

# FUNKSCHAU

München, 22. Jan. 1939

12. Jahrg. **Nr. 4**

Im Einzelabonnement  
monatlich 60 Pfennig



Ist sie gut geraten? Kritische Prüfung einer Wachsaufnahme. Es gehört große Erfahrung dazu, bei der Betrachtung eines Aufnahmewachses feine Fehler zu erkennen.  
(Werkbild: Telefunken)

Jeder Mensch hat gute und weniger gute Seiten. Einen guten Wesenszug aber haben alle Bastler gemeinsam. Ganz gleich, ob sie in Europa oder Übersee wohnen und ganz gleich, welches ihr Lieblingsgebiet ist: Jeder Bastler wird die bei seiner Arbeit gewonnenen Erfahrungen gern all den anderen Bastelkameraden zur Verfügung stellen. Das ist auch der Grund, warum wir Bastler oft mit lächerlich geringem Aufwand erstaunlich gute Leistungen erzielen. Die Art, wie Bastler ihre Erfahrungen untereinander austauschen, läßt aber auch immer einen untrüglichen Schluß darauf zu, in welcher Art die betreffenden Bastler zu arbeiten gewohnt sind. Für den rechten Bastler gibt es nämlich keine „Geheimnisse“, die er verraten kann; vielmehr stellt das, was er preisgibt, Erfahrungsergebnisse auf exakter Beobachtungsgrundlage dar. So ist es überhaupt erst möglich, daß Bastler, die sich auf Erfahrungen eines anderen stützen, eine Menge „Lehrgeld“ sparen können. So sollen auch diese Zeilen dazu beitragen, manchen langwierigen und kostspieligen Vorversuch überflüssig zu machen; sie sollen zeigen, was bei der Planung und beim Betrieb von Schneidanlagen zu beachten ist.

## Planung.

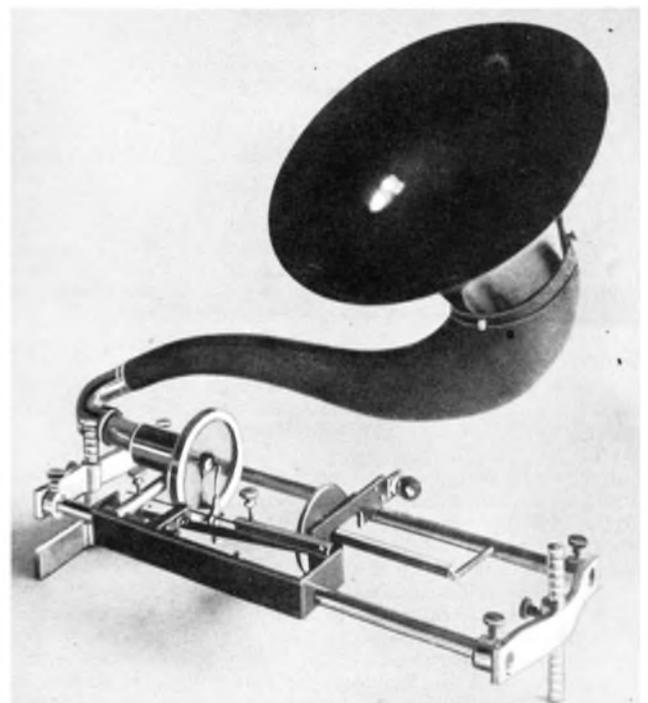
Schon bei der Planung einer Schneidanlage soll der künftige „Tonmeister“ sich vor einem Elementarfehler hüten: Wer etwa glaubt, er habe an einer Anlage, die vielleicht seinen momentanen Anforderungen genügt, genug, der ist sehr auf dem Holzweg. Die Anforderungen, die man stellt, steigen nämlich erfahrungsgemäß im Quadrat mit den erzielten Erfolgen. Wen das Aufnahmeieber einmal gepackt hat, der kommt nie wieder davon los, genau so wie ein Kurzwellenbastler ohne Sendegenehmigung ein halber Mensch ist. Man soll also schon bei der Planung großzügig fein. Ganz bestimmt kommt in uns nach den ersten Erfolgen der Wunsch auf, mit der ganzen Anlage aus der Bastelstube herauszugehen und sie dort aufzubauen, wo unser Mikrophon dankbaren Stoff findet. Dazu ist es notwendig, daß die ge-

**Inhalt:** Aus der Praxis eines Selbstaufnahme-Bastlers / Neues preiswertes Schallplatten-Schneidgerät / Vater, Mutter und Sohn in der Schallplattenfabrik / Über die Tiefenanhebung bei der Schallplattenwiedergabe. / Die Anschaltung des Tonabnehmers

## Aus der Praxis eines Selbstaufnahme-Bastlers

samte Einrichtung in Koffer eingebaut ist; auch jedes industriell hergestellte Schneidgerät ist ja aus diesem Grunde als Koffer ausgebildet. Wer es also halbwegs leisten kann, der soll sich gleich ein handfestes Schneidgerät mit allen „Schikanen“ kaufen oder bauen (FUNKSCHAU Nr. 13/1938).

An den Bau eines Doppelschneidkoffers zu gehen, empfiehlt sich dagegen nicht; vielmehr wird der Bastler, der fortlaufend Platten schneiden möchte, später ein zweites Eintellergerät hinzubauen. Man hat dabei den Vorteil, bei kleineren Aufnahmen, die nur eine Platte benötigen, viel an Transportgewicht zu sparen. Anfangs verwendet man das Rundfunkgerät als Verstärker; später wird man sich natürlich einen eigenen Aufnahmeverstärker mit Gegentaktendstufe und Mischpult zulegen. Als besonders dankbar, handlich und universell verwendbar hat sich beim Verfasser folgende Anordnung bewährt; Als eigentlicher Leistungsverstärker dient eine Gegentakt-Breitbandendstufe (FUNKSCHAU



So fing die Schallplatten-Selbstaufnahme einmal an: Eines der ersten akustischen Selbstaufnahmegeräte mit Trichter und Aufnahmedose mit Glimmermembran.  
(Archivbild)

16/1938). Diese wird von einem fünfteiligen Mischpultverstärker mit drei Röhren angesteuert. Betriebsspannungen werden der Endstufe entnommen. Der Mischpultverstärker (Baubeschreibung erscheint demnächst in der FUNKSCHAU) gestattet die Überblendung von zwei Mikrofonen, einem Rundfunkgerät, einer Postleitung und einem Tonabnehmer. Ein Summenregler und ein zweiseitiger Klangregler sind eingebaut. Die räumliche Trennung von der Endstufe wurde gewählt, um einmal eine saubere Trennung vom Netzteil zu bekommen und um endlich den Mischpultverstärker gelegentlich auch einzeln verwenden zu können. Das kann dann notwendig werden, wenn man einmal eine größere Übertragung mit dem Mischpultverstärker dirigieren und diese dann gegebenenfalls über eine Leitung auf einen fremden Endverstärker geben will. Einen Abhörlautsprecher baut man sich am besten in ein Koffergehäuse ein, um die geschnittenen Folien an Ort und Stelle vorführen zu können. Alle Geräte verbindet man am zweckmäßigsten untereinander mit Vielfachsteckern; es eignen sich hierzu z. B. Röhrensockel, die man zu Steckern umbaut.

### Stromversorgung.

Bei der Planung der Anlage taucht die Frage nach der Art der Stromversorgung auf. Wer vorher schon ganz genau weiß, daß er immer Wechselstrom zur Verfügung haben wird, der soll sich natürlich auf die Stromart einstellen. Einmal hat er dabei den Hauptvorteil, daß er zum Schneiden und Wiedergeben mit Synchronmaschinen arbeiten kann. Ein weiterer Vorteil ist jedoch der, daß sämtliche Eingangsleitungen des Mischpultes einpolig auf Erdpotential gebracht werden können und somit an dieser Stelle ganz eindeutige Verhältnisse herrschen. Für den, der jedoch gelegentlich oder immer am Gleichstromnetz arbeiten will, gibt es noch andere Wege: Einmal ist es grundsätzlich möglich, mit Umformer oder Wechselrichter zu arbeiten. Der Wechselrichter hat nun leider den Nachteil, nicht immer garantiert 50 periodigen Wechselstrom zu liefern; folglich macht er es unmöglich, einen Synchronmotor aus ihm zu speisen. Anders liegen die Verhältnisse bei Umformerbetrieb; wir haben hier die Wahl zwischen einem rotierenden und dem Pendelumformer. Der letztere ist preiswürdiger und kommt daher für uns in erster Linie in Frage. Es gibt hier eine Ausführung, die auch ohne Kontrolle mit dem Frequenzmesser immer einen garantiert 50 periodigen Wechselstrom liefert. Der gleiche Typ läßt sich auch aus einer Autobatterie speisen. Mit einem solchen Pendelumformer wären wir also in der Lage, auch dort zu schneiden, wo kein Lichtnetz vorhanden ist.

Der Umformerbetrieb, so bestechend er auch technisch ist, kommt aber leider für den Durchschnittsbastler wegen seiner hohen Kosten und der schwierigen Transportmöglichkeit weniger in Frage. Am aussichtsreichsten und zweckmäßigsten ist nach Erfahrung des Verfassers der reine Allstrombetrieb. Der Bau eines geeigneten Verstärkers bietet keine unüberwindlichen Schwierigkeiten. Da es in der Allstromreihe keine Dreipol-Endröhren gibt, sind wir auf Fünfpolröhren angewiesen. Bei Gegentaktschaltung mit Gekoppung ergeben jedoch auch diese einen äußerst geringen Klirrgrad, so daß gegen ihre Verwendung keinerlei Bedenken bestehen. Seit einiger Zeit gibt es auch wieder einen ausgezeichneten Allstrom-Schneidmotor (FUNKSCHAU Nr. 51/1938), der allen unseren Anforderungen genügt.

Somit dürfte also für einen Großteil derjenigen Bastler, die nicht immer auf das Wechselstromnetz angewiesen sein wollen, die Stromversorgungsfrage zugunsten des Allstrombetriebes entschieden sein. Der Kuriosität halber sei jedoch noch erwähnt, daß selbst Bastler, denen überhaupt kein Lichtnetz und auch nur wenig Geldmittel zur Verfügung stehen, auf die Freuden des Aufnahmesportes nicht zu verzichten brauchen: Mit einem kräftigen Dreifeder-Schneckenwerk für Handaufzug und einem Batterieverstärker mit einer Röhre KDD 1 lassen sich nach Erfahrungen des Verfassers sehr anständige Gelatinefolien bis 20 Zentimeter Durchmesser schneiden. Hier fallen sogar alle Schwierigkeiten mit Netzbrummen und Motorvibrationen weg; auch der arme „netzlose“ Bastler hat also einmal einen Vorteil zu buchen.

### Mikrophone.

Immer wieder hört man die Frage: Welches Mikrofon soll ich mir kaufen? Zu einem Kondensatormikrofon reicht das Geld nicht, und die anderen taugen doch nichts! Nun, das ist wirklich nicht wahr. Freilich ist ein Kondensatormikrofon das Ziel unserer Wünsche. Es hat eine Reihe sehr wichtiger Vorteile allen anderen Mikrofonen voraus, aber diese kommen erst dann voll zur Geltung, wenn unsere Schneidanlage elektrisch und mechanisch so weit in Ordnung ist, daß bei dieser wirklich keine Wünsche mehr offen sind. Mit einem preiswerten Amateurmikrofon, beispielsweise dem „Reporter“, das etwa 20 Mark kostet, lassen sich schon sehr weitgehende Qualitätsforderungen erfüllen. Dabei brauchen diese Mikrophone fast nie einen Vorverstärker, während ein Kondensatormikrofon wohl immer noch eine bis zwei Vorstufen nebst Batteriesatz mehr benötigt. Trotzdem wird sich der fortgeschrittene Bastler später ein Kondensatormikrofon bauen oder fertig kaufen. Es gibt heute auf dem Markt ausgezeichnete Kondensatorkapseln, die noch nicht einmal 50 Mark

kosten. In der Brillanz der Wiedergabe und der absoluten Rauschfreiheit ist das Kondensatormikrofon einem Kohlemikrofon grundsätzlich überlegen. Wer aber eine Anlage besitzt, die noch nicht den allerletzten Schliff hat, der wird diese Vorzüge eben kaum merken. Bändchen- oder Kristallmikrophone sind für uns zu teuer und lassen sich zudem nur schwer selbst bauen.

### Platten.

Heute kann man erfreulicherweise sagen, daß grundsätzlich alle auf dem Markt befindlichen Platten hochwertig sind. Trotzdem sollte man beim Einkauf oder wenigstens vor jeder Aufnahme die aufgelegte Folie oder Platte gründlich prüfen. Platten, die eine Unebenheit oder Blase haben, sind rücksichtslos auszuscheiden; wir heben sie uns für Probeschnitte auf. Die Stelle, an der sich die Blase befindet, bleibt dabei frei. Besonders bei Lackplatten muß man aufpassen: Hier kann es trotz größter Aufmerksamkeit des Herstellers vorkommen, daß der Lack an einer Stelle eine Blase oder einen Höcker bildet.

Die beliebteste Platte ist nach wie vor die Gelatinefolie; sie gibt bei mäßigem Preis gute Ergebnisse und ist verhältnismäßig haltbar. Allerdings ist sie wasserempfindlich! Bei Gelatinefolien sollte man 20 oder 30 Pfennig Mehrpreis nicht scheuen und grundsätzlich extra starke Platten wählen, da diese besser plan liegen und einen ruhigeren Schnitt ergeben. Bei besonders dünnen Folien legt man eine zweite leere Folie unter (FUNKSCHAU, Schliche und Kniffe, Nr. 40/1938).

Lackfolien sind besonders schneidwillig und ergeben eine gute Baßaufzeichnung; allerdings sind sie bei Stahlnadelabtastung nicht so haltbar wie Gelatine. Ganz ideal sind die neuen Decelith-Platten; sie sind schneidwillig und doch zäh. Sie haben große Lebensdauer, unbegrenzte Lagerfähigkeit und sind gegen Feuchtigkeit absolut unempfindlich. Bei ihrer Verarbeitung ist einiges zu beachten: Es muß mit geringerer Belastung als bei Gelatine geschnitten werden (etwa 100 Gramm). Schneidet man zu tief, dann tritt das gefürchtete „Vorecho“ ein; der stehenbleibende „Steg“ zwischen den Rillen wird vom Schneidstichel nach außen leicht durchgebogen und der Ton jeder Rille ist schon ganz leise in der vorhergehenden Rille zu hören. Wenn dieser Übelstand einmal auftritt, hat man bestimmt mit zu viel Belastung geschnitten. Decelith-Platten haben weiter den großen Vorzug, auch die Bässe gut aufzuzeichnen; Gelatineplatten, besonders abgelagerte, sind in dieser Beziehung nach Erfahrung des Verfassers weit ungünstiger. Wenn man beispielsweise mit zwei völlig gleichen Schneidgeräten gleichzeitig eine Aufnahme auf Decelith und eine auf Gelatine macht, kann man durch einen Vergleich leicht feststellen, daß die Decelith-Aufnahme nach unten einen größeren Frequenzumfang hat. Man wird also bei Aufnahmen, bei denen es auf Bässe besonders ankommt, lieber Decelith wählen und bei reinen Sprachaufnahmen der Billigkeit halber auf Gelatine zurückkommen. Die Einstellung des richtigen Schnittwinkels und der richtigen Dosenbelastung ist für das Gelingen einer Aufnahme ausschlaggebend; Anhaltspunkte werden von den Herstellerfirmen gegeben. Allerdings zeigt es sich, daß diese Werte wieder untereinander im Zusammenhang stehen. Es gibt bei einer Plattensorte einen bestimmten günstigsten Schnittwinkel, bei Verwendung eines bestimmten Stichels und einer bestimmten Belastung auf einem bestimmten Schneidgerät. Ändert sich nur eine dieser Größen, so führt das zu einer mehr oder weniger großen Änderung auch der anderen Einstellungen. Hier soll man nicht auf gut Glück einstellen und nicht mit Werten anderer Bastler arbeiten, sondern soll lieber seine Erfahrungen selbst sammeln. Man opfert eben einmal eine Platte und schneidet mit verschiedenen Einstellungen immer einige Proberillen. Die günstigsten Werte notiert man sich und behält diese ein für allemal bei.

### Schneidstichel

Über die Schneidstichel läßt sich eigentlich nur Erfreuliches sagen. Früher glaubte der Bastler, nur mit dem Saphir oder Diamant seien erstklassige Aufnahmen möglich. Diese Ansicht ist nur bedingt richtig. Ein Saphir oder Diamant liefert wohl erstklassigen Schnitt, aber leider sind diese Stichel nicht nur sehr teuer, sondern auch sehr empfindlich. Eine kleine Unebenheit in der Platte kann den teuren Stichel ganz verderben. Die modernen Stahlstichel hingegen kosten nur einige Pfennige und liefern den gleichen glatten Schnitt; allerdings muß man sie nach jeder Seite einer 25-cm-Folie austauschen. Bei wichtigen Aufnahmen untersuche man die Stahlstichel vorher mit der Lupe, denn trotz aller Sorgfalt in der Produktion kann einmal ein schlechter Stichel mit zum Verkauf kommen. Unter der Lupe darf an der Schneidkante kein noch so feiner Grat erkennbar sein, auch darf die Spitze nicht blau angeläufen sein. Wer eine Schneiddose mit geschlitztem Nadelhalter hat, wird natürlich auch Stichel mit angequetschten Flügeln verwenden; man braucht dann nicht mehr in Sorge zu sein, daß der Stichel nicht richtig eingesetzt sein könnte.

### Wiedergabe.

Es ist eigentlich unverständlich, warum es immer noch Bastler gibt, die ihre Folien noch nicht mit dem Saphir-Tonabnehmer TO 1001

abtasten. Vielfach besteht die Ansicht, daß der TO 1001 für Tonfolienabtastung zu empfindlich sei und außerdem die Folie beschädigen würde. Beides trifft in keiner Weise zu. Sehr eingehende Versuche des Verfassers ergaben folgendes:

Eine soeben geschnittene Folie wurde mit dem TO 1001 etwa 100 mal abgespielt. Nach dieser Gewaltkur war der Folie noch keine wesentliche Abnutzung anzumerken. Die Wiedergabequalität der Folien stieg aber gegenüber der Winkelnadelabtastung ganz erheblich. Einmal kamen sowieso die grundsätzlichen Vorzüge des TO 1001 zum Vorschein, zum andern aber fiel der durch die Winkelnadeln bedingte ungünstige Frequenzgang weg. So „ganz nebenbei“ war aber die Folienschonung beträchtlich. Das Nadelgeräusch tritt natürlich gerade bei Folien stärker hervor; deshalb ist die Verwendung des zugehörigen Nadelfilters unerlässlich. Beim Einbau des Tonabnehmerübertragers müssen wir vorsichtig sein! Wir werden ja den TO 1001 nebst Übertrager in unser Schneidgerät einbauen. Nun hat ein starker Schneidmotor aber ein größeres Streufeld, als ein normaler Wiedergabemotor. Deshalb müssen wir den günstigsten Platz für die Montage des Spezialübertragers erst ermitteln. Eine Folie, die eine Blase oder gar einen Riß hat, dürfen wir allerdings mit dem TO 1001 nicht abspielen, denn sonst wäre die kostbare Saphirspitze unrettbar verloren.

#### Umdrehungszahl.

Ob wir mit  $33\frac{1}{3}$  Umdrehungen oder mit 78 schneiden, hängt von der verlangten Qualität der Aufnahme und von der Beschaffenheit unseres Motors ab. Wer einen Motor besitzt, der auf  $33\frac{1}{3}$  Umdrehungen umschaltbar ist, wird gelegentlich hiervon für Langspielplatten Gebrauch machen. Allerdings ist die Qualität solcher Aufnahmen wesentlich geringer, als die der bei der normalen Drehzahl 78 gewonnenen.

Wenn man einen Synchronmotor verwendet, braucht man die Drehzahl nie zu kontrollieren; bei allen anderen Motortypen aber ist das unerlässlich. Steht einem 50periodiger Wechselstrom zur Verfügung, so kontrolliert man mit der stroboskopischen Scheibe, deren Funktion als bekannt vorausgesetzt ist. Bei Gleichstrom regelt man die richtige Drehzahl mit einer Frequenzschallplatte unter Verwendung einer dazu passenden Stimpfpeife ein ( $a=435$  Hz).

#### Schneidmotoren.

Wer immer mit Wechselstrom von 50 Perioden arbeiten will, wird sich, wie eingangs erwähnt, einen Synchronmotor zulegen. Dieser enthebt ihn aller Schwierigkeiten der Wartung und der Drehzahlkontrolle. Ein großer Teil von Bastlern wird jedoch einen Kollektor- oder Induktionsmotor wählen; diese haben den Vorzug, sehr schön klein und handlich zu sein. Sie sind daher besonders zum Einbau in Koffergeräte geeignet. Der erfahrene Bastler achtet beim Kauf eines Motors besonders darauf, daß er nur geringe Vibrationen erzeugt. Die Montageplatte, die den Motor trägt, soll so dick und schwer wie möglich sein. Gußeisen ist an sich das beste Material; leider aber wird dadurch unser Koffer wieder sehr schwer. Die Montageplatte soll nämlich durch die unvermeidlichen Motorvibrationen nicht mit angestoßen werden, denn sonst überträgt sie die Schwingungen auf die Schneiddose. Diese Vibrationen aber überlagern sich dann der aufgezeichneten Tonschrift. Wenn man die Probe machen will, ob ein fertiges oder selbstgebautes Schneidgerät diesen Übelstand an sich hat, geht man wie folgt vor: Auf eine leere Folie schneiden wir einige Rillen, ohne daß hierbei der Verstärker angeschlossen wird. Diese Rillen spielen wir nacheinander bei voll aufgedrehtem Lautstärkereglern über den Lautsprecher wieder ab. Es darf außer dem normalen Nadelraschen streng genommen nichts weiter hörbar sein. Trotzdem wird ein leiser Brummtönen, besonders bei leicht gebauten Koffergeräten, nicht vermeidbar sein. Die Masse des Koffergehäuses und der Montageplatte ist eben zu klein, um die wilden Schwingungen abzdämpfen. Dieser Ton muß aber bei normal aufgedrehtem Tonabnehmer auch bei Pianostellen in der Sprache oder Musik untergehen. Etwas Abhilfe kann man noch schaffen, wenn man das Kofferschneidgerät aus einen sehr festen und schweren Tisch stellt und mit sogen. Tischlerleimzwingen festschraubt. Wer keinen Wert auf besondere Kleinheit seines Schneidgerätes legt, kann das geschilderte Übel aber wie folgt restlos ausmerzen: Der Motor wird an einem getrennten Brett befestigt und dieses wird mit Gummipufferung über Rundeisen unter der eigentlichen Montageplatte befestigt. Die Kraftübertragung geschieht über eine Schwammgummi-Frictionskupplung auf den Plattenteller, der in einem eigenen Achslager läuft, das starr am Werkboden montiert ist. Es ist das diejenige Montageart, wie sie bei den bekannten Synchronmotoren üblich ist.

#### Dosenführungen.

Leider werden heute nur noch eine oder zwei einzeln lieferbare Dosenführungen auf den Markt gebracht. Der Bastler ist also auf diese beiden Fabrikate angewiesen, sofern er sich nicht selbst etwas

(Schluß des Aufsatzes siehe Seite 28)

## Neues, preiswertes Schallplatten-Schneidgerät

Vor kurzem ist ein neuer Tonschreiber in den Handel gekommen, der von einem bekannten Schallplattensportler entwickelt worden ist und daher allen Ansprüchen, die an ein solches Gerät gestellt werden, gerecht wird. Damit sich jeder den Schreiber anschaffen kann, wird er ohne Motor verkauft; jeder etwa vorhandene Motor mit der für Schallplattenselbstaufnahme nötigen Durchzugskraft läßt sich in Verbindung mit dem neuen Schreiber verwenden.

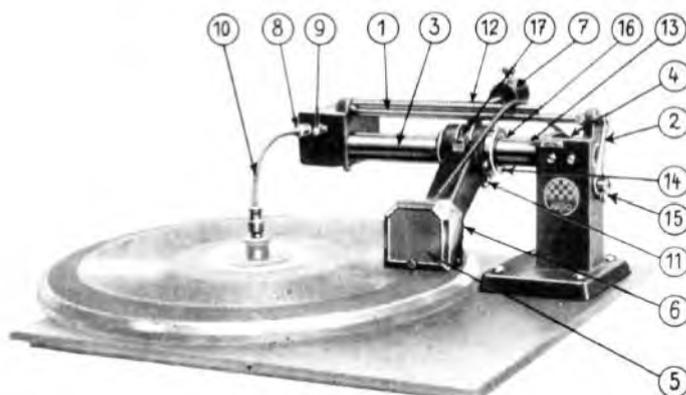
Der im Bild gezeigte Karo-Tonschreiber besitzt zunächst den Vorteil der Einhandbedienung. Die Schneiddose kann mit einer Hand an jeder gewünschten Stelle der Platte sanft aufgesetzt werden. Hierzu ist nur der Handhebel 2 umzulegen, der mit der durchgehenden Exzenterwelle 1 starr verbunden ist. Gleichzeitig wird hierdurch das Vorschubgetriebe eingeklinkt. Die Schneiddose gleitet ohne Seitenluft auf einem kräftigen geschliffenen Stahlrohrschlitten 3, hinter dem die mit einem Präzisionsgewinde versehene Führungsspindel 4 beiderseits in Spitzen gelagert ist. Die Getriebekupplung zwischen Dose und Führungsspindel arbeitet ebenfalls ohne jede Seitenluft; die sich auf die Schneiddose übertragenden geringen Schwankungen des Plattentellers werden durch eine Feder ausgeglichen. Hierdurch wird ein Spring- und erschütterungsfreier Schnitt sicher erreicht. Die Schneiddose 5 ist hochhöhmig. Da sich der Schneidwinkel 6 verändern läßt und die Dose durch ein verschiebbares Gewicht 7 schwingungsfrei in weiten Grenzen entlastet werden kann, läßt sich jedes Plattenmaterial unter den günstigsten Bedingungen schneiden. Der Antrieb wird durch eine biegsame Welle 10 auf einfache Weise dem Motor — ebenfalls erschütterungsfrei — entnommen. Auch hierbei werden Schwankungen des Plattentellers nicht auf den Vorschub übertragen. Je nachdem, auf welche Achse der Wechselgetriebe 8 und 9 das Ende der biegsamen Welle gesteckt wird, wird von außen nach innen oder von innen nach außen geschnitten.

Es ist auch daran gedacht worden, daß die Plattenteller der Motoren verschieden hoch über dem Werkboden liegen. Das Gerät läßt sich der Plattentellerhöhe durch ein um die eigene Achse drehbares Spindelschloß 11 leicht angleichen. Da Spindelschloß 11, Aushebenase 12 und Gewichtsentlastung aus einem Stück bestehen, werden letztere bei Einstellung des Spindelschlusses Selbsttätig mit richtig eingestellt. Zur Erleichterung des Nadelwechsels ist die Ruheraste 13 vorgesehen, auf der die hochgehobene und rechts herangeschobene Schneiddose eine Ruhestellung findet. Durch einen Stellung 14 kann die gewünschte Höhe eingestellt werden. Damit die Dose bei Nichtbenutzung oder beim Transport festgelegt wird, ist eine Arretierungsschraube 15 vorhanden. Da die Schneiddose radial, also geradlinig über die Platte geführt wird, fällt der Schnitt bis zur Plattenmitte völlig gleichmäßig aus. Hierdurch wird auch die Montage des Schreibers außerordentlich einfach.

Auf eine Kennrillenvorrichtung ist bewußt verzichtet worden, um das Gerät nicht unnötig zu verteuern. Auslaufrillen lassen sich durch Ausklinken des Vorschubgetriebes leicht mit der Hand schneiden. Mit Gleichlaufrillen für pausenloses Abspielen kommen die meisten Schallplattensportler sowieso nicht zurecht, weil hierzu Vorbedingung ist, daß die Geschwindigkeiten der Motoren geändert werden können. Besser läßt sich bekanntlich eine pausenlose Aufnahme erreichen, wenn man für den Plattenwechsel eine Pause der Darbietung abpaßt.

Verfasser hatte Gelegenheit, ein Schneidgerät eingehend zu untersuchen und zu prüfen. Er kann auf Grund seiner Erfahrung mitteilen, daß der Karo-Tonschreiber für seine Preislage ein vollkommenes und vielseitiges Gerät darstellt, mit dem Platten in gleicher Güte wie mit wesentlich teureren Geräten geschnitten werden können. Schließlich wird das Gerät auf Wunsch auch ohne Dose 10 RM. billiger geliefert, so daß eine vorhandene oder eine niederohmige Dose benutzt werden kann.

Hans Sutaner.



Der neue Karo-Tonschreiber. (Werkbild)

(Schluß des Aufsatzes „Aus der Praxis eines Selbstaufnahme Bastlers“)

bauen will. Sehr schön und handfest war die Anordnung, wie sie bei der alten Braun-Heimtonapparatur ausgebildet war; sie eignet sich am besten zum Nachbau. Wer noch ein Exemplar dieser Dosenführung (die leider in der Originalausführung manchmal zu wilden Vibrationen neigte) besitzt, kann es auf einfachste Weise sehr schön stabilisieren: Der fidelbogenförmige Arm, der die Spindel trägt, wird durch ein übergeschobenes Messingrohr verlängert und erhält auf der anderen Seite des Plattentellers eine zweite feste Auflage (FUNKSCHAU 13/1938, S. 102, Abb. 2). Bei allen Dosenführungen ist grundsätzlich denen der Vorzug zu geben, die möglichst stabil gebaut sind und wenig Möglichkeiten eines toten Ganges geben. Die Gewindespindeln sind peinlich sauber zu halten und nebst Lagern öfters zu ölen. Verschmutzte Spindeln reinigt man zuvor mit Benzin. Gelegentlich kommt es vor, daß durch unachtsame Behandlung eine Spindel beschädigt wird. Sofern das betreffende Schneiddosenführungs-Aggregat noch im Handel ist, ist eine Ersatzbeschaffung leicht möglich. Sehr bitter ist es aber für den Bastler, wenn die Fabrikation dieses Typs eingestellt wurde und ein Ersatz daher unmöglich ist. Es ist auch in so einem „verzweifelten“ Fall nicht nötig, das ganze Gerät zum alten Eisen zu werfen; eine größere Maschinenfabrik oder eine erstklassige feinmechanische Werkstatt verfügt über Spezialwerkzeuge, mit denen alle möglichen Gewinde geschnitten werden können. Der Verfasser gibt gern „untröstlichen“ Schallplattenbastlern geeignete Firmen an.

### Entzerrung.

Eine große Rolle für anständige Tonqualität spielt für uns die Entzerrung. Es ist wohl hinreichend bekannt, daß bei der Wiedergabe der Tonfolien grundsätzlich mit zusätzlicher Baßanhebung gearbeitet werden sollte. Auch bei der Aufnahme kann eine Beeinflussung des Frequenzganges unseres Verstärkers aber wünschenswert sein. Leider steht uns fast nie ein idealer Aufnahme-raum zur Verfügung; wir müssen daher schon bei der Abhörprobe den Klang frisieren. In Räumen mit starkem Nachhall klingt Sprache z. B. immer „bumsig“; hier muß aufgehellt werden. Das heißt, wir schneiden im Verstärker mit einer Drossel einen Teil der Bässe ab. Umgekehrt ist es manchmal (unumgänglich nötig, bei bestimmten Darbietungen einen Teil der Höhen abzuschneiden, sofern wir nicht eine allzu spitze Aufnahme bekommen wollen. Bei solchen Darbietungen wird man sich auch helfen können, indem man Platten verwendet, die die Bässe bevorzugt aufnehmen (s. oben). Ebenso verwendet man für Aufnahmen, die prägnant klingen sollen, eine Folie, die die Bässe etwas benachteiligt.

### Motive.

Oft wird der erfahrene Praktiker gefragt: „Was nehmen Sie nun meist auf?“ Die Antwort lautet: „All das, was für mich persönlichen Wert hat und auf Industriepplatten nicht erhältlich ist“. Natürlich weiß jeder, daß ein „akustisches Familienalbum“ einen ebenso großen ideellen Wert darstellt, wie die Aufzeichnung historischer Ereignisse. Verfasser nahm z. B. die Rede des Führers in Linz anlässlich der Heimkehr Österreichs auf. Um eine solche Aufnahme wird natürlich jeder Bastler beneidet werden. Aber es müssen nicht immer ernste oder wichtige Vorgänge sein; auch kleine, fast belanglose Schallenszenen aus dem Alltag können für den Sammler einen hohen Wert bekommen. Beispielsweise nahm Verfasser in Garmisch das Plätschern der Loischach auf und das Stimmengewirr der badenden Kinder im Mühlbach. Das Treiben auf dem Skihang bildet den Inhalt einer anderen Platte. Man hört im Hintergrund das gellende Pfeifen der Zugspitzbahn, und vom Olympia-Eisstadion tönt der Lautsprecher herüber. Eine andere Platte ist in einer oberbayerischen Bierstube aufgenommen; man hört die Unterhaltung der Einheimischen und die Musik des Zitherduos. Wieder eine andere Platte bringt eine belauschte Unterhaltung, die vom Balkon herunter mit den Nachbarn geföhrt wurde. Eine weitere hält den Einmarsch einer österreichischen Ehrenkompanie im Ton fest. In einer anderen wird ein Ferngespräch über mehrere 100 Kilometer aufbewahrt, das mit einem seltenen, gesehene Freund geföhrt wurde (abgenommen über Drahtfunkverstärker). Auf der Rückseite ist ein Teil der Standmusik einer Trachtenkapelle aufgezeichnet. Bei einem Besuch in München wurden der Ruf der Blumenfrau und des Zeitungshändlers an der Ecke aufgenommen. Was kann man sich schöneres denken, als in einer stillen Stunde die Photos seiner Reisen, durchzublätern und als akustische Kulisse die zugehörigen Klangbilder aus dem Lautsprecher abzuhören? Aufnahmen dieser Art müssen natürlich unbemerkt gemacht werden, sonst geht der Reiz der Ursprünglichkeit verloren. Trotzdem muß aber das Mikrofon einen akustisch günstigen Platz einnehmen. Für solche Fälle verwendet Verfasser das Bebevox-Mikrofon; es ist kaum so groß wie ein Fünfmarkstück und läßt sich im Knopfloch oder an der Armbanduhr tragen, ohne aufzufallen.

Für einen Teil der angeführten Aufnahmen war die Schneideeinrichtung im Kraftwagen eines Freundes montiert. Den Strom lieferte ein geliebter Umformer. Auch der aber kann sich helfen,

dem diese Hilfsmittel nicht zur Verfügung stehen. Verfasser hat sich für solche Fälle drei Kabeltrommeln eingerichtet; eine trägt 100 m Netzkabel, die andere 100 m Mikrofonlitze und die dritte ebenso viel Leitungsmaterial für den Einsatz eines Heimfernsprechers zur Verstärkung mit dem Mikrofon. Das ist ja gerade das schöne, daß wir auf diesem Gebiet, zumindest in künstlerischer

Beziehung, Pionierarbeit leisten. Gern wird uns jeder bei der Ausübung unseres Sportes helfen.

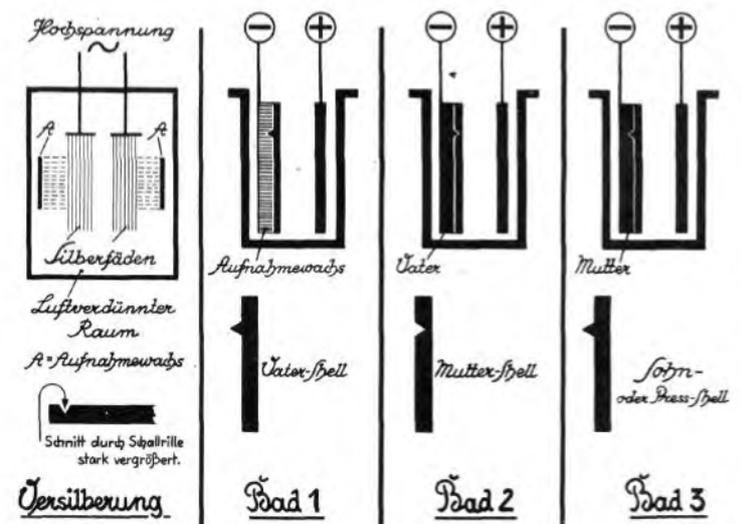
Der Sprechbrief, den sogar die Reichspost nun eingeföhrt hat, kann ebenso dazu beitragen, Verstärkung und Freundschaft über Land und Meer zu tragen, wie die Arbeit des Kurzwellenfreundes.

Fritz Kühne.

## Vater, Mutter und Sohn in der Schallplattenfabrik

Während der Selbstaufnahme-Bastler die von ihm geschnittene Schallfolie unmittelbar abspielt, liegen bei der Industrie-Schallplatte zwischen der Aufnahme und der abspielbaren Platte noch drei weitere Zwischenstadien, deren plattenmäßige Verkörperung mit Vater, Mutter und Sohn bezeichnet wird. Das beistehende Bild zeigt deutlich, welchen Weg die Tonaufnahme vom Wachs bis zur Schellackplatte nimmt, und sie erklärt vor allem die zunächst nicht verständlichen „familiären“ Namen.

Bei der Aufnahme wird ein in Wärmeschranken sorgfältig temperiertes Wachs geschnitten (der vollkommenste Schnitt wird bei einer ganz bestimmten Temperatur erzielt); in ihm ist die Schallrille, wie wir es von unserer Selbstaufnahmeplatte her kennen, vertieft vorhanden. Dieses Wachs, das auch nicht ein einziges Mal unmittelbar abgespielt werden darf (abgehört wird nämlich die der wirklichen Aufnahme vorhergehende Probeaufnahme), wird nun, damit es im galvanischen Bad mit einem haltbaren



Werkbild (Telefunkenplatte).

Kupferniederschlag versehen werden kann, in einem luftverdünnten Raum nach dem Kathodenzerstäubungsverfahren versilbert. Früher hat man das Wachs mit Graphit eingepudert, um die Oberfläche leitend zu machen; dieses Verfahren ist inzwischen durch die Versilberung im Vakuum abgelöst worden, weil man auf diese Weise eine vollkommen gleichmäßige, hochglanzpolierte Oberfläche erhält, die keine Spur einer Rauigkeit aufweist. Das versilberte Wachs kommt nun in Bad 1; auf ihm wird ein Kupferbelag niedergeschlagen, auf dem sich uns die Schallrille als eine erhabene Spirale darbietet: es ist das Vater-Shell.

Würde man mit dem Vater-Shell Schellackplatten pressen, so würden diese, wie es für das Abspielen notwendig ist, die Schallrillen vertieft aufweisen. Was aber, wenn das Vater-Shell beim Pressen beschädigt wird? (Tatsächlich hält jede Preß-Matrize nur eine bestimmte Zahl von Pressungen aus.) Dann wäre die Aufnahme verloren, denn das eigentliche Wachs läßt sich natürlich ebenfalls nur eine beschränkte Zeit aufheben.

Deshalb fertigt man vom Vater-Shell zunächst in Bad 2 ein Mutter-Shell, in dem die Schallrillen vertieft vorhanden sind. Da man hiermit nicht pressen kann, wird jetzt im dritten Bad der Sohn- oder Preß-Shell gewonnen, bei dem die Rillen wieder erhaben sind. Mit ihm werden die Schellackplatten gepreßt. Vom Mutter-Shell kann man beliebig viele Preß-Shells herstellen. Vater- und Mutter-Shell aber kommen ins Archiv; in ihnen wird die Aufnahme ungefährdet für die Nachwelt aufbewahrt.

# Über die Tiefenanhebung bei der Schallplattenwiedergabe

Wenn man eine Schallplatte näher betrachtet, so sieht man, daß die Wellenzüge an lauten Stellen besonders große Amplituden aufweisen. Irrig wäre es aber, zu glauben, daß die Lautstärke allein von der Schallschriftamplitude abhängt; vielmehr ist bei konstanter Amplitude die Lautstärke um so größer, je höher die Frequenz ist. Anders herum gesagt: mit Abnahme der Frequenz muß die Rille immer größer werdende Amplituden aufweisen, wenn man dieselbe Lautstärke erzielen will<sup>1)</sup>. Damit nun die Rillenbreite bei den tiefen Tönen nicht zu groß wird und zu einem Ineinanderlaufen der Rillen führt, behilft man sich bei der Schallplattenaufnahme so, daß man etwa von 200 Hertz an nach tieferen Frequenzen zu die Amplitude durch Siebmittel in zunehmendem Maße unterdrückt, so daß für gleiche Lautstärken gleichbleibend große Amplituden eingeschnitten werden. Bei der Schallplattenwiedergabe fehlt es demnach bei den tiefen Tonlagen an Lautstärke; nur der Kristalltonabnehmer macht hier eine Ausnahme, da bei ihm die abgegebene Spannung dank seiner Konstruktion bei tiefen Frequenzen zunimmt.

Um das ursprüngliche Lautstärkeverhältnis zwischen den tiefen Tönen — unterhalb 200 Hertz — einerseits und den hohen Frequenzen andererseits wieder herzustellen, bedarf es lediglich einiger einfacher und billiger Mittel. Allerdings, eine Schwierigkeit besteht: Ein solches Entzerrungsglied zur Tiefenanhebung ist in erster Linie ein Rechenproblem. Da aber die FUNKSCHAU kein mathematisches Lehrheft darstellt, wollen wir uns hier begnügen, einige Schaltungen zur Tiefenanhebung soweit zu besprechen, daß jeder Leser in der Lage ist, zu beurteilen, welchen Einfluß etwaige von ihm vorgenommene Änderungen der mitgeteilten Bemessungsangaben hervorgerufen. Außerdem seien — um auch für Sonderfälle eine Berechnung zu ermöglichen — einige Formeln gebracht.

## Zwei Arten der Tiefenanhebung.

Es gibt bei der Tiefenanhebung grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. Tatsächliche Anhebung der tiefen Frequenzen durch Resonanzglieder;
2. scheinbare Anhebung der Tiefen durch relative Unterdrückung der höheren Frequenzen, verbunden mit einer allgemeinen Herabsetzung des Verstärkungsgrades.

Bei dem erstgenannten Verfahren besteht zwar der Vorteil, daß die Durchschnittslautstärke nicht verringert wird, sondern sogar entsprechend dem Anteil der Bässe an der gesamten Wiedergabe vergrößert wird. Dafür ist aber der schwerwiegende Nachteil vorhanden, daß durch Ein- und Ausschwingvorgänge die angehobenen Frequenzen nicht in derselben Exaktheit erscheinen, wie die anderen Töne, sondern unklar ein- und aussetzen und das Klangbild durch Dröhnen und Beben eher verschlechtern als bessern. Die „Verbesserung“ ist die gleiche, wie wenn man durch ausgebildete Resonanzanlagen des Lautsprechergehäuses bestimmte Frequenzgruppen verstärken wollte. Wenngleich Resonanzschaltungen zur Anhebung der tiefen Frequenzen nicht unüblich sind, wollen wir uns des geschilderten Nachteiles wegen damit nicht näher befassen. Lediglich der Vollständigkeit halber sei ein Schaltungsbeispiel gebracht (Bild 1).

Hierbei befindet sich im Gitterkreis einer der Verstärkerröhren ein auf 30—100 Hertz abgestimmter Resonanzkreis. Damit die höheren Frequenzen nicht durch den Kondensator C des Kreises hinsichtlich der Weiterverstärkung kurzgeschlossen werden, ist der Ohmsche Widerstand vorhanden. Die Wirkung des Resonanzkreises ist um so größer, je kleiner dieser ist im Vergleich zum Resonanzwiderstand des Kreises. Außerdem spielt natürlich auch dessen Eigendämpfung eine Rolle.

Das an zweiter Stelle genannte Verfahren erfüllt im Gegensatz dazu alle Bedingungen in musikalischer Hinsicht, hat dafür aber den Nachteil — ideale Lösungen gibt es nie! — daß man erheblich an Verstärkung verliert, und zwar soviel, daß u. U. eine weitere Verstärkerstufe notwendig werden kann.

## Wie arbeitet der Tiefenentzerrer?

Die Anhebung der tiefen Töne beruht auf Verwendung eines frequenzabhängigen Spannungsteilers. In Bild 2 a ist die Anschaltung eines Tonabnehmers gezeichnet, der an den aus  $R_1$ ,  $R_2$  und C bestehenden Spannungsteiler die Eingangsspannung  $E_e$  abgibt. Am Spannungsteiler wird die Spannung  $E_a$  abgegriffen und dem Gitter der Verstärkerröhre V zugeführt. Bei hohen Frequenzen ist der Widerstand, den der Kondensator C bietet, vernachlässigbar klein. Dann wird als Ausgangsspannung des Entzerrungsgliedes lediglich die längs  $R_2$  abgegriffene Teilspannung zur Steuerung des Verstärkers wirksam. Bei ganz tiefen Frequenzen

dagegen ist der Wechselstromwiderstand von C außerordentlich groß im Vergleich zu  $R_1$  und  $R_2$ , so daß dann die längs der Strecke C -  $R_2$  verteilte Spannung praktisch gleich der Eingangsspannung ist.

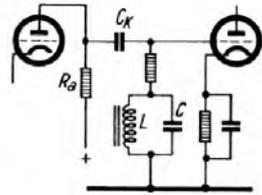


Bild 1: Eine wenig empfehlenswerte Schaltung zur Anhebung der tiefen Frequenzen durch einen auf ca. 30 Hertz abgestimmten Resonanzkreis (LC).

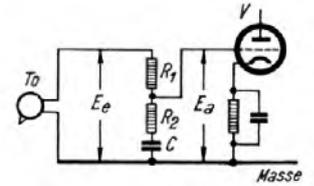


Bild 2 a.

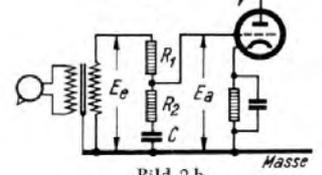
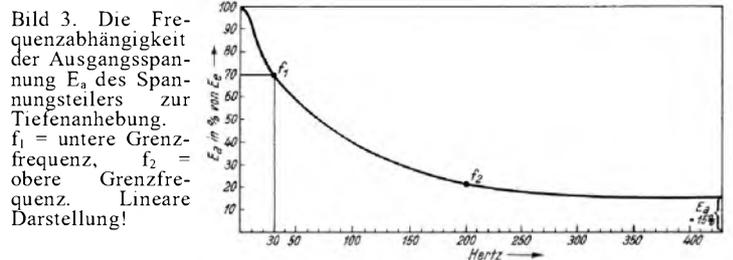


Bild 2 b.

Bild 2: So nimmt man zweckmäßig die Baßanhebung bei der Schallplattenwiedergabe vor: a) bei unmittelbarem Tonabnehmeranschluß,  $R_1 = 50 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$ ,  $f_1 = 30 \text{ Hertz}$ ,  $f_2 = 200 \text{ Hertz}$ ; b) bei Verwendung eines Übertragers,  $R_1 = 200 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 40 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 20000 \text{ pF}$ ,  $f_1 = 30 \text{ Hertz}$ ,  $f_2 = 200 \text{ Hertz}$ . In beiden Schaltbildern bedeutet:  $E_e$  = Eingangsspannung,  $E_a$  = Ausgangsspannung des Entzerrungsgliedes.

Zwischen diesen beiden Grenzwerten liegt ein Bereich, in dem der Wechselstromwiderstand von C derselben Größenordnung angehört wie  $R_1$ . In diesem Bereich nimmt die Spannung  $E_a$  mit der Frequenz rasch ab. Diese Frequenzabhängigkeit kommt in der Kurve von Bild 3 zum Ausdruck, worin  $E_a$  als Prozentsatz der Eingangsspannung  $E_e$  dargestellt ist. In der Kurve interessieren vor allem die beiden Grenzfrequenzen  $f_1$  und  $f_2$ .  $f_1$  stellt die Frequenz dar, bei der die Spannung  $E_a$  gerade das 0,7 fache der Spannung  $E_e$  beträgt. Man bezeichnet diese Frequenz deshalb als Grundfrequenz, weil man bei diesem Wert den Lautstärkeabfall wahrzunehmen beginnt. Die zweite Grenzfrequenz ( $f_2$ ) gibt an, an welcher Stelle die Anhebung der Tiefen anfängt. Nur die Kenntnis dieser beiden Grenzfrequenzen ist für die Berechnung des nach Bild 2 geschalteten Entzerrungsgliedes wichtig. Das Maß an Verstärkungseinbuße der hohen Frequenzen ergibt sich von selbst daraus und muß in Kauf genommen bzw. durch allgemeine Verstärkungserhöhung ausgeglichen werden.



Die unter dem Schaltbild angegebenen Werte gelten für eine obere Grenzfrequenz  $f_2 = 200 \text{ Hertz}$  und eine untere Grenzfrequenz  $f_1 = 30 \text{ Hertz}$ . Man sieht daraus, daß bei Frequenzen oberhalb von 200 Hertz die am Spannungsteiler abgegriffene Teilspannung  $E_a$  entsprechend dem Verhältnis  $R_2 : (R_1 + R_2) = 10000 : (50\ 000 + 10\ 000) = 1:6$  nur  $1/6$  der vom Tonabnehmer gelieferten Spannung beträgt. Man muß infolgedessen den Lautstärkeregler des Verstärkers oder des Tonabnehmers weiter aufdrehen oder sogar — wenn eine Verstärkungsreserve nicht vorhanden ist — eine zusätzliche Verstärkerstufe hinzubauen. Eine andere Möglichkeit besteht im Kompromiß, d. h. man geht in der Anhebung der Tiefen nicht so weit, um dafür an Lautstärke zu gewinnen. Das zeigt folgendes Beispiel: Wenn  $f_2$  bei 200 Hertz verbleibt, während für  $f_1$  ein doppelter Wert genommen wird (60 Hertz), dann gelten folgende Bemessungen:  $R_1 = 50 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 0,05 \text{ }\mu\text{F}$ . Jetzt beträgt  $E_a$  oberhalb  $f_2$  immerhin noch ca. 30% von  $E_e$ .

## Die Berechnung von Tiefenentzerrern.

Um jedem Leser die Berechnung des Entzerrungsgliedes für beliebige Werte von  $f_2$  und  $f_1$  zu ermöglichen, seien folgende beiden einfachen Formeln mitgeteilt, in die man bloß  $R_1$ ,  $f_1$  und  $f_2$  in Ohm bzw. Hertz einzusetzen braucht, um  $R_2$  in Ohm und C in Mikrofarad ( $\mu\text{F}$ ) zu erhalten.

$$1. R_2 = R_1 \cdot \frac{f_1}{f_2 - f_1}$$

$$2. C_F = \frac{1000000}{6,28 \cdot R_1 \cdot f_1}$$

Sollen die Bässe z. B. erst bei 150 Hertz beginnend angehoben

<sup>1)</sup> Der Begriff „Lautstärke“ ist hierbei als proportional zur Wechselspannungsamplitude aufgefaßt, ohne dem Umstand Rechnung zu tragen, daß bei tiefen Tönen überhaupt größere Schalldrücke notwendig sind, um physiologisch dieselbe Lautstärke-Empfindung hervorzurufen, wie bei höheren Frequenzen.

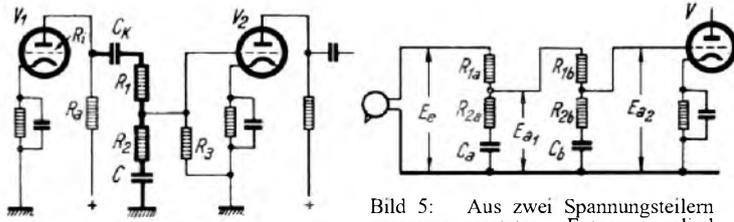


Bild 4: Einfügung der Baßanhebung zwischen Anoden- und Gitterkreis zweier Verstärkerrohre  $V_1$  und  $V_2$ .  $R_a$  = Anodenwiderstand,  $C_k$  = Kopplungskondensator = 20000-30000 pF,  $R_3$  = Gitterableitwiderstand = 1 bis 2 M $\Omega$ ,  $R_1$  = 0,3M $\Omega$ ,  $R_2$  = 53k $\Omega$ ,  $C$  = 18000  $\mu$ F,  $f_1$  = 30,  $f_2$  = 200.

Bild 5: Aus zwei Spannungsteilern zusammengesetztes Entzerrungsglied zur Baßanhebung. Hierdurch stärker ausgeprägte Frequenzabhängigkeit.  $R_{1a}$  = 10k $\Omega$ ,  $R_{2a}$  = 4,3 k $\Omega$ ,  $C_a$  = 0,26  $\mu$ F,  $R_{1b}$  = 200 k $\Omega$ ,  $R_{2b}$  = 85 k $\Omega$ ,  $C_b$  = 13000 pF,  $E_{a1}$  = Ausgangsspannung des ersten,  $E_{a2}$  = des zweiten Entzerrungsgliedes.  $f_1$  und  $f_2$  jedes Gliedes = 60 bzw. 200 Hertz.

werden, und zwar bis zu einer unteren Grenzfrequenz  $f_1$  = 40 Hertz, So erhalten wir aus der ersten Formel:

$$R_2 = 50000 \cdot \frac{40}{150 - 40} = \text{ca. } 18000 \Omega$$

$$C = \frac{1000000}{6,28 \cdot 50000 \cdot 40} = \text{ca. } 0,08 \mu\text{F}$$

Die Amplituden der Frequenzen oberhalb 150 Hertz erfahren dabei eine Herabsetzung auf etwa 26% ihres sonstigen Wertes (ohne Entzerrungsglied).

Die Größe von  $R_1$  richtet sich nach dem Innenwiderstand  $R_i$  des Tonabnehmers bzw. der Sekundärwicklung eines dem Tonabnehmer eventuell nachgeschalteten Übertragers.  $R_1$  Soll etwa 5 bis 10 mal größer bemessen werden als  $R_i$ . Ist  $R_1$  nämlich wesentlich kleiner, so belastet der Spannungsteiler bei den höheren Frequenzen die Spannungsquelle. Die Spannung bricht dann z. T. zusammen, und die Folge ist eine weitere Schwächung der hohen Frequenzen über das berechnete Maß hinaus. Außerdem vereinfacht sich durch einen großen Widerstand  $R_1$  die Berechnung; denn streng genommen müßte zu  $R_1$  der innere Widerstand der Stromquelle hinzugerechnet und der Summenwert anstatt  $R_1$  in obige Formeln eingesetzt werden. Nun ist  $R_i$  aber bei einem Tonabnehmer oder Übertrager frequenzabhängig und auch selten dem genauen Wert nach bekannt, so daß es angenehm ist, wenn infolge eines großen Wertes von  $R_1$  der Wert  $R_i$  vernachlässigt werden kann.

Wenn hinter dem Tonabnehmer ein Übertrager liegt, an dessen Ausgang das Entzerrungsglied geschaltet ist, so muß  $R_1$  größer bemessen werden. Zweckmäßig ist ein auch von Seiten der Industrie benutzter Wert von 200 k $\Omega$  für  $R_1$ , 40 k $\Omega$  für  $R_2$  und 20000 pF für  $C$ . Ist mit dem Tonabnehmer ein Lautstärkeregel verbunden, so gilt dessen Widerstand als Ausgangswert für die Bestimmung von  $R_1$ . Ist der Lautstärkeregel nicht größer als 20000 bis 30 000  $\Omega$ , so können die oben für die Anwendung eines Übertragers mitgeteilten Werte benutzt werden. Beträgt sein Widerstand jedoch etwa 50 k $\Omega$ , so ist  $R_1$  zweckmäßig mit 0,3 M $\Omega$  anzusetzen. Dies ist allerdings ein Grenzwert, über den hinaus man nicht gehen sollte. Andernfalls bildet die Kapazität in der Röhre zwischen Gitter und Kathode sowie die Gitterleitungs-kapazität einen für die höchsten Frequenzen schon merklichen Seitenweg. Daß bei einer so hochohmigen Ankopplung besondere Sorgfalt gegen Eindringen von Störspannungen erforderlich ist, sei nur am Rande erwähnt.

Einen Fall besonderer Art stellt die Einschaltung des Entzerrungsgliedes in den Anodenkreis einer Widerstandsrohre dar:

Bild 4 zeigt die Ankopplung des Tiefenhebungsgliedes in Verbindung mit einer Dreipolröhre. Auch hier kann man auf einen Widerstand  $R_1$  zur künstlichen Erhöhung des Innenwiderstandes der Wechselstromquelle (letztere dargestellt durch die Röhre  $V_1$ ) nicht verzichten; denn der Innenwiderstand der Röhre (ca. 10 bis 30 k $\Omega$ ) ist durchaus keine feste Größe, sondern hängt stark von den Betriebsbedingungen ab. Es würde auch nicht genügen,  $R_1$  etwa 5 bis 10mal größer zu machen als  $R_i$ ; denn dann wären  $R_1$  und  $R_2$  immer noch kleiner als der Anodenkreiswiderstand, was bedeuten würde, daß bei Frequenzen oberhalb  $f_2$  der Wechselstromwiderstand im Anodenkreis wesentlich kleiner ist als der lediglich durch  $R_a$  bedingte Gleichstromwiderstand. Das ist aber aus Gründen der Verzerrungsarmut durchaus unerwünscht. Man soll also  $R_1$  möglichst groß gegen  $R_a$  zu machen suchen. Gangbare Werte sind hierfür etwa  $R_1$  = 0,3 M $\Omega$ ,  $R_a$  = 0,15 M $\Omega$ .

Für die Berechnung von  $R_2$  und  $C$  gelten die oben genannten Formeln ohne Einschränkung. Der Widerstand  $R_3$  stellt den Gitterableitwiderstand dar, der in üblicher Größe bemessen wird und — da er dem Spannungsteiler parallel liegt — keine Auswirkung auf den Frequenzgang hat. Den Kopplungskondensator  $C_k$  wählt man etwas größer als sonst (ca. 20000 bis 30000 pF). Anders liegen die Verhältnisse bei einer Fünfpol-Schirmröhre. Hier ist als Innenwiderstand der Wechselstromquelle lediglich der Widerstand  $R_a$  anzusetzen, da die Schirmröhre einen um eine Größenordnung höheren Innenwiderstand besitzt. Nun können wir wegen der Gitterleitungs-kapazität  $R_1$  nicht mehr so groß wählen,

daß wir  $R_a$  in der Rechnung vernachlässigen dürfen, sondern statt  $R_1$  ist in der obigen Formel 1 die Summe von  $R_1$  +  $R_a$  zur Berechnung von  $R_2$  und  $C$  einzusetzen. Da  $R_a$  einen durch den Ohmschen Widerstand wohldefinierten Wert hat, kommen wir in der Berechnung zu richtigen Ergebnissen. Ein Beispiel:  $R_a$  = 0,2 M $\Omega$ ,  $R_1$  = 0,3 M $\Omega$ ,  $f_1$  = 30 Hertz,  $f_2$  = 200 Hertz. Gesucht ist  $R_2$  und  $C$ .

$$R_2 = (0,2 + 0,3) \cdot \frac{30}{200 - 30} = 0,088\text{M}\Omega = 88000\Omega$$

$$C = \frac{1000000}{6,28 \cdot 300000 \cdot 30} = \text{ca. } 0,01 \mu\text{F}$$

Spannung oberhalb  $f_2$  auf etwa 15% abgesunken.

Handelt es sich bei der folgenden Röhre um eine Endröhre, so ist deren Gitterwiderstand bekanntlich ziemlich niedrig zu nehmen (300 bis 700 k $\Omega$ ). Statt des tatsächlichen Wertes von  $R_a$  muß dann der aus der Parallelschaltung von  $R_a$  und  $R_3$  gemäß der Formel:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_3}$$

berechnete Widerstandswert in obige Formel eingesetzt werden. Ein Beispiel:  $R_a$  = 150 k $\Omega$ ,  $R_3$  = 600 k $\Omega$  gibt in Parallelschaltungen den Ersatzwert von 120 k $\Omega$ . — Kapazitäts- und Widerstandswerte, die nicht handelsüblich sind, setzt man aus bekannten Werten zusammen.

Bei den beschriebenen Schaltungen zur Baßanhebung ist der Grad der Anhebung durch  $f_1$  und  $f_2$  festgelegt. Eine stärkere Anhebung unter Einbehaltung derselben Grenzfrequenzen kann man aber durch mehrfache Anwendung der Entzerrungsschaltung erreichen, wobei ähnlich wie bei Hintereinanderschaltung mehrerer Resonanzkreise eine multiplikative Wirkung auftritt. Zweckmäßig fügt man die einzelnen Entzerrungsglieder so in die Empfängerschaltung ein, daß sie entweder durch eine oder mehrere Röhren oder durch einen hochohmigen Widerstand entkoppelt sind. Durch Wahl verschiedener Grenzfrequenzen der einzelnen Entzerrungsglieder ist es möglich, eine genaue Anpassung an die jeweiligen Erfordernisse zu erzielen. Natürlich geht die Lautstärke der hohen Frequenzen im multiplikativen Verhältnis weiter herunter. Ist z. B.  $E_a$  nach dem ersten Spannungsteiler auf  $1/3 E_e$  gesunken, so verringert sich die Ausgangsspannung des zweiten gleich bemessenen Entzerrungsgliedes auf  $1/3$  mal  $1/3 = 1/9 E_e$ .

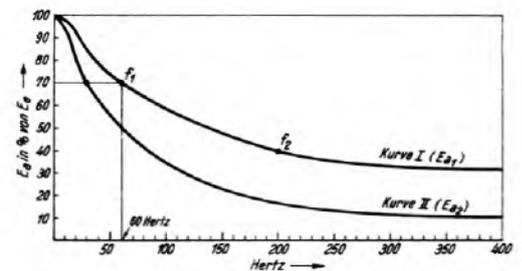


Bild 6: Frequenzabhängigkeit einer eingliedrigen (I) und einer zweigliedrigen (II) Entzerrungsvorrichtung bei Bemessung nach Bild 5.

Schaltet man zwei Entzerrungskreise unmittelbar hintereinander, dann müssen die Widerstände des ersten Kreises um eine Größenordnung kleiner sein als die des zweiten Entzerrungsgliedes. Dies wiederum hat einen niedrigen Innenwiderstand des Übertragers zur Voraussetzung wie etwa beim TO 1001. Ein Beispiel für die Bemessung einer zweigliedrigen Entzerrungsvorrichtung gibt die Abbildung 5.  $R_{1a}$ ,  $R_{2a}$  und  $C_a$  bilden den ersten Spannungsteiler,  $R_{1b}$ ,  $R_{2b}$  und  $C_b$  den zweiten. Die Grenzfrequenzen sind  $f_1$  = 60 Hertz und  $f_2$  = 200 Hertz. Es wurde  $f_1$  = 60 gewählt, statt 30, weil sich dann infolge der multiplikativen Wirkung beider Kreise für  $f$  = 30 gerade ein Abfall auf 70% ergibt, während für 60 Hertz die Spannung auf  $0,7$  mal  $0,7 = 0,5$  abfällt.

Bild 6 stellt den Verlauf der Frequenzabhängigkeit von  $E_{a1}$  (Kurve I) und von  $E_{a2}$  (Kurve II) dar. Man erkennt, daß die Ausgangsspannung des Doppelfilters bei den hohen Frequenzen oberhalb 200 Hertz auf etwa 10 % der Eingangsspannung gesunken ist.

Außer für die Schallplattenwiedergabe kann eine Tiefenanhebung auch für den Rundfunkempfang nützlich sein, z. B. wenn der Lautsprecher in einem kleinen Gehäuse oder hinter einer unzulänglichlichen Schallwand sitzt. Es ist dabei ratsam, den Widerstand  $R_2$  kontinuierlich oder durch Umschaltung veränderlich zu machen, um das Entzerrungsmaß auch noch nachträglich dem jeweiligen Bedarf anpassen zu können.

Wenn man übrigens außer den Mitteln zur Baßanhebung noch ein Nadelgeräuschfilter vorsehen will, so ist es ratsam, dies an schaltungsmäßig abweichender Stelle unterzubringen. H. Boucke.

#### Kennen Sie unser erstes Sonderheft für den Schallplattenbastler?

Es erschien als Nr. 51 des vorigen Jahrgangs und enthält u. a. folgende Beiträge: Der Auflagedruck des Tonabnehmers (von H. Boucke); Messungen und Erfahrungen mit dem Saphir-Tonabnehmer (von H. J. Wilhelm); Wir bauen einen hochwertigen Plattenspieler (von Werner W. Diefenbach); Neues Allstromlaufwerk zum Schallplattenschneiden (von Fritz Kühne). Es werden also durchweg Fragen behandelt, die jeden Freund der elektrischen Schallplattenwiedergabe aufs höchste interessieren.

# Die Anschaltung des Tonabnehmers

Es ist schon seit Jahren üblich, den Rundfunkempfänger für die elektrische Wiedergabe von Schallplatten auszunutzen, und es erscheint keine Baubeschreibung eines Bastelempfängers, die nicht einen Tonabnehmeranschluß vorsieht. Trotzdem sind noch zahlreiche Empfänger im Betrieb, die keinen Schallplattenanschluß besitzen, sei es, daß der Erbauer auf ihn zunächst verzichtet hat oder daß es sich um ein älteres Gerät ohne Tonabnehmeranschluß handelt, das nach eigenen Entwürfen mehrmals umgebaut und mit modernen Röhren ausgerüstet worden ist. Da mit der fortschreitenden Schaltungstechnik auch der Anschluß des Tonabnehmers manche Wandlung erfahren hat und von einem zeitgemäßen Empfänger gefordert wird, daß der Tonabnehmer so bequem wie möglich angeschaltet wird, wollen wir unsere Leser nachstehend mit der Schaltungstechnik des Schallplattenanschlusses vertraut machen.

Anfangs war es gebräuchlich, an geeigneter Stelle — bei ausreichender Niederfrequenzverstärkung am Eingang des Niederfrequenzteils, bei geringerer Niederfrequenzverstärkung zwischen Steuergitter und Kathode des Audions — zwei Buchsen vorzusehen, die die Stecker der Tonabnehmerschnur aufnehmen, wenn Schallplatten abgespielt werden sollten. Während des Rundfunkempfangs mußten die Stecker jedesmal wieder herausgezogen werden. Heute schaltet man besser so, daß der Tonabnehmer dauernd — auch bei Rundfunkempfang — angeschaltet bleiben kann. Man sieht am Wellenschalter einen Kontakt vor, den der Tonabnehmer an der gewünschten Stelle bei Schallplattenwiedergabe einschaltet oder während des Rundfunkempfangs kurzschließt, und man gibt dem Wellenschalter für Schallplattenwiedergabe eine besondere Schaltstellung. Die Zuleitung zu diesem Kontakt muß abgeschirmt werden, wenn sie zu einem gegen Netzbrummen empfindlichen Teil des Empfängers führt, und zwar wird sie in abgeschirmtem Hochfrequenzkabel verlegt, wenn dies das Steuergitter des Audions ist, oder in normalem Abschirmschlauch, wenn das Steuergitter der ersten Niederfrequenzröhre angeschlossen wird. Es ist hierbei stets die kürzere Kontaktfeder an die Gitterleitung anzuschließen, so daß also die längere Kontaktfeder mit der einen Anschlußbuchse für den Tonabnehmer verbunden wird. Auch die Lage des Schaltkontaktes zu den übrigen Kontakten des Wellenschalters ist wichtig. Man wird daher — um eine Übertragung von Brummspannungen auszuschließen — den Kontakt nicht unmittelbar neben den Schalterkontakten für die Skalenbeleuchtung anordnen. Weiter ist möglichst anzustreben, den Kontakt in der Nähe der anzuschließenden Röhre zu montieren, damit die Leitung zum Gitter kurz ausfällt. Wenn es nicht zugänglich ist, dem Wellenschalter noch einen weiteren Kontakt und eine weitere Schaltstellung zuzuordnen, dann erfüllt ein kleiner Kippschalter, der unmittelbar neben den Tonabnehmerbuchsen angeordnet wird und für sich bedient werden muß, den gleichen Zweck. Die Tonabnehmerschnur sollte stets abgeschirmt sein und einen dritten Stecker für die Abschirmung aufweisen. Am zweckmäßigsten ist hierfür der genormte Dreifachstecker. An den Mittelstift wird die Abschirmung geschaltet.

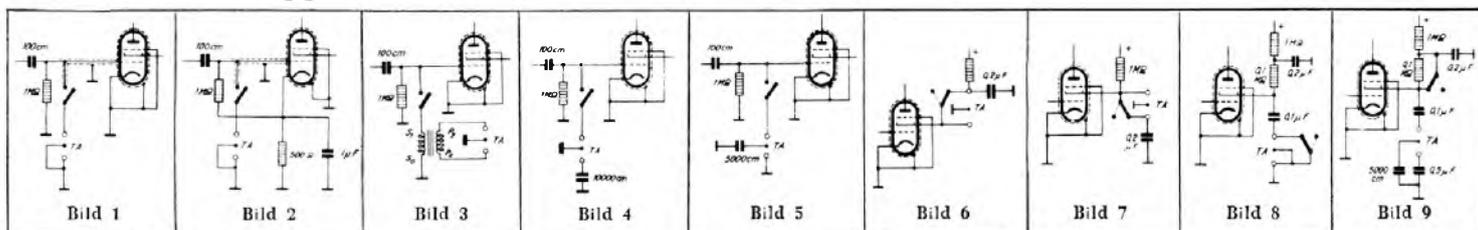


Bild 1: Gebräuchliche Anschaltung des Tonabnehmers TA an das Steuergitter eines Audions (für Wechselstrom und Batterie).

Bild 2: Hier erhält das Fünfpolaudion bei Schallplattenwiedergabe eine kleine negative Vorspannung.

Bild 3: Ein Niederfrequenztransformator ist bei schwachem Niederfrequenzteil vorteilhaft, er regelt außerdem den Tonabnehmer völlig vom Netz ab (für Allstrom besonders geeignet). Die Abschirmung der Tonabnehmerschnur wird unmittelbar geerdet.

Bild 4: Abriegelung des Tonabnehmers durch einen durchschlagsicheren Block von 10 000 pF (für Allstromgeräte). Abschirmung wird ebenfalls unmittelbar geerdet.

Bild 5: Neue Schaltung für Allstromempfänger. Der Tonabnehmer ist mit einem Netzpol unmittelbar verbunden. Beste Berührungssicherheit Vorbedingung!

Bild 6: Anschaltung des Tonabnehmers ans Schirmgitter eines Fünfpolaudions (nur bei zeitgemäßer Endröhre möglich). Der Schalterkontakt schließt den

Die magnetischen Tonabnehmer geben effektive Wechselspannungen von 0,1 bis 1 V ab, die dynamischen Tonabnehmer etwa 0,01 bis 0,1 Volt, und der Kristalltonabnehmer 1 bis 7 Volt. Hiernach muß man sich überlegen, von welcher geeigneten Stelle des Empfängers die Endröhre mit diesen Spannungen voll angesteuert werden kann, wobei für die Lautstärkeregelung noch eine gewisse Reserve wünschenswert ist.

Während bei Batterie- und Wechselstrom-Empfängern keine besonderen Vorsichtsmaßregeln bei der Anschaltung des Tonab-

nehmers zu beachten sind, muß bei Gleich- und Allstromgeräten darauf geachtet werden, daß das Netz derart abgeriegelt ist, daß der Bedienende keine elektrischen Schläge erhalten kann. Die Tonabnehmerbuchsen müssen berührungssicher ausgeführt sein, ebenso die Stecker der Zuleitungsschnur. Während der Tonabnehmeranschluß noch vor etwa 2 Jahren mit dem Netz nur über einen durchschlagsicheren Blockkondensator von 5000 pF (eine Kapazität, bei der auch an Wechselstrom die Berührung nicht als Schlag empfunden wird) verbunden werden durfte, sind jetzt in Industrieempfängern vielfach 10000 pF vorhanden bzw. bei Benutzung eines Dreifachsteckers scheint sogar zugelassen, daß der Tonabnehmer an einem Pol des Netzes unmittelbar liegt. Die Abschirmung wird allerdings im letzteren Fall stets über einen Block von 5000 pF an diesen Netzpol geführt. An den nachfolgenden Schaltbeispielen wird diese Schaltung verständlicher werden.

## I. Der Tonabnehmer am Audion:

### a) Am Steuergitter

ist der Tonabnehmer stets dann anzuschalten, wenn das Audion eine Dreipol- oder eine Vier- bzw. Fünfpolröhre mit widerstandsgedoppelter älterer Endröhre<sup>1)</sup> ist, weil diese höhere Gitterwechselspannungen benötigen. Bild 1 zeigt die bekannte Schaltung für Wechselstromempfänger<sup>2)</sup>; sie gilt auch für Batteriegeräte. In Bild 2 ist dargestellt, wie der Fünfpolröhre bei Schallplattenwiedergabe eine kleine Vorspannung erteilt werden kann. Bild 3 bis 5 geben Schaltungen für Gleich- und Allstromgeräte wieder. Durch den Niederfrequenztransformator wird der Tonabnehmer in Bild 3 völlig vom Netz abgeriegelt. Bei schwachem Niederfrequenzteil kann der Transformator mit Vorteil eingesetzt werden, um eine bessere Aussteuerung der Endröhre zu erzielen. Bild 4 beeinflusst durch die in Serie liegende Kapazität von 10 000 pF natürlich die Wiedergabe, die tiefsten Frequenzen werden geschwächt. Klanglich günstiger ist die in Industrieempfängern neuerdings angewandte Schaltung nach Bild 5. Da der Tonabnehmer hier aber mit einem Netzpol über Masse unmittelbar verbunden ist, wird beste Berührungssicherheit Vorbedingung.

### b) Am Schirmgitter

Befindet sich im Empfänger eine neuzeitliche Endröhre<sup>3)</sup>, die nur eine Gitterwechselspannung von 3,8 V<sub>eff</sub> zur vollen Aussteuerung benötigt, dann wird der Tonabnehmer nach Bild 6 und 7 in die Schirmgitterleitung des Audions geschaltet. Diese Leitung ist längst nicht so empfindlich wie das Steuergitter; eine Abschirmung ist daher meist überflüssig. Außerdem wird die durch die Abschirmung stets eintretende Verstimmung der Abstimmkreise vermieden (bei Kurzwellen durch die erhöhte Kapazität der Abstimmkreise auch eine Erhöhung der Verluste!). Der Schalterkontakt muß hier den Tonabnehmer während des Rundfunkempfangs kurzschließen und bei Schallplattenwiedergabe öffnen. Bild 8 und 9 zeigen noch verschiedene Schaltmöglichkeiten.

Tonabnehmer während des Rundfunkempfangs kurz. Schaltung ist ungünstig, weil Tonabnehmer bei Schallplattenwiedergabe durch den Schirmgitterstrom vorbelastet wird. Nur für magnetische und dynamische Tonabnehmer geeignet (für Wechselstrom und Batterie).

Bild 7: Bessere Schaltung. Hier wird der Tonabnehmer strom- und spannungsfrei gehalten und bei Rundfunkempfang über den Schalterkontakt durch den Kondensator 0,2 µF kurzgeschlossen (für Wechselstrom und Batterie).

Bild 8: Ähnliche Schaltung. TA liegt hier unmittelbar an Erde (für Wechselstrom und Batterie).

Bild 9: Interessante Schaltung für Allstrom. Während des Rundfunkempfangs wird TA über den Kondensator 0,1 µF, den geschlossenen Schalterkontakt und den Kondensator 0,2 µF gegen das Chassis kurzgeschlossen. Bei Schallplattenwiedergabe öffnet der Schalter und der Widerstand 0,1 MΩ wirkt als Niederfrequenzsperr, so daß die vom Tonabnehmer abgegebenen Wechselspannungen dem Schirmgitter der Röhre aufgedrückt werden. Beste Berührungssicherheit erforderlich.

## II. Der Tonabnehmer am Anodengleichrichter.

Arbeitet der Empfangsgleichrichter mit Anodengleichrichtung, so wird man auch bei Vier- und Fünfpolröhren die volle Verstär-

<sup>1)</sup> Als ältere Endröhren gelten hier alle Endröhren außer AL4, CL 4, VL 4, EL 3, EL 11 und EL 12.

<sup>2)</sup> Bei allen Schaltbildern ist die mittlere Buchse, die den mit der Abschirmung verbundenen Stecker ausnimmt, voll gezeichnet.

<sup>3)</sup> AL4, CL4, VL4, EL 3, EL 11 oder EL 12 (letztere benötigt 4,2 V<sub>eff</sub> zur Aussteuerung)

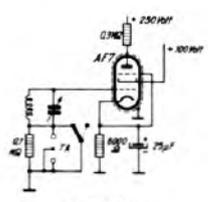


Bild 10: Anschaltung des Tonabnehmers an einen Anodengleichrichter (für Wechselstrom und Batterie)

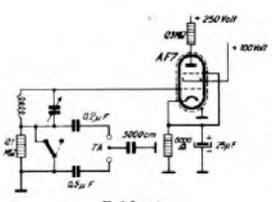


Bild 11: Die gleiche Schaltung für Allstrom. Berührungssicher ausführen

Bild 10.

Bild 11.

kung der Röhre gern ausnutzen, läßt sich hier doch der Tonabnehmer ebenfalls an einer unempfindlichen Stelle — und zwar zwischen die allgemeine Bezugsleitung (Minusleitung) und die Abstimmspule schalten. Bild 10 gibt die für Wechselstromempfänger, Bild 11 die für Allstromempfänger gebräuchliche Schaltung wieder. Der Widerstand 0,1 M $\Omega$  stellt die Gitterspannung für die Röhre auch dann sicher, wenn kein Tonabnehmer angeschlossen ist und auf Schallplattenwiedergabe umgeschaltet wird. Der Schaltkontakt muß auch hier während des Rundfunkempfangs geschlossen sein und bei Schallplattenwiedergabe öffnen. Die Schaltung nach Bild 12 ermöglicht schließlich, den Anodengleichrichter bei der Wiedergabe von Schallplatten auf dem für verzerrungsfreie Verstärkung günstigsten Punkt der Kennlinie arbeiten zu lassen. Bei Rundfunkempfang erhält die Röhre dagegen über R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> (insgesamt 10 000  $\Omega$ ) eine hohe negative Vorspannung, so daß sie im unteren Knick der Kennlinie mit einer für die Gleichrichtung günstigsten Gittervorspannung arbeitet. Bei Schallplattenwiedergabe wird Kontakt 2 geschlossen und schließt R<sub>2</sub> kurz. Die Gittervorspannung für die Röhre wird hierdurch verringert, und der Arbeitspunkt wird auf die Mitte des geradlinigen Teils der Kennlinie verschoben, so daß die Röhre verzerrungsfrei verstärkt. Die Röhre AF 7 (CF 7) liefert in der dargestellten Schaltung nach Bild 12 als Gleichrichter eine 8fache, als Verstärker etwa eine 150fache Verstärkung. Wird die gleiche Schaltung in einem Allstromempfänger benutzt, dann ist der Tonabnehmer nach Schaltung Bild 11 anzuschalten.

**III. Der Tonabnehmer bei Dreiröhren-Superhets.**

Soweit der Dreiröhrensuper noch aus Mischröhre, rückgekoppeltem Dreipol- oder Fünfpolaudion und Endröhre besteht, wird der Tonabnehmer zweckmäßig nach einer der vorgenannten Schaltungen anzuschließen sein. Zur Gattung der Dreiröhren-Überlagerungsempfänger gehört jedoch der 4- bis 6kreisige Super mit Hilfsröhre in Gestalt einer Doppel-Zweipolröhre. Diese Superhets

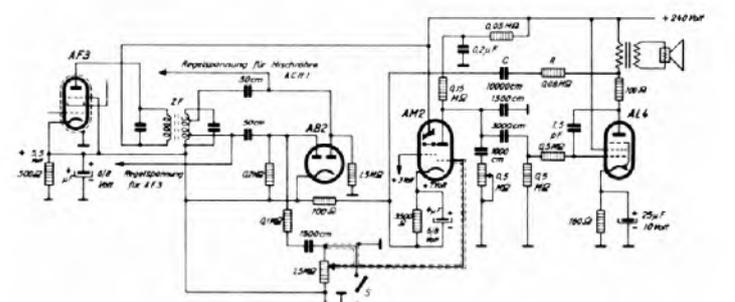


Bild 14: In dieser interessanten Schaltung für Wechselstrom arbeitet das Dreipolssystem der Abstimmanzeigeröhre als Niederfrequenzvorröhre. An das Gitter dieser Röhre wird daher der Tonabnehmer geschaltet. Die AL 4 arbeitet über R und C mit Gegenkopplung auf die Kathode der AM 2. Diese Kathode liegt über die Widerstände 3500, 100 und 500 Ohm aus + 7 V Potential. An dem nicht durch Kondensatoren überbrückten Widerstand von 100 Ohm wirkt die Gegenkopplung. Die Klangblende - bestehend aus dem Potentiometer 0,5 M $\Omega$  und einem Block von 10 000 pF - liegt vor dem Gitter der AL 4.

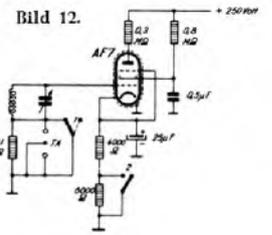


Bild 12: Diese Anordnung erfordert zwar einen zweiten Schaltkontakt, gewährleistet aber richtiges Arbeiten der Fünfpolröhre im günstigsten Arbeitspunkt bei Anodengleichrichtung und bei Schallplattenwiedergabe.

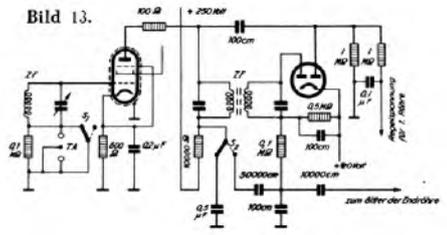


Bild 13: Beim Dreiröhrensuper mit Doppel-Zweipol-Hilfsröhre wird die Zwischenfrequenzröhre für die Schallplattenwiedergabe ausgenutzt. Der Wechselkontakt S2 überbrückt die Zweipolröhre.

besitzen also Mischröhre, Fünfpol-Schirmgitterröhre (Zf), Doppel-Zweipolröhre und Endröhre<sup>4)</sup>. Um die Endröhre aussteuern zu können, wird der Tonabnehmer nach Bild 13 vor das Gitter der Zwischenfrequenzröhre geschaltet. Diese arbeitet bei Schallplattenwiedergabe als Niederfrequenz-Verstärkeröhre. Außer dem Schaltkontakt S<sub>1</sub> ist noch ein Wechselkontakt S<sub>2</sub> notwendig, der bei Rundfunkempfang den Entkopplungsblock von 0,5  $\mu$ F anschaltet und bei Schallplattenwiedergabe die Tonfrequenzspannungen über die Rohrcondensatoren von 50 000 pF und 10 000 pF zum Gitter der Endröhre leitet. Der Block von 50 000 pF regelt die an S<sub>2</sub> liegende Anodenspannung gegen die Zweipolstrecke ab. Die Schaltung Bild 13 gilt für Wechselstromempfänger; bei Allstromgeräten ist der Tonabnehmer nach Bild 11 spannungslos zu halten.

**IV. Der Tonabnehmer am Niederfrequenzteil in Vierröhren-Superhets mit zweifacher Niederfrequenzverstärkung.**

Enthält der Vierröhren-Super eine besondere Niederfrequenzröhre — gleichgültig, ob es eine billige Dreipol- oder eine Fünfpolröhre ist —, so finden wir doch heute überall Widerstandskopplung, Transformatorenkopplung wird nur dann angewendet, wenn eine Gegentakt-Endstufe vorhanden ist, und auch da nur zwischen Niederfrequenzvorröhre und Endstufe. Der Tonabnehmer wird also immer parallel zum Gitterableitwiderstand der Niederfrequenzvorröhre zu schalten sein. Dieser Gitterableitwiderstand ist meist ein Drehregler und dient als niederfrequenter Lautstärkeregl. Die neueren Vierröhren-Überlagerungsempfänger enthalten jedoch fast sämtlich eine Abstimmanzeigeröhre (magisches Auge) AM 2, CM 2, EM 2, die außer dem Anzeigeteil ein Dreipolssystem aufweist (die neue EFM 11 besitzt sogar ein regelbares Fünfpolssystem für gleitende Schirmgitterspannung). Dieses Dreipolssystem wird zur Niederfrequenzverstärkung herangezogen. Bild 14 gibt wieder, wie der Tonabnehmer bei Wechselstromnetzbetrieb angeschaltet wird; Bild 15 zeigt die gleiche interessante Schaltung für Allstrom. Sinngemäß wird der Tonabnehmer angeschaltet, wenn vor der Endröhre eine Verbundröhre mit Doppel-Zweipolssystem und Dreipolssystem (ABC 1, CBC 1, EBC 1, EBC 11) oder Fünfpolssystem (EBF 2, EBF 11) benutzt wird.

Hans Sutaner.

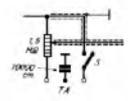


Bild 15: Die bei Allstrom nötige kleine Schaltungsänderung.

<sup>4)</sup> Nunmehr können hier auch — wie es in der Deutschen Ostmark und bei Philips bereits geschehen ist — mit Vorteil die Verbundröhren ABL 1, CBL 1 oder EBL 1 eingesetzt werden, die Doppel-Zweipolssystem und Fünfpolensystem in einem Glaskolben enthalten.

*Vin süßan nimm*  
**Rundfunkaufmann?**

Veröffentlichen Sie Ihr Angebot in der »Funkschau«!

Der Preis für »Stellen-Anzeigen« ist bedeutend ermäßigt!

Eine Anzeige in dieser Größe

kostet z. B.

nur Mk. **3.75**

1 Seite

**RIM-Marschall**

Unser neuer Stahlröhren-Großsuper für alle Ansprüche: 6 Röhren - 7 Kreise - 3 Wellenbereiche - magisches Auge der roten Serie (Kleeblatt) - Bandfilter-Eingang - doppelte Bandbreite-Regelung - einstellbare Gegenkopplung, auf 2 Röhren wirkend - doppelter Schwundausgleich.

**Radio-RIM GmbH.**  
München, Bayerstraße 25

Überragende Empfangsleistung u. Tonqualität auch bei 110 Volt Gleichstrom. Vorführung und ausführlicher Sonderprospekt unverbindlich. Bauplan für Wechsel- und Allstrom u. sämtliche Bauteile bei der

Telefon 587 67  
Größtes Fachgeschäft Süddeutschlands