei

kleiner Aussteuerung zu (Bild 15). Bei großer Aussteuerung erhält man eine Abweichung

$$a = \Delta U_A - \Delta U_A'$$

vom idealen Wert, die einen bestimmten Fehler  $F$  verursacht. Diesen Fehler kann man nach folgender Formel errechnen:

$$F = \frac{a}{\Delta U_A} \cdot 100 \quad \text{in\%}$$

Bei linearen Verstärkern in der Elektronik verlangt man, da sie häufig für Meßzwecke benutzt werden, einen Fehler von unter 1%, mitunter sogar von unter 1‰. Man erreicht diese kleinen Werte durch eine sehr straffe Gegenkopplung.

Wird ein Verstärker, dessen Kennlinie unlinear ist, mit sinusförmigen Spannungen gesteuert, so ist die Ausgangsspannung nicht mehr sinusförmig, sondern mehr oder weniger verzerrt. Die Wirkung ist die gleiche, als würde man zu der ursprünglichen sinusförmigen Spannung weitere Spannungen mit höheren Frequenzen hinzuaddieren. Diese Spannungen höherer Frequenz bezeichnet man als **Oberwellen**.

In elektroakustischen Verstärkern verfälschen diese Oberwellen das originale Klangbild und äußern sich als Klirrergeräusche. Deshalb wird dort die Linearität der Verstärkerkennlinie nicht durch den Fehler, sondern durch den sogenannten **Klirrfaktor** gekennzeichnet.

Dieser Klirrfaktor ist das Verhältnis zwischen dem Effektivwert des Oberwellenmisches zu dem Effektivwert der Gesamtspannung. Er wird ebenfalls in Prozenten angegeben und ist ein unmittelbares Maß für die Unlinearität der Verstärkerkennlinie. Damit ist er der bei Meßverstärkern üblichen Fehlerangabe ebenbürtig. Ein Klirrfaktor von 1% bedeutet, daß die Ausgangsspannung um 1% vom idealen Wert abweicht.

Bei elektroakustischen Verstärkern findet man neben dem Klirrfaktor noch ein anderes Maß für auftretende Verzerrungen und damit für die Unlinearität der Kennlinie. Es ist dies der sogenannte **Intermodulationsfaktor**. Die unlineare Kennlinie bewirkt nämlich, daß tiefe Frequenzen im Verstärker auf hohe Frequenzen aufmoduliert werden, die gleichzeitig an den Verstärkereingang gelangen. Die Ausgangsspannung der hohen Frequenz schwankt dann im Rhythmus der tiefen Frequenz. Der Intermodulationsfaktor ist ein Maß für die Größe dieser Schwankun-

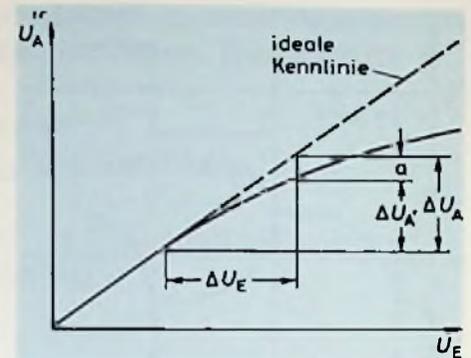


Bild 15: Kennzeichnung des Linearitätsfehlers von Verstärkern

gen und wird ebenfalls in Prozenten ausgedrückt.

Bei hochwertigen HiFi-Verstärkern strebt man sowohl für den Klirrfaktor als auch für den Intermodulationsfaktor Werte zwischen 0,1 und 0,5% an. Werte bis zu 5% hört man zwar noch nicht unmittelbar, sie verfälschen jedoch bereits das Klangbild erheblich. Erst Klirrfaktoren über 10%, wie sie bei billigen Verstärkern auftreten können, nimmt das menschliche Ohr als Scheppern und Klirren wahr.

Geringe Klirr- und Intermodulationsfaktoren erzielt man auch hier durch eine sehr straffe Gegenkopplung.

### Nullpunkt- und Verstärkungskonstanz

Die Nullpunktconstanz interessiert in erster Linie bei Verstärkern, die entweder *nur* Gleichgrößen, oder neben Wechselgrößen *auch* Gleichgrößen übertragen sollen. Dabei besteht die Forderung, daß am Verstärkerausgang nur dann eine Gleichspannung wirken soll, wenn man an den Eingang eine solche anlegt. Selbstverständlich soll sich dann die Ausgangsgleichspannung proportional zu der Eingangsgleichspannung verhalten.

Nun können Arbeitspunktänderungen der Verstärkerelemente auch dann eine Ausgangsgleichspannung verursachen, wenn an dem Eingang keine Gleichspannung liegt. Diese Arbeitspunktänderungen kommen durch Temperaturänderungen, Änderungen der Betriebsspannung oder durch mechanische Erschütterungen zustande. Die dadurch verursachte Ausgangsgleichspannung führt zu erheblichen Meßfehlern. Aus diesem Grunde ist es üblich, die Nullpunktconstanz oder besser den Nullpunktfehler (englisch: Drift) anzugeben.

Allgemein gibt man den Nullpunktfehler in Prozenten je Stunde Betriebszeit (%/h) an. Er ist das Verhältnis zwischen der innerhalb einer Stunde durch Nullpunktwanderung auftretenden Ausgangsspannung  $U_0$  und der maximal auftretenden Ausgangsspannung  $U_{Amax}$ :

$$\text{Nullpunktfehler} = \frac{U_0 \cdot 100}{U_{Amax}} \quad \text{in \% / h}$$

In diesem Wert müssen alle ungünstigen Betriebsverhältnisse, wie maximale Betriebsspannungsschwankungen, Temperaturschwankungen, mechanische Einflüsse enthalten sein. Da diese von der Art und dem Ort der Verwendung abhängen, wird oftmals der Nullpunktfehler bei einer konstanten Umgebungstemperatur und einer konstanten Betriebsspannung angegeben. Den Einfluß der Umgebungstemperatur kennzeichnet man zusätzlich durch den Temperaturfehler des Nullpunktes in % K und den Einfluß der Betriebsspannung durch den Nullpunktfehler bei einer bestimmten Betriebsspannungsänderung (meistens -15% bis +20%).

In der Praxis fordert man Werte von unter 1%, sowohl für die in Frage kommende Meßzeit, für den auftretenden Bereich der Umgebungstemperatur als auch für die maximal mögliche Schwankung der Betriebsspannung. Diese kleinen Werte erzielt man durch entsprechende Auswahl der Bauelemente (Siliziumtransistoren, Metallfilmwiderstände), durch entsprechende Schaltungstechnik (Gegentaktbetrieb, Trägerfrequenzprinzip), durch sehr straffe Gegenkopplung und nicht zuletzt durch eine gute Stabilisierung der Betriebsspannung.

Temperatur- und Betriebsspannungsänderungen und mechanische Einflüsse ändern bisweilen nicht nur den Nullpunkt von Verstärkern, sondern auch deren Verstärkungsfaktor. Deshalb findet man in den Herstellerangaben als wichtigen Kennwert den Empfindlichkeitsfehler. Es ist dies das Verhältnis zwischen der Änderung des Verstärkungsfaktors  $\Delta V$  und dem zu Beginn der Meßzeit vorhandenen Verstärkungsfaktor  $V$ .

$$\text{Empfindlichkeitsfehler} = \frac{\Delta V \cdot 100}{V} \quad \text{in \% / h}$$

Auch hier wird neben diesem zeitabhängigen Empfindlichkeitsfehler noch der temperaturabhängige Empfindlichkeitsfehler in %/K und der von der Betriebsspannung

abhängige Empfindlichkeitsfehler angegeben.

Während der Nullpunktfehler nur bei Gleichspannungsverstärkern interessiert, muß man den Empfindlichkeitsfehler auch bei Wechsellspannungsverstärkern beachten. Das gilt in besonderem Maße bei Halbleiterverstärkern, bei denen Temperaturänderungen die Arbeitspunkte der verwendeten Transistoren verschieben und damit die Verstärkung reduzieren können. Deshalb ist dort eine wirksame Temperaturkompensation sinnvoll.

Wichtiges Hilfsmittel für die Verringerung der Empfindlichkeitsfehler ist wieder die Gegenkopplung, die obendrein die durch die Arbeitspunktverschiebung verursachten Linearitätsfehler ausgleicht.

### Störspannungen

In jedem Verstärker werden Störspannungen erzeugt. Sie werden der am Ausgang vorhandenen Signalspannung überlagert und verursachen damit Fehler. Man unterscheidet dabei Brumm- und Rauschspannungen.

Die Brummspannungen sind Grund- oder Oberwellen der Netzfrequenz (50 Hz, 100 Hz oder 150 Hz). Sie gelangen entweder über die Stromversorgung in den Verstärker oder werden durch elektrische bzw. magnetische Felder eingestreu.

Brummspannungen, die über die Stromversorgung in den Verstärker gelangen, lassen sich sehr leicht erkennen und beseitigen. Dazu schließt man den Verstärkereingang bzw. den Eingang der zweiten Verstärkerstufe über einen Kondensator (ca. 1  $\mu$ F) kurz. Ändert sich dadurch die Brummspannung am Ausgang nicht, so ist sie der Betriebsspannung überlagert. Abhilfe schafft dann eine bessere bzw. zusätzliche Siebung der Betriebsspannung. In vielen Fällen erzielt man auch nur dadurch Abhilfe, daß man die Betriebsspannung elektronisch stabilisiert.

Bei Verstärkern, die mit Röhren bestückt sind, kann eine zusätzliche Brummspannung durch die Heizung in den Verstärker gelangen. Deshalb werden die Heizfäden auf ein festes Potential (meist Masse- oder Nullpotential) gelegt.

Ändert sich bei der obengenannten Prüfung (Kurzschließen des Eingangs mit einem Kondensator) dagegen die Brummspannung, so ist damit erwiesen, daß sie über elektrische Felder auf die Signalleitungen einstrahlt. Meistens geschieht das in der ersten Verstärkerstufe. In diesem Falle wird man die Eingangsleitung (Ba-

sis- oder Gitterzuleitung) einschließlich der evtl. vorhandenen Eingangsspannungsteiler und die Eingangsbuchse gut abschirmen und die Abschirmung mit dem Nullpotential verbinden.

Nicht so einfach zu beseitigen sind magnetische Einstreuungen. Man erkennt sie daran, daß die Brummspannung am Ausgang größer wird, wenn man den Eingang kurzschließt. Außerdem unterscheiden sie sich sowohl in der Frequenz (meistens 150 Hz) und in der Kurvenform von der durch elektrische Felder eingestreueten Brummspannung. Sie ähnelt der Ausgangsspannung eines Differenzglied bei angelegter Impulsspannung.

Verursacht wird sie durch magnetische Streufelder von Transformatoren (meistens des Netztransformators), die in eine Schleife der Signalleitung oder auch der Masseleitung einstreuen. Man muß deshalb zunächst darauf achten, daß die Masseleitung keine geschlossene Windung (Schleife) bildet, d.h. alle Bauteile sind möglichst an einer gemeinsamen Stelle und nur an dieser Stelle mit Masse bzw. dem Chassis zu verbinden.

**Merke: Mehrfacherdungen bilden Erdschleifen und verursachen magnetische Brummeinstreuungen.**

Ist die einmalige Erdung aus konstruktiven oder anderen Gründen nicht möglich, so muß die Ursache der Einstreuung beseitigt werden. Der streuende Transformator wird abmontiert und an einer anderen Stelle des Gerätes, wo man ein Minimum der Einstreuung erhält, neu montiert. Nicht selten muß man ihn außerdem abschirmen, indem man ihn in einem allseitig geschlossenen Gehäuse aus magnetisch gutleitendem Material (z.B. Mu-metal) unterbringt.

Eine ganz andere Ursache und auch einen anderen Charakter haben die Rauschspannungen. Es handelt sich dabei um ein Gemisch von Spannungen mit sehr vielen verschiedenen, z.T. sehr hohen Frequenzen.

Die Bezeichnung „Rauschspannung“ stammt, wie die Bezeichnung „Brummspannung“ noch aus einer Zeit, da man Elektronik ausschließlich für die Verstärkung akustischer Signale verwendet hat. Wir alle kennen die akustische Wirkung dieser Störspannungen vom UKW-Empfänger her, an dessen Eingang keine Signalspannung liegt.

Wie entstehen nun solche Rauschspannungen? In erster Linie erhält man sie in jedem Widerstand. Wir wissen, daß die einzelnen Atome bei Temperaturen oberhalb des absoluten Nullpunktes in Schwirrbewegungen geraten. Sie bewegen sich gegeneinander und verursachen Potentialverschiebungen, die man an den Anschlüssen des Widerstandes als Spannungen, eben als Rauschspannungen messen kann.

Die Größe der Rauschspannung hängt von der Temperatur, vom Wert des Widerstandes und von der Bandbreite des verwendeten Meßgerätes ab. Für eine Temperatur von 20°C = 293 K läßt sie sich nach folgender einfachen Formel berechnen:

$$U_R = 0,126 \cdot \sqrt{R \cdot B}$$

$U_R$  = Rauschspannung in  $\mu\text{V}$

$R$  = Widerstand in  $\text{k}\Omega$

$B$  = Bandbreite in kHz

Beispiel: An einem Widerstand von 1  $\text{M}\Omega$  erhält man bei einer Umgebungstemperatur von 20°C und einer Bandbreite des Meßgerätes von 10 MHz eine Rauschspannung von:

$$U_R = 0,126 \cdot \sqrt{R \cdot B} = 0,126 \cdot \sqrt{10^3 \cdot 10^4} \\ = 0,4 \cdot 10^3$$

$$U_R = 400 \mu\text{V}$$

Handelt es sich bei diesem Widerstand um den Eingangswiderstand eines Verstärkers mit der Bandbreite von 10 MHz, so wird dieser ständig mit dieser Rauschspannung gesteuert, die dann entsprechend verstärkt am Ausgang wirkt.

Nun sind die Widerstände nicht die einzigen Bauelemente, die Rauschspannungen verursachen. Rauschspannungen entstehen auch in jeder Röhre und in jedem Transistor.

Bei Transistoren wird die Rauschzahl  $F$  angegeben. Die Rauschzahl gibt an, um wieviel der Transistor das Verhältnis zwischen der Nutzleistung und der Rauschleistung verschlechtert.

$$F = \frac{P_{e \text{ nutz}}}{P_{e \text{ rausch}}} : \frac{P_{a \text{ nutz}}}{P_{a \text{ rausch}}}$$

$P_{e \text{ nutz}}$  = Eingangs-Nutzleistung in  $\mu\text{W}$

$P_{a \text{ nutz}}$  = Ausgangs-Nutzleistung in  $\mu\text{W}$

$P_{e \text{ rausch}}$  = Eingangs-Rauschleistung in  $\mu\text{W}$

$P_{a \text{ rausch}}$  = Ausgangs-Rauschleistung in  $\mu\text{W}$

In der Praxis gibt man die Rauschzahl nicht als Zahlenverhältnis, sondern den Logarithmus aus dem Zahlenverhältnis in dB an.

Das Rauschen eines Transistors ist je nach Type sehr verschieden. Es hängt außerdem noch vom Arbeitspunkt ab und erreicht bei einem bestimmten Wert des Kollektorstromes ein eindeutiges Minimum. Ein typischer Wert ist  $F = 5 \text{ dB}$ . Das ist ein Leistungsverhältnis von etwa 3,16 und bedeutet, daß durch den Rauschteil des Transistors der Abstand zwischen der Signal- und der Rauschleistung um den Faktor 3,16 kleiner geworden ist. Bei Höchsthochfrequenzverstärkern verlangt man allerdings beträchtlich kleinere Werte zwischen 1,2 und 1,7 dB.

Den Anwender von Verstärkern interessiert in der Praxis nur wenig, woraus sich die Störspannungen eines Verstärkers zusammensetzen. Er fordert lediglich, daß sie bedeutend kleiner sind als seine kleinste Signalspannung, die er dem Verstärkerabgang entnehmen möchte. Deshalb gibt man bei Verstärkern einen Störanteil an. Er ist

$$\text{Störanteil} = \frac{U_{\text{stör}} \cdot 100}{U_{\text{sign}}} \quad \text{in \%}$$

Darin ist  $U_{\text{stör}}$  die maximale Störspannung und  $U_{\text{sign}}$  die maximale Signalspannung am Ausgang bei der größten Verstärkung.

### Ausgangsdaten

Die Ausgangsdaten eines Verstärkers geben Auskunft über die maximal entnehmbare Spannung, den maximalen Strom oder die maximale Leistung. Zu den Ausgangsdaten eines Verstärkers gehört ferner der dynamische ausgangsseitige Innenwiderstand  $R_A$ . Vom Verwendungszweck des Verstärkers hängt es ab, welche dieser Daten vom Hersteller angegeben werden.

Bei einem Verstärker mit Spannungsausgang setzt man voraus, daß dieser nicht nennenswert belastet wird. Angegeben wird hier die maximal entnehmbare Ausgangsspannung (Leerlaufspannung), bei der der Linearitätsfehler noch unter dem maximal zulässigen Wert liegt.

Der absolute Wert des ausgangsseitigen Innenwiderstandes interessiert hier nur am Rande. Er soll auf jeden Fall sehr viel kleiner als der kleinste vorkommende Lastwiderstand sein ( $R_L = 100 \dots 1000 R_A$ ). Besonders klein muß er bei Breitband- und Hochfrequenzverstärkern sein, wenn an deren Ausgang neben dem Lastwider-

stand relativ große Kapazitäten wirken (z.B. lange Kabel). Diese Kapazitäten bilden mit dem Innenwiderstand ein Integrationsglied und setzen die obere Grenzfrequenz erheblich herab.

Bei Verstärkern mit Stromausgang kennzeichnet man einmal den Kurzschlußstrom bei voller Aussteuerung. Diese Angabe ist insofern wichtig, weil er Meßwerke, die an seinem Ausgang angeschlossen werden, im Störungsfalle zerstören kann. Für den Normalbetrieb interessiert jedoch der maximale, bei Vollaussteuerung fließende Strom, bei dem der auftretende Linearitätsfehler noch unterhalb des zulässigen Wertes liegt. Weiterhin interessiert der Lastwiderstand  $R_L$ , durch den dieser Strom fließt, und nebenbei der ausgangsseitige Innenwiderstand  $R_A$  des Verstärkers.

Bei Verstärkern mit Leistungsausgang ist der für die Leistungsanpassung maßgebende ausgangsseitige Innenwiderstand  $R_A$  die wichtigste Größe. Soll dem Verstärker die optimale Leistung entnommen werden, so ist auf alle Fälle der Lastwiderstand  $R_L$  an diesen Innenwiderstand anzupassen ( $R_A = R_L$ ).

**Merke:** Ein Verstärker liefert dann seine größtmögliche Leistung, wenn der Lastwiderstand gleich dem Ausgangswiderstand ist.

Weiterhin muß die bei Anpassung entnehmbare maximale Leistung angegeben werden, bei der der Linearitätsfehler noch unter dem maximal zulässigen Wert liegt. Dafür findet man in den Herstellerangaben (vor allem bei elektronischen Verstärkern) zwei Werte angegeben.

Das eine ist die **Dauerleistung**, die man dem Verstärker dauernd entnehmen kann, wenn man ihm mit einer konstanten sinusförmigen Spannung aussteuert. Diesen Wert kann man zwar überschreiten, ohne daß nennenswerte Linearitätsfehler auftreten, der Verstärker wird dabei aber thermisch überlastet. Deshalb bezeichnet man neben der Dauerleistung (Sinusleistung) noch die **Spitzenleistung**, die man kurzzeitig entnehmen kann, ohne unzulässig große Linearitätsfehler zu erhalten. Bei elektroakustischen Verstärkern wird sie als **Musikleistung** bezeichnet.

Überhaupt gibt es für die Ausgangsdaten elektroakustischer Verstärker eine Sonderregelung, die in dem Normblatt DIN 45 560 festgehalten ist. Danach wird hier nicht der ausgangsseitige Innenwider-

stand angegeben, sondern die Ausgangsleistung, die er bei der genormten Ausgangsspannung von 100 V abzugeben in der Lage ist (100-V-Ausgang). Den optimalen Lastwiderstand für eine bestimmte zu entnehmende Ausgangsleistung errechnet man dann nach folgender Formel:

$$R_L = \frac{U^2}{P}$$

Beispiel: Ein Verstärker hat einen 100-V-Ausgang und gibt bei Vollaussteuerung eine Leistung von 75 W ab. Soll die volle Leistung entnommen werden, so benötigt man einen Lastwiderstand von

$$R_L = \frac{U^2}{P} = \frac{(100 \text{ V})^2}{75 \text{ W}} = 133 \Omega$$

Wünscht man dagegen nur eine Ausgangsleistung von 20 W, so beträgt der Lastwiderstand

$$R_L = \frac{U^2}{P} = \frac{(100 \text{ V})^2}{20 \text{ W}} = 500 \Omega$$

Lautsprecher mit einem Widerstand von 1000 Ω erhalten eine Leistung von 10 W. Nur 2,5 W werden dagegen den Lautspre-

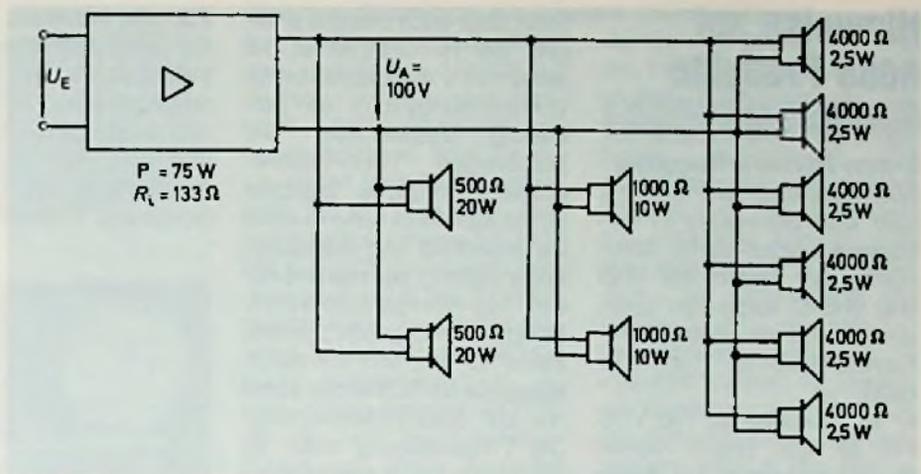


Bild 16: Anpassung von Lautsprechern

chern zugeführt, deren Widerstand 4000 Ω beträgt.

Der 100-V-Ausgang hat den Vorteil, daß man auf recht einfache Weise die zur Verfügung stehende Verstärkerleistung auf mehrere Lastwiderstände (z.B. Lautsprecher) richtig verteilen und dem Verstärker trotzdem die volle Leistung entnehmen

kann, wie das Bild 16 zeigt. Zu beachten ist allerdings, daß die Ausgangsspannung von 100 V nicht mehr zu den Kleinspannungen nach VDE 0100 zählt. Deshalb müssen sowohl die Lautsprecher als auch deren Installationen den Sicherheitsvorschriften entsprechen, die in Energieversorgungsnetzen gelten. ■

## Bildschirmtext und Multitel

In Frankreich gibt es sie längst, und sie erfreuen sich großer Beliebtheit: Kombinationen aus einem kleinen Bildschirm mit Tastatur und dem gewohnten Fernsprechapparat. Im einfachsten Fall wird das Bildschirmgerät lediglich neben das Telefon gestellt. Fast 1,4 Mio. dieser sogenannten „Minitel“ hat die französische Post in den fünf Jahren bis Ende 1985 bei den Telefonteilnehmern installiert: 1,146 Mio. wurden privaten Teilnehmern leihweise und kostenfrei überlassen, 158 000 kommerziellen Teilnehmern vermietet. Schätzungsweise 20 000 Minitel in Nebenstellenanlagen wurden von den Herstellern direkt verkauft oder vermietet. Hinzu kommen ungefähr 15 000 Computer, die durch Software den Anforderungen des Minitel-Netztes angepaßt wurden. Die rege Nutzung des Minitel-Dienstes hat Wirtschaft und Gebietskörperschaften auf den Plan gerufen. Es gibt mittlerweile den Dienst „Minitel Kiosque“, der dem Bildschirmtextdienst der Deutschen Bundespost ähnlich ist. In ihm gibt es mittlerweile rd. 2000 Informationsanbieter. Seit Oktober 1985 gibt es auch den Dienst „Minitel Dialogue“, über den die Teilnehmer schriftliche Mitteilungen austauschen können.

Die Einnahmen der französischen Post an Gesprächsgebühren allein im Dienst „Minitel Kiosque“ stiegen von 12 Mio. Francs in den beiden ersten Monaten 1985 auf 82 Mio. Francs in den beiden letzten. Ihre Politik, den Teilnehmern Minitel-Geräte leihweise und kostenfrei anzubieten, hat sich bezahlt gemacht.

Der Bildschirmtextdienst in der Bundesrepublik kümmert dagegen vor sich hin. Trotz mancher Bestrebungen der Industrie ist die Nutzung gering.

Spät erinnert sich die Bundespost nun des französischen Vorbilds. Derzeit erprobt sie in einem Feldversuch 1200 „Multitels“, in denen Telefon- und Bildschirmgerät zu einer Einheit zusammengefaßt sind. Alle Geräte bieten Zusatznutzen. Papier und Bleistift neben den Multitel werden überflüssig. Je nach Hersteller speichern sie auf Knopfdruck zwischen 100 und 400 Adressen mit Rufnummern. Die Eintragungen werden automatisch nach dem Alphabet sortiert.

Nach den Vorstellungen der Post muß das Multitel gleichzeitig Telefonieren und Bildschirmtext-Benutzung erlauben. Das ist vorderhand freilich nur über zwei getrennte Anschlüsse möglich.

Die Absicht der Post ist es, die Geräte – wie heute schon ihre Telefonapparate – gegen eine monatliche Gebühr zu vermieten, um die Bildschirmtext-Verbreitung zu fördern. Doch die Tarife für die Vermietung stehen noch nicht fest. Zu befürchten steht, daß sie der Akzeptanz des Bildschirmtext-Dienstes keine guten Dienste leisten werden. In Fachkreisen unkt man bereits, daß die Post ihre Multitel zu Schleuderpreisen anbieten kann, ohne daß die Teilnehmer massenweise herbeiströmen.

## Btx in China

Die chinesische Post beabsichtigt, im nächsten Jahr in Peking mit Bildschirmtext-Versuchen zu beginnen. Sie hat sich dafür für das französische Teletel-Verfahren entschieden. Die französische Industrie wird auch die nötige Hard- und Software liefern. Außenstehende Experten sind nun darauf gespannt, wie das chinesische Alphabet, das bereits für den Gebrauch in Zeitungen aus 8000 bis 9000 Zeichen besteht, im Teletel-Verfahren gebildet wird. web

## Hinweise auf neue Produkte

### 8-mm-Kamera-Recorder

Auch außerhalb der Photokina kam jetzt Bewegung in den Kamerarecorder-Markt. Blaupunkt, seit langem auf VHS und VHS-C festgelegt, überraschte jetzt mit einem 8-mm-Kamera-Recorder Typ CR-8000.

Er ist baugleich zu Typ VCC 816 AF der Bosch-Tochter Bauer und kommt wie dieser aus dem Hause Matsuhita (Bild 1). Wie dieser ist er ausgestattet für Kamera-Aufnahme, Wiedergabe, aber auch z.B. für Aufnahme vom Fernseh-Programm über Audio/Video. Der mobile Einsatz steht natürlich im Mittelpunkt. Bildaufnahme-System des Kamera/Recorders für die kompakten 8-mm-Videokassetten ist ein 1/2"-Halbleiter-Chip in CCD-Technologie; 10 Lux Minimalbeleuchtung bei offener Blende sind ein bemerkenswertes Angebot an die Freunde des Available-Light-Films.

Optisch bestückt ist der CR-8000 mit einem 6fach-Makro-Zoom (Brennweitenbereich 9-54 mm) der Lichtstärke 1:1,2. Die Brennweitenverstellung kann mit Motor oder von Hand vorgenommen werden. Die Steuerung der Fokussierung geschieht besonders reaktionsschnell durch Piezo-Technik und kann automa-



Bild 1: 8 mm Kamerarecorder mit vielen Features (Blaupunkt-Pressbild)

tisch, aber auch manuell erfolgen. Der Recorderteil ist mit seinem im 3 Videoköpfe-Multi-Video-Head-System so aufwendig ausgestattet, wie hochwertige Tisch-Videorecorder. Sichtbares Ergebnis ist die auffallend hohe Qualität bei Standbild und Standbild-Fortschaltung, wie man sie nur von Top-Heimgeräten kennt. Beispielsweise gehört „perfect insert“ für Bild und Ton durch spargenaues Schneiden sonst nur zur Spitzen-Ausstattung. Die Voraussetzung dafür ist der auf der Kopftrommel montierte und damit rotierende Löschkopf.

Den FM-Frequenzgang von 50-15 000 Hz bei einem Rauschspannungsabstand von über 55 dB bietet nur die 8-mm-Klasse.

### Mehr Baßkraft fürs Auto

Der neue SET 500 erweitert die Reihe der Lautsprecher-Kombinationen, die Canton unter dem Namen „Pullman Sets“ für den Auto-Einbau ent-



Bild 1: Autoeinbaulautsprecher Pullman Set 500 (Canton-Pressbild)

wickelt hat (Bild 1). Wie die anderen Sets der Reihe ist das Pullman Set 500, vom fehlenden Gehäuse abgesehen, eine voll HiFi-fähige Lautsprecher-einheit: mit Chassis für Hoch- und Tieftonwiedergabe und einer entsprechend abgestimmten Frequenzweiche.

Set 500 zeichnet sich durch einen besonders groß dimensionierten Tieftöner aus.

### Für alle Normen

Der neue Multi-System-VHS-Videorecorder VS 267 RC ermöglicht Video-Aufzeichnung und Wiedergabe in den Normen PAL B/G/H (BRD und Westeuropa), PAL I (England, Hongkong, Südafrika), PAL D/

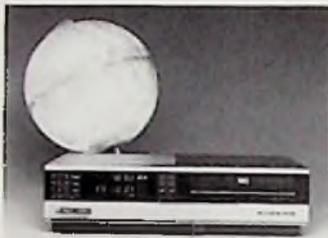


Bild 1: VHS-Videorecorder für den Globetrotter? (Grundig-Pressbild)

K (China), in den Secam-Normen der DDR und anderer Ostblockländer (OIRT-Norm) sowie im NTSC-Standard der USA und Japan, der auch von den Truppsendern der AFN in Deutschland ausgestrahlt wird (Bild 1). Zur Wiedergabe von Aufzeichnungen in Secam L (Frankreich) ist der Recorder ebenfalls geeignet.

Für den Betrieb in verschiedenen Ländern verfügt der Recorder über ein Netzteil, das Netzspannungen von 100 bis 240 V sowie von 60-60 Hz verarbeiten kann.

### Portable mit reichhaltiger Ausstattung

20 Watt Sinus-Ausgangsleistung bringen die abnehmbaren Zweiweg-Boxen zu einem satten, vollen Klang. Der 5-Band-Equalizer sorgt für genaue Klangeinstellung auch bei ungünstigen Räumen oder im Freien (Bild 1). Ein empfindlicher Vierbereichstuner sorgt für guten Empfang auf allen Wellen. Außerdem können ein Plattenspieler, Mikrofon, Kopfhörer und ein weiteres Zusatzgerät angeschlossen werden. Stromversorgung: 220 V Netz und Trok-



Bild 1: Portable Stereoanlage mit Doppel-Cassettenlaufwerk (Mitsubishi-Pressbild)

kenbatterien oder die 12-V-Auto/Bootsbatterie.

An Besonderheiten fallen auf: Doppel-Cassettenlaufwerk mit zwei Bandgeschwindigkeiten zum schnellen Überspielen und „Fortschaltautomatik“: Nach Ende Cassette A übernimmt Cassette B. Ergänzt wird es durch eine Rauschunterdrückung nach Dolby B.

### Universelle Studiokamera

Eine leichte und handliche Farbkamera für professionelle Fernsehstudioteknik steht mit der KCF1 der Robert Bosch GmbH (Darmstadt) zur Verfügung (Bild 1). Sie eignet sich auch für den Einsatz bei der elektronischen Berichterstattung (EB) und Außenproduktionen (EAP). Dank der eingebauten dynamischen Kniefunktion werden extreme Kontrastunterschiede problemlos verarbeitet.

Durch Tausch des KCF-Corders gegen den Recorder der QuarterCam wird aus der Kamera ein Kamerarecorder.



Bild 1: Portable Farbfernsehkamera für elektronische Außenproduktion und elektronische Berichterstattung (Bosch-Pressbild)

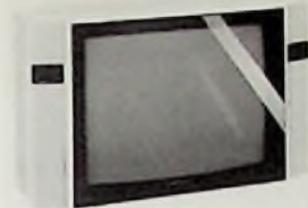
### Fernsehgeräte wahlweise modular oder integral

Die Designentwicklung geht bei Farbfernsehgeräten in zwei verschiedene Richtungen. Einmal bevorzugen viele Anwender nach wie vor die klassische Form mit eingebauten (integrierten) Lautsprechern, zum anderen gibt es aber viele Interessenten, die den Bildschirm des Fernsehgerätes zum Baustein (Modul) ihrer interaktiven HiFi-Video-Anlage machen wollen. In dieser befinden sich bereits hochwertige Verstärker und Lautsprecherboxen. Beide wären am Fernsehgerät überflüssig.

Um dieser Entwicklung entgegenzukommen, hat Blaupunkt ein neues Geräteprogramm entwickelt, das durch seine klare Linienführung im Monitor-Design auffällt (Titelbild). Hochwertige Lautsprecher können, wenn keine HiFi-Anlage benutzt wird, im Fuß untergebracht sein, oder als Mittel-/Hochtöner im Bedienteil integriert werden. Die Bässe bringt ein „Subwoofer“, der auf die Rückseite des Gerätes aufgesetzt wird (Bild 1). Diese Gerätefamilie wird von Blaupunkt als „Modular“ bezeichnet. Im Gegensatz zu ihr sind bei der Linie im „Integraldesign“ die Lautsprecher am Bildschirmteil fest verankert und enthalten die Bedienungselemente und Zustandsanzeigen (Bild 2). Ausgestattet sind die Geräte mit dem vor einem Jahr vorgestellten Digitronic-Chassis FM 130 mit digitalbusgesteuerter analoger Signalverarbei-



**Bild 1: Subwoofer-Doppelbox auf der Rückseite eines Modular-Fernsehgerätes**  
(Blaupunkt-Pressbild)



**Bild 2: Integral-Fernsehgerät mit fest montierten Lautsprechern**  
(Blaupunkt-Pressbild)

tung. Es kann ohne großen Aufwand an die neuen Medien und ihre Besonderheiten, wie „erweiterter Sonderkanalbereich“, „VPS/VPV“, „Satellitenfernsehen“, „D2 MAC“ und „Btx“ angepaßt werden. Die Steuerung aller Funktionen erfolgt über die Fernbedienung „Tronic Pilot“, bei der man mit möglichst wenig Tasten ausgekommen ist. Dazu wurde der Videotext-6-Seiten-Feature-Decoder vollkommen neu überarbeitet und die alphanumerische Programmtabelle von 39 auf 60 Programmspeicherplätze erweitert.

Neu sind außerdem die Verknüpfung der Programmtabelle mit dem Bedienteil-Programmspeicher und die Möglichkeit einer Betriebssperre mit selektiver Freigabe einzelner Programme. Dazu ist in der Programmtabelle des „Tronic Pilot“ eine Programmzeile mit dem verschiebbaren Cursor markiert. Das somit markierte Programm läßt sich durch Betätigen der TV-Taste auf dem Bildschirm erscheinen. Man braucht sich Sendernamen und Programmspeicherplatz nicht mehr zu merken und keine zusätzliche Taste zu betätigen. Zu den weiteren Ausstattungsmerkmalen gehören Programmendabschaltung, ein Sleep-Timer mit programmbarer Abschaltzeit, eine Kindersicherung und eine dreifarbige Anzeigeeinheit für die gleichzeitige Anzeige von Senderkanal und Programmspeicherplatz.

### Mehrsenderanlage für lokalen UKW-Hörfunk

Eine äußerst wirtschaftliche und zuverlässige Lösung zur Ausrüstung lokaler und regionaler UKW-Hörfunkstationen bietet Rohde & Schwarz mit der neuen VHF-FM-Sendeanlage NU 115. Die mit Ausgangsleistungen von  $3 \times 10$  W bis  $5 \times 10$  W lieferbaren Sendeanlagen (87,5 bis 108 MHz) bestehen aus drei bis fünf gleichen Betriebssendern SU 115 (10 W Ausgangsleistung), einem Reservesender SU 115, ein bis zwei Senderweichen FU 115 und einem Zentralen Bediengerät GB 059. Das Kernstück dieser Mehrsenderanlage, der VHF-FM-Steuerender SU 115, gewährleistet schon vom Konzept her hohe Betriebszuverlässigkeit, da er mit hohem Wirkungsgrad in

der Senderstufe arbeitet und die Restwärme durch einen großen Kühlkörper an der Frontplatte abgibt. Wegen der hohen Verfügbarkeit des SU 115 kann auf volle passive Reserve für jeden Einzelsender verzichtet werden. Das hier verwendete  $(n + 1)$ -Konzept – ein gemeinsamer Reservesender für mehrere Betriebssender – vermindert die Investitionskosten für derartige Sendeanlagen erheblich. Bei Störung eines Betriebssenders schaltet die Ablöseschaltung des Zentralen Bediengerätes den gestörten Sender auf die künstliche Antenne und den Reservesender auf den betreffenden Weicheneingang.

### Film und Video mit einer Kamera

Beaulieu Industrie zeigte auf der Photokina 86 eine Kombination von Super 8 bzw. 16 mm Film und Video. Die Zoom-Objektive der neuen Kamera besitzen Video-CCD-Sensoren, die es ermöglichen, mit der gleichen Kamera sowohl auf Super 8 bzw. 16 mm Film, als auch auf Videoband aufzunehmen. Wahlweise auf einen der beiden Bildträger oder gleichzeitig auf beide. Da

die Beaulieu Cinevideo-Objektive mit Standard-C-mount-Fassung bzw. Schnellwechselfassung ausgerüstet sind, können diese auch an vorhandenen Kameras verwendet werden.

Die Objektive besitzen mit einem 10 bzw. 15fachen Brennweitenbereich Qualitäten, die weit über diejenigen reiner Videokameras hinausgehen.



**Bild 1: Kombination einer Filmkamera mit CCD-Videokamera**  
(RCR-Pressbild)

## Besprechung neuer Bücher

### Amateurfunk-Lehrgang

Teil 3, Sender und Empfänger-technik von Eckart K. W. Moltrecht (DJ 4 UF); 204 Seiten mit 182 Abbildungen; erschienen als Topp-Band 388 im frechverlag Stuttgart; ISBN 3-7724-5388-0; Preis DM 27,-.

In den vorausgegangenen beiden Teilen des Amateurfunklehrganges wurden die Grundlagen und Grundschaltungen behandelt, also das Basiswissen, das man beherrschen sollte, um den hier gebotenen Stoff, die Technik der Sender und Empfänger, verstehen zu können. — Der Autor beginnt bei der Modulation, beschreibt die Senderprinzipien, den Oszillator, den HF-Leistungsverstärker, dann die Demodulation, die Empfängerprinzipien und die Empfängerstufen. Alles, was die Amateurfunk-Empfangs- und Sendertechnik betrifft, wird gut dargestellt und gründlich erläutert. Wer die Amateurfunk-Lizenzprüfung ablegen will, kann sich hier die nötigen technischen Kenntnisse erwerben. tn

**Apple Dos 3.3 Tips und Tricks** von Ulrich Stiehl. 3., überarb. Auflage 1986, 203 S., kart., DM 28,-. ISBN 3-7785-1297-8. Dr. Alfred Hüthig Verlag, 6900 Heidelberg.

Dies ist die erste deutschsprachige Darstellung des Diskettenbetriebssystems DOS 3.3 für den Apple II+/e/c, die sich sowohl an Applesoft- als auch an Assembler-Programmierer wendet.

Der erste Teil behandelt die zur Verfügung stehenden DOS-Befehle, wobei die Textfiles wegen ihrer großen Bedeutung und der vergleichsweise komplizierten Handhabung besonders dargestellt werden.

Der zweite Teil ist für Assembler-Programmierer gedacht. Neben einer detaillierten Beschreibung der DOS-Internas enthält dieser Teil elf vollständige Anwendungsprogramme, die Techniken enthüllen, die bislang noch niemals publiziert worden sind.

**Apple IIc**, Handbuch für Anwender und Programmierer von Carl-Ulrich Wassermann. 1985, etwa 300 S., kart. DM 35,-, ISBN 3-7785-1157-2. Dr. Alfred Hüthig Verlag, 6900 Heidelberg.

Wer seinen Apple IIc bisher noch nicht ausschöpfen konnte, braucht dieses Buch.

Verständlich, trotzdem ausführlich wird die Sprache Applesoft BASIC dargestellt. Eine Vielzahl von Programmen, die speziell auf den Apple IIc zugeschnitten wurden, zeigen die Wirkung der einzelnen Befehle bis zu Programmier-techniken für Diskettenzugriff, Maus und andere Anwendungen. Apple IIc Maschinsprache, Programmeingabe und -kontrolle mit Monitorbefehlen in PASCAL und FORTH geben dem Leser eine Basis für die Programmierung des Apple IIc in anderen Sprachen.

**Fachwörterbuch Energie- und Automatisierungstechnik** von Heinrich Bezner (Bearbeiter), Teil 1: Deutsch/Englisch, Verlag: Siemens AG, Berlin/München 1985, 537 Seiten, A 5, kartoniert, ISBN 3-8009-1437-9, Preis im Buchhandel DM 96,-.

In der Reihe der Siemens-Fachbücher ist das „Fachwörterbuch Energie- und Automatisierungstechnik“, Teil 1 Deutsch/Englisch in der Bearbeitung von Heinrich Bezner neu erschienen. Es ist das Er-

gebnis der Terminologearbeit im Übersetzerbüro der Siemens AG in Erlangen. Das Buch umfaßt mit 60 000 Eintragungen die Bereiche der elektrischen Energietechnik und der Automatisierungstechnik.

Besonders zu erwähnen ist, daß u.a. das Gebiet der programmierbaren Steuerungen wohl zum ersten Mal so umfassend aufbereitet wurden.

## Firmen- Druckschriften

### Neue Broschüre über Empfang von Fernmeldesatelliten

Die soeben erschienene Broschüre SatAn F 886 von Kathrein enthält alles Wissenswerte über den Empfang von Fernmeldesatelliten (ECS, INTELSAT).

Der interessierte Leser lernt die derzeit aktuellen Satelliten, die Programme und vor allem alle Komponenten der Empfangsanlagen kennen.

Besonders erwähnenswert sind die neuen SHF-Converter für die Speisesysteme, der 1,5 m Parabolreflektor CAS 15, sowie der verbesserte Satelliten-Receiver UFD 08.

## FUNK- TECHNIK

Fachzeitschrift  
für Funk-Elektroniker und  
Radio-Fernseh-Techniker  
Gegründet von Curt Rint  
Offizielles Mitteilungsblatt  
der Bundesfachgruppe  
Radio- und Fernsehtechnik

### Verlag und Herausgeber

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH  
Im Weiher 10, Postfach 102869  
6900 Heidelberg  
Telefon (06221) 489-0  
Telex 4-61 727 hueh d  
Btx: \* 51851 #

Verleger: Dipl.-Kfm. Holger Hüthig  
Geschäftsführer:  
Heinz Melcher (Zeitschriften)

Verlagskonten:  
Postgiro Karlsruhe 485 45-753  
Deutsche Bank Heidelberg  
0265 041, BLZ 672 700 03

### Redaktion

Lindensteige 61  
D-7992 Tettmang (Bodensee) 1  
Telefon: (0 75 42) 88 79

Chefredakteur:  
Dipl.-Ing. Lothar Starke  
Ressort-Redakteur:  
Curt Rint

### Ständige freie Mitarbeiter:

H.-J. Haase  
Gerd Tollmien  
Alfred Schmidt  
Roland Dreyer  
Wissenschaftlicher Berater:  
Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber, Berlin  
Produktion: Gunter Sokollek

Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

### Vertrieb und Anzeigen

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH  
Im Weiher 10, Postfach 102869  
6900 Heidelberg  
Telefon (06221) 489-0  
Telex 4-61 727 hueh d  
Telefax (06221) 489-279

### Vertriebsleitung:

Ruth Biller

### Anzeigenleitung:

Karl M. Dietzow

### Gühige

Anzeigenpreisliste

Nr. 15 vom 1. 10. 1985

### Erscheinungsweise: monatlich

### Bezugspreis:

Jahresabonnement: Inland DM 98,- einschließlich MWSI, zuzüglich DM 21,60 Versandkosten; Ausland: DM 98,- zuzüglich DM 38,40 Versandkosten.  
Einzelheft: DM 9,- einschließlich MWSI, zuzüglich Versandkosten.  
Die Abonnementgelder werden jährlich im voraus berechnet, wobei bei Teilnahme am Lastschriftabbuchungsverfahren über die



Postgiroämter und Bankinstitute eine vierteljährliche Abbuchung möglich ist.

### Bestellung:

Beim Verlag oder beim Buchhandel. Das Abonnement läuft auf Widerruf, sofern die Lieferung nicht ausdrücklich für einen bestimmten Zeitraum bestellt war.

Der Abonnent kann seine Bestellung innerhalb von 7 Tagen schriftlich durch Mitteilung an den Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Im Weiher 10, 6900 Heidelberg, widerrufen. Zur Fristwahrung genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs (Datum des Poststempels).

Das Abonnement verlängert sich zu den jeweils gültigen Bestimmungen um ein Jahr, wenn es nicht zwei Monate vor Jahresende schriftlich gekündigt wird.

Bei Nichterscheinen aus technischen Gründen oder höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz vorausbezahlter Bezugsgebühren.

### Satz und Druck

Mitterweger Werksatz GmbH  
Carl-Benz-Str. 20  
6830 Schwanau

# Ihre Fachberater

**Jahrbuch 87  
für das Elektro-  
handwerk**

**Jahrbuch 87  
für Elektro-  
maschinen-  
bau +  
Elektronik**

## Jahrbuch für das Elektrohandwerk 87

Etwa 450 Seiten, zahlreiche Abbildungen, Tabellen, Diagramme und Schaltungsbeispiele. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, DM 16,80 (Fortsetzungspreis DM 12,80; siehe unten), zuzüglich Versandkosten.

Das seit vielen Jahren bekannte und bewährte Taschenbuch für die tägliche Berufspraxis soll auch in der Ausgabe 1987 dem Elektrofachmann in Handwerk, Industrie und Gewerbe wieder ein treuer Begleiter sein. Selbstverständlich wurde in der Neubearbeitung der letzte Stand der Technik und Bestimmungen berücksichtigt. Somit kann das Fachwissen entsprechend aufgefrischt werden. Jedem Kapitel sind Angaben über Fachliteratur vorangestellt. Das Kalendarium bietet genügend Raum für Notizen.

## Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 87

Etwa 400 Seiten. Mit vielen Schaltbildern, Wickeltabellen, Diagrammen, Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, DM 16,80 (Fortsetzungspreis DM 12,80; siehe unten), zuzüglich Versandkosten.

Das „Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik“ enthält alle wichtigen Unterlagen für Elektromaschinenbau und Elektronik, die man in Werkstatt und Betrieb laufend zur Hand haben muß. Die neue Ausgabe 1986 erfüllt wieder alle Ansprüche an einen modernen, praxisbezogenen Fachkalender.

## Fortsetzungspreis

Für unsere Jahrbücher bieten wir einen Vorzugspreis an, wenn Sie zur Fortsetzung bestellen. (Dann wird die Bestellung also für 1988 ff. vorge-  
merkt.) Wir gewähren dann einen Preisnachlaß auf den jeweils gültigen normalen Verkaufspreis. Im Falle der Ausgabe 87 also statt DM 16,80 / Fortsetzungspreis DM 12,80. Der Fortsetzungsauftrag kann jährlich bis spätestens 30. 6. für das folgende Jahr gekündigt werden.

Eine Bestellung zum Fortsetzungspreis kann schriftlich durch Mitteilung an den Hüthig & Pflaum Verlag, Postfach 10 28 69, 6900 Heidelberg 1, innerhalb von 10 Tagen widerrufen werden. Zur Fristwahrung genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs (Datum des Poststempels).

# Hüthig & Pflaum Verlag

## Bestellschein

- Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1987, DM 16,80
- Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1987, Fortsetzungspreis DM 12,80
- Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 1987, DM 16,80
- Jahrbuch für das Elektromaschinenbau + Elektronik 1987, DM 12,80

Vor- und Zuname

Straße

Plz./Ort

Datum

Unterschrift

Bei Bestellung zum Fortsetzungspreis bitte noch zusätzlich ausfüllen:  
**Vertrauensgarantie:** Ich habe davon Kenntnis genommen, daß ich die Bestellung schriftlich durch Mitteilung an den Hüthig & Pflaum Verlag, Postfach 10 28 69, 6900 Heidelberg 1, innerhalb von 10 Tagen widerrufen kann. Zur Fristwahrung genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs (Datum des Poststempels).

Datum/Unterschrift

Einsenden an:  
HÜTHIG & PFLAUM VERLAG, Postfach 10 28 69, 6900 Heidelberg 1



## SPS - Speicherprogrammierbare Steuerungen

von Friedrich Frel  
1985, 132 S., kart., DM 38,-  
ISBN 3-7785-1136-X



Dr. Alfred Hüthig Verlag  
Im Weiher 10  
6900 Heidelberg 1

## Haben Sie einen Fernschreiber?

Dann können  
Sie Ihre Anzeige noch  
im letzten Moment  
durchgeben.

Unsere FS-Nr.:  
4-61 727 huehd d  
mit Vermerk:  
Für »Funk-Technik«

## PEERLESS PROFESSIONAL HIFI SPEAKER

Das neue, attraktive, leistungs-  
starke, Lautsprecher-Programm '87  
für HiFi und Auto.

Dazu die informativen neuen  
Prospekte mit Fotos, Skizzen, Daten  
und Kurven. Eine neue Lautsprecher-  
Generation für Anspruchsvolle.  
Kostenlose Unterlagen und Depot-  
Händler-Verzeichnis von:



PEERLESS Elektronik GmbH, Postf. 2601 15,  
4000 Düsseldorf 1, Telefon (02 11) 30 53 44

## MÜTER BMR 44

War rechnet, braucht ihn jeden Tag  
... zum Geldverdienen



BMR 44, Halbautomat mit CRCU-Steuereinheit.  
Regeneriert alle Bildröhren und beseitigt Schüsse  
G1-K. Verbrauchte Bildröhren strahlen wieder. Re-  
generiert und mißt aber auch Kamera-, Radar-  
schirm-, Oszillographen- u. Projektor-Röhren. Neue  
Technik Ihr Gewinn. Sofort ausprobieren.

Mit Zubehör u. MwSt. .... nur DM769,50  
Katalog kostenlos

Ulrich Mütter, Kniegedillweg 38  
4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (023 68) 20 53

## KOSTENLOS

erhalten Sie unseren  
200 Seiten starken Katalog  
mit über 10 000 Artikeln

8660 Münchberg  
Wiesenstr. 9  
Telefon  
0 92 51/60 38

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern.

## Katalog-Gutschein FU

gegen Einsendung dieses Gutschein-  
Coupons erhalten Sie kostenlos unseren  
neuen Schubert electronic Katalog 88/87  
(bitte auf Postkarte kleben, an oben-  
stehende Adresse einsenden)

Die ‚Funk-Technik‘ ist eine aktuelle  
und zuverlässige Informationsquelle.  
Ein einziger Tip, den Sie der  
Zeitschrift entnehmen, kann viel mehr  
wert sein als die Kosten  
für ein Abonnement.



### Lichtleitertechnik in der Automatisierungstechnik

von Hans Fuchs und Knut Göpel  
1984, 72 S., 56 Abb., kart., DM 16,80  
ISBN 3-7785-1051-7

Durch den Einsatz der Lichtleitertechnik zur Kurzstreckenübertragung in Automatisierungsanlagen werden vor allem die Störbeeinflussungen durch magnetische und elektrische Felder, wie sie besonders in Fabrikhallen durch die Anhäufung von Starkstromleitungen, Motoren usw. auftreten, so eliminiert, daß keine störenden Beeinflussungen der sehr empfindlichen Regelungs- und Steuerungssysteme entstehen. Die Übersicht der notwendigen Bauelemente von Lichtleiterübertragungssystemen, die Beschreibung des Aufbaus von Informationsübertragungssystemen die Ausführungen zu Technologie der Verlegung und der Verbindung von Lichtleitern sowie die Hinweise zur Projektierung werden durch entsprechende Anwendungsbeispiele erläutert. Alle Fragen und Probleme sind so dargestellt, daß sie ohne weiteres auch von in der Praxis stehenden Ingenieuren, die der Lichtleitertechnik nicht oder kaum konfrontiert wurden, verstanden und daher in der Praxis eingesetzt werden können.



### Nachrichtenübertragung mit Lichtwellenleitern

Neues Medium auch für Industrieanwendungen

von Siegfried Best  
1983, 120 S., 127 Abb., zahlr. Tab., kart., DM 38,—  
ISBN 3-7785-0837-7

Laserdioden als optische Sender lassen die Übertragung von Digitalsignalen mit Raten bis weit über 1 Gbit/s über eine einzige Faser zu; eine erhebliche Ausweitung bestehender Fernmeldedienste und die Schaffung neuer, große Bandbreite erfordernder Dienste (z. B. Bildfernsprechen) rückt in den Bereich des Möglichen. Weitere Eigenschaften der faseroptischen Übertragung machen Ihre Anwendung auch im industriellen Bereich attraktiv: Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Störungen, Potentialtrennung und Abhörsicherheit sind oft vorteilhaft bei Verbindungen von EDV-Anlagen zu abgesetzten Terminals, von Meßstellen, Eingabestationen und Überwachungsanlagen zu Prozeßrechnern usw. Das Buch bringt eine Einführung in die Grundlagen, eine Darstellung der Eigenschaften von Fasern, optischen Sendern und Empfängern und geht dann auf Anwendungen ein, wobei die auf dem Markt angebotenen Steckverbinder und Übertragungssysteme für Industrieanwendungen vorgestellt werden.



### Infrarottechnik

Grundlagen · Strahlungssender und Detektoren · Infrarotbildaufnahmen und Wiedergabe · Fernmeßverfahren

von Konrad J. Stahl und Gerhard Miosga  
2. stark überarb. Aufl. 1986, 234 S., 183 Abb und 34 Tab., geb., DM 58,—  
ISBN 3-7785-1368-0

Der an sich bereits 1800 von W. Herschel entdeckte infrarote Spektralbereich wurde erst etwa 1935 interessant, als man Nutzen aus der Tatsache zog, daß jedes Objekt mit einer Eigentemperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes der Temperaturskala elektromagnetische Strahlung emittiert, deren Emissionswellenlänge vorwiegend im nicht sichtbaren, d. h. im Infraroten Teil des elektromagnetischen Spektrums liegt. Sehen und Orten hießen fortan neben der Wärmezeugung die wichtigsten Gebiete der Infrarottechnik. Die Autoren informieren über die gesamte Breite der Infrarottechnik, wobei besonders der zivilen Nutzung ein breiter Raum eingeräumt wird. Das Buch wendet sich vor allem an technisch vorgebildete Praktiker, an Studenten, die sich in dieses Gebiet einarbeiten wollen, aber auch dem Wissenschaftler gibt es als Nachschlagewerk rasche Orientierungshilfen.



### Halbleiter-Optoelektronik

von Maximilian Bleicher  
1985, 254 S., 182 Abb., 19 Tab., kart., DM 54,—  
ISBN 3-7785-1138-6

Mit der Einführung der optischen Nachrichtenübertragung, der Breitbandkommunikation mittels optoelektronischer Komponenten, aber auch durch den verstärkten Einsatz bei verschiedenen Konsumgütern, wie z. B. den compactdiscs, deren Abspielsysteme mit Halbleiterlasern arbeiten ist die Bedeutung optoelektronischer Bauelemente stark gestiegen. Dem Leser wird eine Übersicht über die Wirkungsmechanismen und über die neuesten Entwicklungen der Bauelemente, die auf der Wechselwirkung zwischen Licht und Elektronen beruhen, vermittelt.

Aus dem Inhalt:  
Optische Strahlung · Strahlungsabsorption im Halbleiter (Generationsprozesse) · Strahlungsmission aus Halbleitern (Rekombinationsprozesse) · Der pn-Übergang · Detektoren · Lumineszenzdioden (LED) · Laserdioden · Ausgewählte spezielle Halbleiter und Bauelemente der Optoelektronik · Optische Nachrichtenübertragung · Ausgewählte Daten einiger Halbleitermaterialien.

**BESTELLCOUPON**

Bitte ausfüllen und an Hüthig Vertriebs-service, Postfach 10228 69 · 6900 Heidelberg schicken.

\_\_\_\_\_  
Buchtitel

\_\_\_\_\_  
Name

\_\_\_\_\_  
Straße

\_\_\_\_\_  
Ort

\_\_\_\_\_  
Unterschrift