

# radio und fernsehen

Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

**Bauanleitung für einen  
Transistorsuper**

PREIS DM 2,00 · 9. JAHRGANG

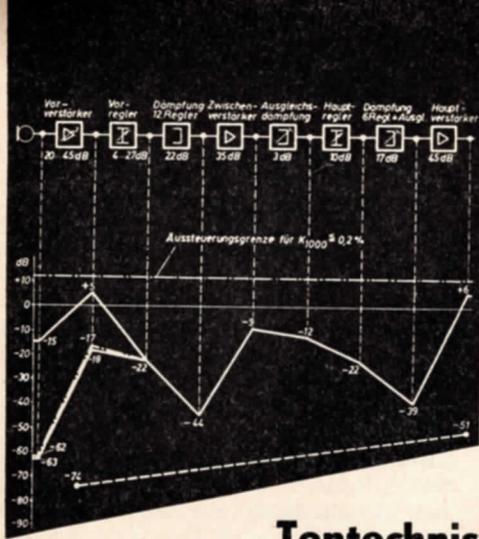
VERLAGSPOSTORT LEIPZIG · FÜR DBR BERLIN

MAI 1960

9



VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN



WERNER LUFT

## Tontechnische Einrichtungen moderner Rundfunkstudios (1)

Die Tonstudientechnik in den Funkhäusern und Studios der Rundfunkorganisationen und -gesellschaften im In- und Ausland hat nach 1945 einen sehr steilen Aufstieg genommen. Es soll deshalb in diesem Artikel ein Überblick über neue Tonstudioeinrichtungen einzelner west- und mitteleuropäischer Staaten, der UdSSR und der USA vermittelt werden. Neben den einzelnen Einrichtungstypen wird auch die Bedeutung der funktionellen Raumordnung beschrieben.

### Aufbauprinzipien von Funkhäusern und Studios

Aufgebaut werden Funkhäuser nach den verschiedensten Prinzipien. In den letzten 20... 25 Jahren wurden aber am häufigsten folgende Bauweisen entwickelt: Block- oder Pavillonsystem, Vertikal, Horizontal und Vertikal/Horizontal. Im Block- oder Pavillonsystem wurde das Funkhaus des Deutschen Demokratischen Rundfunks in Berlin-Oberschöne-weide (Bild 1) und das Funkhaus Baden-Baden gebaut. Bei dieser neueren Bauweise sind die Studios für die Sendung (Kontrollräume mit Sprecheräumen) und die für die aktuellen Dienste (Schallaufnahmen mit und ohne Sprecherräume evtl. auch Cutterräume) getrennt von den Studios für die Produktion (Musikstudios und Hörspielkomplexe) in verschiedenen Blocks oder Pavillons untergebracht. Vertikal aufgebaute Funkhäuser sind z. B. die Funkhäuser Leipzig, Prag I, BBC London, Köln (Bild 2) und der Mehrzweckstudiokomplex des Funkhauses Hamburg. Vertikal aufgebaut heißt: Die Wort- und Musikstudios sind in diesen Funkhäusern zum größten Teil übereinander angeordnet. Bei horizontal aufgebauten Funkhäusern sind die Wort- und Musikstudios sowie die dazu erforderlichen Regieräume nebeneinander angeordnet, z. B. in den Funkhäusern Pilsen/CSR, Kopenhagen (Bild 3) und Hannover. Vertikal/Horizontal aufgebaute Funkhäuser haben neben vertikal angeordneten Studios auch horizontal angeordnete Studios in einem großen Komplex vereinigt. Zu diesen Funkhäusern gehört das Haus des Rundfunks in der Masurenallee in Berlin (Bild 4). Bei allen Funkhäusern wurde nach Möglichkeit eine Gliederung vorgenommen, die eine Trennung der Redaktions- und Verwaltungsräume von den Studios ermöglicht. Es soll den allgemeinen Publikumsverkehr nach Möglichkeit von den Studios abhalten. Teilweise wurden auch die Gebäude für die Redaktionen und die Verwaltung um die Studios herumgebaut, z. B. beim neuen Funkhaus in Paris, um auch noch den Lärm der angrenzenden Straßen von den Studiokomplexen abzuhalten. Neben den gebauten Funkhäusern gibt es eine ganze Anzahl von interessanten Studienprojekten über Funkhausbauten, so

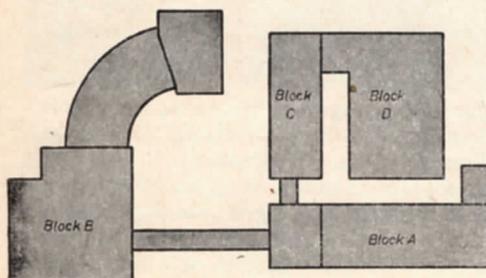


Bild 1: Block- oder Pavillonsystem

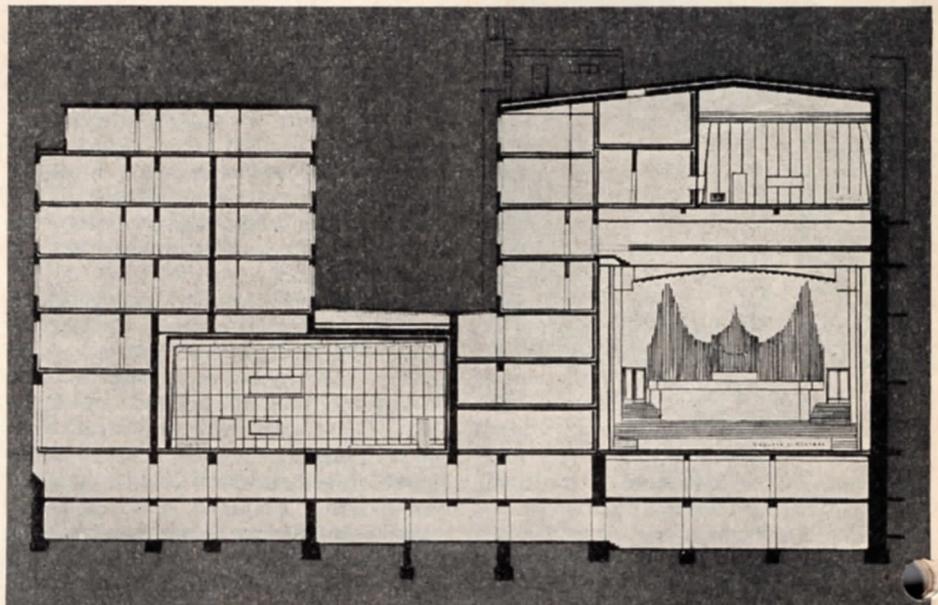


Bild 2: Vertikalbauweise

z. B. ein Projekt über ein geplantes Funkhaus in Stuttgart, entworfen von Herrn Prof. Eiermann [1].

### Zentralisierter oder dezentralisierter Aufbau von Tonstudioanlagen

Bei Beginn der Sendetätigkeit des Rundfunks Anfang der zwanziger Jahre standen meistens zur Durchführung der ersten Originalsendungen drei Räume in der letzten Etage eines mehrstöckigen Hauses zur Verfügung. Ein Raum davon war das Studio, im zweiten waren die Verstärker untergebracht und im dritten stand der Sender (Bild 5).

Um große Gebiete mit dem Rundfunkprogramm zu versorgen, mußte die Leistung der Sender verstärkt werden. Dies bedeutete aber, daß dafür eigene Gebäude und zum Teil sehr große Antennenanlagen notwendig waren. Es erfolgte dadurch eine Trennung zwischen Studio bzw.

Funkhaus und Sender. Dabei waren keine besonderen Schwierigkeiten zu überwinden, denn die Tonfrequenzspannung konnte über Kabel den Sendern zugeführt werden, die sich meistens in der Umgebung großer Städte befanden. Es war dann oft durch die große Kabelstrecke erforderlich, die Tonfrequenzspannung nach einer bestimmten Kabellänge zu verstärken. Dies erfolgte in den Verstärkerämtern, die auch Telefongespräche über weite Strecken verstärkten (Bild 6). Heute gibt es zum großen Teil dafür eigene Rundfunkverstärkerämter [2]. Die Trennung von Studio und Sender hatte auch noch den weiteren Vorteil, daß die Hochfrequenzenergie des Senders nicht mehr auf die empfindlichen Studioanlagen einwirkte.

Der Verstärker Raum entwickelte sich immer mehr zum zentralen Punkt des Funkhauses, denn er nahm die immer größer werdende Anzahl von Verstärkern und Schaltelementen auf. Die Zentralisierung aller Verstärker in einem Raum war zur damaligen Zeit sinnvoll, da die Verstärker noch nicht aus Netzgeräten, sondern aus Batterien gespeist wurden. Da die Heizleitungen für die Verstärker recht große Querschnitte benötigten, war es erforderlich, den gemeinsamen Batterieraum in der Nähe des Verstärker Raumes anzuordnen.

Ab Ende der zwanziger Jahre führte man im Rundfunkbetrieb Verstärker ein, die aus getrennten Netzgeräten gespeist wurden. Man ließ damals noch die zentrale Anordnung der Verstärker im Verstärker Raum bestehen, die man als zentralisierte Tonstudioanlagen bezeichnet. Die für die Proben oder Sendungen erforderlichen Verstärker, Tonmesser usw. wurden über Schnurverteiler im Verstärker Raum durch Leitungen zusammenge-

Die Anordnung aller Verstärker, Tonmesser usw. in einem Raum, erfordert einen erheblichen Aufwand an Leitungen (Tonfrequenz- und Signalleitungen) zwischen Verstärker Raum und den einzelnen Betriebsräumen (Regieräume, Tonträger Räume usw.). Da diese Leitungen unterschiedliche Spannungspegel führen, ist, um die Übersprechbedingungen einzuhalten und Störungen von Fremdfeldern zu vermeiden, eine äußerst sorgfältige Leitungsführung und Leitungsmontage erforderlich.

Die zentrale Anordnung bei nicht zu großen Funkhäusern ermöglicht teilweise eine ökonomisch bessere Ausnutzung der Verstärker. Durch die fast überall durchgeführte Vergrößerung oder Erweiterung der Funkhäuser brachte diese Anordnung aber immer größere Schwierigkeiten in den Betriebsablauf. So konnte ein Ingenieur oder Techniker, der im Verstärker Raum arbeitete, die Vielzahl der zu erledigenden Aufgaben, z. B. die Vorbereitung und die Schaltungen zur Durchführung von Proben, Tonaufnahmen und Tonwiedergaben, die Überwachung der einzelnen Programme und die betrieblichen Vorbereitungen (Zeitpunkt der Umschaltung, Durchgabe des Pausenzeichens usw.) sowie die schaltungsmäßigen Erfordernisse (Umblendungen von einem Programm zum anderen Programm usw.) nicht mehr lösen. Der Einsatz von mehreren Mitarbeitern machte eine Abgrenzung der Verantwortlichkeit unmöglich und brachte zum Teil nur noch größere Unsicherheiten in den Sendeablauf. Weiterhin gab es in verschiedenen Funkhäusern ein Zwischenstadium. Die Vorverstärker wurden schon in den entsprechenden Regieraum eingebaut, die anderen Verstärker, Tonmesser usw. verblieben noch im Verstärker Raum. Das

Prinzip ist im Bild 8 dargestellt, dabei wurden dann teilweise im Verstärker Raum an Stelle von Schnurverbindungen Kreuzschienenfelder (Bild 9) verwendet.

Durch die Forderungen, aus einem Funkhaus mehrere Programme senden zu können (seit Einführung des UKW-Rundfunks in Deutschland teilweise bis zu vier Programmen), mit einer täglichen Sendezeit von 18...20 Stunden, vermehrte sich die Zahl der Studios für Musikaufnahmen und Hörspiele sowie der Ton-



Bild 5: Räumliche Anordnung von Tonstudioanlagen in den Anfangsjahren des Rundfunks

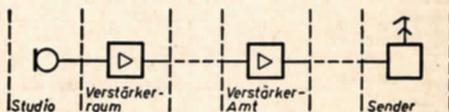


Bild 6: Trennung von Studio- und Senderraum, Verstärkung durch Verstärkerämter

trägräume teilweise erheblich. Die Proben, die Produktion von Wort- und Musikaufnahmen sowie die Sendungen ergaben Betriebsspitzen, in denen unter Umständen alle Verstärker, Leitungen usw. benötigt wurden. Man entschloß sich daher zuerst in Deutschland, die vorhandenen Funkhäuser auf neue dezentralisierte Tonstudioanlagen umzubauen und neue Funkhäuser nur noch nach dem im Bild 10 dargestellten Prinzip aufzubauen. Bei dieser neuen Bauweise ist der Verstärker Raum durch den Schalt Raum abgelöst, der jetzt fast ausschließlich Kreuzschienenverteiler aufweist.

Welche Vorteile brachte nun die Einführung der dezentralisierten Tonstudioteknik. Der Ausbau eines Funkhauses kann etappenweise erfolgen, da die einzelnen Regie-, Kontroll- und Tonträger Räume selbständig arbeiten können. Bei Umbauten in den einzelnen Räumen und bei Erweiterungen erfolgt keine gesamtbetriebliche Unterbrechung. Ein sehr großer Vorteil, der sich vor allem in der Zeit der Betriebsjahre ökonomisch sehr günstig auswirkt, ist die schnelle Eingrenzungsmöglichkeit bei Auftreten von Störungen sowie eine sehr gute Wartungsmöglichkeit der Geräte und Anlagen. Der dezentrale Aufbau der Anlagen gestattet weiterhin in sehr einfacher Weise die Durchführung von mehreren Programmen oder Produktionen und spart eine große Anzahl von Verbindungsleitungen zwischen den Betriebsräumen ein. Außerdem ist das Leitungsnetz durch den zwischen den Räumen liegenden Pegel von +6 dB (1,55 V) unempfindlicher gegen Störungen. Der Schalt Raum erhält eine sehr klare und einfache Betriebsfunktion.

#### Die Entwicklung der Tonstudioteknik in Deutschland

Für die Betrachtung der heutigen Tonstudioteknik ist im Prinzip nur noch die Entwicklungsperiode seit 1935 wichtig. Die Entwicklung der zu dieser Zeit

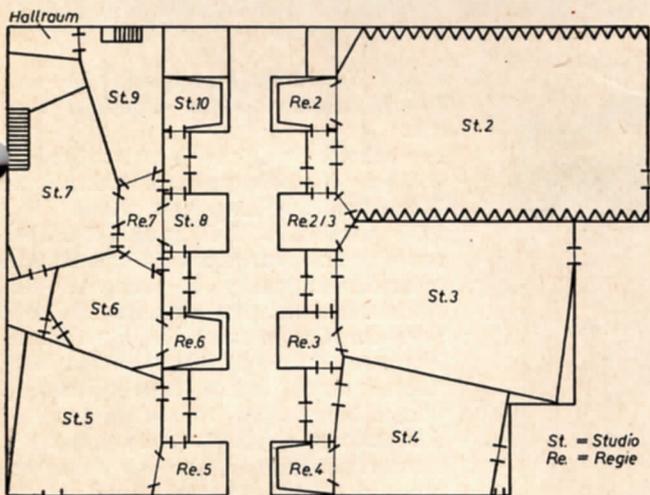
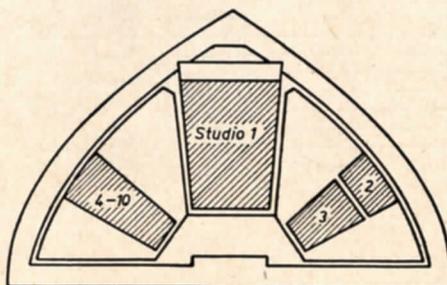


Bild 3: Horizontalbauweise

Bild 4: Vertikal-Horizontal-Bauweise



schaltet. Das Prinzip eines so aufgebauten Funkhauses ist aus Bild 7 zu ersehen. Nach diesem Prinzip wurden auch Studioanlagen gebaut, die an Stelle des Schnurverteilers eine automatische Fernsteuer-einrichtung besitzen, die wiederum eine Zusammenschaltung der Verstärker, Tonmesser usw. durchführt. Bilder eines solchen Verstärker Raumes und des dazu erforderlichen Relaisraumes sind aus [3] zu ersehen.

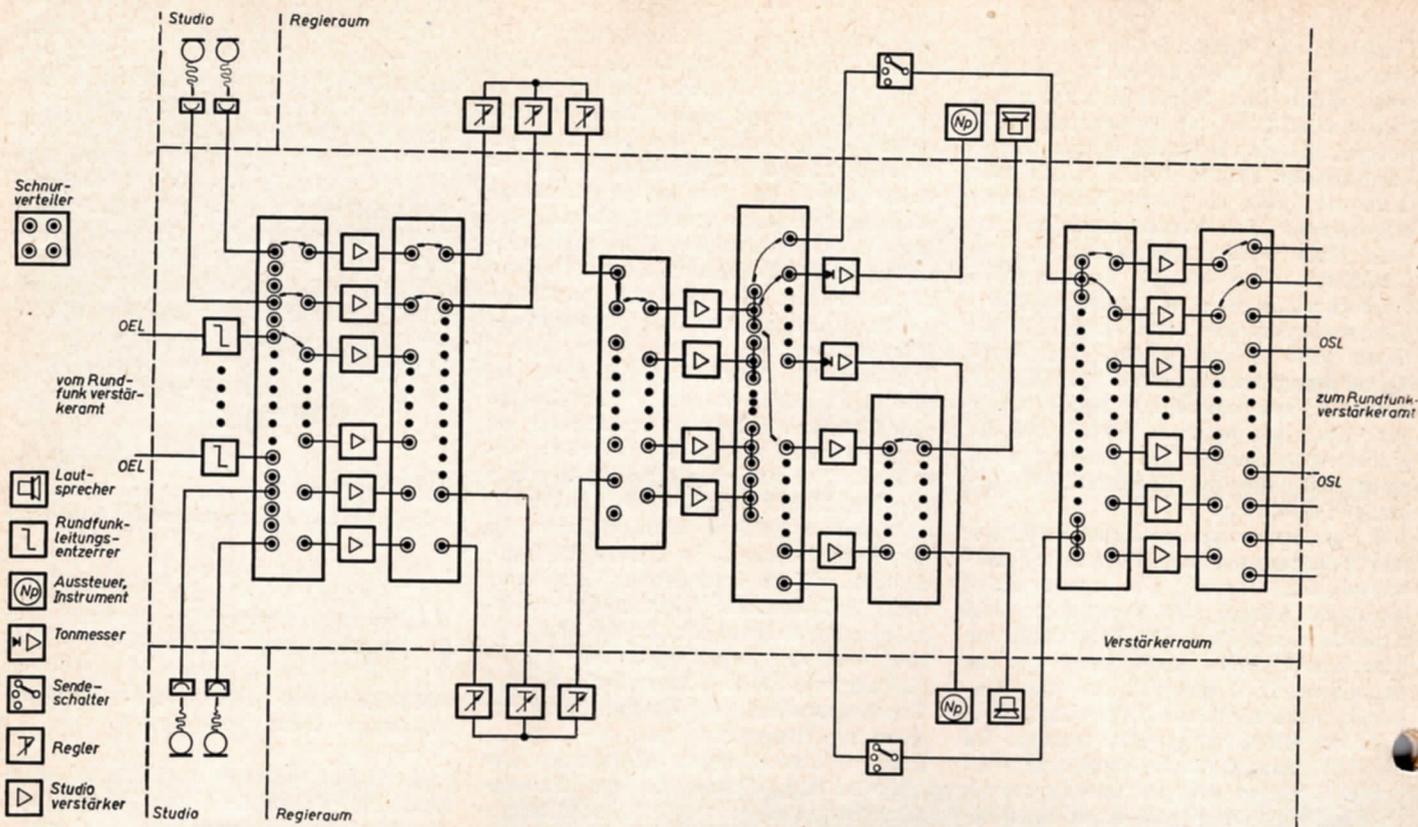
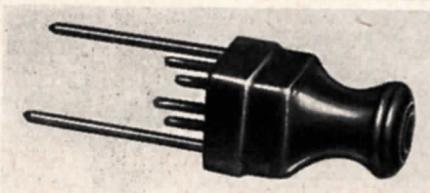
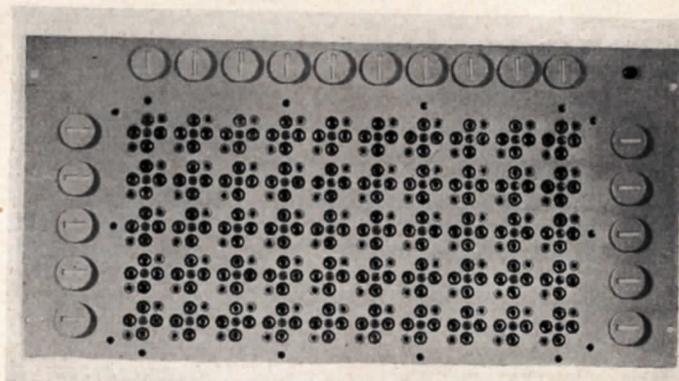


Bild 7: Zentralisierte Tonstudioanlage

entstandenen Geräte erfolgte hauptsächlich in den Laboratorien des Rundfunks, die Fertigung der Geräte führten zum größten Teil Firmen der Elektroindustrie durch. Beeinflusst wurde die Entwicklungsperiode vor allem durch die zunehmende Zahl der Sendungen, die anstelle der Originaldarbietungen das Programm von Wachsplatten oder Schallfolien und später von Magnetongeräten abspielten. Die Aufnahmen wurden vorher produziert und auf einen der oben angeführten Schallspeicher aufgenommen und später entsprechend der Programmfolge in der Sendung abgespielt. So wurden neben den gesendeten Industrieschallplatten z. B. 1937 beim Deutschen Rundfunk etwa 206 000 Wachs- oder Decelitplatten geschnitten.

Im folgenden sollen einige der hauptsächlich in deutschen Funkhäusern einge-

Bild 9: Kreuzschienenverteilerfeld (rechts) mit Stecker (unten)



setzten Verstärker kurz beschrieben und ihre technischen Daten angeführt werden.

Der Mikrofonverstärker V 20 ist ein zwei-stufiger Niederfrequenzverstärker mit Widerstandskopplung und wurde etwa 1935 entwickelt. Im Anodenkreis der ersten Röhre ermöglicht ein Spannungsteiler eine grobstufige Regelung des Verstärkungsgrades. Als weiteres Merkmal hatte der V 20 in den Heiz- und Anodenleitungen Klemmen, über die der Verstärker durch Relais ferneingeschaltet werden konnte. Als Röhren wurden eine RES 094 und eine RE 304 verwendet. Die Stromversorgung erfolgte aus einem getrennten Netzgerät. Die mechanische Ausführung entspricht Bild 11 b.

Der Mikrofonverstärker V 20 hatte folgende elektrische Daten:

- Generatorwiderstand: 200 Ω
- Abschlußwiderstand: 200 Ω
- Verstärkungsgrad:
  - 5,0 Np (43,4 dB) ≈ 148fach
  - 4,3 Np (37,5 dB) ≈ 75fach
  - 3,6 Np (31,2 dB) ≈ 36fach
  - 2,9 Np (25,2 dB) ≈ 18fach
- Klirrfaktor bei  $U_{\text{Ausg.}} = 5,0 \text{ V (+16,2 dB)} \leq 1\%$
- Frequenzgang: entsprechend Bild 12.

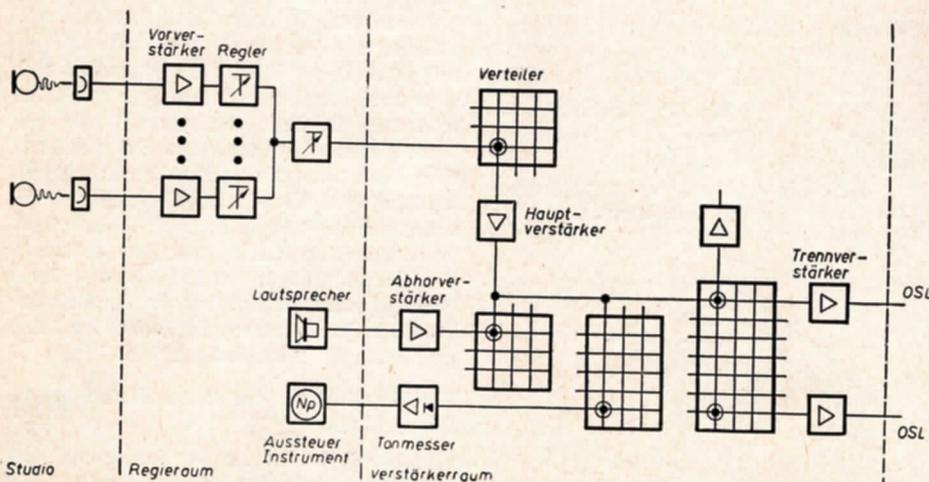


Bild 8: Teilzentralisierter Verstärkerraum mit Kreuzschienenverteiler

Ein weiterer Mikrofonverstärker mit der Rundfunkbezeichnung V 40 entstand 1938 als transformatorgekoppelter, zweistufiger Verstärker. Die zweite Stufe arbeitete in Gegentakt-A-Schaltung. Zur Regelung der Verstärkung diente eine in fünf Stufen veränderbare Eingangsdämpfung (16, 8, 4, 2, 1:1). Als Röhren fanden drei AC 100 Verwendung. Die mechanische Ausführung des Verstärkers zeigt Bild 11a. Die Stromversorgung erfolgt aus dem getrennten Netzgerät N 40. Weitere elektrische Daten des Mikrofonverstärkers V 40 sind:

Generatorwiderstand: 200  $\Omega$   
 Abschlußwiderstand: 200  $\Omega$   
 Verstärkungsgrad:  
 5,8 Np (50,3 dB)  $\approx$  330 fach  
 5,1 Np (44,3 dB)  $\approx$  165 fach  
 4,4 Np (38,2 dB)  $\approx$  82 fach  
 Klirrfaktor bei  $U_{\text{Ausg.}} = 3,1 \text{ V (+12 dB)}$ :  $\leq 0,5\%$   
 Frequenzgang: 40...10000 Hz  $\pm 0,1 \text{ Np}$   
 Fremdspannung:  $\leq 1,0 \text{ mV}$

Als Hauptverstärker wurde der V 21 entwickelt und 1937 im Rundfunkbetrieb eingeführt. Er war als dreistufiger widerstandsgekoppelter Verstärker mit geschirmten Eingangs- und Ausgangsübertrager aufgebaut. Die Verstärkungsregelung ermöglichte ein Potentiometer zwischen der ersten und zweiten Stufe. Der Hauptverstärker V 21 enthielt zwei Röhren AC 100 und eine Röhre Ca. Weiterhin gehörte zum Hauptverstärker V 21 das Netzgerät N 21. Der Verstärker war mechanisch so aufgebaut (Bild 11a), daß die Röhren von vorn zugänglich waren. Folgende elektrische Daten wurden erreicht:

Generatorwiderstand: 100  $\Omega$   
 Abschlußwiderstand: 300  $\Omega$   
 Verstärkungsgrad:  
 max. 7,3 Np (63,5 dB)  $\approx$  1500 fach  
 Klirrfaktor bei  $U_{\text{Ausg.}} = 3,1 \text{ V (+12 dB)}$ :  $\leq 1\%$   
 Frequenzgang: 40...10000 Hz  $\pm 0,1 \text{ Np}$   
 Fremdspannung:  $\leq 10 \text{ mV}$

Als weiterer Verstärker dieser Serie wurde 1936 der Trennverstärker V 22 in Betrieb genommen. Dieser diente als Leitungsabschluß und verhinderte bei Störungen im abgehenden Leitungsnetz Rückwirkungen auf den Hauptverstärker. Er war als einstufiger Verstärker mit Eingangs- und Ausgangsübertrager sowie festem Verstärkungsgrad aufgebaut. Eine Röhre Ca sowie eine Gleichrichterröhre RGN 1064 für das festeingebaute Netzteil bil-

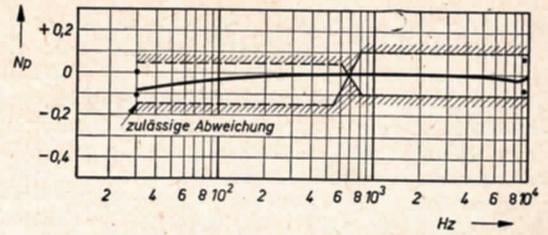
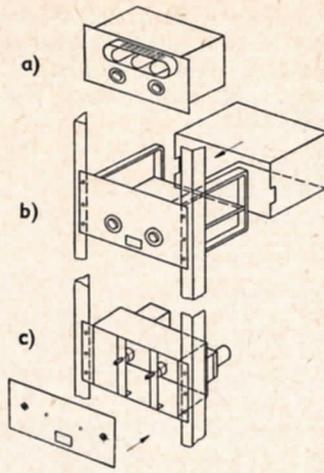


Bild 12: Frequenzgang des Mikrofonverstärkers V 20

Bild 11: Mechanische Ausführungen der Verstärker, a) Bauweise etwa von 1930...1938, b) von etwa 1935...1940, c) von etwa 1939...1950

den die Röhrenbestückung. Auch dieser Verstärker hatte eine Bauform nach Bild 11a. Die elektrische Daten des Trennverstärkers V 22 sind:

Generatorwiderstand: 20  $\Omega$   
 Abschlußwiderstand: 600  $\Omega$   
 Verstärkungsgrad: 0 Np  $\pm 0,3 \text{ Np}$   
 Klirrfaktor bei  $U_{\text{Ausg.}} = 3,1 \text{ V (+12 dB)}$ :  $\leq 1\%$   
 Frequenzgang: 40...800 Hz  $\leq 0,1 \text{ Np}$   
 800...10000 Hz  $\pm 0,5 \text{ Np}$   
 Fremdspannung:  $\leq 1,5 \text{ mV}$

Im Jahre 1935 wurde anstelle der bis dahin verwendeten Rundregler der Profilregler W 24 (Bild 13) eingeführt. Dieser ermöglicht neben günstigeren elektrischen Daten eine bessere Bedienungsweise gegenüber den Rundreglern und ist ein 60-stufiges Dämpfungsglied, das in den Stufen 1...30 als überbrücktes T-Glied mit konstantem Wellenwiderstand, in den Stufen 31...60 aber als normales T-Glied geschaltet ist. Bei den Dämpfungen über 3 Neper läßt sich kein überbrücktes T-Glied verwenden, da dann der Längswiderstand nahezu Null werden müßte

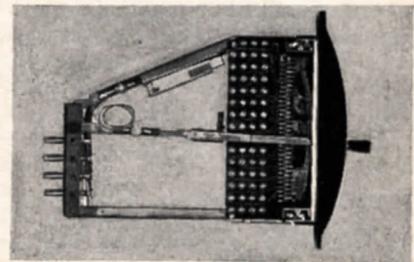


Bild 13: Profilregler W 24

Der Wellenwiderstand Z des Reglers beträgt 200  $\Omega$ . Neben den betrachteten Geräten wurden noch eine Anzahl weiterer Geräte, z. B. Tonmesser, Pausenzeichengeber, Abhörverstärker usw., sowie die erforderlichen Aufnahme- und Wiedergabeverstärker für die verschiedenen Arten von Aufzeichnungseinrichtungen entwickelt. Eine Betrachtung all dieser Geräte, deren Technik heute überholt ist, würde zu weit führen. Man kann aber sagen, daß sie mit dem Frequenzbereich von 40...10000 Hz schon eine sehr gute Übertragungsqualität für Sender im Mittel- und Langwellenbereich gewährleisteten.

Anfang der 40er Jahre wurde ein Verstärkertyp entwickelt, der in der Ton-

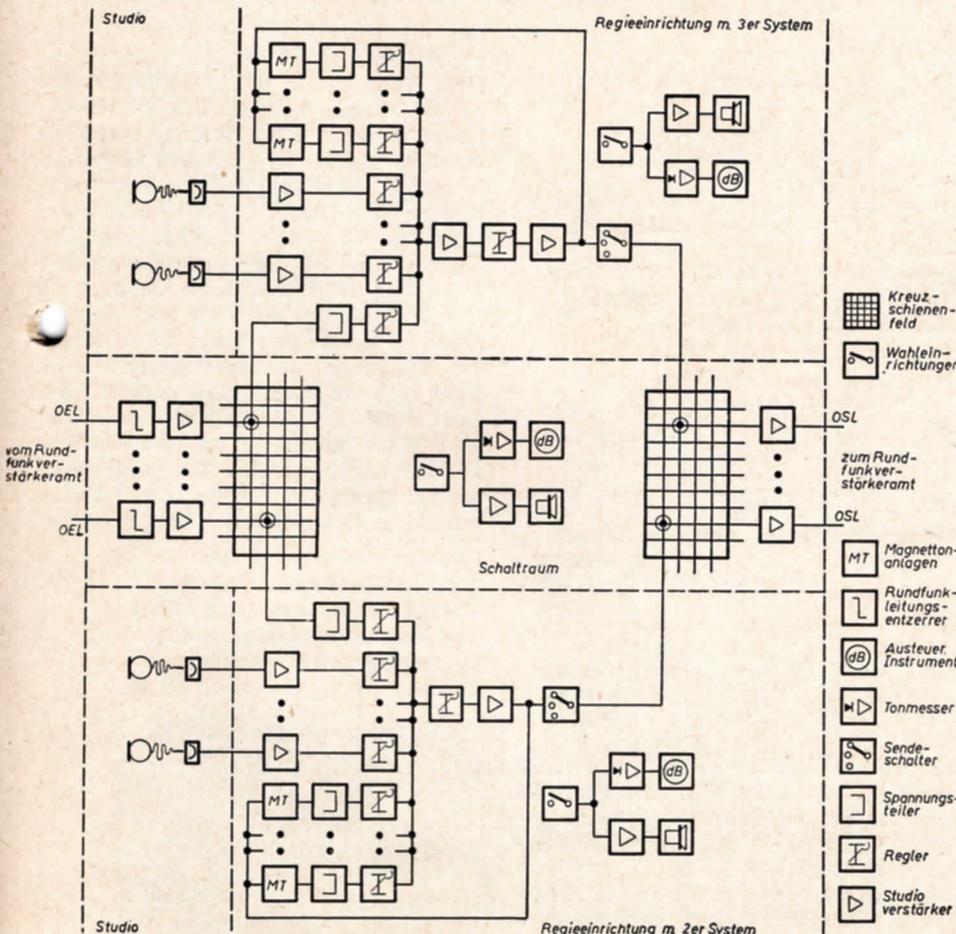


Bild 10: Dezentralisierte Tonstudioanlage

