

# SCHMALFILM-INFORMATION Nr. 15

## Transistoren und gedruckte Schaltungen

... sind die Merkmale moderner Verstärker.

Seit etwa 40 Jahren war die Elektronenröhre ausschließlich das Verstärkerelement in der Nachrichtentechnik. Doch schon in der Anfangszeit des Rundfunks erkannte man die Gleichrichterwirkung von Halbleiterkristallen, wie sie z. B. beim Detektorempfänger ausgenutzt wurde. Erst im Jahre 1948 waren die technologischen Voraussetzungen mit der Schaffung von chemisch reinen Halbleiterwerkstoffen, wie Germanium, soweit gediehen, daß es gelang, steuerbare Verstärkerelemente zu entwickeln, aus denen die heute bekannten Transistoren entstanden.

Kurz ein Blick in die Funktion des Transistors. Bei chemisch absolut reinem Germanium sind alle Elektronen, entsprechend der Gesetzmäßigkeit in der Atomphysik, im Kristallgefüge fest gebunden. Ein Germaniumatom ist 4-wertig und bindet entsprechend 4 Elektronen. Dieser Gleichgewichtszustand wird durch chemischen Zusatz eines 5-wertigen Elementes, wie z. B. Antimon, gestört. Die überschüssigen, nicht gebundenen Elektronen wandern unter dem Einfluß eines elektrischen Feldes und bilden einen Strom wie bei der Röhre.

Entscheidend für die Steuerbarkeit dieses Elektronenstromes sind die »Sperrschichten«. Durch Einlegieren von Pillen chemisch 3-wertigen Indiums oder Galliums auf beiden Seiten des dünnen Germaniumplättchens entstehen beiderseits der negativ leitenden Germaniumschicht (n-Schicht) p-Schichten mit überzähligen positiven Ladungen. Hiervon ist die eine die Emitterschicht – entsprechend der Kathode der Röhre –, während die andere, die Kollektorschicht, der Anode entspricht. Die Ladungsträger gehen also vom Emitter durch die Germanium n-Schicht – Basis genannt – zum Kollektor über. Die Germanium n-Schicht hat eine Funktion ähnlich dem Gitter der Röhre. Die Steuerspannung an der Basis bewirkt eine Stromverteilung der Ladungsträger zwischen dieser und dem Kollektor. Der Transistor benötigt, im Gegensatz zur Röhre, immer einen Strom zur Steuerung und weist einen niederohmigen Eingangswiderstand auf.

Transistoren benötigen aber zum Betrieb keine Heizung und nur einen Bruchteil der zugeführten Energie im Vergleich zu den Röhren. Daraus ergibt sich die jederzeitige sofortige Betriebsbereitschaft.

Transistoren sind wesentlich kleiner, robuster und stoßunempfindlicher, neigen also auch nicht zu dem gefürchteten »Klingeln« der Röhren. Sie sind praktisch unbegrenzt haltbar und deshalb fest in die Schaltung eingelötet. Ihre Betriebssicherheit, Raum- und Gewichtersparnis bei niedrigen Betriebsspannungen erlaubt aber auch die Verwendung räumlich kleinerer elektrischer Bauteile in der Verstärkerschaltung. Durch die niederohmigen Innenwiderstände der Transistoren werden die Schaltungen unempfindlich gegen Streufelder und können räumlich gedrängter ausgeführt werden. Diesen Forderungen entspricht die »gedruckte Schaltung«. Sie besteht aus einer Kunststoffplatte, überzogen mit einer dünnen Kupferschicht von 35  $\mu\text{m}$ -Stärke. Die Leitungszüge werden auf einer Papierdruckvorlage gezeichnet. Dabei wird berücksichtigt, daß entsprechend einer internationalen Normung alle verwendeten Bauteile mit Lötspießen bestimmten Abstandes bzw. mit rechtwinklig abgebogenen Drähten versehen sind. Ein photographisches Negativ von der Druckvorlage wird auf die mit einer lichtempfindlichen Schicht überzogene Kupferkaschierung der Kunststoffplatte gelegt. Durch einen photographischen Entwicklungsprozeß bleibt an den belichteten Stellen der Kupferschicht durch Einwirkung des verwendeten Rotentwicklers die eingefärbte Schicht stehen. Die freigelegten Kupferschichten werden mit Eisentrichlorid fortgeätzt. Die so hergestellten Platten werden beschnitten und in einem Rasterlochschnitt für die Aufnahme der Bauteile gelocht. Der Rasterabstand beträgt jeweils 2,5 mm. Zum Schutz gegen Korrosion sind die Leiterbahnen verzinkt. Das erleichtert auch die Verlötung der Bauteilestifte. Durch die einheitliche Platzierung der Bauteile und die Unmöglichkeit von Schaltfehlern ist eine gleichmäßige und rationelle Fertigung möglich.

## Neue Preise

Wir bitten, in unserer Preisliste für 8- und 16-mm-Filmgeräte, gültig ab Mai 1962, die nachstehenden ab 1. Mai 1963 geänderten Preise einzutragen:

auf Seite 5:

Spulenchse mit Rändelmutter	7,-
Verlängerungsarm für 1200-m-Spule, passend zum Aufwickelarm	48,-
Verlängerungsarm für 1200-m-Spule, passend zum Abwickelarm	62,-

auf Seite 8, 10 und 14:

Licht-Magnettonlaufwerk für 2,4 + 1,3 mm Spur	730,-
---	-------

auf Seite 10 und 14:

Licht-Magnettonlaufwerk für 2,4 + 1,3 + 0,8 mm Spur	870,-
---	-------

auf Seite 12 und 14:

Zweiband-Magnettonlaufwerk 8 mm	1200,-
Zweiband-Magnettonlaufwerk 16 mm	1380,-

auf Seite 6 und 8:

5-W-Wiedergabe-Verstärker	580,-
---------------------------	-------

auf Seite 17:

Mischpult zum Tonfilmprojektor »2000«	1050,-
Magnetkopfverlängerungskabel für TL 6.5 und 6.6	42,-
für TL 6.7, 6.8 und 6.9	42,-

auf Seite 21:

Objektiv Astro-Kino-Color IV, 1:1,8/100 mm	300,-
--	-------

auf Seite 4 und 23:

Siemens-Klebedresse für 8/16-mm-Film	42,-
--------------------------------------	------

auf Seite 23:

Siemens-Umroller für Spulen bis 600 m 8/16-mm-Film	96,-
--	------

Wir bitten zu beachten, daß sich durch vorstehende Preisänderungen die Endsummen in den Tabellen für Tonprojektoren zum Teil ändern.

## Film-Verleih

Folgende wertvolle Filme konnten wir dem zur Unterstützung der Schmal-  
filmwerbung des Fotohandels eingerichteten Filmverleih hinzufügen:

### Verlorene Träume

16-mm-Farbfilm, Duplikat, Magnetton-Zweiband 8 mm

11 $\frac{1}{2}$  Minuten, 24 Bilder/sec.

Silbermedaille der Deutschen Amateurfilm-Festspiele

Goldmedaille des internationalen Amateurfilmwettbewerbs der UNICA

Silbermedaille und Sonderpreis der Jury des Filmfestivals in Cannes

### Kanonen auf Christiansö

16-mm-Farbfilm, Duplikat, Magnetton-Zweiband 8 mm

14 Minuten, 24 Bilder/sec.

Goldmedaille der Deutschen Amateurfilm-Festspiele

Silbermedaille des internationalen Amateurfilmwettbewerbs der UNICA

### Notlandung

8-mm-Film, schwarz-weiß, Verkleinerungskopie von 16 mm, Magnetton-  
Zweiband

17 Minuten, 24 Bilder/sec.

Goldmedaille des internationalen Amateurfilmwettbewerbs der UNICA

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT