

Das Buch vom guten Ton

Peter Leue

Magnetbandgerät
Kassettenrecorder
Plattenspieler
Rundfunkempfänger
Autoradio
Steckverbinder
Fernsehton
Stereofonie
Kompatibilität
HiFi
Mikrofonaufnahmen
Playback
Hall
Reparaturen
u. v. a. m.



1000 Tips für den Tonamateur

Peter Leue

Das Buch vom guten Ton

1000 Tips für den Tonamateur

mit einer Beilage

Illustriert von Gerhard Bläser



transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin

Der Autor dankt
für die umfassende fachliche Beratung
Herrn Karl-Heinz Finke,
Leiter einer Vertragswerkstatt
für Heimelektronik

sowie
für den juristischen Beistand
Herrn Dr. Thomas Barthel,
Justitiar bei der Generaldirektion
der AWA, Berlin



© 1981 by transpress VEB Verlag für Verkehrswesen,
1086 Berlin, Französische Str. 13/14
3., unveränderte Auflage 1984
VLN 162 – 925/185/84 LSV 3539
Verlagslektor: Monika Klamt
Einband und Layout: Hans-Joachim Schauß
Grafiken: Kurt Bienias
Zeichnungen: Renate Strom
Printed in the German Democratic Republic
Satz und Druck: (140) Druckerei Neues Deutschland,
1017 Berlin
Manuskript abgeschlossen: Januar 1981
Bestell-Nr.: 566 841 8
01480

Zum Anliegen

Um es vorweg zu nehmen: Dieses Buch ist keine Anleitung zum Elektronikbasteln. Es behandelt weder den Bau noch die Messung oder gar schwierige Reparatur von elektronischen Geräten für den Tonamateurl. Der Autor verfolgt andere Ziele.

Da annonciert jemand in der Zeitung:

«... Stereotonbänder, 2- und 3spurig ... zu verkaufen ...»

Man kann eigentlich nur vermuten, was dieser Inserent anzubieten hat. Und so werden häufig Begriffe falsch oder unscharf gebraucht, bzw. es werden Zusammenhänge unrichtig gedeutet.

Im ersten Teil «Was man weiß, was man wissen sollte» wollen wir in leichter und faßlicher Form durch Logik und Experiment die technisch-physikalischen Zusammenhänge aufdecken und in Verbindung mit der Funktion unserer Geräte, wie Rundfunkempfänger, Verstärker, Mikrofon, Magnetbandgerät und Kassettenrecorder, bringen. Da wir den Pakt schließen, schwierige physikalische und mathematische Vorkenntnisse auszuschließen, kann nicht jeder technische Abgrund in letzte Tiefen ausgeleuchtet werden. Auch wird manches technische Detail nur stark vereinfacht erklärt, um die Anschaulichkeit zu wahren. Die strengen Fachleute mögen dieses Vorgehen verzeihen.

Wenn wir unseren Arbeitsgegenstand als Tonamateurl verstanden haben, wird es uns auch leicht fallen, die Bedienungstechnik der

Geräte zu verbessern, vielfältigere Varianten zu nutzen und dadurch zu einer hochwertigen Tonqualität zu gelangen. Das ist das Hauptanliegen des zweiten Teils «Der Weg zum guten Ton». Darin erhält auch der arme Sucher, der noch keine Anlage besitzt, Hinweise, wenn er sich im Irrgarten des Geräteangebots nicht zurechtfindet.

Wie leicht man Geräte (und Menschen) überfordern kann, beweisen uns alljährlich die Platzkonzerte der Unmengen von Koffergeäten auf Zeltplätzen und am Strand. Rechtliche Fragen und solche der sozialistischen Moral werden da schon nicht mehr berührt, nein, an ihnen wird massiv gerüttelt. Die Überforderung der Menschen ist überhaupt ein ganz besonderes Problem unserer schnellebigen Zeit. Da hat Herr Krause seine Superstereoanlage mit 50 Watt je Kanal eben installiert und sucht verzweifelt nach Verbündeten für seine verständliche Begeisterung. Aus Ermangelung anderer Zuhörer muß die Oma ran. Seufzend setzt sie sich auf den zugewiesenen optimalen Abhörplatz. Sie versteht nicht so recht, warum soviel Aufhebens von einem Radio gemacht wird, denn sie hört auf einem Ohr schon ein bisschen schlecht, Krach macht sie nervös, und außerdem ist in ihrer Ecke am Ofen das Licht fürs Stricken günstiger.

Herr Krause hätte die alte Frau in Ruhe lassen sollen, denn mit ihren Lebensgewohnheiten und physischen Möglichkeiten wird er

sie sicher nicht mehr zum Stereo-Fan um-
erziehen.

Wenn es gelingt, dem Tonamateur die menschlichen und technischen Grenzen etwas zu verdeutlichen, dann ist auch die Absicht des Autors, die Tontechnik zum Instrument der Freude und Entspannung, nicht aber zum Folterinstrument werden zu lassen, durchaus geglückt.

In einigen Kapiteln werden gestalterische und ästhetische Aspekte berührt. Sie widerspiegeln die Ansichten des Autors, der dem Leser damit keineswegs das selbstverständliche Recht eines eigenen Geschmacks streitig machen will. Spielraum zur Diskussion wird immer bleiben.

Unsere Geräte halten nicht ewig, aber häufig sind es nur Kleinigkeiten, die den Genuß schmälern oder ihn uns gar verleiden. Nicht ohne Grund wird in den Werkstätten das «gewußt wie» in Form des Lohnes für den qualifizierteren Handwerker dem Kunden mitberechnet. Weiß man aber ein wenig Bescheid, so lassen sich häufig Kosten spa-

ren. Kleinere Fehler selbst zu finden oder wenigstens qualifiziert beschreiben zu können, aber auch die Grenzen als Heimwerker nicht zu überschätzen, sollte nach der Lektüre des Teils «Getrübte Freuden» wohl möglich sein.

Schließlich führt ein letzter Teil «Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft» den Tonamateur über die Grenzen seiner Anlage hinaus in das zeitliche und technologische Umfeld der Tontechnik.

Dieser Abschnitt wurde auch in der Absicht geschrieben, Achtung für die Pioniere der Technik und deren Erben zu wecken; für die Legionen von Wissenschaftlern, Bastlern, Knoblern also, die den guten Ton erst ermöglichten und täglich neu ermöglichen.

Hoffen wir, Leser, Autor und Verlag gemeinsam, daß die Lektüre des vorliegenden Buches Ihnen ein klein wenig Spaß bereitet, den Horizont erweitert und den Blick schärft, und daß sie gleichzeitig dem ernsthaften Tonamateur hilft, sein Hobby besser zu betreiben.

Inhalt

Was man weiß, was man wissen sollte

1. Was ist eigentlich Schall?	9
2. Von der Schallquelle zum Ohr . . .	12
3. Der Raum klingt mit	14
4. Störenfried Lärm	17
5. Elektrizität als Transportarbeiter . .	19
6. Tonqualität und was sich dahinter verbirgt	21
7. Der Mensch hat zwei Ohren	25
8. Was bedeutet Kompatibilität? . . .	29
9. HiFi	31
10. Was ein Mikrofon alles können muß	32
11. Eine Wanderung durchs Funkhaus	34
12. Der Weg zum Empfänger führt durch die Luft	36
13. Wie funktioniert eigentlich ein Rundfunkempfänger	39
14. Am Lautsprecher scheiden sich die Qualitätsgeister	41
15. Erstarrte Schwingungen, die Schallplattenschrift	45
16. Wie arbeitet der Plattenspieler? . .	48
17. Bequeme Aufnahme und Wiedergabe — das Magnetbandgerät	51
18. Im Reiche des Magnetismus	55
19. Auf den Kopf kommt es an	57
20. Magnetband, Träger des Fortschritts	60
21. Der Magnetspur auf der Spur . . .	62
22. Die Bandgeschwindigkeit muß stimmen	65
23. Wunderwerk Heimbandgerät	67
24. Spezialfall Kassettenrecorder . . .	71

25. Magnetband und Schallplatte im Wettbewerb	74
26. Was es sonst noch gibt	75
27. Guter Ton ist international	80

Der Weg zum guten Ton

28. Wer die Wahl hat, hat die Qual . . .	82
29. Laut heißt Leistung	86
30. Die Vielfalt der Steckdosen, Stecker und Leitungen	88
31. Auf die richtigen Verbindungen kommt es an	93
32. Antenne — Tor zur Empfangswelt	97
33. Schiebe- oder Drehsteller?	101
34. Einmal laut und einmal leise	102
35. Höhen- und Tiefeneinsteller	104
36. Vorsicht, nicht die Balance verlieren!	108
37. Bei der Stereophonie müssen die Einstellungen stimmen	109
38. Pseudoquadrofonie bereichert das Klangbild	112
39. Ein Platz für unseren Plattenspieler	114
40. Gute Pflege, langes Leben	115
41. Nadeln für alle Zwecke	118
42. Rumpel- und Rauschfilter mit ihren Nachteilen	119
43. Der Magnetbandtyp für mein Gerät	120
44. Pflege am laufenden Band	122
45. Richtiges Aussteuern, unser Beitrag zur Tonqualität	124
46. Überspielen hat seine Probleme . .	128

47. Anfang und Ende sind schwer zu fassen	132	Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft	
48. Bandzählwerke können mehr als zählen	134	75. Von der Sprechmaschine zum Plattenspieler	204
49. Cuttern bedeutet nicht nur schneiden	136	76. Die Erfindung des Herrn Poulsen .	207
50. Der Weg zur guten Mikrofonaufnahme	139	77. 100 000 Kinder von einem Vater, die Schallplattenherstellung	209
51. Telefon und Fernsehton	144	78. Ein Magnetband wird gemacht ...	211
52. Tonbändiger, mein Hobby	146	79. Der gute Ton beim großen Bruder Rundfunk	213
53. Unser Geräuscharchiv	149	80. Als die Bilder sprechen lernten ...	215
54. Was man vom Mischpult wissen sollte	151	81. Fernsehstudios haben auch ihre Tonprobleme	218
55. Mischen heißt gestalten	155	82. Wie geht es weiter?	220
56. Aufnahmen mit Halleffekt	157		
57. Playback, die Hohe Schule der Tonaufnahme	159	Anhang 1:	
58. Vor- und Nachteile der Kopfhörerwiedergabe	166	Kleines Fachwörterlexikon	224
59. Das Energiepaket als Steckdosenersatz	168	Anhang 2:	
60. Der Kofferempfänger im Auto ...	170	Nomogramm zur Umrechnung von Fremdspannungsabständen und Dynamikbereichen aus einem Zahlenverhältnis in dB-Werte und umbekehrt	227
61. Ordnung im Musikarchiv	172		
62. Auch für den Tonamateurliegen Gesetze	176	Anhang 3:	
63. Seid gut zu Euch und Euren Mitmenschen	179	Wahrnehmbarkeitsgrenzen für bestimmte Qualitätskennwerte des Tonsignals und Forderungen an HiFi-Geräte nach TGL 28660 (Auswahl)	228
Getrübte Freuden			
64. Wohldosierte Selbsthilfe	181	Anhang 4:	
65. Brummstörungen, Ursachen und Beseitigung	184	Schaltsymbole	229
66. Wenn die hohen Frequenzen fehlen	185		
67. Lästiges Rauschen	187	Anhang 5:	
68. Verzerrungen und ihre Ursachen ..	188	Austauschtabelle für Abtastsysteme von Schallplatten-Abspielgeräten	230
69. Wenn die Tonhöhe nicht stimmt ..	189		
70. Bandlaufstörungen: Stottern, Jaulen, Bandsalat	191	Anhang 6:	
71. Wer brabbelt denn hier dazwischen?	194	Verzeichnis der Abkürzungen und Einheiten	232
72. Es prasselt und knistert nicht nur das Feuer	198		
73. Überspringende Abtastnadeln, was tun?	200	Literatur für jene, die es genauer wissen wollen	233
74. Helfer in der Not, die Vertragswerkstatt	202	Sachwortverzeichnis	234

Was man weiß, was man wissen sollte

1. Was ist eigentlich Schall?

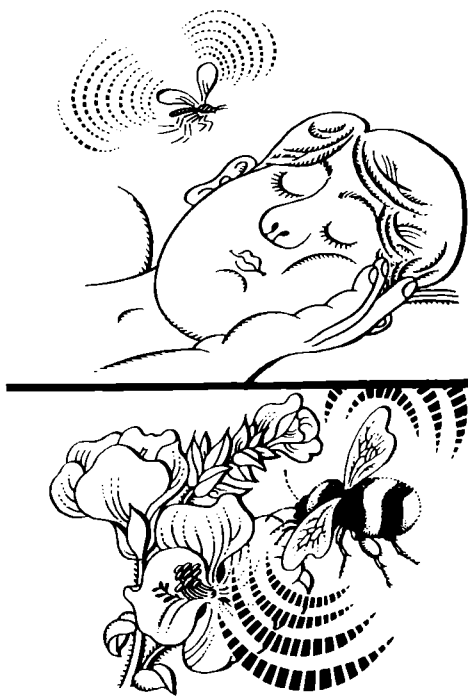
Mit tiefem Brummen kommt eine dicke Hummel über die Wiese geflogen. Ihre ziemlich großen Flügel schlagen behäbig, um den großen Körper an den Ort ihrer Wünsche zu dirigieren.

Die lästige Mücke ist dagegen viel kleiner, ihre Anwesenheit auch im dunkelsten Schlafzimmer am hohen, beunruhigenden Ton ihres Fluges nicht zu überhören. Mit Hilfe der fotografischen Zeitlupen-Filmaufnahme läßt sich die Häufigkeit der Flügelschläge von Hummel und Mücke auswerten. Dabei kommt man zu dem Schluß, daß der tiefe, den Hummelflug begleitende Ton mit einer niedrigeren Schlagzahl, der hohe Ton des Mückenfluges aber mit einer sehr großen Schwingungszahl der Flügel im Zusammenhang steht. Schwingungszahl – damit sind wir beim Thema.

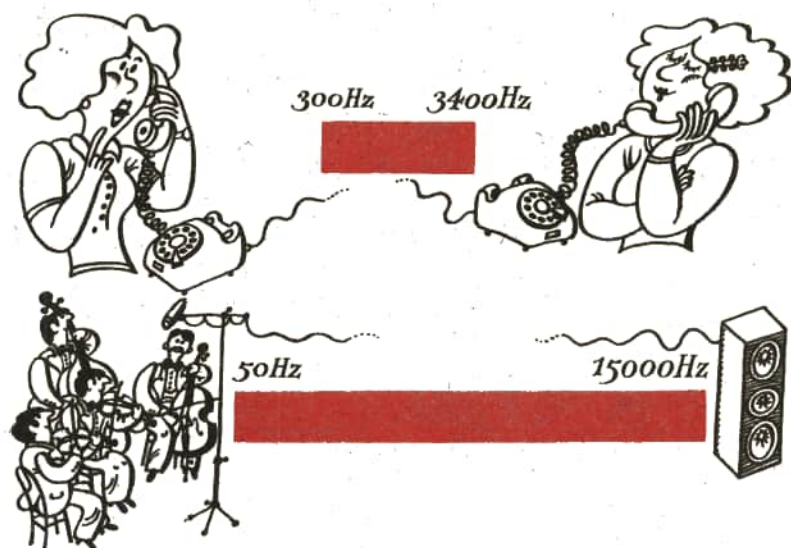
In der Natur treten Schwingungszahlen von sehr wenigen bis zu vielen Millionen je Sekunde auf. Die Schwingungszahl je Sekunde wird als Frequenz bezeichnet, sie wird in der Einheit Hz (lies Hertz) gemessen.

Schwingungen im für den Menschen hörbaren Frequenzbereich bezeichnen wir als (Hör)Schall. Für einen jungen Menschen mit voll funktionsfähigem Gehör gilt folgende Definition:

Mit Hörschall bezeichnet man den Frequenzbereich von 20 bis 20 000 Hz.



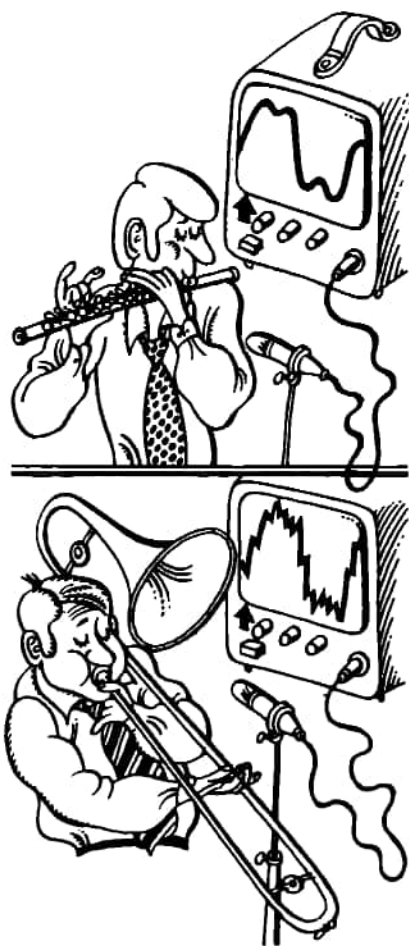
Bei älteren Menschen nimmt das Hörvermögen für hohe Frequenzen rapide ab. Sehr alte Leute hören nur noch bis etwa 8 kHz. Wir können also die Tonhöhe mit einer bestimmten Frequenz in Verbindung bringen. Niedrige Frequenzen bedeuten tiefe Töne, wie sie beispielsweise Baßgeige, Kontrafagott, Tuba, Pauke oder unsere anfangs bemühte Hummel hervorbringen, hohe Frequenzen dagegen hohe Töne, wie sie bei



Schlagzeug, Piccoloflöte, Triangel oder unserer Feindin Mücke zu finden sind. Entscheidend ist, daß zwar auch noch bei einem stark eingegengten Frequenzband ein wesentlicher Teil der Information übertragen werden kann – so arbeitet das Telefon mit einem Frequenzbereich zwischen 300 und 3400 Hz –, daß aber die Brillanz einer Tonübertragung vom kompletten Vorhandensein des gesamten hörbaren Frequenzbereiches abhängt (siehe Graphik).

Ein Techniker benutzt für die Tonhöhe Frequenzangaben, um die Eigenschaften seiner Geräte besser beschreiben zu können. Ein Musiker dagegen kennzeichnet die Tonhöhen mit entsprechenden Notenwerten. Das bedeutet für die Frequenzangabe keine Einschränkung, denn jedem Notenwert kann eine entsprechende diskrete Frequenz zugeordnet werden. So entspricht z. B. der Kammerton a_1 der Frequenz von 440 Hz.

Verweilen wir noch ein wenig bei den Musikern und ihren Instrumenten. Ein Flötenspieler und ein Posaunist mögen den gleichen Ton, z. B. c_2 , auf ihren Instrumenten spielen. Trotz gleicher Grundfrequenz von etwa 523 Hz kann man beide Instrumente deutlich unterscheiden. Daraus läßt sich schlußfolgern, daß die Tonhöhe zur Beschreibung allein nicht ausreicht (siehe Gra-



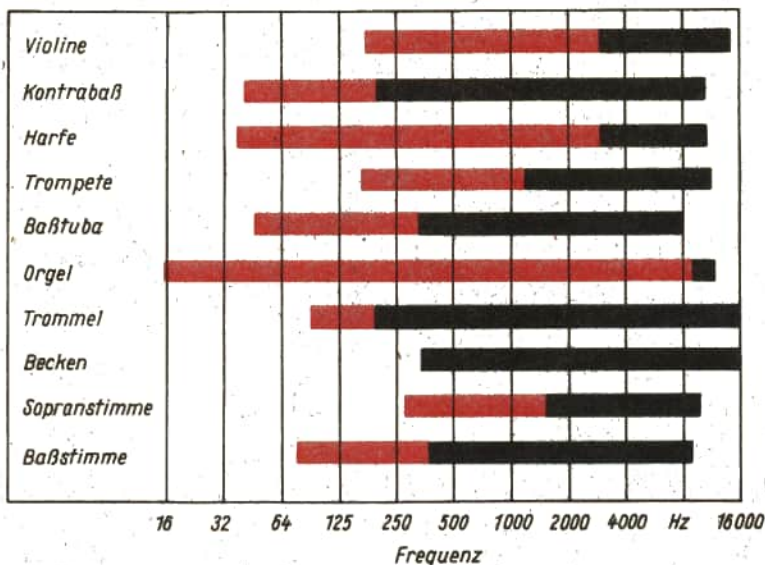
phik). Im Klang eines Instrumentes muß mehr als nur eine Frequenz stecken! Etwas Licht kommt in die Angelegenheit, wenn die Kurvenform der Schwingungen mit geeigneten Mitteln sichtbar gemacht wird. Man erkennt, daß sich die Schwingungsform verschiedener Instrumente trotz gleicher Periodenlänge mehr oder weniger stark unterscheidet. Die Klangfärbung der Instrumente wird dadurch bestimmt. Beim Zerlegen dieser mitunter recht komplizierten Schwingungsformen stellt sich heraus, daß außer der Grundfrequenz, welche die Tonhöhe festlegt, noch weitere zahlreiche Frequenzen im Klang enthalten sind. Allen Melodieinstrumenten ist eigen, daß diese zusätzlichen Frequenzen stets ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz sind, die sich aber in ihrer Stärke bei den einzelnen Instrumenten unterscheiden. Man bezeichnet sie als Oberschwingungen. Gehen sie bei einer Tonübertragung verloren, so verlieren die Musikinstrumente ihren klanglichen Glanz. Dazu ein Experiment: Suchen Sie bei Ihrem Rundfunkgerät auf Ultrakurzwelle (UKW) und auf Mittelwelle das gleiche Sendeprogramm, z. B. «Stimme der DDR». Vergleichen Sie die Klangqualität eines Musikstückes durch mehrfaches Umschalten zwischen beiden

Wellenbereichen. Weil bei einer Mittelwellenübertragung alle Frequenzen über 4,5 kHz weitestgehend unterdrückt werden, gehen bereits die meisten Oberschwingungen der Instrumente verloren. Das Ergebnis ist ein gegenüber der UKW-Übertragung dunkler klingendes, undurchsichtigeres Klangbild, das uns die Schlußfolgerung schnell finden läßt:

Der ernsthafte Tonamateurl wählt für Rundfunkempfang nach Möglichkeit den UKW-Bereich.

Eine weitere Erkennungsmöglichkeit der Instrumentenklänge ergibt sich für das menschliche Gehör aus der Art und Weise, wie sich der Klang zeitlich aufbaut und wie er am Schluß wieder abschwilt. Vergleichen wir z. B. das Klavier und das Saxophon. Beim Anblasen entsteht der charakteristische Klang aus dem zarten Fauchen der dem Instrument entströmenden Luft allmählich. Er endet abrupt, wenn der Musiker mit dem Blasen aufhört oder den Ton wechselt.

Der Klavierspieler dagegen erweckt seine Saiten mit Hammerschlägen aus dem Schlaf. Diese schreien hart auf und beklagen sich leiser werdend noch ein Weilchen. Der Klang schwillt langsam ab. Schall bedeutet in jedem Falle Schwingungen, wobei zunächst einmal



1.1 Frequenzbereiche einiger Klangerzeuger
Grundtöne – rot,
Obertöne – schwarz

ganz unwichtig ist, wodurch diese Schwingungen erzeugt werden. Es können die erwähnten Insektenflügel sein oder in Blasinstrumenten schwingende Luftsäulen. Die Geigensaiten schwingen ebenso wie die Felle der Kesselpauke oder die Stimmbänder eines Opersängers. Weiche Materialien mit großen Abmessungen erzeugen beim Schwingen die tiefen Töne, härtere Gebilde mit kleiner Ausdehnung dagegen die höheren Töne.

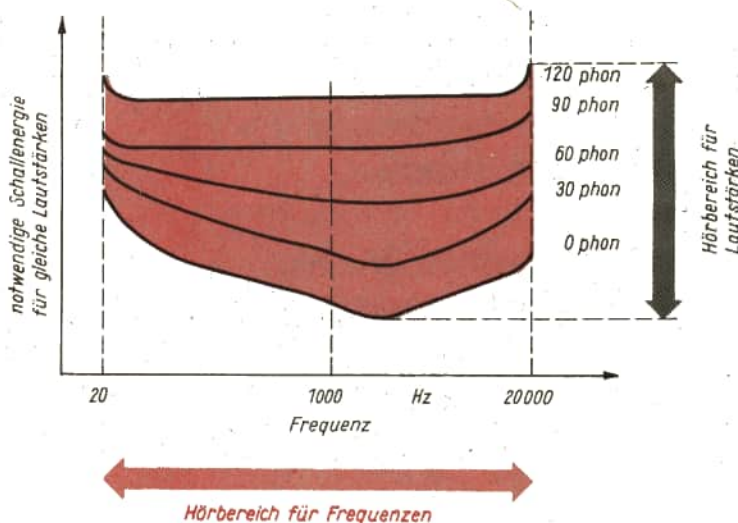
2. Von der Schallquelle zum Ohr

Schwingungen gibt es nahezu bei jeder denkbaren Frequenz und in jeder Stärke. Das Ohr des Menschen kann sie aber nur in ganz bestimmten Bereichen von Frequenz und Stärke verarbeiten. Diese Bereiche, die sich nach und nach herausgebildet haben, sind für die biologische Qualität Mensch besonders günstig. Wird die Schwingung zu klein, dann nimmt das Ohr überhaupt nichts mehr wahr, überschreitet sie jedoch eine bestimmte Stärke, beginnt der Mensch Schmerz zu empfinden, und das Ohr schützt sich selbst gegen Überlastung. Die Spanne, in der unterschiedlich lauter Schall vom Ohr verarbeitet werden kann, ist allerdings gewaltig: Sie

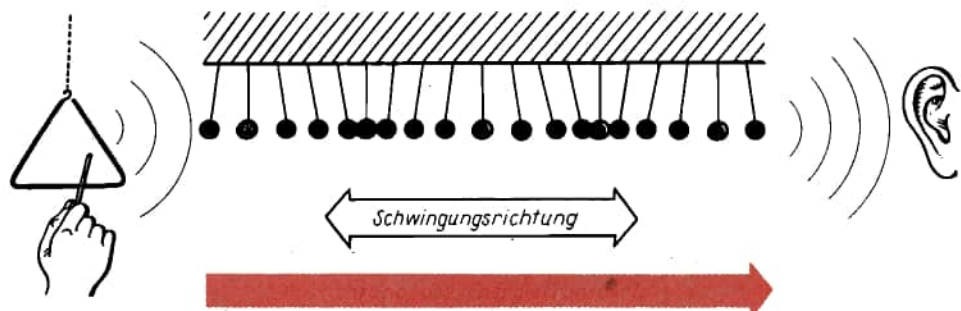
umfaßt etwa ein Verhältnis von 1:1 000 000. Für den Techniker ist diese große Spanne zur Beschreibung der Schallstärke zu unhandlich. Er teilt darum den Bereich zwischen absoluter Stille und schmerzauslösender Stärke in 120 Schritte ein und nennt dieses Maß Lautstärke. Zur Kennzeichnung wählt er die Einheit phon. Schauen wir uns, um ein Gefühl für dieses Maß zu bekommen, nachfolgend einige Arten von Schall mit den zugehörigen Lautstärken an:

Schmerzerzeugender Schall:	mehr als 120 phon
Sinfonieorchester, maximal:	115 ... 120 phon
Motorrad ohne Schalldämpfer:	100 phon
lautes Rufen in 1 m Abstand:	80 phon
Klavier in einem Wohnraum:	70 phon
normal laute Unterhaltung:	50 phon
gedämpfte Unterhaltung oder Störgeräusche in einem Konzertsaal:	40 phon
Grundgeräusch, ruhiger Wohnraum:	30 phon
Säuseln der Blätter im Wind:	10 phon
Grenze der Hörempfindung:	0 phon

An dieser Stelle sei der Hinweis angebracht, daß Schall etwa doppelt so laut empfunden wird, wenn die Lautstärke um 10 phon zunimmt. Als Beispiel: Der lautstarke



2.1 Bei leisen Tönen werden hohe und tiefe Frequenzen zu schwach wahrgenommen. Bei lauten Tönen arbeitet das Gehör beinahe linear (idealisierte Darstellung)



2.2 Modell einer Luftschwingung (die rot gekennzeichneten Teilchen befinden sich gerade in Ruhelage)

Protest des enttäuschten Vaters (80 phon) stört die Nachbarschaft mehr als das lustlose Klaviergeklimmer des untalentierten Sprößlings (70 phon). Der Vater schallt doppelt so laut durch die Wand! Während der Mensch bei Lautstärken über 80 phon bei allen Frequenzen im Hörbereich etwa gleichlaut empfindet, so benötigt er bei niedrigeren Lautstärken bei hohen und tiefen Frequenzen bedeutend mehr Energie. Diese Erscheinung ist um so ausgeprägter, je kleiner die Lautstärke wird (Bild 2.1).

Wir wollen die praktischen Auswirkungen an einem Beispiel erklären. Wir hören uns ein Musikstück im Konzertsaal an und können sicher sein, daß die Lautstärke vorwiegend über 80 phon liegt. Hohe, mittlere und tiefe Frequenzen sind in einem für unser Gehör ausgewogenen Verhältnis vorhanden. Das gleiche Musikstück überträgt auch der Rundfunk, und Herr Meier, ein sehr rücksichtsvoller Mieter, hört es sich zu Hause ganz leise an. Die lautesten Stellen, die im Konzertsaal nahe der Schmerzgrenze bei 100 phon erklangen, wispern bei ihm mit nur etwa 60 phon aus dem Lautsprecher. Die mittleren Frequenzen werden dadurch von Herrn Meiers Ohr bereits erheblich bevorzugt, und Höhen und Tiefen – das Salz in der akustischen Suppe – empfindet er als viel zu gering. Die Wiedergabe ist flach und glanzlos. Daß es auch in solchen Fällen einen Ausweg gibt, werden wir im Kapitel 35 erfahren.

Andererseits können Klangbilder, die wir aus der Natur nur sehr leise kennen, bis zur

Unkenntlichkeit verändert sein, wenn wir sie aus einem Lautsprecher sehr laut hören. Sie würden staunen, hörten Sie eine Mücke überlaut aus Ihrem Lautsprecher. Ein Düsenjäger flöge scheinbar durch Ihr Zimmer, dröhnend und zischend, mit hohen und tiefen Frequenzanteilen, die unser Ohr bei der Original-Mücke überhaupt nicht aufnimmt.

Die Geräuschemacher bei Rundfunk und Film können ein Lied davon singen. Wenn sie ein bestimmtes Geräusch benötigen, dann führt die Tonaufnahme des Originalgeräusches in den seltensten Fällen zum Ziel. Meist müssen sie sich etwas völlig Verrücktes einfallen lassen, um einen brauchbaren Eindruck hervorzurufen. Schritte im Schnee werden z. B. erzeugt, indem ein Löffel periodisch in eine Schüssel mit Kartoffelstärke gedrückt wird, doch davon später.

Eine Frage ist immer noch offen: Wie gelangt eigentlich der Schall vom Schwingungserzeuger – der Schallquelle – zum menschlichen Ohr? Schall ist ebenso wenig sichtbar wie Luft. Diese aber braucht der Schall, um zum Ohr zu gelangen.

Wollte man in früheren Zeiten ein Feuer löschen, so wurde eine Eimerkette gebildet. Eine große Zahl von Helfern stellte sich in einer Reihe zwischen Brunnen und Brandherd auf und reichte sich die Eimer mit Löschwasser zu. Ähnliches vollbringen die Luftmoleküle zwischen Schallquelle und Ohr. Sie reichen sich die Schwingungszustände gegenseitig zu und transportieren sie zum Ohr. Freilich wird nichts Stoffliches weitergereicht, sonst wäre unser Gehörgang

sicher bald verstopft. Nur die Schallenergie wird transportiert, wie in unserem Beispiel das Wasser. Dabei bilden sich wellenförmige Verteilungen der Luftmoleküle heraus, allerdings mit winzigen Wellenbergen und -tälern. Könnte man sie vergrößern und sichtbar machen, dann ähnelten sie Wasserwellen oder den hin- und herschwingenden Armen unserer fleißigen Brandhelfer beim Zureichen der Eimer. Schall breitet sich in Luft aus, aber auch in jedem anderen stofflichen Medium. Im Vakuum kann Schall nicht weitergeleitet werden.

Wie schnell ist nun der Schall? Wir beobachten einen arbeitsamen Mann, der in etwa 170 m Entfernung von uns einen Pfahl mit einem wuchtigen Hammer in den Boden treibt. Jede Sekunde schlägt er einmal zu, und wir registrieren mit Verwunderung, daß wir immer dann einen Schlag hören, wenn der emsige Handwerker gerade den Hammer hoch über seinen Kopf schwingt. Nach dem letzten Zuschlagen und dem eine halbe Sekunde später hörbaren endgültigen «bum» dämmert uns eine Vermutung: Wir hören jeden Schlag etwa eine halbe Sekunde zu spät. Eine einfache Rechnung verrät uns:

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalles beträgt 340 m/s.

Bei der Wanderung durch die Luft wird die Lautstärke des Schalles immer geringer. Das ist auch gut so, denn sonst würde uns überall das Gemurmel der Menschenmenge auf dem Berliner Alexanderplatz ebenso belästigen wie das Gekreis der Affen im brasilianischen Urwald und das Plärren der Kofferradios am Strand von Kühlungsborn. Die Abnahme der Lautstärke beträgt im Freien etwa 6 phon je Verdoppelung der Entfernung von der Schallquelle. Außerdem wirkt die Reibung der Luftmoleküle noch energiezehrend, so daß der Wert von 6 phon bei großen Entfernungen bedeutend überschritten wird.

Auf seinem Wege kann der Schall um Hindernisse herumlaufen. Besonders die tiefen Frequenzen scheuen derartige Umwege nicht, die mit Beugung bezeichnet werden. Ähnlich wie Lichtstrahlen läßt sich

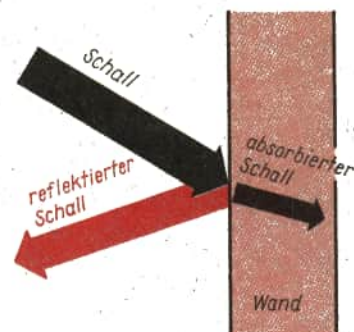
Schall auch an geeigneten Flächen reflektieren, sie brauchen nicht einmal spiegelglatt zu sein. Wer kennt nicht die Streiche der Echos in den Bergen, die auf Grund der Reflexion des Schalles an glatten Felswänden im Zusammenhang mit der angegebenen Ausbreitungsgeschwindigkeit von 340 m/s zustande kommen.

3. Der Raum klingt mit

Man hat schon einmal davon gehört: von der guten Akustik eines Konzertsalles oder davon, daß ein Raum trocken ist. Sicher geht es nicht um das Gegenteil einer feuchten Wohnung, sondern um die Eigenschaft des Raumes im Zusammenhang mit der Tonwiedergabe. Wir wollen die Verhältnisse einmal näher betrachten. Schall breitet sich geradlinig von der Schallquelle nach allen Seiten aus. So wird auch der Zuhörer im Bild 3.1 zunächst direkt vom Schall getroffen. Gleichzeitig aber gelangen ungezählte Schallanteile auf Wände, Decke und sonstige Hindernisse im Raum.

Schall, der auf ein Hindernis trifft, wird zum Teil geschluckt, zum Teil aber auch nach dem Gesetz: Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel wieder reflektiert. (Bei grobstrukturierten Wänden auch zerstreut.) Nach einer solchen Reflexion kann der Schall entweder zum Ohr des Zuhörers gelangen oder, was wahrscheinlicher ist, auf ein neues Hindernis treffen. So werden viele Schallanteile immer wieder reflektiert, wobei sie ständig schwächer werden. Der Raum füllt sich gleichmäßig mit reflektiertem Schall. Der Fachmann sagt, der Raum ist vom Schall durchmisch.

Wenn Schall auf das Ohr des Menschen trifft, so reagiert dieses verschieden. Der zuerst eintreffende Schall – und das ist immer der direkte Anteil – bestimmt die Wahrnehmungsrichtung. Aller Schall, der später ankommt, wird als Nachhall bezeichnet. Das ist aber die Gesamtheit der reflektierten Schallanteile, welche die cha-



3.1 Direktschall und reflektierter Schall gelangen auf verschiedenen Wegen zum Zuhörer

rakteristische Klangwirkung eines Musikstückes in einem guten Konzertsaal maßgeblich mitbestimmt. Der Nachhall trifft das Ohr des Zuhörers von allen Seiten und kann je nach Anzahl und Stärke der Reflexionen unterschiedlich lange nach dem Direktschall klingen. Wer einmal im Inneren des Völkerschlachtdenkmals in Leipzig war oder in einer großen unterirdischen Grotte, der weiß, daß Nachhall viele Sekunden lang sein kann und Sprache oft bis zur Unkenntlichkeit vermischt.

Die Musik spielt in der geschichtlichen Entwicklung des Menschen schon sehr lange eine bedeutende Rolle. Dabei haben sich Hörgewohnheiten herausgebildet, und man bringt bestimmte Musiken auch mit bestimmten Räumen in Verbindung. Langsame Musikstücke wie Oratorien, Chorkantaten, Sinfonien oder Opern werden in Räumen mit länger anhaltendem Nachhall als besonders klangvoll empfunden. Schnellen Musikstücken wie Schlagermusik, aber auch Sprechstücken ordnet man Räume mit kurzem Nachhall zu. Die Übergänge sind fließend, und auch die Größe des Raumes ist von Bedeutung.

Wodurch wird die Dauer des Nachhalles bestimmt? Wagen wir zunächst einen Vergleich:

Hat eine Wohnung große Ritzen an Türen und Fenstern bzw. sind die Wände schlecht isoliert, dann gibt es Probleme mit der Heizung. Man muß ständig Kohlen nachlegen,

und wenn der Ofen ausgeht, kühlt das Zimmer schnell aus. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich für den Nachhall in einem Raum. Trifft der Schall auf Wände, die wenig Neigung zeigen, ihn zu reflektieren, sondern ihn lieber absorbieren, dann wird auch die Durchmischung des Raumes nach Ende eines Tones schnell abklingen. Das ist der Fall, wenn sich weiche, flauschige Materialien an Wänden und sonstigen Hindernissen im Raum befinden oder die Oberflächen eine grobe Struktur aufweisen. Der Akustiker spricht von einem gedämpften oder trockenen Raum.

Sind die Wandflächen dagegen hart und glatt, dann wird der meiste Schall reflektiert, und der Raum klingt lange nach. Man sagt, der Raum ist hallig.

In den Konzertsälen und den Aufnahmestudios des Rundfunks wird der gewünschte Nachhall dadurch erreicht, daß man die Wände mit ganz bestimmten Materialien möglichst gleichmäßig verkleidet. Auch unsere Wohnräume als Konzertsäle der Tonamateure haben weiche Auskleidungen in Form von Tapeten, Vorhängen, Teppichen und Polstermöbeln. Durch Schrankwände, Bilder und sonstiges Mobiliar bekommen die relativ kleinen Räume eine grobe Struktur. Das bedeutet, daß eigentlich für eine genußvolle Orchesterdarbietung ein viel zu trockener Raum vorhanden ist. Zum Glück gibt es einen Ausweg: Die Kollegen vom Rundfunk haben die Möglichkeit, den Hallanteil in den

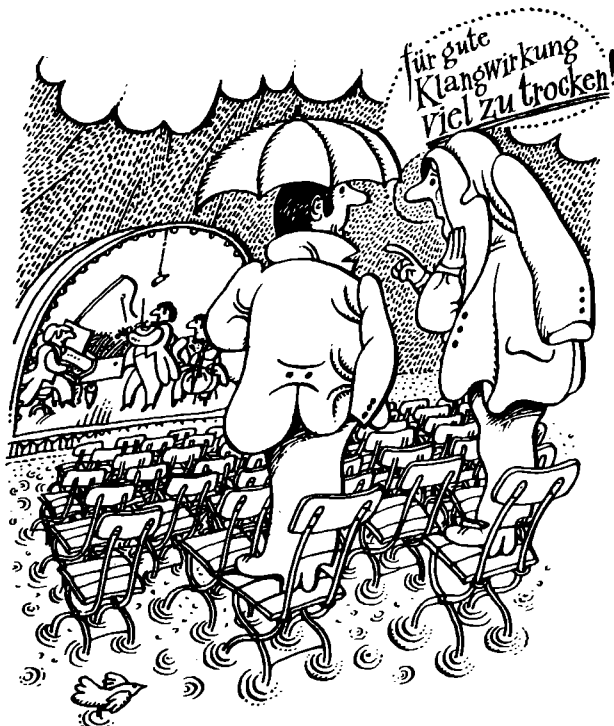
Musikstücken bereits bei der Tonaufnahme festzulegen. Dazu wählen sie Tonaufnahmestudios aus, die dem Charakter der Musik am besten entsprechen, oder sie setzen den Nachhall nachträglich künstlich zu. Der Hall wird also bereits mitgesendet und braucht nicht erst im Wohnzimmer erzeugt zu werden. Das würde sowieso nicht ordentlich klappen, denn jedes Musikstück braucht seinen eigenen charakteristischen Nachhall. Und wie sollten wir auch laufend Vorhänge und Tapeten wechseln und Polstermöbel hin- aus- und hereintragen!

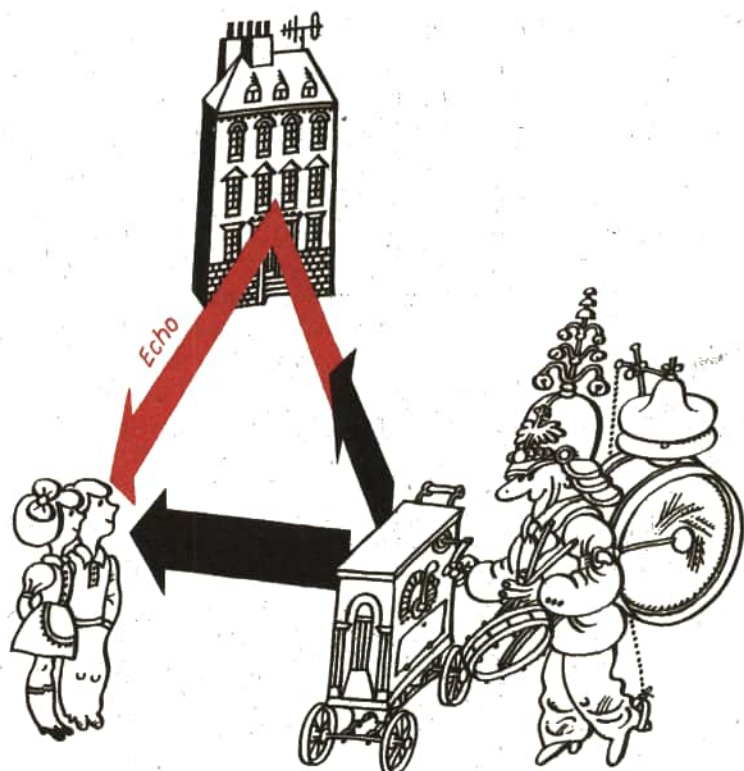
Unter der vorhandenen Bedingung, daß der Nachhall aufnahmeseitig festgelegt wird, gilt:

Für die Tonwiedergabe über Lautsprecher sind stark und gleichmäßig bedämpfte Räume besonders günstig.

Unsere akustisch relativ trockenen Wohnräume bringen aber auch Nachteile mit sich. Wenige Reflexionen bedeutet – denken wir an das Beispiel mit dem Ofen –, daß viel Schall an den Wänden verlorengeht. Wenn

wir einmal unsere Musik richtig laut hören wollen, so brauchen wir auch gleich viel größere Verstärker- und Lautsprecherleistungen als in einem wenig gedämpften Raum. Im Freien ist alles ganz anders, denn normalerweise begrenzen keine Wände den sich ausbreitenden Schall. Daher gibt es auch keine Reflexionen, und das Klangbild ist absolut trocken. Bei Musikwiedergabe aus einem Lautsprecher macht das nichts, denn der Hall ist ja dabei. Müht sich aber ein Orchester im Freien, so hat es nur geringe Ausichten, das Publikum zu Begeisterungstürmen hinzureißen. Das Klangbild ist flach und auch meist zu leise, weil die verstärkenden reflektierten Schallanteile völlig fehlen. Man mildert diese ungünstigen Bedingungen oft dadurch etwas ab, daß man das Freiluftkonzert in einen Musikpavillon oder Schloßhof verlegt. Dadurch werden die akustischen Verhältnisse zwar verbessert, und der Besucher hat auch was für's Auge, ein Konzertsaal läßt sich damit dennoch nicht ersetzen. Außerdem mindern Windgeräusche,





Verkehrslärm und andere Störer zusätzlich den Kunstgenuß. Leider gibt es auch im Freien mitunter akustisch wirksame Wände. Meist stehen sie ziemlich weit entfernt und reflektieren Schallanteile in Richtung der Zuhörer. Wenn der Schallwegunterschied zwischen direktem Schall und dem reflektierten Anteil größer wird als etwa 35 m, ist ein mehr oder weniger störendes Echo nicht vermeidbar.

4. Störenfried Lärm

In Nachbars Garten kläfft und jault ein Hund. Pausenlos, denn er fühlt sich einsam und verlassen. Der Verkehr zieht lärmend auf der Straße vorbei, und der Mieter über uns sollte sich eigentlich einen neuen Staubsauger kaufen. Da anscheinend dessen ganze Energie in Krach umgesetzt wird, ist ohnehin keine Saugleistung mehr zu erwarten. Das Fenster wird geschlossen, weil man sich ge-

stört fühlt. Die restliche Belästigung versuchen wir durch Musik zu übertönen. Offenbar hat man aber gleich 2 Fehler gemacht, denn einmal kommt keine rechte Freude an der Musik auf – der Staubsauger singt lauter –, zum anderen meldet sich aus dem Kinderzimmer die fleißige Tochter: «Bei diesem Lärm kann aber kein normaler Mensch seine Schularbeiten machen!» Nanu, Musik als Lärm? Aus einschlägiger Literatur müssen wir zur Kenntnis nehmen:

Lärm ist jeder unerwünschte und damit störende Schall.

Lärm ist in zweierlei Hinsicht ein unangenehmer Gast. Da wäre zunächst der psychologische Aspekt: Lärm macht uns nervös, er stört bei der Arbeit, beim Hören von Musik zu Hause und im Konzertsaal. Rücksichtsvolle Konzertbesucher warten geduldig eine forte-Stelle der Musik ab, bis sie die Bonbontüte energisch mit einem Ruck aufreißen, herbere Naturen sind da nicht so zimperlich.

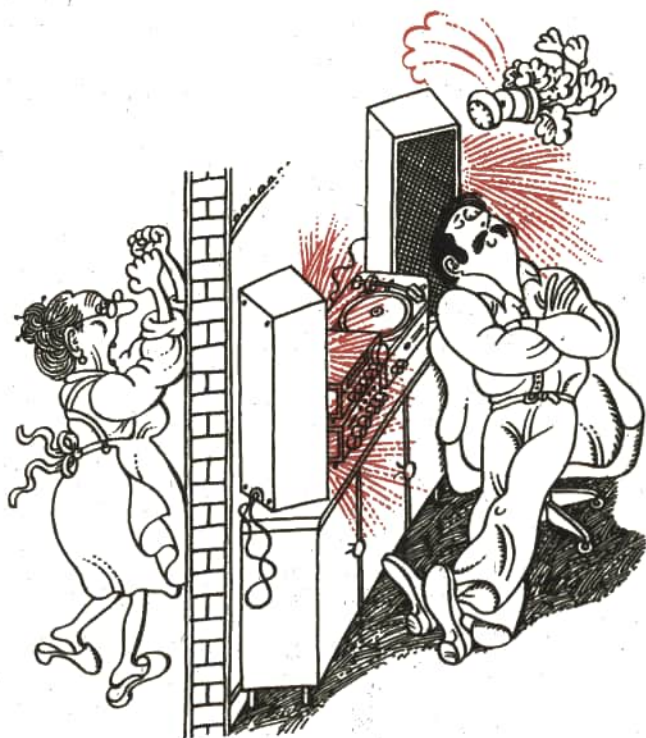
Aber es gibt auch eine medizinische Seite des Lärms: Lange andauernder Lärm, der eine bestimmte Stärke überschreitet, kann zu Hörschäden, Kreislaufbeschwerden und selbst zu Krankheiten anderer Organe führen. Daher tragen Werktätige an Arbeitsplätzen mit großem Lärm Gehörschutzkapseln.

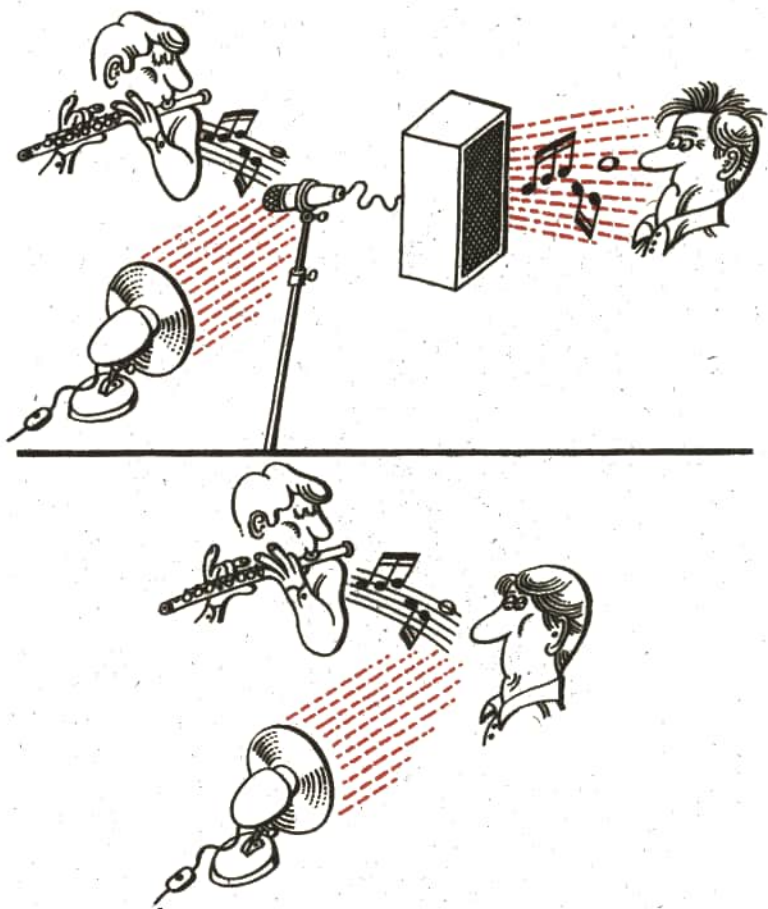
Auch eine Dauerberieselung mit überlauter Musik kann einen Menschen physisch schädigen.

Eine sehr geeignete Möglichkeit, uns vor Lärm zu schützen, ist der Versuch, ihn bereits im Entstehungsherd zu bekämpfen. Das gelingt bei Maschinen aller Art durch geeignete Konstruktion oder Lärmschutzverkleidungen. Der erfinderische Motorradsportler, der in kühner Ignoranz der StVZO seinen Auspuff ausräumt, um der Maschine einen sportlichen Sound zu verpassen, macht gerade das Gegenteil.

Nicht alle Arten von Lärm lassen sich bei

der Entstehung genügend dämpfen. Dann aber muß man dafür sorgen, daß entweder seine Ausbreitung verhindert wird, oder man trägt als Belästigter dafür Sorge, daß er nicht herein kann. Beides läuft im Prinzip auf bautechnische Fragen hinaus. Hat ein Baumeister beim Materialeinsatz für ein Haus gespart oder die falschen Materialien verwendet, dann ist meist nicht mehr viel zu machen. Wände und Decken der Räume sind schalldurchlässig wie kaputte Siebe. Sind die Wände aber in Ordnung, so liebt es der Schall, sich Schleichwege über die Luft zu suchen. Durch Verstopfen von Ritzen in Türen und Fenstern läßt sich noch einiges tun. Der Rundfunk benutzt Doppeltüren und -fenster, um eine gegenseitige Störbeeinflussung der Aufnahmestudios zu vermeiden. Auch in unseren Wohnungen schirmen Doppelfenster – wenn sie gut schließen – den Verkehrslärm wirksamer ab als Einfachfenster. Gegen Trittschall, wie er beim Her-





umlaufen entsteht, wirken textile Fußbodenbeläge wahre Wunder.

Schließlich sind stark gedämpfte, also trockene Räume weit weniger lärmgefährdet als hallige.

Macht man Tonaufnahmen, so wirkt jeglicher Lärm störend. Bei der anschließenden Wiedergabe über Lautsprecher würde dieser Lärm nämlich gemeinsam mit der Musik punktförmig aus einer Richtung abgestrahlt werden. Derartig abgestrahlten Lärm aber nimmt ein Zuhörer stärker störend wahr als räumlich verteilten oder aus einer anderen Richtung kommenden Störschall (siehe Graphik). Die Eigenschaft des menschlichen Gehörs, sich auf Schall aus einer Vorzugsrichtung konzentrieren zu können, wird intelligentes Hören genannt. Nur auf Grund dieser Eigenschaft unseres Hörorgans ist es möglich,

in froher Runde, wo alles durcheinander redet, einem bestimmten Gesprächspartner zuzuhören. Nehmen Sie ein solch babylonisches Stimmengewirr auf Band auf, dann können Sie bei der anschließenden Lautsprecherwiedergabe kaum einen der bemerkenswerten Redner verstehen.

5. Elektrizität als Transportarbeiter

In einem der vorigen Kapitel haben wir erfahren, daß die Luftteilchen die Schallenergie von der Schallquelle zum Ohr transportieren müssen. Wir haben auch erkannt, daß bei großen Entfernungen der Schall schnell leiser wird. Spätestens an dieser Stelle kommt der Rundfunk in unser Blickfeld. Als

Verlängerungsstück wird er so zwischen Schallquelle und Ohr des Zuhörers eingeschachtelt, daß große Entfernungen in allen denkbaren Richtungen überbrückt werden können.

Diese große Reise kann der Schall aber nur nach einer Metamorphose in ein elektrisches Signal – das Tonsignal – antreten. (Wir wollen an dieser Stelle noch außer acht lassen, daß das Signal auch große Strecken als elektromagnetische Welle zwischen Sender und Empfänger zurücklegt oder eine Zwischenspeicherung auf Magnetband bzw. Schallplatte stattfinden kann.)

Ein Mikrofon übernimmt die Umwandlung des Schalles in elektrische Schwingungen. Am Ende der Reise wird das Tonsignal von einem Lautsprecher in die ursprüngliche Form, den Schall, zurückgewandelt. Im elektrischen Bereich müssen sich die Elektronen mit dem Transport von Sprache, Musik und Geräuschen plagen. Sie vollziehen, ebenso wie ihre Partner, die Luftmoleküle, alle Schwingungszustände des Schalles getreulich nach; nur sind sie etwas schnellere Transportarbeiter, denn die Elektrizität pflanzt sich nahezu mit Lichtgeschwindigkeit, also mit etwa 300 000 km je Sekunde fort. Bei solch einem Tempo spielen Entfernungen für das Tonsignal kaum noch eine Rolle. Es sei nur an die Scherzfrage erinnert, die so alt ist wie der Rundfunk selbst: wer wohl ein Sinfoniekonzert zuerst hört, der

Konzertbesucher auf der Galerie oder ein Rundfunkhörer, der die Rundfunkübertragung 200 km vom Sendeort an seinem Lautsprecher verfolgt?

Fassen wir zusammen:

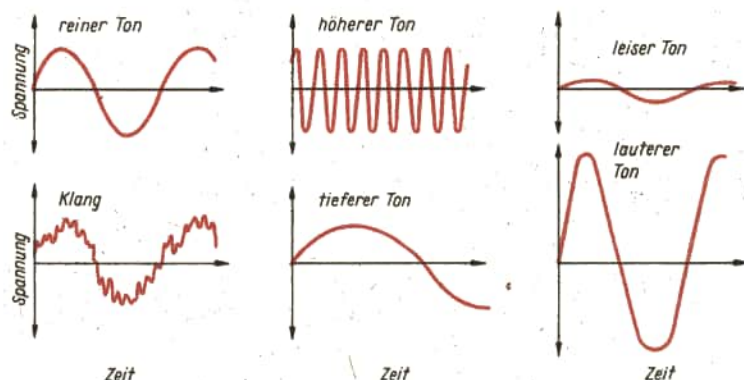
Im elektrischen Bereich werden die Toninformationen als Wechselspannungen übertragen. Die Schwingungsform dieser Tonsignale gleicht exakt den Schwingungen des entsprechenden Schalles.

Wollen wir die Eigenschaften des Schalles dem Tonsignal zuordnen, so gilt folgendes:

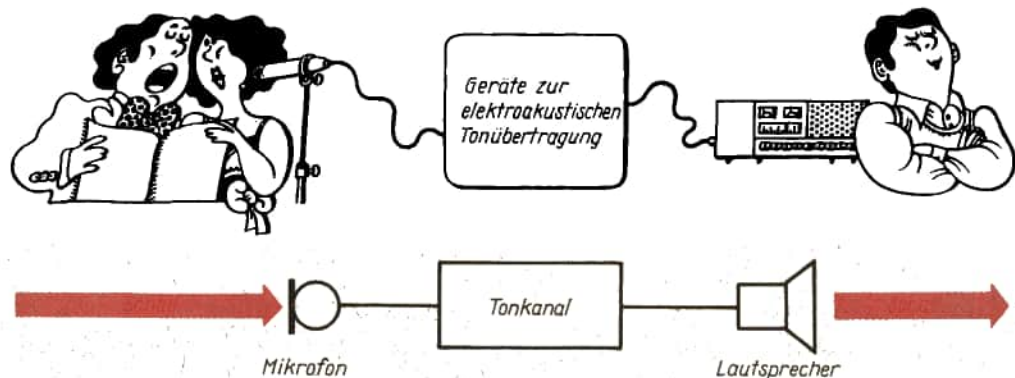
Schall	Tonsignal
Tonhöhe	→ Frequenz
Klangfarbe	→ Kurvenform der Schwingung
Lautstärke	→ Größe der Wechselspannung

Tonsignale können sehr unterschiedliche Größen haben. Einige Beispiele sollen das veranschaulichen:

- Ausgang eines Mikrofons
je nach Typ (Sprecher): 2 ... 20 mV
- Ausgang eines Funkhauses: 1,55 V
- Aufnahmeeingang eines Heimbandgerätes: etwa 50 mV
- Ausgang eines Plattenspielers/Magnetbandgerätes 0,5 ... 2 V
- Lautsprechereingang (je nach Leistung und Typ): 1 ... 15 V.



5.1 Verschiedene Tonsignale



5.2 Symbole wichtiger elektroakustischer Geräte

Diese unterschiedlichen Tonsignalspannungen sind technisch bedingt, eine ausführliche Erklärung der Gründe würde zu weit führen.

Für uns als nun schon aufgeklärte Tonamateure ist jetzt der Zeitpunkt gekommen, an dem wir uns mit einigen Symbolen, wie sie auch der Techniker benutzt, anfreunden müssen. Im Bild 5.2 sind diese Schaltsymbole für Mikrofon, elektrischen Kanal und Lautsprecher der bildlichen Darstellungsweise gegenübergestellt. Eine eindeutige technische Zeichensprache ist auch für den Tonamateur wichtig, wenn er einmal komplizierte Schaltungen verstehen, zusammenschalten und vielleicht entwerfen möchte. Wir wollen es nicht übertreiben, aber auf einige weitere Schaltsymbole werden wir wohl im Laufe der Lektüre nicht verzichten können. Im Anhang 4 des Buches sind sie zusammengestellt.

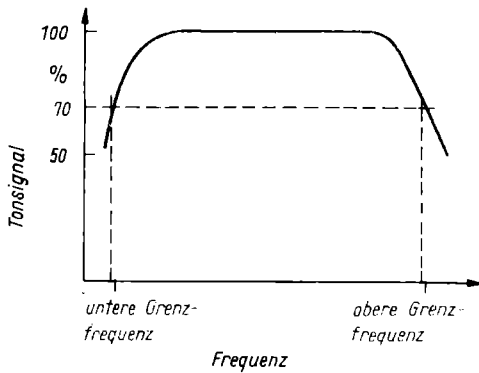
6. Tonqualität und was sich dahinter verbirgt

Da steht ein zaudernder Kunde im Fachgeschäft für Rundfunk, Phono und Fernsehen. Er blättert verlegen in den Prospekten, liest stauend den Text der Informationstafeln und lächelt ein wenig hilflos, als dem Munde des wohlmeinenden Fachverkäufers verzwickte Termini, technische

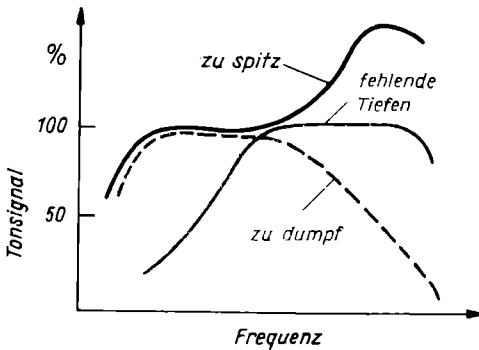
Daten und Zahlen entquellen. Wollen wir versuchen, ein wenig Hilfestellung zu leisten, indem wir Ordnung in die wichtigsten Qualitätsbegriffe bringen. Unsere Heimgeräte werden mit der größten Sorgfalt hergestellt. Trotzdem verfälschen sie – wie die Geräte in den Funkhäusern übrigens auch – das Tonsignal Schritt für Schritt, bis schließlich hörbare Mängel auftreten können und man sich eingestehen muß: Was ich da aus dem Lautsprecher höre, hat eigentlich mit dem Original nicht mehr viel gemeinsam! Diese immer vorhandene Qualitätsverringering des Tonsignals bei einer Übertragung und Speicherung unter die Wahrnehmbarkeitsgrenze des Gehörs zu drücken ist Aufgabe und Bemühen aller Geräteentwickler und -hersteller.

Die Tonqualität kann aber nicht pauschal mit: ganz ordentlich, irgendwie komisch klingend, phantastischer Sound oder ähnlichen unscharfen Wortschöpfungen beschrieben werden. Qualitätskriterien müssen reproduzierbar und meßbar sein. Verwenden wir darum die Fachbegriffe, wie sie uns auch in den technischen Daten begegnen, und versuchen wir, sie anschaulich zu deuten.

Wir müssen davon ausgehen, daß alle Geräte und Anlagen zwischen Aufnahmefunktion und Lautsprecher nacheinander vom Tonsignal durchlaufen werden. Der Schall, der mit all seinen Anteilen auf das Aufnahmefunktion wirkt, soll aber möglichst unverfälscht den Lautsprecher verlassen.



6.1 Frequenzgang eines Gerätes mit Grenzfrequenzen



6.2 Verschiedene unnatürlich empfundene Frequenzgänge

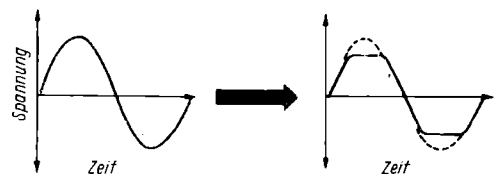
Darum müssen zunächst alle Frequenzen des Hörbereiches gleichmäßig übertragen werden. Bereits diese Aufgabe bewältigen die Geräte nur mehr oder weniger vollkommen, so daß ihr Verhalten mit dem Amplitudenfrequenzgang, auch kurz als Frequenzgang bezeichnet, präzisiert werden muß. Werden z. B. in einem Kassettenmagnetbandgerät bestimmte Frequenzgebiete geschwächt oder verstärkt, so verfälscht das die Klänge der Musikinstrumente oder der menschlichen Stimme. Bei Überbetonung der hohen Frequenzen ist das Klangbild spitz und scharf, bei fehlenden Höhen zu dumpf.

Wir wollen einen Versuch starten: Drehen Sie die Klangeinsteller für Höhen und Tiefen bei Ihrem Rundfunkempfänger an den linken Anschlag, und stellen Sie einen UKW-Sender

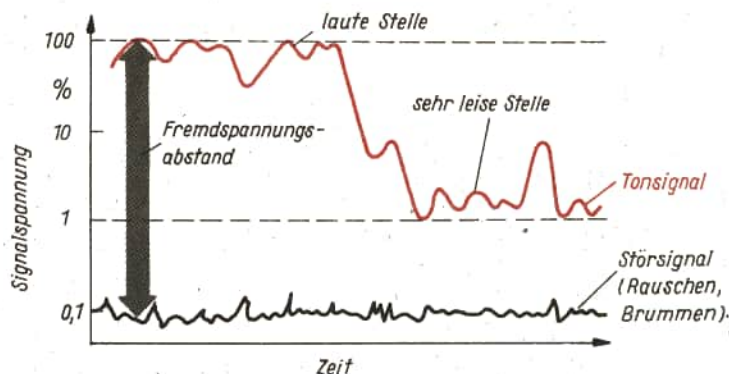
nicht zu leise ein. Sie hören jetzt ein Klangbild, wie es etwa der unteren gestrichelten Kurve im Bild 6.2 entspricht. Dieses Klangbild ist infolge fehlender Tiefen (Baßinstrumente) und Höhen (Schlagzeug und Oberschwingungen) unbefriedigend. Derartige Verbiegungen des Frequenzgangs sind noch von allen Qualitätsminderungen am wenigsten kritisch, da man sie in gewissen Grenzen wieder korrigieren kann.

Angegeben wird bei den Geräten meist die obere und untere Grenzfrequenz. Beide beziehen sich auf ein Absinken der Tonsignalspannung auf einen bestimmten Prozentsatz, meist 70 % gegenüber der Tonsignalspannung bei 1000 Hz (Bild 6.1). Häufig wird auch ein Toleranzkanal festgelegt, der die maximalen Abweichungen des Frequenzgangs kennzeichnet, die ein bestimmtes Gerät haben darf, um noch die Qualitätsforderungen zu erfüllen. Beispiele für Toleranzkanäle bei HiFi-Geräten sind im Anhang 3 zu finden. Eine brillante Tonwiedergabe erfordert einen Übertragungsbereich von etwa 50 Hz bis 15 kHz. Aber nicht von allen Geräten ist dieser Frequenzumfang zu erwarten. Eine Verringerung der oberen Grenzfrequenz auf etwa 12 kHz liefert auch noch einen guten Klangeindruck. Größere Einschränkungen müssen Sie bei Kurz-, Mittel- und Langwellenübertragung sowie bei Magnetbandgeräten mit sehr geringer Bandgeschwindigkeit in Kauf nehmen.

Eine andere nachteilige Beeinflussung des Tonsignals ist die Verfälschung der Kurvenform. Man spricht von nichtlinearen Verzerrungen. Physikalisch können sie als zu-



6.3 Unverzerrtes und verzerrtes Tonsignal. Im Beispiel: abgeschnittene Spitzen bei einer Schwingung



6.4 So ist der Fremdspannungsabstand definiert

sätzliche unerwünschte Frequenzen gedeutet werden, die das Tonsignal selbst in den Geräten erzeugt und die sich ihm überlagern. Bild 6.3 zeigt, wie sich ein reiner Ton, von einem Gerät begrenzt, zu einer neuen Kurvenform umwandelt.

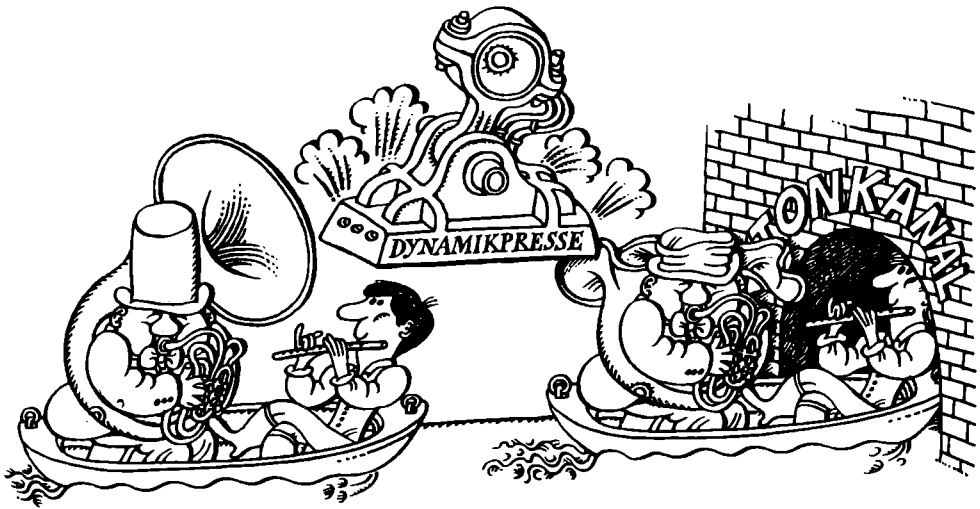
Ein Maß für die nichtlinearen Verzerrungen ist der Klirrfaktor. Übersteigt er bei Musik etwa 1 bis 2%, so wird er hörbar. Jedes Gerät für sich darf aber nur einen weit geringeren Klirrfaktor erzeugen, da sich die Verzerrungen von Gerät zu Gerät überlagern und daher Schritt für Schritt vom Mikrofon bis zum Lautsprecher zunehmen.

Demonstrationsversuche zur Darstellung eines kräftig hörbaren Klirrfaktors erleben wir häufig, wenn wenig rücksichtsvolle Musikenthusiasten versuchen, ihre Taschensender zu Großbeschallungsanlagen umzufunktionieren. Meist sind es die Lautsprecher, die eine solche Quälerei nicht vertragen und ihren Protest in Form von rauen, kreischenden und kratzenden Geräuschen in die Welt hinausschreien zum Leidwesen der zum ungewollten Mithören verurteilten Erdenbürger. Eine weitere Minderung des Hörgenusses verursachen die sogenannten Fremdspannungen. Die Bauelemente, besonders die Transistoren in unseren Geräten, aber auch Schallplatten und Magnetbänder, erzeugen ein Rauschen. Das ist ein Gemisch sehr vieler Frequenzen, die dem Tonsignal überlagert sind und die besonders in den Tonpausen deutlich hörbar werden. Auch Brummen gehört zu den Fremdspannungen.

Es hat eine Frequenz von 50 oder 100 Hz und gelangt über Schleichwege aus dem Wechselstromnetz in unsere Geräte. Wenn Sie sich einen Eindruck von der Störwirkung der Fremdspannungen machen wollen, dann ziehen Sie den Antennenstecker an Ihrem Rundfunkempfänger heraus, und suchen Sie einen schwachen Sender. Das scharfe Zischen, das außer dem Rundfunkprogramm zu hören ist und Ihr Ohr martert, ist das Rauschen Ihres Gerätes. Wie wir festgestellt haben, können Tonsignalspannungen sehr verschieden groß sein. Darum ist es besser, man gibt nicht die Fremdspannung selbst an, sondern das Verhältnis von Tonsignalspannung zur Fremdspannung. Dieses Verhältnis wird Fremdspannungsabstand genannt (Bild 6.4); ein guter Wert ist 1000:1 (60 dB*). Nicht von allen Geräten wird dieser günstige Wert auch erreicht. Bei Heimbandgeräten kann bereits ein Verhältnis von 200:1 (46 dB) als brauchbar bezeichnet werden.

Die Wahrnehmbarkeitsgrenze für Fremdspannungen ist nicht scharf zu ziehen. Während bei sehr lautem Hören in Tonpausen ein Fremdspannungsabstand selbst von 60 dB noch stören kann, versinken die Fremdspannungen bei leisem Hören bereits unter die Empfindlichkeitsgrenze des Ohres und stören überhaupt nicht. Mit den Fremdspannungen im Blickwinkel ist leises Hören von Musik vorteilhaft. (Diese Aussage trifft

* dB (lies Dezibel) ist ein anderes Maß für Verhältniszahlen. Den Zusammenhang vermittelt das Nomogramm im Anhang 2.



allerdings nicht für minderwertige Geräte zu, bei denen bereits hörbare Fremdspannungen bei geschlossenem Lautstärkeinsteller zurückbleiben.) Manchmal finden Sie in den technischen Daten eines Gerätes auch den Geräuschspannungsabstand angegeben. Mit dieser Angabe berücksichtigt man die geringere Ohrempfindlichkeit für hohe und tiefe Frequenzen bei kleinen Lautstärken. Die Werte für den Geräuschspannungsabstand liegen darum etwas höher als die des Fremdspannungsabstandes.

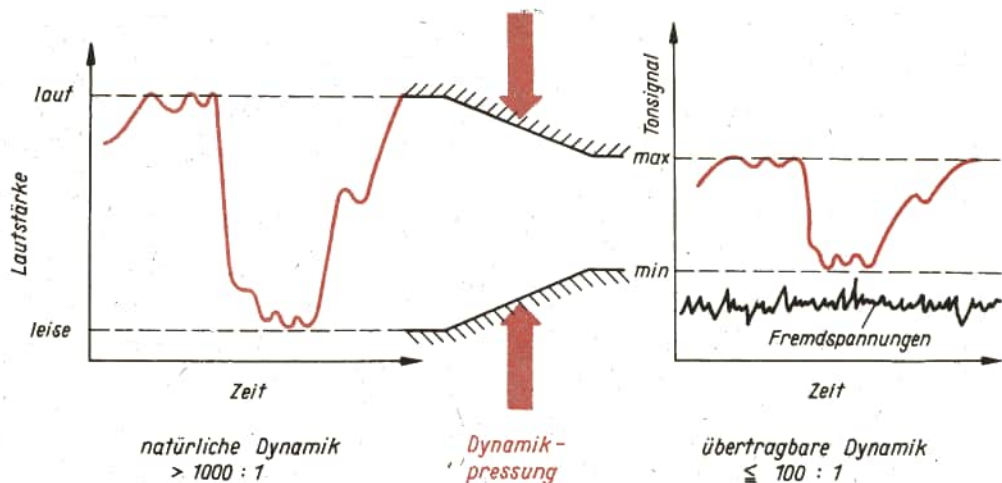
Eng verbunden mit dem Fremdspannungsabstand ist die Dynamik. Wir verstehen darunter das Verhältnis der lautesten zur leisesten Stelle einer Tonübertragung. Im Tonsignal entspricht das dem Verhältnis zwischen größter und kleinster Spannung. Ein Sinfonieorchester hat eine Dynamik von etwa 3000:1 (70 dB). Der Dynamikbereich, den ein Gerät verarbeiten kann, muß aber immer geringer sein als sein Fremdspannungsabstand, damit die leisesten Stellen der Musik nicht in den Fremdspannungen untertauchen (Bild 6.5). Aus diesem Grunde verarbeitet man in Tonanlagen höchstens eine Dynamik von 100:1 (40 dB). Das wird beispielsweise dadurch erreicht, daß die Musiker bei Tonaufnahmen möglichst gleichmäßig

laut spielen, oder der Tonmeister dämpft die lauten Stellen am Tonmischpult etwas ab.

Eng verwandt mit den Fremdspannungen ist das Übersprechen. In unseren Anlagen schleichen sich fremde Tonsignale unerwünscht ein, wie etwa ein schlecht erzogener Mensch sich in fremde Unterhaltung mischt.

Abschließend sollen 2 Qualitätsmerkmale des Tonsignals erläutert werden, die nur in Verbindung mit der Speicherung auf Schallplatte oder Magnetband auftreten können. Tonhöhenverschiebungen entstehen, wenn versehentlich die falsche Bandgeschwindigkeit bzw. Umdrehungsgeschwindigkeit der Schallplatte eingestellt wird. Diese Fehler machen sich deutlich bemerkbar und lassen sich sicher vermeiden. Tonhöhenverschiebungen entstehen bei den meisten Magnetbandgeräten und Schallplatten-Abspielgeräten auch, wenn die Netzfrequenz vom Wert 50 Hz abweicht. Diese Abweichungen bleiben aber gering und werden von dem Musikfreund, der nicht gerade über das absolute Gehör verfügt, überhaupt nicht bemerkt.

Wesentlich häufiger haben die Tonamateure unter den Tonhöhenschwankungen zu leiden. Diese entstehen entweder durch unrunde rotierende Bauteile an den Geräten



6.5 Damit das Tonsignal bei leisen Stellen nicht in den Fremdspannungen versinkt, muß die Dynamik verringert werden

oder durch gestörten Lauf von Magnetband bzw. Schallplatte. Desgleichen kann starker Rückgang der Betriebsspannung, z. B. bei batteriebetriebenen Kassettensystemen, eine Ursache sein. Dieser volkstümlich auch «Jaulen» oder «Eiern» genannte Fehler äußert sich physikalisch als ungewolltes zeitweiliges Verändern der Frequenzen im Tonsignal. Ein periodisches «zu hoch – zu tief» der Frequenz deutet dabei auf rotierende Teile als Fehlerursache hin, unperiodisches Ziehen des Tones auf gestörten Bandlauf. Besonders empfindlich ist das Gehör für langsame Frequenzschwankungen mit einer Schwankungsfrequenz von etwa 4 Hz. Aber auch schnelle Schwankungen sind als eigenartig schwirrende oder rauhe Tonwiedergabe hörbar. Zur Demonstration der Tonhöhenchwankungen bremsen wir bei einer Schallplattenwiedergabe den Plattenteller leicht und ruckweise mit dem Finger etwas ab. Sehr eindrucksvolle Effekte ergeben sich auch, wenn ein Kassettengerät bei Wiedergabe eines Musikstückes am Griff hin und her geschwenkt wird!

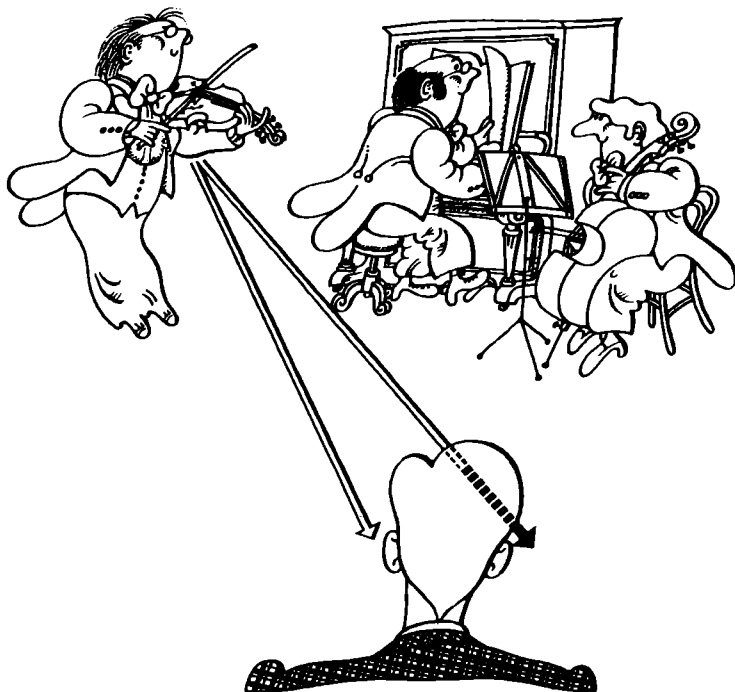
Wollen Sie bei einem Magnetband- oder Schallplatten-Abspielgerät die Tonhöhenchwankungen beurteilen, so hören Sie sich am besten langsame Klaviermusik an. Sind

die einzelnen Klavierklänge sauber ohne Schweben und Schwirren zu hören, dann liegen die Tonhöhenchwankungen sicher unter 0,2 %, – ein sehr guter Wert für das beurteilte Gerät!

7. Der Mensch hat zwei Ohren

Einen Aspekt des menschlichen Hörens haben wir bisher völlig außer acht gelassen: das Erkennen einer Schallquelle im Raum nach Richtung und Entfernung. Kneifen wir ein Auge zu, so verschwindet der räumliche Eindruck, und unsere Umwelt erscheint flächenhaft. Könnten wir uns ein Ohr völlig schalldicht verstopfen, dann wäre eine Schallrichtung nicht mehr feststellbar. Tatsächlich leiden einohrig taube Menschen unter diesem Mangel. Demnach ist unser zweites Ohr nicht als Reserve gedacht oder um unser musikalisches Haupt ebenmäßiger erscheinen zu lassen, sondern unser Paar Ohren ermöglicht erst das räumliche Hören. Versuchen wir, dem Grundprinzip des Richtungshörens auf die Spur zu kommen.

Da sitzt Herr Kunze vor einem Musikertrio. Der Klang der Geige erreicht zuerst sein linkes Ohr. Am rechten Ohr kommt der



Schall erst ein wenig später und auch etwas leiser an. Aus diesem Zeit- und Lautstärkeunterschied zieht das Gehirn den Schluß: Die Geige ist links. Vom Kontrabaß werden an Herrn Kunzes Ohren genau umgekehrte Schallverhältnisse erzeugt. Sein Hirn registriert: Dieser Musiker müht sich rechts. Der Schall des Klaviers trifft beide Ohren gleichzeitig und gleichlaut. Das sind für das Gehirn die Kriterien für die Schallrichtung: direkt von vorn.

Das alles würde allerdings nur die horizontalen Richtungsunterschiede für den Zuschauer erklären. Ein Erkennen der Höhe und des Abstands einer Schallquelle ist aber auch möglich. Die Ursachen dafür liegen in der Art und Weise, wie die Luftteilchen die einzelnen Frequenzen verschieden stark dämpfen, in der Form der Ohrmuscheln des Menschen und in den von uns gesammelten Erfahrungen. Das Gebrumm eines Flugzeugs – und dieses Klangbild kennen wir – erwartet man eben von oben und nicht aus den geheimnisvollen Tiefen des Erdsreichs.

Befinden wir uns im Konzertsaal, so ist die

räumliche Schallwelt in Ordnung: Wir können die Plätze der einzelnen Instrumente ausmachen, und die reflektierten Schallanteile treffen von allen Seiten ein. So war es, als Barockorchester im Schloß von Sanssouci musizierten, so ist es auch noch heute.

Bisher sind wir bei der Rundfunkübertragung immer nur von einem Aufnahmемikrofon ausgegangen, von dem Schall über einen elektrischen Kanal zum Lautsprecher gelangte. Da ein Mikrofon ebenso wie nur ein Ohr keine Richtungen unterscheiden kann, kommt der aus allen möglichen Richtungen auf das Mikrofon treffende Schall schließlich nur punktförmig aus dem Lautsprecher. Man hat den unnatürlichen Eindruck, daß das gesamte Orchester zu einem einzigen Klumpen zusammengeballt ist, und auch die übertragenen Reflexionen kommen nur von dieser Stelle.

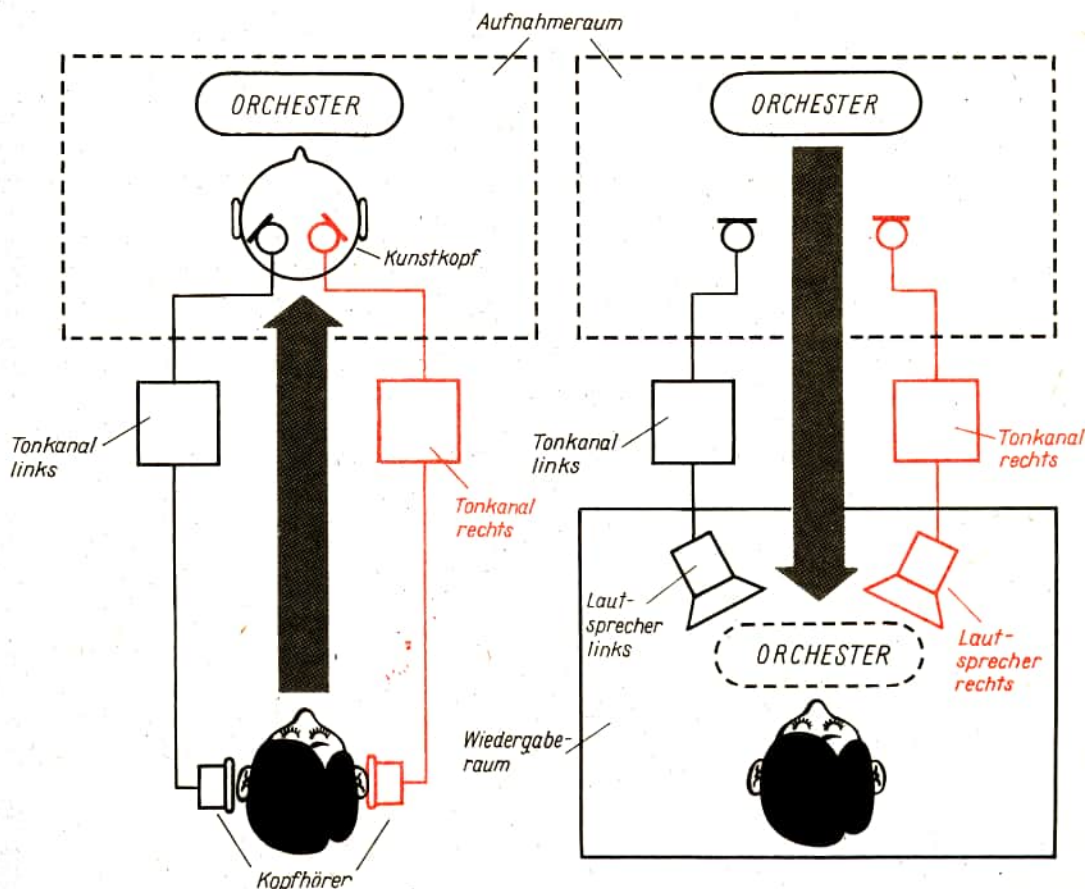
Ein einkanaliges Übertragungsverfahren wird mit Monofonie bezeichnet. Es wird weder Richtungsinformation noch Raumeindruck übertragen.

Auf der Suche nach Qualitätsverbesserun-

gen bei der Rundfunkübertragung wurden schließlich mehrkanalige Verfahren entwickelt, die eine mehr oder weniger originalgetreue Übertragung der Richtungsinformation ermöglichen.

Ein recht logisch erscheinendes Verfahren ist die kopfbezogene Stereophonie, die in neuerer Zeit als Kunstkopfstereophonie einen großen Aufschwung erlebt hat. Die Funktionsweise läßt sich am besten verstehen, geht man davon aus, daß die Ohren des Zuhörers bis in den Konzertsaal hinein verlängert werden. Nehmen Sie das bitte nicht zu wörtlich, denn dem Streckvermögen sind anatomische Grenzen gesetzt! Die Verlängerung wird technisch realisiert, indem man

einen menschlichen Kopf in allen Einzelheiten als Modell nachbildet und anstelle der Trommelfelle 2 kleine Mikrofone anbringt. Die beiden Tonsignale werden getrennt, also zweikanalig, bis in den Wohnraum übertragen und über 2 getrennte Kopfhörermuscheln den beiden Ohren des Zuhörers zugeführt. Zu Hause in seinem bequemen Sessel sitzend, befindet dieser sich akustisch auf dem Platz im Konzertsaal, an dem der Kunstkopf aufgestellt wurde. Dieses Verfahren führt zu einer sehr guten Richtungsauflösung des Klangbildes, wobei sich auch Abstände und Bewegungen der Schallquellen im gesamten Aufnahme- und Wiedergaberaum sehr gut verfolgen lassen. Auch für Hörspielszenen ist das Ver-



7.1 Stereophonieverfahren. Kopfbezogene Stereophonie – links, raumbezogene Stereophonie – rechts

fahren bestens geeignet. Von düsteren Geheimnissen, die einem der Hörspielsprecher ins Ohr raunt, über Gedanken, die einem klanglich ins Gehirn suggeriert werden, bis hin zu den fern verhallenden Klängen eines lustigen Getümmels reichen die Ausdrucksmittel.

Der Zuhörer ist an keinen bestimmten Platz im Wohnraum gebunden, wenn nur die Kopfhörerleitung genügend lang ist. Allerdings sollen auch einige Nachteile der Kunstkopfstereofonie nicht verschwiegen werden: Unter seinem Kopfhörer befindet sich der aufmerksame Lauscher in relativer Isolation gegenüber seiner Umwelt. Bewegt er den Kopf, so macht der gesamte Aufnahmerraum mit Musikern und Sprechern diese Schwenkungen scheinbar mit. Auch sind Schallquellen, die sich direkt vorn befinden, nur schwer auszumachen und werden häufig im Kopf oder von hinten wahrgenommen.

Kunstkopfstereofonie wird in der DDR seit Ende 1976 in ausgewählten Sendungen ausgestrahlt.

Schon wesentlich längere Zeit wird das Verfahren der raumbezogenen Stereofonie bei Rundfunksendungen angewandt. Die räumlich verteilten Schallquellen im Aufnahmerraum werden von (mindestens) 2 Mikrofonen aufgenommen, zweikanalig übertragen und über 2 Lautsprecher wiedergegeben. Das Klangbild entsteht zwischen diesen beiden Lautsprechern. Der Zuhörer hat das Orchester vor sich, wie er es vom Konzert her gewöhnt ist. Im Gegensatz zur Kunstkopfstereofonie, bei der der Zuhörer quasi in den Konzertsaal hinein versetzt wird, projiziert die raumbezogene Stereofonie das Klangbild in unseren Wohnraum. Weitere Schallanteile von der Seite und von hinten sind allerdings nicht übertragbar. Das gilt auch für die ebenfalls nur flächig von vorn kommenden Reflexionen. Obwohl die Kunstkopfstereofonie bei der räumlichen Auflösung sicher den größeren Vorteil für sich verbuchen kann, ist doch auch bei der raumbezogenen Stereofonie der Gewinn an Auflösung und Durchsichtigkeit des Klangbildes

gegenüber monofoner Übertragung recht beachtlich. Vorteilhaft ist, daß gleichzeitig eine größere Zuhörerschaft eine Sendung verfolgen kann, die allerdings bestimmte Sitzpositionen gegenüber den Lautsprechern einnehmen muß. Bewegt man den Kopf, so bleibt das Klangbild an seinem Platz, wie es auch den natürlichen Verhältnissen im Konzertsaal entspricht.

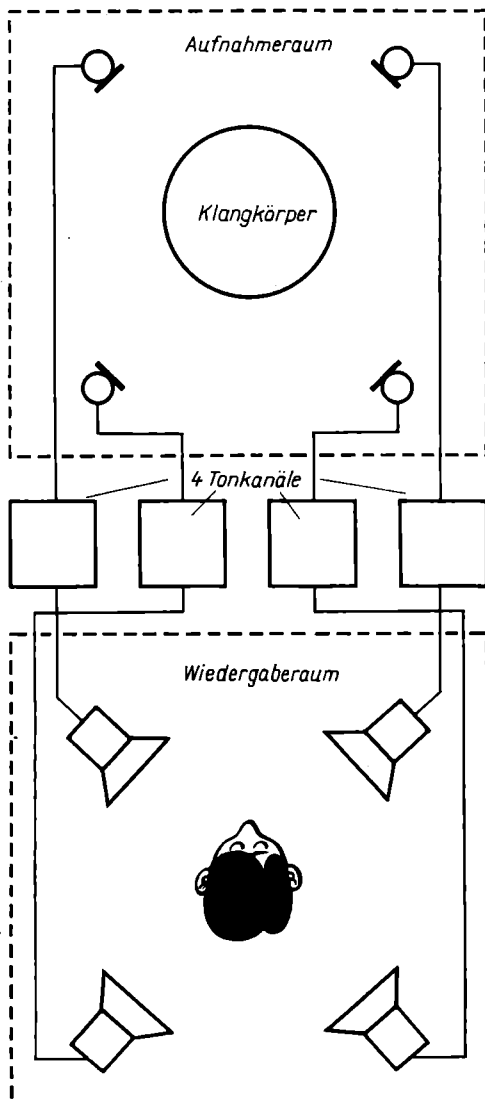
Wir fassen zusammen:

Eine Stereoübertragung erfolgt zweikanalig. Die Richtungsinformation und ein Teil der Rauminformation werden mit übertragen. Die Durchsichtigkeit des Klangbildes nimmt gegenüber monofoner Übertragung zu.

Der technische Aufwand steigt bei der Stereofonie erheblich an. Das merkt auch der Tonamateur recht nachdrücklich, wenn er den höheren Preis für ein Stereogerät zahlen muß. Noch viel umfangreicher aber ist der Aufwand, der in den Funkhäusern bei der Aufnahme und Bearbeitung der Stereosendungen betrieben werden muß. Große Investitionen mußte unser Staat tätigen, bevor in der DDR im Jahre 1964 die erste Sendung eines regelmäßigen Stereoversuchsprogramms ausgestrahlt werden konnte.

Die höheren Kosten entstehen nicht nur aus der Notwendigkeit zweier Kanäle, sondern diese Kanäle müssen in ihren technischen Eigenschaften, vor allem im Frequenzgang, sehr genau übereinstimmen. Es darf auch kein Übersprechen von einem Kanal in den anderen auftreten, weil sonst der Stereoeindruck mehr und mehr verschwindet.

Einige abschließende Worte zur quadrofonen Tonübertragung. Dabei verwendet man bereits 4 Kanäle, die eine Art akustischer Panoramaabbildung des Klangbildes im gesamten den Zuhörer umgebenden Raum ermöglichen. Da die reflektierten Schallanteile von allen Seiten kommen, wird der Raumeindruck erheblich verbessert. Mit der Einführung der Quadrofonieübertragung ist in der DDR allerdings nicht vor 1985 zu rechnen, zumal man sich international bisher noch auf kein einheitliches Übertragungs-



7.2 Quadrofone Übertragung eines Klangbildes

verfahren einigen konnte. Es ist abzuschätzen, daß sich die Anschaffungskosten einer Quadro-Heimanlage gegenüber einer Stereoanlage etwa verdoppeln werden.

Der räumliche Klangeindruck läßt sich auch mit Hilfe der Pseudoquadrofonie verbessern. Das ist kein neues Übertragungsverfahren, sondern eine wiedergabeseitige technische Verfeinerung der raumbezogenen Stereophonie, siehe Kapitel 38.

8. Was bedeutet Kompatibilität?

Aus dem Lautsprecher unseres Rundfunkempfängers kommt eine Ansage: «Hier ist das Programm <Stimme der DDR>. Wir übertragen ein großes Opernkonzert in Stereo.» Da sind wir aber fein 'raus, denn wir haben gerade Muße, uns auf der neuen Stereoanlage dieses Konzert genußvoll anzuhören. Was aber empfängt Herr Wagner nebenan? Sein Gerät ist nur für Mono-Empfang ausgelegt, er hat aber denselben Sender eingestellt. Für uns als technisch aufgeklärte Menschen ist es selbstverständlich, daß Herr Wagner diese Stereosendung auch in Mono empfangen kann, und zwar in der bestmöglichen Qualität, die sein Gerät hergibt. Die eigentliche Forderung läßt sich wie folgt zusammenfassen: Wird ein neues (hochwertigeres) Übertragungsverfahren eingeführt, dann muß auch mit Geräten, die nach älteren Verfahren arbeiten, ein Empfang mit nicht verschlechterter Qualität möglich sein.

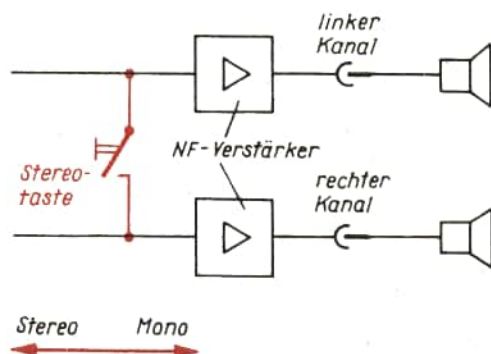
Die Verträglichkeit zweier nebeneinander bestehender Verfahren wird Kompatibilität genannt.

Bei der Rundfunkübertragung schließt Kompatibilität ein, daß auch mit einem Stereorundfunkgerät der Empfang von Mono-Sendungen ohne Qualitätseinbuße möglich sein muß.

Was so einfach klingt, erfordert viele kluge Gedanken bei der Entwicklung eines Verfahrens und einen hohen technischen Aufwand. Die Probleme sind aber gelöst und interessieren den Tonamateur eigentlich wenig. Viel interessanter ist die Kompatibilität bei der Schallplatten- und Magnetbandtechnik sowie zwischen den beiden zur Zeit gebräuchlichen Stereophonieverfahren.

Wir wollen die wichtigsten Fälle hier nur thesenhaft nennen, da an anderen Stellen des Buches die Zusammenhänge etwas genauer erläutert werden. Grundsätzlich gilt:

Schaltet man den rechten und linken Kanal einer Stereoanlage zusammen, so entsteht ein kompatibles Mono-Signal.



8.1 Stereo-Mono-Umschaltung durch elektrisches Verbinden beider Kanäle

Davon wird bei der Stereotaste des Rundfunkempfängers Gebrauch gemacht. Löst man diese Taste, dann entsteht eine leitende Verbindung zwischen beiden Kanälen, und beide Lautsprecher geben das gleiche Signal, ein Mono-Signal, wieder. Bei Magnetbandgeräten gilt folgendes:

Kassettengeräte in Mono- und Stereoausführung sind miteinander kompatibel.

Es ist also möglich, mit Stereoprogrammen bespielte Kassetten auch auf Mono-Kassettengeräten abzuspielen und umgekehrt. Allerdings kann auch in diesem Falle das Mono-Gerät immer nur ein Mono-Signal wiedergeben.

Bei Spulenmagnetbandgeräten sind die Verhältnisse verzwickter:

Auf Viertelspurgeräten aufgenommene Stereoprogramme sind auf Viertelspur-Mono-

Geräten nur dann wiedergebar, wenn sich die Spuren 1 und 3, sowie 4 und 2 zusammenschalten lassen. Auf Halbspurgeräten ist die Wiedergabe nicht möglich.

Bei Schallplatten besteht eine eingeschränkte Kompatibilität:

Mit Stereoabtastsystemen sind beliebige Mikrorillen-Schallplatten abspielbar.

Mit Mono-Abtastsystemen dürfen Stereoschallplatten nicht abgespielt werden!

Wer es trotzdem versucht, muß mit Beschädigungen der Stereoschallplatten rechnen. Außerdem kommt kein kompatibles Mono-Signal zustande, lediglich ein hoher Klirrfaktor.



Auch bei den beiden Stereophonieverfahren gibt es Probleme:

Kopfbezogene und raumbezogene Stereophonie sind nicht miteinander kompatibel.

Zwar können Programme in Kunstkopfstereophonie über Lautsprecher und Programme in raumbezogener Stereophonie auch mit Stereokopfhörern abgehört werden, aber immer ist es ein Kompromiß. In keinem Falle entsteht das gewollte Klangbild. Hören Sie sich ein normales Stereoprogramm mit Stereokopfhörern an: Das Orchester musiziert in Ihrem Kopf!



9. HiFi

Etwa mit Einführung der Transistoren in der Heimelektronik machte die Gerätetechnik und damit die Tonqualität einen gewaltigen Sprung nach vorn. Wenn sich im Zeitalter der Elektronenröhren nur wenige Bastler durch raffinierte Schaltungstechnik, gewagte Lautsprecherkombinationen und Selbstbau von Magnetbandgeräten mit hoher Bandgeschwindigkeit ein Qualitätsprivileg schaffen konnten, so ist hohe Tonqualität heute Kennzeichen der käuflichen Geräte und kann daher bei richtiger Bedienung Allgemeingut der Tonamateure sein.

Was oft noch fehlt, ist das Qualitätsbewußtsein bei vielen Menschen. Die Erkenntnis, daß die Heimelektronik von heute nicht mehr das alte Radio von gestern ist, sondern daß man ungeahnte Klangeindrücke in jedem Wohnraum erleben kann, hat sich noch nicht überall durchgesetzt. Bei der Erforschung der akustischen und hörpsychologischen Grundlagen sowie der Entwicklung der geeigneten Bauteile und Geräte haben in der DDR viele Werkstätte in Forschung und

Industrie mitgewirkt. In sozialistischer Gemeinschaftsarbeit wurden Geräte geschaffen, die den Qualitätsvergleich im Weltmaßstab nicht zu scheuen brauchen und völlig neue Käuferschichten ansprechen.

HiFi ist die Abkürzung des englischen Begriffes high fidelity und bedeutet hohe Wiedergabetreue.

Diese Bezeichnung wird verwendet, um eine Qualität der Lautsprecherwiedergabe zu beschreiben, die, abgeleitet aus den Wahrnehmbarkeitsgrenzen des menschlichen Gehörs, hohen Ansprüchen genügt. Dabei kommt es nicht allein auf die Qualitätsmerkmale der Heimgeräte an, wie sie im Anhang 3 auszugsweise zusammengestellt sind, sondern auch auf die richtige Zusammenschaltung sowie auf geeignete Lautsprecherauswahl und deren Anpassung an die Eigenschaften des Wohnraumes.

Die Qualitätsforderungen an die Heimtongeräte regelt in der DDR ein Standardkomplex. Nur wenn die darin enthaltenen Qualitätsforderungen eingehalten werden, darf ein Gerät die Bezeichnung «HiFi – Qualität nach TGL 28660» führen. Damit ist



der Begriff HiFi ein Qualitätspaß für den Käufer, der ihm vom Gerät her eine hohe Wiedergabetreue garantiert.

Alle HiFi-Standards der DDR werden in der Internationalen Standardisierungsorganisation (ISO) und im Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) abgestimmt. Dadurch erlangt der Begriff HiFi weltweite Bedeutung und sichert auch bei Importgeräten gleiche Qualitätsmerkmale zu.

Man muß es aber deutlich sagen: Mit HiFi ist es wie mit einem Klavierkonzert. Ein Markenflügel allein garantiert noch nicht den Erfolg. Vielmehr kommt es darauf an, das Instrument zu beherrschen und den Flügel auch in einem geeigneten Konzertsaal vor einem aufmerksam lauschenden Publikum aufzustellen. Für die Heimelektronik heißt das, daß HiFi nach TGL 28660 noch nicht HiFi des Klangerlebnisses bedeuten muß. Die zweite Seite ist nämlich die richtige Anpassung der Geräte untereinander sowie Auswahl der richtigen Verstärker- und Lautsprecherleistung, die im Wohnraum die notwendige Lautstärke garantieren soll.

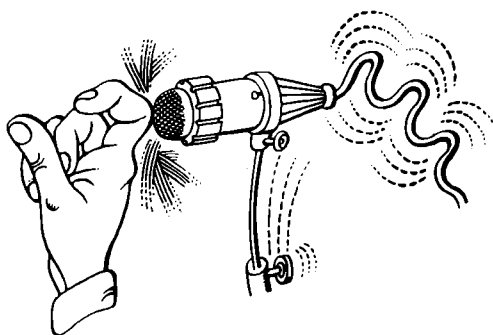
Eine maximale Lautstärke von etwa 95 phon ist für bewußten, unverfälschten Hörgeuß von sinfonischer Musik im Wohnraum erforderlich.

Schließlich müssen die Lautsprecher auch richtig im Wohnraum aufgestellt werden. Damit wollen wir uns im Abschnitt 37 näher beschäftigen.

10. Was ein Mikrofon alles können muß

Achten Sie bei den Sendungen unseres Fernsehens einmal ganz bewußt auf die benutzten Mikrofone, deren Familie offenbar sehr kinderreich ist! Da steht der Abgeordnete und spricht zur Volkskammer, und viele Mikrofone recken ihm am Rednerpult aufmerksam ihren Hals entgegen. Der Popsänger hat ein völlig anderes Mikrofon in der Hand – mit einer bunten Kugel aus Schaumstoff verschönt – und läßt es verwegen im

Rhythmus des Schlagers kreisen. Die Leitung ist anscheinend schon abgerissen, denn ein etwa halbmeterlanges Schwänzchen baumelt unten aus dem Mikrofon heraus. Eigenartig, daß der Sänger trotzdem noch zu hören ist! Auf der Bühne unterhält sich der Spielmeister mit einem Quizkandidaten. Nur ein «Mikrofönchen», winzig wie ein Knopf, läßt sich mit Mühe auf seinem Jackett erkennen. Aber lautstark und klar ist das Gespräch zu hören. Zum Glück haben wir es als Tonamateure nicht mit so vielen Spezialfällen zu tun und kommen mit 1 oder 2 Universalmikrofonen gut aus.



Von jedem Mikrofontyp wird eine unverfälschte Schallumwandlung in ein Tonsignal erwartet. Er muß daher zunächst die grundsätzlichen Forderungen an die Tonqualität erfüllen. Für eine hochwertige Aufnahme von Musik, Sprache und Geräusch kommen heute nur 2 Mikrofonarten* in Frage.

Beim Kondensatormikrofon werden von den Luftdruckschwankungen des Schalles Elektronen aus einer Hilfsspannungsquelle hin und her gepumpt, die an einem Arbeitswiderstand das Tonsignal erzeugen. Die elektrische Pumpe – ein Kondensator – wird aus 2 metallischen Platten gebildet, deren eine als Membran ausgebildet ist und sich durch den Schall im Takte der Schwingungen bewegt. Infolge des schwankenden Abstandes zur hinteren starren Platte haben bald mehr, bald weniger Elektronen auf den Platten Platz. Weil eine Hilfsgleichspannung von etwa

* Das piezoelektrische oder Kristallmikrofon wird kaum noch verwendet.

100 V benötigt wird, die in transistorierten Geräten nicht zur Verfügung steht, hat das Kondensatormikrofon in dieser Bauweise kaum Bedeutung für den Tonamateurl. Seit einiger Zeit gibt es jedoch Kondensatormikrofone, bei denen durch einen Trick auf die Hilfsspannung verzichtet werden kann.

Als Membran dient eine metallisierte Kunststoffolie, in die man die Hilfsspannung als Ladungsverschiebung der Moleküle gewissermaßen eingefroren hat. Materialien mit einer solchen Eigenschaft nennt man Elektrete, das Mikrofon heißt darum auch Elektretmikrofon. Da es ziemlich unempfindlich gegen Erschütterungen ist, wird es als Aufnahmefunkrofon direkt in Kassettentonbandgeräten eingebaut.

Besser geeignet für den Tonamateurl ist das dynamische Mikrofon, da es keine Hilfsspannungen benötigt. Eine elastische Membran nimmt die Schallschwingungen auf und überträgt sie auf eine Spule, die sich in einem starken Magnetfeld befindet. Wie Sie sicher noch aus dem Physikunterricht wissen, entsteht an Drähten, die in einem Magnetfeld bewegt werden, eine der Bewegungsgeschwindigkeit proportionale Spannung. Weil sich im dynamischen Mikrofon die Spule proportional der Schallschwingung bewegt, ist auch die Spannung an der Spule wieder ein Tonsignal.

Eine wichtige Eigenschaft aller Mikrofone ist ihre Empfindlichkeit*, vom Fachmann als Übertragungsfaktor bezeichnet. Mikrofone mit größerer Empfindlichkeit geben bei gleicher Lautstärke auch die höhere Tonsignalspannung ab. Die Empfindlichkeit ist vom Ausgangswiderstand des Mikrofons abhängig.

Für dynamische Mikrofone gilt:

Ausgangswiderstand	Wert in k Ω	Empfindlichkeit in mV/Pa
Niederohmig	0,2	$\geq 0,8$
Mittelohmig	1,0	≥ 2
Hochohmig	100	≥ 10

Aus der Tabelle erkennen wir: Je größer der Ausgangswiderstand eines Mikrofons, um so größer wird auch die abgegebene Tonsignalspannung. Jedoch ist zu beachten:

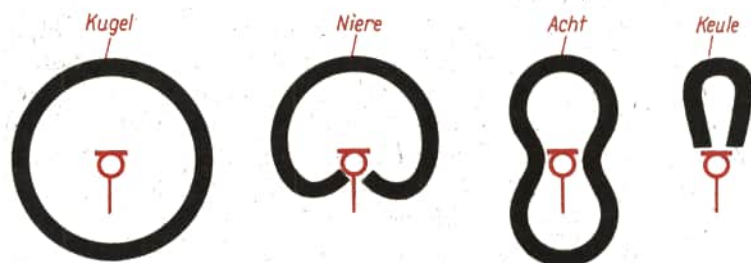
Mikrofone werden mit wachsendem Ausgangswiderstand anfälliger gegen Brummspannungen. Bei hochohmigen Mikrofonen dürfen nur kurze, gut abgeschirmte Leitungen benutzt werden.

Mikrofone können für verschiedene Schalleinfallrichtungen unterschiedlich empfindlich gemacht werden. Nimmt ein Mikrofon den Schall aus allen Richtungen gleichstark auf, dann spricht man von kugelförmiger Charakteristik. Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Mikrofon für Schall, der von hinten einfällt, sehr unempfindlich zu machen. Ein solches Mikrofon hat eine nierenförmige Charakteristik, die Vorteile bei bestimmten Tonaufnahmen bringt; näheres dazu im Kapitel 50. Da einem Mikrofon die Richtcharakteristik nicht von außen anzusehen ist, achte man beim Kauf auf die entsprechenden Angaben. Mikrofone werden nach symmetrischem und unsymmetrischem Anschluß unterschieden. Bei unsymmetrischem Anschluß ist ein Kontakt des Anschlußsteckers mit Masse verbunden, bei symmetrischem Anschluß sind beide Tonsignalkontakte vom Gehäuse isoliert und elektrisch gleichwertig. Diese Variante hat den Vorteil, daß selbst bei längeren Anschlußleitungen keine Brummstörungen auftreten, vorausgesetzt, auch der Mikrofoneingang am Verstärker ist symmetrisch aufgebaut. Die im Handel angebotenen Mikrofone sind unsymmetrisch geschaltet und mittel- oder hochohmig.

Weitere Eigenschaften guter Mikrofone sind:

- Sie sollen auf das Gehäuse wirkende Erschütterungen möglichst stark dämpfen, damit diese nicht als Fremdspannungen im Tonsignal erscheinen.

* Die Einheit der Empfindlichkeit ist die Tonsignalspannung in Millivolt geteilt durch den Schallwechseldruck in Pascal (Pa). Die Maßzahl gibt an, wie hoch die Tonsignalspannung am Mikrofon in Millivolt ist, wenn die Lautstärke etwa 94 phon beträgt.



10.1 Verschiedene Richtcharakteristiken von Mikrofonen

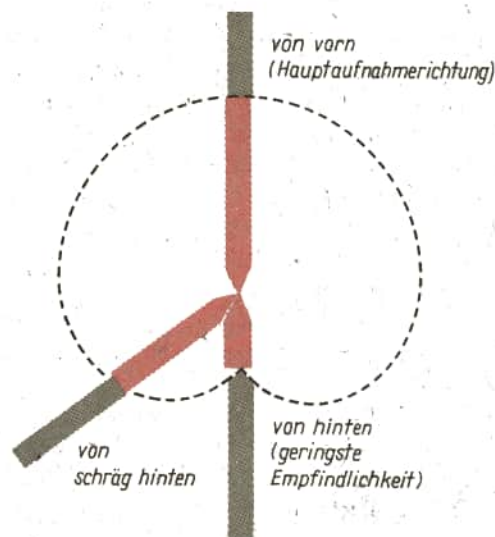
- Auch bei sehr großen Lautstärken möchten sie noch verzerrungsfrei arbeiten, denn am Mikrofon ist es oft lauter als am Ohr. Sicher haben Sie schon einmal beobachtet, wie ein Bläser das Mikrofon mit seiner Trompete fast überstülpte. Versetzen Sie sich einmal mit Ihrem Ohr an die Stelle des gequälten Schallwandlers!
- Sie sollen unempfindlich gegen magnetische Störfelder sein, wie sie z. B. Transformatoren oder Leuchtstoffröhren-Vorschaltgeräte erzeugen. Dabei ist das dynamische Mikrofon etwas benachteiligt.

Zum Schluß wollen wir noch auf das Geheimnis des Mikrofons mit dem Schwänzchen zurückkommen: Hör- und Fernseh-

rundfunk benutzen solche Mikrofone bei öffentlichen Veranstaltungen, wenn sich eine Mikrofonleitung nur sehr ungünstig legen läßt. Sie enthalten einen kleinen Sender, aus dem die Antenne herausbaumelt.

11. Eine Wanderung durchs Funkhaus

Wollten wir alle in einem Funkhaus ablaufenden redaktionellen, künstlerischen und technischen Prozesse auch nur einigermaßen gründlich beschreiben, so würde das allein dieses Buch füllen. Beschränken wir uns darum auf einen typischen technologischen Prozeß, die Programmabwicklung. Im Gegensatz zur Programmproduktion, wie die Mikrofonaufnahme von Sendebeiträgen und ihre technische Bearbeitung genannt wird, bezeichnet man als Programmabwicklung die Gestaltung des laufenden Sendeprogramms. Die meisten Sendebeiträge werden heute auf Magnetband aufgenommen, vorproduziert heißt das in der Fachsprache. Vorwiegend aktuelles Geschehen, wie wichtige politische Ereignisse, Sport und natürlich die Zeitansagen, werden noch direkt ohne Zwischenspeicherung gesendet. Schleichen wir uns bei einer morgendlichen Magazinsendung bei »Radio DDR« in den Regieraum ein. Durch eine Scheibe sehen wir einen Sprecher vor 2 Mikrofonen sitzen. An der Wand stehen mehrere große Magnetbandgeräte, von denen die vorproduzierten Musiktitel, Kommentare und auch Nachrichten abgespielt werden können. An einem imponierenden Tonmischpult, das den ganzen Raum beherrscht, sitzt



10.2 Die Größe des Tonsignals (roter Pfeil) ändert sich bei einem Nierenmikrofon, wenn der Schall aus verschiedenen Richtungen einfällt

der Techniker. Vor ihm befinden sich neben-
einander in einer Reihe viele Schiebester, mit denen er die Tonsignalspannung jeder einzelnen Tonsignalquelle, wie Mikrofone und Magnetbandgeräte zusammenfassend genannt werden, verändern kann; so z. B. lassen sich Musik und Sprecher in beliebigem Lautstärkeverhältnis mischen oder jedes Signal ein- bzw. ausblenden.

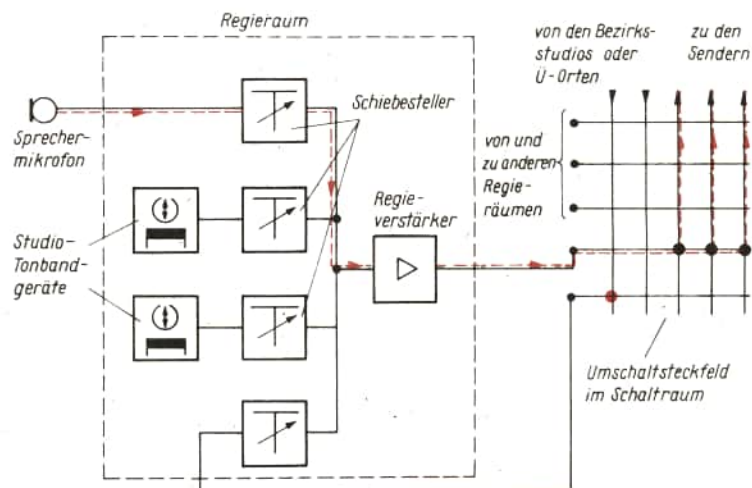
Ein Magnetbandgerät wird gestartet, und die Frühmusik setzt ein. Etwas später: Der Sprecher schaut auf die große Studiouhr und sagt die Zeit an. Dabei wird die Musik etwas gedämpft, damit der Sprecher gut zu verstehen ist. Dann setzt die Musik wieder voll ein. Ein zweiter Musiktitel wird abgespielt, ein dritter ... Nun aber rückt der Zeiger der Uhr auf 6 Uhr, Zeit für die Frühnachrichten. Langsam wird der laufende Titel ausgeblendet, damit die Nachrichten pünktlich, wie wir es erwarten, beginnen können.

Wir bemerken, daß der Techniker das Programm über große Lautsprecher kontrolliert. Außerdem beobachtet er ständig eine zuk-
kende Leuchtmarke, die auf einer Skale hin und her zappelt. Die lautesten Stellen treiben sie bis zu einer Nullmarke. Ein offenbar verbotener, rot markierter Bereich schließt sich oberhalb dieser Marke an. Mit diesem Meßgerät, einem Aussteuerungsmesser, wie er vereinfacht auch in unseren Heimbandgerä-

ten eingebaut ist, kontrolliert der Kollege am Mischpult die Größe der Tonsignalspannung. Er stellt die Schiebester stets so ein, daß bei den lautesten Stellen des Sprechers oder der Musik immer eine genau festgelegte Tonsignalspannung entsteht. Nur wenn dieser exakte Bezugswert – die Vollaussteuerung – stets eingehalten wird, können alle nachfolgenden Geräte, auch die Rundfunksender und unsere Rundfunkempfänger, ohne Verzerrungen arbeiten.

Verlassen wir zusammen mit dem Tonsignal den Regieraum. Über eine Leitung gelangt es zum Schaltraum, dem Herzstück des Funkhauses. Lange Reihen von Umschalteneinrichtungen zieren die Wände. Hier werden alle Tonsignalleitungen zusammengefaßt und verteilt. Unser Tonsignal wird auf Leitungen geschaltet, die im angenommenen Beispiel schließlich bei den Rundfunksendern des Programms «Radio DDR» enden.

Im Schaltraum kommen aber auch Leitungen an. Mit einem Kontrolllautsprecher überprüft der Schaltmeister eine solche Leitung. Klänge eines Frühkonzertes schallen uns entgegen. Es wird gerade irgendwo in der Republik mit Mikrofonen aufgenommen und ist bereits zu unserer bekannten Tonregie durchgeschaltet worden. Zu geeigneter Zeit blendet der Techniker diesen Beitrag in das laufende Programm ein.



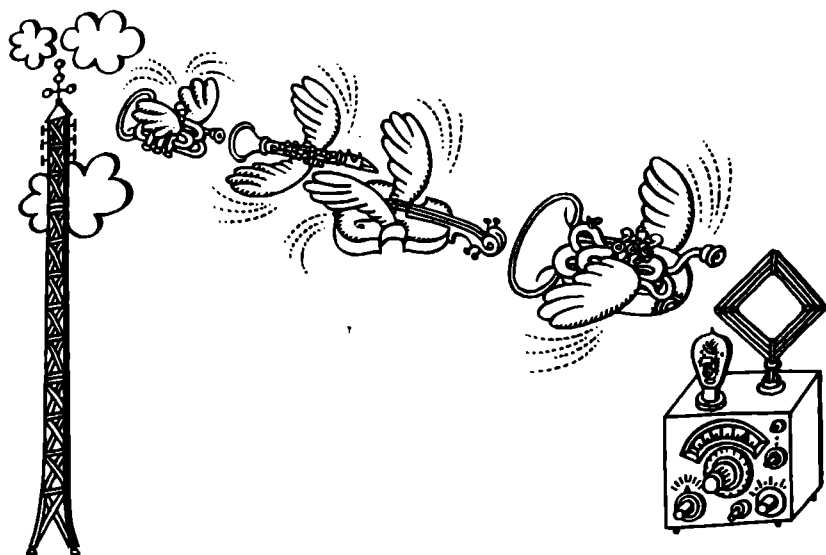
11.1 So verlaufen bei einer Sendung stark vereinfacht die Tonsignale

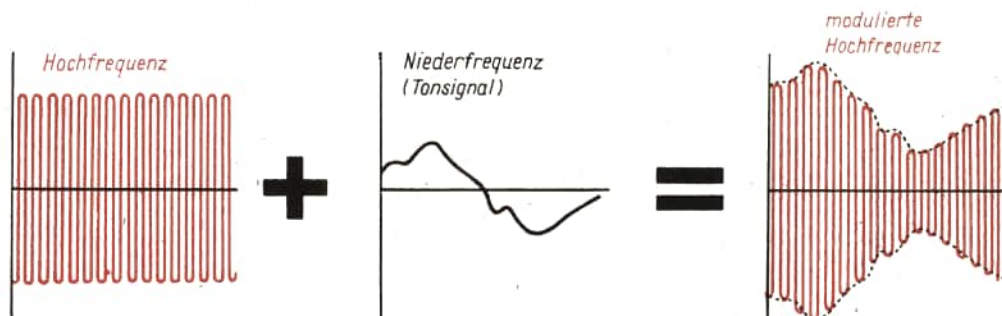
Neugierig schalten wir den Kontrolllautsprecher auf weitere Leitungen. Aha, ein anderes Programm: «Stimme der DDR»; Knopfdruck: ein Auslandsprogramm von «Radio-Berlin-International». Die nächste Leitung: Ein Musiktitel wird von einem Raum in einen anderen überspielt. Langsam beginnen wir zu begreifen, warum so riesige Umschalt- und Verteilanlagen erforderlich sind; und wir bewundern die Techniker, die auch in den schwierigsten Situationen die Übersicht behalten müssen.

12. Der Weg zum Empfänger führt durch die Luft

Unser Tonsignal hat vom Funkhaus über eine Rundfunkleitung eine lange Reise gemacht und ist endlich bei einem Rundfunksender angekommen. Dort draußen steht die große Sendeantenne, aber der Weg zum Rundfunkempfänger ist immer noch weit. Viele Kilometer Luft und Landschaft liegen dazwischen. Diesen gewaltigen Sprung kann das Tonsignal allein nicht schaffen; wie Hassan im Märchen brauchte es einen fliegenden Teppich, der es sicher und schnell ans ferne Ziel zur Empfangsantenne trägt. Der Teppich

ist schnell gefunden, denn es gibt Schwingungen viel höherer Frequenz, die als elektromagnetische Wellen den Raum durchheilen. Das Tonsignal wird diesen Hochfrequenzschwingungen nach verschiedenen Verfahren aufgepflanzt, man spricht vom Modulieren. Amplitudenmodulation (AM) heißt ein Verfahren, bei dem sich die Größe der Hochfrequenzschwingung im Takt des Tonsignals ändert (Bild 12.1). Es wird bei Kurz-, Mittel- und Langwellen angewandt. Frequenzmodulation (FM) ist das modernere und hochwertigere Verfahren, das bei den Ultrakurzwellen benutzt wird. Dabei ändert sich die Frequenz der Hochfrequenzschwingung im Rhythmus des Tonsignals, die Größe bleibt konstant. Atmosphärische und Funkstörungen, die fast immer als Störspitzen auftreten, lassen sich bei diesem Verfahren besser unterdrücken. Es werden mehrere Wellenbereiche unterschieden, die nach der Frequenz gestaffelt sind. Den Bereich der Kurzwelle untergliedert man in 7 Bänder, in denen die Rundfunksendefrequenzen untergebracht sind. Die Ultrakurzwellen sind in der DDR (und in vielen anderen Ländern) im UHF-Band II eingeordnet, das sich in insgesamt 42 mit Rundfunkprogrammen belegbare Kanäle gliedert. Jeder





12.1 Amplitudenmodulation



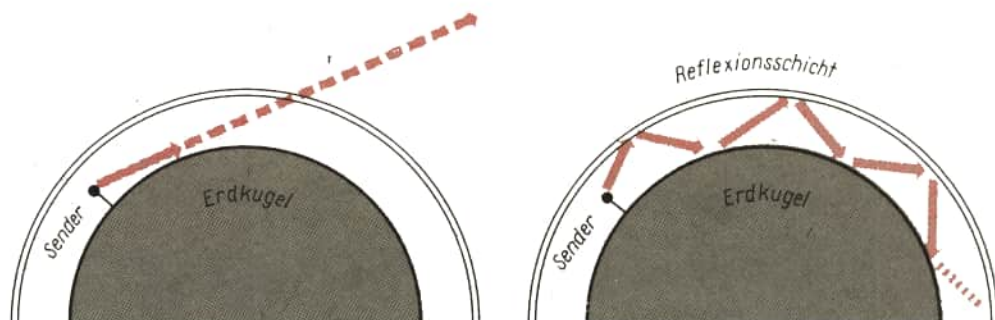
dieser Kanäle muß zur ordnungsgemäßen Übertragung des UKW-Sendeprogramms eine bestimmte Breite haben (300 kHz). Damit sich die Sendestationen nicht gegen-

seitig stören, ist es erforderlich, die Sendefrequenzen in den Kanälen genau einzuhalten.

Hör- und Fernsehrundfunkbereiche:

Wellenbereich	Frequenzbereich	Besonderheiten
Langwelle (LW)	150 ... 285 kHz	eingeschränkter Übertragungsbereich für das Tonsignal mit einer oberen Grenzfrequenz von 4,5 kHz. Zum Teil starke Überbelegung mit Sendestationen, so daß sich besonders bei abendlichem Empfang die Sender gegenseitig durch Überlagerung stören. Speziell bei den kürzeren Wellen starke Schwunderscheinungen.
Mittelwelle (MW)	535 ... 1605 kHz	
Kurzwelle (KW)	5,95 ... 26,5 MHz	
mit den Bändern:		
49-m-Band	6,0 ... 6,2 MHz	
41-m-Band	7,2 ... 7,3 MHz	
31-m-Band	9,5 ... 9,7 MHz	
25-m-Band	11,7 ... 11,9 MHz	
19-m-Band	15,1 ... 15,35 MHz	
16-m-Band	17,75 ... 17,85 MHz	
13-m-Band	21,45 ... 21,75 MHz	
Ultrakurzwelle (UKW)		Übertragungsbereich: 50 Hz ... 15 kHz;
UHF-Band II (Kanäle 2 ... 43)	87,5 ... 100 MHz*	klare Sendertrennung durch fest zugeordnete Kanäle und eingeschränkte Reichweite.

* Ab 1. 1. 1982: 87,5 ... 108 MHz.



12.2 Ausbreitung von Kurzwellen — rechts und Ultrakurzwellen — links. Bei UKW ist die Reflexionsschicht nicht wirksam

Auf der Skala Ihres Rundfunkgerätes finden Sie diese Wellenbereiche wieder. Zur Erleichterung der Senderwahl sind Frequenzskalen mit Namen bestimmter starker Sendestationen oder bei UKW auch die Kanäle gekennzeichnet.

Normalerweise breiten sich elektromagnetische Wellen geradlinig aus. Das würde bedeuten, daß sie der Erdkrümmung nicht folgen könnten. Praktisch werden aber besonders die Kurzwellen an den höheren Schichten der Erdatmosphäre reflektiert und gelangen auf diese Weise um den ganzen Erdball. Allerdings hat man bei Kurzwellen, aber auch bei den höheren Frequenzen der Mittelwelle, bei Weitempfang mit starken Schwankungen — Schwund genannt — und Überlagerungsstörungen von mehreren Sendern zu rechnen.

Häufig ist es daher für den verwöhnten Tonamateur mehr eine Folter denn ein Vergnügen, sich eine Kurzwellenübertragung anhören zu müssen. Der Hochseefischer jedoch, den auf diese Weise gerade eine Sturmwarnung erreicht, denkt sicher anders über das Erfordernis der Kurzwellen.

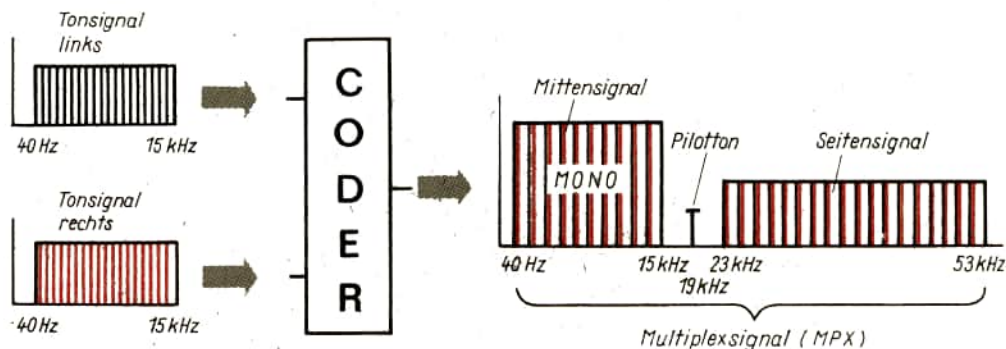
Hat der Urlauber am fernen Goldstrand von Bulgarien oft genug seine Kassetten abgespielt, erinnert er sich sicherlich auch wieder an den Kurzwellenbereich seines Reiseempfängers, der ihm zur Abwechslung einige Neuigkeiten aus seinem Heimatland vermitteln kann.

Für Kurz-, Mittel- und Langwellen gilt:

Brauchbare Tonaufnahmen, allerdings mit eingeschränktem Übertragungsbereich (50 bis 4500 Hz), sind nur von den Sendern im Nahbereich möglich.

Ultrakurzwellen haben zwar nur eine geringere Reichweite, mit einer guten Empfangsantenne etwa bis zu 100 km, aber sie ermöglichen die Tonsignalübertragung in sehr guter Qualität. Durch ein besonderes Modulationsverfahren ist der UKW-Bereich auch weit weniger empfindlich gegen atmosphärische und technische Störeinstrahlungen. Während sich auf den Kurz-, Mittel- und Langwellen bereits ein weit vom Empfangsort entferntes Gewitter durch Prasseln und Zischen bemerkbar macht, ist ein stabiler UKW-Empfang auch bei schlimmstem Höllenwetter noch möglich, selbst wenn die Blitze beängstigend um das Haus zucken.

Noch einige Worte zur stereofonen Hochfrequenzübertragung: Für jedes Stereoprogramm werden eigentlich 2 Kanäle benötigt. Wegen der erforderlichen Kompatibilität mit der UKW-Mono-Übertragung benutzt man aber ein verschachteltes (codiertes) Signal, das beide Stereotonsignale enthält. Dazu wird im Sender von einem sogenannten Coder aus dem linken und rechten Stereosignal ein Multiplexsignal (MPX-Signal) gebildet (Bild 12.3). Das MPX-Signal enthält einen Mono-Anteil (auch Mittensignal genannt) und die Seitensignale, die ein Stereoempfänger zusätzlich benötigt. Außerdem wird eine Pilotfrequenz übertragen, die



12.3 MPX-Signal

hauptsächlich dazu dient, im Empfänger aus dem MPX-Signal die beiden Tonsignale für rechts und links wieder richtig herauszusortieren. Das komplette MPX-Signal benötigt einen wesentlich breiteren Frequenzbereich als ein Tonsignal für Mono, nämlich 53 kHz. Trotzdem kann es in einem UKW-Kanal übertragen werden. Damit es in diesen Kanal aber genau hineinpaßt und nichts von den Seitensignalen verlorenght, muß man bei einem UKW-Empfänger – besonders bei Stereoubertragung – den Sender sehr sorgfältig einstellen.

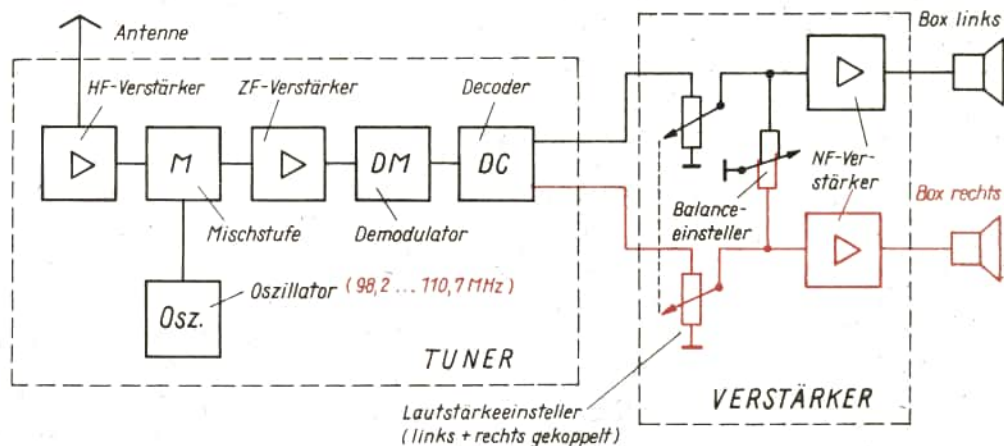
13. Wie funktioniert eigentlich ein Rundfunkempfänger?

Unsere Empfangsantennen werden von einem babylonischen Gewirr elektromagnetischer Wellen aller möglichen Sendestationen umflattert. Es sind Frequenzen darunter, z. B. die Kurzwellenbänder der Amateure und «Wetterfrösche», die mit einem normalen Rundfunkgerät nicht empfangen werden können. Andere Signale dagegen sind viel zu schwach, als daß sie unseren Empfänger überhaupt interessieren könnten. Am Beispiel des UKW-Bereiches wollen wir nun den Rundfunkempfänger erklären. Prinzipiell zeigen die anderen Wellenbereiche nur geringe gerätetechnische Unterschiede gegenüber dem UKW-Bereich.

Die UKW-Antenne präsentiert dem Empfängeranfang ein Gemisch aller empfangenen Sendestationen im Frequenzbereich von 87,5 bis 100 MHz. Weil die Antennenspannung nur einige tausendstel Volt beträgt, muß sie in einem Hochfrequenzverstärker verstärkt werden. Nun gilt es, durch ein bestimmtes Verfahren eine Trennung der einzelnen Sendestationen zu ermöglichen. Alle modernen Empfänger arbeiten nach dem Überlagerungsprinzip, das in der an komplizierten Begriffen so reichen Fachliteratur als Superheterodyne-Prinzip zu finden ist. Und das funktioniert so: Man baut sich einen Verstärker, der nur eine bestimmte Frequenz – bei UKW ist das die Zwischenfrequenz von 10,7 MHz – verstärken kann. Außerdem erzeugt man eine Hilfsfrequenz, die Oszillatorfrequenz, die sich mit dem Abstimmknopf am Empfänger im Bereich zwischen 98,2 und 110,7 MHz verändern läßt.

Sicher haben Sie bereits bemerkt, daß dieser Frequenzbereich genau 10,7 MHz, also um den Betrag der Zwischenfrequenz höher liegt als der UKW-Empfangsbereich.

Beide Anteile, die Summe der Empfangsfrequenzen und die Oszillatorfrequenz werden einer Mischstufe (M) zugeführt. Diese bildet die Differenz aus beiden Anteilen. Hierfür ein Beispiel: Sie wollen den Sender im Kanal 35 (97,65 MHz) empfangen. Dazu stellen Sie den Skalenzeiger auf den gewünschten Kanal. Die Oszillatorfrequenz beträgt nun 108,35 MHz. Die Mischstufe bil-



13.1 Übersichtsschaltplan eines UKW-Rundfunkempfängers (geteilt nach Tuner und Verstärker)

det die Differenz, die genau 10,7 MHz ausmacht. Diese Frequenz kann der nachfolgende Zwischenfrequenzverstärker verarbeiten. Bei allen anderen Empfangsfrequenzen, die gleichzeitig auch an der Mischstufe liegen, ergeben sich andere Zwischenfrequenzen, die nicht verstärkt werden.

Der Vorteil dieses relativ komplizierten Verfahrens ist das saubere Trennen der einzelnen Sendestationen. Weil sich eine einzelne Frequenz, die Zwischenfrequenz, besonders gut verstärken läßt, werden auch schwächer ankommende Sender noch rauschfrei empfangen.

Das in der Zwischenfrequenz enthaltene Tonsignal muß wieder zurückgewonnen werden. Diese Aufgabe übernimmt der Demodulator. Das Tonsignal gelangt dann über den Lautstärke-einsteller zu einem Niederfrequenzverstärker, der die erforderliche elektrische Leistung für den Lautsprecher erzeugt. Nun wollen wir einen Stereoempfänger konstruieren: Da wir die beiden Stereokanäle zurückgewinnen müssen, durchläuft das Signal nach der Demodulation erst eine entsprechende Baustufe, den Decoder. Dieser sortiert aus dem MPX-Signal die Stereosignale <links> und <rechts> wieder heraus (siehe auch Bild 12.3). Die Umschaltung des Empfängers von Mono- auf Stereobetrieb und umgekehrt erfolgt automatisch

mit Hilfe des im MPX-Signal enthaltenen Pilottons, und der Betriebszustand wird von einer Signallampe (Stereoa Anzeige) signalisiert. Ein Mono-Empfänger verarbeitet vom MPX-Signal nur den Mono-Anteil, das Seitensignal wird nicht benötigt.

Im Stereoempfänger befinden sich 2 getrennte Niederfrequenzverstärker, jeweils einer für den rechten und einer für den linken Lautsprecher. Beide Verstärker müssen sich gleichen wie ein KIM-Ei dem anderen, damit die geforderte gleichmäßige Übertragungsqualität in beiden Kanälen garantiert ist.

Um trotzdem gewisse Unterschiede in der Lautstärke beider Kanäle ausgleichen zu können, ist ein Balance-einsteller vorgesehen. Die Lautstärke- und Klangeinsteller beider Kanäle werden auf einer gemeinsamen Achse untergebracht. Sie lassen sich daher mit jeweils nur einem Einstellknopf betätigen. Bei modernen Stereorundfunkgeräten befinden sich die Lautsprecher nicht mehr im Gehäuse des Empfangsteils, sondern in separaten Boxen. Das bringt erhebliche Vorteile; außerdem wären die Geräte bei einem Lautsprecherabstand von 2,5 bis 3,5 m zu groß und unhandlich.

Oft wird eine weitere Aufspaltung des Rundfunkempfängers in Tuner und Verstärker vorgenommen. Das kann bei der schrittweisen Komplettierung einer Stereoanlage

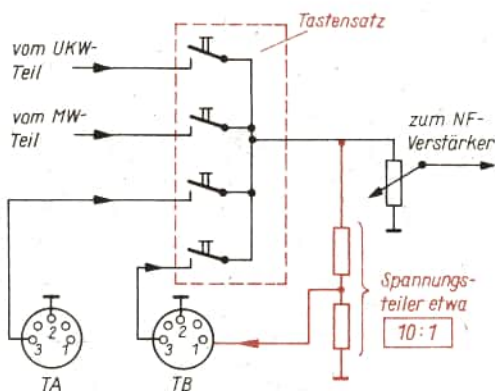
Vorteile bringen, wenn z. B. wegen ungünstiger Stereoempfangsverhältnisse mit der Anschaffung des Verstärkers und Schallplatten-Abspielgerätes begonnen wird.

Abschließend noch einige Bemerkungen zur Umschaltung der Empfangsbereiche und zu den Eingängen und Ausgängen für Schallplatten-Abspielgerät (TA) und Magnetbandgerät (TB). Bild 13.2 zeigt die Schaltung. Bei den Tonsignalen des Empfängers wird nur zwischen UKW und LW/MW/KW umgeschaltet, weil diese Signale von 2 getrennten Demodulatoren kommen. Die Umschaltung der Wellenbereiche LW, MW und KW untereinander erfolgt bereits im hochfrequenten Teil des Empfängers. Die von TA und TB ankommenden Tonsignale werden über getrennte Tasten an den Niederfrequenzverstärker geschaltet.

Zur Aufnahme beliebiger Tonsignale auf einem Magnetbandgerät ist die TB-Buchse mit einer Aufnahmeleitung beschaltet (im Bild rot dargestellt).

Die Tonsignalspannung am Aufnahmeausgang beträgt nur etwa 10 % der Eingangsspannungen von TA und TB.

Bei getrennten Geräten wird die gesamte Wellenbereichsumschaltung dem Tuner, die Umschaltung der Tonsignale einschließlich TA/TB-Anschluß dem Verstärker zugeordnet. Dieser hat mitunter noch weitere Eingänge, z. B. für Mikrofone.

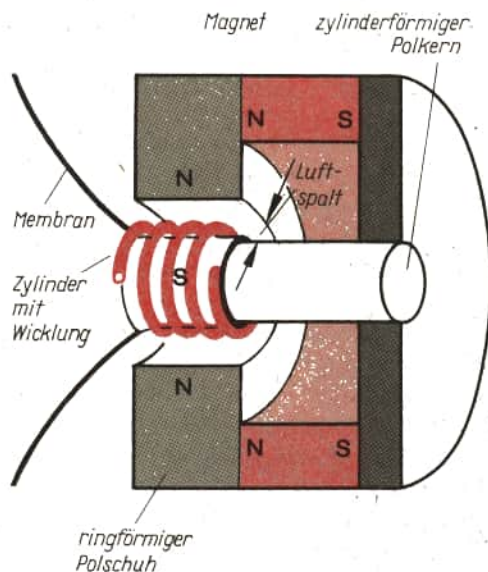


13.2 Anschaltung der Tonsignalquellen an den NF-Verstärker (Beispiel: linker Kanal)

14. Am Lautsprecher scheiden sich die Qualitätsgeister

Viele Jahre hindurch bezeichnete man den Lautsprecher als schwächstes Glied bei der Tonübertragung, und sicher hatte das seine Bedeutung. Tatsache ist aber auch, daß es bei der Tonübertragung noch andere Schwachstellen gibt, beispielsweise bei Schallplatte und Magnetband. Wir wollen uns von diesem, dem Lautsprecher vorausgehenden schlechten Ruf lösen. Man hat nämlich in den letzten Jahren gelernt, auch für die Heim-elektronik hochwertige Lautsprecher zu entwickeln und herzustellen. Eigentlich hat es unser Lautsprecher ziemlich schwer: Wir fordern schließlich nicht nur eine Umwandlung des Tonsignals in Schall schlechthin, sondern er soll auch erhebliche Leistungen abgeben. In der gesamten Technik sind aber leistungsstarke Maschinen recht groß. Das gilt für einen Automotor ebenso wie für eine Glühlampe. Auch unsere Lautsprecher haben daher bei größeren Leistungen schließlich erhebliche Abmessungen im Vergleich z. B. mit einem Mikrofon. Bei der Schallerzeugung muß die recht große Masse der Membran bewegt werden. Wir verstehen Funktionsweise und Aufbau eines modernen Lautsprechers am besten, wenn wir ihn als Umkehrung des dynamischen Mikrofons ansehen. Nicht umsonst nennt man ihn auch dynamischen Lautsprecher.

Eine Spule, die sich in einem starken, ringförmigen Magnetfeld befindet, wird vom Tonsignal durchflossen. Nach dem elektrodynamischen Prinzip bewegt sich die Spule im Takt des Tonsignals hin und her. Die an der Spule befestigte Membran versetzt ihrerseits die Luft in Schwingungen: Der Schall ist zurückgewonnen. So einfach das alles auch klingt, so verwickelt sind die tatsächlichen Bedingungen. Die Lautsprechermembranen müssen aus einem bestimmten steifen, aber leichten Material gepreßt werden, damit sie möglichst gleichmäßig schwingen. Am Rand und in der Nähe der Spule

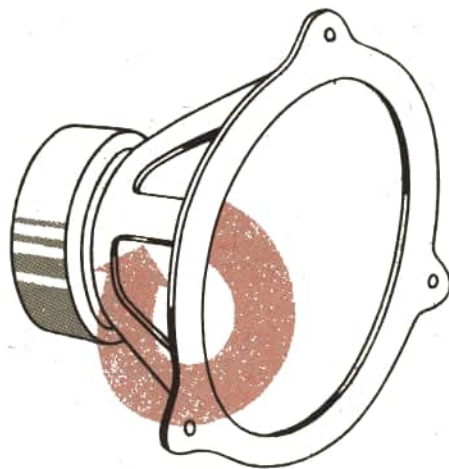


14.1 Antriebssystem des dynamischen Lautsprechers

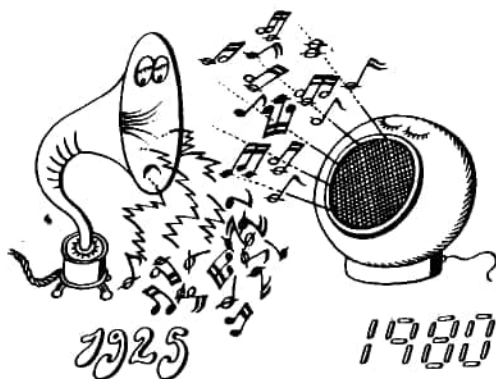
müssen sie sehr leichtgängig, aber exakt geführt werden, damit sie nur vor und zurück, nicht aber seitlich schwingen können. Viele konstruktive Kleinigkeiten ermöglichen erst einen Lautsprecher mit geradlinigem Frequenzgang und niedrigem Klirrfaktor. Wollen Sie einen Lautsprecher bauen, der bei großer Leistung den gesamten Übertragungsbereich von tiefsten bis zu den höchsten Frequenzen abstrahlen soll, ergeben sich Schwierigkeiten. Man teilt darum den Übertragungsbereich auf und verwendet mindestens 2 Lautsprecher, einen für die tiefen,

den anderen für die hohen Frequenzen. Der Hochtonlautsprecher ist immer kleiner als der Tieftonlautsprecher, da die hohen Frequenzen mit sehr viel geringerer Energie im natürlichen Schall enthalten sind.

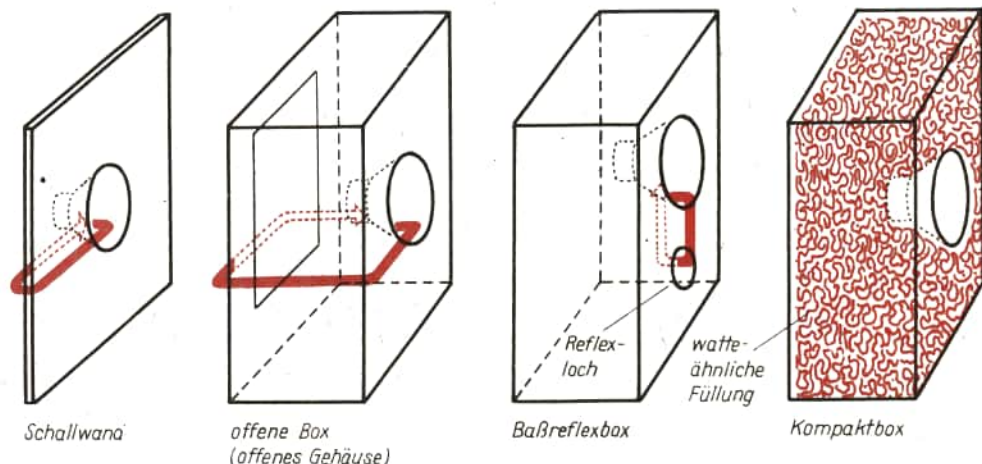
Die Lautsprecher aus der Gründerzeit des Rundfunks sahen noch aus wie Trichtergrammophone. Den Lautsprecher – er funktionierte nach einem längst veralteten Prinzip – zierte ein gewaltiges gebogenes Horn, das dem andächtig lauschenden Zuhörer das Programm entgegenkrächzte. Heute werden die Lautsprecher in mehr oder weniger formschöne Gehäuse, die Lautsprecherboxen, eingebaut. Das geschieht nicht nur, um dem technischen Gerät das Äußere eines Möbelstücks zu geben, sondern es ist auch



14.2 Akustischer Kurzschluß bei einem Lautsprecher



funktionell notwendig. Man muß nämlich bei einem Lautsprecher Vorder- und Rückseite der Membran durch eine starre Wand möglichst großer Abmessungen voneinander trennen. Ohne diese Maßnahme kann der Lautsprecher überhaupt keine tiefen Frequenzen abstrahlen. Bei den langsamen Schwingungen der tiefen Frequenzen würde die Luft nur um den Lautsprecher herumgeschoben werden. Vielleicht besitzen Sie einen Lautsprecher ohne Gehäuse. Schließen



14.3 Schallwand und verschiedene Gehäusearten für Lautsprecher (die rote Linie stellt den jeweils kürzesten Schallweg dar)

Sie ihn einmal an! Die Wiedergabe klingt scharf und spitz.

In früheren Zeiten wurden die Lautsprecher in gewaltige Flächen, sogenannte Schallwände eingebaut, aus denen sich später das hinten offene Gehäuse entwickelte. Das ist im Prinzip auch heute noch die Art, wie Lautsprecher in einen Rundfunkempfänger oder in Boxen eingebaut werden, auf deren Rückseite sich Öffnungen befinden (offene Box). Eine spätere Entwicklung war die Baßreflexbox, ein allseitig geschlossener Kasten mit einem kleinen zusätzlichen Schallaustrittsloch an der Vorderseite. Wenn die Größe dieser Öffnung genau auf das Kastenvolumen und den Lautsprechertyp abgestimmt wird, lassen sich eine besonders gute Tiefenwiedergabe und große Lautstärken erzielen. Bei der Baßreflexbox stört das große Gehäusevolumen, das bis zu 200 l betragen kann. Eine mehr wohnraumgerechte Konstruktion ist die Kompaktbox. Sie ist uns als allseitig geschlossener Kasten mit einem Volumen von 6...20 l oder als Kugelbox mit ähnlichem Volumen bekannt. Die Lautsprecher in den Kompaktboxen sind ziemlich klein. Ihre Membran muß sehr weich aufgehängt sein, und der Kasten selbst ist zur Verhinderung von Resonanzen mit watteähn-

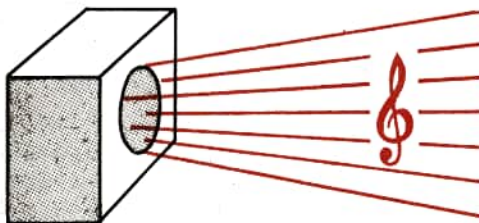
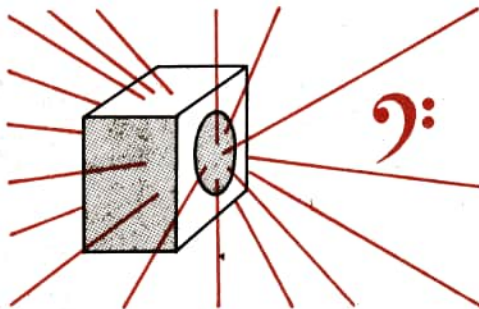
lichem Material gefüllt. Die Kompaktbox hat eine recht naturgetreue Tiefenwiedergabe, die sich – wie übrigens bei allen Boxen – mit steigendem Gehäusevolumen noch verbessert. Der Nachteil gegenüber einer offenen oder einer Baßreflexbox ist, daß sie für eine bestimmte Lautstärke eine größere elektrische Leistung benötigt, siehe Kapitel 29.

Als Material für die Boxen ist Holz oder ein holzähnlicher Werkstoff besser geeignet als Kunststoff, der mitunter zum Mitklingen neigt. Eine Lautsprecherbox ist aber keine Violine, die den Klang selbst erzeugt und darum einen Resonanzkörper braucht.

Allen Lautsprecherkonstruktionen ist eigen, daß sie den Schall mit steigender Frequenz stärker bündeln.

Auf Grund der Bündelung der hohen Frequenzen soll man möglichst in der Abstrahlrichtung des Lautsprechers sitzen, also vor der Lautsprecheröffnung.

Die Schallbündelung einer Box wird geringer, wenn die hohen Frequenzen von einem zusätzlichen Hochtönlautsprecher mit kleinem Membrandurchmesser abgestrahlt werden. In diesen hochwertigen Zweigeboxen bewirkt eine Frequenzweiche, daß zu jedem Lautsprecher die richtigen Frequenzen gelangen.



14.4 Je höher die Frequenz, um so stärker strahlt der Lautsprecher den Schall nach vorn gebündelt ab

Als Hochtonlautsprecher werden außer den Arten mit der herkömmlichen Membranform auch Ausführungen verwendet, die eine kalottenförmige Membran haben (das ist ein mit der Rundung nach vorn zeigender Kugelabschnitt). Diese Membranen zerstreuen den Schall besser und mildern dadurch die Bündelung bei hohen Frequenzen. Besonders

kräftig bündeln Lautsprecherboxen, bei denen zur Erhöhung der Nennbelastbarkeit mehrere gleiche Lautsprecher flächig verteilt eingebaut sind.

Jeden Lautsprecher charakterisieren 2 Angaben besonders:

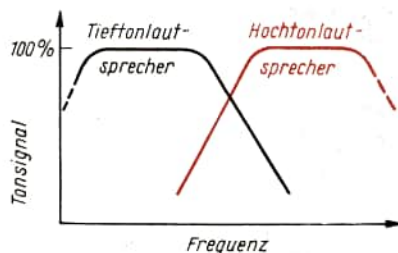
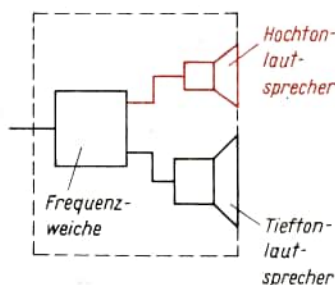
- Die Nennbelastbarkeit, auch als Lautsprecherleistung bezeichnet, gibt an, welche elektrische Leistung der Lautsprecher höchstens verarbeiten kann. Je höher dieser Wert, um so größere Lautstärken lassen sich erzielen, vorausgesetzt, der zugehörige Niederfrequenzverstärker kann diese Leistung auch abgeben.

Kriterien zur richtigen Wahl der Nennbelastbarkeit werden wir uns im Kapitel 29 gemeinsam überlegen.

- Der Nennscheinwiderstand, auch Lautsprecherimpedanz genannt, kennzeichnet den Innenwiderstand des Lautsprechers. Er muß mit dem geforderten Wert für den zugehörigen Niederfrequenzverstärker übereinstimmen, darf aber auch größer sein. In diesem Falle kann der Niederfrequenzverstärker allerdings nicht mehr seine volle angegebene Leistung erzeugen.

Die Lautsprecherimpedanz darf niemals kleiner gewählt werden als der für den Niederfrequenzverstärker geforderte Anschlußwert!

Beachten Sie das nicht, so können die Leistungstransistoren des Verstärkers sehr schnell zerstört werden. Die Reparaturrechnung ist erheblich!



14.5 Zweiwegebox mit Frequenzweiche (rechts: Frequenzgang der Weiche)

15. Erstarrte Schwingungen, die Schallplattenschrift

«Einst wird man Sprechmaschinen herstellen, aber sie werden einen schnarrenden Ton haben...»

Johannes Kepler, um 1600

Nun, zum Glück haben wir es doch ein wenig weiter gebracht. Könnte Herr Kepler heute die Wiedergabe eines Sinfoniekonzerts von einer Stereoschallplatte miterleben, müßte er wohl seine Prognose korrigieren.

Eigentlich sieht man es so einer schwarzen Scheibe gar nicht an, was alles in ihr steckt. Matt schimmert ihre etwas rauhe, rillenbedeckte Oberfläche im Licht. An einigen Stellen ist die Struktur gröber, an anderen wieder sammetartig fein. Vielleicht wird bei einer Vergrößerung der Oberfläche das Rätsel offenbar. Unter einer starken Lupe löst sich das Geheimnis der Schallplattenschrift. Wie ein Fluß durch die Landschaft, so windet sich die Rille durch das Material. Mal schlängeln sich die Windungen in langen weiten Bögen, an anderer Stelle sind sie eng und winzig.

Gar bald kommt uns der Verdacht: Vor uns sehen wir erstarrten Schall. Die Schallplattenrille ersetzt den zeitlichen Ablauf der Schallschwingungen durch örtliche Auslenkungen entlang der Rille. Das ist das Gesetz jeder Tonsignalspeicherung:

Die Schallschwingungen werden in Schwingungen einer Größe entlang des Informationsträgers umgewandelt. Diese Zeit-Ort-Umwandlung erfolgt über die Bewegungsgeschwindigkeit des Informationsträgers.

Bei den uns bekannten Speicherarten gehören zusammen:

Kehren wir zu unserer Schallplattenrille zurück. Eine tiefe Frequenz, also eine Schwingung mit längerer Dauer, benötigt auch eine längere Strecke in der Rille. Hohe Frequenzen dagegen werden als ganz kurze Schwingungen gespeichert. Lauter Schall bewirkt ebenfalls eine weite Auslenkung, leise Stellen nur eine geringe.

Nun untersuchen wir bei einer Stereoschallplatte die Rille unter der Lupe noch etwas genauer. Dabei fällt uns auf, daß beide Rillenflanken recht unterschiedliche Auslenkungen haben.

Auf einer Stereoschallplatte werden beide Kanäle in einer Rille gespeichert. Jede Rillenflanke trägt einen Kanal.

Dieses Verfahren wird mit 45°-Seitenschrift bezeichnet.

Noch ein Wort zur Größe der Rillen. Früher wurden bei der Schallplattenherstellung breite Rillen benutzt. Die größeren und schwereren Abtaster erforderten das. Diese Schallplatten heißen Normalrillenplatten. Bei manchem Sammler sind sie noch zu finden. Seit 1948 werden Schallplatten mit bedeutend schmaleren und flacheren Rillen – die Mikrorillenplatten – hergestellt. Bei ihrer Abtastung muß man viel behutsamer vorgehen als bei Normalrillenplatten.

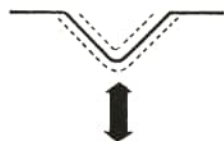
Überlegen wir uns nun, wie sich die Schallplattenschrift wieder in ein Tonsignal zurückverwandeln läßt.

Zunächst muß die Schallplatte mit einer völlig gleichmäßigen, genau festgelegten Drehzahl angetrieben werden. Eine Abtastnadel folgt den Auslenkungen der Rille wie ein Boot den Windungen eines Flusses. Die Nadelbewegungen werden auf ein Abtastsystem übertragen, welches die Umwandlung in ein Tonsignal vornimmt. Bleiben wir zu-

Informationsträger, auf dem gespeichert wird	Größe, die zur Speicherung benutzt wird	Bewegungsart des Informationsträgers
Schallplatte mit Rille	mechanische Auslenkungen der Rille	Umdrehungszahl der Schallplatte
Magnetband mit Magnetspur	Magnetisierung des Bandes	Bandgeschwindigkeit



15.1 Schriftarten bei der mechanischen Schallspeicherung
a) Tiefenschrift, mit der Herr Edison seine Stanniolwalzen bespielte
b) einfache Seitenschrift für Mono-Schallplatten
c) 45°-Seitenschrift für Stereoschallplatten



a)



b)



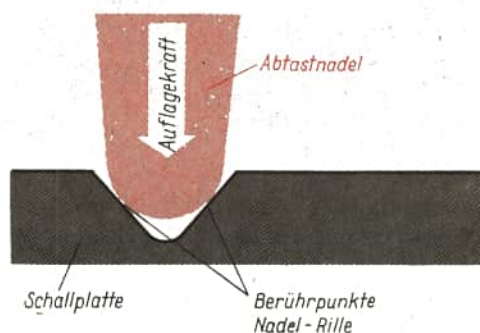
c)

nächst bei diesem Abtastsystem. In modernen Schallplatten-Abspielgeräten werden 2 Arten verwendet.

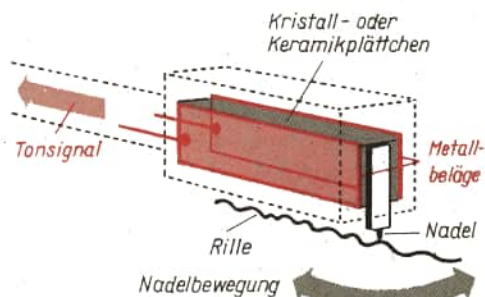
Das piezokeramische oder Kristall-Abtastsystem hat als Herzstück ein Plättchen aus Keramik bzw. Seignettesalzkristall. Wird dieses Plättchen von der Nadelbewegung hin und her gebogen, dann schichten sich die Ladungen in den Gitterverbänden des Materials so um, daß an der Oberfläche des Plätt-

chens an 2 Metallbelägen eine der Nadelauslenkung proportionale Spannung abgenommen werden kann. Das aber ist bereits das Tonsignal. Vorteil dieses Abtasters ist, daß die maximale Tonsignalspannung etwa 1 V beträgt und damit dem Niederfrequenzverstärker ohne zusätzliche Verstärkung direkt zugeführt werden kann. Nachteilig ist, daß ein spezieller TA-Eingang mit sehr hohem Eingangswiderstand von etwa 1 M Ω benötigt wird. Das Kristallplättchen verändert außerdem seine elektrischen Eigenschaften, wenn es bei höheren Raumtemperaturen und einer relativen Luftfeuchte unter etwa 50 % oder bei sehr hoher Luftfeuchte betrieben wird.

Das elektromagnetische Abtastsystem besteht aus einem Eisenkern mit einem Luftspalt. Durch einen im Kern eingebauten Magneten stellt sich ein magnetischer Fluß ein. Die Schwingungen der Abtastnadel werden so auf den Luftspalt übertragen, daß er im Takte breiter oder schmaler wird. Dadurch ändert sich der magnetische Fluß im gleichen Maße. In einer Spule werden die Flußänderungen in Spannungsschwankungen



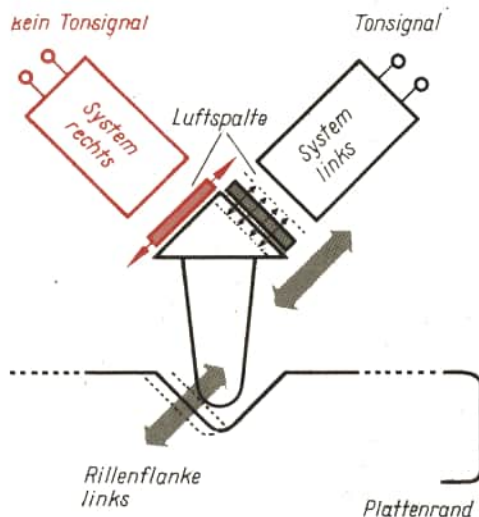
15.2 Die intakte Abtastnadel soll die Rille nur punktförmig etwa in Flankenmitte berühren



15.3 Piezoelektrisches Abtastsystem

— in das Tonsignal — umgewandelt. Der elektromagnetische Abtaster ermöglicht eine sehr gute Tonqualität. Die abgegebene Spannung beträgt allerdings nur wenige Millivolt, so daß das Tonsignal zusätzlich verstärkt werden muß. Da der elektromagnetische Abtaster außerdem die hohen Frequenzen stark überbetont, ist in diesem Verstärker der Frequenzgang zu korrigieren. Den Verstärker ordnet man dem magnetischen Abtastsystem fest zu; er ist im Schallplatten-Abspielgerät enthalten.

Elektromagnetische Abtaster sind empfänglich für Brummspannungen, wie sie aus Netztransformatoren oder dem Antriebsmotor des Laufwerkes eingestreut werden

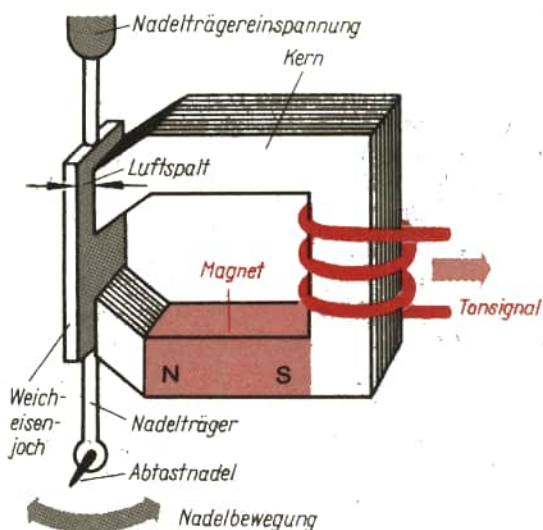


15.4 Die Stereokanäle werden mechanisch voneinander getrennt

können. Darum bedarf der Abtaster einer sorgfältigen Abschirmung durch ein besonderes Metall.

Wie aber kann man eine Stereoschallplatte so abtasten, daß die beiden Stereokanäle aus den Rillenflanken über eine Nadel abgenommen werden können? Bild 15.4 zeigt die prinzipielle Darstellung.

Nehmen Sie an, der linke Stereokanal übertrage ein Soloinstrument; 'rechts' sei zur Zeit im Orchester nichts los, und der rechte



15.5 Elektromagnetisches Abtastsystem

Kanal habe darum auch kein Tonsignal. Die Abtastnadel wird in diesem Falle nur in der angegebenen Richtung verschoben. Lediglich der Luftspalt des Systems 'links' verändert seine Breite, am Luftspalt des rechten Systems bleibt sie konstant. Dieses System gibt darum auch kein Tonsignal ab. Sind in beiden Stereokanälen Signale vorhanden, überlagern sich die 90° aufeinanderstehenden Bewegungen der Abtastnadel ungestört, und jedes System bekommt sein ihm zugeordnetes Signal. Sitzt der Stereoabtaster jedoch schief im Tragarm, dann stimmen die Winkelbeziehungen nicht mehr, und es gelangen kreuzweise Signalanteile in den falschen Kanal.

Das Übersprechen vergrößert sich, und bei der Stereowiedergabe schrumpft das Klangbild zwischen den Lautsprechern zusammen.

Abschließend einige Bemerkungen zur Auflagekraft:

Die Auflagekraft ist die Kraft, mit der die Abtastnadel auf die Schallplattenrinne drückt. Sie liegt bei Mikrorillenschallplatten in den Grenzen zwischen 0,02 und 0,06 N (lies Newton)*.

Jeder der beiden Grenzwerte hat andere Ursachen: Daß ein Höchstwert von 0,06 N nicht überschritten wird, fordert der Schallplattenhersteller, da sonst die Rinne mechanisch zu stark beansprucht wäre; Verschleiß und Klirrfaktor nähmen zu. Der Mindestwert der Auflagekraft ist vom Abtastsystem selbst abhängig. Ist die Nadel weich eingespannt – wie es bei den magnetischen Abtastern der Fall ist –, dann kann sie auch leicht den Bewegungen der Schallplattenrinne folgen, und man braucht sie nicht so fest hineinzudrücken. Kleine Auflagekräfte genügen und schonen damit die Schallplatte. Etwas andere Verhältnisse ergeben sich bei der relativ starren Halterung der Nadel beim Kristallabtaster, denn es besteht die Gefahr, daß die Nadel an der schrägen Rillenflanke hinaufrutscht und in die nächste Rinne überspringt. Hier bedarf es also einer größeren Auflagekraft. Bei Abtastsystemen für Mono-Schallplatten ist die Nadel nur seitlich auslenkbar. In senkrechter Richtung kann sie nicht nachgeben. Eine solche Nadel ist auch nicht in der Lage, die schräg nach oben gerichteten Kräfte der Stereorillen aufzunehmen. Die Schwingungszüge der Rillenflanken würden wie ein Preßlufthammer gegen die starre vertikale Nadellagerung hämmern und dabei verformt und zerstört werden. Wer also noch ein älteres Mono-System in einem Plattenspieler hat, darf damit keine Stereoschallplatten abspielen!

16. Wie arbeitet der Plattenspieler?

Plattenspieler ist die volkstümliche, aber nicht mehr standardgerechte Bezeichnung eines Schallplatten-Abspielgerätes. Es besteht aus dem Antriebsaggregat und dem Tragarm mit Abtastsystem. Wie wir bereits wissen, muß die Schallplatte mit sehr genauer Drehzahl angetrieben werden.

Dabei gelten die in der Tabelle aufgeführten Festlegungen.

Vom Antriebsaggregat sehen wir rein äußerlich nur den Plattenteller, der bei guten Geräten groß und schwer sein soll, um eine möglichst gleichmäßige Drehzahl zu garantieren. Er muß sehr leichtgängig gelagert sein und sich mit der für die Schallplatte geforderten Drehzahl bewegen. Was wir nicht sehen können, jedoch nicht weniger wichtig ist, sind der Antriebsmotor und die Kraftübertragungseinrichtung mit Drehzahlumschaltung. International haben sich 2 Antriebssysteme durchgesetzt: Der Reibradantrieb (siehe Graphik) ist das ältere System. Es arbeitet zuverlässig, ist preiswert und ermöglicht eine leichte Drehzahlumschaltung. Ein mit konstanter Drehzahl laufender Antriebsmotor überträgt seine Drehung auf ein Gummireibrad, das seinerseits den Plattenteller am Innenrand antreibt. Die Achse des Antriebsmotors ist als Stufenachse ausgebildet. Zum Drehzahlwechsel wird das Gummireibrad einfach an einen anderen Durchmesser dieser Stufenachse geschwenkt, und die Übersetzung ändert sich.

Beim Abschalten des Abspielgerätes wird das Gummireibrad abgeschwenkt, damit es sich nicht an den Berührstellen mit Motorachse und Plattenteller verformen kann. Aus diesem Grunde ist es unzulässig, das Abspielgerät nur durch Ziehen des Netzsteckers außer Betrieb zu setzen.

Das Gummireibrad soll auch durch seine Elastizität die Schwingungen und Laufgeräusche des Antriebsmotors vom Plattenteller fernhalten, weil diese sich sonst auf die Abtastnadel übertragen. Die Nadel selbst kann

* Diese Werte entsprechen den nicht SI-gerechten, aber noch gebräuchlichen Angaben 2 und 6 p (lies Pond).

Schallplattenart	Drehzahl in U/min	Kennzeichnung		Durch- messer in mm	Laufdauer je Seite in min
		Mono	Stereo		
Mikrorillenplatten					
– Einfachspielplatte (single)	45			175	4... 6,5
– Langspielplatte (lp)	33 1/3			250 300	15... 18 20... 25
Normalrillenplatten (veraltet, werden nicht mehr hergestellt)	78	nicht einheitlich	—	250 300	3... 3,5 5... 5,5

nicht unterscheiden, ob sie von der Rille oder von anderen mechanischen Schwingungen gelenkt wird. Sie macht aus jeder Schwingung ein Signal. Tiefe Frequenzen im Ton-signal, die aus den Schwingungen des Antriebsaggregats stammen, werden als Rumpeln bezeichnet.

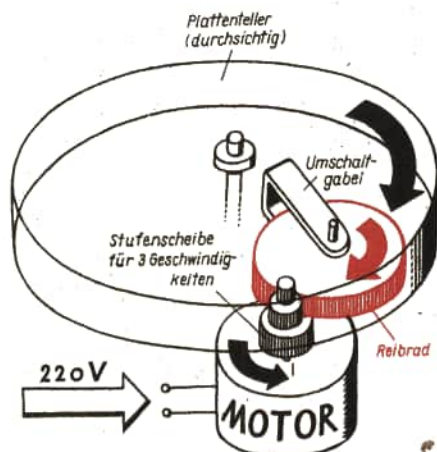
Moderner und mit besseren Filtereigenschaften für die Laufgeräusche des Motors ist der Pesenantrieb. Die Motordrehung wird über einen sehr elastischen Riemen direkt auf den Plattenteller übertragen. Allerdings steigt der technische Aufwand, da sich eine Drehzahlumschaltung des Plattentellers mechanisch nur sehr umständlich lösen läßt. Eine Änderung der Antriebsfrequenz beeinflusst

aber die Drehzahl des Motors; also muß diese Antriebsfrequenz in einem elektronischen Generator im Gerät selbst erzeugt werden. Durch Tastendruck läßt sie sich verändern, und so kann der Plattenteller mit der gewünschten Drehzahl laufen. Auch eine Drehzahl-Feinregulierung wird dadurch möglich. Infolge der aufwendigen Elektronik dieser Geräte können sie nicht so ganz billig sein.

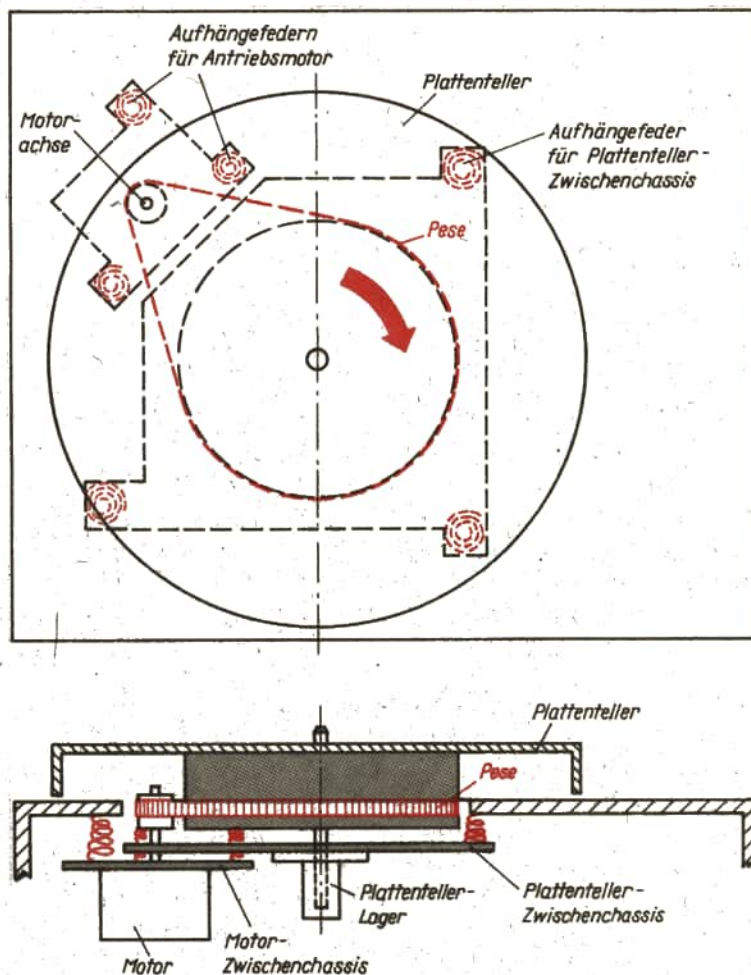
Der gesamte Antriebsmechanismus wird im Plattenspielergehäuse weich federnd aufgehängt, um Schwingungen durch Umherlaufen oder andere mechanische Erschütterungen vom Plattenteller fernzuhalten.

Schallplatten-Abspielgeräte werden mit einer Endabschaltung ausgerüstet. Wenn die Abtastnadel den letzten Rillenumlauf erreicht, wird das Antriebsaggregat abgeschaltet, und gleichzeitig hebt sich die Nadel von der Rille. Diese Abschaltung kann mechanisch erfolgen, nur ist sie dann nicht völlig rückwirkungsfrei. Bei den letzten Umdrehungen der Platte hört man mitunter ein zartes Klopfen aus dem Lautsprecher. Gute Ergebnisse werden mit einer elektronischen Abschaltung erzielt, der das Prinzip der Lichtschranke zugrunde liegt. HiFi-Plattenspieler haben manchmal überhaupt keine Endabschaltung. Dadurch wird der bei jedem Anlauf hoch belastete Antrieb geschont.

Wir wollen uns nun dem Tragarm mit dem Abtastsystem zuwenden. Er ist zweifach

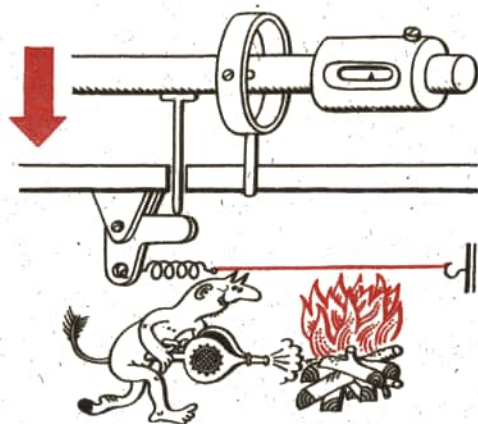


16.1 Prinzip des Pesenantriebs



gelagert, denn er muß auch 2 Bewegungsrichtungen ermöglichen. Von der Rille selbst wird der Tragarm waagrecht über die Platte geführt. In senkrechter Richtung muß er beweglich sein, damit man ihn auf die Schallplatte aufsetzen kann. Manche Schallplatten zeigen infolge von Preß- oder Lagerungsfehlern eine gewisse Unebenheit. Wie ein Schiff in den Wellen hebt und senkt sich der Tragarm dann periodisch bei jeder Umdrehung. Auch diese Bewegung muß von dem Tragarmlager aufgenommen werden. Damit die Rückwirkungen der Abtastnadel auf die Rille möglichst klein bleiben, sollen die Lager besonders reibungsarm sein.

Beim Abspielen der alten Normalrillenplatten kümmerte man sich früher wenig um das Gewicht des Abtastsystems, das bis zu mehreren 100 mN betragen konnte. Man verließ sich darauf, daß die Rille schon irgendwie damit fertig werden würde. In der Tat waren die Rillen meist recht bald «fertig», und die Schallplatten rauschten stark. Bei unseren modernen Schallplatten mit Mikrorillen besteht die Forderung nach einer exakten Auflagekraft. Man stellt sie mit einem Gegengewicht am Tragarm genau nach den Herstellerangaben ein. Zum Aufsetzen der Nadel in die Rille wurden früher die Tragarme von Hand bewegt. Wie aber sahen oft

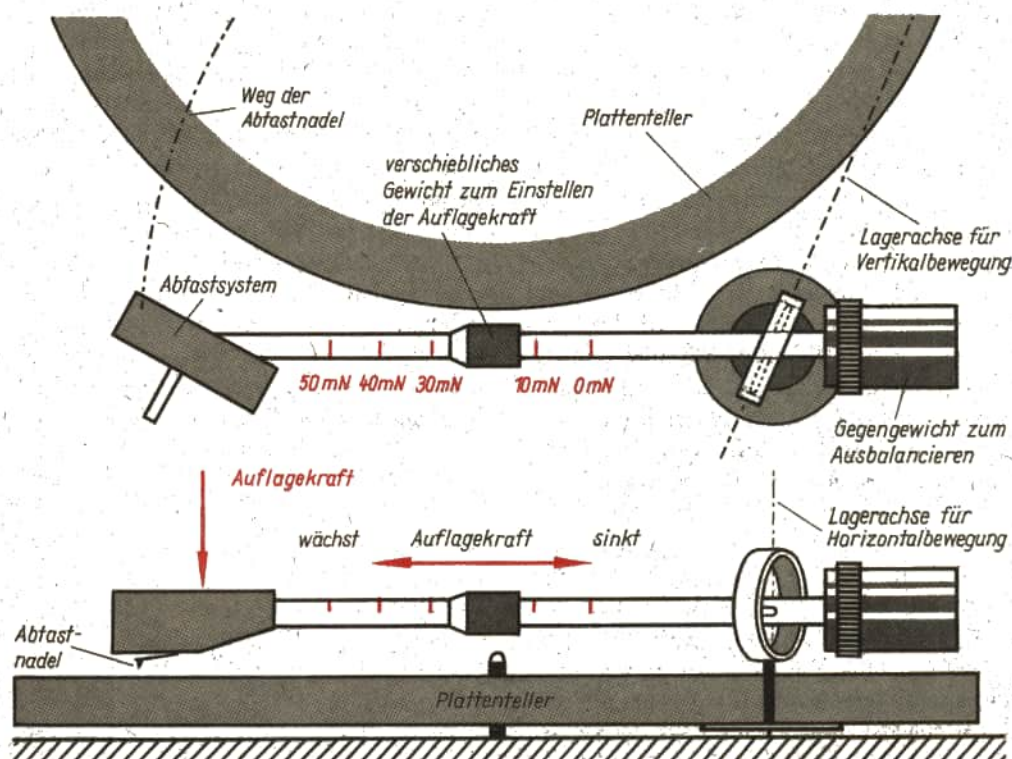


die armen Schallplatten aus: Kratzer über die ganze Platte und beschädigte Rillen, wenn der Tragarm zu falsch aufgesetzt oder gar fallengelassen wurde. Auch abgebrochene Abtastnadeln waren häufig das Ergebnis. Später erleichterten mechanische Aufsetz-

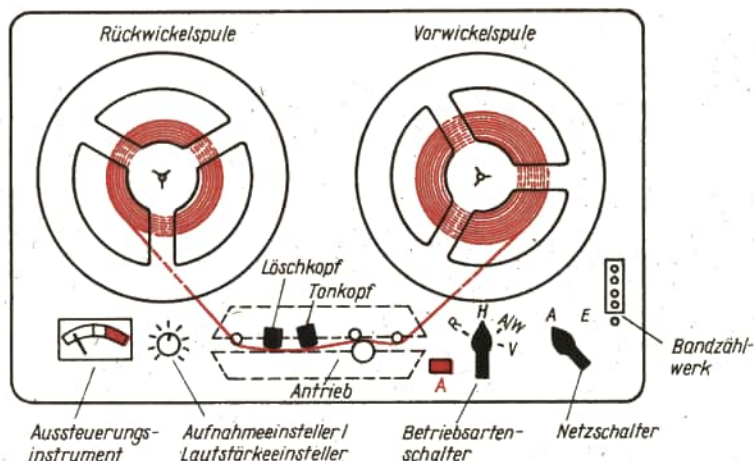
vorrichtungen mit kleinen Hebeln und Knöpfen die Bedienung, allerdings ließen auch sie eine gewisse Feinfühligkeit vermissen. Modernste Geräte der Spitzenklassen arbeiten mit einem Heizdraht, der sich infolge Stromdurchgangs erwärmt und langsam ausdehnt. Ein völlig gleichmäßiges, langsames und sehr schonendes Aufsetzen der Nadel ist gesichert. Nach Abschalten des Heizstroms hebt die Nadel ebenso weich ab.

17. Bequeme Aufnahme und Wiedergabe – das Magnetbandgerät

So ein Schallplatten-Abspielgerät ist eine feine Sache! Die Schallplatte liefert eine fertige Aufnahme in ausgezeichneter Tonqualität, und Stereo ist die Regel. Der erfahrene Tonamateur weiß auch, daß er beim



16.2 Bei einem verschiebbaren Gewicht ist die Einstellung der Auflagekraft sehr bequem



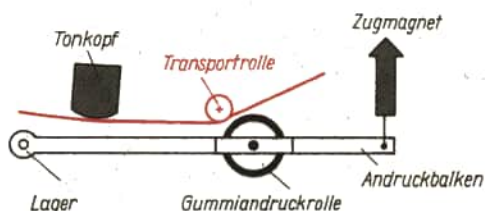
17.1 Einfaches Heimbandgerät mit seinen wichtigsten Bedienteilen

Kauf eines Stereoheimbandgerätes, soll es annähernd die gleiche Tonqualität haben, viel tiefer in die Tasche greifen muß. Und trotzdem schaffen sich viele Tonamateure ein hochwertiges und damit teures oder auch ein preiswerteres Heimbandgerät für geringere Qualitätsansprüche an.

Sprechen wir es offen aus: Wir bekommen bei den Schallplatten nicht immer das, was wir gerade wollen. Sind wir einer Schallplattenaufnahme schließlich einmal überdrüssig, ist uns die Platte zu schade zum Wegwerfen. So türmen sich eines Tages Berge von Schallplatten in unseren Regalen. Keine dieser armen schwarzen Scheiben darf mehr sprechen, singen oder musizieren, und so tragen sie nur die vage Hoffnung in ihren Mittellöchern, dereinst als historische Schallplatten zu neuem Ruhm zu gelangen. (Der ernsthafte Sammler möge sich an dieser Stelle nicht erregen; er ist nicht gemeint.)

Das Magnetband hat da andere Qualitäten. Wir können Aufnahmen nach eigenem Geschmack machen, und wenn sie uns irgendwann nicht mehr gefallen, verwenden wir die Bänder wieder neu. Mit einigem Geschick können wir unsere Programme selbst gestalten, unsere Sprachkenntnisse – oder die unseres Jüngstgeborenen – überprüfen, endlose Tiraden einer redseligen Tante festhalten oder uns an den eigenen musischen Qualitäten erfreuen.

Wenn die Geräte noch dazu tragbar und unabhängig von der Steckdose sind, eröffnen sich gegenüber den Schallplatten-Abspielgeräten weitere interessante, allerdings für die Mitmenschen nicht immer erfreuliche Möglichkeiten. Wir wollen nun das Prinzip eines Magnetbandgerätes kennenlernen. Drücken Sie an Ihrem Gerät die Wiedergabetaste, und schauen Sie, was geschieht: Von einer Rückwickelspule läuft das Magnetband ab und verschwindet in einem geheimnisvollen Schlitz. Kommt es wieder zum Vorschein, wird es auf einer zweiten Spule, der Vorwickelspule, aufgewickelt. Wir bemerken auch, daß das Band, egal ob am Anfang oder am Ende der Spule, immer gleichschnell läuft. Es kann also nicht dadurch transportiert werden, daß es die Vorwickelspule mit konstanter Drehzahl aufspult. Infolge des ständig wachsenden Wick-



17.2 Antrieb des Magnetbandes mit Transport- und Andruckrolle

keldurchmessers müßte es sonst immer schneller laufen. Wie aber wird das Band tatsächlich bewegt?

Eine Welle mit polierter Oberfläche, die Transportrolle, wird von einem Motor mit konstanter Drehzahl angetrieben. Dieser Antrieb erfolgt meist über einen Riemen und verschiedene Zwischenräder. Von einer Gummiandruckrolle wird das Magnetband an die Transportrolle angedrückt. Wie eine Riemenscheibe den Treibriemen, so bewegt nun die Transportrolle das Magnetband mit der Umfangsgeschwindigkeit fort. Über eine Rutschkupplung wird die Vorwickelspule vom gleichen Antriebsmotor gedreht. Sie wickelt immer nur soviel Band auf, wie von der Transportrolle nachgeschoben wird.

Nach dem gleichen Prinzip wird auch bei Aufnahme das Magnetband transportiert.

Zum schnellen Umspulen des Bandes gibt es aber noch eine andere Transportmöglichkeit:

Beim schnellen Vorlauf wird das Oberteil der Rutschkupplung mit der Vorwickelspule von einem Zwischenrad direkt angetrieben. Mit seiner vollen Kraft dreht der Antriebsmotor nun die Vorwickelspule, die das Band mit erhöhter Geschwindigkeit aufwickelt. Die Rückwickelspule wird leicht gebremst, damit das Magnetband auch fest genug aufgespult wird.

Selbstverständlich muß beim schnellen Umspulen zwischen Transport- und Gummiandruckrolle etwas Abstand sein, damit das Band ungehindert hindurchlaufen kann.

Bei schnellem Rücklauf vertauschen Vor- und Rückwickelspule ihre Funktion.

Wir schalten unser Heimbandgerät auf Halt und versuchen, die Spule von Hand zu drehen. Dabei merken wir, daß das recht schwer geht. Das ist aber ganz in Ordnung, denn beide Spulen werden gebremst, damit sich beim Anhalten keine Bandschlaufen bilden, die zum Verheddern, Zerknittern, Überdehnen oder gar Reißen des Bandes führen könnten. Der treffsichere Volksmund spricht bei solchen Unglücksfällen von Bandsalat.

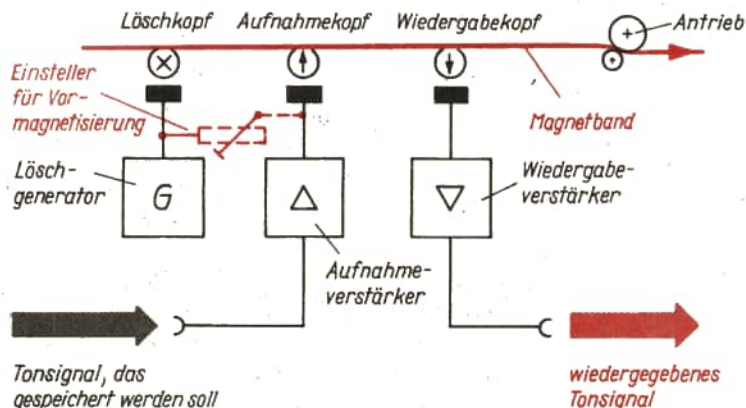
Bei allen modernen Heimbandgeräten (nicht bei Kassettengeräten) läuft der Motor und damit die Transportrolle weiter, wenn das eingeschaltete Gerät auf Halt steht. Das ermöglicht schnelle Startzeiten ohne Anjaulen der Aufnahmen. Der Bandstart wird durch Anschwenken der Andruckrolle an die Transportrolle ausgelöst.

Viele Heimbandgeräte haben eine Pausentaste. Sie funktioniert folgendermaßen: Solange diese Taste gedrückt ist, bleibt ein kleiner Zwischenraum zwischen Transport- und Gummiandruckrolle; das Magnetband wird also nicht bewegt. Man kann in Ruhe das Gerät auf Aufnahme oder Wiedergabe schalten und alle Einstellungen bei stehendem Band vornehmen.

Durch Lösen der Pausentaste läßt sich das Magnetband besonders schnell und knackfrei starten.

Die Pausentaste kann bei Wiedergabe auch zum Aufsuchen bestimmter Bandstellen benutzt werden, indem Sie bei gedrückter Taste *beide* Spulen von Hand vor- und zurückdrehen. Allerdings bedarf es schon gewisser Übung, nach den orgelnden Klangfragmenten, die aus dem Lautsprecher quellen, eine bestimmte Bandstelle zu finden. Bei manchen Geräten ist aber auch nichts zu hören. Dann wird das Band beim Drücken der Pausentaste vom Tonkopf abgehoben. Den Aufnahmevorgang kann man durch Drücken der Pausentaste sofort unterbrechen und eine weitere Aufnahme ohne Knackgeräusche direkt ansetzen.

Wir wollen uns nun mit dem Signalverlauf bei Aufnahme und Wiedergabe beschäftigen. Beginnen wir mit dem Aufnahmevorgang: Jedes Magnetband, das ein auf Aufnahme geschaltetes Bandgerät durchläuft, wird zunächst einmal gründlich «gereinigt». Dazu läuft es an einem Magnetkopf, dem Löschkopf, vorbei, der mit einem Wechselstrom sehr hoher Frequenz (etwa 50...70 kHz) aus dem Löschgenerator versorgt wird. Vor dem Löschkopf werden die Magneteilchen auf dem Band so gründlich durcheinandergewirbelt, daß sie jegliche Lust verlieren, auch nur



irgendeine Regelmäßigkeit beizubehalten. Wir merken uns:

Bei jeder Aufnahme wird das Magnetband zunächst völlig entmagnetisiert. Diesen Vorgang nennt man Löschung.

Das aufzunehmende Tonsignal liegt am Aufnahmeeingang des Bandgerätes. Es gelangt zunächst zu einem Aufnahmeverstärker, in dem es magnetbandgerecht aufbereitet wird. Der folgende Aufnahme- oder Sprechkopf wandelt das Tonsignal in ein im Takt des Schalles pulsierendes Magnetfeld um. Dieses Feld ordnet die winzigen Magneteilchen auf dem vorbeilaufenden Magnetband genau nach dem Schwingungsverlauf des Tonsignals.

Zwar können wir dem Magnetband äußerlich keinerlei Veränderungen ansehen, aber jede Stelle auf dem Band entspricht einem Zeitpunkt des ursprünglichen Schallgeschehens.

Ist unsere Aufnahme endgültig auf dem Band eingefangen, dann können wir es vom Gerät nehmen und in unsere Sammlung einordnen, nachdem wir es zurückgespult haben. Bei einer späteren Wiedergabe läuft das Magnetband an einem Wiedergabekopf vorbei. Dabei werden alle Magneteilchen nacheinander abgefragt, was sie von den gespeicherten Schwingungszuständen noch wissen. Der Wiedergabekopf setzt das ganze Schwingungsbild nacheinander wieder zusammen und wandelt es in ein Tonsignal um.

Aber es ist noch schwach und klein, hat eine Spannung von wenigen Millivolt, und tiefe wie auch hohe Frequenzen sind bei dem ganzen Speichervorgang arg benachteiligt worden. Aus diesen Gründen muß das Tonsignal im Wiedergabeverstärker zunächst verstärkt werden, besonders die tiefen, aber auch die hohen Frequenzen. Am Ausgang des Wiedergabeverstärkers steht nun endlich unser ursprüngliches Tonsignal fast in altem Glanz zur Verfügung. Wir führen es dem Niederfrequenzverstärker unserer Anlage zu. Sollte schließlich auch noch die richtige Taste (TB) gedrückt sein, so können wir uns an Klängen erfreuen, die vor längerer Zeit die Membran eines Aufnahmefrikofons zum Schwingen brachten. Bei den Magnetbandgeräten für Stereoaufnahmen müssen alle Verstärker doppelt vorhanden sein. Auch in den Magnetköpfen sind 2 getrennte Systeme eingebaut. Nur der Löschgenerator wird oft (z. B. bei Stereokassettengeräten) für beide Kanäle gemeinsam verwendet. (Auch eine Waschmaschine macht keinen Unterschied, ob ein rechter oder ein linker Strumpf gewaschen wird!)

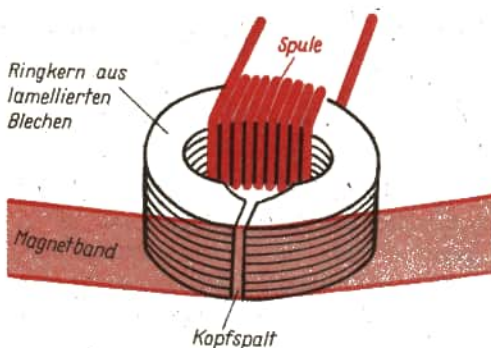
18. Im Reiche des Magnetismus

Im vorigen Kapitel sind wir mit den etwas kritischen Stellen des Magnetbandverfahrens – nämlich den Vorgängen in den Magnetköpfen und auf dem Band – ein wenig großzügig umgegangen. Weil wir unsere Geräte aber richtig bedienen und Köpfe wie auch Band sachgemäß behandeln wollen, wäre es schon gut, wüßten wir ein wenig besser über die magnetischen Vorgänge Bescheid. Magnete, das sind Körper, die meist aus Eisen bestehen und andere Eisenkörper anziehen können. Aber nicht diese Eigenschaft ist es, die wir bei den Magnetbandgeräten ausnutzen. Wichtiger ist, daß die Magnete um sich herum ein Magnetfeld aufbauen. Feldlinien – entsprechende Versuche mit Eisenfeilspänen sind Ihnen sicher noch in Erinnerung – sind gedankliche Gebilde, die in jedem Punkt des Raumes Richtungen und Stärke der Kraft des Magneten angeben.

Befindet sich eine Spule in einem solchen Feld, das an Stärke zu- oder abnimmt, weil man beispielsweise den Magneten in geeigneter Weise bewegt, dann entsteht in der Spule eine Spannung, die in Richtung und Größe von der Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit des Magnetfeldes abhängt. Diesen Vorgang nennt man Induktion. Magnete kommen in natürlicher Form vor, das sind die Permanent- oder Dauermagnete. Die Eigenschaft des Magnetismus ist auf bestimmte elektrische Vorgänge in den Atomhüllen zurückzuführen. Jeden Permanentmagneten stellt man sich aus winzigen Elementarmagneten zusammengesetzt vor, die alle, wie ein Marschblock ausgerichtet, ihre magnetischen Kräfte vereinigen. Bei unmagnetischem Eisen liegen die Elementarmagnete völlig regellos durcheinander und haben daher keine gemeinsame Wirkung nach außen. Auch Spulen, durch die ein Gleichstrom fließt, bauen ein Magnetfeld auf, das sich von dem eines natürlichen Magneten nicht unterscheiden läßt. Bringt man unmagnetisches Eisen in ein solches Feld, dann richten sich

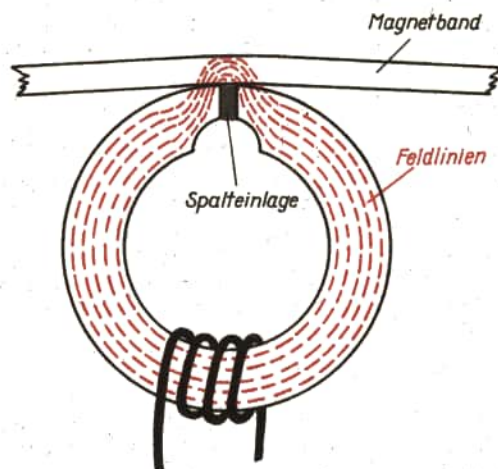
die Elementarmagnete nach den Feldlinien aus und behalten bei bestimmten Eisensorten diesen Magnetismus auch bei, wenn der Strom in der Spule abgeschaltet wird. Außerdem ist festzustellen, daß die Feldlinien offenbar den Weg durch Eisen bevorzugen. Eisenkerne bündeln die Feldlinien und verstärken ihre Wirkungen.

Ausgerüstet mit diesen Kenntnissen wollen wir den Lösch-, Aufnahme- und Wiedergabevorgang noch einmal etwas wissenschaftlicher betrachten:



18.1 Aufbau eines Magnetkopfes

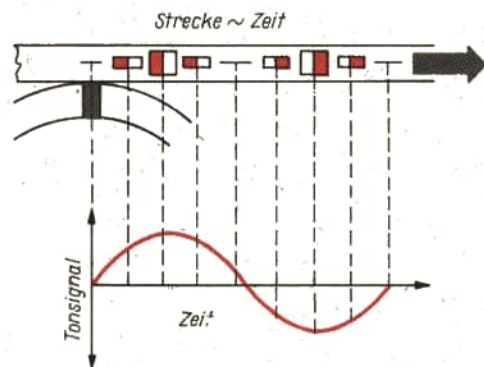
Jeder Magnetkopf ist nach dem gleichen Prinzip aufgebaut: Ein ringförmiger Eisenkern mit einem vorderen senkrechten Spalt wird von einer Spule umschlossen. Vorn am Spalt läuft das Magnetband vorbei. Wollen wir den Kopf zum Löschen benutzen, dann schicken wir durch seine Spule einen hochfrequenten Wechselstrom. Die Spule baut ein ständig in Richtung und Stärke wechselndes Magnetfeld auf, das vom Kern gebündelt wird. Im Spalt befindet sich ein Material, z.B. Berylliumbronze, das die Feldlinien nicht mögen. Fluchtartig verlassen sie den Kern und treten in das Magnetband über. Auf dem Magnetband befindet sich eine Schicht, in der feinstes gepulvertes Eisenoxid eingebettet ist. Jedes dieser winzigen Körnchen mit einem Durchmesser von weniger als einem tausendstel Millimeter ist als kleiner selbständiger Magnet aufzufassen. Ob nun diese Magnete bereits geordnet sind oder



18.2 Die Spalteinlage drängt die Feldlinien in das Magnetband

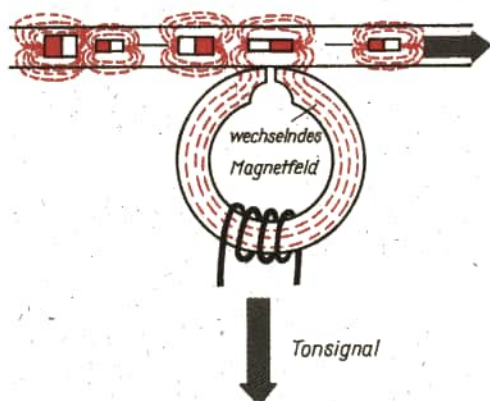
nicht, durch das mit 50 000 bis 70 000 Schwingungen je Sekunde wirbelnde Wechselfeld am Kopfspalt werden sie in einen völlig ungeordneten Zustand gebracht. Das Magnetband ist entmagnetisiert, wenn es den Löschkopf verläßt. Auch die Löschung mit Gleichstrom ist möglich. Allerdings werden dann die Teilchen nicht entmagnetisiert, sondern am Spalt nur gleichmäßig ausgerichtet. Man benutzt dieses Verfahren mitunter noch bei ganz einfachen Magnetbändern für Diktierzwecke. Es führt zu erheblichem Rauschen bei der Wiedergabe.

Der Aufnahmekopf arbeitet im Prinzip



18.3 Aufnahmevorgang. Der Verlauf der Magnetisierung entspricht dem Tonsignalverlauf

genau wie der Löschkopf, nur wird das Magnetfeld am Spalt vom Tonsignal erzeugt und macht dessen Schwingungen getreulich mit. Weil das Magnetband inzwischen am Spalt vorbeiläuft, werden die Magnetteilchen entsprechend den Tonsignalschwingungen aufmagnetisiert, und zwar gleichmäßig über die gesamte Höhe des Spaltes. Den Aufnahmekopf verläßt ein Magnetband, dessen Magnetisierung nach Stärke und Richtung schwankt. Die Magnetteilchen auf dem Band bauen natürlich auch kleine magnetische Felder um sich auf, die aus der Schicht austreten. Das macht man sich bei der Wiedergabe zunutze. Gelangt nämlich solch ein kleines Magnetteilchen mit seinem Feld an den Spalt des Wiedergabekopfes, dann lau-



18.4 Wiedergabevorgang. Die Feldlinien schließen sich über den Kern des Wiedergabekopfes

fen die Feldlinien viel lieber durch dessen Kern als durch die Luft. Weil alle Teilchen nacheinander am Spalt vorbeigehen müssen, schwankt das Feld im Kern ebenso wie die Magnetisierung der vorbeiziehenden Teilchen. Da auch der Kern des Wiedergabekopfes von einer Spule umschlossen wird, erzeugen die Wechselfelder durch Induktion die entsprechenden Tonsignalschwingungen. Die vorliegenden Beschreibungen wurden immer noch sehr vereinfacht, aber wir wollen ja kein Magnetbandgerät bauen, sondern nur es verstehen. Praktisch ergeben sich viele

Probleme bei der Konstruktion der Köpfe sowie bei der Auswahl und Aufbereitung der Magnetwerkstoffe für die Bänder. Auch die Verstärker müssen sehr sorgfältig berechnet und aufgebaut werden, damit sich die Tonqualität bei der Speicherung nicht wesentlich verschlechtert. Eine Schwierigkeit entsteht noch bei dem Aufnahmevorgang, die aber eigentlich nur den Konstrukteur und die Mechaniker in den Werkstätten interessiert. Weil aber der Begriff Vormagnetisierungsstrom oft auch in den Gerätebeschreibungen auftaucht, soll er wenigstens kurz erklärt werden. Zwischen dem am Aufnahmekopf vorhandenen Tonsignal und der Magnetisierung des Bandes besteht kein linearer Zusammenhang. Ohne besondere Maßnahmen entstünde auf dem Band eine verzerrte Magnetisierung, die der ursprünglichen Kurvenform des Tonsignals nicht entspräche. Man meidet darum den stark verbogenen Mittelteil der Magnetisierungskurve bei der Aufnahme, indem man dem Aufnahmekopf einen zusätzlichen Strom, den Vormagnetisierungsstrom, zuführt, der vom Löschstrom abgezweigt wird. Durch den Vor-

magnetisierungsstrom wird das Tonsignal in die beiden geraden Teile der Magnetisierungskurve angehoben. Erst mit Hilfe dieses Tricks gelingen saubere, unverzerrte Magnetbandaufnahmen.

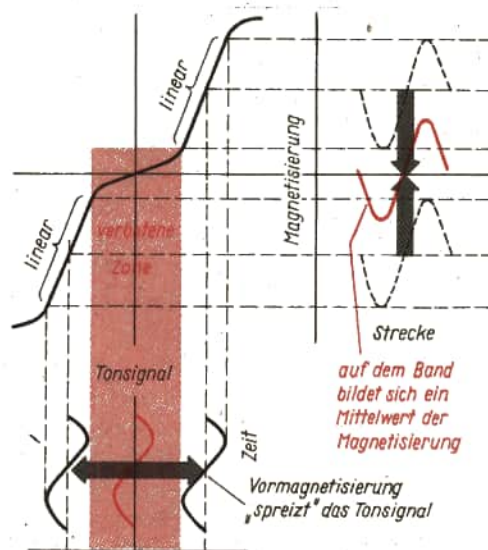
19. Auf den Kopf kommt es an

Wenn wir behauptet haben, alle Magnetköpfe seien prinzipiell gleich, dann gilt das etwa in dem gleichen Maße, wie man das auch von unseren persönlichkeitssträchtigen Menschenköpfen sagen kann. Es gibt bei den Magnetköpfen schon Unterschiede, die vor allem im Kernmaterial, in der Anzahl der Spulenwindungen und in der Weite und Höhe des Spaltes zu finden sind. Die Spalthöhe legt die Breite der Magnetspur auf dem Band fest. Damit beschäftigen wir uns ausführlich im nächsten Kapitel.

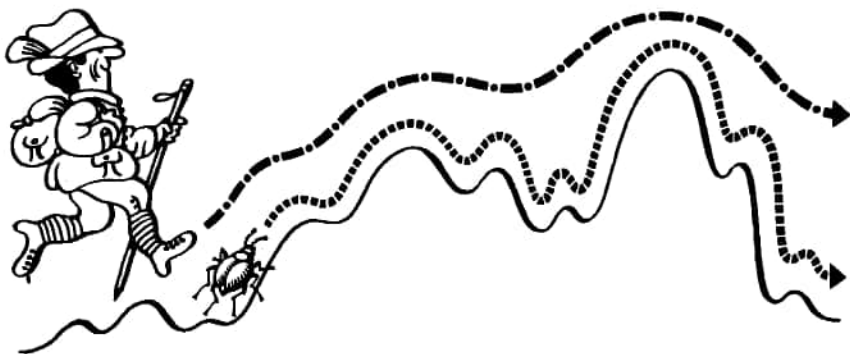
Aber auch die Spaltweite ist ein besonderes Problem. Beim Aufnahmekopf, besonders aber beim Wiedergabekopf, muß der Spalt sehr schmal, zum Teil kleiner als $1,5 \mu\text{m}$ sein, damit das Magnetfeld nur linienförmig über die Breite des Bandes abgetastet wird. Ist der Spalt zu breit, kann er die Feinheiten der Schwingungszüge nicht mehr erfassen. Bei der Wiedergabe fehlen dann die hohen Frequenzen im Tonsignal.

Auch bei der Abtastung der Schallplatten müssen sehr feine Nadeln benutzt werden, damit sie noch in die engen Ecken der kürzesten Schwingungen gelangen können.

Wenn wir uns das Problem veranschaulichen wollen, dann beobachten wir einmal, wie ein kleiner Käfer einen welligen Sandweg bewältigt, der über Höhen und durch Täler führt. Mühevoll übersteigt der eifrige Wanderer jedes einzelne Sandhügelchen, in jedes kleine Loch fällt er hinein. Weil er so klein ist, markiert sein Weg ein genaues Abbild dieses zerklüfteten Pfades. Ein Mensch mit seinen großen Füßen macht es sich leichter: Feinheiten des Weges übersteigt er, und nur größere Höhenunterschiede beeinflussen seinen Spazierweg. Ebenso kann ein zu brei-



18.5 Nur die linearen Bereiche der Magnetisierungskurve eines Bandes werden ausgenutzt



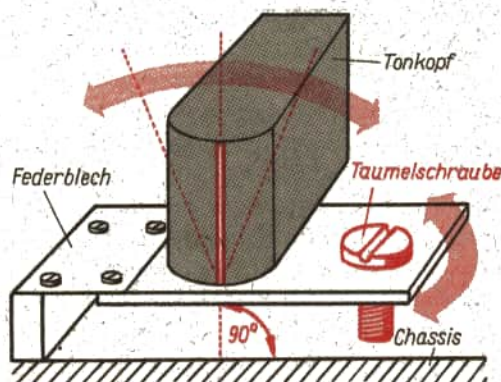
ter Spalt am Magnetkopf keine Feinheiten des Kurvenzuges (Höhen) unterscheiden. Die Spalte von Aufnahme- und Wiedergabekopf müssen in ihrer Richtung absolut übereinstimmen. Vereinbarungsgemäß stellt man sie exakt senkrecht zur Bandlaufrichtung. Dazu muß die Möglichkeit geschaffen werden, bei den Köpfen die Spaltrichtung zu verstellen, sie zu taumeln, wie man sagt. Das geschieht mit Hilfe einer kleinen Wippe, auf die jeder Kopf geschraubt ist. Stimmen die Spalte bei Aufnahme und Wiedergabe in ihrer Lage nicht überein, so wirkt das Ganze wie ein zu breiter Spalt, und es fehlen die hohen Frequenzen.

Taumeleinrichtungen dürfen niemals unkontrolliert verstellt werden.

Mitunter ist die Versuchung ja groß. Bei der Kassette des Freundes, die wir auf unserem Gerät abspielen, fehlen die Höhen. Viel-

leicht stimmen die Spaltlagen beider Geräte nicht überein? Ein «Verleiern» der Taumelschraube unseres Gerätes kann vorübergehende Verbesserungen bringen, aber was wird mit unseren eigenen Aufnahmen? Lassen Sie sich dringend warnen, und drehen Sie nicht an der Taumelschraube herum! Sie bekommen das nie wieder richtig hin! Mit der Zeit schleift sich nämlich eine kleine Nut in der Breite des Bandes am Kopf ein. Sie ist nicht schädlich und übernimmt sogar eine zusätzliche Höhenführung des Bandes. Beim Verstellen der Taumeleinrichtung kommt aber alles aus der richtigen Lage, und Lautstärkeschwankungen bzw. rauhe Wiedergabe können die Folge sein.

Bei fast allen Heimband- und Kassettengeräten wird zur Aufnahme und Wiedergabe ein kombinierter Kopf (Kombikopf) verwendet, der elektrisch auf die entsprechenden Verstärker umgeschaltet wird. Diese Variante bringt für den Tonamateurl mehr Vorteile als Nachteile. Zunächst verbilligt sich das Gerät. Außerdem spielt eine eventuell fehlerhafte Kopftaumelung keine Rolle, solange nur auf dem eigenen Gerät aufgenommen und auch wiedergegeben wird. Es gibt bei einem kombinierten Kopf nur eine Spaltlage, die für Aufnahme und Wiedergabe gilt. Geringfügige Taumelfehler wirken sich dadurch nicht aus. Problematisch wird es wiederum dann, wenn man Bänder austauscht oder einmal das Gerät wechselt. Aber keine Angst! Die Köpfe werden im Herstellerwerk der Magnetbandgeräte sehr sorgfältig mit



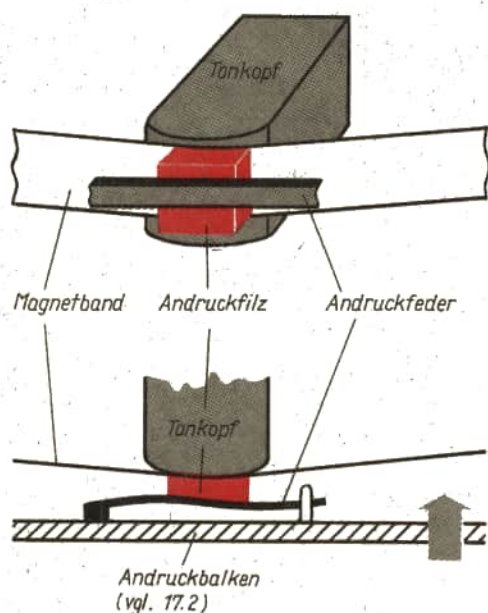
19.1 Taumeleinrichtung eines Magnetkopfes

speziellen Meßbändern eingetaumelt. Die Gefahr, daß bei einem neuen Gerät etwas nicht mit der Taumelung stimmt, ist gering.

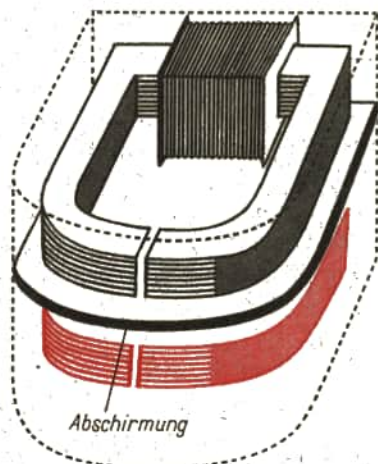
Einen Nachteil hat aber ein kombinierter Kopf doch. Bei getrenntem Aufnahme- und Wiedergabekopf läßt sich nämlich sofort kontrollieren, ob die Aufnahme technisch geglückt ist. Dazu hört man sich noch bei laufender Aufnahme das Ergebnis über den Wiedergabekopf an. Dieses «Hinter-Band-Abhören» ist bei einem kombinierten Kopf nicht möglich.

Die üblichen Kerne der Magnetköpfe schleifen sich im Laufe der Zeit durch das vorbeilaufende Magnetband ab. Es gibt aber auch Kerne aus besonders harten Materialien, z. B. Ferrite, die eine wesentlich längere Nutzungsdauer ermöglichen. Um den Kopfabschliff in Grenzen zu halten, wird das Band bei schnellem Vor- und Rücklauf automatisch von den Köpfen abgehoben.

Sehr wichtig für eine gleichmäßige Aufnahme und Wiedergabe ist ein inniger Kontakt von Magnetband und Kopfspalt. Schmiegsame dünne Magnetbänder haben da



19.2 Auch der Andruckfilz wird vom Andruckbalken betätigt



19.3 Stereomagnetkopf mit 2 übereinanderliegenden Systemen

Vorteile. Zusätzlich wird das Band mit Hilfe eines federnd angebrachten Filzklötzchens oder durch einen bandförmigen Mechanismus an den Spalt gedrückt. Diese Einrichtungen erhöhen zwar den Kopfabschliff, sind aber dennoch für die einwandfreie Funktion des Gerätes notwendig.

Bedauerlicherweise kann ein Magnetkopf nicht zwischen den nützlichen, aus dem Band austretenden Magnetfeldern und den Störfeldern unterscheiden, mit denen Transformatoren und Antriebsmotoren umgeben sind. Um diesen brummerzeugenden Feldern den Eintritt in den Kopfkern zu verwehren, umschließt man den Magnetkopf sehr sorgfältig mit einem besonderen Eisenblech.

Abschließend wollen wir Magnetköpfe mit mehreren Systemen kennenlernen. Zur Speicherung von Stereosignalen müssen in einem Kopf 2 gleichartige Systeme übereinander so eingebaut werden, daß die Spalte in einer Linie liegen.

Die beiden Stereokanäle werden auf 2 getrennten Spuren eines Magnetbandes gespeichert.

Zwischen beiden Spuren muß genügend Platz in Form einer neutralen magnetischen Zone, der sogenannten Trenns pur, gelassen werden. Diesen Abstand benötigt man vor

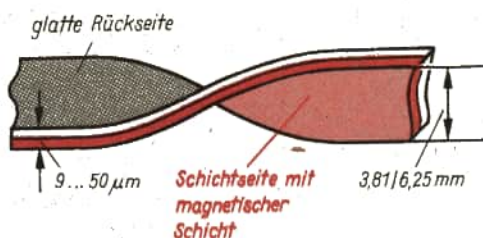
allem im Magnetkopf, um die beiden eng beieinanderliegenden Systeme magnetisch voneinander zu trennen. Das geschieht mit Hilfe von Zwischenlagen aus speziellen Materialien. Wird dabei nicht genügend sorgfältig vorgegangen, dann wirken beide Kopfsysteme wie ein kleiner Transformator aufeinander ein, und es entsteht das gefürchtete Übersprechen zwischen beiden Kanälen.

20. Magnetband, Träger des Fortschritts

Magnetbänder, so unscheinbar sie sich uns auch entgegenringeln, sind kleine technische Kunstwerke, denen wir größte Hochachtung zollen sollten. Es ist heute möglich, auch auf Kassettengeräten noch Frequenzen um 15 kHz aufzunehmen, bei denen jede Schwingung nur etwa 3 µm Bandlänge beansprucht. Es werden bereits Kassettengeräte gebaut, die den HiFi-Standard erfüllen. Eine solche Entwicklung hätte man noch vor wenigen Jahrzehnten bei dem damaligen technischen Stand der Magnetbandproduktion für kaum möglich gehalten. In den 50er Jahren ließ sich mit Heimbandgeräten und dem damaligen C-Band selbst bei hohen Bandgeschwindigkeiten kaum eine obere Frequenzgrenze von 8...10 kHz erreichen. Es ist daher nicht übertrieben, den Fort-

schrift in der Magnetbandtechnik als einen Fortschritt in der Entwicklung der Magnetbänder zu bezeichnen.

Magnetbänder bestehen aus einer Polyesterträgerschicht und einer aktiven Schicht mit dem eingelagerten magnetisierbaren Pulver aus Eisenoxid (Fe_2O_3) oder Chromdioxid (CrO_2). Sie sollen an ihrer aktiven Seite möglichst glatt sein, um zu verhindern, daß die Magnetköpfe zu schnell abgeschliffen werden. Die Rückseite muß rauher sein, damit sich die Bänder gleichmäßig und fest aufwickeln lassen. Besonders bei Kassettentändern führen abgerutschte Wickellagen immer wieder zu Klemmerscheinungen. Die Bänder sollen schmiegsam sein, sich nicht dehnen oder gar leicht reißen. Auch Verformungen sind unerwünscht. All diese mechanischen Eigenschaften werden vorwiegend von der Trägerschicht bestimmt. Die Breite von Standardband beträgt 6,25 mm, die von Kassettentband 3,81 mm. Magnetbänder werden mit unterschiedlicher Dicke hergestellt.



20.1 Magnetbänder bestehen aus 2 Schichten

Spulengröße in cm	Langspielband (35 µm)			Doppelspielband (25 µm)			Dreifachspielband (18 µm)		
	Spieldauer in min		Länge in m	Spieldauer in min		Länge in m	Spieldauer in min		Länge in m
	19	9		19	9		19	9	
8	5,5	11	65	7,5	15,5	90	11,5	23,5	135
10	11	22,5	130	15,5	31,5	180	23,5	47	270
13	21,5	43,5	250	31,5	63	360	47	94,5	540
15	30,5	61	350	47	94,5	540	—	—	—
18	45,5	91	520	63,5	127	730	—	—	—

Normalspielbänder mit einer Dicke von $50\text{ }\mu\text{m}$ eignen sich kaum für Heimbandgeräte auf Grund der zu geringen Schmiegsamkeit. Besser geeignete Bänder gibt es in den Dicken:

$35\text{ }\mu\text{m}$ (Langspielband)

$25\text{ }\mu\text{m}$ (Doppelspielband)

$18\text{ }\mu\text{m}$ (Dreifachspielband).

Mit sinkender Dicke verbessert sich die Schmiegsamkeit der Bänder, und die Spieldauer steigt bei gleicher Spulengröße an. Über die Spulengrößen und die zugehörige Spieldauer für einen Banddurchlauf bei den Geschwindigkeiten $19,05\text{ cm/s}$ und $9,53\text{ cm/s}$ gibt die Tabelle auf Seite 60 Auskunft. Je nach Anzahl der Spuren verdoppelt oder vervierfacht sich diese Spieldauer.

Auch bei den Magnetkassetten hat die Dicke des Bandes Einfluß auf die Spieldauer:

Kassette	K 60	K 90	K 120
Spieldauer in min	2×30	2×45	2×60
Banddicke in μm	18	12	9

Wir müssen uns aber bereits an dieser Stelle mit einer immer wieder gesammelten Erfahrung vertraut machen, die leider auch heute noch gilt:

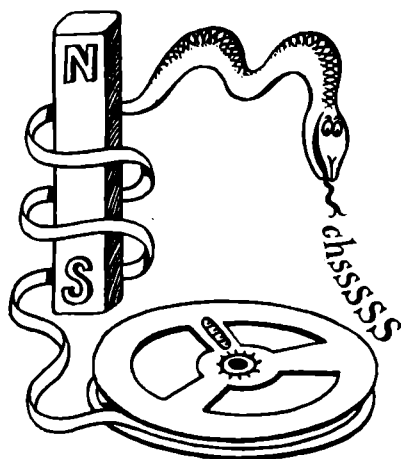
Mit steigender Spieldauer verschlechtern sich die mechanischen Laufeigenschaften von Kassetten.

Die magnetisierbare Schicht der Bänder legt wichtige, die Tonqualität beeinflussende Eigenschaften fest. So sollen sich die Magnetbänder möglichst stark aufmagnetisieren lassen, damit am Wiedergabekopf eine hohe Tonsignalspannung entsteht. Sie möchten möglichst wenig rauschen und auch bei hohen Frequenzen noch genügend empfindlich sein. Selbst bei kräftiger Magnetisierung werden Verzerrungen der Kurvenform in geringen Grenzen angestrebt, d. h., der Klirrfaktor soll klein sein.

Besonders mit dem Rauschen ist das so eine Sache: Weil alle Magneteilchen auf dem Band geringfügig andere magnetische Eigenschaften haben, werden vom Wiedergabekopf auch dann winzige Schwankungen des magnetischen Flusses aufgenommen, wenn auf dem Magnetband überhaupt kein Nutzsignal vorhanden ist. Sie hören diese kleinen Schwankungen des Flusses in den Tonpausen als mehr oder weniger starkes Rauschen. Es gibt Bandsorten, die lassen sich sehr leicht zu diesem Rauschen anregen, andere dagegen sind weniger anfällig. Rauschanregend wirken aber in jedem Falle die Felder von Permanentmagneten, welche die Teilchen unterschiedlich stark aufmagnetisieren können. Solche Magnetfelder gelangen meist auf Schleichwegen in die Eisenteile des Magnetbandgerätes. Sie hocken an den Bandführungsstiften, sitzen in den Magnetköpfen oder deren Abschirmungen bzw. lauern auf der Transportrolle.

Die Eisenteile des Magnetbandgerätes und das Magnetband sind vor dem Einfluß permanenter Magnetfelder zu schützen, weil diese zu Rauschstörungen führen.

So genügt es bereits, daß Sie das Magnetband mit einer magnetischen Schere durchschneiden oder den Magnetkopf mit einem Schraubendreher berühren. Ist der Magnetismus erst einmal auf Ihr Gerät gelangt und belästigt Sie durch ständig rauschende Wie-



dergabe, dann kann er nur mit viel Mühe in einer Werkstatt wieder entfernt werden.

Bei modernen Magnetbändern findet man oft die Bezeichnung LN, die für den englischen Begriff low noise steht. So gekennzeichnete Magnetbänder neigen weniger zum Rauschen.

Bänder mit der Bezeichnung LH (low noise, high output = niedriges Geräusch, hoch aussteuerbar) lassen sich außerdem stärker aufmagnetisieren. Das führt zu einer zusätzlichen Verbesserung des Fremdspannungsabstandes und lauterer Wiedergabe. Eine besondere Stellung nehmen die Chromdioxidbänder ein, mit denen eine wesentlich bessere Wiedergabe der hohen Frequenzen und damit eine Erweiterung des Übertragungsbereiches bei Geräten mit niedriger Bandgeschwindigkeit (Kassettengeräten) möglich ist. Chromdioxidbänder können aber nicht ohne weiteres auf normalen Heimband- oder Kassettengeräten benutzt werden. Da sie schwerer löschar sind, ist auch ein stärkerer Löschgenerator erforderlich. Außerdem müssen bestimmte Baugruppen bei Aufnahme- und Wiedergabeverstärker umgeschaltet werden, wenn Sie die Vorteile der Chromdioxidbänder voll ausnutzen wollen.

Noch wesentlich bessere Tonqualität läßt sich mit den Zweischichtbändern (Ferrochrombändern) erzielen. Auf die Polyesterträgerschicht ist zunächst eine Eisenoxidschicht, danach eine Deckschicht mit eingelagerten Chromdioxidteilchen aufgebracht. Dadurch werden die Vorzüge beider Magnetschichtarten vereint. Die Entwicklung der Zweischichtbänder ist zur Zeit noch nicht abgeschlossen.

Das letzte Angebot im internationalen Maßstab sind sogenannte Metall- oder Reineisenbänder, die sich höher als CrO_2 -Bänder aussteuern lassen und dann einen geringeren Klirrfaktor haben. Allerdings benötigen sie noch höhere Lösch- und Vormagnetisierungsströme als CrO_2 -Bänder. Reineisenbänder sind nichts prinzipiell neues. Bereits im Jahre 1934 wurden Bänder ähnlicher Art hergestellt.

21. Der Magnetspur auf der Spur

Magnetbänder kosten viel Geld, man sollte sie daher besonders gründlich ausnutzen. Bei Heimbandgeräten wird darum auch nicht über die gesamte Breite des Bandes aufgenommen, sondern man unterteilt das Magnetband in mehrere, maximal 4 Spuren. Zunächst wollen wir uns am Prinzip der Halbspur-Mono-Aufzeichnung klarmachen, wie diese Spuren und ihre Lage zueinander auf dem Band entstehen.

Jedes Magnetband ist über seine ganze Breite gleichmäßig mit magnetisierbaren Teilchen beschichtet. Die Spuren werden also nicht mitgekauft. Ist das Magnetband jedoch an unserem Halbspuraufnahmekopf mit einer Spalthöhe von etwa 2,75 mm vorbeigelaufen, dann trägt es am oberen Rand in der gleichen Breite eine Magnetspur mit der entsprechenden Aufnahme. Nun werden die Spulen vertauscht. Dadurch gelangt das, was bei dem Band zunächst unten und damit unmagnetisiert war nach oben. Außerdem wird aus dem Bandende der Bandanfang. Wir können nun das Magnetband zu einer weiteren Aufnahme noch einmal durch das Gerät laufen lassen.

Bei der Halbspur-Mono-Aufzeichnung wird die Länge des Magnetbandes zweimal ausgenutzt.

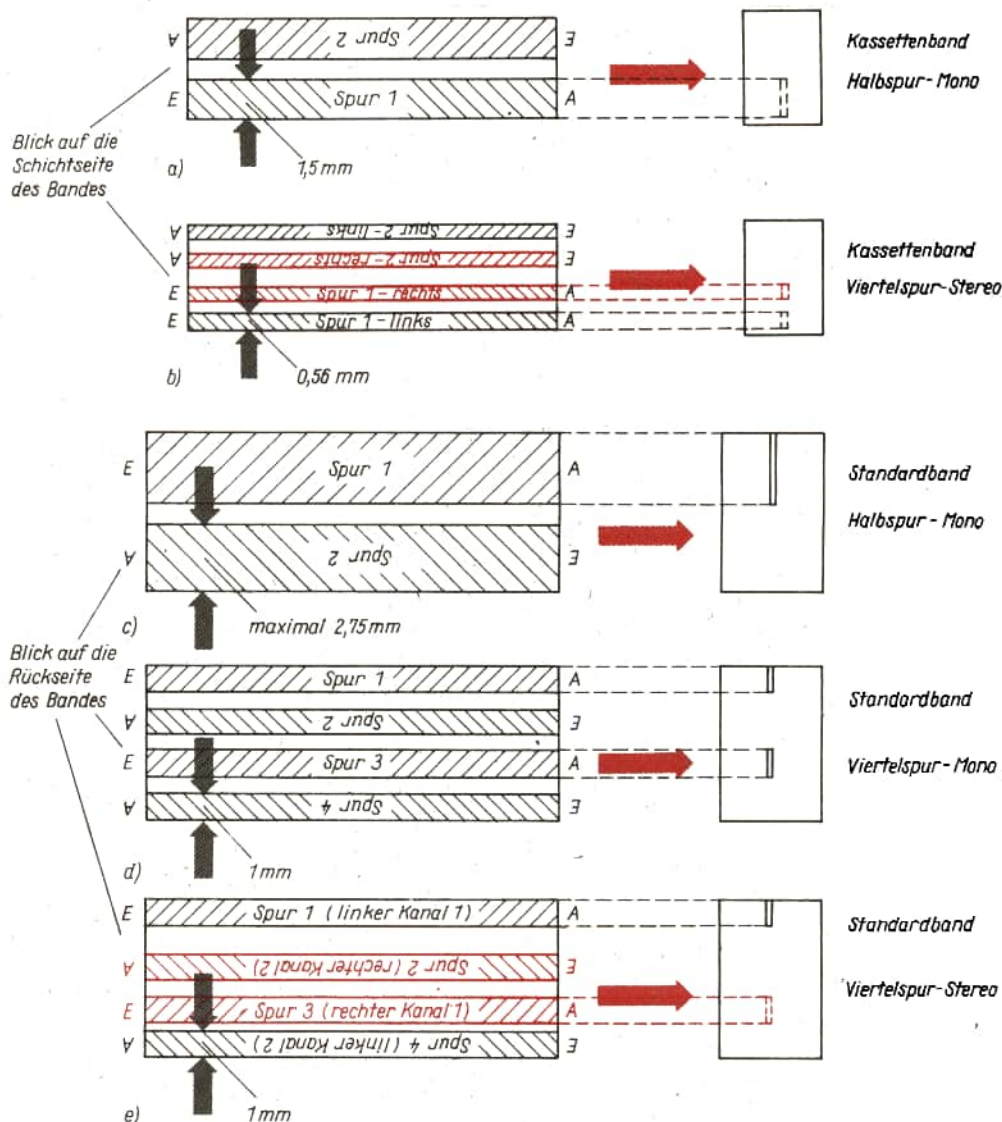
Wenden wir uns jetzt der Viertelspur-Aufzeichnung auf 6,25 mm breitem Magnetband zu. In jedem Viertelspurkopf sind 2 Systeme eingebaut, die bei Mono-Aufnahme oder -Wiedergabe abwechselnd an die entsprechenden Verstärker geschaltet werden. Auch der Löschkopf benötigt 2 Systeme, von denen jeweils das zur benutzten Spur zugehörige an den Löschgenerator geschaltet wird. Die Aufnahme geht also so vor sich:

Aufnahme Spur 1 (oberes Kopfsystem)

Wenden des Bandes

Aufnahme Spur 4 (oberes Kopfsystem)

Wenden des Bandes und
Umschalten auf unteres
Kopfsystem



21.1 Gebräuchlichste Spurlagen bei Heimbandgeräten

Aufnahme Spur 3. (unteres Kopfsystem)
Wenden des Bandes

Aufnahme Spur 2 (unteres Kopfsystem).

Bei der **Viertelspur-Mono-Aufzeichnung** kann die Bandlänge viermal ausgenutzt werden.

Bei der Wiedergabe eines solchen Bandes läßt sich jederzeit, wenn Ihnen das Programm auf der laufenden Spur nicht gefällt,

auf die entsprechende Parallelspur umschalten.

Die Viertelspur-Mono-Aufzeichnung erlaubt bei manchen Geräten interessante Anwendungsfälle, die wir im Kapitel 57 noch näher kennenlernen werden. Bei der Viertelspur-Stereoaufzeichnung benötigt man gleichzeitig beide Systeme des Magnetkopfes, darum gilt hier:

Bei der Viertelspur-Stereoaufzeichnung wird die Bandlänge zweimal ausgenutzt.

Betrachten Sie noch einmal die Spurlagen bei Viertelspur auf Standardband! Sie erkennen sicher, daß die einzelnen Spuren «auf Lücke» geschachtelt sind. Darum liegen auch die beiden zusammengehörenden Stereospuren nicht direkt nebeneinander, sondern ein Stereokanal der anderen Bandlaufichtung liegt jeweils dazwischen. Dadurch vertragen sich Halbspur- und Viertelspur-Aufzeichnung bei Standardband nicht sehr gut miteinander.

Der einzige kompatible Fall ist die Wiedergabe von Halbspuraufnahmen auf Viertelspurgeräten. Allerdings muß der Kopf auf Spur 1/4 geschaltet sein, sonst hören Sie die Aufnahme der Rückspur verkehrt herum.

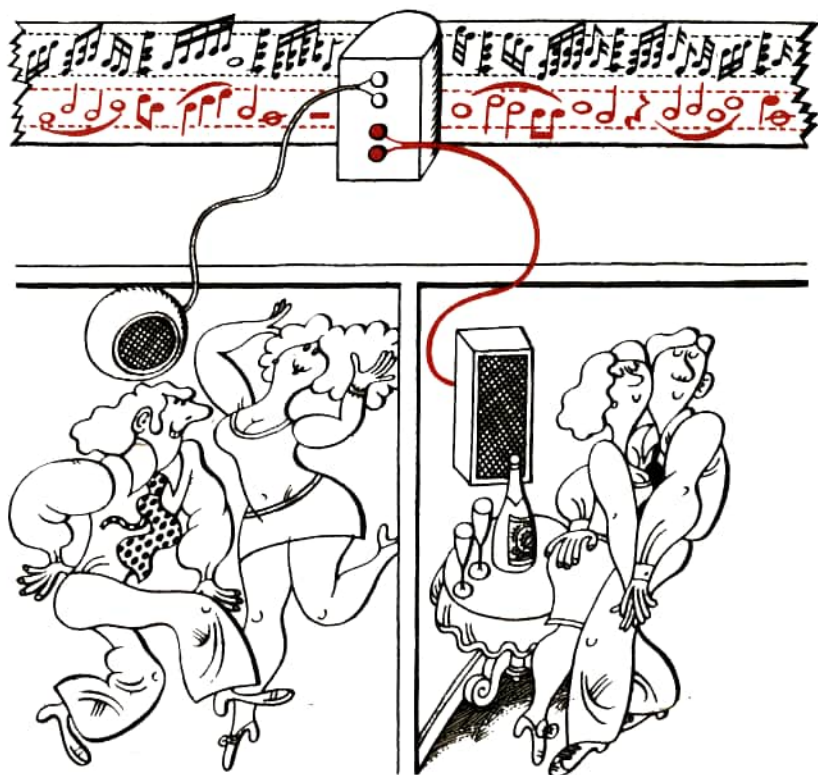
Versuchen Sie, ein Viertelspurband – egal ob Stereo oder Mono – auf einem Halbspurgerät abzuspielen, dann ist das gewünschte Signal ständig von einem unver-

ständlichen Gebrabbel oder von ungewohnten exotischen Tonschöpfungen begleitet. Das ist die Aufnahme der parallelen Spur, die rückwärts ständig mitgehört wird.

Standardbänder mit Viertelspur-Mono- oder -Stereoaufnahmen sind untereinander nur in bestimmten Fällen kompatibel:

Wir können ein Viertelspur-Stereoband auf einem Viertelspur-Mono-Gerät dann abspielen, wenn am Gerät eine Schalterstellung vorgesehen ist, die es gestattet, beide Kopfsysteme gleichzeitig an den Wiedergabeverstärker zu schalten. Ist diese Möglichkeit nicht vorhanden, dann fehlen in dem entstehenden Mono-Klangbild immer die Signalanteile eines Stereokanals.

Eine Viertelspur-Mono-Aufzeichnung läßt sich mit einem Trick auf einem Viertelspur-Stereogerät abspielen, falls keine Umschaltung auf Einzelspuren möglich ist: Da wir im linken Lautsprecher je nach Laufichtung Spur 1 oder 4, im rechten Lautsprecher aber



gleichzeitig Spur 3 oder 2 hören, können wir entweder den Balanceeinsteller unserer Anlage wahlweise an den linken oder rechten Anschlag drehen bzw. aus der Not eine Tugend machen, den zweiten Lautsprecher in einem anderen Raum unserer Wohnung aufstellen und uns in jedem Zimmer ein anderes Programm anhören.

Bei ausgedehnten Festlichkeiten macht sich das nicht einmal schlecht, besonders wenn man Bänder besitzt, deren Aufnahmen im Tempo oder Charakter der Musik dieser Variante bereits angepaßt wurden.

Einfacher liegen die Verhältnisse bei Kassettengeräten. Beide Stereospuren liegen direkt nebeneinander und außerdem in der Bandhälfte, die auch der Halbspur-Mono-Kopf erfaßt. Es ergibt sich völlige Kompatibilität in beiden Richtungen. Verfolgen Sie es bitte am Bild 21.1.

Bei Kassettengeräten kann bei Mono- und bei Stereoaufzeichnung das Kassettenband zweimal ausgenutzt werden. Dabei arbeiten Mono-Geräte im Halbspur-, Stereogeräte im Viertelspurverfahren.

Die Mehrfachausnutzung der Magnetbänder könnte uns auf eine revolutionierende Idee bringen: Wie wäre es, wenn man die Spuren immer schmaler machte und dadurch die Spieldauer immer weiter verlängerte? Dieser an sich logische Gedankengang wird an 2 Grenzen, einer mechanischen und einer elektrischen, ziemlich rasch gestoppt. Die mechanische Grenze ist bei der Kopfherstellung bald erreicht, da sich die Systeme wegen der gegenseitigen Abschirmung nicht beliebig eng aneinanderrücken lassen. Außerdem ist es sehr schwierig, das Magnetband in der Höhe so zu führen, daß die Spuren in ihrer Lage auf dem Band auch exakt eingehalten werden. Die Bänder neigen an den Köpfen zu geringfügigen Auf- und Abbewegungen, die mitunter bei Kassettengeräten schon zu hörbaren Lautstärkeschwankungen führen.

Die elektrische Grenze macht sich noch drastischer in der Tonqualität bemerkbar. Vermindert man die Spurbreite auf etwa ein Drittel, das ist ca. der Wert zwischen Halb-

spur und Viertelspur, dann sinkt die Tonspannung bei der Wiedergabe auf 35 % des ursprünglichen Wertes, die Rauschspannungen gehen aber nur auf 60 % zurück. Das Verhältnis zwischen Tonsignal und Fremdspannungen wird also ungünstiger.

Bei einer Verringerung der Spurbreite verschlechtert sich der Fremdspannungsabstand.

22. Die Bandgeschwindigkeit muß stimmen

Erfährt man, daß in Rundfunk- und Fernsehstudios die Magnetbänder mit einer Geschwindigkeit von 38,1 cm/s laufen, so ist man leicht geneigt, das als Verschwendung anzusehen. 1000m müssen die Bänder lang sein, damit eine Spieldauer von nur einer knappen dreiviertel Stunde zustande kommt, das können Sie sich als Tonamateur sicher nicht leisten. Sie wären noch erstaunter, wüßten Sie, daß vor dem Jahre 1963 die Bänder beim Rundfunk sogar doppelt so schnell, nämlich mit 76,2 cm/s liefen. Es war ein gewaltiger ökonomischer Fortschritt, daß man die Geschwindigkeit ohne Qualitätseinbuße auf die Hälfte senken konnte.

Die für den Tonamateur gebräuchlichen Bandgeschwindigkeiten liegen niedriger und staffeln sich wie folgt:

- 19,05 cm/s für hochwertigste Heimbandgeräte, Heimstudiogeräte
- 9,53 cm/s für hochwertige Heimbandgeräte
- 4,75 cm/s für einfache Heimbandgeräte bei geringeren Ansprüchen und für Kassettengeräte
- 2,38 cm/s für Diktiergeräte, Heimbandgeräte für Sprachaufnahmen.

Aha, nun wird die Tendenz deutlich! Je langsamer die Bandgeschwindigkeit, um so geringer ist auch die Tonqualität. Das erklärt, weshalb der Rundfunk mit hohen Bandgeschwindigkeiten arbeiten muß. Aber garantiert nicht auch die Geschwindigkeit von 19,05 cm/s die höchste Tonqualität? Benötigt der Rundfunk noch höhere als höchste Qualität? Ja, und nein! Bei der Programm-

produktion müssen die Aufnahmen mehrfach von einem Magnetband auf ein anderes überspielt werden. Das erfordert Qualitätsreserven, denn die höchste Qualität muß auch beim Endprodukt gesichert sein, selbst dann, wenn die Betriebskosten dadurch etwas höher werden.

Am deutlichsten macht sich eine niedrige Bandgeschwindigkeit bei der Speicherung der hohen Frequenzen des Hörbereiches bemerkbar. Das hat folgende Ursachen:

Wir gehen davon aus, daß bei der höchsten Frequenz von 15 kHz und der Bandgeschwindigkeit von 19,05 cm/s für eine Schwingung eine Strecke von etwa 13 μm auf dem Band zur Verfügung steht. Halbieren wir nun jeweils die Geschwindigkeit, dann vermindert sich diese Strecke jedesmal um die Hälfte. Schließlich werden die Magnetbezirke für eine Schwingung so winzig, daß keine nennenswerten Felder mehr aus dem Magnetband austreten. Der Wiedergabekopf liefert dann bei hohen Frequenzen nur noch ganz kleine Tonsignalspannungen. Sie lassen sich zwar gewaltsam verstärken, um die obere Frequenzgrenze doch noch zu erreichen, dabei verstärkt man aber das unvermeidliche Rauschen mit und verschlech-

tert den Fremdspannungsabstand. Eine andere Möglichkeit ist, die obere Frequenzgrenze des Übertragungsbereiches etwas tiefer zu legen. Dadurch vermindert sich aber die Brillanz des Klangbildes. Bei Heimbandgeräten geht man kompromißbereit beide Wege:

Mit sinkender Bandgeschwindigkeit verringern sich der Übertragungsbereich an der oberen Grenze und der Fremdspannungsabstand.

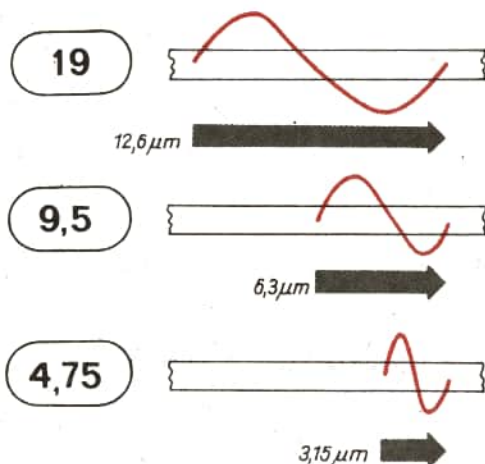
Mit sinkender Bandgeschwindigkeit ergeben sich aber auch Gleichlaufprobleme bei den Heimbandgeräten. Die Transportrolle muß langsamer laufen, und die mitlaufenden Schwungscheiben haben nicht mehr ihre volle Wirkung. Es ist daher sehr schwierig, die Tonhöhenchwankungen bei geringen Bandgeschwindigkeiten unter die Hörbarkeitsgrenze zu drücken.

Auf einsamer Flur steht jeder Tonamateure und muß die Entscheidung für sich selbst fällen, ob er hoher Tonqualität oder geringen Kosten den Vorzug gibt. Der Kauf des Gerätes ist ja nur die Anzahlung für unser Hobby, ständig werden beim Kauf von Magnetbändern neue Raten fällig.

Um die Entscheidung auch später vom aufzunehmenden Programmmaterial abhängig machen zu können, werden die meisten Heimbandgeräte (außer Kassettengeräte) mit mehreren Geschwindigkeiten ausgerüstet. Als Richtschnur für die Wahl der Bandgeschwindigkeit kann gelten:

Sinfonische Musik erfordert die höchste, Sprache die niedrigste Bandgeschwindigkeit.

In der technischen Entwicklung ist ein deutlicher Trend zur Verringerung der Bandgeschwindigkeiten zu bemerken. Ein entscheidender Schritt auf diesem Wege war sicher die Einführung der Kompaktkassette mit ihrer relativ geringen Bandgeschwindigkeit. In gewisser Weise wurde damit den Magnetbandentwicklern mit dem Wunsch nach Qualität die Pistole auf die Brust gesetzt und wie es scheint, mit Erfolg. Vielleicht müssen wir einmal als zittriger Senioramateure sehr genau hinsehen, um die



22.1 Um diese Strecken bewegt sich das Magnetband während einer 15-kHz-Schwingung weiter

schleichende Bandbewegung einer neuen Gerätegeneration überhaupt wahrnehmen zu können.

Abschließend einige Worte zum Bandverbrauch. Den Zusammenhang zwischen Bandlänge und Spieldauer haben Sie sicherlich selbst bereits gefunden, dennoch hier eine einfache Formel:

$$\text{Spieldauer in min} = 1,66 \cdot \frac{\text{Bandlänge in m}}{\text{Bandgeschwindigkeit in cm/s}}$$

Wer aber weiß schon, wieviel Meter Band noch auf der Spule sind? Für Spulenmagnetbandgeräte können wir uns mit einfachen Mitteln eine Meßlehre anfertigen. Zu beachten ist jedoch, daß unsere Spulen unterschiedliche Kerndurchmesser haben können!

Die Meßlehre, aus steifer Pappe oder einem geeigneten Plastwerkstoff angefertigt, wird zur Eichung unter der Vorwickelspule angeheftet. Wir lassen nun ein Magnetband vom Anfang an laufen, stoppen mit dem Sekundenzeiger der Armbanduhr anfänglich Zeiten von einer, später bei dickerem Wickel von 2 oder 3 Minuten und markieren den Durchmesser des Wickels auf unserer Lehre. Die entstehenden Skalen sind abhängig von der Bandgeschwindigkeit, der Banddicke und dem bereits erwähnten Kerndurchmesser der Spule. Eine solche Lehre ist, wenn sie ordentlich angefertigt wurde, ein gutes Hilfsmittel bei unseren Aufnahmen; z. B. auch bei der Entscheidung: Reicht der Bandrest auf der Rückwickelspule noch für eine neue Aufnahme oder nicht?

23. Wunderwerk Heimbandgerät

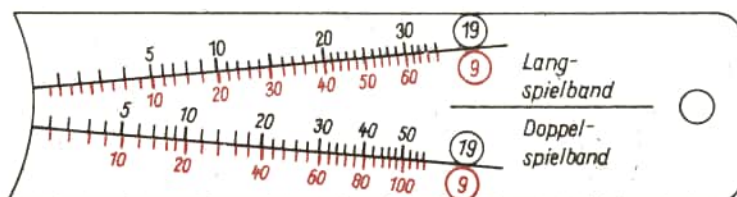
Eigentlich wurde in den Kapiteln 17 bis 22 alles gesagt, um ein Heimbandgerät verstehen zu können. Wie sich aber einzelne Töne erst dann zur Melodie vereinigen, wenn man sie in bestimmte Beziehungen zueinander bringt, so wollen wir auch hier unsere Detailkenntnisse richtig zusammensetzen.

Werfen wir zunächst einen Blick in das mechanische Eingeweide unseres Heimbandgerätes. Schrauben Sie aber nicht gleich die Abdeckplatte ab. Das ist mitunter nicht so einfach, und außerdem sollten Sie an die Garantiebestimmungen denken, die einen unbefugten Eingriff in das Gerät nicht zulassen.

Vielleicht ist es überhaupt besser, unsere Erkenntnisse zunächst durch die rosarote Brille einer vereinfachten Skizze zu gewinnen und uns erst später der verwirrenden Vielfalt der Details auszusetzen.

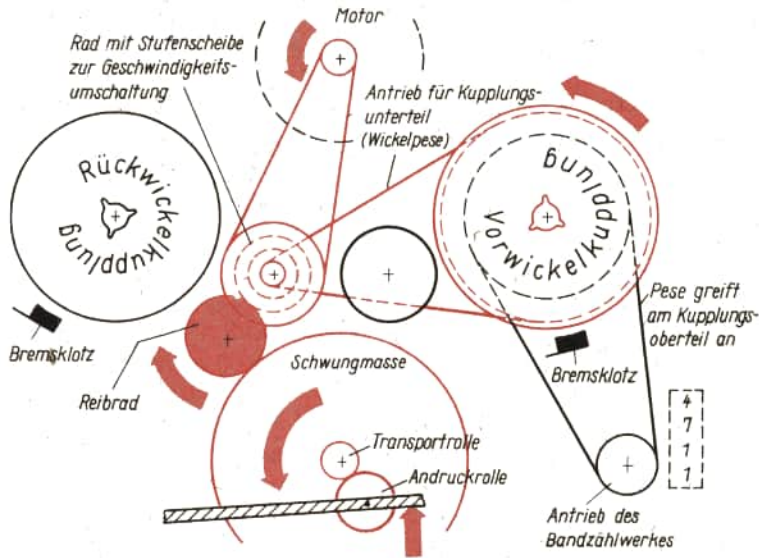
Wenn Sie Autofahrer sind, dann wissen Sie, daß es unter jeder Motorhaube anders aussieht, obwohl sich die Antriebsprinzipien fast alle gleichen. So ist es auch bei unseren Heimbandgeräten. Sollten Sie feststellen, daß es in Ihrem Gerät ganz anders zugeht als auf unseren Bildern 23.1 und 23.2, so versuchen Sie, das Wesentliche des Zusammenspiels zu erfassen und das Grundprinzip darin wiederzuerkennen. Der abgebildete Antrieb bezieht sich auf die bewährten Heimbandgeräte aus der ČSSR.

Die beiden Bilder zeigen, welche Antriebsräder einmal bei Aufnahme/Wiedergabe und zum anderen beim Umspulen eine Funktion übernehmen.



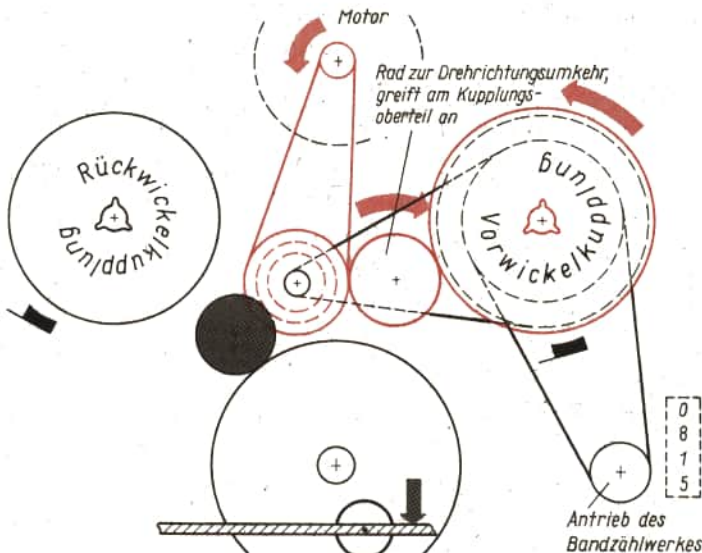
22.2 Meßlehre für den Bandverbrauch (nicht maßstäblich)

23.1 Antriebsschema eines Heimbandgerätes bei Aufnahme oder Wiedergabe



Der Antriebsmotor treibt über einen elastischen Flachriemen eine Zwischenwelle an, von der aus die Antriebskräfte bei Aufnahme/Wiedergabe wie folgt verteilt werden: Über ein Reibrad, ähnlich wie beim Antriebsaggregat eines Plattenspielers, wird eine Schwungmasse am Außenrand angetrieben, deren Achse die Antriebsrolle zum Bandtransport bildet. Zur Geschwindigkeitsumschaltung läßt sich das Gummireibrad an

andere Durchmesserstufen der Zwischenwelle anschwenken (gezeichnet ist die mittlere von 3 Geschwindigkeitsstufen). Von der Zwischenwelle wird über einen Gummiring auch die Rutschkupplung der Vorwickelspule angetrieben. Bei Aufnahme/Wiedergabe sind alle Bremsen gelöst und die Andruckrolle an die Transportrolle angeschwenkt. Das geschieht bei einigen Heimbandgeräten rein mechanisch durch Tasten.

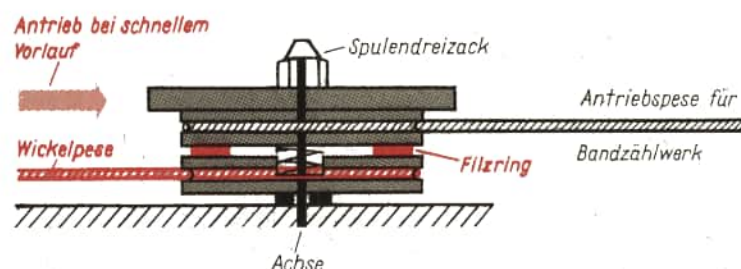


23.2 Antriebsschema eines Heimbandgerätes bei schnellem Vorlauf

bei anderen zusätzlich mit Hilfe eines Elektromagneten. Vom oberen Teil der Rutschkupplung, auf dem auch die Bandspule in einer Dreizackaufnahme sitzt, wird außerdem das Bandzählwerk angetrieben.

Bei schnellem Vorlauf wird die Zwischenwelle mechanisch gegen ein Rad zur Drehrichtungsumkehr gedrückt, welches wiederum am oberen Rand der Vorwickelrutschkupplung angreift. Außerdem wird die Andruckrolle abgeschwenkt. Der Bandantrieb erfolgt beschleunigt direkt von der Vorwickelspule.

Bei schnellem Rücklauf wird ein Rad der Zwischenwelle gegen die Rutschkupplung der Rückwickelspule gedrückt, die dann ebenfalls direkt das Magnetband beschleunigt antreibt.



23.3 Aufbau einer Rutschkupplung für die Vorwickelspule (vereinfacht)

Der mechanische Teil des Heimbandgerätes wird stark beansprucht und bedarf ständiger Pflege. Wer nicht erst auf die Alarmzeichen eines gequälten Laufwerkes warten will, die sich in Tonhöhenschwankungen, ungleichmäßigem Bandwickeln, zu langsamem Umspulen oder häufigem «Bandsalat» äußern können, der sollte sein Gerät regelmäßig alle 2 Jahre einer Vertragswerkstatt anvertrauen. Neben der fachmännischen Schmierung werden dann auch Verschleißteile, wie abgenutzte Bremsklötchen, morsche Antriebsriemen oder zu rutschige Rutschbeläge der Kupplungen vorsorglich ausgewechselt und bestimmte mechanische Einstellungen vorgenommen. Solche Durchsichten lohnen unsere Heimbandgeräte mit ständiger Betriebsbereitschaft und guter Qualität der Aufnahmen.

Auf jeden Fall muß davor gewarnt werden, bestimmte Einstellungen (z. B. der Bremsen oder der Andruckrolle) nach Augenmaß selbst vornehmen zu wollen oder die Kraftmomente an den Rutschkupplungen zu verstellen. Bei den komplexen Antriebssystemen der Heimbandgeräte hängen viele Einstellungen voneinander ab, und ein Verstellen an einem Bauteil kann negative Auswirkungen auf den Bandtransport an anderer Stelle haben.

Ebenso wichtig wie eine gute Mechanik ist eine ausgereifte Elektronik in unseren Geräten. Auch dabei tritt uns das Prinzip relativ einheitlich, die praktische Schaltungstechnik jedoch recht vielseitig entgegen.

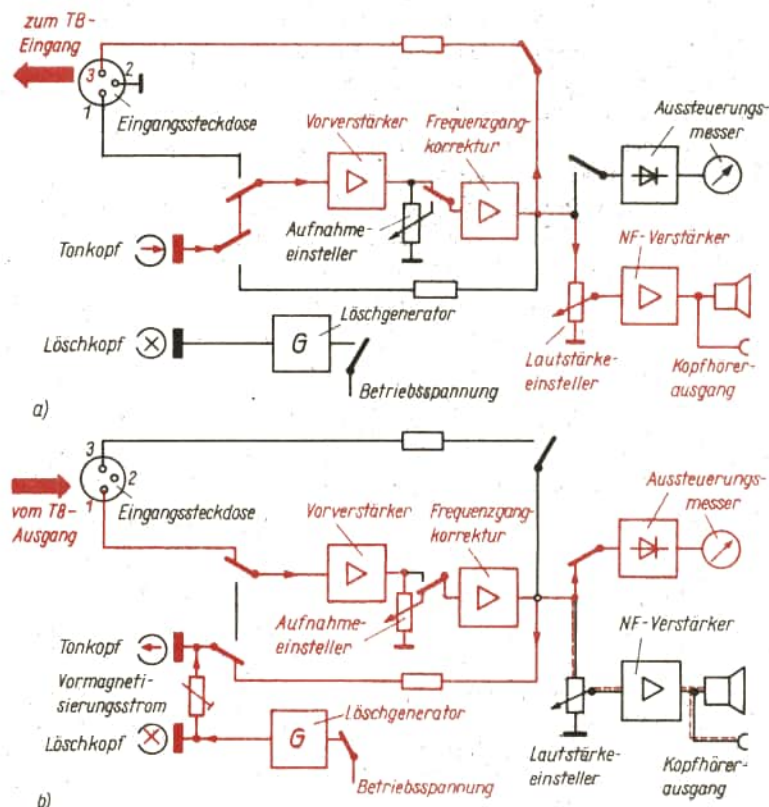
Gehen wir von einem Halbspur-Mono-Heimbandgerät aus: Der Betriebsartenum-

schalter — ausgebildet als zentraler Drehknopf oder als Drucktasten — betätigt bei Aufnahme und Wiedergabe neben den mechanischen Umschaltungen des Antriebes viele elektrische Kontakte, von denen nur die wichtigsten in den Schaltbildern gezeichnet sind. Weitere Kontakte nehmen die Umschaltungen innerhalb der Verstärker vor, um sie dem Aufnahme- und Wiedergabevorgang richtig anzupassen.

Bei Aufnahme gelangt das Tonsignal von unserem Rundfunkempfänger über die TB-Buchse an den Eingang des Heimbandgerätes. Es durchläuft einen Vorverstärker und gelangt zum Aufnahmeeinsteller, mit dessen Hilfe die Tonsignalspannung auf eine dem Aufnahmeprozess angepaßte Größe eingestellt werden kann. Es ist also möglich, in gewissen Grenzen auch unterschiedlich

23.4 Schaltung eines Heimbandgerätes

a) bei Wiedergabe
b) bei Aufnahme



große Tonsignale dem Eingang des Heimbandgerätes zuzuführen. Auf einem Aussteuerungsmesser läßt sich die richtige Größe des Tonsignals kontrollieren. Was wir unter richtiger Größe verstehen und wovon sie abhängt, das erfahren wir im Kapitel 45. Es folgt ein weiterer Verstärker, der auch die Korrektur des Frequenzgangs vornimmt. An seinem Ausgang wird das Tonsignal abgenommen und dem Magnetkopf zugeführt. Bei Aufnahme ist außerdem der Löschgenerator eingeschaltet, damit der Löschkopf seine Arbeit aufnehmen kann.

Viele, aber nicht alle Heimbandgeräte ermöglichen das Mithören bei Aufnahme über den eingebauten NF-Verstärker mit Lautsprecher.

Bei der Wiedergabe gelangt das Tonsignal vom Magnetkopf an den gleichen Vorverstärker. Der Aufnahmeeinsteller ist außer Betrieb. Nach der Frequenzgangkorrektur im

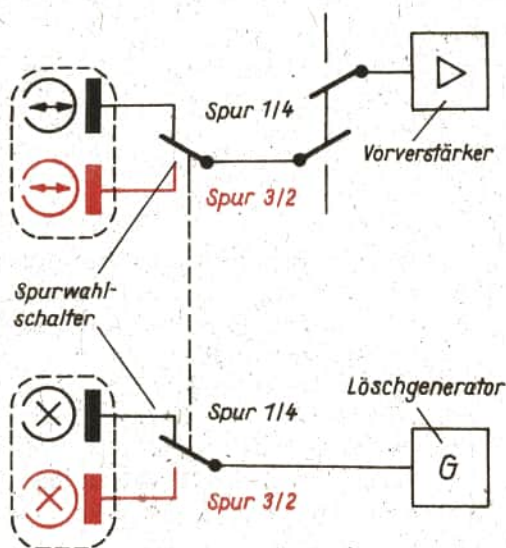
zweiten Verstärker läuft das Tonsignal über einen Lautstärkeeinsteller zum NF-Verstärker und kann über den im Gerät eingebauten Lautsprecher wiedergegeben werden. Dieser Lautsprecher befriedigt aber nur in seltenen Fällen unsere Qualitätsansprüche. Er ist relativ klein und oft ungünstig im Gehäuse untergebracht. Darum ist eine Lautsprecherbuchse vorgesehen, an der sich ein Zusatzlautsprecher besserer Qualität anschließen läßt.

Beim Anschluß von Zusatzlautsprechern ist darauf zu achten, daß der für das Heimbandgerät zulässige Wert von der Impedanz des Zusatzlautsprechers nicht unterschritten wird!

So kann man an ein Heimbandgerät, für das der Anschluß von 4-Ω-Lautsprechern gefordert ist, einen Lautsprecher von 4 Ω oder höher anschließen, niemals, aber einen Lautsprecher von weniger als 4 Ω Impedanz.

Außerdem wird bei Wiedergabe ein Ton-

signal abgezweigt und dem Kontakt 3 der Diodensteckdose aufgeschaltet. Es gelangt über die Verbindungsleitung, das Diodenkabel, zu unserem Rundfunkempfänger oder NF-Verstärker und ermöglicht die Ausnutzung der vollen Tonqualität unserer Anlage bei der Wiedergabe von Magnetbändern.



23.5 Mit dem Spurwahlschalter läßt sich bei Aufnahme und Wiedergabe die gewünschte Spur einschalten

Bei einem Stereogerät muß die gesamte Elektronik zweimal vorhanden sein. Bei Geräten der Mittel- und Spitzenklasse sind auch 2 getrennte Aussteuerungsmesser und Aufnahmeeinsteller eingebaut. Bei einfachen Geräten genügt ein Instrument, das jeweils die höhere Tonsignalspannung von beiden Stereokanälen anzeigt, sowie ein gemeinsamer Einsteller für beide Kanäle. Viertelspurgeräte benötigen noch einen Spurwahlschalter, der die Auswahl des Kopfsystems ermöglicht. Bei Viertelspur-Stereogeräten wird er mit der Mono/Stereoschaltung kombiniert.

24. Spezialfall Kassettenrecorder

Kassettenrecorder sagen die Herstellerprospekte und die Besitzer; in dem einschlägigen Standard steht Kassetten-Heimbandgerät. Schon diese Begriffsbildung weist den Kassettenrecorder als Sonderform des Heimbandgerätes aus. Kein selbständiger Vertreter der Speicherfamilie, mit dem wir es zu tun haben, sondern eher mit der beweglicheren Variante des Heimbandgerätes. Äußerlich fällt auf, daß die Kassettengeräte kleiner sind als ihre Vettern. Wir haben auch schon erfahren, daß sie mit nur einer Bandgeschwindigkeit*, nämlich mit 4,75 cm/s, arbeiten und nur sehr schmale und dünne Magnetbänder benötigen. Bei manchem keimt der Verdacht, daß das Kassettengerät so eine Art Spar-Bandgerät sei. Es hieße aber den Kassettengeräten bitter Unrecht tun, wollte man sie so verstehen wie etwa eine Sand-schuppe als die beweglichere Variante eines Großbaggers. Tatsache ist, daß Kassettengeräte international auf dem Vormarsch sind, und ziemlich sicher ist auch, daß sie die Spulen-Magnetbandgeräte sowohl in der Heimelektronik als auch in den Funkhäusern einmal verdrängen werden.

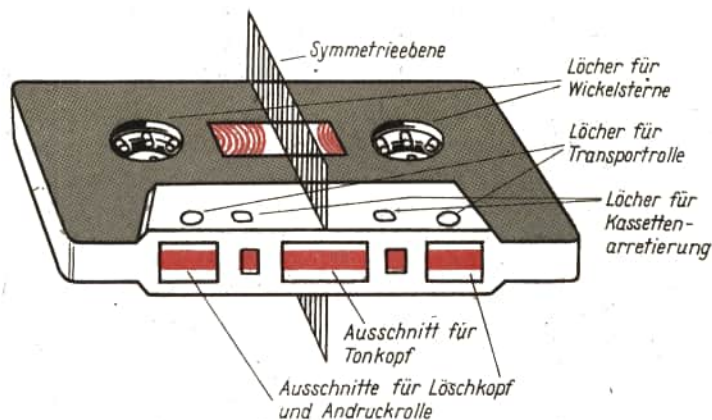
Gehen wir aber systematisch vor:

Nehmen Sie eine Kompaktkassette zur Hand, und betrachten Sie sie genau! Als erstes fällt uns der vollkommen symmetrische Aufbau auf, der notwendig ist, weil wir ja die Länge des Bandes zweimal ausnutzen wollen. Dazu müssen wir die Kassette so in das Gerät einlegen können, daß jeder der Bandwickel entweder rechts oder links zu liegen kommt.

Die Abmessungen der Kompaktkassette, die Lage der Spulen und Öffnungen sind international standardisiert.

Sie können also sicher sein, daß die aus der UdSSR oder aus Japan importierte Kassette

* Es gibt allerdings Ausnahmen. So existiert in der UdSSR z. B. ein Kassettengerät, das sich für Diktierzwecke auf die Geschwindigkeit von 2,38 cm/s umschalten läßt.



24.1 Kassetten sind völlig symmetrisch aufgebaut

ebenso auf Ihrem Gerät benutzbar ist wie die Kassetten aus unserer DDR-Produktion.

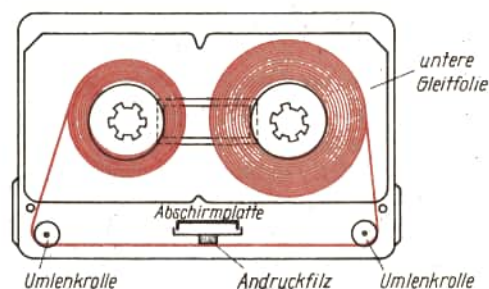
Vorsichtig öffnen wir eine Kassette, indem wir die 4 bis 5 Kreuzschlitzschrauben entfernen. Leicht läßt sich die obere Schale abheben, und eine geschmeidige Gleitfolie wird sichtbar. Sorgsam legen wir sie beiseite und achten darauf, daß kein Staub in das Innere der Kassette gelangt. Nun sehen wir die beiden Bandwickel, rechts und links je eine Bandführungsrolle und vorn den Andruckfilz mit einer Abschirmplatte für den Kopf dahinter. Wir ziehen das Band vorsichtig glatt und bauen unsere Kassette wieder zusammen. Aber Vorsicht beim Anziehen der Schrauben, mit ihrem Gewinde finden sie nur im Kunststoff Halt und sind darum leicht zu überdrehen!

An der Rückseite jeder Kassette bemerken wir rechts und links je eine kleine Plastzunge. Brechen wir sie heraus, kann das Kassettengerät bei eingelegter Kassette nicht mehr auf Aufnahme geschaltet werden. Die Zungen verhindern so das unbeabsichtigte Löschen bereits bespielter Kassetten.

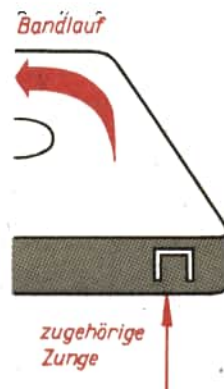
Die Aufnahmesperre für die jeweilige Bandlaufrichtung befindet sich immer auf der Seite der abwickelnden Spule.

Das Herausbrechen geschieht am besten mit einem kleinen Schraubendreher, mit dem man hinter die Zunge faßt. Soll auf einer geschützten Kassette trotzdem wieder aufgenommen werden, so überkleben wir die Öffnung mit einem Stück Prenaband.

Bei Chromdioxidkassetten befindet sich neben der herausbrechbaren Zunge eine



24.2 Das Innere einer Kassette

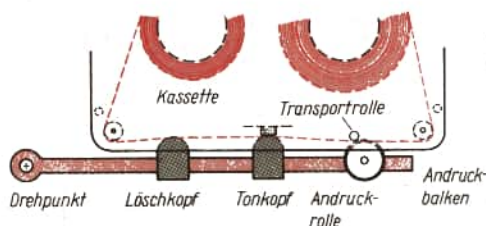


24.3 Diese Löschsperrzunge gehört zur angegebenen Bandlaufrichtung.

zweite Öffnung, die zur Umschaltung des Kassettenteiles auf CrO₂-Band dient. Diese Öffnung darf nicht überklebt werden!

Wenn wir unsere Kassette in das Gerät einlegen, dann wird sie mit den dafür vorgesehenen Löchern über die Transportrolle und 2 zusätzliche Führungsstifte geschoben. In die Mittellöcher der Wickel greifen Antriebssterne ein.

Drücken wir Aufnahme oder Wiedergabe, wird eine bewegliche Brücke herangeschwenkt, und die darauf montierte Andruckrolle sowie Ton- und Löschkopf werden in die vorgesehenen Aussparungen vorn an der Kassette eingeschoben. Sie können dieses Einrücken sehr gut beobachten, wenn Sie bei geöffnetem Kassettenschacht und nicht eingelegter Kassette die Wiedergabetaste Ihres Gerätes drücken. Auch im Kassettengerät finden wir also das traditionelle An-



24.4 Bei Aufnahme oder Wiedergabe wird eine Andruckbrücke mit den Magnetköpfen und der Andruckrolle an die feststehende Kassette geschwenkt

triebssystem des Magnetbandgerätes wieder, nur mit einer etwas anderen mechanischen Lösung. Auch das Vor- und Rückspulen bringt keine neuen Erkenntnisse.

Eine Besonderheit bei hochwertigen Kassettenrecordern ist die automatische Umschaltung bei Benutzung von Chromdioxidkassetten. Sie erfolgt mechanisch, indem in die bereits oben beschriebene Öffnung auf der Kassettenrückseite ein Fühlhebel eingreift. Dieser löst über Umschaltkontakte die erforderlichen Umschaltungen im elektronischen Teil des Recorders aus. Es gibt auch

Geräte, bei denen muß diese Umschaltung mittels eines Schalters von Hand vorgenommen werden. Der automatische Umschaltung ist unbedingt der Vorzug einzuräumen, sie schließt die menschliche Schwäche der Vergeßlichkeit aus.

Welche Vorteile bietet uns nun ein Kassettengerät, und welche Nachteile handeln wir uns dafür ein?

Vergleichen Sie Größe und Gewicht einer Kassette mit den Abmessungen einer vollen Bandspule, dann ist der Unterschied augenfällig. Das viel kleinere Volumen der Kassetten bringt Nutzen in zweierlei Hinsicht. Das Kassettengerät kann viel kleiner gebaut werden, es wird dadurch auch wesentlich leichter, und viele Antriebsprobleme entfallen. Die kleinen Bandwickel benötigen auch weit weniger Antriebsleistung, so daß kleine drehzahlgeregelte Gleichstrommotoren genügen. Diese sind längst nicht so energiehungrig wie ihre großen Brüder aus den Spulen-Heimbandgeräten. Das Kassettengerät verrichtet daher mit 5 bis 6 Monozellen viele Stunden auch ohne Steckdose seinen Dienst. Das kleinere Volumen der Kassetten empfinden wir aber auch bei der Reise als angenehm, wenn uns unser Kassettenrecorder begleitet und nur wenig von dem ohnehin stets knappen Transportraum beansprucht. Für den Untermieter im kleinen möblierten Zimmer ergeben sich viel weniger Probleme, seine Sammlung von Kassetten unterzubringen.

Kassetten ersparen uns auch das mühevollen Einlegen des Magnetbandes und das Einfädeln in die Spulenschlitze. Ist die Aufnahme beendet oder haben wir keine Lust mehr, uns die Kassette bis zum Schluß anzuhören, so können wir sie dem Gerät jederzeit ohne zurückzuspulen entnehmen, um an dieser Stelle später wieder zu beginnen. Das bringt gegenüber Spulengeräten einen bedeutenden Vorteil: Wir können uns eine oder mehrere spezielle Aufnahmekassetten bereitlegen, auf denen wir unsere Aufnahmewünsche aus dem Rundfunkprogramm befriedigen. Ist die Sendung zu Ende, das Band in der

Kassette aber noch nicht, dann heraus mit ihr und in Bereitschaft in die Nähe des Gerätes gelegt! Sie können jetzt Ihre anderen Kassetten nach Herzenslust abspielen und sind ständig in kürzester Zeit wieder aufnahmebereit. Versuchen Sie einmal, so mit einem Spulen-Heimbandgerät zu arbeiten! Die Bänder müssen immer erst zurückgespult werden. Von der Angstvision geplagt, eine unersetzliche (!) Aufnahme zu verpassen, läßt mancher Musikliebhaber das Band für Aufnahmen lieber ständig drauf und verzichtet auf musikalische Unterhaltung. Schließlich ist bei Kassetten die Verschmutzungsgefahr für das Band geringer.

Wir wollen aber auch einige Nachteile der Kassettengeräte nicht verschweigen. Da wäre zur Zeit noch immer das leidige Qualitätsproblem. Wenn auch die Magnetbandentwickler schon wahre Wunder vollbracht haben, so bleiben die Kassetten in der Tonqualität doch hinter den Heimbandgeräten mit höherer Bandgeschwindigkeit und den breiteren Bändern zurück. Besonders bei den hohen Frequenzen sind, wenn nicht Chromdioxidband und spezielle Rauschunterdrückungssysteme verwendet werden, noch deutliche Abstriche zu machen. Während die Spulengeräte bei besonderen Qualitätsansprüchen ein Ausweichen auf eine höhere Bandgeschwindigkeit gestatten, gibt es diese Möglichkeit bei Kassettengeräten nicht. Auch in bezug auf Tonhöenschwankungen sind die erreichbaren Werte bei Kassettengeräten etwas ungünstiger. Weiterhin gibt es bedienungstechnische Nachteile. So ist beispielsweise ein Cuttern der Kassettenbänder nicht möglich, doch dazu mehr im Kapitel 49. Außerdem ist da immer das Problem mit dem Restband am Ende des Bandwickels. Nehmen wir nur leichte Kost auf, ist das nicht so kritisch. Das letzte, nicht nutzbare Ende des Kassettenbandes, auf das ein Musiktitel in voller Länge nicht mehr paßt, bleibt gewöhnlich unter 3 Minuten. Natürlich können wir auch bis zum bitteren Ende aufnehmen. Wollen wir kein abruptes Abbrechen der Musik, dann starren wir bei der Aufnahme

verzweifelt durch das Kassettenfenster auf die abwickelnde Seite des Bandes. Beim Erscheinen des andersfarbigen Vorspannbandes bleiben uns noch genau 2 Sekunden, um die Musik mit dem Aufnahmeeinsteller auszublenden. Viel Spaß dabei!

Größere Probleme haben die Freunde sinfonischer Musik mit dem Restband, da die von ihnen bevorzugten Werke meist ziemlich lang sind. Aber diese Musikliebhaber haben ja heute meist noch wegen der Tonqualität Spulengeräte.

25. Magnetband und Schallplatte im Wettbewerb

Weder Magnetband noch Schallplatte brauchen einen Fürsprecher. Beide beweisen täglich ihre Existenzberechtigung, und so will auch der Autor beileibe keinen Kampf ums Dasein schüren. Unser Ziel ist ein Vergleich beider Informationsträger aus dem Blickwinkel des Tonamateurs.

Beginnen wir mit der Qualität: Setzen wir ein hochwertiges Schallplatten-Abspielgerät mit Stereoabtaster voraus, dann kann als gleichwertiger Qualitätspartner eigentlich nur ein Stereoheimbandgerät mit der Bandgeschwindigkeit von 19,05 cm/s in Betracht kommen. Aber selbst dann noch kann die Schallplatte bei der Dynamik leichte Vorteile verbuchen. Das Magnetband zeigt seine Stärken im geringeren Übersprechen zwischen den beiden Stereokanälen und darin, daß es stets gleichbleibende Tonqualität über die ganze Länge des Bandes garantiert.

Bei der Schallplatte dagegen nimmt die Tonqualität zur Plattenmitte hin ab. Die Verzerrungen steigen dann an, besonders bei abgenutzten Abtastnadeln.

Schallplatten neigen zu Knackstörungen infolge der statischen Aufladung des Preßmaterials, dafür können beim Magnetband sogenannte dropouts (sinngemäß: Leerstellen) auftreten, bei denen das Signal kurzzeitig schwächer wird oder auch völlig fehlt.

Weiterhin gibt es bedienungstechnische Unterschiede. Das Auffinden bestimmter Stellen macht bei den modernen Aufsetzvorrichtungen auch bei der Schallplatte keine Schwierigkeiten mehr. Im Gegenteil, es entfällt sogar beim Suchen einer bestimmten Stelle das mühsame Umspulen. Auch ein Rückspulen kennt man bei der Schallplatte nicht. Der Tragarm wird von der Platte genommen, fertig! Dafür ist der Pflegeaufwand bei Schallplatten größer. Einige Unterschiede bestehen, die sich eigentlich gar nicht vergleichen lassen, da sie eine Frage der Anwendung sind. Die Schallplatte wurde bereits in höchstmöglicher Qualität unter Vermeidung eines HF-Übertragungsweges bespielt, die Aufnahme ist beim Kauf praktisch schon mitbezahlt.

Beim Magnetband kaufen Sie nur den reinen Informationsträger, Sie sind bei den Aufnahmen aber viel ungebundener. Überdrüssiger Aufnahmen können Sie sich durch Löschen auch wieder entledigen. Allerdings ist die endgültige Qualität, in der eine Aufnahme schließlich entsteht, ungewiß. Bei der Schallplatte hat man nur für eine ordentliche Wiedergabe zu sorgen, beim Magnetband kommen die Sorgen der Aufnahme hinzu, aber für viele Tonamateure sind sie gerade das Salz an der Suppe.

Ein Vergleich von Schallplatte und Magnetband wird völlig illusorisch in den Fällen,

in denen der Vorteil der eigenen Aufnahmemöglichkeit erst das Magnetband rechtfertigt. Das ist die Verwendung zur Kontrolle von Lernprozessen, zum Vertonen von Diapositiven oder Filmen, bei der Gestaltung von Programmen oder bei der Aufnahme des eigenen musikalischen Schaffens.

Für den Tonamateure mit beengten Raumverhältnissen ist vielleicht noch ein anderer Vergleich interessant. Ziehen wir ihn wieder auf der Basis vergleichbarer Qualität. Setzen Sie das Volumen eines Magnetbandes (540 m, Typ 121) einschließlich Bandkarton ins Verhältnis zum Volumen zweier Schallplatten mit Hülle – das bedeutet gleiche Spieldauer –, dann ergibt sich, daß die Schallplatten etwa 25 % mehr Raum beanspruchen.

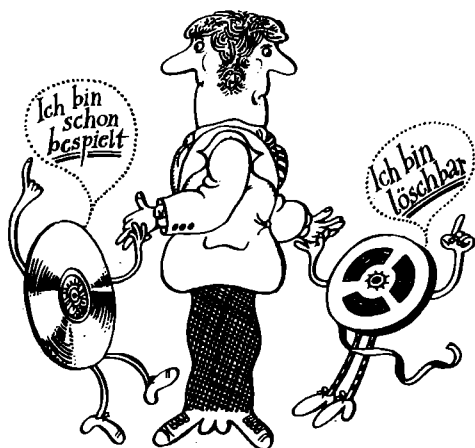
Hätten Sie das von diesen flachen Scheiben erwartet?

26. Was es sonst noch gibt

Wir wollen in diesem Kapitel einige Erweiterungen der herkömmlichen Geräte kennenlernen, die gegenwärtig entweder schon weitgehend oder doch wenigstens mit der Tendenz kommend verbreitet sind. Man kann diese Ergänzungen, die entweder einer Erhöhung des Bedienungskomforts oder der Qualitätsverbesserung dienen, in lexikalischer Form aufführen.

Automatische Endabschaltung (auto-stop)

Jedes Kassettenband ist mit seinem Ende am Wickelkern befestigt. Ist es abgelaufen, dann zerrt die Transportrolle trotzdem weiter am Band, und der Stromverbrauch des Antriebsmotors steigt. Dieser Stromanstieg läßt sich ausnutzen, um alle gedrückten Tasten des Gerätes auszulösen. Dadurch wird das Gerät völlig abgeschaltet. Diese Abschaltung funktioniert auch bei schnellem Umspulen und – das ist sehr wichtig – bei klemmenden Kassetten oder sonstigen Bandlaufstörungen. Automatische Endabschaltungen bei Spulen-Magnetbandgeräten arbeiten meist mit einem Fühlhebel. Ist das Band zu Ende,



dann fällt dieser in seine Ruhelage zurück und setzt über einen Kontakt den Antrieb außer Betrieb. Auch auf das Band geklebte metallische Abschaltfolien oder andere, mit elektrischen Schaltimpulsen arbeitende Verfahren werden angewandt.

Automatische Frequenzkorrektur (AFC)

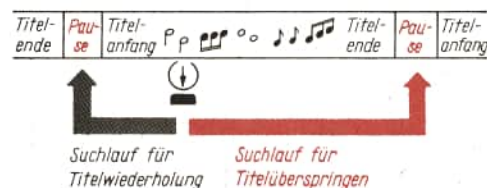
Erinnern wir uns, daß jeder Rundfunkempfänger eine Hilfs- oder Oszillatorfrequenz zur Senderabstimmung erzeugt. Diese Hilfsfrequenz kann sich durch Erwärmung des Gerätes oder durch Spannungsschwankungen ändern. Dadurch würde sich auch der Empfangsbereich von der Sendefrequenz entfernen, und wir müßten häufig am Abstimmknopf korrigieren. Eine besonders genaue Abstimmung auf die Sendefrequenz ist bei Stereosendungen notwendig. Die AFC übernimmt dieses genaue Einstellen und Nachstimmen der Oszillatorfrequenz vollautomatisch.

Während der Senderwahl soll die AFC abgeschaltet werden!

Versucht man bei eingeschalteter AFC eine Senderabstimmung vorzunehmen, dann sucht sich bei eng benachbarten Sendern der Empfänger stets den stärkeren aus. Schlecht arbeitende AFC-Schaltungen lassen mitunter einen eingestellten Sender überhaupt nicht los. Man kann ihn dann über die halbe Skalenlänge schleifen, bevor er aus dem Haltebereich entwischt.

Automatisches Programmsuchsystem (APSS)

Diese recht aufwendige Schaltung wird bei Kassettengeräten zum Überspringen eines



26.1 Schema des automatischen Programmsuchsystems

Musiktitels oder zum Zurückspulen zu seinem Anfang eingebaut. Damit die Schaltung einwandfrei funktionieren kann, ist allerdings eine Pause bestimmter Länge (etwa 3 s) zwischen 2 Titeln erforderlich. Zur Programmsuche, besser wäre eigentlich Lückensuche, werden z. B. die Tasten für Wiedergabe und schnellen Vorlauf gleichzeitig gedrückt. Bei beschleunigtem Bandlauf tastet der Tonkopf das Band ab. Findet er eine Signelpause vor, so löst über eine Schaltelektronik mit Hilfe eines Elektromagneten die Taste für den schnellen Vorlauf mechanisch aus. Das Band läuft in Wiedergabe sofort weiter, und man kann sich den nächsten Titel anhören.

Auch mit dem Programmsuchsystem läßt sich – wie mit der Speicherschaltung – der Aufnahmeanfang schnell wiederfinden, wenn man einmal eine Aufnahme unterbricht.

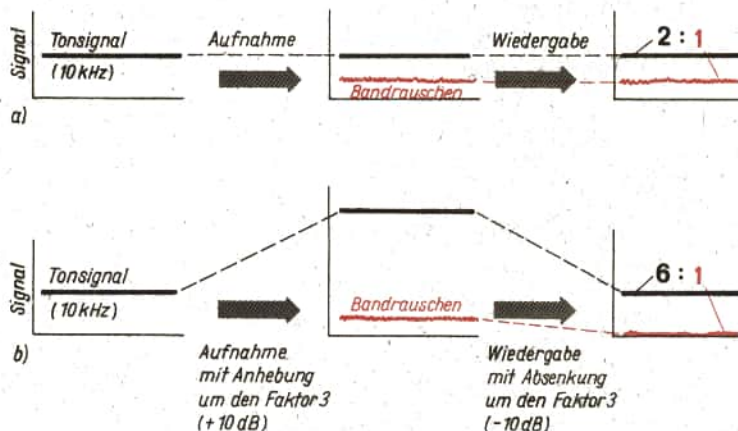
Bei Sprachaufnahmen ist der automatische Suchlauf ungeeignet, da er auf jede Kunstpause des Sprechers reagiert.

DOLBY-System

Wie bereits bekannt, neigen besonders die langsam laufenden Magnetbandgeräte, also auch Kassettengeräte, zum Rauschen, wenn man versucht, den Übertragungsbereich zu hohen Frequenzen hin auszudehnen. Das DOLBY-System wird vorwiegend bei Geräten der Spitzenklasse zur Verminderung des Rauschens verwendet.

Mit dem DOLBY-System ist eine Verbesserung des Fremdspannungsabstandes um den Faktor 3 (8...9 dB) möglich.

Beim DOLBY-System wird die Eigenschaft des menschlichen Ohres ausgenutzt, einen leisen Ton oberhalb etwa 500 Hz bei einem gleichzeitig erklingenden lauten Ton nicht wahrzunehmen, wenn sich beide Töne in der Frequenz nur gering unterscheiden. Es werden darum bei der Aufnahme zunächst die höheren Frequenzen bei sehr kleinen Tonsignalen angehoben. Man hebt sie dadurch deutlich über das Bandrauschen. Bei der Wiedergabe werden die gleichen Tonsignale im selben Maße wieder ab-



26.2 Prinzip der Rauschverminderung nach dem DOLBY-B-Verfahren
a) Aufnahme ohne Rauschunterdrückung, Abstand Tonsignal–Bandrauschen: 2:1
b) Aufnahme mit Rauschunterdrückung, Abstand Tonsignal–Bandrauschen: 6:1

gesenkt. Weil sich dadurch auch die Rauschteile um den gleichen Faktor vermindern, verbessert sich insgesamt der Fremdspannungsabstand der Bandaufnahme. Im Bild 26.2 sind die Verhältnisse am Beispiel eines leisen 10-kHz-Tones dargestellt. Laute Tonsignale erfahren keine Anhebung, da sie nach der Aufnahme ohnehin weit über dem Bandrauschen liegen und es verdecken.

Will man den Vorzug des DOLBY-Systems voll nutzen, dann darf man stets nur den Bandtyp verwenden, der für das Gerät angegeben ist. Das DOLBY-System verändert das Tonsignal bei Aufnahme und bei Wiedergabe. Kassetten, die mit dem DOLBY-System aufgenommen wurden, lassen sich aber auch auf Geräten ohne diese Einrichtung abspielen. Zwar werden die Höhen zu kräftig wiedergegeben, man kann sie aber mit dem Klangeinsteller korrigieren. Es entsteht trotzdem noch eine Verbesserung des Fremdspannungsabstandes mindestens um den Faktor 2.

Exakt-Abstimmmanzeige

Bei nahezu allen hochwertigen Rundfunkempfängern und Tunern ist ein Anzeigeinstrument eingebaut, das die genaue Abstimmung auf den Sender – die besonders bei Stereoempfang sehr wichtig ist – erleichtern soll. Die Abstimmgenauigkeit ist aber bei stark einfallenden Sendern recht gering, weil dann der Zeiger am oberen Anschlag steht

und auf Feinabstimmung nicht mehr reagiert. Eine Exakt-Abstimmmanzeige besteht aus einem zusätzlichen Leuchtpunkt (einer Leuchtdiode), der bei absolut genauer Sendereinstellung aufleuchtet. Im Interesse geringsten Klirrfaktors und minimaler Empfangsstörungen bei Stereosendungen sollten Sie diese Einrichtung – soweit vorhanden – auch immer ausnutzen!

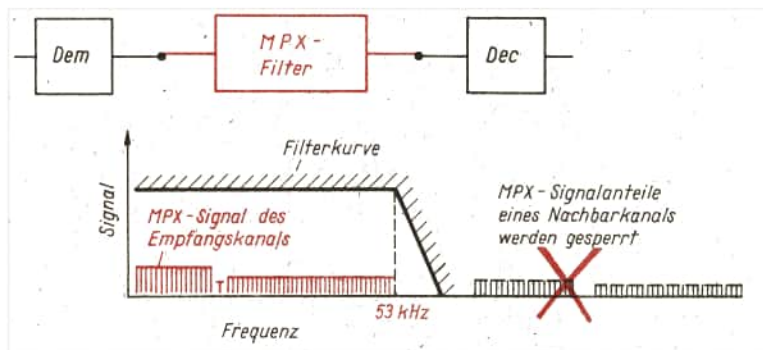
ExKo-System

Dieses System ist ein in der Volksrepublik Ungarn entwickeltes Rauschunterdrückungsverfahren, das im Prinzip dem DOLBY-System ähnelt und etwa gleiche Ergebnisse erzielt. Das ExKo-System ist aber schaltungstechnisch sehr aufwendig und arbeitet nach einem völlig anderen Verfahren.

ExKo-System und DOLBY-System sind nicht miteinander kompatibel.

Fernstart

Über eine Leitung wird an das Bandgerät ein Schalter angeschlossen, bei dessen Betätigung entweder die Andruckrolle von der Transportrolle abschwenkt oder der Antriebsmotor des Kassettengerätes abgeschaltet wird. In beiden Fällen bleibt das Magnetband stehen. Fernstart wird meist mit einem Aufnahmемikrofon kombiniert, damit eine Verwendung als Diktiergerät möglich ist.



Multiplexfilter (Stereoseitenbandfilter)

Will man einen Stereosender empfangen und direkt im Nachbarkanal arbeitet ein starker Ortssender, dann kann es zu einer Störbeeinflussung durch diesen Nachbarsender kommen, die sich durch ein zwitscherndes Brodeln in den Tonpausen bemerkbar macht. In hochwertigen Empfängern ist ein sogenanntes MPX-Filter zwischen Demodulator (Dem) und Stereodecoder (Dec) eingebaut (Bild 26.3), das die aufdringlichen Frequenzen aus dem HF-Nachbarkanal bei einer HF-Stereoübertragung unterdrückt.

Programmtasten (Programmspeicher)

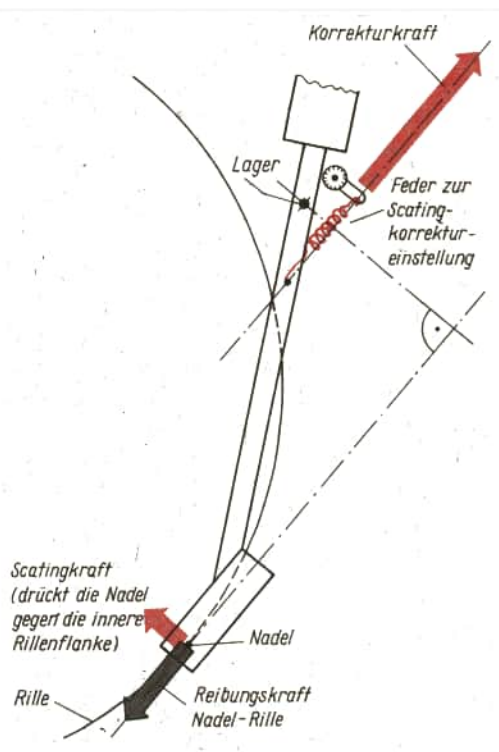
Bei dieser Einrichtung eines Rundfunkempfängers handelt es sich um eine Erleichterung zur Senderwahl. Bestimmte Sendestationen des UKW-Bereiches, die man sich beliebig aus dem Empfangsangebot auswählen kann, werden durch Tastendruck eingeschaltet. Man vermeidet das mühevollen Kurbeln am Abstimmknopf. Wertvoll sind Programmtasten für den Tonamateurlauch in jenen Fällen, in denen er bei Magnetbandaufnahmen zwischen 2 Sendern mit «irre fetziger» Programmgestaltung hin- und herpendelt (und vielleicht nach vielfachen Versuchen nicht eine vollständige Aufnahme beisammen hat).

Programmtasten können als Drucktasten (veraltet!) oder als Berührtasten, sogenannte Sensortasten, ausgeführt sein. Letztere funktionieren völlig lautlos auf bloßes Berühren hin und unterliegen keinem mechanischen Verschleiß. Und wer hat sich nicht schon

über wacklige, herausspringende oder kontaktarme Tasten geärgert?

Scatingkorrektur

Wenn die Abtastnadel in der Schallplattenrinne läuft, so entsteht eine Reibungskraft in Richtung der Rinne. Wegen der notwendigen Abknickung des Tragarmvorderteils geht die Richtung dieser Kraft rechts am Tragarm-



26.4 So entsteht die Scatingkraft, die auf die linke Rillenflanke wirkt

lager vorbei und versucht, den Tragarm im Uhrzeigersinn zu drehen (Bild 26.4). Dadurch drückt die Abtastnadel ständig gegen die innere Rillenflanke, wird ungleichmäßig ausgelenkt, und die Tonqualität verschlechtert sich. Bei hochwertigen Schallplatten-Abspielgeräten ist eine Scatingkorrektur vorgesehen. Eine Gegenkraft greift an geeigneter Stelle am Tragarm an und hebt die Wirkung der Scatingkraft auf. Diese Gegenkraft, die meist mittels einer kleinen Feder erzeugt wird, muß einstellbar sein, weil die Reibungskraft und damit auch die Scatingkorrektur von der eingestellten Auflagekraft der Abtastnadel abhängig sind.

Schlafschaltung (sleep, sleep-timer)

Bei Hörrundfunk-Kassetten-Heimbandkombinationen – der unkomplizierte Volksmund nennt sie Radiorecorder – kann die automatische Endabschaltung des Kassettenteils für eine neckische Spielerei ausgenutzt werden. Liegen Sie im Bett und möchten noch Radio hören, dann könnten Sie ja darüber einschlafen. Damit nun der Rundfunkempfänger nach einer bestimmten Zeit auch ausgeschaltet wird, hat man folgendes erdacht: Der Rundfunkteil wird nicht direkt, sondern über einen speziellen Schalter gemeinsam mit dem Kassettenteil eingeschaltet. Legen Sie nun eine Kassette auf und lassen sie laufen (ohne sie sich anzuhören), dann übernimmt sie, nachdem ihre Spieldauer verstrichen ist, die Abschaltung des Kassettenteils. Das Radio wird mit abgeschaltet. Weil aber automatische Endabschaltungen die Tasten mit einem kräftigen Krachen lösen, steht der aufgeschreckte Schläfer senkrecht im Bett und kann wieder von vorn beginnen. Der eigentliche Vorteil dieser Schaltvariante ist bei einer ganz anderen Anwendung zu finden. Möchten wir eine Sendung aufnehmen, müssen aber aus irgendeinem Grund das Haus verlassen, dann kann die Endabschaltung des ganzen Gerätes nach Kassettenende der Schlafschaltung überlassen werden.

Speicherschaltung (memory)

Diese Ergänzung eines Kassettengerätes mit Bandzählwerk ist für Fremdsprachlernende, Schauspieler oder auch auf einen bestimmten Musiktitel Süchtige sowie bei der Aufnahme eine besonders wertvolle Hilfe.

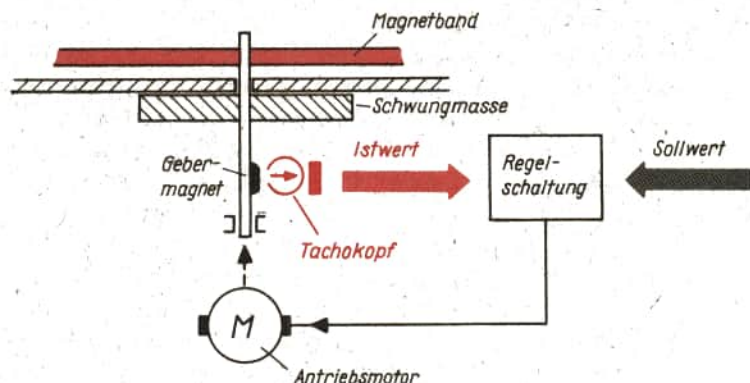
Die Speicherschaltung funktioniert wie folgt: An einer bestimmten Bandstelle wird das Bandzählwerk auf Null gestellt und die Speicherung eingeschaltet. Man gibt nun das Band wieder. Wünscht man eine Wiederholung, dann drückt man die Taste «schneller Rücklauf». Das Band läuft zurück, bis der Bandzähler wieder auf Null steht und wird sofort wiedergegeben. Auf diese Weise kann man sich einen zu lernenden Satz, die Stelle eines Musikwerkes oder auch einen Schlager so oft ohne langes Herumsuchen anhören, wie man muß oder will. Die Speicherschaltung arbeitet auch bei Aufnahme. In diesem Fall wird das Band nach dem Rückspulen ebenfalls wiedergegeben, oder es bleibt stehen, wenn Sie zusätzlich die Pausentaste gedrückt haben. Gefällt Ihnen ein gerade aufgenommener Titel nicht, können Sie jederzeit unterbrechen und das Band zum Anfang der Aufnahme zurücklaufen lassen. Das zeitaufwendige Suchen der Anfangsstelle entfällt.

Stillabstimmung (muting)

Im Normalfall stört uns bei der UKW-Senderwahl bei unserem Rundfunkempfänger das kräftige Rauschen zwischen den Sendestationen. Eine Schaltung zur Stillabstimmung unterdrückt dieses Rauschen.

Tachoregelung

Die Bandgeschwindigkeit von Spulen-Heimbandgeräten ist normalerweise von der Genauigkeit der Netzfrequenz (50 Hz) abhängig. Kassettengeräte arbeiten mit Gleichstrommotoren, deren Drehzahl elektronisch geregelt wird. Trotzdem ändert sich auch bei diesen Geräten die Bandgeschwindigkeit mit dem Zustand der Energiequelle. Sinkt die Spannung der Monozellen während des Betriebes ab, dann wird auch die Band-



geschwindigkeit in gewissen Grenzen langsamer. Eine aufwendige Regelschaltung für Spulen- und Kassettengeräte, mit der sich die Bandgeschwindigkeit sehr genau einhalten läßt und die außerdem die Tonhöhen-schwankungen wirksam verringert, ist die Tachoregelung. Die Drehzahl der Transportrolle wird mit einem speziellen Tachokopf abgetastet und in einer Regelelektronik mit einem festen Sollwert verglichen. Liegt die Drehzahl der Transportrolle zu hoch (zu tief), dann steuert die Regelelektronik den Antriebsmotor so, daß er die Drehzahl geringfügig verringert (erhöht), bis die Drehzahl der Transportrolle mit dem Sollwert genau übereinstimmt.

Tricktaste

Diese Einrichtung an Heimbandgeräten soll auch dem Tonamateuer ohne Mischpult das Einblenden von Sprache in einen vorher aufgenommenen Musiktitel ermöglichen. Drücken Sie diese Taste, so können Sie auf einem bereits bespielten Tonband aufnehmen, ohne die vorhandene Aufnahme zu löschen. Diese wird nur mehr oder weniger plötzlich gedämpft. Die Trickschaltung ist allerdings ein sehr unvollkommenes Verfahren, weil

- bei der vorhandenen Aufnahme sehr stark die Höhen «fortgetrickst» werden
- die Einblendung der Sprache blind, d. h. ohne Mithörkontrolle erfolgen muß. Man weiß also nie genau, an welcher Stelle der Musik hineingesprochen wird.

27. Guter Ton ist international

Da stehen Sie nun im Urlaub mit dem Schulkostecker des DDR-Tauchsieders in der Hand hilflos in Ihrem Quartier in der ČSSR. Boshaft reckt Ihnen die dort übliche Steckdose einen kleinen blanken Metallstift entgegen, der eine Verbindung mit dem DDR-Stecker unmöglich macht.

Warum beginnen wir mit einem negativen Beispiel? Es macht uns deutlich, welcher Art die Fragen sind, die einer Lösung bedürfen. Der Tonamateuer kann meist mit positiveren Beispielen aufwarten. Eine Importschallplatte aus der Sowjetunion hat nicht etwa eckige Rillen oder muß gar mit 52,4 Umdrehungen je Minute abgespielt werden. Für uns ist es selbstverständlich, daß wir sie auch auf unserem Abspielgerät wiedergeben können. Das gleiche gilt sinngemäß für importierte Kassetten und Magnetbänder. Wir wollen nicht verhehlen, daß es Qualitätsunterschiede gibt, aber wir erwarten zumindest, daß Kassetten und Bänder mechanisch auf unsere Geräte passen.

Beim Rundfunk und bei den Schallplattenfirmen werden Magnetbänder international ausgetauscht. Dürfen diese Aufnahmen aber bei der Wiedergabe auf den Geräten des Partners anders klingen? Internationale Standardisierungsarbeit gehört schon seit langem zu den wichtigsten Beziehungen, welche die Staaten dieser Erde miteinander pflegen.

Das sozialistische Lager besitzt ein ausgezeichnetes Instrument zur Vereinheitlichung von Bauteilen, Qualitätsforderungen, Bezeichnungen, Prüfverfahren und Lieferbedingungen, nämlich den Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe. In einem Komplexprogramm läuft die Erarbeitung von RGW-Standards auf vollen Touren.

Was häufig schon Selbstverständlichkeit ist, bedarf an vielen Stellen noch einer Klärung. Wenn ein Tonamateuer z. B. versucht, die bei uns üblichen Mikrofon- oder Kopfhörerstecker in einem japanischen Kassettengerät unterzubringen, wird er oft vergeblich probieren. Winzige runde Löcher vereiteln alle Versuche, diese Zusatzgeräte anzuschließen. Da eine internationale Vereinheitlichung offenbar fehlt, hilft sich der Tonamateuer mit meist nicht kontakt- oder kurzschlußsicherem Eigenbau. Es muß schon als gewaltiger Fortschritt betrachtet werden, daß Diodensteckdosen und -stecker, daß Netzanschlußschnüre und seit einigen Jahren auch die Kopfhöreranschlüsse international meist gleich sind. Wer sich bemüht, in der Volksrepublik Polen oder in der ČSSR mit

einem UKW-Reiseempfänger ein Landesprogramm zu empfangen, der wird eine böse Überraschung erleben. Das Gerät zischt tückisch auf dem ganzen Frequenzband, aber ein Sender ist nicht zu erwischen. Die UKW-Sendebänder befinden sich auf anderen Frequenzen. Das ist weder eine schikanöse Festlegung, noch hat es gar mit Geheimhaltung zu tun. Die international verschiedene Staffellung der UKW-Bänder ist einfach historisch entstanden und wäre nur mit erheblichem Aufwand zu korrigieren. Man bedenke nur die vielen bei der Bevölkerung vorhandenen Empfänger! Ständig bemühen sich internationale Kommissionen um eine Ausweitung der Abmachungen. Die Schwierigkeiten sind nicht zu übersehen, denn wenn sich erst ein Verfahren oder eine Bauform eingebürgert hat, ist eine Umstellung meist sehr teuer.

Häufig werden daher nur Empfehlungen gegeben, die die einzelnen Länder zu einem günstigen Zeitpunkt aufgreifen können. Auch aus diesem Grunde ist es richtig, mit der Einführung der quadrofonen Tonübertragung in der DDR auf eine internationale Vereinbarung zu warten.

Der Weg zum guten Ton

28. Wer die Wahl hat, hat die Qual

Dem aufmerksamen Leser des ersten Teils dürfte beim Kauf einer Anlage die Wahl sicher nicht weniger schwer fallen als einem völlig ahnungslosen Zeitgenossen. Er müßte sich aber wenigstens ein Entscheidungsmodell nach den eigenen Vorstellungen und Forderungen zusammenbauen können.

Ständig kommen aus eigener Produktion oder aus anderen Ländern neue Geräte der Heimelektronik in unsere Geschäfte, und ein flüchtiges Hinsehen offenbart nicht gleich alle Qualitäten. Ein pfiffiger Beobachter entwickelte in den 50er Jahren eine Beliebtheitsformel für Radios:

$$B = \frac{\text{Anzahl der (Knöpfe+Tasten+Röhren+ Kreise+Lautsprecher)}}{\text{Preis des Gerätes}}$$

Diese launische Formel schien aber doch eine gewisse Berechtigung zu haben, denn wie hätten sonst Begriffe wie «3-D-Klang», «6tastiges Klangregister», «9 AM- und 11 FM-Kreise», «11 Röhren (mit 17 Funktionen!)» als Werbe- und Kaufkriterien eine Bedeutung erlangen können? Bei den Geräten der heutigen Generation kann man kaum noch den Gebrauchswert an den Transistoren und Tasten abzählen, viel zu unterschiedlich sind ihre Aufgaben. Transistoren sind heute billig, viel billiger als Elektronenröhren und viel langlebiger. Sie ersetzen darum oft teure,

störanfälligere Bauelemente in ihrer Funktion.

So wie Sie ein Auto nicht nach der Anzahl der Pedale, Räder oder (eigentlich auch) Scheinwerfer kaufen, sollten Sie bei den Geräten der Heimelektronik ebenfalls nicht das äußere Erscheinungsbild mit seinem Lampenspiel und der Tastenklaviatur zum vorrangigen Kaufkriterium machen.

Entscheidend muß immer sein: Welche Tonqualität erreicht das Gerät, was kann es, wie übersichtlich ist seine Bedienung? Berücksichtigt man schließlich, inwieweit sich das Gerät den Ansprüchen der Käufer anpaßt, lassen sich auch noch erhebliche Kosten sparen.

An ein Zweitgerät für Küche oder Wochenendhaus werden naturgemäß geringere Forderungen gestellt als an eine HiFi-Stereoanlage für den ernsthaften Liebhaber guter Musik. Der Tonamateurliebt, der seine Diapositive oder Filme vertonen will, stellt andere Ansprüche an seine Anlage als der Jugendliche, der nur seine Lieblingsgruppe möglichst oft anhören will und außerdem noch nicht über einen genügend hohen Wirtschaftsfonds verfügt.

Klarheit bei den eigenen Wünschen, nicht überstürzt in der Euphorie des Augenblicks kaufen, sorgsam auswählen und auch etwas perspektivisch denken –

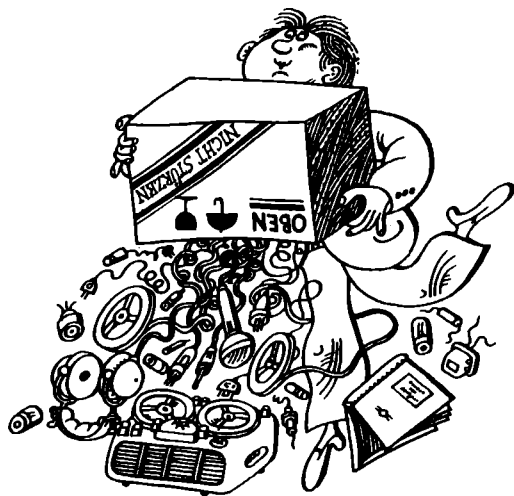
sind die Ratgeber bei einer Anschaffung, die Sie später nicht zu bereuen brauchen. Es gibt



Hilfsmittel zur Information: Jeder Fachverkäufer ist zu einer gründlichen, fachmännischen und kaufunverbindlichen Beratung der Kunden verpflichtet. Außerdem gibt es Publikationen, in denen neue Geräte in einer auch dem Normalverbraucher verständlichen Form vorgestellt werden. Es sollen nur die jährlichen Messeberichte über die Konsumgüterelektronik in der Fachzeitschrift «radio fernsehen elektronik» und die leichtfaßlichen Erprobungsberichte unter dem Titel «Wir lernten kennen» in der gleichen Zeitschrift genannt sein.

Beim Kauf sollten einige wichtige Kriterien mitentscheiden:

- Welches Zubehör wird dem Gerät beigegeben? So gehören Netzanschlußleitungen, Diodenanschlußleitungen; Ersatzsicherungen und -lampen ebenso zur Regelausrüstung wie eine passende Kassette oder ein Magnetband und eine Leerspule bei einem Heimbandgerät. Als wichtige Sonderausrüstung, die nachträglich teure Anschaffungen unnötig werden läßt, bekommt man mitunter Ohrhörer, Stereokopfhörer, zusätzliche Verbindungsleitungen zum Überspielen, Verlängerungsmuffen, Spezialstecker bei Importgeräten, Reinigungskassetten und Mikrofone zum Gerät dazu.



- Hektische Käufe im überfüllten Fachgeschäft sind keine günstigen Bedingungen für eine Qualitätsbeurteilung. Lassen Sie sich alle Funktionen des Gerätes in Ruhe vorführen! Dazu gehört bei Magnetbandgeräten außer der Wiedergabe auch die Aufnahme. Ausreden wie «Fehlende Antenne», «Zu lauter Verkaufsraum» oder «Das Gerät muß sich erst einlaufen» sollten Sie niemals gelten lassen. Verstehen Sie eine spezielle Funktion nicht gleich, so verlassen Sie sich nicht auf die Bedienungsanleitung, sondern bitten Sie den Fachverkäufer um eine genaue Erläuterung und Vorführung des Prinzips!
- Bei Importgeräten, besonders aus dem nichtsozialistischen Ausland, wird häufig ein Schaltbild des Gerätes mitgeliefert. Auch wenn Sie es selbst nicht lesen können, ist es bei eventuellen späteren Reparaturen mitunter wichtig für die Fachwerkstatt.
- Achten Sie auf einen ordnungsgemäß ausgefüllten Garantieschein, und verwahren Sie den Kassenzettel sorgfältig! Bei auftretenden Fehlern oder Mängeln benötigen Sie sie für die Abwicklung Ihrer Garantieansprüche.

Abschließend wollen wir wichtige Details

zusammenstellen, die für die einzelnen Interessenten wichtig werden können und darum bei der Geräteauswahl beachtet werden sollten.

Empfänger, Tuner, Verstärker

Achten Sie auf die Empfangsbereiche! Für den ernsthaften Amateur ist der UKW-Bereich am wichtigsten. Auf eine leistungsfähige Kurzwelle sollte speziell bei einem Reiseempfänger nicht verzichtet werden.

Besonders bei ungünstigen Empfangsgebieten oder bei Reiseempfängern ist die Empfindlichkeit auf den einzelnen Wellenbereichen entscheidend. Sie gibt Auskunft darüber, wie der Empfänger auch noch schwache Sendestationen aufnehmen kann. Da es unterschiedliche Verfahren zur Bewertung der Empfindlichkeit gibt, ist für den Käufer ein Vergleich nicht ohne weiteres möglich. Am besten ist in diesen Fällen ein direkter Gerätevergleich an derselben Antennenanlage. Damit erfaßt man auch exemplarische Unterschiede bei mehreren Geräten gleichen Typs.

UKW-Stationstasten erleichtern die Bedienung erheblich, verteuern aber auch das Gerät. Bei Reiseempfängern, die ihrem Namen entsprechend Verwendung finden sollen, kann man sich über den Nutzen von Stationstasten streiten. Die Empfangsbedingungen wechseln häufig, und Sie müssen ständig auf andere Sender umstimmen. Ein Kopfhöreranschluß ist besonders an der Frontseite des Gerätes sehr nützlich.

Spezielle Frequenz Tasten (linear, Rausch- und Rumpelfilter) erweitern die Möglichkeiten des Gerätes. Wir sollten uns aber überlegen, ob sie überhaupt benötigt werden. So sind Rumpelfilter bei Plattenspiellern mit elektromagnetischem Abtaster oft bereits Bestandteil des Gerätes. Hochwirksame Klangeinsteller ersetzen heute weitestgehend Fixeinstellungen des Frequenzgangs mit Tasten.

Ein überaus wichtiges Kriterium ist die Ausgangsleistung des Niederfrequenzverstärkers. Mindestens die gleiche Belastbar-

keit sollten auch die Lautsprecherboxen haben. Wie sich die notwendige elektrische Ausgangsleistung bestimmen läßt, erfahren wir im nächsten Kapitel.

Wer einen Reiseempfänger kaufen will, sollte prüfen, ob nicht auch in seinem Innern der Wunsch nach einem Kassettengerät schlummert. In diesem Falle ist nämlich gleich der Kauf eines Radiorecorders anzuraten. Diese Kombination ist billiger als 2 Einzelgeräte zusammen und außerdem bedienungsgünstiger. Radiorecorder der Spitzenklasse erfüllen auch die Anforderungen in der Wohnung, wenn sie nicht allzu hoch sind. Untermieter werden diesen Hinweis verstehen!

Schallplatten-Abspielgeräte

Als Antriebsdrehzahlen für Mikrorillenplatten kommen nur 33 und 45 Umdrehungen je Minute in Frage. Nur wer auch alte Normalrillenplatten abspielen möchte, benötigt die 78er Drehzahl. Das Abtastsystem muß dann aber in jedem Falle umgerüstet werden. Man sollte den angegebenen Rumpel-Fremdspannungsabstand verschiedener Geräte miteinander vergleichen. Wichtig ist dabei, ob er ohne oder mit eingebautem Rumpelfilter erreicht wird. Gute Geräte sind mit einem Rohrtragarm mit verstellbarem Gegengewicht zur Einstellung der Auflagekraft und mit Scatingkorrektur ausgerüstet.

Diamantabtastnadeln erreichen gegenüber Korundnadeln eine mindestens 10fache Lebensdauer.

Nicht zu überschätzen ist ein weich arbeitender Tragarmlift. Er ist an der Schonung unserer Schallplatten maßgeblich beteiligt. Endabschaltung des Gerätes muß nicht unbedingt ein großer Vorteil sein, man gewöhnt sich sehr schnell an einen Plattenwechsel bei laufendem Plattenteller.

Soll das Abspielgerät viel auf Reisen gehen, so muß es eingebaute Niederfrequenzverstärker und zugehörige Lautsprecherboxen haben. Eine Forderung nach Spitzenqualität ist aber bei diesen Geräten sicherlich überhöht. Die elektrische Aus-

gangsleistung ist meist klein, so daß saal-füllende Klänge nicht zu erwarten sind.

Spulen-Heimbandgeräte, Kassettengeräte

Zunächst muß die generelle Entscheidung: Spulengerät oder Kassettengerät getroffen werden. Nach dem Studium des Kapitels 24 sollte das möglich sein. Haben Sie sich für ein Spulengerät entschieden, dann sind mehrere Bandgeschwindigkeiten immer günstig. Der anspruchsvolle Liebhaber erster Musik sollte auf die Geschwindigkeit 19,05 cm/s nicht verzichten. Dann gewinnen aber auch größere Spulen an Bedeutung.

Bei Kassettengeräten ist HiFi-Qualität nur bei eingebauter Schaltung zur Rauschunterdrückung zu erwarten.

Auf «Schlenkerempfindlichkeit» sollten diejenigen achten, die das Kassettengerät unbedingt auf den Spaziergang mitnehmen müssen oder die es auch im Auto betreiben wollen. Vielen Geräten ist eigen, daß sie nur in Ruhe ihre Pflicht tun können.

Aufnahmeautomatiken sind besonders bei Mikrofonaufnahmen sehr nützlich. Wer aber viel leichte Musik vom Rundfunkempfänger aufnehmen will, sollte darauf bedacht sein, daß die Automatik abschaltbar ist und die Aufnahmen durch einen Aufnahmeeinsteller ein- und ausgeblendet werden können. Kassettengeräte ohne Aussteuerungsinstrument haben stets eine Automatik, die sich nicht abschalten läßt.

Günstig ist die Möglichkeit des Mithörens bei Aufnahme.

Hat das Gerät einen Anschluß für Fernstart, eignet es sich auch als Diktiergerät.

Bei Kassettengeräten ist ein eingebautes Mikrofon eine zweckmäßige Ergänzung, allerdings sollte niemand der Illusion verfallen, daß sich damit hochwertige Musikaufnahmen machen lassen! Auch bei einem Kassettengerät sollte ein fest eingebautes Netzteil zur Standardausrüstung gehören. Einsetzbare Netzgeräte anstelle der Monozellen sind zwar in der Handhabung etwas umständlich, helfen aber, Platz und Gewicht zu sparen.

Die elektrische Ausgangsleistung ist auch bei Kassettengeräten eine wichtige Größe. Da aber meist Lautsprecher mit verminderter Tiefenabstrahlung eingebaut sind, läßt sich schon mit nur 1 W gehöriger Lärm machen!

Eine besondere Stellung nehmen in der Heimelektronik seit einiger Zeit die Kompaktanlagen und HiFi-«Türme» ein. Man muß sie als spezielle, der Mode folgende Bauformen werten. Tuner, Verstärker, Kassettengerät und Plattenspieler sind zu einer Einheit zusammengefaßt und bereits vom Hersteller untereinander verkabelt. Die Anpassung der Geräte ist optimal, äußere Verbindungsleitungen entfallen weitestgehend. Allerdings wird dadurch auch der nachträgliche Anschluß eines Mischpultes erschwert oder gar unmöglich. Solche Bauweisen haben auch noch andere Nachteile. Zunächst muß alles auf einmal bezahlt werden; eine Grundanschaffung mit späterer Komplettierung ist nicht möglich. Bei einer eventuellen Reparatur müssen Sie die gesamte Anlage in eine Werkstatt transportieren.

29. Laut heißt Leistung

So richtig lautes Hören von Musik – beinahe wie in einem Konzertsaal – wird für den Musikfreund wohl nur in seltenen glücklichen Fällen möglich sein. Die Rücksichtnahme auf die Mitbürger fordert ihren Tribut.

Lösen wir uns aber in diesem Kapitel von solchen Einschränkungen und untersuchen die rein technischen Zusammenhänge.

Um allgemein einen großen Effekt zu erzielen, z. B. viel Kohle zu baggern, schnell Auto zu fahren oder helles Licht zu machen, benötigt man immer viel Energie, die sich in der Leistung der betreffenden Maschine ausdrückt. Ebenso ist es, wenn wir Musik hören wollen. Je lauter es in einem bestimmten Raum schallen soll, um so mehr Leistung brauchen wir für den Lautsprecher. Die elektrische Leistung mißt man in Watt; sie wird in der letzten Transistorstufe unseres Nie-

derfrequenzverstärkers erzeugt. Je mehr Leistung abgegeben werden soll, desto stärker müssen auch die Transistoren dieser Endstufe sein. Die abgebbare elektrische Leistung – früher sagte man auch Sprechleistung – wird von 2 Erscheinungen begrenzt: Zunächst entstehen bei der Leistungsumwandlung Wärmeverluste; die Transistoren müssen gekühlt werden. Ist eine stärkere Kühlung nicht mehr möglich, ist die Leistungsgrenze der Endstufe erreicht. Zum anderen entstehen mit steigender Größe der Tonsignale auch Verzerrungen der Kurvenform. Wenn der Klirrfaktor einen oberen Wert von 0,7 % bei HiFi-Verstärkern erreicht hat, ist man ebenfalls an der Leistungsgrenze angelangt. Um keine Leistung zu verschenken, muß die Belastbarkeit der Lautsprecherbox mindestens so groß sein wie die elektrische Leistung der Endstufe. Wählt man die Belastbarkeit des Lautsprechers zu klein und versucht trotzdem sehr laut zu hören, so kann er sehr schnell zerstört werden. Außerdem ist das Zuhören dann kein rechter Genuß, weil der Lautsprecher gegen seine Überforderung mit Krächzen, Schnarren und Kratzen unüberhörbar protestiert.

Wählt man dagegen die Nennbelastbarkeit der Box größer als die Leistung des NF-Verstärkers, so schadet das nichts. Im Gegenteil, es läßt sich sogar meist eine bessere Abstrahlung der tiefen Frequenzen erreichen, weil diese bei größeren Lautsprechern und Gehäusen vorteilhafter ist.

Die angegebene Leistung des NF-Verstärkers kann nur bei genauem Einhalten der geforderten Impedanz des Lautsprechers voll ausgenutzt werden. Ihre Größe hängt vom zugehörigen NF-Verstärker ab, in modernen Anlagen beträgt der bevorzugte Wert 4 Ω .

Häufig begegnet man den Begriffen Sinusleistung und Musikleistung in den technischen Angaben. Sinusleistung ist der ehrlichere Begriff. Er bezieht sich auf eine gleichmäßige Belastung des Verstärkers, die genau meßbar ist (z. B. bei Dauerton). Bei der Angabe der Musikleistung geht man davon

aus, daß zwischen den Klangspitzen der Musik auch kurze Pausen und leisere Stellen auftreten. Dadurch wird der Verstärker nicht immer voll belastet und erwärmt sich nicht so stark. Häufig ist auch der zugehörige Stromversorgungsteil nicht in der Lage, die für hohe Sinusbelastung notwendige Energie abzugeben. Aus diesen Gründen kann man NF-Verstärkern bei Musik eine höhere Leistung abverlangen. Trotzdem ist der Begriff Musikleistung verschwommen, denn offenbar müssen alle Hersteller einen anderen Rhythmus meinen; findet man doch für die Musikleistungen Angaben, die zwischen 120 und 200 % der zugehörigen Sinusleistung schwanken. Hinzu kommt, daß sich der angegebene Klirrfaktor des NF-Verstärkers fast immer auf die Sinusleistung bezieht und bei Entnahme der höheren Musikleistung naturgemäß größere Werte annimmt. Sollen Leistungen verschiedener Geräte miteinander verglichen werden, so stellt man am besten die Sinusleistungen gegenüber, die bei den Geräten unserer Produktion ohnehin gemeint sind, wenn der Leistungsangabe nichts hinzugefügt wird. Vorsicht aber bei Importen aus dem nichtsozialistischen Ausland! Dort operiert man lieber mit der Musikleistung: Die Zahlen sind gewaltiger!

Nun sagt die elektrische Leistung aber sehr wenig darüber aus, wie laut es tatsächlich in unserem Wohnzimmer wird.

Wir überlegen uns: Sicher spielt die Raumgröße eine Rolle, sie läßt sich leicht ausmessen. Dann ist entscheidend, ob sich im Raum viele Polstermöbel, Teppiche und Gardinen befinden oder ob sein Bewohner eine spartanische Einrichtung bevorzugt. Wir erinnern uns, daß weiche Stoffe viel Schall schlucken, der Raum also akustisch trocken reagiert. Man bekommt die Sache aber mit einem Durchschnittswert in den Griff, weil die meisten Wohnzimmer in ihrer Ausstattung doch bemerkenswert geringfügig voneinander abweichen.

Wer viele kahle Wände hat, kann mit einer Anlage geringerer Leistung auskommen. Dagegen muß der Liebhaber üppiger

Polstergarnituren, großflächiger Stoff- oder Vlieswandverkleidungen und dicker Teppiche sicher einen Zuschlag zur ermittelten elektrischen Leistung machen. Das eigentliche Problem ist der Lautsprecher selbst. Unsere Boxen wandeln nämlich nur einen verschwindend geringen Teil der elektrischen Energie von etwa 0,5 bis 3 % tatsächlich in Schall um. Mit den restlichen 97 bis 99,5 % heizen sie lediglich unsere Zimmer. Das Schlimme daran ist, daß man den exakten Wert nicht einmal genau kennt, sondern bestenfalls abschätzen kann. Kompaktboxen liegen an der unteren Grenze des Wirkungsgrades, Einbaulautsprecher in offenen Gehäusen oder Baßreflexboxen etwas günstiger.

Niemand will sich so recht über die tatsächlich notwendige elektrische Leistung für einen Wohnraum auslassen, weil die Unsicherheitsfaktoren bei einem solchen Orakel sehr groß sind. Haben wir uns aber nun schon auf dieses Thema eingelassen, wagen wir auch eine Faustformel:

$$\text{Verstärkerleistung (in W)} = (0,25 \dots 0,5) \times \text{Raumvolumen (in m}^3\text{)}.$$

Die so ermittelte Leistung bezieht sich auf eine Lautstärke von mindestens 95 phon in einem normal gedämpften Wohnraum. Sie ist selbst für eine Wiedergabe sinfonischer Musik vollständig befriedigend. Bei Kompaktboxen wählen wir in der Formel den höheren Faktor (0,5), bei offenen Boxen und Baßreflexgehäusen den kleineren.

Folgendes ist interessant zu wissen:

Bei einer Verminderung der elektrischen Leistung auf die Hälfte verringert sich die Lautstärke nur um etwa 3 phon!

3 phon Lautstärkeunterschied ist nicht eben viel. Sie können sich diesen Wert veranschaulichen, indem Sie Ihr Stereogerät auf Mono schalten, beide Boxen direkt nebeneinander stellen und bei laufendem Programm abwechselnd den Stecker einer Box ziehen und wieder hineinstecken (halbe Verstärkerleistung).

Eindrucksvoller ist da schon folgende Aussage:

Eine Verringerung (Vergrößerung) der Leistung um den Faktor 10 läßt uns den Schall halb so laut (doppelt so laut) empfinden!

Den gleichen Raum und Lautsprechertyp vorausgesetzt, empfindet man also eine Anlage mit einer 1-W-Leistung halb so laut wie eine Anlage mit 10 W. Beachten Sie das bei Ihren Käufen, dann sparen Sie erhebliche elektrische Leistung und damit Anschaffungskosten.

Nun ein Beispiel zur Ermittlung der elektrischen Leistung für den Wohnraum.

Das Ausmessen unseres Raumes ergab folgende Abmessungen: Länge = 5,5 m, Breite = 4,5 m und Höhe = 2,7 m.

Der Raum sei normal eingerichtet. Als Freund der ernstesten Musik entscheiden wir uns für eine maximale Lautstärke von 95 phon, zumal wir ein freistehendes Einfamilienhaus bewohnen und niemanden belästigen können. Wir wollen offene Boxen benutzen und rechnen darum mit dem Faktor 0,25.

Das Raumvolumen ergibt sich zu $5,5 \text{ m} \times 4,5 \text{ m} \times 2,7 \text{ m} = 67 \text{ m}^3$. Wir erhalten nach unserer Faustformel

$$\begin{aligned} \text{elektrische Leistung} &= \\ 0,25 \times 67 \text{ W} &= 16,8 \text{ W}. \end{aligned}$$

Eine Anlage mit der Leistung von 15 bis 20 W würde also sicher unsere Ansprüche befriedigen.

Bei Stereogeräten muß jeder Kanal die erforderliche elektrische Leistung erbringen können!

Es ist nämlich möglich, daß nur in einem Kanal die volle Lautstärke auftritt.

Ein anderer Tonamateurliebt mit sonst gleichen räumlichen Bedingungen möchte nur eine maximale Lautstärke von 86 phon erreichen, denn er wohnt in einer hellhörigen Wohnung, und der Nachbar hat häufig Nachtschicht. Dreimal kann er den oben errechneten Wert der Verstärkerleistung halbieren, um von 95 auf 86 phon zu kommen. Er benötigt nur ein Achtel, nämlich etwa 2 W je Kanal. So kleine Stereoanlagen gibt es fast nicht mehr!

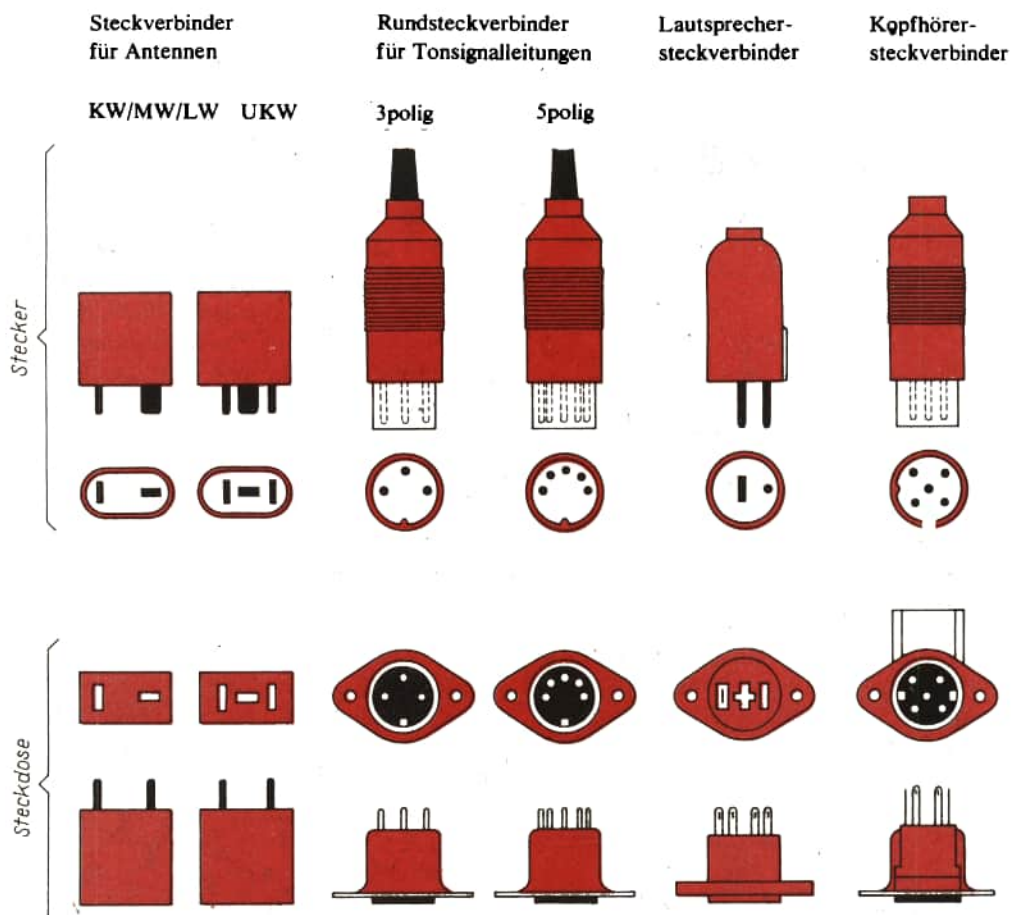
Vergleichen Sie die Lautsprecherleistungen der Rundfunkempfänger früherer Jahre

mit denen heutiger Geräte, dann stellen Sie einen erheblichen Anstieg fest. Damals waren 2 bis 4 W die Regel, 8 W lieferten nur Großsuper. Heute liegen die Leistungen etwa 2- bis 6mal so hoch. Sind unsere Ohren degeneriert, oder müssen wir stärkeren Umweltkrach übertönen? Keines von beiden. Unsere Lautsprecher sind besser geworden. Sie strahlen die tiefen Frequenzen sauber ab, und das kostet Energie. Außerdem sind wir hörbewußter geworden. Die allgemeine Qualitätsverbesserung bei der Heimelektronik ließ auch den Wunsch nach originalgetreueren Lautstärken wachsen.

Aber selbst heute noch läßt sich mit geringeren Leistungen sehr laut Musik hören, wenn man auf die tiefen Frequenzen oder auf deren brillante Wiedergabe verzichtet. Die Tiefen benötigen die meiste elektrische Leistung. Das hat 2 Gründe: Untersuchen wir die Energieverteilung der natürlichen Schallquellen einmal genauer, dann ist festzustellen, daß die lautesten Töne bei Frequenzen um 200 Hz auftreten. Außerdem wissen wir bereits um die geringe Empfindlichkeit des Gehörs bei tiefen Frequenzen und Lautstärken, die kleiner sind als der Originaleindruck. Darum werden die tiefen Frequenzen mit Hilfe des Klangeinstellers angehoben, was auch viel Leistung kostet.

30. Die Vielfalt der Steckdosen, Stecker und Leitungen

Das Anfertigen von Anschlußleitungen und das Auswechseln defekter Stecker und Steckdosen – gemeint sind ausschließlich Antennen- und Tonsignalsteckverbinder – sind Arbeiten, die ein Tonamateurliebt mit ein wenig Geschick selbst machen kann. Er muß aber wissen, wie die einzelnen Kontakte belegt sind. Ältere Steckverbinder wollen wir nicht mehr erwähnen. Alle modernen Geräte müssen vom Hersteller mit den verbindlichen Steckverbindern ausgerüstet und einheitlich beschaltet sein, siehe Bild 30.1.



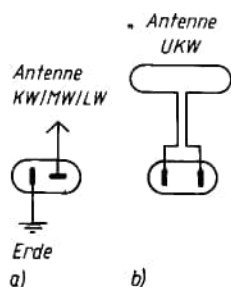
30.1 Gebräuchliche Steckverbinder in Heimonanlagen

Antennenstecker und -steckdosen unterscheiden sich verwechslungssicher für LW/MW/KW- und UKW-Antennen. Der Anschluß einer Erdleitung ist möglich, aber nicht unbedingt erforderlich. Diodensteckverbinder gibt es mit 3poligen und 5poligen Kontakten. Sie werden für die Tonsignalverbindungen der Geräte untereinander benutzt. Dazu aber zunächst eine allgemeine Bemerkung: Jeder Stromkreis benötigt einen Hin- und einen Rückleiter. Der Kraftfahrer weiß, daß als gemeinsamer Rückleiter für die gesamte Kraftfahrzeugelektrik das Blechgerippe seines Lieblings verwendet wird. In der Heimelektronik verfährt man ähnlich. Gemeinsamer Rückleiter für alle Tonsignale sind die inneren Metallteile des Gerätes, das

sogenannte Chassis. Eine Verbindung mit dem Chassis ist in den Schaltplänen durch das Schaltsymbol \perp gekennzeichnet. Der gemeinsame Rückleiter wird auch Masse genannt. Bei Verbindungsleitungen müssen die Tonsignalleitungen gegen Störeinstrahlungen durch einen Metallgeflechschlauch geschützt werden. Diese Abschirmung dient gleichzeitig als Rückleiter für alle anderen Tonsignalleitungen. Sie liegt ebenfalls an Masse.

Es ist sehr wichtig, daß die Abschirmung als Tonsignalleiter immer an dem vorgesehenen Kontakt 2 angelötet ist.

Diodenstecker können bei Mono-Verbindungen 3polig sein, Stereoleitungen sind 5polig. Steckdosen werden immer in 5poliger



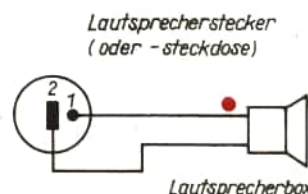
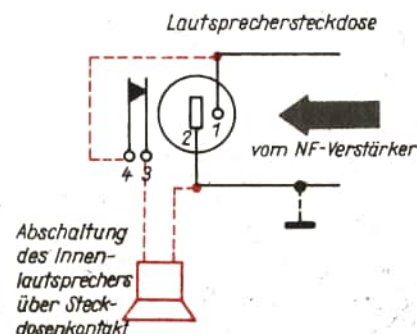
30.2 Beschriftung der Antennenstecker

Ausführung eingebaut, um eine problemlose Zusammenschaltung von Mono- und Stereogeräten zu ermöglichen. Bei Mono-Spulen-Heimbandgeräten werden darum gleich vom Hersteller die entsprechenden Kontakte 1/4 und 3/5 überbrückt, damit das Mono-Signal auf beide Stereokanäle des nachfolgenden Gerätes gelangen kann. Bei Mono-Kassettenrecordern sind diese Brücken nicht vorhanden, weil sich an die Kontakte 4/5 ein möglicher Fernstartschalter anschließen läßt. Da bei älteren Schallplatten-Abspielgeräten aus der Anfangszeit der Stereophonie noch 3polige Stecker verwendet wurden, bei denen Kanal rechts auf Kontakt 1, Kanal links auf 3 geschaltet waren, überbrückt man auch noch in den heutigen NF-Verstärkern bei der TA-Steckdose die Kontakte 1 und 5. Dadurch lassen sich auch diese älteren Geräte problemlos anschließen, siehe Bild 30.4d).

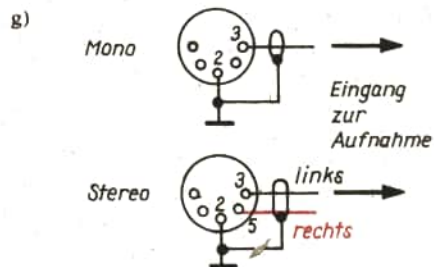
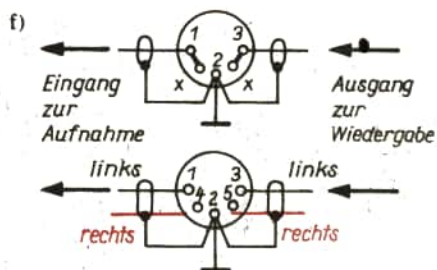
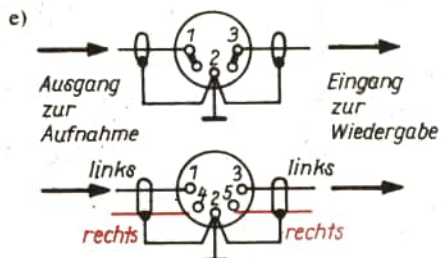
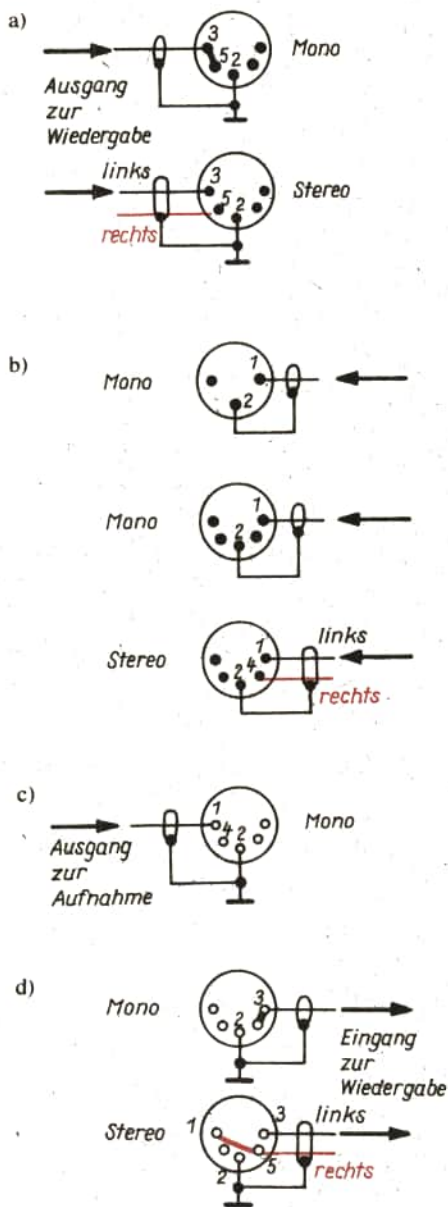
Die Beschriftung der Steckverbinderkontakte richtet sich nach dem Gerät. Als Regel für die Kontaktbelegung von Diodensteckverbindern gilt:

linker Kanal → Kontakt 1 oder 3
rechter Kanal → Kontakt 4 oder 5
Rückleiter (Abschirmung) → Kontakt 2

Als Lautsprechersteckverbinder werden Steckdosen mit Schaltkontakt und Stecker nach Bild 30.3 verwendet. Der Stecker kann mit dem Rundstift nach 2 verschiedenen Seiten in die Steckdosen eingeführt werden, die im Normalfall so beschaltet sind, daß durch den Stecker in einem Fall der Innenlautsprecher (z. B. bei einem Kassettengerät) abgeschaltet wird, im anderen Fall nicht. Als Kopfhöreranschluß sind 5polige symmetrische Steckverbinder (Europastecker) im Gebrauch. Auch dieser Stecker läßt sich in 2 Richtungen einführen. Die Steckdose hat ebenfalls Schaltkontakte, über die eine Abschaltung der Lautsprecherboxen bei einer der 2 Einsteckrichtungen des Steckers erfolgen kann. Infolge der Über-Kreuz-Beschaltung der Kanäle bei Stecker und Steckdose ändert sich die Kanaluordnung beim Umdrehen des Steckers nicht. Diodenanschlußleitungen (Diodenkabel) werden 3polig und 5polig hergestellt. Dabei sind gleichbezeichnete Kontakte miteinander verbunden. Werden als Leitung 2 getrennt geschirmte Doppeladern nach Bild 30.9 benutzt, dann sind jeweils beide Leiter des gleichen Stereokanals im gemeinsamen Schirm zu führen. Anschlußleitungen mit einer Überkreuzung der Kontakte 1/3 und 4/5 heißen Überspielleitungen. Sie werden zur Verbindung zweier Heimbandgeräte untereinander benutzt.



30.3 Beschriftung der Lautsprechersteckverbinder. Bei Stereo werden für den rechten und linken Kanal getrennte Steckverbinder verwendet



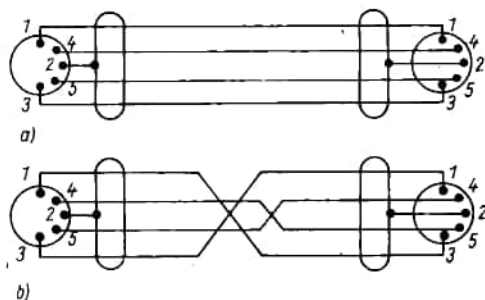
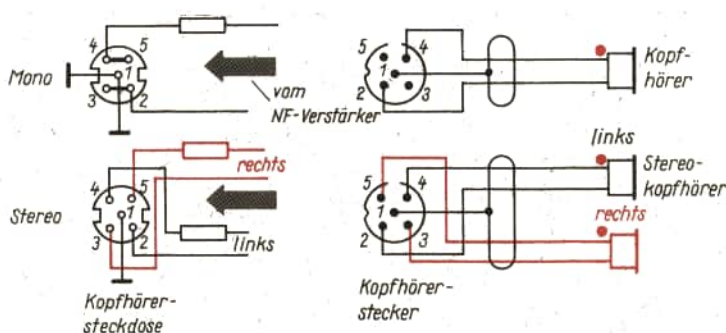
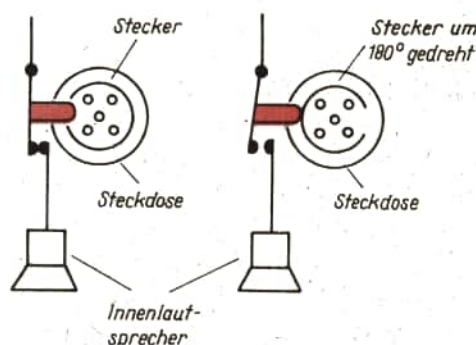
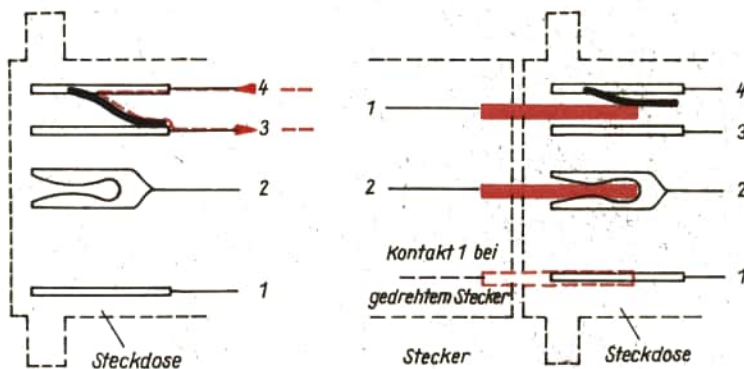
Signalfluß-
richtung
auf das
Gerät
bezogen

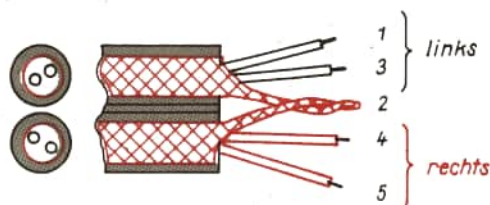
30.4 Beschaltung von Diodensteckverbindern (Lötöseite)

- a) Schallplatten-Abspielgerät, Tuner, elektronisches Musikinstrument
- b) Heimmikrofon, unsymmetrisch, mittel- oder hochohmig
- c) Fernsehempfänger (nur Ausgang!)
- d) TA-Steckdose am NF-Verstärker,

Rundfunkempfänger, Mischpult

- e) TB-Steckdose am Verstärker, Rundfunkempfänger oder Mischpult
- f) Rundfunk-Eingang/Ausgang oder Mikrofoneingang am Heimbandgerät und Radio-recorder (Brücken x nur bei Spulengeräten)
- g) TA-Eingang am Heimbandgerät (auch als Überspieleingang geeignet)





30.9 Aufnahme- und Wiedergabeleitung eines Stereokanals sind immer in der gleichen Abschirmhülle geführt

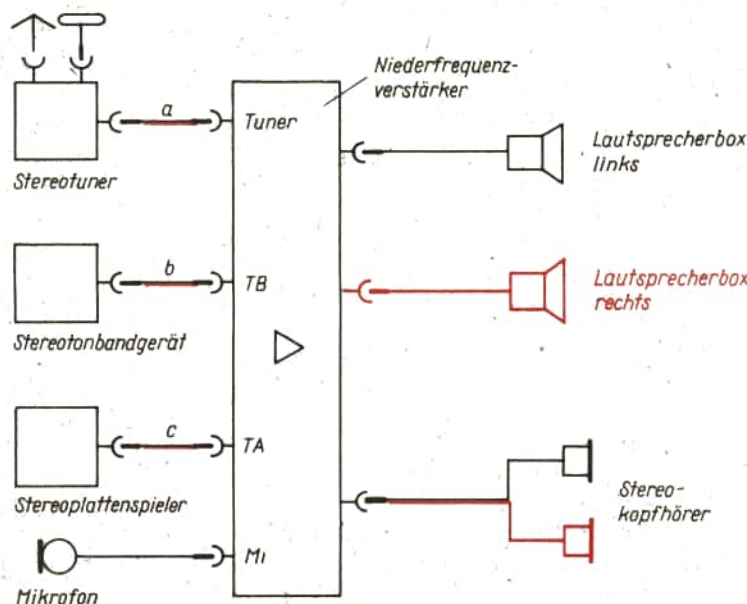
31. Auf die richtigen Verbindungen kommt es an

Was wir anstreben, ist eine möglichst stabile Zusammenschaltung unserer Heimanlage. Zu lange, herumhängende Leitungen – fliegende Strippen, wie sie in Labors heißen – sind das Ärgernis jeder Hausfrau. Wie leicht sind sie beim Saubermachen abgerissen, und wir handeln uns unnötige Störungen ein. Außerdem sind herumhängende Leitungen alles andere als eine Zierde unserer sonst sicherlich gepflegten Anlage. Alle Geräte sollen möglichst ihren festen Platz haben und mit Verbindungsleitungen untereinander verbunden sein, die man nicht ständig umzustecken braucht.

Eine Standard-Stereoheimanlage könnte wie in Bild 31.1 geschaltet werden. Die Ver-

bindungen sind durch eine konsequente Standardisierung in der Heimelektronik problemlos möglich, die Tonsignalspannungen haben die richtige Größe, und die Steckverbinder sind passend beschaltet.

Zunächst aber einige Hinweise zur richtigen Auswahl der Diodenkabel. 5polige Leitungen lassen sich grundsätzlich immer bei Stereo- und Mono-Geräten verwenden. Das gilt auch für gemischten Betrieb von Stereo und Mono. Darüber hinaus ist es möglich, bei Mono-Geräten untereinander und bei der Anschaltung von Mono-Geräten an Stereo-verstärker auch 3polige Leitungen zu benutzen. Damit das Mono-Signal aber aus beiden Lautsprechern abgestrahlt wird, ist der Verstärker auf Mono zu schalten. Die Anschaltung von Stereogeräten, die selbst nicht auf Mono zu schalten sind (z. B. Schallplatten-



31.1 Standardverbindungen bei einer Heimtonanlage

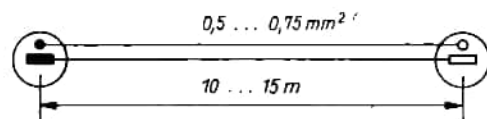


31.2 Beim Anschalten eines Stereogerätes mit einem 3adrigen Diodenkabel fehlt ein Kanal im Mono-Signal

Abspielgeräte), an Mono-Verstärker geschieht immer über Spolige Leitungen. Beachten Sie das nicht, so wird aus dem Stereosignal kein kompatibles Mono-Signal gebildet, die Anteile des rechten Kanals fehlen (Bild 31.2).

Ist die Heimanlage erst einmal zusammen-
geschaltet, dann liegt der einzige bedienungs-
technische Unterschied zwischen Mono- und
Stereogeräten nur in der Stereotaste und im
Balanceeinsteller.

Also keine Angst vor der Bedienung von Stereogeräten! Besonders häufig kommt es vor, daß Lautsprecherleitungen verlängert werden müssen. Der richtige Ort für den Balanceeinsteller (und damit auch für den Verstärker) ist zwar immer zwischen den Lautsprecherboxen, aber häufig finden die



31.3 Lautsprecherverlängerungsleitung

Boxen ihren Platz an einer ganz anderen Wand als der Verstärker. Man fertigt sich dann 2 Verlängerungsleitungen passender Länge an.

Lautsprecherleitungen müssen stets kontaktsicher sein. Bemerken Sie eine Unterbrechung zum Lautsprecher nicht und drehen den Lautstärkeinsteller darum zu weit auf, kann das zu einer Zerstörung der Endstufen im Niederfrequenzverstärker führen.

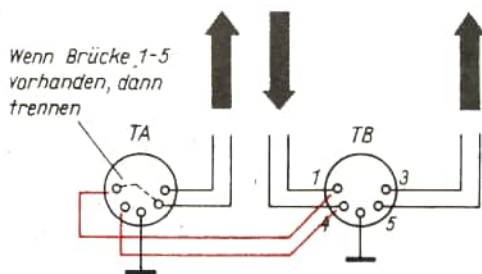
Auch Kurzschlüsse auf der Lautsprecher-

leitung zerstören die Endstufen mit Sicherheit. Wir sollten daher beim Annageln der Lautsprecherleitungen auf den Scheuerleisten sehr vorsichtig sein.

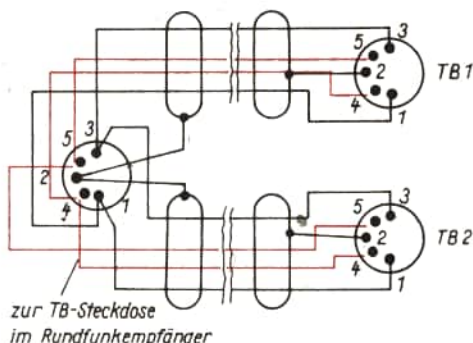
Zur Verlängerung läßt sich eine 2polige Lampenanschlußleitung mit dem Querschnitt 0,5 oder 0,75 mm² verwenden, die in jedem Fachgeschäft erhältlich ist. Bei etwa 10% kalkulierte Leistungsverlust kann man bei einem Querschnitt von 0,5 mm² etwa 10m Leitung legen; bei 0,75 mm² sind es etwa 15m.

Löten Sie den Lautsprecherstecker und die Kupplungssteckdose an, müssen Sie darauf achten, daß die gleichen Adern auf beiden Seiten auch an den gleichbezahlten Anschlußkontakten enden, also 1 mit 1 und 2 mit 2 verbunden wird.

Ein besonderes Problem hat der Tonamateur, der 2 Heimbandgeräte sein eigen nennt. Alle üblichen Rundfunkempfänger oder NF-Verstärker haben nur eine TB-Steckdose. Ersatzweise evtl. die nicht benötigte TA-Steckdose zu verwenden geht zunächst nur bei Wiedergabe, denn die Kontakte 1/4 sind nicht mit einer Aufnahmeleitung beschaltet. Diese Verbindung läßt sich aber von der daneben liegenden TB-Steckdose nachträglich einlöten. Dann können Sie auch auf beiden Geräten aufnehmen. Die Schaltung funktioniert jedoch nicht immer. Sind die Eingangswiderstände der beiden Heimbandgeräte zu unterschiedlich, dann reicht bei dem Gerät mit dem größeren Eingangs-



31.4 Aus dem TA-Eingang wird ein zweiter TB-Eingang am Rundfunkempfänger (zusätzliche Leitungen rot dargestellt)

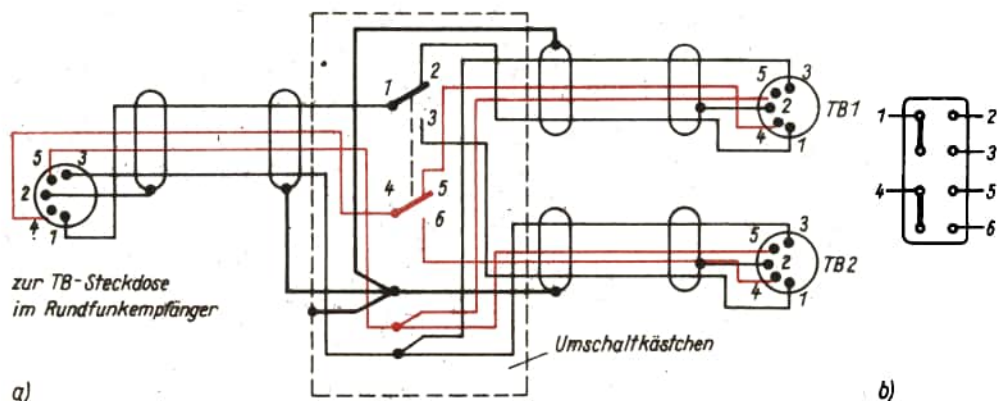


31.5 Doppelanschlußleitung. Alle gleichbezeichneten Anschlüsse sind miteinander zu verbinden

widerstand manchmal die Tonsignalspannung nicht mehr für Vollaussteuerung aus.

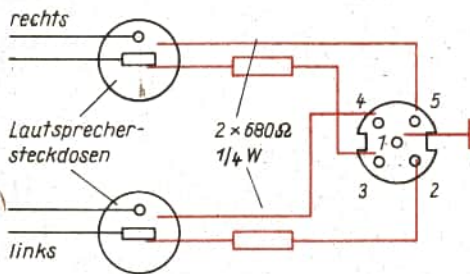
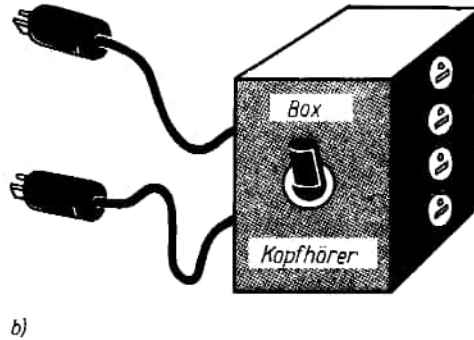
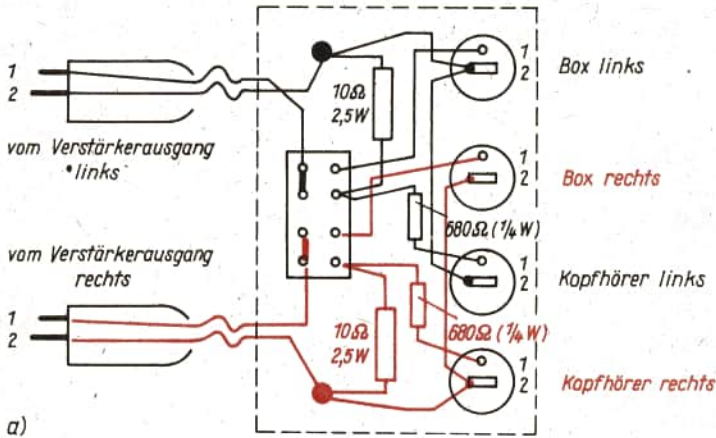
Schwieriger ist es, wenn durch ein Schallplatten-Abspielgerät die TA-Steckdose bereits belegt ist. Wollen Sie sich kein hochwertiges Mischpult mit 2 TB-Eingängen zulegen, mit dem sich die Schwierigkeiten schlagartig lösen lassen, dann können Sie sich eine Diodendoppelanschlußschnur nach Bild 31.5 anfertigen. Allerdings wird es im Diodenstecker, in dem die beiden Kabel angelötet werden, etwas eng. Ein geschickter Mechaniker baut sich einen Diodendoppelstecker, der aus einem Stecker und 2 Steckdosen besteht. In diesem Falle müssen ebenfalls alle gleichziffrigen Kontakte mit-

einander verbunden werden. Aber auch bei diesen Schaltungsvarianten kann es bei stark unterschiedlichen Eingangswiderständen der Geräte zu den geschilderten Schwierigkeiten kommen. Sie lassen sich umgehen, indem man in einem Kästchen einen Umschalter in die Aufnahmeleitung(en) schaltet (Bild 31.6). Es ist dann aber immer auf das aufnehmende Bandgerät umzuschalten, und es läßt sich nicht auf beiden Geräten gleichzeitig aufnehmen. Geht das Band des aufnehmenden Gerätes während eines Titels zu Ende, so kann man das zweite Bandgerät bereits starten und das Aufnahmetonsignal rechtzeitig umschalten. Auf diese Weise erhalten Sie für das spätere Montieren beider Teile eine sehr genaue Schnittmarkierung. Man schneidet beide Bänder *unmittelbar* an der Umschaltstelle. Diese Arbeitsweise setzt aber voraus, daß bei beiden Bandgeräten die gleiche Spurlage eingeschaltet ist, daß die Bandgeschwindigkeiten übereinstimmen und vor Beginn der Aufnahme die Aussteuerungen genau eingestellt wurden. Die Schnittstelle bleibt relativ unhörbar, wenn Sie bei Musik auf Takt, bei Text in einer kleinen Sprechpause umschalten. Auch das Überspielen von einem Bandgerät auf das andere ist bei gleichzeitigem Mithören über die Anlage problemlos möglich, wenn der Schalter auf dem aufnehmenden Gerät steht.

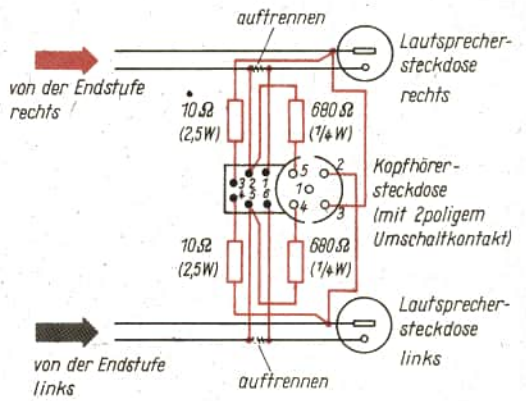


31.6 a) Doppelanschlußleitung mit Umschalter in der Aufnahmeleitung
b) Kontaktbelegung bei einem Kippumschalter

**31.7 Lautsprecher/
Kopfhörer-Umschalter**
a) Schaltschema
b) mechanische
Ausführung



31.8 Einbau einer Kopfhörersteckdose
(zusätzliche Leitungen rot dargestellt)



**31.9 Einbau einer Kopfhörersteckdose mit
Lautsprecherabschaltung** (zusätzliche
Verbindungen rot dargestellt) – Lötenseite

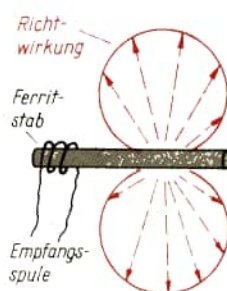
Abschließend einige Bemerkungen zum Kopfhöreranschluß. Es gibt Stereokopfhörer, die noch mit 2 Lautsprechersteckern ausgerüstet sind. Bei den meisten Verstärkern oder Rundfunkempfängern ist es aber nicht zulässig, diese Kopfhörer anstelle der Boxen anzuschließen. Es besteht die Gefahr, die Kopfhörer zu zerstören. Ein Anschlußadapter mit parallelem Ersatzwiderstand, der eine wahlweise Umschaltung auf Kopfhörer oder Boxen gestattet, löst dieses Problem (Bild 31.7). Solche Umschaltadapter gibt es zwar zu kaufen, jedoch mit ein wenig Geschick lassen sie sich auch selbst aufbauen. Aber Vorsicht! Alle Leitungen und Anschlüsse noch einmal sorgfältig prüfen, denn mit den Lautsprecheranschlüssen spaßt man nicht ungestraft!

Ein einfacherer Weg ist der Einbau einer zusätzlichen Kopfhörersteckdose in den Verstärker. Sie kann nach Bild 31.8 geschaltet werden. Allerdings ist bei dieser Schaltungsvariante nur ein Parallelbetrieb von Boxen und Kopfhörern möglich. Sollen die Boxen abschaltbar sein, dann können dazu die Schaltkontakte der Kopfhörersteckdose benutzt werden (Bild 31.9).

32. Antenne – Tor zur Empfangswelt

Wie gut haben wir es gegenüber den «Wellenjägern» aus den Anfängen des Rundfunks, die ihre zum Teil ...zig Meter langen Antennengebilde zwischen Schornsteinen, Bäumen oder Häusern aufspannen mußten! Unsere Empfangsteile sind viel empfindlicher geworden, dem Tonamateurl steht der UKW-Bereich offen, und das Sendernetz hat sich verdichtet. Das alles sind die Ursachen, daß sich unsere Antennenprobleme vereinfacht haben.

Empfangsantennen unterscheiden sich nach den aufzufangenden Frequenzbereichen. Für (Kurz-), Mittel- und Langwellen sind sogenannte Ferritantennen üblich, die bei den meisten Rundfunkempfängern ein-



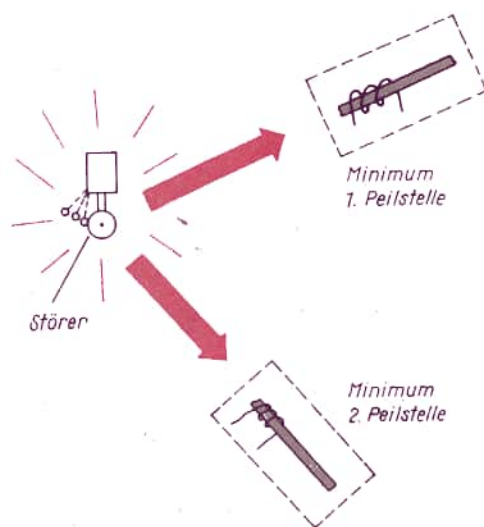
32.1 Richtwirkung eines Ferritstabes

gebaut sind und mitgekauft werden. Ferritantennen sind stabförmige, grauschwarze Gebilde aus einem besonderen Sintermaterial, das die Eigenschaft hat, den magnetischen Anteil der elektromagnetischen Welle zu bündeln. Über eine Empfangsspule wird eine winzig kleine Antennenspannung abgenommen und dem Eingangsteil des Rundfunkempfängers zugeleitet.

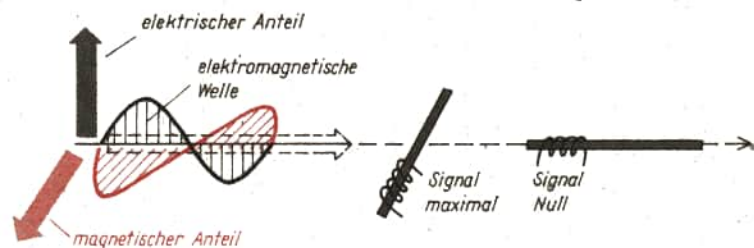
Ferritantennen liefern die größte Signalspannung, wenn sie quer zur Empfangsrichtung stehen.

Weist ihre Längsachse aber zum empfangenen Sender, dann ist die Antennenspannung Null, siehe Bild 32.3.

Da unsere Sendestationen aus allen denk-



32.2 So findet man den Ort eines Störers durch 2 Peilungen



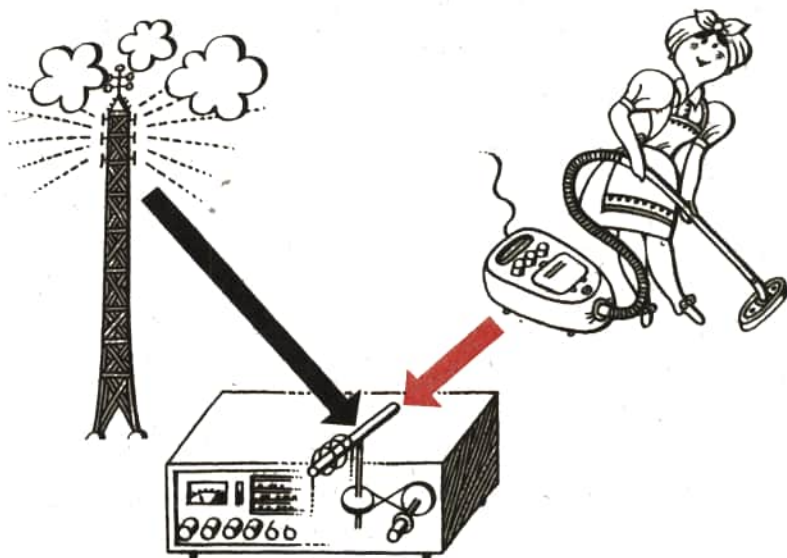
32.3 Eine Ferritantenne reagiert auf den magnetischen Anteil der elektromagnetischen Wellen

baren Richtungen auf die Antennen einwirken, muß man sie im Inneren des Empfängers über ein Antriebssystem drehen können. Bei Reiseempfängern ist die Ferritantenne fest eingebaut; man dreht den ganzen Empfänger. Die günstigste Empfangsrichtung erkennen Sie immer am maximalen Zeigerausschlag des Abstimmanzeigeelementes.

Ferritantennen haben den Vorteil, daß sich Störer durch geschickte Einstellung der Antenne auf das Störminimum wirksam ausblenden lassen. Sie können mit Ihrem Gerät auch den Ort eines Rundfunkstörers leicht ausmachen, wenn Sie, die Richtwirkung geschickt ausnutzend, den Störer von mehreren Stellen her mit einem tragbaren Empfänger anpeilen.

Bei Kurzwellen haben Ferritantennen nur noch geringe Empfangswirkung. Wegen der

hohen Empfindlichkeit unserer Empfangsteile benötigt man aber auch dann keine besonders langdrähtige Antenne. Bei einem Reiseempfänger genügt meistens die ausziehbare Stabantenne, beim Heimempfänger reicht ein hinter der Schrankwand ausgelegter isolierter Draht von 3 bis 4 m Länge. Beim Camping kann uns der Kurzwellenempfänger an so manchem Regentage unterhaltsame Abwechslung bringen. Eine Verbesserung der Empfangsverhältnisse ist durch Verlängerung der Antenne möglich. Dabei hilft uns ein isolierter Draht, der zwischen 2 Bäumen aufgespannt und mit der Stabantenne unseres Empfängers verbunden wird, ebenso wie eine Verbindung mit der metallischen Außenhaut unseres Wohnwagens oder mit dem Zeltgestänge unseres Camptourists. Probieren hilft mitunter viel.

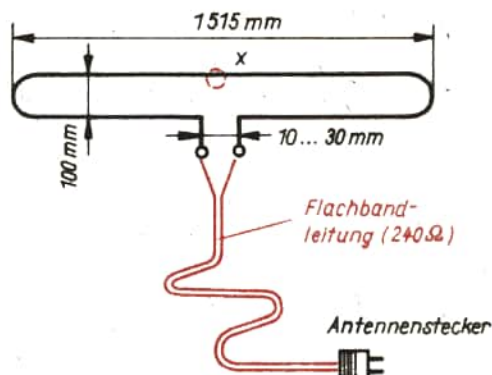


Aber Vorsicht, wir sollten mit unseren Hilfsantennen nicht zu hoch hinaus wollen, sonst fangen wir noch Blitze statt Rundfunkprogramme ein!

Für den UKW-Empfang werden Schleifendipole verwendet. Sie sind aus etwa 10 mm starkem Aluminium-Rundmaterial hergestellt und haben die in Bild 32.4 angegebenen Abmessungen. Über eine 240- Ω -Flachbandleitung werden sie 2polig symmetrisch mit dem Antennenstecker verbunden. Im Nahbereich des UKW-Senders genügt zum Empfang auch ein entsprechend gebogener dünner Draht, der im Inneren des Empfängergehäuses verlegt ist und großartig als Gehäuse- oder Einbauantenne bezeichnet wird.

Die Herstellung eines Dipols ist für einen geschickten Mechaniker keine unlösliche Aufgabe, wenn er sich an die Abmessungen nach Bild 32.4 hält und beachtet, daß der Dipol nur im Punkt x nichtisoliert befestigt werden darf. Allerdings wird uns auch der Kauf in einem Fachgeschäft nicht an den Bettelstab bringen. Ob gekauft oder selbst hergestellt, in jedem Falle sind bei der Errichtung von Empfangsantennenanlagen eine Reihe wichtiger Sicherheitsbestimmungen zu beachten, deren Erläuterung hier zu weit führen würde. Die Sicherheitsforderungen und Bauvorschriften sind in Standards festgelegt; Hinweise finden Sie im Literaturverzeichnis. Unbedenklich sind Antennenanlagen nur dann vom Laien zu installieren, wenn keine Blitzschutzmaßnahmen erforderlich sind. Nach TGL 200-7051 sind das folgende Fälle:

- Antennen unter der Dachhaut, wenn deren äußerster Punkt und die Antennenzuleitung mindestens 0,5 m von der Dachhaut-Innenseite und von Schornsteinen sowie Entlüftungsanlagen entfernt und die Antennenzuleitung im Inneren des Gebäudes geführt ist...
- Außenantennen, deren höchster Punkt und deren Antennenzuleitung mindestens 3 m unter einer metallenen Dachrinne oder 2 m unter einer Dachrinne aus nichtleitendem



32.4 Maße eines einfachen UKW-Dipols (bei x kann man ihn unisoliert befestigen)

Material und deren äußerster Punkt und deren Antennenzuleitung nicht mehr als 2 m von der Außenwand des Gebäudes entfernt liegt (z. B. Fensterantennen).

Die Errichtung von Antennen, bei denen sich diese Forderungen nicht einhalten lassen, sollte dem Fachmann vorbehalten bleiben.

Die im Normalfall waagrecht angebrachten Dipolantennen müssen möglichst genau auf den gewünschten Sender ausgerichtet werden, wobei sich auch hier die maximale Antennenspannung bei quer zur Empfangsrichtung stehender Antenne ergibt. Sie kommen dann in Schwierigkeiten, wenn Sie durch mehrere wichtige Sender aus unterschiedlichen Richtungen in die Situation jenes «grauen Freundes» gebracht werden, der sich zwischen 2 Bündeln Heu nicht für das bessere Futter entscheiden kann. Man versucht in solchem Falle einen Kompromiß zu schließen und möglichst viele Sender, wenn auch nicht alle optimal, zu erfassen. Gelingt das nicht, dann helfen nur mehrere verschieden ausgerichtete Antennen, die Sie nach Bedarf am Empfänger umstecken müssen.

Der erfahrene Antennenbauer weiß auch, daß es sogenannte Empfangslöcher gibt. Es ist daher immer günstig, mit der Antenne versuchsweise ein paarmal den Ort zu wechseln, bevor sie an ihrem endgültigen Platz

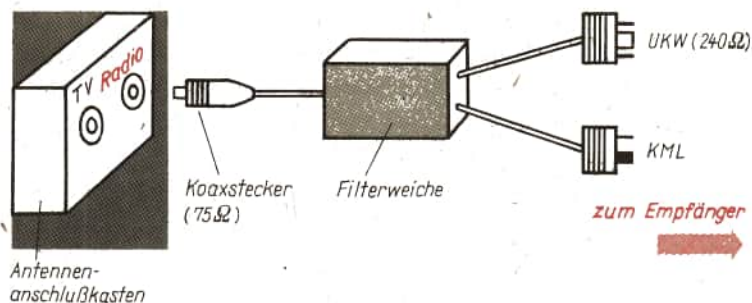
dauerhaft befestigt wird. Einfacher ist es mit Reiseempfängern, die eine auf den UKW-Bereich abgestimmte, ausziehbare Stabantenne haben, um sie in die gewünschte Richtung auf das Empfangsmaximum schwenken zu können. Hinweis: Infolge der Verstärkerreserve, die heutige Rundfunkempfänger haben, ist es nicht so einfach, das Empfangsmaximum zu finden. Besser ist, man sucht das Empfangsminimum mit der Antenne, das sich durch kräftiges Rauschen im Tonsignal bemerkbar macht, und dreht anschließend die Antenne um 90 Grad.

Der Empfang von Stereoprogrammen setzt besonders gute Antennenanlagen voraus, da bei gleichen Qualitätsforderungen eine etwa 10mal größere Empfangsspannung benötigt wird.

Das können Sie selbst ausprobieren: Suchen Sie auf Ihrem Rundfunkgerät einen schwach einfallenden Stereosender! Beim abwechselnden Drücken und Lösen der Stereotaste hören Sie einen deutlichen Unterschied im Rauschen.

Für kompliziertere Empfangsverhältnisse werden daher in den Fachgeschäften auch umfangreichere Antennenkonstruktionen angeboten, die eine höhere Empfangsspannung bei größerer Richtschärfe liefern. Allerdings ist vor dem Kauf die Beratung durch Ihren ortsansässigen Antennenfachmann anzuraten, der die Empfangsverhältnisse Ihres Wohnortes am besten kennt. Bei komplizierteren Antennen sind zum Teil auch besondere Fragen der Anschlußleitungen und der Anpassung an den Emp-





32.5 Anschlußleitung mit Filterweiche für einen Gemeinschaftsantennenanschluß

fängereingang zu beachten. Mutigen Bastlern empfehlen wir im Literaturverzeichnis ein Antennenbuch, das viele nützliche Hinweise enthält.

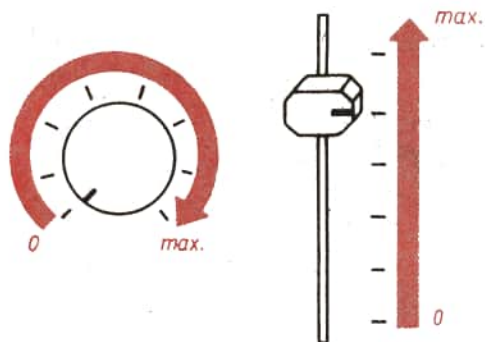
Empfangsprobleme selbst bei starken Sendern kann es auch in modernen Neubauten aus Stahlbeton geben. Der enttäuschte Amateur sitzt mit seiner Antenne wie in einem Käfig, denn die Stahlarmierungen des Bauwerkes lassen die elektromagnetischen Wellen nicht hinein. In diesem Fall hilft mitunter eine Antenne auf dem Balkon, falls dieser nicht gerade auf der senderabgewandten Seite liegt. In derartigen Neubaulöcken sind meistens Gemeinschaftsantennenanlagen installiert, die außer dem Fernsehen auch den Empfang auf allen Wellenbereichen des Rundfunks ermöglichen. Die einzelnen Antennen befinden sich an empfangsgünstiger Stelle auf dem Dach. Die Empfangsspannungen werden zusätzlich verstärkt, über Filterweichen zusammengefaßt und verteilt. In jeder Wohnung befindet sich ein Antennenanschlußkasten mit Rundsteckdosen für TV und Radio. Zum Anschluß des Rundfunkteils benötigen Sie eine spezielle Anschlußschrumpfung zwischen geschalteter Filterweiche (Bild 32.5). Diese teilt die Antennenspannungen für UKW sowie Kurz-, Mittel- und Langwellen (KML) wieder auf und nimmt außerdem eine Anpassung der verschiedenen Antennenkabelarten untereinander vor. Zur Hausverteilung wird nämlich abgeschirmtes, unsymmetrisches Kabel (Koaxialkabel) verwendet, der UKW-Antenneneingang am Empfänger aber ist symmetrisch. Es ist daher auch nicht

möglich, sich mit Hilfe einer selbstgefertigten Anschlußschrumpfung ohne Weiche an die Gemeinschaftsantennenanlage anzuschließen.

33. Schiebe- oder Drehsteller?

In den folgenden Kapiteln wollen wir uns mit den Einstellern an unseren Geräten beschäftigen. Dabei taucht immer wieder die Frage auf: Schiebe- oder Drehsteller? Sicher werden wir den Lauf der Entwicklung nicht beeinflussen können, wir sollten uns aber systematisch überlegen, welchen Stellenwert wir den 2 Arten von Einstellern einräumen.

Den Schiebester als moderneres Bauelement hat allerdings nicht die Heimelektronik-Industrie erfunden. Schon seit einigen Jahrzehnten ist er bei den Tonregieanlagen der Funkhäuser üblich. Er läßt sich bei guter technischer Konstruktion und Ausführung leicht bedienen und zeigt seine Einstellung übersichtlich und zweifelsfrei durch die Stellung seines Bediengriffes an. Der Toningenieur betätigt den Schiebester aus dem Handgelenk, wodurch eine besonders feinfühligke Beeinflussung der Tonsignalspannungen beim Blenden und Mischen möglich ist. Diesen Vorteil könnte der Schiebester der Heimelektronik natürlich auch haben, vorausgesetzt, er geht wirklich spielend leicht und ist so im Gerät eingebaut, daß er sich von unten nach oben oder von vorn nach hinten schieben läßt. Ein Schiebester mit seitlicher Bewegungsachse bietet kaum den Vorteil der Feinfühligkeit.



33.1 Stelllänge bei Dreh- und Schiebbestellern

Im Stereokanal haben Schiebestereller einen weiteren Vorteil. Man kann die Lautstärkeeinstellung in beiden Kanälen mit 2 dicht beieinanderliegenden Stellern vornehmen, deren Bediengriffe parallel verstellt werden – der Balanceeinsteller läßt sich dadurch einsparen. Somit haben sich die Vorteile der Schiebestereller eigentlich schon erschöpft. Die relativ einfach aufgebauten Schiebestereller der Heimelektronik gehen nicht immer so leicht, wie sie eigentlich sollten. Geben wir es ehrlich zu: Wenn nicht gerade Bedienstifte anstelle von Drehknöpfen aufgesetzt werden, läßt sich ein Drehsteller immer noch feinfühlicher betätigen als ein ruckender und stotternder Schiebestereller.

Auch die mechanische Festigkeit vieler Schiebestereller ist nicht ausreichend, und die Bediengriffe brechen leicht ab. Wer kennt nicht den gräßlichen Anblick zweier kleiner angeknabberter Stummel an der Frontplatte seines Gerätes anstelle des formschönen Schiebesterellers? Drehsteller sind da robuster. Sie sind auch weit weniger empfindlich gegen Staubeinwirkung, denn wenn der Schlitz des Schiebesterellers nicht ganz sorgfältig abgedichtet wurde, gelangen Fremdkörper oder Nässe auf die aktive Schicht, und kratzende Geräusche können die Folge sein. Noch 2 Probleme gibt es, mit denen der Hersteller fertig werden muß: Soll eine sinnvolle Stelllänge des Bediengriffes verwirklicht werden, dann benötigen Schiebestereller mehr Platz. Außerdem sind sie sehr schlecht mit Schal-

tern zu kombinieren. Wägt man alle Vor- und Nachteile ab, dann hat jede der beiden Arten bei der richtigen Verwendung ihre Berechtigung. Daß sich die Schiebestereller trotzdem über die Maßen ausbreiten, ist wohl mehr ein Modetrend als eine Notwendigkeit. Der überzeugendste Anwendungsfall von Schiebesterellern ist beim Tonamateur das Mischpult. Auch als Aufnahmeeinsteller in einem Heimbandgerät sind sie vorteilhaft.

Umstritten ist ihr Einsatz als Lautstärke-, Balance- oder Klangeinsteller.

34. Einmal laut und einmal leise

Der am häufigsten betätigte Knopf an unserem Gerät ist der Lautstärkeeinsteller – und wohl der umstrittenste. Wir wollen uns aber an dieser Stelle weder auf die Seite der lautstärkedurstigen Tochter schlagen, die den richtigen Kontakt mit der Lieblingsgruppe erst ab 90 phon empfindet, noch wollen wir ihren älteren Bruder unterstützen, der – im Nebenzimmer über einem mathematischen Problem brütend – darüber völlig anders denkt. Nein, wir wollen uns nur die Funktionsweise eines Lautstärkeeinstellers verdeutlichen, die in abgewandelter Form auch für den Balance-, Klang- und Aufnahmeeinsteller zutrifft.

So mancher erinnert sich mit gelindem Grausen an den Physikunterricht. Da gab es auch mal so etwas wie KIRCHHOFFsche Gesetze. Eine der Schlußfolgerungen daraus, die auch das Grundprinzip unseres Lautstärkeeinstellers erklärt, lautet so:

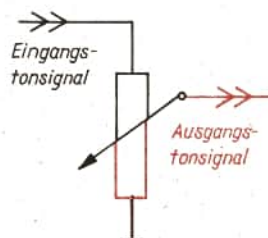
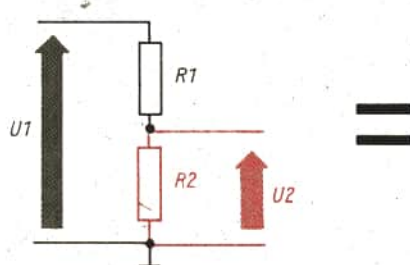
Bei in Reihe geschalteten Widerständen verhalten sich die Spannungen wie die zugehörigen Widerstände.

Bild 34.1 zeigt einen Spannungsteiler, der aus 2 Widerständen aufgebaut ist. Widerstände können z. B. durch eine Kohleschicht gebildet werden. Beim Schiebe- oder Drehsteller ist sie auf einer Hartpapierunterlage aufgebracht. Zwischen Anfang und Ende der Schicht liegt die volle Tonsignalspannung.

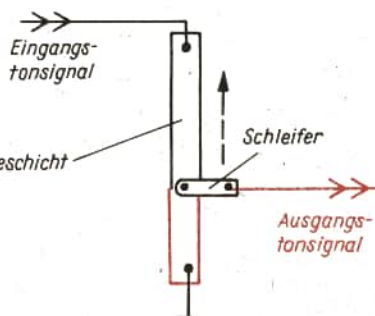
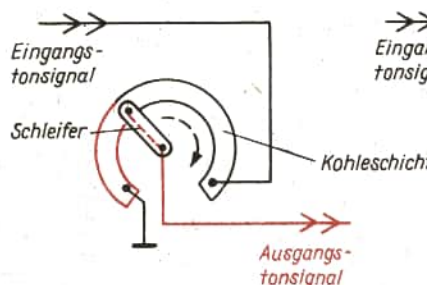
Mit einem beweglichen Schleifer kann man jeden Punkt der Kohlebahn erreichen. Befindet sich der Schleifer ganz oben (bei einem Drehsteller ist das der rechte Anschlag), dann gelangt die volle Tonsignalspannung auch an die Ausgangsklemmen des Einstellers. Befindet sich der Schleifer ganz unten (beim Drehsteller am linken Anschlag), ist die Tonsignalspannung am Ausgang Null. Bei Zwischenstellungen des Schleifers nimmt auch die Tonsignalspannung alle denkbaren Zwischenwerte an. Der Lautstärkeeinsteller be-

findet sich am Eingang des Niederfrequenzverstärkers. Je nach Einstellung wird diesem die Tonsignalspannung zugeteilt, die der angeschlossene Lautsprecher in entsprechende Lautstärkewerte umsetzt. Der Lautstärkeeinsteller darf das Tonsignal zur Magnetbandaufnahme am TB-Ausgang nicht beeinflussen.

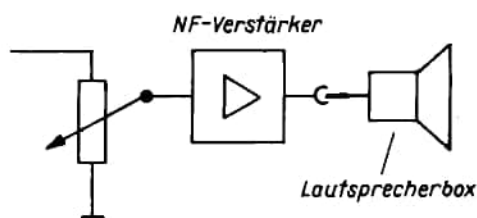
Die Aussteuerung des Magnetbandes ist unabhängig von der Stellung des Lautstärkeeinstellers im Rundfunkempfänger oder Verstärker.



34.1 Spannungsteiler und sein Schaltsymbol (⊥ kennzeichnet den Gehäuseanschluß = Masse als Tonsignal-Rückleiter)

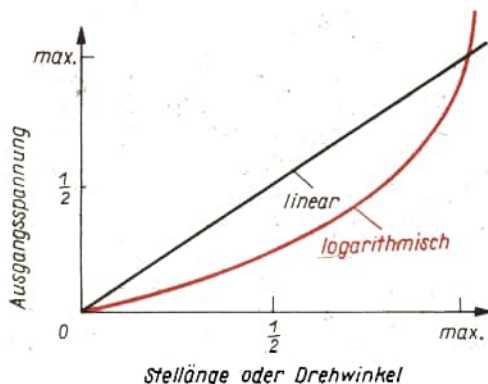


34.2 Dreh- und Schieberegler als Tonsignal-Spannungsteiler



34.3 Der Lautstärkeeinsteller befindet sich am Eingang des NF-Verstärkers

Eine Aufnahme ist also auch bei völliger Stille möglich; ein unschätzbare Vorteil, wenn einmal eine nicht wiederkehrende Rundfunksendung in die Einschlafzeit unseres Jüngsten fällt. Für viele technische Anwendungsfälle ist eine gleichmäßige Kohleschicht und damit eine lineare Abhängigkeit der Ausgangsspannung des Einstellers von der Stelllänge oder dem Drehwinkel durchaus erwünscht. Für einen Lautstärkeeinsteller ist



34.4 Bei einem Einsteller mit logarithmischer Charakteristik nimmt die Ausgangsspannung am Anfang des Stellweges geringer zu als am Ende

dieser lineare Verlauf aber nicht brauchbar, weil wir damit auf Grund unserer Gehöreigenschaften nicht feinfühlig genug einstellen könnten. Die Kohleschicht wird darum so ausgebildet, daß die Ausgangsspannung am Anfang des Stellweges zunächst viel geringer zunimmt als an dessen Ende. Man sagt, der Steller muß einen logarithmischen Verlauf haben. Im Bild 34.4 sehen wir den Unterschied zwischen linearem und logarithmischem Verlauf.

Wagt sich ein Tonamateur an das Auswechseln eines kratzenden Stellers heran, dann muß er folgendes beachten: Der neue Steller muß mechanisch passen, den geforderten (Gesamt-)Widerstand – z. B. $25\text{ k}\Omega$ – haben, und er muß die richtige Charakteristik (linear oder logarithmisch) aufweisen.

35 Höhen- und Tiefeneinsteller

Mit den Höhen- und Tiefeneinstellern wird viel Unsinn getrieben: Bei einigen Musikfreunden sind sie stets voll aufgedreht, bei stilleren und anspruchsloseren Naturen stehen die Tiefeneinsteller fast immer am linken Anschlag. Kaum jemand weiß die Klangeinsteller richtig anzuwenden.

Wie leicht fiel einem doch die Entschei-

dung bei den Rundfunkempfängern der 50er Jahre. Dem unentschlossenen Radiohörer wurde eine Klaviatur von Tasten angeboten, auf der man sich die richtige Einstellung mühelos wählen konnte. Die Taste «Sprache» z. B. erzeugte ein dünnes Gezirpe ohne richtige Tiefen und Höhen. Drückte man «Baß», dann wummerte der Apparat los, daß es eine Lust war. Auch bei Tasten wie «Jazz» oder «Orchester» veränderte sich das Klangbild in abenteuerlicher Weise. Klangeinsteller gab es zusätzlich, so daß sich bei entsprechender Bedienung die verhängnisvollsten Frequenzgänge einstellen ließen. Was aber, wenn ein «Jazz-Orchester» das Programm bestritt oder eine Musiksendung mit Spracheinblendungen lief? Wohl kaum hatte jemand dann das Bedürfnis, am Gerät ständig herumzuschalten.

Solche Erscheinungen sind heute zum Glück überwunden. Man ist zu der Einsicht gelangt, daß sich eine natürliche Übertragung nur in originalen Schallverhältnissen reproduzieren kann. In diesem Sinne haben Klangeinsteller folgende Grundfunktion:

Klangeinsteller dienen der Korrektur des Frequenzgangs, wenn ein vom Original abweichendes Klangbild im Wohnraum entsteht.

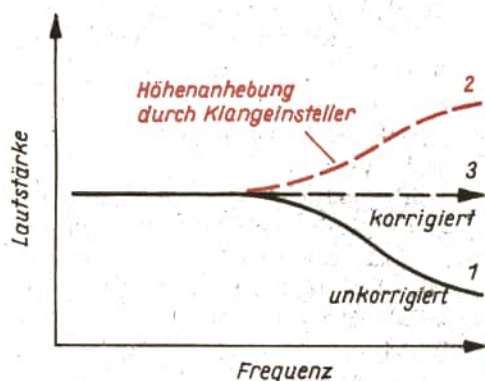
Gehen wir davon aus, daß bei der Tonsignalübertragung vom Aufnahmемикrofon im Funkhaus bis zum Lautsprecher im Wohnraum ein linearer Frequenzgang eingehalten wird, dann gibt es für ein vom Original abweichendes Klangbild eigentlich nur 2 Gründe: ein ungünstig gedämpfter Raum bzw. eine zu geringe Wiedergabelautstärke.

Die in einem Raum befindlichen Dämpfungstoffe weisen ein ausgeprägtes Frequenzverhalten auf. Manche dämpfen stärker die hohen Frequenzen, andere dagegen mehr die Tiefen. Für Konzertsäle und Rundfunkstudios wird alles genau berechnet und ausgemessen. Niemand kann aber seine Couchgarnitur nach dem «Dämpfungsverhalten für hohe Frequenzen» kaufen. Jeder Fachverkäufer würde, stellten wir ihm solch Ansinnen, sicher Augen bekommen wie beim unerwarteten Auftauchen eines interstellaren Gastes.

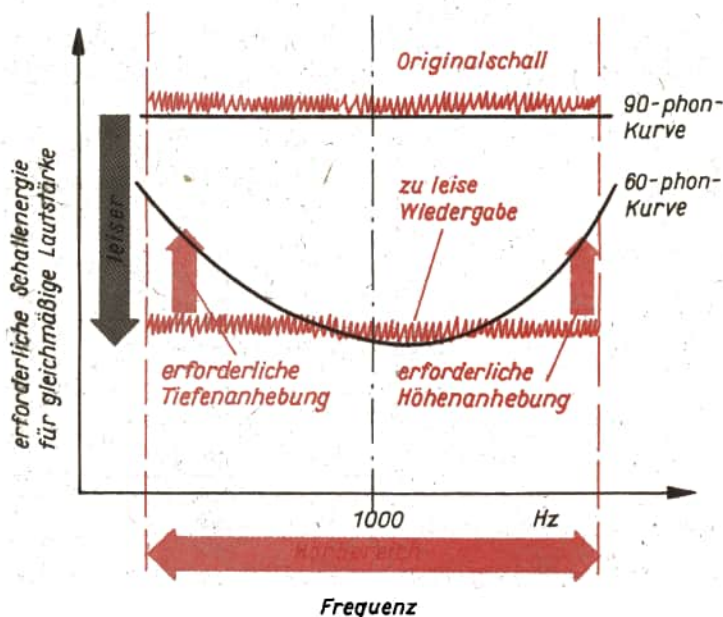
In Wohnräumen kann es daher leicht zu einer Beeinflussung des abgestrahlten Schalles durch die Dämpfungstoffe kommen, die sich in fehlenden Tiefen oder – was häufiger auftritt – in fehlenden Höhen äußert. Eine Frequenzgangkorrektur mit Hilfe der Klangeinsteller wird notwendig.

Um die Auswirkung zu geringer Wiedergabelautstärke auf den Frequenzgang verstehen zu können, betrachten wir noch einmal das Diagramm im Bild 2.1, welches die Abhängigkeit des Ohres von der Frequenz bei verschiedenen Lautstärken verdeutlicht. Wir hatten in dem entsprechenden Kapitel

als Beispiel den stillen Herrn Müller bemüht, der ein Musikstück sehr leise abhörte und sich über fehlende Tiefen und Höhen beklagte. Im Bild 35.2 sollen die Verhältnisse noch einmal veranschaulicht werden. Nehmen wir vereinfachend an, das Musikstück habe einen linearen Frequenzverlauf, siehe «Originalschall». Die Lautstärke entspricht in allen Punkten der 90-phon-Kurve, und das Musikstück klingt natürlich. Nun wollen wir einmal sehr leise abhören. Der lineare Frequenzverlauf bleibt dann erhalten, weil wir nur den Lautstärkeeinsteller zurückgedreht haben. Wir erkennen aber, daß der



35.1 So korrigieren Sie mit dem Höheneinsteller, wenn der Raum die hohen Frequenzen zu stark dämpft (Kurven 1 und 2 haben entgegengesetzten Verlauf)



35.2 Bei zu leiser Wiedergabe müssen Tiefen und Höhen angehoben werden, damit der Schall wieder natürlich klingt

Frequenzverlauf die 60-phon-Kurve nur in einem Punkt, nämlich bei etwa 1000 Hz erreicht. Bei allen anderen Frequenzen ist die Musik zu leise, um natürlich klingen zu können. Eine Anhebung mit Hilfe der Klangeinsteller auf den 60-phon-Verlauf wird notwendig. Diese Anhebung wäre allerdings nicht erforderlich, wenn wir das Musikstück so laut wie im Original, nämlich mit 90 phon im Raum, wiedergegeben hätten. Aus diesen Erkenntnissen leitet sich eine wichtige Regel ab:

Je leiser ein Musikstück gegenüber der Originallautstärke wiedergegeben wird, um so mehr muß man Höhen und Tiefen anheben. Bei lauter Wiedergabe von mindestens 80 phon sollten die Klangeinsteller auf Mittelstellung (linear) stehen.

Zusätzlich wäre natürlich eine eventuelle Korrektur der Raumeigenschaften zu berücksichtigen.

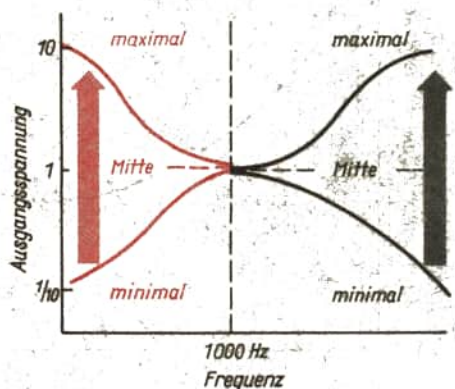
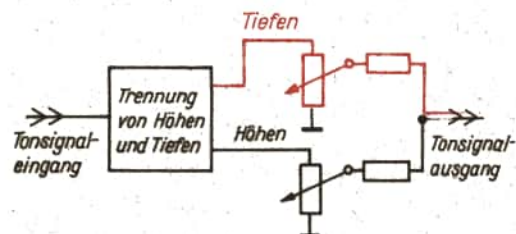
Bei sehr leisem Hören von Musik macht sich beispielsweise eine Tiefenanhebung der Tonsignalspannung auf den zehnfachen Wert (20 dB) und eine Höhenanhebung auf etwa die drei- bis vierfache Spannung (10 ... 12 dB) erforderlich. Oft ist die Dämpfung des Raumes bei hohen Frequenzen größer, so daß dann die Höhen sogar noch stärker angehoben werden müssen.

Das eigentliche Problem besteht darin, daß

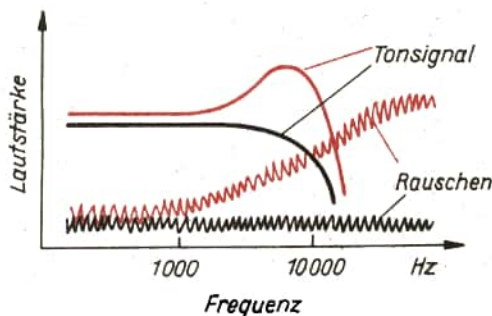
wir weder die tatsächliche Lautstärke im Wohnzimmer wissen noch den Originalindruck der Musikstücke sicher kennen. So bleibt zum Schluß doch nur die endgültige Einstellung der Klangeinsteller nach Gehör. Allerdings neigen viele Musikliebhaber – auch Fachleute – infolge Gewöhnung an Überbetonung von Höhen und Tiefen häufig zur Übertreibung. Kontrollieren Sie sich einmal selbst bei einem Konzertbesuch! Klingen Ihnen die Bässe bereits zu dünn, die Höhen zu mickrig, dann sollten Sie Schlußfolgerungen ziehen und, zu Hause angelangt, die Klangeinsteller bei Ihrer Anlage etwas zurückstellen!

Sehen wir uns aber zunächst die Frequenzgänge eines Klangeinstellers an, um auch noch weitere Anwendungsmöglichkeiten ausschöpfen zu können. Mit dem Tiefeinsteller ist eine maximale Anhebung der tiefen Frequenzen auf den zehnfachen Wert (+20 dB) und eine Absenkung auf 1/10 möglich (–20 dB). Auch alle Zwischenwerte lassen sich einstellen. In der markierten Mittelstellung des Einstellers wird das Signal weder angehoben noch abgesenkt, der Frequenzgang ist linear. Der Höheinsteller beeinflusst die hohen Frequenzen in gleicher Weise.

Hat Ihr Gerät eine 'linear'-Taste, dann werden durch Drücken dieser Taste die



35.3 Tiefen und Höhen lassen sich mit den Klangeinstellern gegenüber mittleren Frequenzen etwa auf den 10fachen Wert anheben oder auf 1/10 senken



35.4 Rauschen wird vom Höhereinsteller mit angehoben

Klangeinsteller überbrückt, und der Frequenzgang ist unabhängig von der Einstellung stets linear.

Klangeinsteller lassen sich auch für andere Zwecke benutzen. Bei Kurz-, Mittel- und Langwellenempfang haben Sie die Möglichkeit, das Klangbild der Tiefen dem eigenen Geschmack anzupassen. Um ein ausgewogenes Klangbild zu erzielen, sollten bei fehlenden Höhen, wie es bei diesen Wellenbereichen der Fall ist, auch die Tiefen etwas reduziert werden. Der Höhereinsteller ist auf das Tonsignal dann ohnehin relativ unwirksam, weil die Übertragungsgrenze dieser Wellenbereiche bei etwa 4,5 kHz liegt. Dafür lassen sich mit ihm Pfeifstörungen wirkungsvoll vermindern.

Bei der Wiedergabe alter Normalrillenschallplatten entsprechen die Frequenzgänge häufig nicht mehr dem heutigen Standard. Sie können aber mit Hilfe der Klangeinsteller nach eigenem Geschmack verbessert werden. Auch Rauschen und Rumpeln lassen sich vermindern. Unbefriedigend muß dagegen der Versuch bleiben, die obere Frequenzgrenze eines Bandgerätes mit niedriger Geschwindigkeit durch Aufdrehen des Höhereinstellers weiter hinausschieben zu wollen. Der Übertragungsbereich eines solchen Gerätes bricht an der oberen Grenze ziemlich steil ab, und das Ergebnis wären nur unnormale überhöhte mittlere Frequenzen und verstärktes Rauschen. Wenn es so leicht

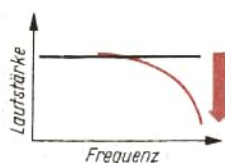
ginge, dann hätten es die Konstrukteure sicherlich schon gemacht.

Ein Sonderfall der Klangeinsteller bei einfachen Geräten ist die «Ton- oder Klangblende». Man erkennt sie daran, daß nur ein Knopf zur Frequenzbeeinflussung vorhanden ist, an dem «Klang», «Brillanz», «Höhen» oder ähnliches steht. Man muß aber wissen, daß die einzig richtige Bezeichnung eigentlich Höhentöter lauten müßte. Erst bei voll aufgedrehtem Einsteller wird ein linearer Frequenzgang erreicht. Alle anderen Einstellungen berauben uns der Höhen.

Die Klangeinsteller werden in den ersten Stufen des Niederfrequenzverstärkers angeordnet, daher gilt:

Die Aufnahme auf Magnetband erfolgt unabhängig von der Stellung der Klangeinsteller immer mit linearem Frequenzgang.

Noch einige abschließende Worte zur gehörrichtigen Lautstärkeeinstellung: Sie soll eine Kombination von Klangeinstellung und Lautstärkeeinstellung sein.



35.5 Mit einer Klangblende senkt man nur die Höhen ab

Durch besondere Schaltungen werden von geringen bis zu mittleren Lautstärken hin die tiefen Frequenzen im Tonsignal bevorzugt, um sie der Ohrempfindlichkeit anzupassen.

Die gehörrichtige Lautstärkeeinstellung ist umstritten, weil sie weder die auch erforderliche Anhebung der hohen Frequenzen berücksichtigt, noch vom Konstrukteur optimal bemessen werden kann. Er weiß nämlich bei der Berechnung dieser Schaltung noch nicht, wie groß die Lautstärke in einem beliebigen Wohnraum bei einer bestimmten Stellung des Lautstärkeeinstellers überhaupt wird.

Die Tiefen- und Höhereinstellung aber ist von der tatsächlichen Lautstärke und nicht von der Stellung des Lautstärkeeinstellers abhängig zu machen.

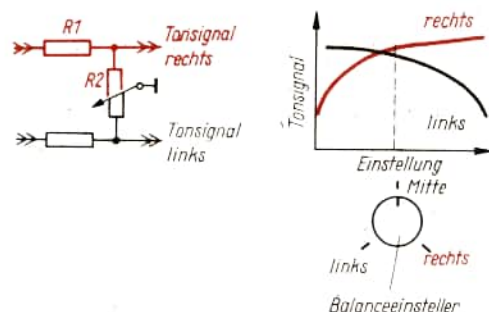
36. Vorsicht, nicht die Balance verlieren!

Eigentlich sollte man glauben, daß der Balanceeinsteller überflüssig wäre. Er dient zum Ausgleich des Verstärkungsunterschiedes zwischen rechtem und linkem Stereokanal, der eigentlich bei intakten Geräten gar nicht auftreten dürfte.

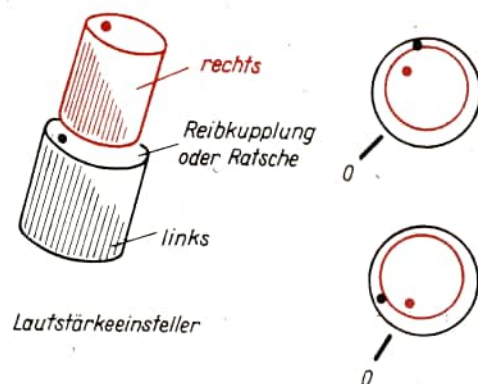
Häufig brauchen Sie den Balanceeinsteller aber doch.

Sehen wir uns zunächst die Wirkungsweise an!

Wir erkennen im Bild 36.1 in jedem Kanal einen Spannungsteiler, gebildet aus $R1$ und $R2$. Den gemeinsamen Nullpunkt für beide Kanäle bildet der Schleifer des Balanceeinstellers.



36.1 Der Balanceeinsteller besteht aus 2 gegenläufigen Spannungsteilern für den linken und den rechten Stereokanal



Lautstärkeeinsteller

36.2 Diese Art der Balanceeinstellung ist immer nur bei einer Lautstärke richtig

In Mittelstellung sind die Widerstände $R2$ in jedem Kanal gleich und damit auch die abgehenden Tonsignalspannungen (rechts im Bild). Verdrehen wir den Balanceeinsteller aus der Mittellage, dann wird der Widerstand $R2$ in einem Kanal größer, im anderen kleiner. Genauso verändert sich auch das Verhältnis der abgehenden Tonsignalspannungen. Sind diese bereits am Eingang der Schaltung unterschiedlich – das ist der praktische Fall, der eine Balanceeinstellung erfordert –, dann kann man erreichen, daß sie am Ausgang wieder gleich groß sind. Diese Balanceeinstellung arbeitet unabhängig von der Lautstärkeeinstellung.

Es gibt aber noch eine andere Variante, die diesen Vorzug leider nicht hat. Dabei verbindet man die Lautstärkeeinsteller beider Kanäle nicht wie üblich mit einer starren Achse, sondern hat eigentlich 2 durch eine Ratsche oder Reibkupplung miteinander verbundene Einsteller, die sowohl gemeinsam als auch einzeln zur getrennten Lautstärkeeinstellung jedes Kanals betätigt werden können. Natürlich bekommt man auf diese Weise die Balance auch hin, aber immer nur bei der gerade eingestellten Lautstärke. Verändert sich diese, dann muß auch die Balance anschließend wieder mühsam nachgestellt werden.

Sollten Sie selbst unglücklicher Besitzer eines solchen Gerätes sein, so probieren Sie einmal, bei verstellter Balance die Lautstärke auf Null zu drehen. Es gelingt immer nur bei einem Kanal, während der andere zwar leise, doch deutlich hörbar weiter musiziert.

Eine Balanceverschiebung kann dann erforderlich werden, wenn der Wohnraum unsymmetrisch bedämpft ist. Befindet sich beispielsweise der linke Lautsprecher an einer glatten Wand, der rechte dagegen an einer Seite mit üppiger Gardine, so kommt es evtl. schon zu einer Lautstärkeverschiebung, die sich mit dem Balanceeinsteller ausgleichen läßt.

Häufig ist nach einer Magnetbandspeicherung das Klangbild schief und muß korrigiert werden. Richtiger wäre es allerdings, die

Kanalgleichheit des Heimbandgerätes in einer Vertragswerkstatt wieder einstellen zu lassen. Tritt nämlich die Verschiebung bereits bei der Aufnahme auf, dann ist mit Sicherheit damit zu rechnen, daß Sie in einem Kanal Tonqualität verschenken. Bei Stereokassettengeräten ist die Kontrolle einfach, ob eine Balanceverschiebung bei Aufnahme oder Wiedergabe entstanden ist. Man legt ein mono-bespieltes Kassettenband auf und schaltet die Anlage auf Stereo. Sind dann die Kanäle gleich, so liegt die Verschiebung bereits aufnahmeseitig vor und sollte schnellstens korrigiert werden. Bei Viertelspurgeräten kann der Tonamateur mit seinen Mitteln nicht überprüfen, ob eine Balanceverschiebung bei Aufnahme oder Wiedergabe entsteht.

Mitunter verschiebt sich die Balance mit zunehmender Kopfabnutzung des Gerätes.

Wie stellt man am besten eine richtige Balance der Kanäle ein?

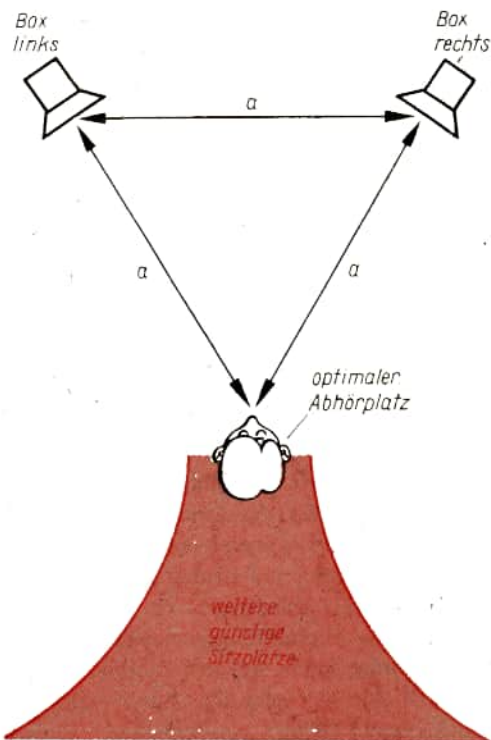
Die Balance wird mit einem Mono-Signal so eingestellt, daß der Klang scheinbar aus der Mitte zwischen den beiden Lautsprechern kommt.

Beim Empfang einer Rundfunksendung wird dazu die Stereotaste gelöst, wodurch beide Kanäle elektrisch miteinander verbunden sind.

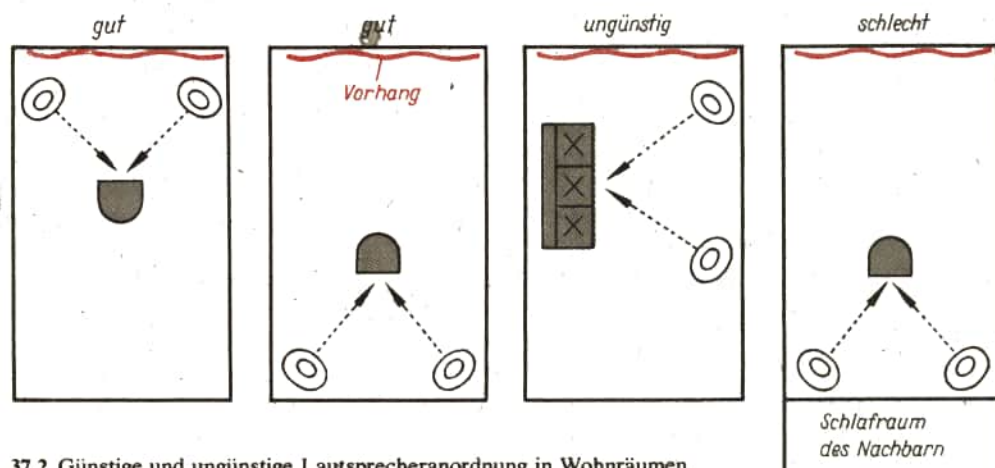
Nicht so einfach ist es, die Balance bei Wiedergabe von einem Stereoheimbandgerät zu finden. Entweder Sie geben sich damit zufrieden, daß Sie bei Wiedergabe ein gleichmäßiges Stereoklangbild ohne Überbetonung einer Seite einstellen, oder Sie nehmen eine Mono-Sendung auf, geben sie bei gedrückter Stereotaste über die Anlage wieder und stellen dann die Balance wie oben beschrieben ein. Diese Balanceeinstellung sollte man sich aber merken, da sie bei der Wiedergabe von Bändern immer erneut reproduziert werden muß.

37. Bei der Stereophonie müssen die Einstellungen stimmen

Bevor wir uns mit den Einstellungen beschäftigen, beginnen wir zunächst mit den Aufstellungen. Um den endgültigen Platz für unsere Lautsprecherboxen zu finden, müssen wir uns mit den wichtigsten Voraussetzungen für einen guten stereofonen Klangeindruck vertraut machen. Die Lautsprecher – die selbstverständlich völlig gleich sein müssen – sollen in einem Abstand von etwa 2,5 bis 3,5 m je nach Platzangebot im Wohnraum aufgestellt werden. Auf der Linie zwischen beiden Lautsprechern, der Basis, aber auch noch in einer gewissen Tiefenstaffelung entsteht das stereofone Klangbild. Sind die Lautsprecher zu weit auseinander angeordnet, dann bildet sich in der Mitte ein akusti-



37.1 Lautsprecheraufstellung bei einer Stereoanlage und günstige Sitzplätze



37.2 Günstige und ungünstige Lautsprecheranordnung in Wohnräumen

ches Loch, wodurch das Klangbild in 2 Teile zerfällt.

Der optimale Abhörplatz befindet sich auf der Spitze eines gedachten gleichseitigen Dreiecks, in dessen anderen Ecken die beiden Lautsprecher stehen.

Beide Lautsprecher werden leicht zum Zuhörer geneigt, etwa in Kopfhöhe oder etwas darunter, aufgestellt.

Nun wäre es traurig um die Stereophonie bestellt, könnte immer nur einer zuhören. Außerhalb des optimalen Abhörplatzes ergeben sich für weitere Zuhörer ebenfalls noch günstige Bedingungen zum genussvollen Hören. Diese mögliche Hörfläche ist in Bild 37.1 mit rot gekennzeichnet. Das Gerät mit dem Balanceeinsteller sollte seinen Platz möglichst in der Mitte zwischen den Lautsprechern erhalten. Da Sie sich nämlich zur Balanceeinstellung im gleichen Abstand von den Lautsprechern befinden müssen, brauchen Sie bei Nichtbeachtung dieses einfachen Grundsatzes die Arme eines Gibbons.

Wie bereits im vorigen Kapitel erwähnt, ist es günstig, wenn die beiden Lautsprecher einigermaßen symmetrisch zu den schalldämpfenden Einrichtungsgegenständen des Raumes angeordnet werden. Dieser fromme Wunsch läßt sich allerdings nur in seltenen glücklichen Fällen verwirklichen, einige Skizzen (Bild 37.2) sollen verdeutlichen, was gemeint ist. Denken Sie auch daran, an wel-

cher Seite Ihres Wohnzimmers evtl. Schlaf- räume angrenzen.

Beim Anschließen der Lautsprecherboxen muß auf zweierlei geachtet werden: auf richtige Polung und richtige Seitenzugehörigkeit. Die richtige Polung ist besonders wichtig, weil sie zur Entstehung des vollständigen stereofonen Klangbildes notwendig ist. Bei fehlerhafter Polung eines Lautsprechers entsteht kein ordentlicher Mitteneindruck. Über die Entstehung der akustischen Mitte haben Sie bereits in Kapitel 7 etwas erfahren. Sie setzt voraus, daß beide Lautsprecher gleiche Tonsignale erhalten und daß sich ihre Membranen in gleicher Richtung bewegen. Sind die Anschlußadern eines Lautsprechers vertauscht, dann bewegen sich die Membranen entgegengesetzt, und es entsteht nur ein verwaschener Klangeindruck außerhalb der Basis.

Nun ist zwar kaum zu befürchten, daß bei unserer neu gekauften Anlage bereits eine Adernvertauschung vorliegt, aber man kann nie wissen, und der Möglichkeiten gibt es bekanntlich viele! Genauer sollten wir aber prüfen, wenn wir uns selbst längere Lautsprecherleitungen hergestellt haben. Die Kontrolle ist ganz einfach: Wir hören uns auf unserer Stereoanlage ein Mono-Signal an. Entsteht das Klangbild in der Mitte zwischen den Lautsprechern, optimaler Abhörplatz vorausgesetzt, dann ist alles in Ordnung.

Bildet sich aber ein verschwommener, räumlicher und kaum zu ortender Klangeindruck außerhalb der Boxen, dann müssen die Adern an einem Lautsprecherstecker getauscht werden. Eine Umpolung durch Wenden des Lautsprechersteckers ist nicht möglich!

Noch besser geht die Überprüfung, wenn Sie ein Schallplatten-Abspielgerät besitzen. Mit der Stereotestschallplatte «Klangerlebnis Stereophonie», die im Fachgeschäft erhältlich ist, lassen sich sowohl die Lautsprecherpolung als auch die richtige Seitenzugehörigkeit überprüfen. Für den stereofonen Klangeindruck selbst ist es zwar völlig egal, ob rechter und linker Lautsprecher vertauscht sind, aber wie blamabel, wenn Sie Kenner zu Besuch haben, voller Stolz Ihre neue Anlage vorführen, und die Violinen erklingen im Orchester plötzlich rechts!

Eine Seitenvertauschung stellt sich allerdings auch dann ein, wenn in irgendeinem Diodensteckverbinder die Kontakte 1 und 4 oder 3 und 5 miteinander verwechselt wurden. Hüten Sie sich aber, eine solche Vertauschung durch Tauschen der Lautsprecherstecker zu korrigieren! Der Fehler muß gesucht und an Ort und Stelle beseitigt werden, sonst gibt es ein Wirrwarr, und es geht zum Schluß rechts und links wild durcheinander.

Noch einige Bemerkungen zur Balanceeinstellung. Es ist nicht richtig, wenn man versucht, die schiefe Lautstärkebalance eines vielleicht bequemeren seitlichen Sitzplatzes durch eine Balanceverstellung am

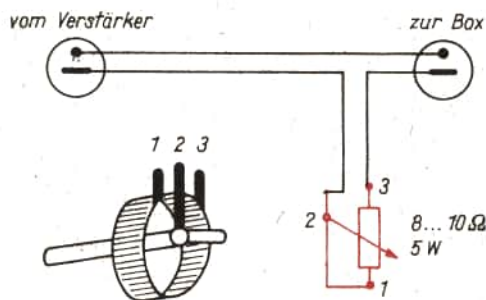
Gerät auszugleichen. Bekanntlich entsteht der Stereoeindruck infolge von Lautstärke- und Zeitunterschieden zwischen beiden Kanälen am Ohr. Den Lautstärkeunterschied können wir mit dem Balanceeinsteller ausgleichen, den fehlerhaften Zeitunterschied jedoch nicht!

Hat man genügend Leistungsreserve bei seiner Anlage, läßt sich mit einfachen Mitteln ein Balance-Ferneinsteller basteln. In eine der Lautsprecheranschlußleitungen wird nach Bild 37.3. ein Einstellwiderstand über ein bis zum Abhörplatz reichendes Kabel eingeschaltet. Weil wir mit dieser Methode aber immer nur die Balance in einem Kanal verstellen können, ist eine Balancegrundverschiebung dieses Kanals erforderlich. Dazu stellen Sie den Ferneinsteller auf Mitte und die Balance am Verstärker richtig ein. Der Lautstärkeverlust beträgt bei der angegebenen Schaltung etwa 3 phon.

Voraussetzung eines genußvollen Stereoeempfangs ist auch die exakte Einstellung des gewünschten Senders, die erheblichen Einfluß auf die Tonqualität hat. Die Abstimmung erfolgt bei gelöster AFC-Taste auf maximalen Zeigerausschlag des Instrumentes und – wenn vorhanden – nach der Exakt-Abstimmmanzeige. Vergessen Sie aber nicht, nach erfolgter Abstimmung die AFC-Taste wieder zu drücken!

Über die Lautstärkeeinstellung bei Stereosendungen wurde schon viel geschrieben. Entscheidend ist schließlich die zumutbare Lärmbelästigung der Nachbarn oder, wenn diese keine Rolle spielt, die Leistungsgrenze der Anlage. Eine obere Lautstärkegrenze muß jeder mit sich selbst abmachen: sinnvoll erscheint eine Begrenzung bei etwa 95 phon auch für anspruchsvolle Musikliebhaber und nervenstarke Partygäste.

Bei Sendungen kopfbezogener Stereophonie, die über Kopfhörer empfangen werden, sollten Sie aber weder Lautstärke- noch Klangeinsteller übertrieben weit aufdrehen. Eine mittlere Abhörlautstärke und ein linearer Frequenzgang sind dabei die richtigen Voraussetzungen für ein angenehmes Klangbild.

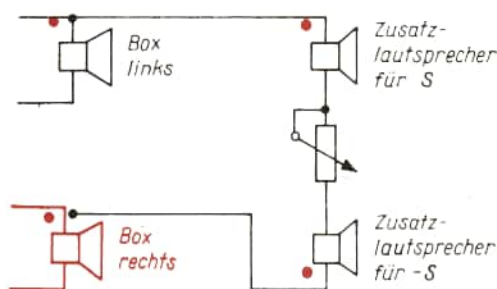


37.3 Schaltung eines Balance-Ferneinstellers

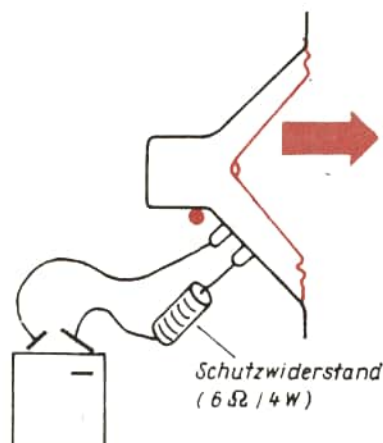
38. Pseudoquadrofonie bereichert das Klangbild

Pseudoquadrofonie übersetzen wir am besten mit unechter Vierkanalübertragung. Wir ordnen sie als eine Erweiterung der Stereophonie auf der Wiedergabeseite ein, die jeder Tonamateur mit relativ geringen Mitteln selbst bei seiner Stereoanlage vornehmen kann. Pseudoquadrofonie ist keine Alternative zur Quadrofonie, sondern bestenfalls als Übergangsvariante anzusehen. Sie kann aber den Raumeindruck bei der Stereowiedergabe – allerdings abhängig vom gesendeten Programmmaterial – deutlich verbessern. Wie wir bereits wissen, lassen sich die beiden Stereokanäle «links» und «rechts», nennen wir sie x und y , auch zu einem Mono-Signal zusammenfassen, das dann bei unserer Anlage scheinbar aus der Mitte kommt. Man kann es daher auch als Mittensignal M bezeichnen. Die notwendige elektrische Verbindung beider Kanäle entspricht einer Addition; $x + y = M$. Die beiden Kanäle lassen sich aber auch elektrisch voneinander subtrahieren, und es entsteht ein Seitensignal; $x - y = S$, das für die Lautsprecherwiedergabe bei der reinen Stereophonie allerdings keine Bedeutung hat.

In diesem Seitensignal steckt aber viel reflektierter Schall von der Tonaufnahme, weil dieser von allen Seiten die Aufnahmemikrofone im Aufnahmesaal trifft. Das S -Signal trägt also viele Raumanteile, an denen es uns bei unserer herkömmlichen Stereoübertragung besonders mangelt.



38.1 So werden die Zusatzlautsprecher für Pseudoquadrofonie geschaltet



38.2 Kennzeichnung der Lautsprecherpolarität

Das Seitensignal aus den Stereokanälen durch Subtraktion zurückzugewinnen und über zusätzliche Lautsprecher möglichst zerstreudend hinter den Zuhörern in den Raum zu strahlen ist das Anliegen der Pseudoquadrofonie.

Für die Zuhörer ergibt sich dadurch eine scheinbare Verbreiterung der Basis, das Orchester rückt auf sie zu, und Nachhall trifft auch von den Seiten und von hinten bei ihnen ein. Der Wiedergaberaum wird dem Konzertsaal ähnlicher.

Die Subtraktion der Stereokanäle ist kein unlösbares Problem: Man braucht nur zwischen den «heißen» Lautsprecheranschlüssen jedes Kanals – das sind an den Lautsprechersteckdosen die Kontakte 1 – das S -Signal abzugreifen. Dieses Seitensignal wird auf einen oder 2 Zusatzlautsprecher gegeben, die hinter den Zuhörern angebracht sind. Verwenden wir 2 Lautsprecher, dann müssen sie so geschaltet sein, daß sich ihre Membranen gegeneinander bewegen. Bei nur einem Zusatzlautsprecher ist die Polung gleichgültig. Sind die «heißen» Anschlüsse der verwendeten Zusatzlautsprecher nicht wie allgemein üblich durch einen roten Punkt oder ein «+» gekennzeichnet, dann kann die Polarität mit Hilfe einer Taschenlampenbatterie festgestellt werden. Schalten Sie diese so an die Klemmen des Lautsprechers, daß

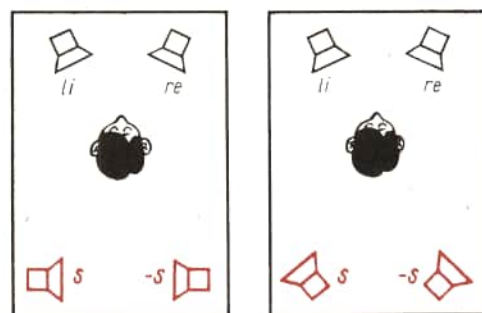
sich die Membran nach vorn bewegt, dann liegt der Pluspol der Batterie an dem zu kennzeichnenden Lautsprecheranschluß.

Der gekennzeichnete Lautsprecheranschluß (roter Punkt oder '+') ist immer mit dem Kontakt 1 des Lautsprechersteckers zu verbinden.

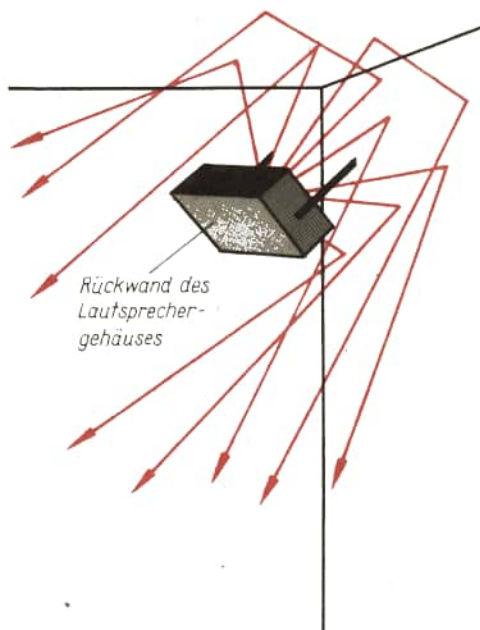
Die Zusatzlautsprecher brauchen keine besonderen Qualitätsansprüche zu befriedigen. Es genügt bereits ein Übertragungsbereich zwischen 300 und 5000 Hz. Die Lautsprecher sollen eine Mindestbelastbarkeit von 3 W und einen Eingangswiderstand von etwa 6 bis 8 Ω haben. Es genügt der Einbau in kleine, hinten offene Gehäuse. Können die Zusatzlautsprecher günstig zwischen den Möbeln, z.B. rechts und links auf einer Schrankwand versteckt werden, dann genügt auch das Einbinden in Mull, um ein Verstauben zu verhindern. Die Lautsprecher werden so angebracht, daß sie sich etwa 20 bis 30 cm von der Wand des Raumes im Rücken der Zuhörer befinden und den Schall schräg nach oben und hinten abstrahlen. Infolge der Reflexion des Schalles an Rückwand und Decke des Raumes entsteht ein verbesserter Raumeindruck des Klangbildes. Benutzt man nur einen Lautsprecher, dann wird er in der Mitte hinter dem Hörer angebracht.

Die gesamte Schaltung (Bild 38.5) kann in ein Zusatzkästchen eingebaut werden.

Die Einstellung des pseudoquadrofonen Klangbildes wird wie folgt vorgenommen:



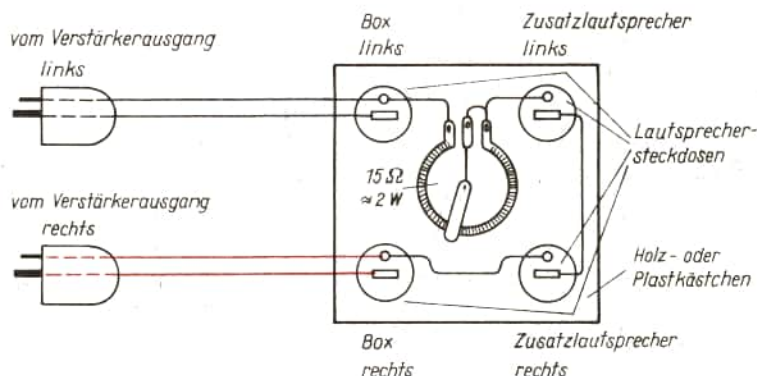
38.3 Aufstellungsmöglichkeiten für Zusatzlautsprecher



38.4 Anbringen der Zusatzlautsprecher in der oberen Zimmerecke

Nach sorgfältiger Kontrolle aller Lautsprecherverbindungen wird der Lautstärkeeinsteller für die Zusatzlautsprecher auf Maximum gedreht, und der Empfänger auf Stereo geschaltet. Nachdem Sie sich überzeugt haben, daß die Zusatzlautsprecher ein Signal abstrahlen, werden die Stecker der Stereoboxen herausgezogen und der Empfänger auf Mono geschaltet. Mit dem Balanceeinsteller suchen Sie eine Einstellung, bei der beide Zusatzlautsprecher nur noch sehr leise, verzerrte Töne abstrahlen. Diese Balanceeinstellung, die gleichzeitig die günstigste Stereobalance darstellt, darf nicht mehr verändert werden. Danach schließen Sie die Stereoboxen wieder an, und das Gerät wird auf Stereo umgeschaltet.

Der kritische Zuhörer setzt sich nun auf den optimalen Abhörplatz und dreht den Lautstärkeeinsteller für die Zusatzlautsprecher, ausgehend von der leisesten Einstellung, so weit auf, bis sich das Stereoklangbild aus der Basis zu lösen scheint und auf ihn zukommt. Dann ist es genug! Bitte



38.5 Praktische Schaltung für pseudoquadrofone Wiedergabe

nicht lauter einstellen, weil sonst unnatürlich viel Schall von hinten kommt und der eigentliche Effekt verlorengeht. Die Einstellung für die Zusatzlautsprecher wird dann nicht mehr verändert. Ein Nachteil der pseudoquadrofonen Wiedergabe ist, daß sich die richtige Balance zwischen Stereosignal und Zusatzsignal nur für wenige Mittelplätze ergibt. Zuhörer, die zu weit hinten sitzen, erhalten meist ein zu starkes Raumsignal. Für eine Erweiterung der Stereoanlage auf Pseudoquadrofonie ist es günstig, wenn als Stereolautsprecher Kompaktboxen, als Zusatzlautsprecher aber Arten mit besserem Wirkungsgrad benutzt werden, z. B. die in offenen Gehäusen.

Mitunter bewähren sich andere Anbringungsarten der Zusatzlautsprecher besser. Zur Erprobung sind einige Möglichkeiten in Bild 38.3 vorgeschlagen.

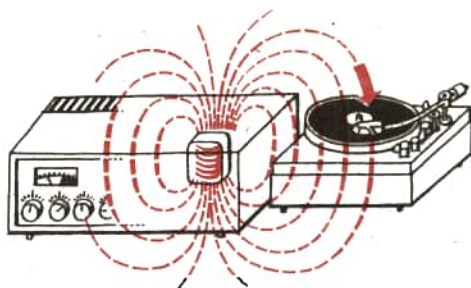
das Abspielgerät seinen Platz findet. Die unvermeidlichen Netztransformatoren sind mit einem Gespinnst magnetischer Feldlinien umgeben. Ist unser hochwertiges Abspielgerät mit einem magnetischen Abtastsystem ausgerüstet, dann kann es unter ungünstigen Bedingungen einen Teil dieses Feldes einfangen, und bei der Schallplattenwiedergabe macht sich ein störendes Brummen bemerkbar. Am einfachsten ist, es auszuprobieren, weil man ja nicht weiß, auf welcher Seite des Rundfunkempfängers (Verstärkers) der Netztrafo eingebaut ist. Eventuell verrät die Gewichtsverteilung etwas. Das Abspielgerät stellen wir zunächst auf die Seite, auf der wir den Netztrafo nicht vermuten. Alle Geräte werden nach Betriebsanleitung miteinander verbunden und eingeschaltet. Wenn sich der Plattenteller dreht, wird der Tragarm, ohne daß man ihn auf die Platte abgesenkt hat, horizontal hin- und hergeschwenkt.

Lautstärkeinsteller und Klangeinsteller

39. Ein Platz für unseren Plattenspieler

Sind wir glücklich mit unserem Neuerwerb, dem Schallplatten-Abspielgerät (HiFi nach TGL 28660) zu Hause angekommen, wollen wir es in Betrieb nehmen. Aber bereits bei der Aufstellung dieses mimosischen Gerätes können Fehler gemacht werden, die unsere akustische Freude trüben.

Zunächst ist es nicht egal, an welcher Seite des Rundfunkempfängers (oder Verstärkers)



für die tiefen Frequenzen sollen dabei möglichst weit aufgedreht sein. Im Lautsprecher ist nun ein Brummen zu hören, das sich meist dann verstärkt, wenn der Tragarm in Richtung zum Rundfunkempfänger bewegt wird. Indem man möglichst viele Aufstellungsvarianten durchprobiert, läßt sich der Ort der geringsten Störbeeinflussung leicht finden.

Das Schallplatten-Abspielgerät darf auch nicht in die Nähe eines Lautsprechers oder gar auf eine Box gestellt werden. Bei solcher Platzwahl kann sich leicht ein mechanisch-elektrischer Rückkopplungsweg bilden, und bei lauter Wiedergabe entstehen beängstigende Heul- oder Rumpelgeräusche.

Überhaupt sollten Sie das Abspielgerät vor Erschütterungen möglichst schützen. Die winzige Abtastnadel kann bei den heute üblichen geringen Auflagekräften sehr leicht aus der nur etwa 20 bis 30 µm tiefen Rille springen und einen langen Kratzer auf der Schallplatte verursachen. Vermeiden Sie häufiges Umherlaufen bei der Schallplattenwiedergabe!

Bei der Aufstellung ist auch auf wacklige Möbelstücke oder solche, die auf losen Dielenbrettern stehen, besonderes Augenmerk zu richten. Springt die Nadel trotzdem manchmal, kann eine weiche Textilunterlage, z. B. ein Rest Nadelfilz, einige Verbesserungen bringen. Auch raue Laufgeräusche, unter denen mitunter preiswerte Geräte leiden, werden dadurch von unseren resonanzfreudigen Möbelflächen ferngehalten und martern dann weniger unser Gehör. Wenn das Abspielgerät seinen endgültigen Platz im Ensemble unserer Anlage gefunden hat, kommt eine letzte, aber wichtige Arbeit auf uns zu. Hochwertige Geräte können nur dann höchste Qualität liefern, wenn sich der Plattenteller in absolut waagerechter Lage befindet. Also muß jetzt eine Wasserwaage her, die wir vorsichtig auf den Plattenteller legen. (Natürlich müssen wir vorher die Spuren vom letzten Heimwerkereinsatz gründlich beseitigen!) Zur Einstellung der richtigen Lage eignen sich kleine feste Plättchen aus Kunststoff oder Metall, die unter die Füße

des Gerätes geschoben werden. Sollte es Ihnen nach dem Kauf nicht zu schwerfallen, dann sind auch Pfennige geeignet. Denken Sie aber daran, daß die horizontale Lage in der ganzen Plattentellerfläche eingestellt werden muß. Dazu drehen Sie den Plattenteller mitsamt der Wasserwaage um 90 Grad.

40. Gute Pflege, langes Leben

Die wenigsten wissen oder glauben es:

Bei sachgemäßer Lagerung, Pflege und richtigem Abspielen kann eine Mikrorillenschallplatte bis zu 500mal ohne nennenswerte Qualitätseinbuße wiedergegeben werden.

Das aber ist mit Bertolt Brechts Worten «das Einfache, das schwer zu machen ist».

Fangen wir mit der Lagerung von Schallplatten an. Bei unsachgemäßer Aufbewahrung werden die Schallplatten uneben, und der Tragarm tanzt beim Abspielen auf und nieder. Wird die Unebenheit größer als 2 mm, entsteht bereits eine hörbare Beeinträchtigung der Tonqualität.

Man hört unterschiedliche Meinungen darüber, ob senkrechte Lagerung oder Aufbewahrung in Stapeln günstiger ist. In den Labors des VEB Deutsche Schallplatten wurden umfangreiche Lagerungsversuche gemacht, die das einwandfreie Ergebnis brachten, daß der senkrechten Lagerung der Vorzug zu geben ist. Dabei hat auch eine Schrägstellung der Platten von maximal 10 Grad gegenüber der Senkrechten keine negativen Auswirkungen. Wollen wir diese Bedingungen verwirklichen, dann müssen wir uns einen geeigneten Schrank mit einer Mindesttiefe von etwa 320 mm suchen und ein Fach mit 315 mm Höhe einrichten. Dieses Fach teilen wir durch oben und unten angebrachte schmale Leisten in Bereiche von maximal 60 mm Breite ein. In jedem dieser Abschnitte lassen sich 16 bis 18 Schallplatten mit Hülle unterbringen. Diese Aufbewahrungsart hilft außerdem Ordnung schaffen, denn jede Schallplatte hat ihren festen Platz. Alle Rückenbeschriftungen sind lesbar, und

unten im Fach kann auch noch eine Beschriftungsleiste mit Zahlen angebracht werden.

Einfacher, weil weniger aufwendig, aber eben auch ungünstiger ist die Aufbewahrung in Stapeln.

Im Stapel dürfen höchstens 20 Schallplatten aufeinanderliegen. Nach jeweils 5 Platten sollen die Hüllen mit der Öffnung um 90 Grad gedreht werden.

Diese Lagerungsart setzt eine völlig ebene Auflagefläche voraus, wenn sich die Schallplatten nicht verziehen sollen. Denken Sie daran, wie leicht sich die Böden moderner Möbel in Leichtbauweise unter dem Gewicht des Stapels durchbiegen!

Auf Grund der versetzten Öffnungen sind die Titel auf den Rückseiten der Plattentaschen nur bei 25 % der Schallplatten lesbar, und die Ordnung wird erschwert.

Zu günstigen Lagerbedingungen gehören auch Forderungen nach bestimmter Temperatur und Luftfeuchte, die aber in Wohnräumen gegeben sind.

Die sachgemäße Pflege der Schallplatten erfordert von uns schon ein wenig mehr Arbeit. Todfeind Nummer Eins jeder Schallplatte ist der Staub. Daher müssen sie auch immer in der staubschützenden Innenhülle der Schallplattentasche aufbewahrt werden und dürfen niemals länger als nötig auf dem Plattenteller liegen.

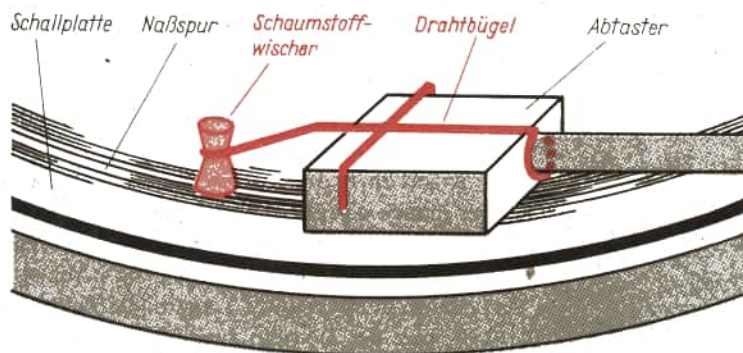
Unglücklicherweise besteht die Schallplatte aus einem Material, das sich bei Reibung leicht und gründlich statisch auflädt und dann den Staub mit magischer Gewalt an sich zieht. Für die Abtastnadel in der Rille ist aber ein Staubkorn bereits ein Felsbrocken auf ihrem Weg, den sie mit einem gequälten Aufschrei – einem Knacken – überspringt. Damit aber nicht genug: Der Staub wird von der Nadel förmlich in die feinsten Rillenauslenkungen hineingewalzt, bis schließlich Knacken, Prasseln und Rauschen keinen Hörgehuß mehr zulassen. Dann aber ist es bereits zu spät. Darum sollten wir es uns als ernsthafte und sparsame Tonamateure zur Regel machen:

Die Schallplatte muß vor jeder Abspielung gründlich von Staub gereinigt werden!

Besser ist, Sie putzen sie noch einmal, bevor Sie sie wieder in ihrer Plasthülle aufbewahren. Die Reinigung geschieht nicht etwa durch Abpusten, sondern sie muß mit einem speziellen Antistatiktuch vorgenommen werden. Mit einer Kante dieses Tuches wird die Schallplatte in Rillenrichtung umwischte. Wenn dann der Staub nicht verschwunden ist, dann hat das Tuch seine antistatische Wirkung bereits verloren und muß durch ein frisches ersetzt werden. Ein Antistatiktuch behält seine Wirkung nur dann längere Zeit, wenn Sie es in der dafür vorgesehenen Umhüllung aufbewahren.

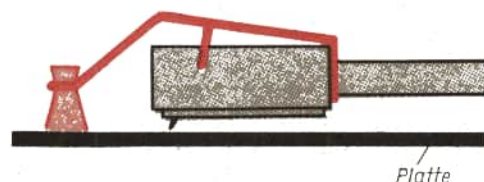
Sind Schallplatten stark verschmutzt, so kann man sie einer Wäsche unterziehen. Allerdings ist ein Waschvollautomat wenig geeignet. Benutzen Sie destilliertes Wasser, dem etwa 1/4 Äthylalkohol zugesetzt wird! Mit einem sehr weichen Pinsel bürstet man die Platten in dieser Mischung in Richtung der Rillen sorgfältig aus. Nach gründlicher Spülung in destilliertem Wasser muß die Trocknung sehr langsam ohne zusätzliche Wärmezufuhr in völlig staubfreier Umgebung erfolgen. Günstig sind z. B. Fotoschalen, die man mit Glasplatten abdeckt. Sie legen die Platten waagerecht einzeln auf die Rippen der Fotoschalen.

Häufig ist auch von der Naßabspielung von Schallplatten die Rede. Dazu wird die Platte mit der bereits angegebenen Mischung aus 75 % destilliertem Wasser und 25 % Spiritus angefeuchtet und in diesem Zustand abgespielt. Da sich die Platte nicht statisch aufladen kann und das Wasser außerdem eine gewisse Dämpfungswirkung auf die Nadel ausübt, hat der Staub keine schädliche Wirkung, und die ursprüngliche Tonqualität kann wieder erreicht werden. Zum Anfeuchten eignet sich ein kleiner Wischer aus Schaumstoff gut, den Sie mit einem Drähtchen vorn so am Tragarm befestigen, daß er locker auf der Schallplatte aufliegt und ständig vor der Nadel herläuft. Leicht angefeuchtet, zeichnet er eine nasse Spur vor der



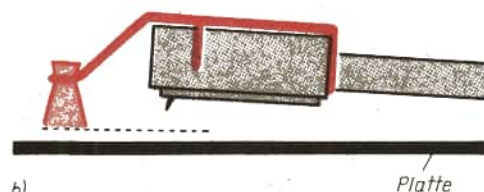
40.1 a) Naßabspielung mit einem Schaumstoffwischer
 b) Wird der Wischer so befestigt, verändert er die Auflagekraft fast nicht und kann sich freibewegen

a)



Tragarm
abgesenkt

Platte



Tragarm
angehoben

Platte

b)

Nadel, die sehr schnell wieder trocknet. Hüten Sie sich aber vor zu großer Nässe, das Abtastsystem könnte Schaden nehmen! Denken Sie besonders an die Feuchtigkeitsempfindlichkeit von Kristallsystemen.

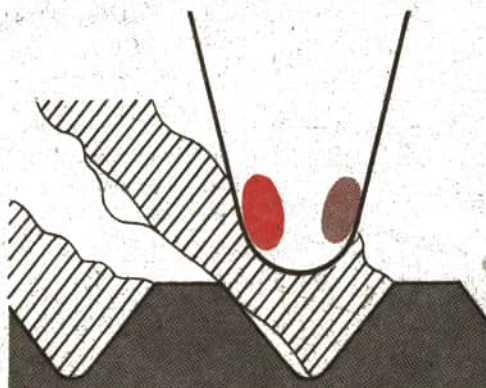
Die Naßabspielung sollte eine Ausnahme sein und nur beim Überspielen unersetzlicher, aber bereits schadhafter Platten auf Magnetband angewandt werden.

Abschließend wollen wir zusammenstellen, was alles zur sachgemäßen Abtastung gehört. Eine minimale Schallplattenabnutzung ist nur dann gewährleistet, wenn die vorgeschriebene Auflagekraft für die Nadel genau eingehalten wird und die Nadel völlig in Ordnung ist. Eine beschädigte Nadel meldet sich von selbst, weil sie deutlich hörbar die Rille in der ihr eigenen Form nachschabt. Wesentlich problematischer ist die schleichende Abnutzung, die während des

praktischen Betriebs entsteht und die man häufig nicht rechtzeitig bemerkt. An den Seiten der Nadelspitze schleifen sich kleine Flächen an, und die Rillenflanken werden nicht mehr punktförmig, sondern flächig berührt. Nach und nach verschlechtert sich die Tonqualität, indem die hohen Frequenzen immer weniger werden und Verzerrungen sowie Rauschen zunehmen. Sie sollten mißtrauisch werden, wenn sich die Tonqualität in den Innenrillen aller Schallplatten spürbar verschlechtert.

Verbrauchte Abtastnadeln führen zu erhöhtem Verschleiß der Schallplatten und müssen darum rechtzeitig ausgetauscht werden.

Der Nadelwechsel ist bei Kristallsystemen relativ einfach und kann selbst vorgenommen werden. Sie heben den Gummi- oder Kunststoffblock am Ende des Nadelträgers mit 2 Nähnaedeln vorsichtig aus dem System heraus



40.2 Diese kleinen Flächen schleifen sich im Laufe der Zeit an einer Abtastnadel an und machen sie unbrauchbar

und setzen den neuen Nadelträger ohne Gewaltanwendung ein. Vermeiden Sie jeglichen Druck auf die vordere Kopplungsgabel des Systems, um dessen feine Teile nicht zu verbiegen oder zu beschädigen!

Bei magnetischen Systemen muß der Nadelträger nach dem Austausch auf gleiche Luftspaltbreiten justiert werden. Darum überläßt man diese Arbeit besser einer Fachwerkstatt.

Wir unterscheiden bei den Abtastnadeln 2 verschiedene Materialien, künstlichen Korund (Saphir) und Diamant. Als Richtwerte für eine maximale Betriebszeit (in Stunden) bei Mikrorillenplatten gelten:

Korund-Abtastnadel: Mono: 300
Stereo: 40

Diamant-Abtastnadel: Mono: 2000
Stereo: 500

Diese Werte gelten für eine Auflagekraft von etwa 30mN.

41. Nadeln für alle Zwecke

So spielt sich häufig das Verkaufsgespräch im Fachgeschäft ab:

«Bitte eine Nadel für meinen Plattenspieler.»

«Welchen Typ brauchen Sie denn?»

«Keine Ahnung; ist das nicht egal?»

«Es gibt sehr viele unterschiedliche Arten von Nadelträgern. Das richtet sich auch nach dem Abtastsystem und danach, was Sie für Schallplatten abspielen wollen. Da kann ich Ihnen nicht helfen!»

Ärgerlich und ein wenig unsicher verläßt der Kunde das Geschäft. Dabei hätte er sich mit ein wenig Geschick ganz gut orientieren können. Die Bezeichnung des Abtastsystems, mit dem unser Tragarm bestückt ist, läßt sich der Betriebsanleitung entnehmen. Dort liest man z. B.:

Abtastsystem MS 15 SD.

Die einzelnen Buchstaben und Ziffern haben bestimmte Bedeutungen:

1. Buchstabe

Funktionsprinzip des Abtastsystems:

M = magnetischer Abtaster

K = Seignettesalzkristall

C = Keramik

2. Buchstabe

Anzahl der Kanäle:

S = Stereophon

/ = Monophon

Ziffer

Laufende Konstruktionsnummer des Herstellers

Buchstabengruppe hinter der Ziffer

Art des Nadelträgers:

SD = Diamant (Stereo/Mono)

S = Korund (Stereo/Mono)

M = Korund (nur Mono)

N = Korund für Normalrillen



Damit können wir das oben bezeichnete Abtastsystem wie folgt einordnen: magnetisches Stereoabtastsystem mit Diamantnadel, geeignet zum Abspielen von Mono- und Stereoschallplatten.

Ist der Nadelträger bei einem Abtaster austauschbar, dann wird der Buchstaben­gruppe für den Nadelträger die Konstruktionsnummer vorangestellt. Bei unserem System käme also ein Nadelträger 15 SD als Austausch in Frage. Sollte der nicht vorrätig sein, könnte man ihn auch durch einen Nadelträger mit Korund-Abtastnadel 15 S ersetzen. Wollen wir unser Abtastsystem zum Abspielen alter Normalrillenplatten umrüsten, dann lautete der entsprechende Wunsch an die Vertragswerkstatt: «Bitte setzen Sie einen Nadelträger 15 N ein!»

In vielen Fällen können die Abtastsysteme auch komplett durch eine modernere Konstruktion (erkennbar an der höheren Konstruktions­ziffer), evtl. unter Einbeziehung eines Adapterteils, ersetzt werden. Übereinstimmen müssen nur die Abmessungen und der geforderte Eingangswiderstand des nachfolgenden Verstärkers bei magnetischen Systemen. Eine Austausch­tafel auch für ältere Systeme finden Sie im Anhang 5.

Ein Austausch älterer Systeme – Sie erkennen sie durch eine abweichende Typenbezeichnung – ist allerdings nicht immer möglich, oft auch problematisch, weil sich Schaltungsänderungen im Abspielgerät erforderlich machen oder eine mechanische Anpassung der neueren Abtastsysteme vorgenommen werden muß. Solche Änderungen sollten Bastlern mit Erfahrung vorbehalten bleiben.

Bauen Sie einen neuen Abtaster ein, müssen Sie die Auflagekraft und die Scatingkorrektur am Tragarm den geforderten Werten für das neue System anpassen.

Ein Austausch des Abtastsystems ist immer nur im gleichen Wandlerprinzip möglich.

Würde man z. B. einen magnetischen Abtaster durch ein Kristallsystem ersetzen, dann erhielte der im Schallplatten-Abspielgerät eingebaute Verstärker viel zu große

Tonsignalspannungen, und die Wiedergabe wäre völlig verzerrt. Benutzt man anstelle eines Kristallsystems einen magnetischen Abtaster, so wäre die Wiedergabe viel zu leise, weil das magnetische System nur etwa 1 % der Tonsignalspannung eines Kristallsystems abgibt.

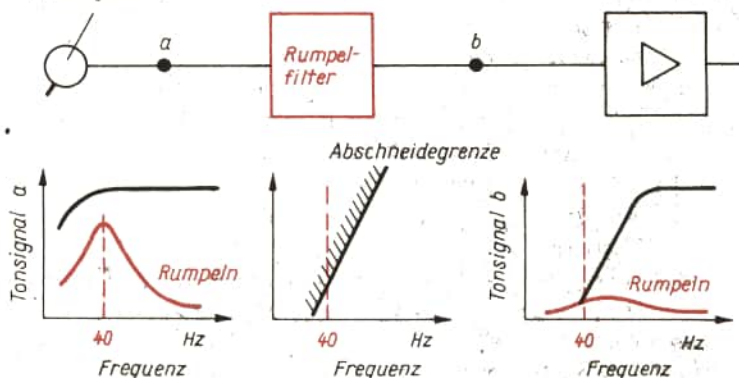
42. Rumpel- und Rauschfilter mit ihren Nachteilen

«Operation geglückt, Patient tot!» lautet ein bekanntes makabres Sprichwort. So ähnlich kann es uns bei Verwendung eines Rumpelfilters auch ergehen. Erinnern wir uns: Rumpeln nennt man eine Störspannung bei sehr tiefen Frequenzen im Tonsignal. Es hat seine Ursachen vorwiegend in den Laufgeräuschen und Schwingungen des Antriebsaggregates. Die im Rumpeln vorhandenen Frequenzen gehen von tiefsten noch unhörbaren Schwingungen bis hinauf in den Hörbereich von einigen 100 Hz. Die stärksten Schwingungen liegen bei etwa 40 Hz, also im hörbaren Bereich.

Mit einem Rumpelfilter schneidet man die Rumpelfrequenzen ab, schwächt dabei aber auch die tiefen Frequenzen des Nutzsignals im gleichen Maße. Ein Rumpelfilter ist ein Kompromiß: Es verbessert den Fremdspannungsabstand, verschlechtert dabei aber den Frequenzgang (Bild 42.1).

Bessere Geräte haben abschaltbare Rumpelfilter, um es dem Benutzer zu überlassen, ob er der einen oder der anderen Qualitätseinbuße den Vorzug geben will. Bei Musik mit sehr vielen tiefen Anteilen wird man häufig auf das Rumpelfilter verzichten. Bei Schallplatten mit vielen leisen Stellen schaltet man es ein. In jedem Falle sollte der subjektive Höreindruck entscheidend sein.

Bei Schallplatten-Abspielgeräten der Spitzenklasse wirkt man dem Rumpeln bereits im mechanischen Bereich entgegen. Sorgfältige Auswuchtung der rotierenden Teile, weiche, federnde Aufhängung des gesamten Chassis vermindern die Rumpelspannungen



auf etwa 1% der Tonsignalspannung (≈ 38 dB). Rumpelfilter sind dann nicht mehr erforderlich. Besonders vorteilhaft ist der Pesenantrieb, der sehr rumpealarm arbeitet.

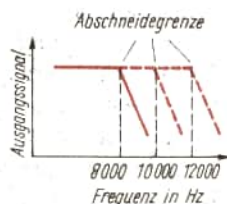
Etwas andere Verhältnisse ergeben sich bei Rauschfiltern. Sie beschneiden die oberen hörbaren Frequenzen. Die Abschneidegrenze kann mitunter verändert werden. Beim Einschalten des Rauschfilters verringert sich primär ein vorhandenes Rauschen. Natürlich werden, wie beim Rumpelfilter, auch die erwünschten Frequenzen mitgeschwächt. Wir müssen aber 2 Fälle unterscheiden: Moderne Mikrorillenplatten neigen auf Grund ihres Materials bei sachgemäßer Pflege und Abtastung nicht zu Rauschen. Da der Übertragungsbereich mindestens bis 16 kHz reicht, sollten Sie grundsätzlich auf die Einschaltung von Rauschfiltern verzichten. Anders ist es bei der Abtastung alter Normalrillenplatten, bei denen das materialbedingte Rauschen erheblich stört und die hohen Frequenzen ohnehin nicht bis zur Grenze des Hörbereiches vorhanden sind. Wir erzielen also mit einem Rauschfilter eine Verbesserung.

Bei Abtastung von Normalrillenplatten sollte ein Rauschfilter benutzt werden.

Prinzipiell kann man die Abschneidefrequenz um so tiefer wählen, je älter die Normalrillenplatte ist.

43. Der Magnetbandtyp für mein Gerät

Immer wieder taucht bei Tonamateuren die Frage auf, ob er einen bestimmten Bandtyp für sein Gerät benutzen kann oder nicht. Es kommt ja häufig vor, daß das vorhandene Gerät nicht mehr das jüngste ist, und der empfohlene Bandtyp befindet sich längst nicht mehr im Herstellungs- und Handelsprogramm. Oder es tauchen plötzlich in den Fachgeschäften weiterentwickelte LH-Bänder auf, und man ist mangels Information im Zweifel, ob sie sich verwenden lassen. Der unbefangene Gerätebesitzer legt diesen neuen Typ einfach auf und siehe da, es kommen auch wirklich Aufnahmen zustande. Der kritische Hörer aber stellt Unterschiede fest: Die Wiedergabe ist lauter als mit den ursprünglichen Bändern oder sogar leiser. Die Höhen sind etwas überbetont oder schwächer als bisher gewohnt. Alle diese Beobachtungen lassen aber noch kein Qualitätsurteil für den neu verwendeten Bandtyp zu. Im Normalfall müssen wir davon ausgehen, daß weiterentwickelte Bandsorten



42.2 Bei guten Rauschfiltern läßt sich die Abschneidegrenze verändern

auch die bessere Qualität liefern. Ist das nicht der Fall, dann liegen die Ursachen im Tonbandgerät.

Jedes Tonbandgerät ist – und das gilt für Spulen-Heimbandgeräte ebenso wie für Kassettenrecorder oder Studiogeräte – auf einen ganz bestimmten Bandtyp eingestellt.

Grundsätzlich sollte der in der Betriebsanleitung empfohlene Bandtyp verwendet werden!

Alle anderen Bandsorten, soweit ihre Austauschbarkeit nicht ausdrücklich vom Hersteller zugesichert wird, bringen mehr oder weniger starke Abweichungen von den garantierten technischen Daten. Das gilt besonders für Kassettengeräte, da bei diesen die Qualitätsreserven auf Grund der geringen Bandgeschwindigkeit und Spurbreite am kleinsten sind. Eine Neueinstellung des Bandgerätes auf einen stärker abweichenden Bandtyp ist möglich, muß aber in einer Fachwerkstatt vorgenommen werden. Solche



Neueinstellungen beziehen sich auf den Vormagnetisierungsstrom («Arbeitspunkt» des Bandes) und die Aussteuerung. Besonders bei älteren Heimbandgeräten lassen sich mit einem modernen Bandtyp oft deutliche Qualitätsverbesserungen in Frequenzgang und Fremdspannungsabstand erzielen!

Zur Zeit werden folgende Bänder aus der DDR-Produktion angeboten:

Typ	Dicke in μm	Verwendung, Austauschbarkeit
104	50	wegen zu geringer Schmiegsamkeit für Heimbandgeräte nicht geeignet
114 LH	35	alle 3 Typen für moderne HiFi-Heimbandgeräte; gleicher Arbeitspunkt, daher austauschbar; Typen 114/115 LH auch für ältere Heimbandgeräte als Ersatz für die Bandtypen 110 (CPR 35), 112 (CPS 35) oder 113 geeignet; um höhere Qualität voll zu nutzen, Gerät neu einstellen lassen!
115 LH	35	
123 LH	25	
121 LN	25	beide Typen für moderne Heimbandgeräte; gleicher Arbeitspunkt, daher austauschbar; auch als äquivalenter Ersatz für die älteren Typen 120 (PS 25) oder 130 (PS 18) geeignet. Typ 131 LN nicht für ältere Bandgeräte mit höherem Bandzug (Topas, Smaragd, KB 100)!
131 LN	18	
K 60 LN	18	für alle Kassettengeräte geeignet; gleicher Arbeitspunkt, daher austauschbar; auch als äquivalenter Ersatz für die älteren Kassetten K 60 und K 90
K 90 LN	12	
K 60 (CrO ₂)	18	im Normalfall nur für HiFi-Kassettengeräte mit CrO ₂ -Umschaltung

Seit einigen Jahren werden Magnetbänder aus der DDR-Produktion mit 3stelligen Ziffern bezeichnet. Dabei gelten folgende Vereinbarungen:

1. Ziffer

1: Bänder für Tonsignalspeicherung

4: Bänder für Datenverarbeitung

7: Zubehörbänder

2. Ziffer

0: Normalband, 50 µm dick

1: Langspielband, 35 µm dick

2: Doppelspielband, 25 µm dick

3: Dreifachspielband, 18 µm dick

3. Ziffer

Sie kennzeichnet mit steigender Zahlenfolge eine Weiterentwicklung innerhalb eines bestimmten Bandtyps.

Jedem Amateur kann nur empfohlen werden, möglichst bei einem einheitlichen Bandtyp zu bleiben. Wechseln Sie, dann bekommen Sie unweigerlich beim Cuttern Schwierigkeiten. Im Kapitel 49 wird darauf noch näher eingegangen.

Bei der Umstellung von normalen Bändern auf die äquivalenten LN-Sorten, z. B. von K 60 auf K 60 LN oder vom Typ 120 auf Typ 121 LN, können die Aufnahmen etwas stärker ausgesteuert werden. Es schadet also nichts, wenn der Zeiger des Aussteuerungsinstrumentes geringfügig in den roten Bereich ausschlägt. Im Gegenteil, der Fremdspannungsabstand wird dadurch besser. Bei den besonders dünnen Bändern vom Typ 130 und 131 sollten Sie aber auf exakte Aussteuerung Wert legen, da sich sonst leicht stärkere Verzerrungen einstellen. Besondere Vorsicht ist bei den dünnen Bändern vom Typ 130 und 131 auch aus einem anderen Grund geboten. Dazu machen wir zunächst einen Versuch: Nehmen Sie ein Stück dieses Bandes, es genügen bereits 10 bis 20 cm, und ziehen Sie kräftig an den Enden. Sie merken, daß es zwar recht schwer zu zerreißen ist, sich aber bereits bei geringer Belastung in Querrichtung zusammenrollt. Heimbandgeräten, bei denen beim Anlaufen und Umspulen größere Zugkräfte auftreten (meist ältere Geräte), ist dieser Bandtyp auf die

Dauer nicht gewachsen, er verformt sich im Laufe der Zeit. Stotternde und aussetzende Wiedergabe, besonders der an den Rändern liegenden Spuren 1 und 4, ist häufig die Folge. Auch beim Kleben muß man mit diesen Bändern sehr vorsichtig umgehen, um sie nicht zu zerknittern.

Abschließend einige Worte zu Chromdioxidbändern: Dieser Bandtyp garantiert eine besonders brillante Wiedergabe der hohen Frequenzen, setzt aber einen Kassettenrecorder voraus, der sich entweder automatisch oder von Hand auf CrO₂-Betrieb umschalten läßt. Die Unterschiede zu normalem Eisenoxidband sind ziemlich groß. Zunächst benötigen Chromdioxidbänder etwa 40 bis 50% mehr Löschenenergie. Sie können daher von einfachen Recordern meist nicht ordentlich gelöscht werden. Außerdem brauchen sie einen größeren Vormagnetisierungsstrom und eine höhere Aussteuerung. Die Höhen werden bei der Aufnahme gegenüber anderen Bändern abgeschwächt. Man kann es aber probeweise mit Chromdioxidbändern auch auf einfachen Recordern versuchen, nur ist dann einiges zu beachten:

- Die Aufnahmen sind stärker auszusteuern.
- Schwächen Sie die etwas übertriebene Höhenwiedergabe mit dem Höheneinsteller ein wenig ab!
- Die Aufnahmen müssen bereits beim ersten Mal klappen, denn eine Löschung ist meist nicht mehr möglich.

Selbst wenn die Aufnahmen gelingen sollten, nutzt man die besonderen Eigenschaften des Chromdioxidbandes doch nur zum Teil aus.

44. Pflege am laufenden Band

Wer die Kapitel 40 und 41, die sich mit der Pflege von Schallplatten und Abtastnadeln beschäftigen, mit wachsendem Unbehagen gelesen haben sollte und vielleicht zu dem Schluß gekommen ist, daß der Aufwand zu groß sei und er sich lieber ein Bandgerät zulegen werde, der ist nach diesem Abschnitt

sicherlich erneut enttäuscht. Auch das Magnetbandgerät, speziell aber die Magnetköpfe brauchen ihre regelmäßige Pflege, wenn eine gleichmäßige Tonqualität bei unserer Anlage erhalten bleiben soll.

Schauen wir uns einmal ein Magnetband unter einem Mikroskop an! Die ach so glatte Oberfläche entpuppt sich bei erbarmungsloser Vergrößerung als eine mondkraterähnliche Struktur mit Rauigkeiten von 0,1 bis 0,8 μm . Und solch ein Band lassen wir an unseren liebevoll polierten Köpfen vorbeilaufen. Sicherlich sind die Auswirkungen einer derartigen Schmirgelkur nicht sofort sichtbar, aber im Laufe der Zeit summieren sich die schleiffreudigen Bandmeter am Kopfspalt zu beachtlichen Zahlen. Kleine Magneteilchen werden aus der Bandoberfläche herausgerissen, Staub und Luftfeuchte kommen hinzu, und alles sammelt sich in der Nähe des Kopfspaltes an. Schließlich liegt wie ein kleines Gebirge ein fest haftender, harter Kleister vor und auf dem Spalt, der das Magnetband etwas abhebt. Die winzigen Felder der höchsten gespeicherten Frequenzen, die sich nur mit Mühe aus der magnetischen Schicht des Bandes heraus-schlängeln, können nicht mehr in den Wiedergabekopf gelangen, und der Ton klingt dumpf und rau.

Der Zeitpunkt für eine Reinigung der Magnetköpfe ist gekommen. Bei Kassettengeräten sollten Sie den Kopf nach etwa 30 Betriebsstunden putzen, bei den glatteren LN-Bändern kann man sich etwas mehr Zeit lassen. Spätestens aber nach 100 Betriebsstunden ist in jedem Falle eine Kopfreinigung vonnöten. Bei Spulenmagnetbandgeräten liegen ähnliche Verhältnisse vor. Die Köpfe sind zwar robuster, jedoch läuft auch mehr Band vorbei, und die Verschmutzungsgefahr durch Staub ist größer.

Oft verschmutzen die Kopfspalte bei ungünstigen Bedingungen auch vor der angegebenen Frist. Fehlende Höhen sollten immer Anlaß sein, den Kopf zu untersuchen.

Vor der Kopfreinigung schauen Sie in die Betriebsanleitung, ob der Hersteller irgend-

welche Hinweise für ein spezielles Reinigungsmittel gibt.

Zur Reinigung der Magnetköpfe sind reiner Alkohol oder das Reinigungsmittel Fredona geeignet.

Weniger gut brauchbar oder sogar ungeeignet sind Flüssigkeiten wie Tri, Azeton, Benzin oder sonstige Lösungsmittel. In jedem Falle ist anzuraten, vor der ersten Reinigung an einer unauffälligen Stelle des Gehäuses zu probieren, ob das verwendete Mittel keine lösende Wirkung hat und evtl. Flecke hinterläßt. Die Spalte von Lösch- und



Tonkopf werden gesäubert, indem man mit einem leicht mit Reinigungsmittel angefeuchteten sauberen Lappchen ohne Druckanwendung vorsichtig die Vorderseite der Köpfe abwischt. Entstehen auf dem Lappchen keine braunen Spuren mehr, ist der Kopf wieder sauber und funktionstüchtig.

Aber Vorsicht! Der Kopf darf mechanisch nicht belastet werden, weil sich die Taumelung leicht verstellen kann und die Spaltlage dann nicht mehr stimmt.

Auch an den Bandführungen, Umlenkstiften und an der Transportrolle setzen sich mitunter harte und scharfkantige Rückstände ab, die so stark anwachsen können, daß sie die Magnetschicht des Bandes zerschrammen und zerfurchen. Reinigen Sie darum

diese Teile immer gleich mit! Achtung aber an der Transportrolle, damit unser Läppchen nicht etwa eingedreht wird und die Mechanik beschädigt!

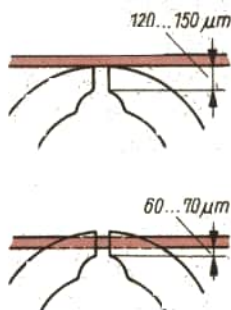
Um bei einem Kassettengerät die Köpfe leicht erreichen zu können, drückt man bei nicht eingelegter Kassette die Wiedergabetape. Es sind auch Reinigungskassetten verwendbar, in denen ein Bandstück mit leicht schmirgelnder Oberflächenstruktur aufgespult ist. Damit der Kopf nicht unnötig geschädigt wird – Reinigungskassetten beanspruchen ihn in erheblichem Maße –, sollte man sie nicht allzu häufig und nicht länger als etwa 3 Minuten nach einer Vorreinigung des Kopfes mit Alkohol anwenden.

Beim Vorbeilaufen an den Magnetköpfen schleifen sich nicht nur die Magnetbänder ab. In die Köpfe arbeitet sich eine feine, immer tiefer eindringende Nut ein, die schließlich den Kopf unbrauchbar werden läßt. Der Magnetspalt eines Kassettenskopfes ist aber nur etwa 120 bis 150 μm tief. Man rechnet bei normalen Köpfen je nach Typ mit einer maximalen Lebensdauer von etwa 1500 bis 3500 Betriebsstunden, regelmäßige Reinigung vorausgesetzt. Das klingt zunächst recht ermutigend. Es gibt aber Besitzer von Kassettengeräten, die diese Betriebsstundenzahl spielend in 1 1/2 bis 2 Jahren schaffen.

Der fortgeschrittene Abschleiß des Magnetkopfes und damit sein vorläufiges Nutzungsende zeigt sich durch schwächer werdende und zum Teil zischende Höhenwiedergabe an. Sie können diesen Kopf aber noch wesentlich länger betreiben, wenn Sie in einer Werkstatt den Vormagnetisierungsstrom neu einstellen lassen.

Bei Löschköpfen dient als Kernmaterial ein sehr harter Ferrit. Daher übertrifft ihre Lebensdauer die der Tonköpfe um ein mehrfaches.

Wenn wir auch gegen den Abrieb nichts tun können, so besteht doch die Möglichkeit, wenigstens der Verstaubung unserer wertvollen Magnetbänder vorzubeugen. Wir bewahren darum unsere Bandspulen immer in den vorgesehenen Perforbeutel auf, Kas-



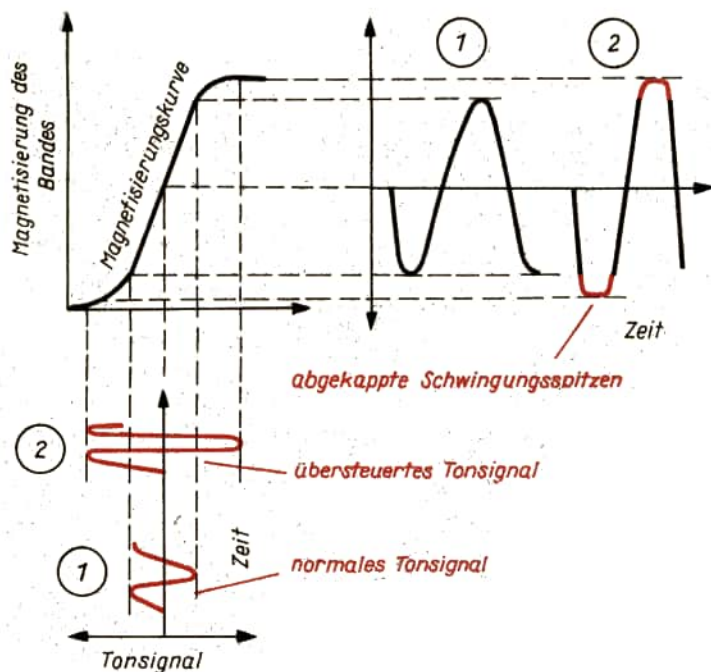
44.1 Spalttiefe eines neuen und eines verbrauchten Tonkopfes

setten in den zugehörigen Klappschachteln. Bei manchen Heimbandgeräten, wie dem Spitzengerät ZK 246 aus der Volksrepublik Polen, wird ein Reinigungsroller für das Magnetband mitgeliefert. Er erfüllt aber nur dann seinen Zweck, wenn Sie ihn auch hin und wieder benutzen!

Zur Pflege gehört ebenso, daß wir unsere Magnetbänder vor starken elektromagnetischen Feldern schützen, weil sie sonst ihr Gedächtnis verlieren können. Auch auf dem Fernsehgerät oder dem Rundfunkempfänger ist nicht der richtige Platz zur Lagerung unserer Bänder. Die magnetische Fernwirkung der Netztransformatoren könnte schon umsortierend auf die Magnetteilchen wirken. Magnetbänder sollen auch nicht übermäßiger Kälte oder Hitze ausgesetzt werden.

45. Richtiges Aussteuern, unser Beitrag zur Tonqualität

Ein LKW fährt Fracht nach Leipzig. Seine Federn ächzen schwer unter der gewaltigen Last, denn das Fahrzeug ist total überladen. Für den Fahrer ist es kein Vergnügen, den schwergängigen Wagen zu manövrieren. Auf der Rückfahrt fehlt Fracht, nur eine kleine Kiste tanzt auf der Ladefläche, wie auch das ganze Fahrzeug auf der Straße. Im Durchschnitt über Hin- und Rückfahrt stimmt zwar die Ladung, aber volkswirtschaftlich wurde schwer gesündigt. Einmal zuviel, das andere Mal zuwenig aufgeladen, beides bringt bedeutende Nachteile. Der letzte Satz dieses



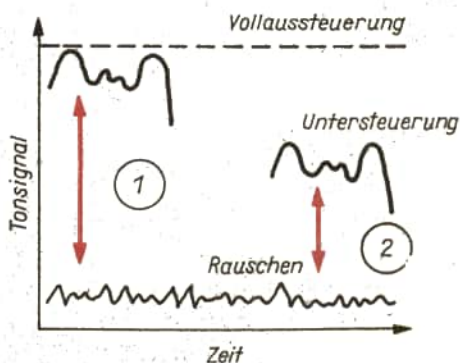
45.1 Bei einer Übersteuerung werden die aufgezeichneten Wellenzüge verformt (Kurve 2)

Gleichnisses schlägt die Brücke zur Aussteuerung des Magnetbandes.

Wie aber wird ein Magnetband überladen? Es schleppt doch keine Notenhefte mit sich herum, so daß wir nur kleine Orchesterbesetzungen aufnehmen können!

Erinnern wir uns an die Entstehung von Permanentmagneten: Durch Ausrichten der Elementarmagnete summiert sich deren Wirkung. Sind alle Elementarmagnete ausgerichtet, läßt sich das Magnetfeld nicht mehr verstärken. Genauso ist es mit den Magneteilchen auf unserem Band. Sind sie vollständig aufmagnetisiert – gesättigt, wie man sagt –, dann hilft keine Vergrößerung des Tonsignals und damit des Magnetfeldes am Kopfspalt, der Magnetismus auf dem Band vergrößert sich nicht mehr. Die Schwingungen werden lediglich mit abgeflachten Spitzen aufgenommen, und der Klirrfaktor steigt an. Aber weniger werden wir doch wohl ohne Schaden dem Band aufladen dürfen? Denken Sie an das Rauschen, das jedes Magnetband bei der Wiedergabe gratis liefert. Weniger starke Aufmagnetisie-

rung des Bandes bedeutet aber auch ein kleineres Nutzsignal bei der Wiedergabe. Dem Rauschen ist das im Prinzip egal, es bleibt in unverminderter Stärke bestehen. Es verringert sich nur das Verhältnis zwischen Nutz- und Störsignal: Der Fremdspannungsabstand verschlechtert sich. Zu starke Magnetisierung eines Bandes nennt man Übersteuern, zu niedrige Magnetisierung heißt Untersteuern.



45.2 Bei einer Untersteuerung verringert sich der Fremdspannungsabstand (Kurve 2)



45.3 Aussteuerungsbe-
reiche auf einem
Anzeigeelement

Fassen wir zusammen:

Bei übersteuerten Magnetbändern nehmen die Verzerrungen zu, untersteuerte Bänder haben einen geringeren Fremdspannungsabstand.

Richtige Aussteuerung stellt einen Kompromiß zwischen relativ geringen Verzerrungen und einem günstigen Fremdspannungsabstand dar, sie wird Vollaussteuerung genannt.

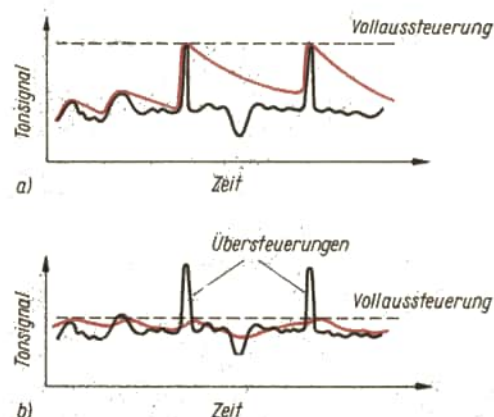
Richtiges Aussteuern bedeutet, ständig eine bestimmte Tonsignalspannung einzuhalten. Sie wird mit dem Aufnahmeeinsteller auf die richtige Größe gebracht und am Aussteuerungsinstrument kontrolliert. Bei großen Lautstärken soll der Zeiger gerade bis zu einer bestimmten Marke ausschlagen. Schlägt er weiter aus, in einen rot markierten Bereich hinein, so wird das Band bereits übersteuert. Erreicht er diese Marke überhaupt nicht, so untersteuern wir das Magnetband.

Bei den Aussteuerungsmessern gibt es im wesentlichen 2 verschiedene Arten: den Spitzenspannungsmesser und das VU-Meter (auch Volumen- oder Effektivwertmesser). Der Spitzenspannungsmesser folgt dem Tonsignal relativ träge und zeigt, wie sein Name auch sagt, jeden kurzen Tonimpuls sofort an. Dadurch lassen sich Übersteuerungen des Bandes sicher vermeiden. Ist der Zeigerrückgang ungenügend gedämpft, wirkt die Anzeige recht zapplig und ist schlecht ablesbar. Der Hauptnachteil des Spitzenspannungsmessers ist aber, daß richtig ausgesteuerte Sprache im Verhältnis zur Musik bei der Wiedergabe zu leise klingt.

Das VU-Meter dagegen mißt den lautstärkewirksamen Durchschnittswert des Tonsignals. Kurze harte Takte, wie Schlagzeug oder einzelne Trommelschläge, bringen kaum nennenswerte Ausschläge. Das Ablesen und Einstellen der richtigen Aufnahme-

mestärke macht keine Schwierigkeiten. Die nach einem VU-Meter ausgesteuerte Sprache hat gegenüber der Musik die richtige Lautstärke bei der Wiedergabe. Der Nachteil ist allerdings nicht zu überhören: Bei Sprachaufnahmen und bei rhythmisch stark betonter Musik kann es leicht zu einer Übersteuerung des Bandes kommen, weil auf Grund der Aussteuerung nach dem angezeigten Durchschnittswert dieser von den auftretenden Lautstärkespitzen zum Teil erheblich übertroffen wird. Bei Sprache ist das nicht gar so kritisch, denn Verzerrungen stören hier weniger. Allerdings ist das häufig auftretende starke Zischen der S-Laute bei Sprachaufnahmen auf diese Übersteuerung zurückzuführen. Für einen Tonamateurl ist es nicht ganz leicht zu entscheiden, welche Art von Aussteuerungsmesser in seinem Gerät eingebaut ist. Die Bedienungsanleitung geht auf solche Feinheiten kaum ein. Außerdem sind häufig Zwittertypen installiert. Man kann aber wie folgt verfahren:

Stellen Sie die Aussteuerung an Ihrem Gerät bei (Schlager)Musik mit möglichst konstanter Lautstärke richtig ein. Dann warten Sie auf eine Ansage. Schlägt der Zeiger bei Sprache über Vollaussteuerung



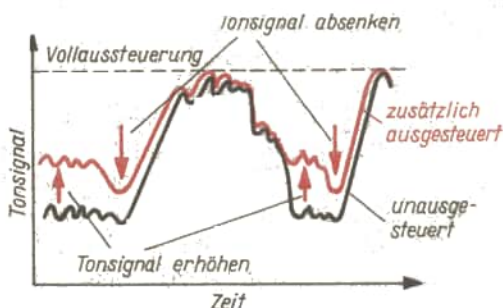
45.4 a) Mit Hilfe des Spitzenspannungsmessers lassen sich Übersteuerungen vermeiden
b) Bei einem VU-Meter können durch kurze Schallspitzen (Sprache) Übersteuerungen auftreten

hinaus, so haben wir es mit einem Spitzen Spannungsmesser zu tun. Gelangt er nur bis Vollaussteuerung oder etwas darunter, dann ist ein VU-Meter eingebaut. Eine Unterscheidung ist lediglich für die Amateure wichtig, die gemischte Programme (Sprache und Musik) gestalten wollen und darum auch auf Lautstärkeausgewogenheit achten müssen.

Die verschiedenen Typen von Magnetbändern tragen auch Magneteilchen mit unterschiedlichen Eigenschaften. Manche Bänder lassen sich weniger stark magnetisieren, andere dagegen kräftiger. Der Hersteller des Magnetbandgerätes muß sich daher für einen Typ entscheiden, nach dem er dann das Gerät einstellt. Unter anderem gehört zu diesen Einstellungen, daß der Zeiger genau bis zur Aussteuerungsmarke ausschlägt, wenn das verwendete Magnetband die richtige Magnetisierung erhält. Benutzen wir aber eine andere als die vorgeschriebene Magnetbandsorte, dann muß die Anzeige nicht mehr stimmen, und wir erreichen nicht die höchstmögliche Tonqualität.

Jedes Magnetbandgerät soll mit dem dafür vorgesehenen Magnetband betrieben werden.

Wollen wir trotzdem andere, in ihren magnetischen Eigenschaften abweichende Bänder oder Kassetten benutzen, dann müssen wir ausprobieren, wie weit sie aussteuerbar sind. Gehen Sie davon aus, daß bei Heimbandgeräten, besonders mit langsamen Bandgeschwindigkeiten, zuerst eine Übersteuerung bei hohen Frequenzen hörbar wird. Wir nehmen also ein Musikstück mit markanter Höhenwiedergabe bei verschiedenen Aussteuerungen auf, z. B. ein mit Jazzbesen geschlagenes Becken, und merken uns, wie weit bei den einzelnen Einstellungen der Zeiger des Aussteuerungsmessers ausschlägt. Bei der anschließenden Wiedergabe achten wir besonders auf die Höhen. Klingen die einzelnen Töne nicht mehr sauber, sondern scharf und fauchend, dann ist das Band bereits übersteuert, und Sie müssen die Aussteuerung etwas verringern. Eine kleine aufgeklebte Markierung am Aussteuerungs-



45.5 Durch zusätzliches Aussteuern mit dem Aufnahmeeinsteller können leise Stellen verstärkt werden

ser läßt uns die ausprobierte Aussteuerung immer wiederfinden. Bei Sprache merkt man eine Übersteuerung zuerst an den Zischlauten: Der S-Laut klingt scharf, als ob man Papier reißt.

Wie werden nun Musikstücke richtig ausgesteuert? Bei einer Musikaufnahme vom Rundfunkempfänger besteht normalerweise kein Grund, ständig den Aufnahmeeinsteller zu betätigen, um damit die Aussteuerung zu verändern. Bereits im Funkhaus werden die Musikstücke richtig ausgesteuert. Es ist also nur die Aussteuerung bei einer Stelle maximaler Lautstärke einmal richtig einzustellen. Danach läuft die Aufnahme von ganz allein. Im Normalfall stimmt sogar eine einmal gefundene Einstellung für alle UKW-Sender und zu allen Zeiten wieder überein, weil unsere Rundfunkempfänger eine konstante Tonsignalspannung abgeben. Eine Markierung auf der Skale des Aufnahmeeinstellers lohnt sich also.

Einige Schwierigkeiten kann der Liebhaber ernster Musik bekommen, der kein Heimbandgerät der Spitzenklasse besitzt. Da bei dieser Musik eine Dynamik bis zu 100:1 übertragen wird, gelangt das Signal bei leisen Orchesterstellen bereits in gefährliche Nähe der Rauschgrenze. In solchen Fällen kann ein vorsichtiges und gefühlvolles Verstärken der leisen Stellen besser ausgesteuerte Magnetbandaufnahmen bringen (Bild 45.5). Es ist aber wichtig, den Musiktitel zu kennen, damit

man nicht von einer plötzlich hereindonnern-
den forte-Stelle überrascht wird, die das
Band mit Sicherheit übersteuert.

Bei eigenen Mikrofonaufnahmen ist eine
ständige Beobachtung des Aussteuerungs-
messers und eine laufende Regulierung am
Aufnahmeeinsteller unerlässlich, um die un-
terschiedlichen Sprecherabstände vom Mi-
krofon und die schwankenden Sprachlaut-
stärken zu korrigieren. Eine gleichmäßige
Aussteuerung des Bandes bei der Aufnahme
von Gesprächsrunden mit mehreren Perso-
nen setzt große Erfahrung und viel Übung
voraus. Gelingt es, den Rednern die Pendel-
bewegungen vor dem Mikrofon abzugewöh-
nen, ist schon viel erreicht.

In verschiedenen Heimbandgeräten sind
Aussteuerungsautomatiken eingebaut, die
eine Aussteuerung von Hand unnötig machen
sollen. Sie stellen über einen elektronischen
Regelkreis das Aufnahme-Tonsignal so ein,
daß das Band ständig richtig ausgesteuert
wird – die Verwendung des vorgeschriebe-
nen Bandtyps vorausgesetzt.

Automatiken haben aber auch Nachteile:
Leise Tonsignale werden verstärkt, laute
abgeschwächt, so daß immer eine gewisse
Einengung der Dynamik erfolgt. Tonsig-
nalpausen werden wie leise Signale behan-
delt, die Automatik regelt also auf große
Verstärkung. Dadurch wird das Grund-
rauschen in den Tonpausen hörbar vergrößert.

Dazu einen Versuch: Stellen Sie Ihr Gerät
auf Automatik, und machen Sie eine Mikro-
fonaufnahme, bei der Sie abwechselnd laut
sprechen und eine Weile schweigen. Bei der
Wiedergabe dieser Lautschöpfung hören Sie,
wie in den Sprechpausen das Rauschen lang-
sam anschwillt.

Ein Nachteil ungünstig bemessener Auto-
matiken ist, daß man bei bestimmtem Pro-
grammaterial die Regelvorgänge hört. Folgt
einer sehr lauten Musikstelle plötzlich eine
viel leisere, blendet die Automatik erst all-
mählich wieder voll ein.

Automatiken sind aber bei Mikrofonauf-
nahmen eine wertvolle Hilfe.

Läßt sich bei einem Stereoheimbandgerät
jeder Stereokanal einzeln einstellen und auch
kontrollieren (2 Aussteuerungsmesser), so
behandelt man bei der Einstellung der richti-
gen Aussteuerung jeden Kanal wie ein eigen-
ständiges Tonsignal.

Aussteuerungskorrekturen, z. B. das An-
heben leiser Stellen und Blendungen, werden
mit beiden Aufnahmeeinstellern gleichzeitig
und gleichmäßig vorgenommen.

46. Überspielen hat seine Probleme

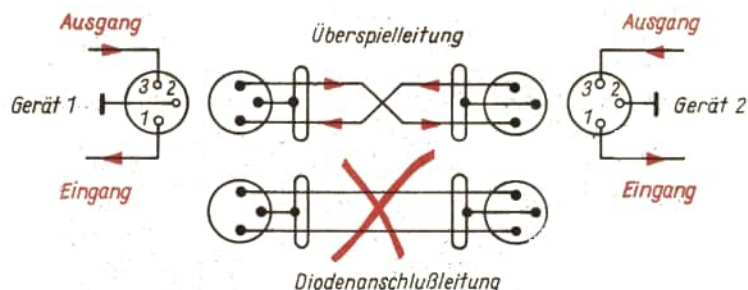
Wer kennt nicht das Gesellschaftsspiel
«Stille Post»? Eine kurze, erdachte Ge-
schichte flüstert man dem Tischnachbarn ins
Ohr. Der gibt sie leise an den nächsten Gast
weiter und so fort, bis sie die ganze Gesell-
schaft durchlaufen hat. Je größer der fröhliche
Kreis, um so lustiger ist das Ergebnis:
eine mitunter zur Unkenntlichkeit verstüm-
melte, zusammenhanglose Kopie des Aus-
gangstextes.

Beim Überspielen – der Fachmann nennt
es vornehm Umzeichnen – vergewaltigt man
eine Ursprungsaufnahme oft, in ähnlicher
Weise. So wandert ein Musiktitel mitunter
viele Male von Bandgerät zu Bandgerät, über
kleine und große Bandgeschwindigkeiten,
wird über- und untersteuert, und Aufnahme
sowie Wiedergabe erfolgen auf verschiede-
nen Geräten. Hierbei ist das Ergebnis aber
ganz und gar nicht lustig.

Kaum jemand käme ohne zwingenden
Grund auf die Idee, von einem Foto eine
weitere Aufnahme abzufotografieren. In
diesem Falle wird die Qualitätsverschlechterung
noch schneller offenbar als bei über-
spielten Aufnahmen.

**Bei jeder Überspielung von Bandgerät zu
Bandgerät tritt ein Verlust an Tonqualität auf.**

Alle Tonsignalmängel überlagern sich
dabei nach bestimmten Gesetzen: Die
Rauschanteile beider Geräte ergeben zusam-
men ein stärkeres Rauschen, Frequenz-
gangabweichungen und Lautstärkeschwan-



46.1 Eine Überspielleitung verbindet Ein- und Ausgänge richtig miteinander

kungen addieren sich und auch Klirrfaktor und Tonhöschwankungen nehmen zu. Am geringsten ist die Qualitätseinbuße beim Überspielen mit großer Bandgeschwindigkeit, der größte Verlust tritt bei langsamlaufenden Geräten auf.

«Aber», höre ich die Tonamateure zweifeln, «aber es geht doch manchmal nicht anders! Wenn wir eigene Programme zusammenstellen wollen, z. B. für einen Diavortrag vom Band oder für die Schmalfilm-Vertonung, dann müssen wir doch ein- oder sogar mehrfach überspielen. Und außerdem: Mancher Musiktitel ist wirklich so schwer zu bekommen, daß ich lieber eine schlechtere Qualität in Kauf nehme, als ganz zu verzichten!»

Wir wollen das Überspielen hier auch nicht verdammen. Selbst der Rundfunk zeichnet seine Aufnahmen bis zur Sendereife mehrmals um (wobei er allerdings bessere Magnetbandgeräte hat). Uns geht es darum, Wege zu finden, um die Qualitätsminderung möglichst klein zu halten. Wenn wir schon überspielen, so wollen wir doch unsere technischen Möglichkeiten voll ausschöpfen. Machen wir uns zunächst mit einigen Gesetzmäßigkeiten bekannt, die wir immer beachten sollten:

Überspielen Sie möglichst vom Heimbandgerät mit der höheren Bandgeschwindigkeit auf das Gerät mit der niedrigeren Geschwindigkeit.

Den Haupteinfluß hat das langsamlaufende Gerät. Daraus folgt noch eine andere Forderung:

Aufnahmen, die zum Überspielen bestimmt

sind, sollten immer mit der höchsten zur Verfügung stehenden Bandgeschwindigkeit gemacht werden.

Beim Zusammenschalten der beiden Geräte, sei es über ein Mischpult oder über eine Verbindungsleitung, und beim Aussteuern beachten wir:

Die Aussteuerung der Kopie muß möglichst exakt erfolgen. Vorteilhaft ist das Anheben leiser Stellen.

Es empfiehlt sich stets eine Probeaufnahme.

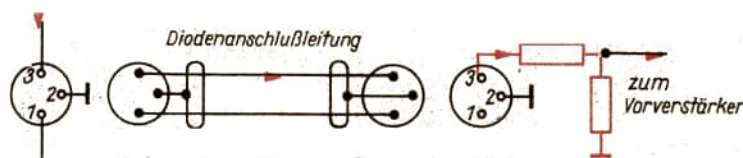
Um zusätzliche Qualitätsverschlechterungen infolge Abweichungen der Kopftaumelung und der Bandführungen zu vermeiden, denken Sie außerdem daran:

Das wiedergegebene Band soll auf dem gleichen Gerät aufgenommen worden sein.

Die Aufnahme soll immer auf dem Gerät erfolgen, auf dem sie später auch wiedergegeben wird.

Bei der Verbindung zweier Bandgeräte ergeben sich mitunter Schwierigkeiten. Da die Ein- und Ausgänge der Rundfunkdiodensteckdosen bei beiden Geräten auf den gleichen Kontakten liegen, kann man normalerweise zum Überspielen keine Diodenanschlußleitung verwenden. Man benötigt eine sogenannte Überspielleitung, bei der die Adern der Kontakte 1 und 3 gekreuzt sind (bei 5poligen Leitungen für Stereo auch die Adern der Kontakte 4 und 5). Diese Überspielleitungen ermöglichen in jedem Falle ein Überspielen in beiden Richtungen.

Hat das aufnehmende Gerät jedoch auch einen TA-Eingang, dann läßt sich die Verbindung zum Überspielen auch mit einem



46.2 Überspielen, wenn am Bandgerät ein TA-Eingang vorhanden ist

normalen Diodenkabel über diese Steckdose herstellen. Das Überspielen funktioniert dann jedoch nur in einer Richtung.

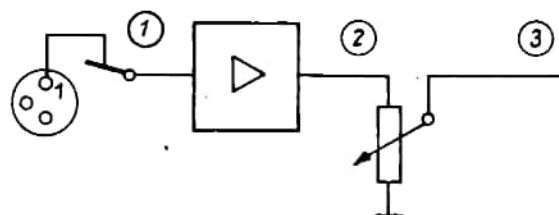
Bei manchen Geräten, besonders bei Kassettenrecordern, wird mit einem Schaltungskniff gearbeitet, durch den auch mit einem normalen Diodenkabel das Überspielen über den Rundfunkeingang des Bandgerätes möglich ist. Man geht davon aus, daß bei Heimbandgeräten bei Aufnahme der Wiedergabeausgang (Kontakt 3 bzw. 5) und bei Wiedergabe der Aufnahmeeingang (Kontakt 1 bzw. 4) abgeschaltet ist und verbindet darum einfach die Kontakte mit hochohmigen Widerständen von 470 bis 2200 k Ω (Bild 46.4). Über diese gelangen dann die aufzunehmenden Tonsignale an den Eingang des Gerätes. Wenn Sie nicht genau wissen, ob in dem eigenen Gerät solche Überspielwiderstände eingelötet sind, dann schauen Sie einfach im Schaltbild nach oder probieren aus,

ob das Überspielen auch mit einem normalen Diodenkabel möglich ist.

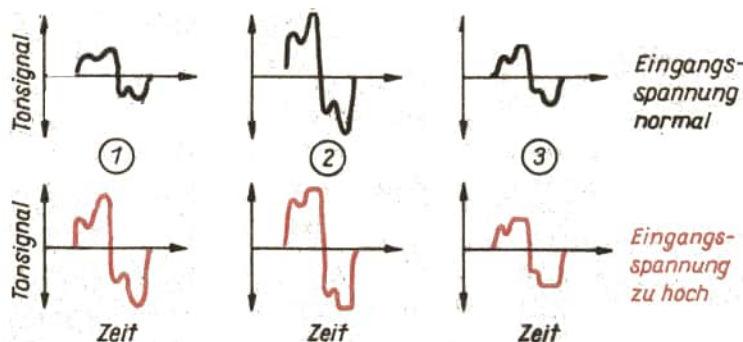
Es kann passieren, daß bei der Verwendung eines Überspielkabels die Tonsignalspannung für das aufnehmende Gerät zu groß wird. Das Ergebnis sind verzerrte Aufnahmen, auch wenn anscheinend die Aussteuerung am Instrument gestimmt hat. Diese Verzerrungen entstehen bereits im Vorverstärker des Bandgerätes; am Aussteuerungsmesser können sie nicht erkannt werden.

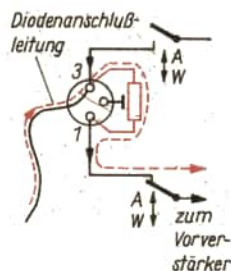
Steht der Aufnahmeeinsteller bei normaler Aussteuerungsanzeige ganz am Anfang seines Stellweges, dann besteht immer die Gefahr verzerrter Aufnahmen.

Bei Aussteuerungsautomatiken können zu hohe Eingangsspannungen außer zu Verzerrungen auch noch zu einer starken Dynamikeinengung führen. In diesen Fällen hilft eine Verringerung der Tonsignaleingangsspannung am Eingang des aufnehmenden

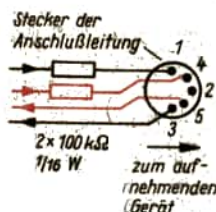


46.3 Bei zu hoher Eingangsspannung wird die Kurvenform bereits im Vorverstärker verzerrt





46.4 So verläuft das Aufnahmesignal, wenn im Tonbandgerät ein Überspielwiderstand eingebaut ist



46.5 Eine Möglichkeit zum Herabsetzen der Tonsignalspannung am Geräteeingang (Lötöseite)

Gerätes (Bild 46.5). Der Wert der Widerstände richtet sich nach dem Eingangswiderstand des Bandgerätes. Man erprobt zunächst Werte um $100\text{ k}\Omega$ ($1/16\text{ W}$) und erhöht sie bis etwa $470\text{ k}\Omega$. Mit etwas Fingerspitzengefühl lassen sich diese Widerstände – mit Plastschlauch isoliert – noch im Stecker des Überspielkabels unterbringen. Zur Auswahl der richtigen Verbindungsleitungen gilt: Ist mindestens eines von beiden Geräten ein Stereobandgerät, so ist eine 5polige Leitung am günstigsten, bei 2 Monogeräten läßt sich auch ein 3poliges Kabel verwenden. Am einfachsten ist das Überspielen, wenn man das wiedergebende Gerät an den TA-Eingang eines (Stereo-)NF-Verstärkers anschließt und das aufnehmende an den TB-Eingang. Diese Schaltung läßt sich für alle Arten des Überspielens (Mono, Stereo, gemischt) verwenden und ermöglicht das Mithören über die Boxen.

Nach solch gründlicher Vorbereitung ist das eigentliche Überspielen ein reines Vergnügen. Zunächst machen Sie eine Probeaufnahme, bei der Sie die Aussteuerung nach der lautesten Stelle einstellen. Dann werden beide Bänder an die richtige Stelle zurückgespult. Man startet beide Geräte möglichst mit den Pausentasten, zuerst das aufnehmende, kurz danach das wiedergebende.

Nehmen Sie auf einem Kassettengerät auf, so stoppen Sie die Laufdauer des Restbandes am Kassettende aus und überspielen einen Musiktitel mit geeigneter Zeitdauer. Am besten macht sich das bereits 2 bis 3 Titel vor Bandende; Sie haben danach mehr Variationmöglichkeiten.

Beim Überspielen eines Mono-Musiktittels auf ein Viertelspur-Stereogerät sollte man

trotzdem auf beiden Stereospuren aufnehmen, das Gerät also auf Stereo schalten. Der Verlust an Spieldauer wird durch einen geringeren Qualitätsverlust wettgemacht, weil insgesamt die doppelte Spurbreite zur Verfügung steht. Sollte das Mono-Signal nicht auf beide Stereokanäle gelangen, dann hilft ein Überbrücken der entsprechenden Kontakte in einem Stecker des Verbindungskabels oder die Zusammenschaltung beider Geräte über einen NF-Verstärker, wie oben beschrieben (bei gelöster Stereotaste).

Zum Abschluß dieses Kapitels noch eine dringende Warnung: Es gibt «Fachleute», die versuchen den ahnungslosen Ratsucher zu folgender oder ähnlicher Handlungsweise zu überreden: Herr A habe ein Heimbandgerät mit der Geschwindigkeit von $19,05\text{ cm/s}$. Eine sonst unbeschaffbare Aufnahme möchte sich Fräulein B gern überspielen. Sie nennt 2 gleiche Bandgeräte, aber nur mit den Geschwindigkeiten $9,5\text{ cm/s}$ und $4,75\text{ cm/s}$ ihr eigen. Also könnte sich, so rät dieser Fachmann, Fräulein B doch das Band von Herrn A ausleihen, auf einem ihrer beiden Geräte mit $9,5\text{ cm/s}$ abspielen und auf dem anderen Gerät, das auf die Geschwindigkeit von $4,75\text{ cm/s}$ geschaltet wird, wieder aufnehmen. Würde man diese Aufnahme dann später mit der doppelten Geschwindigkeit abspielen, wäre doch alles in Ordnung und bei der überspielten Aufnahme stimmte die Tonhöhe wieder!

Die Tonhöhe schon, aber der arme Frequenzgang! Bei dieser abenteuerlichen Verfahrensweise entstehen Aufnahmen mit völlig unnatürlichem Klang. Meist fehlen die Höhen völlig, dafür sind die mittleren Frequenzen übernormal scharf. Zusätzlich

rauschen die Aufnahmen, weil letztlich die niedrigste beteiligte Bandgeschwindigkeit – und das ist im Beispielfall 4,75 cm/s – die Qualität bestimmt. Fräulein B müßte sich schon mit einem ihrer Geräte zu Herrn A bemühen und die Aufnahme direkt überspielen.

47. Anfang und Ende sind schwer zu fassen

Wer hat das nicht schon miterlebt? In stimmungsvoller Runde wird ein Band aufgelegt und es ertönt: «...nie, lieber Hans, beim Tanz...» Irgend etwas fehlt am Liedanfang, es ist der Schrecksekunde des Aufnahmeoperators zum Opfer gefallen.

Auch am Schluß eines Musiktitels erlebt man oft ähnliches. Aus Angst, daß der Sprecher in die Musik platzt, wurde das Band zu zeitig angehalten, und der Nachhall oder ein Teil des Schlusses sind für immer abgehackt.

Nicht beliebt beim Tonamateure sind auch jene Titelanlagen bei Rundfunksendungen, die bereits mit der Musik unterlegt werden.

Wir wollen nach Möglichkeiten suchen, um bei Aufnahmen vom Rundfunkempfänger die Stücke in voller Länge oder doch wenigstens ohne größere Schönheitsfehler auf das Band zu bekommen. Die geringsten Schwierigkeiten entstehen, wenn bereits bei der Musiksendung die Belange der Tonamateure berücksichtigt werden. Der Moderator sagt brav Titel und Interpreten an, und nach einer Kunstpause beginnt die Musik. Am Schluß wartet er mit der nächsten Ansage, bis das Stück verklungen ist.

Es heißt, der Titel wird ausgespielt; der Tonamateure hat reichlich Zeit, die Aufnahme-taste zu drücken.

Günstiger ist es allerdings, die Pausentaste zu benutzen. Das Bandgerät kann dann in Ruhe auf Aufnahme geschaltet und die Aussteuerung richtig eingestellt werden. Nachdem der Sprecher geendet hat, wird nur die Pausentaste gelöst und am Ende des Titels wieder gedrückt. Bei der nächsten «einmal-

gen» Gelegenheit wiederholt sich der Vorgang. Auf diese Art sind auch die Aufnahmen bei eingeschalteter Aussteuerungsautomatik zu machen.

Lassen Sie die Musiktitel auf dem Band nicht zu dicht aufeinander folgen, es stört besonders bei ständigem Rhythmuswechsel!

Je verschiedener der Rhythmus oder der Inhalt der aufeinanderfolgenden Musiktitel ist, um so länger sollte die dazwischenliegende Pause sein.

Diese Pause entsteht, wenn man unmittelbar nach dem aufgenommenen Titel den Aufnahmeeinsteller schließt und das Band noch eine kurze Zeit weiterlaufen läßt.

Solche, aus der Sicht der Tonamateure idealen Aufnahmeverhältnisse sind aber nur selten. Viel öfter werden Magazinsendungen ohne Titelanlage gesendet. Text und Musik gehen ineinander über, oder die Ansagen werden in die Musik hineingesprochen. Im letzteren Fall war alles umsonst, Sie müssen die Aufnahme unterbrechen.

Bei Magazinsendungen verfahren wir am besten so:

Die Aufnahmebereitschaft wird bei gedrückter Pausentaste hergestellt. Nachdem wir uns die Stellung des Aufnahmeeinstellers für die richtige Aussteuerung gemerkt oder markiert haben, wird er geschlossen und das Bandzählwerk auf Null gestellt. Nun haben Sie 2 Möglichkeiten. Ist Ihnen das Glück hold und zwischen Ansage und Musik eine kleine Pause, dann schnell die Pausentaste gelöst und hart eingeleitet. Die Überraschung, welcher Musiktitel folgt, ist immer wieder groß. Nur selten bekommt man, was man sich wünscht. Wurde aber keine Niete gezogen und einer der schon lange gesuchten Titel erklingt, so läßt man das Gerät weiterlaufen. Es folgen 3 bis 4 lange und bange Minuten, ob auch keine Zeitansage kommt oder der Moderator plötzlich eine besonders originelle Idee loswerden möchte. Nähert sich die Musik dem Ende, dann gilt es aufzupassen. Um kein Risiko einzugehen, wird rechtzeitig eine ganz langsame Ausblende begonnen, die aber abgeschlossen sein muß, bevor sich der

Sprecher wieder meldet. Lange Ausblendungen sind in der Tanzmusik ohnehin modern und immer noch besser als ein verdorbener Schluß. Wer aber solche Blenden nicht mag und auch risikofreudiger ist, der läßt den Aufnahmeeinsteller bis zum Schluß offen und hofft auf das Wunder eines ausgespielten Titels. Hört man den Sprecher Luft holen oder mit dem Manuskript rascheln, dann ist es höchste Zeit, eine sehr zügige Ausblende zu vollziehen. Oft klappt es gerade noch, aber das Störgeräusch müssen wir uns bei jeder Wiedergabe des Bandes erneut anhören. Merken Sie jedoch, daß die auf gut Glück begonnene Aufnahme nicht den Geschmack trifft, dann wird sofort zurückgespult. Dabei leistet das Bandzählwerk gute Dienste, um den Anfang wiederzufinden. Verlassen Sie sich aber nicht darauf, daß beim Erscheinen der Null auch exakt die richtige Stelle des Bandes erreicht ist! Besser, Sie spulen etwas weiter zurück und lassen das Band in Wiedergabe bis zur richtigen Stelle laufen. Nach Umschaltung auf Aufnahme wird bei gedrückter Pausentaste auf die nächste (fragwürdige) Chance gewartet. Ist man schließlich oft genug enttäuscht worden oder haben die Kollegen im Funkhaus die Musik in das Ende der Ansage hineingeblendet, reift in uns der Entschluß für die zweite Möglichkeit: Bei geschlossenem Aufnahmeeinsteller werden die ersten Takte der Musik abgewartet. Da man die eigenen Wünsche meist sehr gut weiß, erkennt man ein gesuchtes Musikstück bereits am Vorspiel. Dann gilt es, weich, aber zügig einzublenden. Hat jedoch der Gesangstext bereits eingesetzt, ist jede Chance veran!

Einblendungen unter Text verletzen den guten Geschmack!

Angeblendete Titel, die en gros bei diesem Verfahren entstehen, sind zwar keine direkte Zierde einer Musiksammlung, doch werden auf diese Weise die eigenen Nerven und die Mechanik des geplagten Bandgerätes geschont.

Am ärgsten ist ein Tonamateur mit einem Kassettengerät dran, das ausschließlich auto-

matistische Aussteuerung, aber keinen Aufnahmeeinsteller hat. Weil Sie mit einem solchen Gerät selten ein- und nie ausblenden können, ist es nahezu aussichtslos, Musik aus Sendungen mit Magazincharakter ohne Verstümmelungen aufnehmen zu wollen.

Es sind Schaltungen bekannt, die ein blendenartiges Löschen bei verdorbenen Titelanfängen oder -enden ermöglichen. Solche Schaltungen erfordern stets einen Eingriff in das Bandgerät. Am Ende des Buches wird Ihnen Literatur dazu empfohlen.

Am einfachsten hat es der Tonamateur, der mehrere Magnetbandgeräte besitzt und davon möglichst eines mit hoher Bandgeschwindigkeit (19,05 cm/s). Er kann eine Sendung mit der höchsten Bandgeschwindigkeit durchgängig aufnehmen, später in Ruhe sichten und die gewünschten Titel anschließend sogar in gestalteter Folge auf ein zweites Gerät überspielen. Hat er bei notwendigen Ein- und Ausblendungen nicht gleich beim ersten Mal eine glückliche Hand, dann kann er so oft probieren, bis die Blenden sitzen. Bei solch einer technischen Ausstattung gelingen im Zusammenhang mit einem Mischpult auch Musikbänder mit guten Übergängen auf automatisch aussteuernden Kassettengeräten. Schließlich ein Gedanke zur Diskussion: Warum sollte man nicht ab und zu die Titelsage mitaufnehmen? Manches wird dann einfacher. Oder Sie nehmen eine komplette Sendung einmal unbearbeitet auf. Sicher gefällt nicht gleich alles, aber seien wir ehrlich, gefällt uns denn sonst jeder «Renner» nach mehrmaligem Anhören immer noch so gut? Gar manche gestaltete und mit Texten aufgelockerte Sendung erschließt ihre tieferen Gedanken und ihr Anliegen dem Zuhörer nicht gleich beim ersten Mal.

Mit den Problemen am Anfang und Ende der Musiktitel muß vor allem der Schlager-Fan fertig werden. Der Liebhaber ernster Musik hat es bedeutend besser. Er braucht nicht zu befürchten, daß Beethovens «Neunte» unter Text beginnt oder ein Sprecher den Schlußchor verstärkt.

Das Zwischensprechen bei ernster Musik gilt auch in den Funkhäusern als Barbarei. Aber bitte nicht vergessen:

Ernste Musik erfordert auch längere Pausen zwischen den einzelnen Musiknummern.

48. Bandzählwerke können mehr als zählen

Der Kilometerzähler eines Autos zeigt uns direkt die gefahrene Strecke an. Versuchen wir aber, die Anzeige unseres Bandzählwerkes etwa als transportierte Bandlänge* oder Bandlaufdauer zu deuten, dann erleben wir eine Überraschung. Zunächst ein Experiment: Sie legen eine volle Magnetbandspule auf Ihr Gerät (bei Kassetten muß das Band an den Anfang gespult werden) und stellen den Bandzähler auf Null. Nun lassen wir das Band genau eine Minute in Wiedergabe laufen und merken uns die Anzeige des Zählers. Wir drehen das Magnetband um, so daß die volle Spule auf die Aufwickelseite kommt, stellen den Zähler erneut auf Null und lassen das Band zurücklaufen. Logischerweise dauert das wieder genau eine Minute. Die Überraschung aber ist groß: Der Bandzähler zeigt weniger als die Hälfte des ursprünglichen Wertes an. Diese unterschiedliche Anzeige kommt daher, daß der Zähler nicht – wie es eigentlich günstiger wäre – von der Transportrolle angetrieben wird, sondern von der Vorwickelachse; und die dreht sich eben am Bandanfang und -ende unterschiedlich schnell.

Aber was können wir nun eigentlich mit dem Bandzählwerk anfangen?

Bandzählwerke dienen zum Aufsuchen bestimmter Stellen auf dem Magnetband.

Eine der Anwendungsmöglichkeiten ist das Auffinden bestimmter Musiktitel bei der Bandwiedergabe. Dazu lassen Sie das Band, beginnend bei Zähler Null, einmal durchlaufen und schreiben sich die jeweiligen Zähleranzeigen (Z_1) an den Titelanfängen in Ihr

Titelverzeichnis. Vorsichtshalber halten Sie auch die Anzeige am Bandende (Z_E) fest.

Stolz können wir jederzeit unseren Gästen das sauber geführte Titelverzeichnis präsentieren. Eine gewünschte Musik finden Sie rasch, indem Sie im Verzeichnis die zugehörige Zahl Z_1 , (z. B. 685) aufsuchen, das Band, ausgehend von Zähler Null beschleunigt bis 685 vorspulen und dann wiedergeben.

Was aber, wenn das Band mit der Seite 2 am Anfang weggelagt wurde, wir aber einen Titel auf Seite 1 aufsuchen wollen? Kein Problem! Wir bestimmen für jeden Titel eine zweite Zahl (Z_2) des Bandzählers, die wir wie folgt berechnen und auch in unser Titelverzeichnis aufnehmen:

$$Z_2 = 999(9) - Z_E + Z_1$$

Dabei gilt 999 bei 3stelligen, 9999 bei 4stelligen Bandzählwerken.

Beispiel: Unser bereits oben gesuchter Titel hatte die Zahl $Z_1 = 685$, die Anzeige am Bandende Z_E soll 1540 betragen haben. Dann errechnet sich unsere Zahl Z_2 :

$$Z_2 = 9999 - 1540 + 685 = 9144.$$

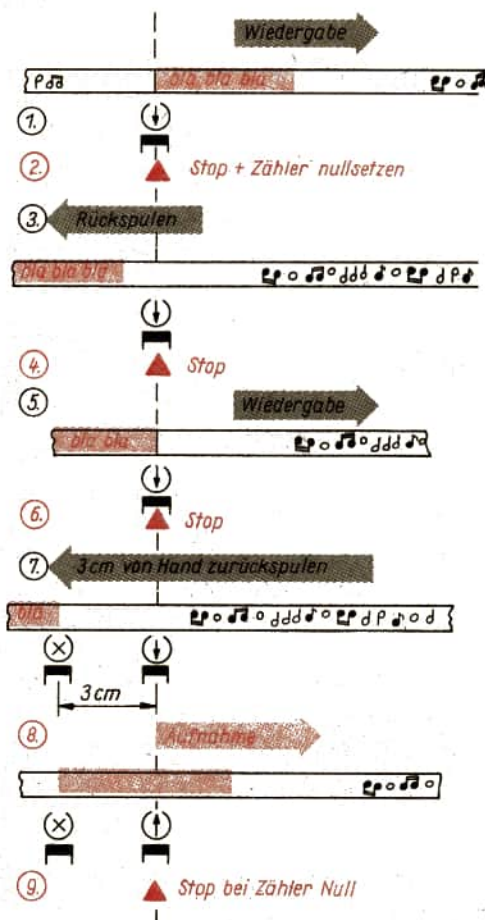
In diesem Falle legen wir das Band oder die Kassette mit der vollen Spule auf die Aufwickelseite, stellen den Zähler auf Null, spulen beschleunigt bis 9144 zurück, und – oh Wunder! – der gewünschte Titel präsentiert sich wiedergabebereit.

Hier ein Vorschlag für Ihr Titelverzeichnis:

Titel (Interpret)	Z_1 (vorwärts)	Z_2 (rückwärts)
:	:	:
Mendocino (Orchester Martin Möhle)	508	8 967
Wie ein Stern (Frank Schöbel)	685	9 144
Waterloo (ABBA)	804	9 263
:	:	:

Wollen wir aufnehmen, so stellen wir den Zähler zu Beginn eines neuen Musiktitels

* Es gibt Ausnahmen: Einige Bandgeräte der alten BG 20-Serie zeigen tatsächlich die laufende Länge an.



48.1 Arbeitsabläufe beim Herauslösen einer unerwünschten Bandstelle

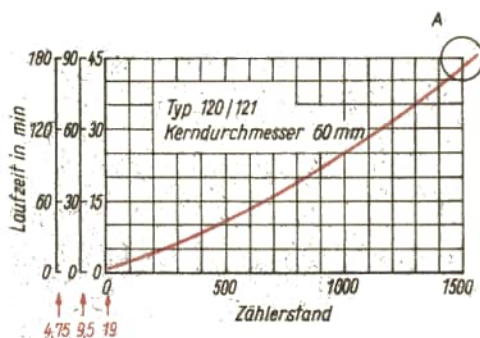
immer auf Null. Auf diese Weise läßt sich bei mißlungenen Aufnahmen der Anfang schnell wiederfinden, und Sie können Ihr Glück aufs neue probieren.

Mitunter gelangen ungewollt Fragmente einer Ansage auf das Band. Um sie später herauszulöschen, wird das Ende einer solchen Stelle durch Nullsetzen des Bandzählers markiert, damit wir nicht aus Versehen in die nächste Aufnahme hineinlöschen. Dann wird das Band etwas zurückgespult und der Anfang der unerwünschten Stelle gesucht. Nun schalten Sie das Gerät bei gedrückter Pausentaste auf Aufnahme und drehen das Magnetband von Hand um 3cm zurück.

Dadurch vermeiden Sie den Einschaltknack, den manche Geräte zu Beginn der Aufnahme erzeugen und gleichen den Abstand zwischen Tonkopf und Löschkopf aus. Bei geschlossenem Aufnahmeeinsteller wird das Band neu gestartet. Es muß so lange laufen, bis der Zähler wieder auf Null steht. Ist die herauszulöschende Stelle nur kurz, kann das Band auch langsam von Hand bewegt werden. Dabei ist die Gefahr geringer, daß man in die nächste Aufnahme hineinlöscht.

Wir können die Möglichkeiten des Bandzählwerkes wesentlich erweitern, wenn wir die Anzeige über eine Eichkurve mit der Laufzeit verknüpfen (Bild 48.2). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß jede Eichkurve nur für eine bestimmte Banddicke und Bandgeschwindigkeit gilt. Bei Bandspeulen müssen Sie außerdem darauf achten, daß alle verwendeten Spulen den gleichen Kerndurchmesser, z.B. 60 mm, haben. Bei Kassettengeräten sind wir fein raus, es existiert nur eine Eichkurve!

Die Eichung wird wie folgt vorgenommen: Wir legen eine volle Spule auf, schalten die höchste Bandgeschwindigkeit ein und setzen den Bandzähler auf Null. Nachdem wir eine Uhr mit Sekundenzeiger bereitgelegt haben, schalten wir das Gerät auf Wiedergabe und notieren jede Minute die Anzeige des Zählers. Sind die Werte über die gesamte Laufzeit des Bandes ermittelt, läßt sich die Eichkurve zeichnen. Wir benutzen ein Blatt Millimeterpapier. Je größer das Format gewählt

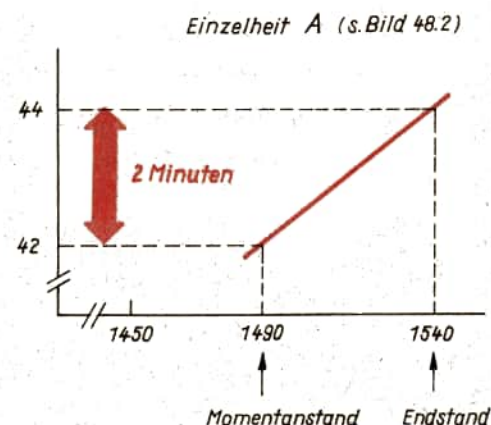


48.2 So wird die Eichkurve eines Bandzählers dargestellt

wird, um so genauer ist das spätere Ablesen. Die Achsenbeschriftungen für die niedrigeren Geschwindigkeiten entstehen durch jeweiliges Verdoppeln der Laufzeiten.

Mit diesem Diagramm können wir sehr vielseitig arbeiten. Die Differenz zwischen 2 Zähleranzeigen ergibt die Laufdauer dieses Bandstückes. Es ist also möglich, auch aus den Zählerständen des Titelverzeichnisses die Laufdauer aller Musikstücke zu bestimmen, ohne sie erst ausstoppen zu müssen. Das ist eine gute Hilfe, wenn wir für eine Programmgestaltung – beispielsweise Diavertonung – einen Musiktitel vorgegebener Länge benötigen.

Wissen wir die Zählerendstellung (Z_E) für das gerade laufende Band, so können wir auch die Laufdauer des restlichen Bandstückes bis zum Ende ermitteln, ohne diese Zeit zu messen. Beispiel: Ein Band ist noch nicht völlig bespielt. Wir sind kurz vor dem Ende beim Zählerstand 1490. Der schon vorher gefundene Zählerstand am Ende betrage 1540. Aus der Kurve nach Bild 48.3 ermitteln wir eine Laufzeit von etwa 2 Minuten. Es lohnt sich also meist nicht mehr, einen neuen Titel aufzunehmen.



48.3 Laufdauer des Restbandes auf der abwickelnden Seite

49. Cuttern bedeutet nicht nur schneiden

Cuttern ist eine Wortschöpfung in Anlehnung an das englische Verb to cut = schneiden. In der Magnetbandtechnik bezeichnet man damit das Zerschneiden und Zusammenkleben von Bändern, um den Aufnahmen eine andere Aussagekraft zu geben.

Auch rein technische Vorgänge, wie das Zusammenkleben zweier Bänder zu einem längeren Band oder das Ankleben der farbigen Startbänder ist darin eingeschlossen.

Wer mit seinem Heimbandgerät bereits gewisse Erfahrungen hat, der weiß, daß beim Aufnehmen von Rundfunksendungen Wünsche offen bleiben. So ist die Titelfolge immer ein Kind des Zufalls. Häufig entsteht ein Ragout von schlecht zusammenpassenden Rhythmen, oder auf einen besinnlichen Titel folgt knallhart eine Parodie. Liegt das Band für Operettenaufnahmen gerade auf dem Gerät, dann kommt prompt ein heißer Hit, den wir zwar schon lange suchen, aber an dieser Stelle gar nicht gebrauchen können. Die Pausen zwischen unseren Musiken sind manchmal zu kurz, oft aber auch viel zu lang und mitunter durch Knackgeräusche oder Ansagetorsos gewürzt. Das Herauslösen dieser Reste, wie im vorigen Kapitel beschrieben, ist kompliziert und nicht immer problemlos. Außerdem werden dadurch die Pausen auch nicht kürzer (mitunter eher länger auf Kosten des nachfolgenden Titelanfangs!).

Machen wir eigene Sprachaufnahmen, dann genügt der kleinste Versprecher, und wir fangen wieder ganz von vorn an. Rascheln mit den Manuskripten, Türenklappen oder das schicksalhafte Schnaufen unseres Waldis können eine ganze Aufnahme unbrauchbar machen. All dies läßt sich vermeiden, wenn wir den Mut haben, unsere Bänder zu zerschneiden. Mit etwas Liebe und Geduld sowie leidlicher Erfahrung, die wir aber bald gesammelt haben, können wir schließlich Bandaufnahmen vorführen, deren technische und gestalterische Ausgereiftheit

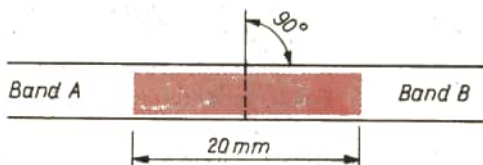
immer wieder besticht. Wer sich einmal dem Cuttern verschrieben hat, der findet viel Spaß daran, zumal die eigene Leistung an einem hörbaren Ergebnis gemessen werden kann.

Wir wollen aber auch einige Gefahren des Cutterns nicht verschweigen, damit niemand sagen kann, der Autor habe ihn auf eine falsche Fährte gelockt. Durch unvermeidliche Bandverluste, z. B. herausgeschnittene



Pausen oder Versprecher, werden unsere Bandvorräte ständig dezimiert. Kurze Bandschnipsel bis zu einigen Metern klebt man nämlich nicht wieder zusammen; man wirft sie fort. Durch das Cuttern werden häufig Bänder aus verschiedenen Produktionszeiträumen zusammengeklebt, die geringfügige Unterschiede in den akustischen Eigenschaften aufweisen können. Dadurch entstehen bei einer späteren erneuten Aufnahme an den Cutterstellen hörbare Tonänderungen. Wer sich für Cuttern entscheidet, sollte stets einen größeren Bandvorrat auf einmal kaufen und unbedingt bei einem Bandtyp bleiben!

Es ist klar, daß man in der Mehrspurtechnik immer nur die zuerst aufgenommene Spur, und zwar nur in einer Bandlaufrichtung cuttern kann (bei Stereo die beiden Parallelspuren). Aufnahmen auf weiteren Spuren müssen ungeschnittet bleiben, weil man sonst alles andere wieder zerstören würde.



49.1 Richtige Klebestelle (Bandrückseite)

Auf Viertelspur-Mono-Geräten bei Bandgeschwindigkeiten unter 9,53 cm/s kann Cuttern nicht empfohlen werden. Kassettenbänder sind zum Cuttern völlig ungeeignet.

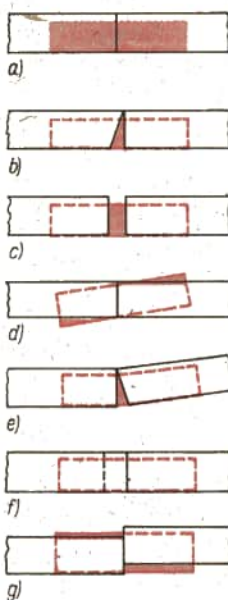
Wie cuttert man nun richtig? Zunächst einiges zur Schneid- und Klebetechnik:

Wir benötigen eine unmagnetische scharfe Schere, Hinterklebeband vom Typ 741 und eine Klebelehre mit Nut.

Unmagnetisch muß die Schere sein, weil wir sonst an jeder Cutterstelle einen Rauschimpuls erhalten, der sich als kurzes Fauchen bei der Wiedergabe darstellt.

An der Cutterstelle werden beide Bandenden völlig gerade unter einem Winkel von 90° abgeschnitten, in der Klebelehre auf Stoß zusammengefügt und mit etwa 2 cm Hinterklebeband überklebt.

Wie der Name Hinterklebeband bereits



49.2 Klebefehler (auf die Schichtseite des Bandes gesehen)

sagt, bringt man es auf der blankeren Rückseite des Magnetbandes auf. Sollten Sie bei der späteren Wiedergabe Ihres Produktes von kurzen Tonpausen erschreckt werden, dann haben Sie wohl doch etwas verwechselt, und das Hinterklebeband läuft am Tonkopf vorbei.

Bei der kritischen Inspektion Ihrer ersten Klebeversuche stellen Sie sicher fest, daß es gar nicht so einfach ist, die Bänder völlig rechtwinklig abzuschneiden. Oft wird das Hinterklebeband in Form eines kleinen keilförmigen Spaltes zwischen dem Bandstoß sichtbar. Hier hilft ein kleiner Kniff: Legen Sie beide Bandenden parallel aufeinander, und schneiden Sie sie gemeinsam ab. Beim anschließenden Hinterkleben ergibt sich ein absolut exakter Stoß. Besonders gefährliche Cutterstellen entstehen, wenn sich die Bandenden am Stoß nicht berühren und ein Spalt verbleibt. Dieser führt zu Aussetzern im Ton und zum Verschmieren des Kopfspaltes. Bei schräg aufgeklebten und überstehenden Hinterklebebändern können diese an der Transportrolle hängenbleiben, und es besteht die Gefahr, daß das Magnetband eingedreht, geknittert oder gar zerrissen wird. Auch Beschädigungen der Transportmechanik sind möglich. Schief zusammengeklebte Bandenden verursachen Störungen des Bandlaufs, Tonschwankungen und schlechte Wickel auf der Spule. Die Bandenden dürfen auch nicht überlappen, da sich die nicht

hinterklebten Enden bald umlegen und ebenfalls Tonsprünge und Aussetzer verursachen können. Sie erkennen:

Sauberes Kleben ist die wichtigste Voraussetzung unhörbarer Cutterstellen.

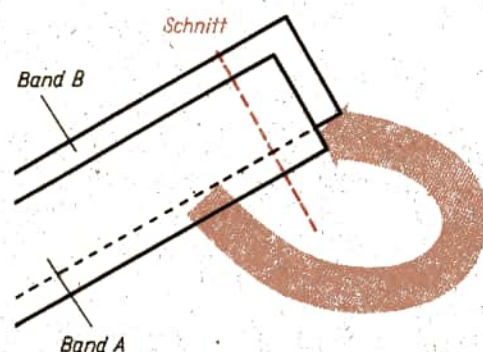
Müssen wir einmal ein Kassettenband kleben, erschwert das zu breite Klebeband unsere Bemühungen beträchtlich. Es ist dann besser, man klebt das Hinterklebeband quer auf, zieht das Band auf einer glatten Unterlage etwas straff und schneidet die überstehenden Enden des Hinterklebebandes mit einer Rasierklinge ab. Denken Sie auch daran: Bei Kassettenbändern zeigt die magnetische Schicht nach außen!

Beherrschen wir die Klebetechnik, dann können wir uns an das Auffinden der zu cutternden Stelle heranwagen. Sie muß aber sehr genau ermittelt werden. Ein kleiner Knackser schon entspricht einer Zeitdauer von weniger als 0,05 s, was bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,53 cm/s nur knapp 0,5 cm Band bedeutet! Schon das kleinste fortgeschnittene Stückchen einer Anfangsilbe oder das fehlende Luftholen am Satz-anfang entstellt unsere Aufnahmen.

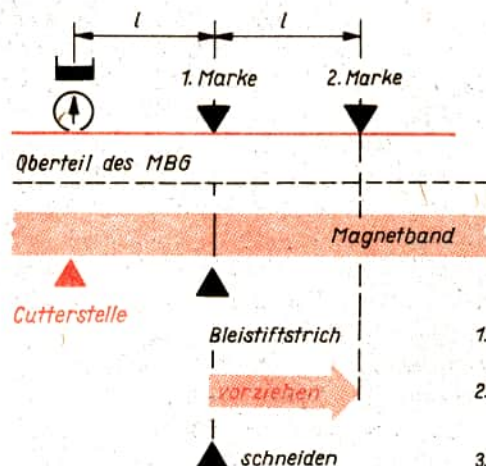
Zum Auffinden der zu cutternden Stelle drehen wir unsere Bandspulen bei gedrückter Wiedergabe- und Pausentaste von Hand mehrmals hin und her, bis wir sicher sind, daß die richtige Stelle direkt vor dem Tonkopf liegt. Wichtig ist dabei nur, daß wir die meist gebremste Rückwickelspule gefühlvoll mitdrehen, damit das Band nicht überdehnt wird. Am Kopf selbst wollen und können wir nicht schneiden. Deshalb ziehen wir das Band von Hand um die Länge l nach rechts heraus (Bild 49.4). Dabei helfen uns 2 Markierungen, die wir im Abstand l an geeigneter Stelle am Bandgerät anbringen.

Der ganze Vorgang läuft folgendermaßen ab: Ein winziger Bleistiftstrich auf dem Band an der Markierung M_1 , Weiterziehen des Bandes bis der Strich an M_2 liegt, Schneiden des Bandes an M_1 .

Beim Herausschneiden kürzerer Bandstücke gewöhnen wir uns an, immer in Bandlaufrichtung zu cuttern, also zuerst den zum



49.3 So erhalten Sie absolut planparallele Schnittkanten



49.4 Das Finden der genauen zu cutternden Stelle auf einem Heimbandgerät kann man sich durch Anbringen zweier Marken sehr erleichtern

Bandanfang liegenden Schnitt auszuführen. Wir können dann das Band bei gedrückter Pausentaste vorsichtig von Hand weiterziehen und nach etwas Übung aus den orgelnden und leiernden Tönen unsere nächste Schnittstelle heraushören.

Häufig kommen wir bei der künstlerischen Gestaltung unserer Bänder in die Lage, eine kleine Pause zwischen 2 Beiträgen oder Sätzen einfügen zu müssen. Das geschieht z.B. durch Einkleben eines kurzen Stückchens unbespielten Bandes. Verwenden Sie dazu aber kein völlig frisches Band oder gar Kennband! Benutzen Sie gelöschtes Band, sonst wird die eingeklebte Pause hörbar, weil das Grundrauschen kurzzeitig aussetzt.

Noch einen freundschaftlichen Rat: Werfen Sie nie auch nur das kleinste Stückchen Band fort, bevor Sie Ihre Arbeit beendet und kritisch angehört haben! Selbst Profis suchten schon hilflos im Papierkorb nach einem voreilig abgeschnittenen Bandschnipsel, auf dem ein <ng> oder <h> hätte sein müssen. Sollten Sie einmal in diese Lage kommen und nach verzweifelten Suchaktionen endlich Ihre völlig zerknitterte Silbe in den Händen halten, dann trösten Sie sich mit dem nächsten Mal, bei dem es ganz gewiß besser geht.

Ein abschließendes Wort zum Musikuttern. Sie werden wohl kaum in der Musik selbst herumschneiden, damit plagen sich nur die Mitarbeiter in den Funkhäusern herum. Aber einen Fehler können auch Sie vermeiden: den abgeschnittenen Nachhall. Lassen Sie die Musiktitel ausklingen, bevor Sie schneiden, sonst vermittelt Ihnen das spätere Anhören ein ähnliches Seelenfrösteln wie der Anblick einer Katze ohne Schwanz.

50. Der Weg zur guten Mikrofonaufnahme

Über das Gelingen guter Mikrofonaufnahmen entscheidet der Tonamateurl bereits beim Kauf seines Mikrofons. Kosteneinsparung ist besonders dann fehl am Platz, wenn wir außer Sprache auch Musik aufnehmen wollen.

Für die meisten Fälle genügt ein gutes dynamisches Mikrofon, möglichst mit Nierencharakteristik, für Stereoaufnahmen müssen es 2 sein oder ein spezielles Stereomikrofon mit 2 Systemen. Ein mittellohniger Typ gibt die notwendige Tonsignalspannung ab und erlaubt auch längere Zuleitungen. Wer das Mikrofon nur zum Diktieren oder für sonstige einfache Sprachaufnahmen benutzen will, kann auch die untere Preisklasse wählen.

Leitungsverlängerungen können Sie sich mit Hilfe eines Diodensteckers und einer Kupplungssteckdose aus abgeschirmter Tonleitung selbst anfertigen. Sie sollen aber nur so lang wie unbedingt notwendig gemacht werden, um unnötige Brummstörungen zu vermeiden. Die Beschaltung der Steckverbinder erfolgt nach Bild 30.4 b).

Wenn wir Mikrofonaufnahmen machen wollen, müssen wir im Freien und in Räumen unterschiedlich vorgehen. Während im Freien auch größere Entfernungen zwischen Schallquelle und Mikrofon möglich sind, ohne daß die Aufnahmen undeutlich werden, gilt in Räumen folgende goldene Regel:

'Ran mit dem Mikrofon an die Schallquelle!

50.1 Popschutz auf einem Mikrofon



Nur dann klingen unsere Aufnahmen nicht so hallig und sind verständlich. Bei Sprachaufnahmen sollte sich das Mikrofon nicht weiter als 30cm vom Mund des Sprechers entfernt befinden. Das Mikrofonkabel wird zu einer Schlaufe gelegt, um es nicht aus dem Stecker herauszureißen (siehe Graphik).



Entgegen anderen Auffassungen ist es richtig, wenn in das Mikrofon direkt von vorn hineingesprochen wird. Sollten die Zischlaute zu stark wiedergegeben werden, dann hilft ein sogenannter Popschutz, den Sie sich aus PUR-Weichschaum selbst herstellen können. Sie fertigen eine passende Kappe mit einer Wanddicke von etwa 5 mm an, die Sie aus einem Stück herausarbeiten oder aus dünnerem Material zusammenkleben bzw. -nähen. Die vorn auf das Mikrofon gesteckte Kappe vermindert auch die Windgeräusche bei Aufnahmen im Freien.

Sollen Dialoge oder Gruppengespräche aufgenommen werden, dann hilft es nichts; man muß zusammenrücken oder mehrere Mikrofone benutzen. Das Mikrofon soll seinen festen Standort auf einem Tischstativ

oder einem ausziehbaren Mikrofonständer haben und nicht etwa von Sprecher zu Sprecher weitergereicht werden. Dabei entstehen nämlich schabende Geräusche und relativ große Lautstärkeschwankungen, die nur schwer auszusteuern sind. Besonders für Sprachaufnahmen sind Räume mit geringem Nachhall sehr erwünscht. Je halliger ein Raum ist, um so dichter muß man an das Mikrofon heran. Kommt es einmal besonders auf klare und verständliche Sprachaufnahmen an, dann läßt sich auch eine kleine Kabine aus Woldecken abhängen. Verbesserungen sind ebenfalls möglich, wenn man sich mit einem Nierenmikrofon vor eine zugezogene Gardine setzt (siehe Graphik). Das Mikrofon wird dann von weniger Hall getroffen.

Musikaufnahmen werden in den Funkhäusern in speziellen Aufnahmestudios mit zum Teil sehr vielen Mikrofonen gemacht. Alle Instrumentengruppen und auch die Solisten erhalten eigene Mikrofone, damit nichts von der Klangbrillanz der einzelnen Instrumente verlorengeht. Die Tonsignale werden erst am Mischpult zusammengesetzt. Solchen Luxus können wir uns natürlich nicht leisten, aber man kann auch mit einem oder 2 Mikrofonen gut auskommen. Ein Nierenmikrofon wird als Hänger etwa

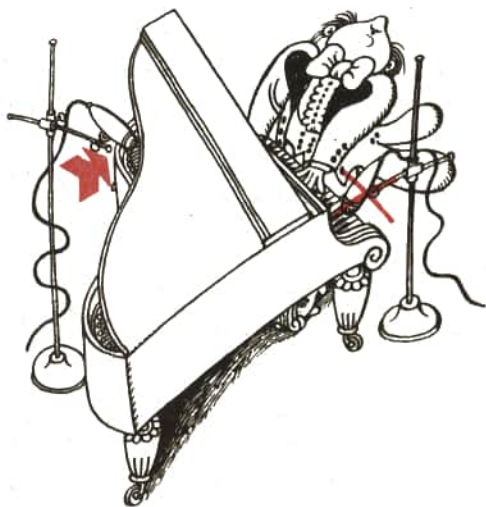
50.2 Mikrofon als Hänger





50 cm über den Musikern vor der Kapelle aufgehängt, so daß es den Gesamtschall erfaßt. Diese Anordnung ist nicht schlecht, auch der Rundfunk hat einmal so angefangen. Der etwas größere Abstand schadet bei Musikaufnahmen nichts, weil eine gewisse Halligkeit sogar erwünscht ist. Die beschriebene Mikrofonaufstellung eignet sich auch für Chöre, nur muß man den Abstand dann noch weiter vergrößern. Probeaufnahmen helfen dabei immer. Ein Soloinstrument oder ein Sänger sollte aber ein eigenes Mikrofon bekommen. Die folgenden Graphiken zeigen die Mikrofonstellungen bei verschiedenen Instrumenten. Bei einer Gitarre wird das Mikrofon auf die Saiten über dem Schalloch gerichtet; auch Streichinstrumente werden so aufgenommen. Bei allen Blasinstrumenten befindet sich das Mikrofon dicht vor der Stütze. Beim Flügel ist daran zu denken, daß die Saiten die Töne erzeugen, nicht die Tasten!

Wie man Mikrofone aufstellt, dafür haben wir auch wundervolles Anschauungsmaterial bei bunten Veranstaltungen im Fernsehen. Schauen Sie einmal genau hin, wie die Kollegen vom Fernsehsehton ihre Mikrofone anord-



nen. Die Toningenieure haben nämlich bei ihren Aufnahmen mindestens ebensoviel Probleme wie wir. Sie haben aber jahrelange Erfahrungen, die ihnen bei ihrer schwierigen Arbeit helfen. Eines sollten Sie aber niemals tun: Hochwertige Musik, die ein Lautsprecher abstrahlt, mit einem Mikrofon aufnehmen zu wollen. Solche Aufnahmen klingen immer unnatürlich, sind zu hallig, und jeder Lärm wird mit aufgenommen. Aufnahmen direkt von einem Lautsprecher sind bestenfalls einmal erlaubt, wenn sie der reinen Information dienen sollen. Dann aber auch laut gestellt und mit dem Mikrofon dicht heran! So wird wenigstens der Einfluß äußerer Störungen gering gehalten.

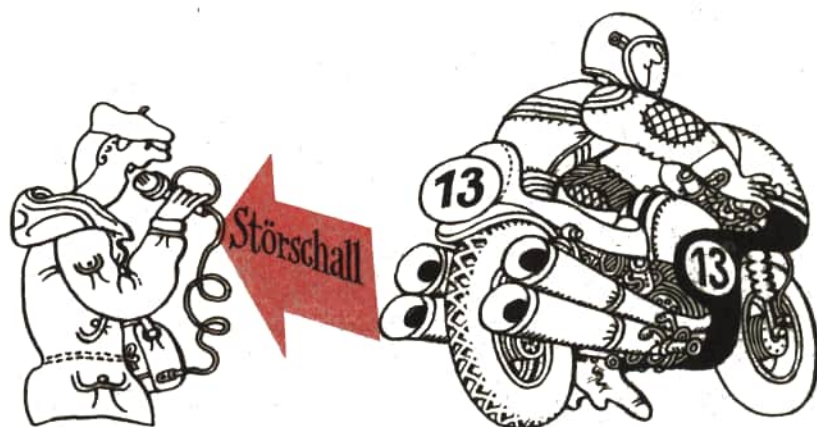
Lärm ist bei Mikrofonaufnahmen überhaupt ein besonderes Problem. Vieles läßt sich ja einkalkulieren: Waldi wird Gassi geschickt, die Klingel kann man abstellen und dem vorlauten Papagei den Schnabel mit einer Schnur verknoten. Mit dem Telefon ist das schon problematischer, denn wir dürfen nicht einfach den Hörer danebenlegen, um ein Klingeln zu unpassender Zeit zu verhindern. Auch Verkehrslärm kann uns zu schaffen machen. Am besten, wir suchen uns die späten Abendstunden für unsere Tonschöpfungen aus, wenn die meisten Autos im Ruhestand sind. Und: Merken Sie sich die Stelle, wo die Dielen besonders knarren!

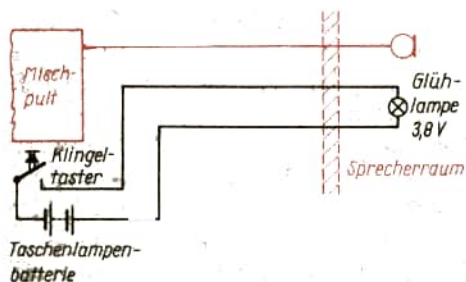
Störschall, der aus einer bestimmten Richtung kommt, läßt sich mit einem Nieren-

mikrofon gut ausblenden: Man baut das Mikrofon mit der Rückseite genau zum Störer zeigend auf (siehe Graphik). Räumlich verteiltem Störschall ist aber auf diese Weise nicht befriedigend beizukommen, dazu bedarf es einer »Superniere«, die dem Tonamateur aber oft nicht zur Verfügung steht.

Befinden sich Mikrofon und Lautsprecher im gleichen Raum, dann muß der Lautstärkeinsteller meist weit zurückgedreht werden. Berücksichtigen Sie das nicht, dann werden Sie durch plötzlich einsetzende Heultöne nachdrücklich auf diese Unterlassungssünde aufmerksam gemacht. Das Geheul (akustische Rückkopplung) entsteht dadurch, daß der Lautsprecherschall wieder auf das Mikrofon gelangt und somit ständig im Kreis läuft. Dabei wird er immer weiter verstärkt, bis schließlich ein Heulen jede Mikrofonaufnahme unmöglich macht. Das Abhören über Kopfhörer vermeidet die akustische Rückkopplung. Günstiger ist es, das Aufnahmемikrofon in einen anderen Raum zu stellen als die Anlage mit den Lautsprechern. Die akustische Rückkopplung wird so vollständig vermieden, und man kann auch die Tonaufnahmen besser beurteilen, weil nicht gleichzeitig die Schallquelle direkt gehört wird.

Damit die Akteure der Szene wissen, wann sie mit ihrem Text zu beginnen haben, bauen wir uns eine einfache Lichtsignalisation vom Mischpult zum Mikrofon im anderen Zimmer

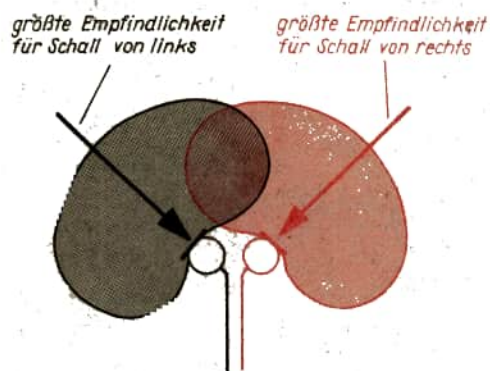




50.3 Einfache Lichtsignalisation zum Sprecher

(Bild 50.3). Nach dem Starten des aufnehmenden Bandgerätes drückt man auf die Signaltaste. Das aufflammende Lämpchen am Mikrofon ist das Signal zum Sprechbeginn. Zum Unterbrechen der Mikrofonaufnahme, beispielsweise nach einem Versprecher, kann Flackerlicht vereinbart werden, das Sie durch mehrmaligen kurzen Tastendruck erzeugen.

Manchmal benötigen wir für Spielszenen auch Tonaufnahmen mit speziellem Klangcharakter oder mit einer bestimmten Hintergrundatmosphäre. Am einfachsten ist es dann, wir nehmen den Text bereits in der richtigen Umgebung auf. Im Freien können je nach dem gewählten Ort Natur- oder Verkehrsgerausche die geeignete Kulisse bilden. Hallig klingende Szenen werden in Treppenhäusern aufgenommen, im gefliesten Badezimmer oder in langen Kellergängen. Es ist dann günstiger, mit größeren Sprechabständen zu arbeiten.



50.4 Stereoaufnahme mit Nierenmikrofonen

Auch Stereomikrofonaufnahmen sind nicht schwer zu machen. Allerdings werden diese Amateuraufnahmen beim Umschalten auf Mono nicht immer kompatibel sein und dann häufig etwas eigenartig klingen. Das einfachste Aufnahmeverfahren besteht darin, 2 Nierenmikrofone wie im Bild 50.4 aufzubauen. Dieses Mikrofonpaar kann dann wie ein Mono-Mikrofon behandelt werden, ohne daß man umzulernen hat. Ein zusätzliches Solistenmikrofon läßt sich am Mischpult der rechten oder linken Seite zumischen.

Besonders einfach sind Dialoge aufzunehmen. Jeder Sprecher erhält ein eigenes Mikrofon und wird einer Seite des Stereoklangbildes zugeordnet. Auch Gesangsduette lassen sich so aufnehmen. Wenn wir die beiden



50.5 Stereoaufnahme mit «distanzierten» Mikrofonen

Mikrofone etwa 1 m auseinanderstellen, können wir auch Bewegungsabläufe einfangen, wenn sich die Schallquelle zwischen den Mikrofonen hin- und herbewegt. Lassen Sie doch einmal Ihre elektrische Eisenbahn vor 2 so aufgestellten Mikrofonen im Kreis fahren!

Wenn das Stereomischpult oder der Verstärker nur einen Mikrofoneingang haben sollte, so müssen Sie beide Mikrofonleitungen auf einen Diodenstecker löten.

Vielleicht noch einige abschließende Bemerkungen zur Vorbereitung unserer Sprachaufnahmen und zur Sprechtechnik. Es muß zur Selbstverständlichkeit werden, daß wir vor der Aufnahme ein kleines Manuskript oder bei Film- bzw. Diavertonung eine Art Mini-Drehbuch vorbereiten, um zügig ohne größere Fehler und Unterbrechungen arbeiten zu können. Die Sätze sollten immer am Schluß einer Seite enden, um das Geraschel beim Umblättern nicht mitten im Satz zu

haben. Man kläre auch vor der Aufnahme die Aussprache unbekannter Wörter! Einige Probelesungen vermeiden später häufige Versprecher. Verheddert man sich trotzdem einmal, so wird der ganze Satz neu begonnen. Den fehlerhaften Satz können Sie herauscuttern.

Sind bei einer Tonaufnahme mehrere Sprecher beteiligt, dann sollen sich ihre Stimmen deutlich voneinander unterscheiden und auch zum Inhalt des Gesprochenen passen. Möchten Sie zu Fragen der Sprechkultur und Sprecherziehung mehr wissen, so informieren Sie sich mit Hilfe des Literaturverzeichnisses. Eine eigene Beurteilung der fertigen Aufnahmen in bezug auf Klarheit, Fehlerfreiheit und Sauberkeit der Aussprache ist meist wenig erfolgversprechend. Bitten Sie einen kritischen Freund darum!

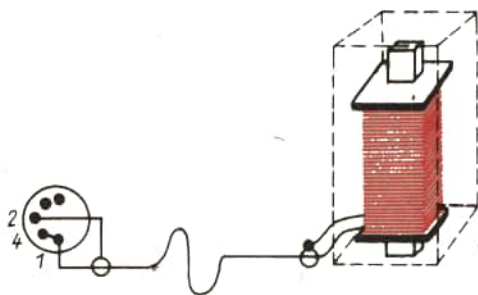
51. Telefon und Fernsehton

Mitunter besteht der Wunsch, auch bei anderen Kommunikationsmitteln als beim Rundfunk eine Tonanleihe aufzunehmen. Das Telefon widersetzt sich dagegen, denn wir finden keine Diodensteckdose am Gehäuse, der wir das Signal entnehmen könnten. Ein Aufnahmemikrofon vor die Hörmuschel zu halten, ginge zwar zur Not, aber wo hören wir dann selbst? Eingriffe in die Schaltung unseres Fernsprechapparates sind verboten, wir dürfen also auch keinen Diodenausgang nachträglich anbringen. Ebenso unzulässig ist es, z. B. an der Telefonanschlußdose ein Signal abzunehmen und außerdem nicht ganz ungefährlich: An den Klemmen beträgt die Gleichspannung etwa 60 V. Es gibt aber eine elegante Möglichkeit, doch vom Telefon aufzunehmen. Im Fernsprecher ist ein kleiner Transformator eingebaut, der von den Sprechströmen durchflossen wird. Auch er umgibt sich mit einem Netz magnetischer Feldlinien, die sogar aus dem Gehäuse herausdringen. Diese Feldlinien wollen wir anzapfen und uns nutzbar machen. Dazu beschaffen wir uns ein altes Fernsprechrelais

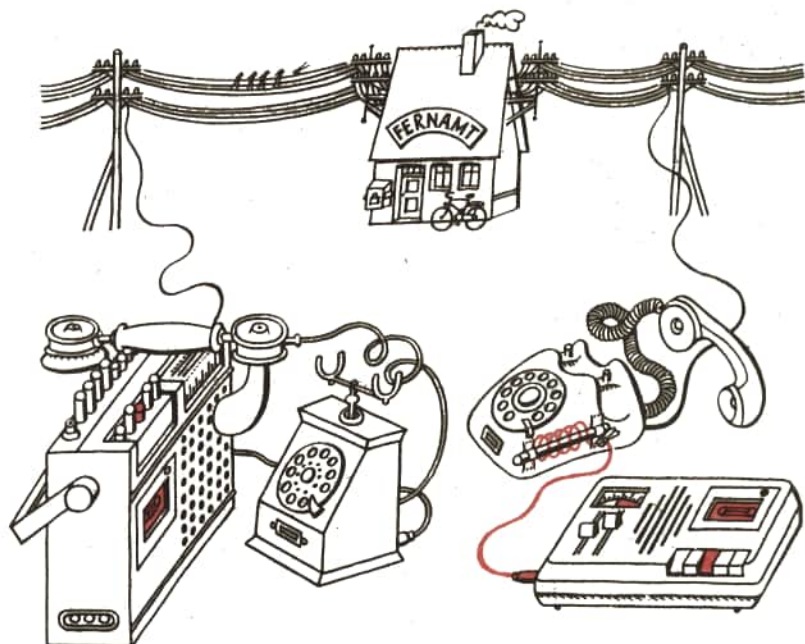
mit 100 bis 300 Windungen Kupferlackdraht und bauen alles davon ab, bis nur noch der Eisenkern mit der Spule übrig ist. Sie können sich auch selbst eine Spule auf einen isolierten Nagel wickeln. Die beiden Enden der Spule verbinden Sie über eine abgeschirmte Tonleitung mit einem Diodenstecker (Bild 51.1). Als Tribut an unser ästhetisches Empfinden bauen wir die ganze Spule in ein kleines Kästchen aus Plast, Karton oder Holz, nicht aber aus Eisenblech ein.

Wir stecken den Diodenstecker in die Rundfunk- oder Mikrofonsteckdose unseres Heimbandgerätes, schalten auf Aufnahme und drehen den Aufnahmeeinsteller normal weit auf. Der Telefonhörer wird abgenommen, damit ein Wählzeichen ertönt. Nun bewegen wir die Spule so lange direkt am Gehäuse des Fernsprechers entlang, bis wir die Stelle gefunden haben, bei der unser Aussteuerungsmesser den größten Ausschlag im Rhythmus des Wählzeichens zeigt. Ist die richtige Stelle gefunden, befestigen wir unser Spulenkästchen mit etwas Klebestreifen oder Knete. Wir wählen eine Ziffer, so daß das Wählzeichen verschwindet, sprechen mit normaler Telefonlautstärke einige Sätze in die Sprechmuschel und stellen dabei die Aussteuerung genau ein. Sollte selbst die Empfindlichkeit des Mikrofoneingangs nicht ausreichen, läßt sich die Windungszahl der Spule noch erhöhen. Bei der Benutzung unseres Telefonadapters müssen wir immer daran denken:

Telefongespräche dürfen nur mit dem Ein-



51.1 «Fangspule» zur Aufnahme von Telefongesprächen



verständnis des Gesprächspartners auf Band aufgenommen werden.

Der Adapter läßt sich auch sehr gut dazu verwenden, echte Telefonqualität für eigene Hörspielszenen oder die Schmalfilmvertonung zu gewinnen. Er ist ebenfalls zur Aufnahme längerer Diktate über Telefon bestens geeignet. Wollen Sie selbst ein Diktat über die Fernsprechleitung geben, das vom Teilnehmer auf Band aufgenommen werden soll, können Sie es vorbereitend auf Ihrem Gerät aufnehmen. Zur Eingabe in den Fernsprechapparat legen Sie den Hörer mit der Sprechmuschel dicht neben den Lautsprecher.

Auch der Fernsehton soll manchmal aufgenommen werden. Bei Musiksendungen hat das sogar den Vorteil, daß der Fernsehmoderator nicht in die Musik hineinspricht. Durch den Beifall am Schluß der Stücke entsteht Atmosphäre, die bestimmte Musikaufnahmen durchaus beleben kann. Sie sollten den Applaus darum nicht abschneiden, sondern vorsichtig ausblenden. Da immer zu sehen ist, wann der Sprecher wieder einsetzt, hat man leichtes Arbeiten. Verfahrensbedingt ist die Qualität des Fernsehtones für sehr hoch-

wertige Aufnahmen nicht immer befriedigend. Bei vielen Fernsehempfängern ist im Ton ein schnurrendes Geräusch zu hören, das sich mitunter mit dem Bildinhalt ändert. Durch genaue Sendereinstellung läßt sich dieses Intercarrierbrummen beeinflussen. Dazu muß aber die AFC des Fernsehempfängers abgeschaltet bleiben.

Moderne Fernsehgeräte haben eine Diodensteckdose für Magnetbandaufnahmen. Sie ist so geschaltet, daß sie sich mit dem Rundfunkeingang des Bandgerätes durch eine normale Diodenanschlußschnur verbinden läßt. Wollen wir den Fernsehton aber über die Lautsprecher unserer Heimanlage wiedergeben, dann ist das über den TA-Eingang möglich. In diesem Falle verwendet man ein Überspielkabel. Es kann allerdings vorkommen, daß die Tonsignalausgangsspannung des Fernsehempfängers für unseren Niederfrequenzverstärker etwas zu knapp ist. Ein an die TB-Steckdose unserer Anlage angeschlossenes Heimbandgerät läßt sich dann nicht mehr voll aussteuern, sondern muß, wie bereits beschrieben, direkt mit dem Fernsehgerät verbunden werden.

Es muß dringend davor gewarnt werden, in einen Fernsehempfänger nachträglich eine Diodensteckdose selbst einzubauen. Fernsehgeräte, besonders ältere, die noch mit Röhren bestückt sind, können Allstromgeräte sein, auf deren Masse ein Pol der Netzspannung liegt. Beim unsachgemäßen Einbau einer Diodensteckdose entstehen tödliche Gefahren, weil die vollen 220 V des Energienetzes auf den Tonsignalleitungen liegen.

Der Einbau von Diodensteckdosen in Fernsehempfänger darf nur in einer Fachwerkstatt vorgenommen werden.

Gleiches gilt übrigens auch für den nachträglichen Einbau von Kopfhörer- oder Lautsprechersteckdosen in Fernsehempfänger.

52. Tonbändiger, mein Hobby

Haben Sie, glücklicher Besitzer eines Heimbandgerätes, schon einmal darüber nachgedacht, was außer Rundfunkaufnahmen und Überspielen sonst noch alles möglich ist? Nutzen Sie eigentlich Ihr Gerät bei Ihrem Hobby, für Ihre sonstigen Freizeitinteressen und bei der Arbeit voll aus?

Da ist eine Party, der Polterabend, eine sozialistische Namensgebung, die Jugendweihe oder ein Jubiläum. Feste und Feiern begleiten uns durch unser ganzes Leben, wie auch das Tonbandgerät. Aber mehr als eine musikalische Kulisse oder etwas Tanzanimation kommt häufig nicht zustande.

Wie wäre es einmal mit einem gestalteten Partyband, mit sorgfältig abgestimmten Musiken, lustigen Ansagen, Gags, Rätselrunden und einer tönenden Bierzeitung?

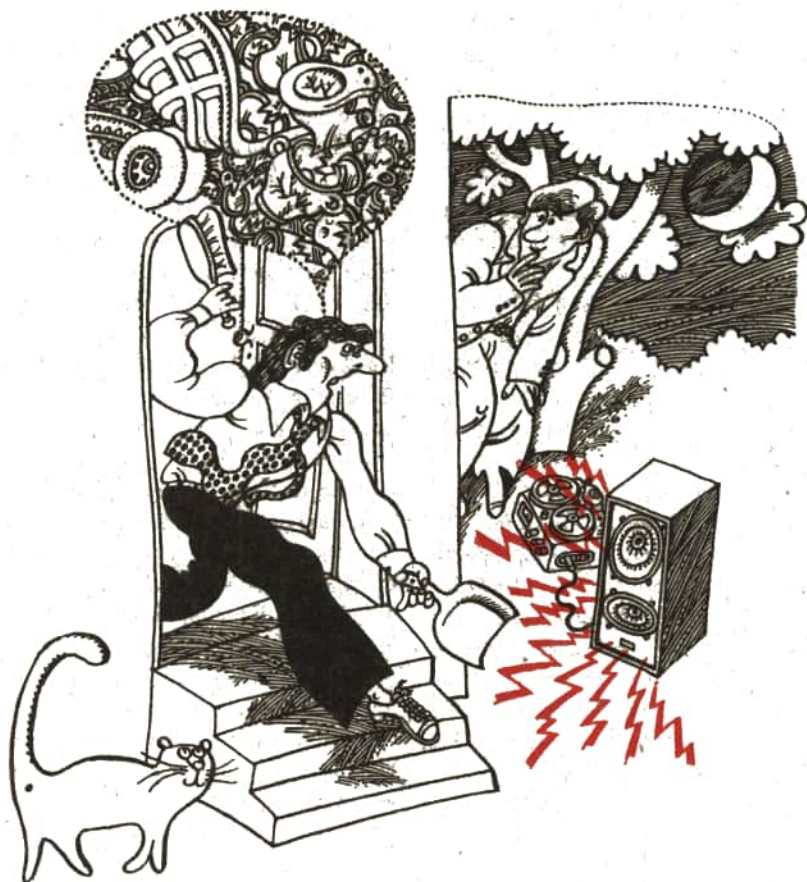
Auch der Verlauf einer Tanzparty folgt nämlich bestimmten Gesetzen: Zunächst beschnuppert man sich etwas zurückhaltend, zurückhaltend sollte auch die Musik sein: Sangliche, bekannte Schlagertitel, die unterhalten können, nach denen es sich aber auch gut tanzen läßt, sollten dominieren. Schließlich wird die Stimmung gelöster, die Musik

heißer. Auflockerungen mit Rätselspielrunden oder durch einen geistreich-ulkigen Vortrag – alles auf Band – finden erwartungsvolle und dankbare Zuhörer. Viel später dann: Die Stimmung ist verliebt, zärtlich und wuselweich. Da soll sich auch die Musik anpassen: langsam, verträumt und «in der Seele nistend». Nur darf man nicht vergessen, die sanft dahinträumenden Paare am Schluß der Tanzrunde durch einen heißen Hit wieder mobil zu machen, sonst schlummern sie auf ihren Plätzen weiter.

Ein Polterabend: Ein derber, aber lustiger Spaß ist das akustische Poltern. Schon vorher, in einer heimlichen Stunde, nahm man ein Polterband mit dem Mikrofon auf. Sie brauchen nur wenig altes Porzellan in einem Eimer zu zerschlagen und zu zerstampfen. Heimlich wurde auch ein kräftiger Lautsprecher im Treppenhaus oder Wohnungsflur montiert. Große Heiterkeit, wenn der zukünftige Ehemann fluchtartig das Zimmer verläßt, wähnend, ein verirrter Schwerlastzug sei heimtückisch dabei, seine tonnen schwere Porzellanbruchladung an unüblichem Ort abzukippen. Welch erlösendes Aufatmen, wenn der Getäuschte schließlich anstelle eines Steingutgebirges im Flur nur einen mißtönenden Lautsprecher entdeckt.

Leiser und gemessener sind die Töne auf einem Band für ein Jubiläum. Vielleicht stöbert man ein Tondokument aus der früheren Arbeit des Geehrten auf oder eine schöne Erinnerung, die sich in die Tonaufnahme einbauen läßt. Nur nicht zu lang werden, Jubilare haben auch selbst viel zu erzählen!

Oder wie wäre es mit einem Märchenhörspiel für unsere Jüngsten? Man kann es selbst erfinden (und ganz dezent ein Erziehungsproblem mit hineinpacken) oder eine Anleihe bei den Gebrüdern Grimm nehmen. Eine Erzählung mit verteilten Rollen ist die einfachste Form: naturalistische Gestaltung mit Dialogen, passender Hintergrundmusik und Geräuschen macht zwar viel mehr Arbeit, aber noch mehr Freude. Alle Familienmitglieder können sich als Akteure beteiligen. Die Stimmen werden passend ausgesucht:



Das Rotkäppchen spielt unsere Kleine, und für den grimmigen, verschlagenen Wolf verpflichten wir Onkel Max mit seinem brummigen Baß, der seine Stimme so schön vorstellen kann. Alle sind bei der Sache, und eine größere Freude können Sie Ihren Kindern nicht bereiten. Sie werden das einsehen, wenn Sie sich das Band das ...zigste Mal anhören durften!

Da wäre die endlose Schar der Sammler: Sie müssen nicht immer tote Schmetterlinge aufspießen oder Bierdeckel zu Stapeln türmen. Wie wäre eine Vogelstimmensammlung oder die Jagd nach anderen Tierlauten? Passionierte Tonjäger bevorzugen skurrile Geräusche, Pausenzeichen von Sendestationen, Titel- oder Erkennungsmelodien, Wettervorhersagen («Ich bringe den Beweis: – Das

Wetter wird immer schlechter, aber in diesem Jahr ist es schon so mies wie anno 2000!—») oder Glockenklänge aus aller Herren Länder.

Wie wäre es mit einer gesprochenen Familienchronik? Man kann sie ständig ergänzen und weiterführen. Wie überraschend, wenn Holger-Mark-Sven zur Jugendweihe die ersten Lautübungen aus dem eigenen zarten Säuglingsalter vorgespielt bekommt!

Viel zu selten kann der Kassettenrecorder zeigen, was er vermag. Wie wäre ein tönendes Reisetagebuch? Es läßt sich später zu einem Diatonvortrag erweitern. Welch schöne Erinnerungen werden wach, wenn zu der eindrucksvollen Farbaufnahme des Roten Platzes plötzlich die Kreml-Glocken erklingen, wenn zur Kathedrale von Oliwa

die wunderschöne alte Orgel mit all ihren Registern erschallt! Der Urlaub wird wieder lebendig, wenn wir die Stimmen unserer Urlaubsbekannten aus dem ungarischen Weinrestaurant am Balaton wiederhören, im Hintergrund das folkloristische Zigeunerorchester. Wie eindrucksvoll: Eine Reportage vom Floß auf dem wilden Dunajec in der Volksrepublik Polen oder der Tanz einer bulgarischen Hochzeitsgesellschaft in den Gassen von Burgas zu den Klängen eines Dudelsacks. Wie romantisch kann ein Baudenabend in Thüringen sein oder die Landschaftsschilderung des winterlich verschneiten Harzes aus einem Pferdeschlitzen!

Das sollen Anregungen sein, wie man einen Diatonvortrag lebendig gestalten kann. Leider findet man aber allzu häufig eine andere Form, bei der dem Ohr nur ein schlechter Abklatsch dessen aufgeschwatzt wird, was dem Auge als gelungenes Fotomotiv bereits gefallen hat. Denken Sie beim Abfassen des Textes daran, daß ihm beim Diatonvortrag meist die verbindende Aufgabe zufällt. Es sind Geräte bekannt (z. B. ASPECTON), mit deren Hilfe der automatische Diawechsel vom Band selbst gesteuert werden kann. Das erfordert allerdings einen automatischen Diawechsler mit Magazinen. Derartige Schaltungen können von einem erfahrenen Bastler selbst aufgebaut werden (siehe Literaturverzeichnis). Gehören wir selbst nicht zu diesem bevorzugten Kreis elektronischer Fachleute, so soll das unsere Aktivitäten jedoch nicht hemmen. Die Mühe ist gering, den Diawechsel an geeigneter Stelle von Hand vorzunehmen. Ein zarter Gong z. B., auf dem Band aufgenommen, erinnert uns zur richtigen Zeit an den fälligen Wechsel.

Schwieriger ist die nachträgliche Vertonung von Schmalfilmen zu lösen. Tonband und Film laufen nämlich ohne zusätzliche Maßnahmen nur wenige Sekunden lang synchron. Das bedeutet, daß bei der Wiedergabe der Ton nicht mehr zum Bild paßt.

Synchronität kann man durch mechanische oder elektrische Verkopplung von Bandgerät und Filmprojektor erzwingen. Mechanische

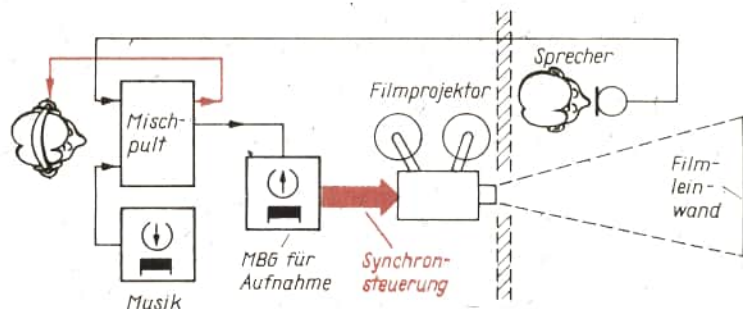
Koppler sind preiswert und unkompliziert, aber etwas umständlich zu handhaben. Das zur Vertonung notwendige Bandgerät muß immer in der unmittelbaren Nähe des Filmprojektors aufgestellt werden. Elektronische Koppler können von versierten Bastlern selbst gebaut werden.

Der Vorgang der Schmalfilmvertonung ist nicht ganz einfach, weil der Amateur nicht wie die Filmindustrie den Film abschnittsweise bearbeiten kann, sondern ihn «in einem Ritt», d. h. in voller Länge, vertonen muß. Eine reine Kommentierung des Filmgeschehens von einem oder 2 Sprechern mit evtl. musikalischem Hintergrund ist noch relativ einfach und mit geringem technischem Aufwand möglich. Soll aber eine Vertonung mit Sprache, Geräuschen und Musik erfolgen, dann muß der Tonamateur große Erfahrung am Mischpult haben und auch sehr reaktionsschnell sein. Der technische Aufwand ist erheblich: Neben einem Mischpult werden mindestens 3 Bandgeräte benötigt (Musik, Geräusch, Aufnahme des gemischten Tones). Die Sprecher müssen das projizierte Bild sehen, das Gerassel des Filmprojektors darf aber nicht auf die Aufnahmемikrofone gelangen. Nur ein sehr geübter Tonamateur mit einer sehr verständnisvollen Frau darf sich an ein solches Unterfangen wagen, das allerdings auch sehr viel Freude bereiten kann.

Eine nachträgliche Filmvertonung mit lippensynchronen Dialogen ist nicht zu empfehlen; die Probleme sind für einen Tonamateur nicht beherrschbar.

Texte zum Filmgeschehen sollten Sie stets sparsam einsetzen, bitte nichts beschreiben, was man ohnehin im Bild sieht.

In neuerer Zeit macht die einstreifige Filmvertonung auf dem Amateursektor von sich reden. Auf dem Filmrand ist eine Magnetspur aufgebracht. Der Ton kann entweder gleich bei der Filmaufnahme aufgenommen oder nachträglich auf die Filmspur synchronisiert werden. Alle Synchronprobleme zwischen Bild und Ton entfallen, allerdings lassen sich solche Filme nach der Tonaufnahme nicht mehr schneiden, weil Bild und zugehöriger



52.1 Prinzip der Film-Ton-Synchronisation

Ton nicht an der gleichen Stelle des Filmes liegen (vgl. Kapitel 80).

Auch aus unserer Arbeitswelt, der gesellschaftlichen Tätigkeit und unserer Qualifizierung ist das Bandgerät nicht mehr wegzudenken. Das Diktat, auf Band gesprochen und von einer Phontypistin in Schreibmaschienschrift umgesetzt, ist ein wichtiges Rationalisierungsmittel. Ähnliche Anwendungsfälle lassen sich aber auch in der Freizeitsphäre finden; dieses Buch ist teilweise so entstanden.

Der Tonbandbrief ist etwas für Schreibfaule. Eine 8-cm-Spule oder eine Kassette mit Text besprochen und per Päckchen versandt, übermittelt mehr lebendige Information als der ausführlichste Brief.

Nicht jeder ist ein Cicero, aber jeder kann in die Lage kommen, einen Fachvortrag, ein Referat oder einen Diskussionsbeitrag halten zu müssen. Steht man erst mit verlorenem Faden, verheddert im Gewirr der Nebensätze, angstschwitzend vor der schadenfrohen lauschenden Menge, dann helfen auch Tucholskys Ratschläge für schlechte und gute Redner nicht mehr viel. Vorher etwas zu üben ist dagegen viel wirkungsvoller. Der auf Band gesprochene Text hilft Ihnen, Gehalt und Ausstrahlungskraft Ihrer Rede abzuschätzen und Ihre Ausdrucksform zu verbessern.

Wie man durch das Studium eines Kochrezeptes nicht seinen knurrenden Magen besänftigen kann, so ist das Erlernen einer Sprache aus dem Buch mühselig, uneffektiv und führt kaum zu nennenswerten Erfolgen. Sprache kommt von sprechen. Nehmen Sie

eine Sprachlehrendung auf, und sprechen Sie die Sätze nach! Nehmen Sie das Ergebnis auf, und vergleichen Sie Ihre Aussprache mit dem Original! Sie werden bald merken, an welchen Stellen Sie sie noch verbessern müssen. Auch das formale Erlernen von Vokabeln können Sie sich durch Aufsprechen und mehrmaliges Anhören der Wörter erleichtern.

53. Unser Geräuscharchiv

Mehrfach ist in den letzten Kapiteln das Wort Geräusch gefallen. Wir dürfen es aber nicht mit dem Begriff Lärm verwechseln, sondern meinen damit das akustische Umfeld szenischer Tonaufnahmen. Erst Geräusche beleben unsere Hörspiele, Märchen oder unseren Diatonvortrag.

Zu den Geräuschen im Sinne der Tonaufnahme gehören die Vogelstimme ebenso wie das Rasseln der Erntekombi, der ferne Glockenklang und der brüllende Donner, das Säuseln der Blätter und das Ticken des Holzwurms. Auch verfremdete, elektronisch erzeugte Klanggebilde zählen dazu. Sind diese Klänge dem Ohr unbekannt, so können sie vorteilhaft zur Untermalung unbekannter Gefahren oder zur Steigerung der Spannung benutzt werden. Wer kennt nicht das unheimliche, sphärisch hallende Schwirren und Piepen bei Weltraum Szenen. Dabei haben unsere Kosmonauten noch nie von solchen Geräuschen berichtet.

Der Tonamateure, der eigene Tonszenen gestalten will, tut gut daran, sich rechtzeitig

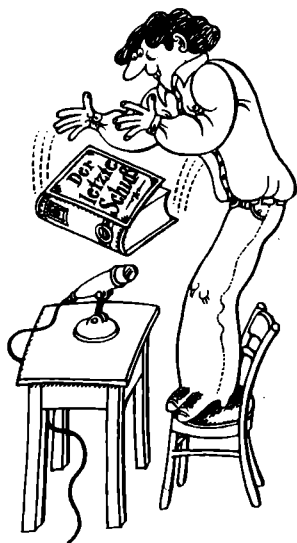
ein Geräuscharchiv anzulegen. Dieser etwas hochtrabende Begriff braucht anfänglich nur ein einsames Magnetband zu bezeichnen. Nach und nach werden gesammelte Geräusche überspielt oder angeklebt. Bei der Sauberkeit von Anfang und Ende der jeweiligen Geräusche braucht man nicht so zimperlich zu sein wie bei Musiktiteln, die Geräusche werden sowieso meist eingeblenDET. Auch mehrfaches Überspielen schadet ihnen nichts. Sie sind gut beraten, wenn Sie Geräusche laufend sammeln und Ihren Vorrat ergänzen. Wer alles erst beschaffen muß, wenn er es benötigt, der hat viel Arbeit und bleibt vielleicht am Ende doch unbefriedigt. Wie aber kommt der Tonamateur zu seinen Geräuschen?

Die eigene Aufnahme der Originalgeräusche ist nur in bestimmten Fällen erfolgversprechend. Fahrgeräusche von Autos, Waldesstimmung, Tierstimmen, Kinderweinen, Wasserplätschern und ähnliches läßt sich direkt aufnehmen. Schwieriger wird es z. B. bei Wind. Der erzeugt nur ein Fauchen und Poltern am Mikrofon. Rennmotoren klingen im Original ebenso unwirklich wie Düsenflugzeuge. Wie z. B. soll man zu einem Schuß kommen, noch dazu, wenn man

schweres Kaliber benötigt? Wie fängt man akustisch eine Feuersbrunst ein, ohne zum Pyromanen zu werden? Bleiben wir einmal bei dem letztgenannten Geräusch. Wir zerknüllen Pergamentpapier gefühlvoll vor dem Mikrofon und zerdrücken daneben langsam eine Streichholzschachtel. Die Illusion ist perfekt: Hoch scheinen die Flammen zum Himmel zu lodern; Balken brechen und schlagen polternd in die Glut. Schüsse werden mit einem Lineal imitiert, das man flach auf den Tisch schlägt. Kanonenschläge werden ebenso, aber mit einem dicken und schweren Buch gemacht. Solche Aufnahmen klingen aber erst dann richtig natürlich, wenn wir wegen des Halles ins gekachelte Bad oder ins Treppenhaus ziehen. Eine leichte Übersteuerung des Bandes verstärkt den natürlichen Eindruck und hebt den Schuß lautstärkemäßig hervor. Übertreiben Sie aber nicht, denken Sie an die höhere und plötzliche Belastung der Endstufe Ihres Verstärkers und Ihres Lautsprechers!

Für das Düsenjägergeräusch muß unser Staubsauger 'ran, der in geeignetem Tempo und in bestimmter Lage am Mikrofon vorbeigeführt wird. Probieren bringt auch hier sicher den Erfolg. Haben Sie schon einmal





etwas von Theaterdonner gehört? Sie würden sich wundern, könnten Sie dem Requisiteur hinter der Bühne beim Donnern zuschauen. Er schüttelt ein großes Blech, und schon beginnt jeder zu grübeln, wo er den Regemantel hingelassen hat. Sie können Ihren Donner z. B. für «den Fischer und sin Fru» ebenso erzeugen. Viele Geräusche lassen sich bei etwas Übung auch mit dem Mund nachbilden. Gehen Sie ganz dicht ans Mikrofon heran, und probieren Sie einmal das Anfahren einer Lokomotive, das Prusten eines Pferdes, Froschquaken oder Windheulen.

In diesem Zusammenhang soll auch auf im Handel befindliche Geräuschkassetten hingewiesen werden, die beispielsweise mit Hörspielgeräuschen oder mit Vogelstimmen erhältlich sind. Unsere wichtigsten Lieferanten für Geräusche aber sind Rundfunk und Fernsehen. In Hör- und Fernsehspielen, in Dokumentar- und Spielfilmen gibt es Geräusche – auch verfremdete – in Hülle und Fülle. Warum sollen wir uns eigentlich selbst mühen, wenn uns hochqualifizierte Geräuschemacher die Arbeit bereits abgenommen haben? Wir brauchen nur aufzunehmen, zu sichten und zu sammeln. Bald besitzen wir ein gepflegtes und umfangreiches Ge-

räuscharchiv, in das wir nur hineinzugreifen brauchen, um einen gepfefferten schwarzen Gag für unser Partyband zu gestalten: Die letzten Takte von Richard Strauss' Oper Salome «...man töte dieses Weib!»; hart in den Nachhall einen gewaltigen, peitschenden Schuß hineingeblendet und das Ganze hinter den kläglichen Gesangsversuch eines Schlägersternchens gecutet, wird der überraschten Gesellschaft sicher alle Reaktionen zwischen «Ah» und «Oh» entlocken!

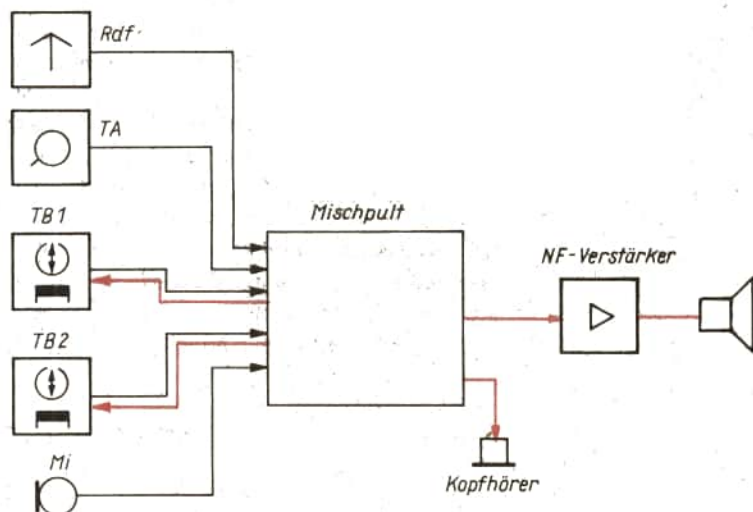
54. Was man vom Mischpult wissen sollte

Sehen wir uns einen Film an oder eine Fernsehsendung, dann lassen sich verschiedene Bildübergänge beobachten. Ein Bild kann schlagartig vom folgenden abgelöst werden, oder das eine Bild geht mehr oder weniger schnell in das nächste über.

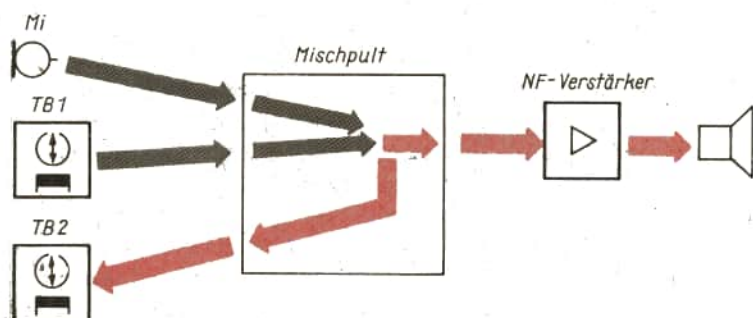
Teilweise werden sogar 2 oder mehrere Bilder zur Steigerung des Effektes überlagert. Auch beim Ton kennen wir alle diese Übergänge. Dem Tonamateure mit seinem Rundfunkempfänger oder Verstärker gelingen aber mit Hilfe des Tastenschalters nur die harten Umschaltungen von einer Signalquelle auf eine andere.

Weiche Tonübergänge (Blenden) oder Tonüberlagerungen (Mischungen) sind nur mit Hilfe eines Mischpultes möglich.

An das Tonmischpult werden alle Signalquellen geschaltet und können in beliebigem Verhältnis miteinander gemischt werden. Das entstehende Summensignal wird dem Heimbandgerät zur Aufnahme zugeführt und läßt sich auch über den Niederfrequenzverstärker der Anlage abhören. Haben Sie die Absicht, Ihre Anlage durch ein Mischpult zu komplettieren, dann ist es günstiger, sich gleich Tuner und Verstärker getrennt zu kaufen. Bei einem Rundfunkempfänger mit eingebautem Niederfrequenzverstärker ist sonst das Blenden des Rundfunksignals und das gleichzeitige Abhören des Summensignals über die Anlage nicht möglich.



54.1 Schaltschema einer Heimtonanlage mit Mischpult (Summensignal – rot)



54.2 Signalschema bei einer Mischung von Mikrofon und Bandgerät

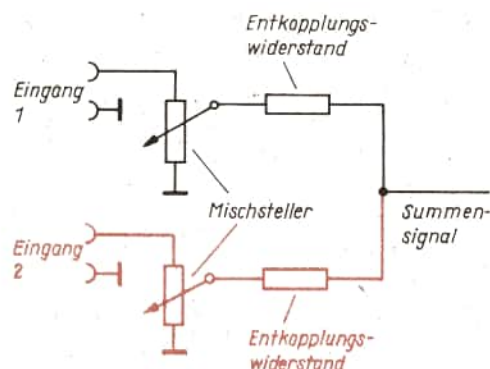
Das Grundprinzip eines Mischpultes ist einfach zu verstehen: 2 Spannungsteiler, wie wir sie bereits vom Lautstärkeinsteller her kennen, werden am Ausgang miteinander verbippen (Bild 54.3). Die beiden Widerstände dienen der Entkopplung, damit ein völlig geschlossener Eingang nicht das Summensignal kurzschließt.

Je nach Einstellung der beiden Mischsteller gelangen die entsprechenden Anteile von den beiden Eingängen in das Summensignal. Um beim Ein- und Ausblenden einen gleichmäßig empfundenen Lautstärkeverlauf zu bekommen, müssen die Mischsteller einen logarithmischen Regelverlauf haben (vgl. Bild 34.4). Mit der gezeichneten Schaltung ist aber noch nicht viel anzufangen, weil häufig

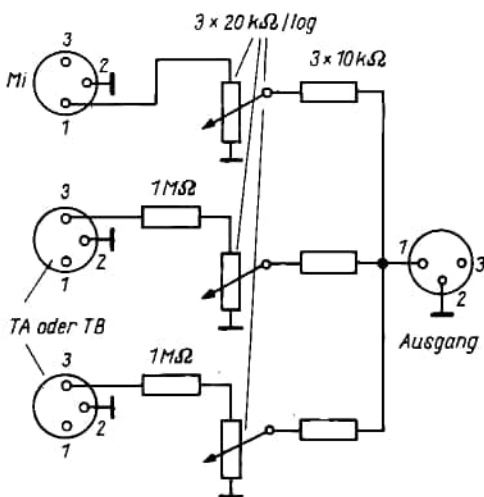
mehr als 2 Tonsignale zu mischen sind. Außerdem können die Tonsignalspannungen sehr unterschiedlich groß sein. So liefert ein Mikrofon die niedrigsten, ein Heimbandgerät oder Schallplatten-Abspielgerät die höchsten Spannungen. Für den Plattenspieler ist außerdem ein sehr hoher Eingangswiderstand notwendig. Günstiger ist die Schaltung nach Bild 54.4, die auch für den Selbstbau geeignet ist. Sie berücksichtigt die unterschiedlichen Tonsignalspannungen und die Hochohmigkeit des TA-Eingangs. Allerdings ist die Tonsignalspannung des Summensignals sehr klein, so daß es erforderlich ist, den Mikrofoneingang des Heimbandgerätes zu benutzen. Außerdem muß das Bandgerät ein Mithören bei Aufnahme ermöglichen, um

auch die Blenden oder Mischungen verfolgen zu können.

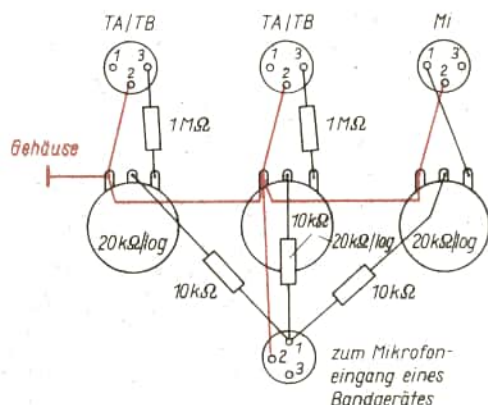
Für dieses einfache Mischpult sind Schiebepotentiometer günstig, die nebeneinander in einem kleinen Gehäuse aus Aluminiumblech untergebracht werden können. Drehsteller sind allerdings leichter einzubauen, es genügt je ein Loch mit 10 mm Durchmesser. Die Diodensteckdosen für die Eingänge und den Ausgang kommen auf die Gehäuserückseite. Das Mischpult kann für 2 bis 4 Eingänge aufgebaut werden. Auch für Stereo läßt es sich erweitern. Dazu brauchen Sie die ganze Schaltung zweimal, und Ein- und Ausgänge



54.3 Prinzip der Mischung von Tonsignalen



54.4 Einfaches Mischpult für 3 Tonsignalquellen zum Selbstbau



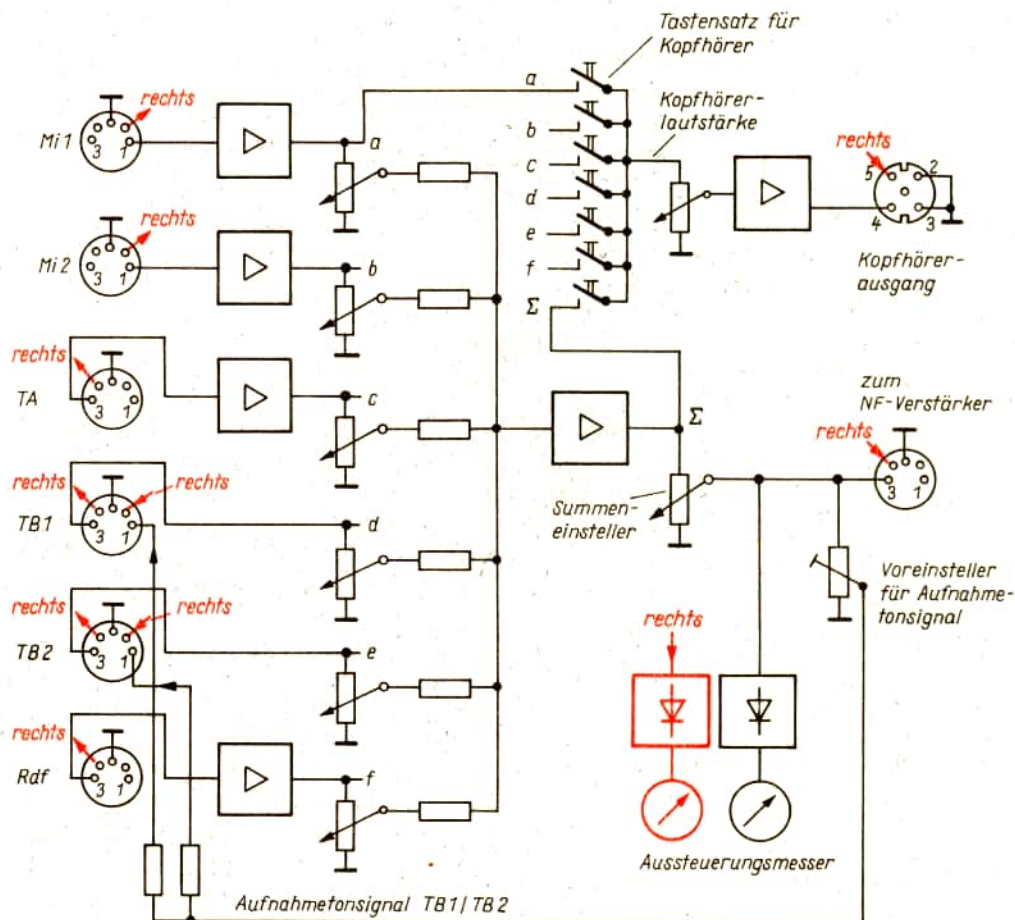
54.5 Verdrahtungsschema des Mischpultes nach Bild 54.4 (Schaltelementeseite)

des rechten Kanals werden auf die zugehörigen Kontakte 4 oder 5 der Diodensteckdosen gelegt. Die Schiebepotentiometer der zusammengehörenden Kanäle baut man nebeneinander ein. Wollen Sie Drehsteller benutzen, dann benötigen Sie Doppelpotentiometer mit den angegebenen Werten, bei denen 2 getrennte Drehsteller auf einer gemeinsamen Achse untergebracht sind.

Bereits mit diesem einfachen Mischpult ergeben sich viele interessante Möglichkeiten. Sie können z. B. einen Sprecher in einen Musiktitel einblenden, 2 Musiken überblenden oder einen Orchestertitel von der Schallplatte durch eigenen Gesang verschönen.

Von einem vollwertigen Mischpult verlangt man aber noch mehr:

- Die Summen-Tonsignalspannung muß so groß sein, daß sich der NF-Verstärker damit betreiben läßt. Sie soll außerdem mit einem Summeneinsteller verändert werden können. Dieser Einsteller dient hauptsächlich zum Blenden des gemischten Tonsignals; er kann auch die Aufgaben des Aufnahmeeinstellers bei Tonbandaufnahmen erfüllen.
- Die einzelnen Eingänge sollen mit einem Kopfhörer kontrolliert werden können, auch wenn der betreffende Mischsteller geschlossen ist. Dazu läßt sich der Kopfhörer mit einem Tastenschalter an die ver-



54.6 Übersichtsschaltplan eines anspruchsvollen Stereomischpultes mit 6 Eingängen, Aussteuerungsmessern und Kopfhöreranschlusung (nur der linke Kanal ist dargestellt)

schiedenen Eingänge und auch auf das Summensignal schalten. Auf diese Weise sucht man sich beispielsweise auf einem Heimbandgerät eine bestimmte Tonbandstelle (zugehöriger Mischsteller geschlossen), während gleichzeitig über das Mischpult eine Tonbandaufnahme für ein weiteres Bandgerät läuft. Auch bei laufendem Diskoprogramm kann bereits der nächste Musiktitel von Schallplatte oder Tonband aufgesucht werden. Die Kopfhörerlautstärke ist einstellbar.

- Gute Mischpulte haben eigene Aussteuerungsmesser, mit denen man das Summensignal kontrollieren kann, ohne sich

den Hals beim Blick auf die Zeiger der Heimbandgeräte ausrecken zu müssen.

- Zur Anpassung der unterschiedlichen Tonspannungen an die Eingänge werden in vielen Mischpulten Vorverstärker eingebaut.

Ein Stereomischpult, das alle diese Forderungen erfüllt, zeigt Bild 54.6. Die Diodensteckdosen für die beiden Heimbandgeräte (TB 1 und TB 2) sind auch mit dem zur Aufnahme benötigten Summentonsignal beschaltet.

Abschließend einige Bemerkungen zur Arbeitstechnik:

Manche Mischpulte haben Voreinsteller

für die Eingangsspannungen. Diese sollten so eingestellt sein, daß bei voll aufgezo- genem Mischsteller gerade Vollaussteuerung erreicht wird. Dann steht die ganze Stellänge zum Blenden und Aussteuern zur Verfügung. Sind keine Voreinsteller vorhanden – und das ist meistens der Fall –, markieren Sie sich die Stelle am Mischsteller, bei der Vollaussteuerung erreicht wird. Dadurch ersparen Sie sich unnötige Übersteuerungen beim Einblenden. Außerdem gilt bei der Arbeit mit einem Mischpult immer:

Mischsteller von gerade unbenutzten Eingängen sind stets zu schließen.

Das verbessert unseren Fremdspannungsabstand erheblich und vermeidet Überraschungen beim Hantieren an den angeschlossenen Signalquellen (Auflegen von Schallplatten, Bandeinlegen...).

55. Mischen heißt gestalten

Nun haben wir alles zusammen. Unsere Sprecher und Sänger warten tatendurstig auf ihre Einsätze, die Geräusche liegen parat, das Bandgerät ist startbereit, und der Plattenteller zieht seine Runden. Ein wenig hilflos sitzen wir vor unserem neuerstandenen Mischpult und denken an das Autofahren: Es ist ganz einfach, nur im richtigen Moment den richtigen Hebel bedienen!

Blenden und Mischen sind Gestaltungsmittel, sie unterstreichen die Aussage unseres Programms.

Flott und zügig geblendet, nur kurze Pausen und musikunterlegte Ansagen geben einem Programm ebenso Schwung, wie eine lange Blende eine gewisse Feierlichkeit betonen kann oder 2 Beiträge voneinander trennt. Gehen wir aber der Reihe nach. Blenden heißt, die Lautstärke des Schalles künstlich an- oder abschwellen lassen. Geblendet wird, indem man die Tonsignalspannung des zugehörigen Signals von Hand verändert. Alle Blenden können schnell (hart) oder langsam (weich) ausgeführt werden, sie können zwischen der größten Lautstärke und

völliger Ruhe oder aber nur zwischen 2 verschiedenen Lautstärken verlaufen. Ein- und Ausblendungen werden bei Musik oder Geräusch vorgenommen. Bei Geräuschen können sie in gewissem Maße das Näherkommen oder Sichertfernen der Schallquelle vortäuschen.

Das Einblenden von Musik ist bei einem reinen Musikband ein Notbehelf. In jedem Fall aber muß die Einblendung abgeschlossen sein, wenn ein Gesangstext beginnt. Zu hartes Ausblenden von Musik wird meist als unangenehm oder abgehackt empfunden.

Hintergrundmusiken – es sollten normalerweise keine Gesangstitel sein – können lang ein- oder ausgeblendet werden. Diese Blenden müssen Sie aber an dafür geeigneten Stellen der Musik vornehmen: auf Takt, am Anfang oder Ende eines Themas oder vor dem Refrain. «Na schön», höre ich da einige rufen, «leichter gesagt, als getan! Beim Ausblenden mag das ja noch angehen, denn ich höre, was gerade läuft. Wie aber beim Einblenden?» Nichts leichter als das! Bei geschlossenem Mischsteller hören wir uns das Musikstück über den Kopfhörer am Mischpult an oder über den eingebauten Lautsprecher des Heimbandgerätes und blenden an einer günstigen Stelle ein.



Sprache im Sinne von Ansagen, Kommentaren oder Schilderungen sollte man nicht blenden. Der Mischsteller wird bis zum richtigen Punkt aufgeschoben, und erst dann beginnt der Text. Für das Ausblenden gilt analog das gleiche.

Für gestalterische Aufgaben kann auch Sprache langsam ausgeblendet werden in der Bedeutung: Der Gedanke verweht, ein Mensch resigniert, geht davon ... Oder aber: Laß sie sich doch streiten, es lohnt ja nicht das Zuhören!

Überblendungen setzen einigermaßen zueinander passende Musiktitel voraus; ernste Musik wird überhaupt nicht überblendet. Bei sehr unterschiedlichen Rhythmen ist eine Überblendung völlig fehl am Platze, eine Umblendung mit Pause geeigneter. Bei allen Erfahrungen, die wir erst nach und nach sammeln, helfen uns auch hier die Profis von Rundfunk und Film. Bewußtes Hinhören bei Magazinsendungen, bei Musikprogrammen und Hörspielen läßt uns gar bald erkennen, was man darf und was man besser lassen sollte.

Ein besonderes Kapitel ist das Zwischenblenden von Sprache in die laufende Musik. Bei den Rundfunkprogrammen sind es z. B. die Zeitansagen oder die beim Tonamateur so wenig geschätzten Erläuterungen bzw. Glossen, die der Moderator offenbar immer gerade dann loswerden muß, wenn er vom laufenden Titel inspiriert wird.

Bei unseren eigenen Programmen zur Dia- oder Filmvertonung, beim Partyband oder dem Märchenhörspiel wollen wir sehr häufig Sprache mit Musik oder Geräuschen unterlegen. Besonders wichtig ist dabei die richtige Lautstärkeausgewogenheit der einzelnen Anteile. Wir machen sicher keinen Fehler, wenn wir die Vollaussteuerung des Bandes für die Sprache festlegen und die unterlegten Musiken oder die Geräusche dezent dämpfen. Keinesfalls darf die Musik so laut sein, daß die Verständlichkeit des Textes darunter leidet. Das gilt übrigens ebenso für Gesang zu Orchestermusik. Zu laute Geräuschunterlegung wirkt parodierend und lächerlich-

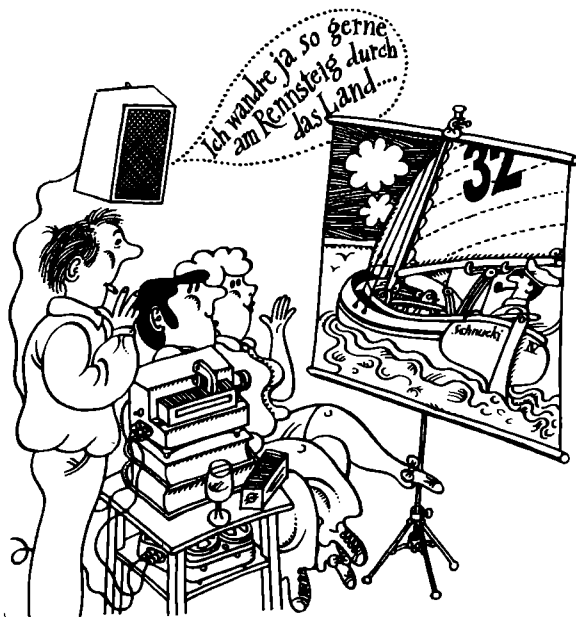
komisch. Aus diesem Grunde werden Geräusche meist auch dann nicht voll aus-gesteuert, wenn sie zeitweise den einzigen Schallanteil bilden. Ausnahmen sind Schüsse oder andere, ganz bewußt hervorgehobene Ereignisse mit einer besonderen Funktion, wie aufschreckendes Telefongeklingel, ein vorbeijagendes Auto oder ein zu Tal herniederdonnernder Wasserfall. Achten Sie einmal im Film darauf, wie sparsam und dezent die Geräusche eingesetzt werden!

Hintergrundmusik wird in Sprechpausen gefühlvoll angehoben. Läßt man sie schnell und stark anschwellen, hat sie die Funktion eines Ausrufezeichens zum Geschehen.

Eine Gesangsstelle in der Musik darf nicht durch Sprechtext unterbrochen werden. Man schafft sonst eine Art Volksgemurmel im Liedsatz, und alles wird unverständlich. Soll aber ein Liedtext einen bestimmten Bezug zum Inhalt unseres Bandes bekommen, dann muß diese Stelle auch voll ausgesteuert werden. In solchen Fällen ist gegen ein langsames Ausblenden an geeigneter Stelle — z. B. vor oder nach dem Refrain — nichts einzuwenden.

Abschließend einiges zur Musikauswahl selbst. Wir gehen davon aus, daß die Musik in einem gestalteten Programm nicht um ihrer selbst willen eingesetzt und bewußt angehört wird, sondern daß sie eine Funktion erfüllen muß: die Unterstützung der Emotion. Die herrschende oder beabsichtigte Stimmung beim Zuhörer soll durch die Musik stimuliert werden. So schafft das Zigeunerorchester die richtige Atmosphäre zu einem Dia von einer stimmungsvollen Weinprobe im bulgarischen Bergland. Die langsame, drohend anschwellende Musik im Märchenspiel läßt schon unsere Jüngste unbewußt ahnen: Rotkäppchen sei auf der Hut, Unheil bahnt sich an!

Es lohnt immer, die Musik liebevoll auszuwählen und überlegt einzusetzen. Bei einem Diatonvortrag kann sie durchaus schon einige Zeit vor dem ersten Bild beginnen und als eine Art Vorfabel die Zuschauer auf den kommenden Erlebnisbericht einstimmen. Am Schluß soll auch die Hinter-



grundmusik an ihrem natürlichen Ende angekommen sein und mit einigen kräftigen Akkorden den Schlußpunkt setzen. Ein vorheriges Ausstoppen der Dauer hilft Ihnen, den Startzeitpunkt bei der Mischung richtig hinzubekommen.

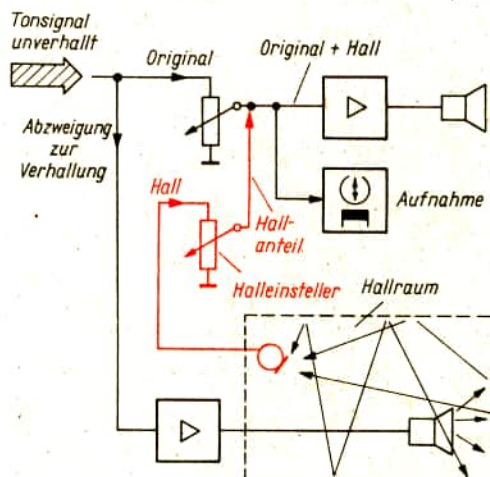
56. Aufnahmen mit Halleffekt

Punkt 24 Uhr verlöscht auf der Party schlagartig das Licht. Einige erschreckte Quieks, dann aber gewöhnen sich die Paare überraschend schnell an die neue Situation und beginnen sie weidlich auszunutzen. Doch was ist das? Schauriges Geheul ertönt, kläglich hallendes Stöhnen und diabolisches Kichern! Die perfekte Geisterstunde auf Magnetband... Mutig geworden, wollen wir später selbst einmal derartig hallende Klänge in einem Märchen erzeugen. Aber unser Kobold freut sich nicht so recht überzeugend: «...daß niemand weiß, daß ich Rumpelstilzchen heiß!» Obwohl sich unser Laiendarsteller alle Mühe gibt, klingt es einfach zu dünn. Wissen wir nur wie, dann können auch wir gewaltige Gewölbe, riesige

Grotten in unseren Aufnahmen vortäuschen oder uns klanglich in der vierten Dimension ansiedeln.

Wir wissen, alle Klänge in Räumen haben 2 Komponenten, Direktschall und Hallanteil. Ist uns der Hallanteil zu klein, müssen wir ihn künstlich erhöhen. Wenn wir wissen, wie das geht, funktioniert es sogar bei einer bereits fertigen Tonaufnahme von Schallplatte oder Tonband. Wir brauchen dazu nur einen Raum mit möglichst glatten und harten Wänden, den Hallraum. Einen Teil unseres Originalschalles zweigen wir ab und führen ihn einem Lautsprecher im Hallraum zu. Dort wird dieser Anteil viele Male reflektiert, bis er den ganzen Raum ausfüllt. Dieser kräftige Hall läßt sich mit einem Mikrofon aufnehmen und unserem Originalschall in einem bestimmten Verhältnis wieder zumischen. Je weiter wir den Halleinsteller öffnen, um so halliger klingt unser Summensignal.

Als Hallräume eignen sich größere geflieste Badezimmer, große leere Kellerräume oder Treppenflure. Wohlgemerkt, sie eignen sich akustisch! Ob allerdings während unserer Versuche Oma Krause wie von Furien gehetzt in ihr Zimmer jagt, 1000 Eide



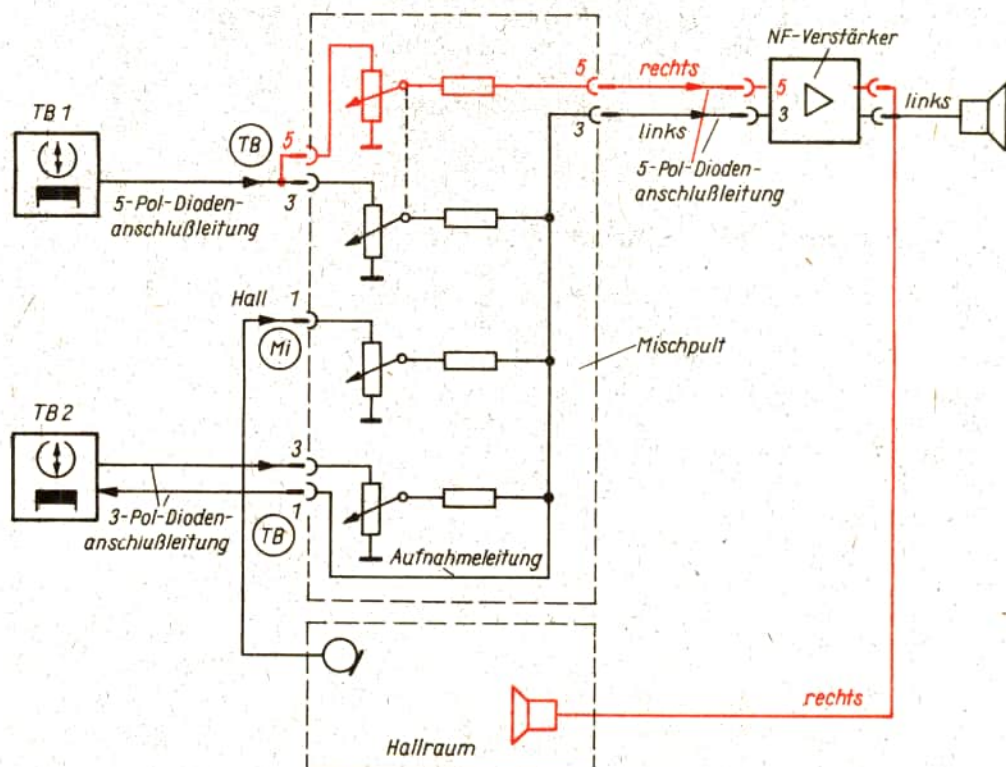
56.1 Prinzip der künstlichen Hallerzeugung mit einem Hallraum

Experimente ungestört machen können, ist Ihre Entscheidung.

Im Bild 56.1 ist zu erkennen, daß wir zum Verhallen doch allerhand Geräte benötigen, zumindest ein Mischpult, 2 Niederfrequenzverstärker und ein zusätzliches Mikrofon zur Aufnahme des Halles. Es ist aber möglich, geschickt unsere Stereoanlage einzubeziehen, wenn wir eine Mono-Aufnahme, z. B. Sprache, verhallen wollen. Die Schaltung ist eigentlich ganz einfach, nur müssen wir einiges vorbereiten (Bild 56.2).

schwörend, den Leibhaftigen gesehen oder doch wenigstens gehört zu haben und daß keine 10 Pferde sie mehr an den Ort des Grauens zurückbrächten, das soll an dieser Stelle nicht untersucht werden! Wo Sie Ihre

Wir gehen davon aus, daß wir den linken Kanal unserer Anlage – er entspricht nach der Steckerbelegung dem Mono-Signal in Mono-Anlagen – für das Originalsignal benutzen. Der rechte Kanal dagegen soll als



56.2 Verhallung unter Ausnutzung eines Stereomischpultes

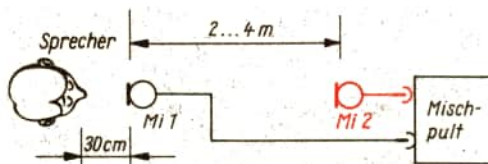
unser zusätzlicher Hallweg geschaltet werden. Darum müssen wir zunächst unsere rechte Lautsprecherleitung so weit verlängern, daß dieser Lautsprecher in unserem erwählten Hallraum stehen kann. Dort strahlt er den Schall gegen die Raumdecke oder die Rückwand ab. Der Mischpultausgang muß unbedingt über ein 3poliges Diodenkabel mit dem NF-Verstärker verbunden werden und das Gerät auf Stereo geschaltet sein, damit Mono-Kanal und Hallkanal getrennt auf die entsprechenden Lautsprecher gelangen. Unser zu verhallendes Tonsignal vom Bandgerät TB1 – dieses ist auf Mono geschaltet – gelangt über den zugehörigen Stereomischsteller auf beide Kanäle, also auch in den Hallraum. Dort wird ein Mikrofon soweit wie möglich vom Lautsprecher entfernt aufgestellt, dessen Signal dem Mikro-Eingang des Mischpultes zugeführt wird. Der Mischsteller dieses Mikrofons wirkt als Halleinsteller, und schon kann's losgehen!

Wenn wir das Signal von TB1 im linken Lautsprecher hören, ertönt auch der Lautsprecher im Hallraum. Öffnen wir nun den Mikrofonmischsteller, so muß das abgehörte Signal hallig klingen. Reicht die Lautstärke im Hallraum nicht aus, kann man mit dem Balanceeinsteller am Niederfrequenzverstärker den Halllautsprecher stärker bevorzugen.

Sind wir mit dem Hall zufrieden, können wir das Summensignal auf dem Bandgerät TB2 aufnehmen.

Anstelle des Bandgerätes TB1 läßt sich auch ein Plattenspieler anschließen. Ist dieser ein Stereogerät, müssen Sie allerdings die Kontakte 3 und 5 im Diodenanschlußstecker verbinden. Hat das Mischpult einen zweiten Mikrofoneingang, so kann man einen Sprecher auch direkt verhallen. In diesem Falle sind die Kontakte 1 und 4 im Mikrofonstecker zu verbinden.

Vorteilhaft bei der angegebenen Schaltung ist, daß Sie alle freien Eingänge des Mischpultes mit Mono-Signalen belegen können, die aber mit 3poligen Diodenanschlußleitungen angeschlossen werden müssen, wenn Sie sie nicht mitverhallen wollen.



56.3 Einfache Hallerzeugung für geringe Ansprüche

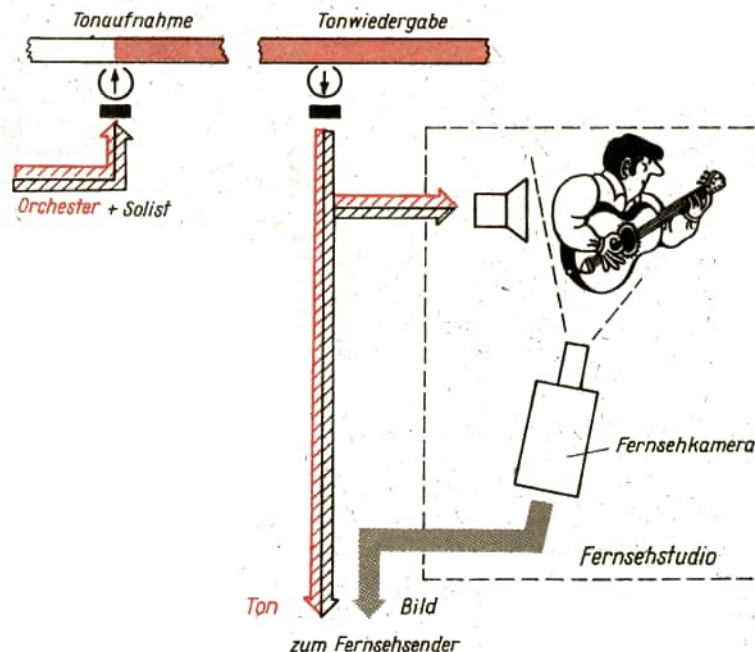
Sehr günstig ist ein Stereomischpult mit getrennten Schiebestellern für den rechten und linken Kanal (z. B. «Regie 3000 stereo»). Sorgt man nur dafür, daß alle Mono-Signale an beiden Kanälen der Eingangssteckdosen anliegen, kann man mit allen linken Mischstellern den Originalschall, mit allen rechten Stellern dagegen den Hall jeder Signalquelle getrennt mischen.

Bei unserer Tonproduktion mit Hall müssen wir beachten, daß alle im Hallraum entstehenden Geräusche auch auf unser Hallsignal gelangen. Sollten Sie also beispielsweise als Hallraum einen gekachelten Sanitärraum Ihrer Wohnung benutzen, dann empfiehlt es sich, ihn durch ein Hinweisschild «Vorsicht Hallraum» zu sperren.

Bei sehr geringen Ansprüchen lassen sich hallähnliche Effekte auch mit einer Mikrofonanordnung nach Bild 56.3 erzielen. Das halligere Signal vom weiter entfernt stehenden Mikrofon ist aber sehr schwach und mit allerhand Störschall überlagert.

57. Playback, die Hohe Schule der Tonaufnahme

Den Anfänger, der sich der Playbacktechnik zuwenden will, verwirrt häufig eine Fülle klangvoller Begriffe, die ihn schließlich vor dieser reizvollen Aufnahmetechnik kapitulieren lassen. Neben Playback erscheinen in den Bedienungsanleitungen der Bandgeräte auch Bezeichnungen wie Play, Synchron-Playback oder Multiplay. Wir wollen versuchen, das Knäuel dieser zum Teil mehrdeutigen Begriffe zu entwirren, um auch dem technisch wenig geübten Leser das Verständ-



nis zu erleichtern. Erklären wir zunächst die Fremdwörter:

Playback (engl.) bedeutet das Zurückspielen einer schon vorhandenen Tonaufnahme zu einem Solisten.

Das Ziel ist aber nicht, daß dieser sich an schönen Klängen ergötzt, sondern daß er irgendwie künstlerisch in Aktion tritt. Auch Sie haben sich bestimmt schon darüber gewundert, wie es ein Sänger im Fernsehen fertigbringt, ganz ohne Mikrofon aus einem entfernt treibenden Boot oder auf einer langen einsamen Straße wandernd, in bester Tonqualität sein Lied zu schmettern, begleitet von einem unsichtbaren Orchester. Eigentlich ein nach der Erfahrung völlig unmöglicher Vorgang, der aber durch Playback doch realisierbar ist. Orchester und Sänger wurden bereits vorher in der akustisch günstigen Atmosphäre eines Studios aufgenommen. Diese Aufnahme wird dem Sänger zur Fernsehübertragung lediglich über einen Lautsprecher eingespielt und gleichzeitig auch gesendet. Der routinierte Akteur der Szene macht zur Musik nur passende Mund-

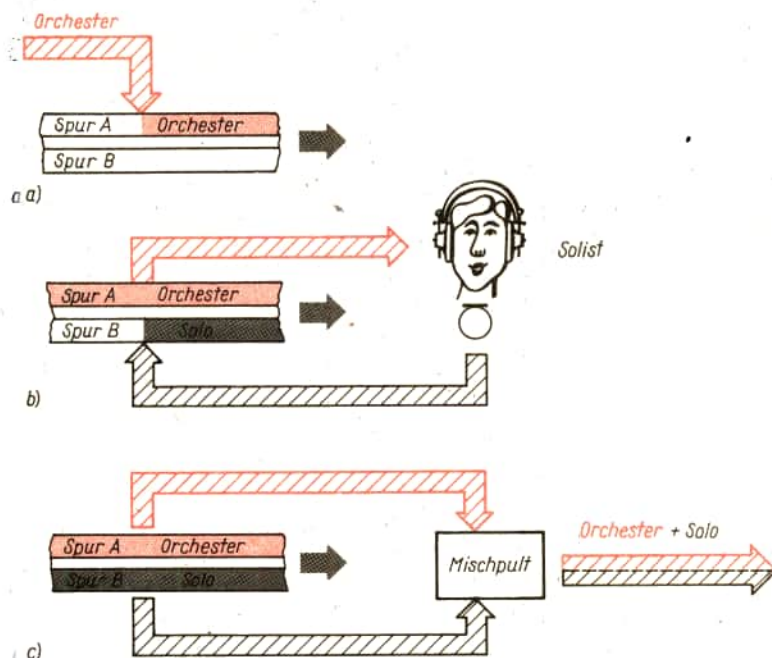
bewegungen und produziert anstelle von perlenden Tönen warme Luft. Sogar eine fremde Stimme kann er sich ausleihen.

Bei einer anderen Playbackvariante spielt man einem Solisten über Kopfhörer nur die vorher produzierte Orchesterbegleitung zu. Diesmal singt der Solist tatsächlich zu den Orchesterklängen in ein Aufnahmefunkmikrofon oder spielt ein Soloinstrument. Das Mikrofonsignal wird auf einer parallelen Spur des gleichen Magnetbandes aufgenommen, auf dem sich bereits die Orchesteraufnahme befindet.

Das Aufnehmen eines ergänzenden Tonsignals auf einer Parallelspur zu einer bereits vorhandenen Aufnahme auf Magnetband bezeichnet man als Synchronisation.

Das ganze Aufnahmeverfahren wäre daher mit Synchron-Playback oder Playback-synchronisation treffend charakterisiert. Mischt man bei einer anschließenden Wiedergabe beide parallelen Spuren, so entsteht als Summensignal die Orchesteraufnahme mit dem Solisten. In den Funkhäusern stehen Bandgeräte zur Verfügung, bei denen auf

57.2 Synchron-Playback
 a) Orchesteraufnahme
 b) Playback und
 synchrone Tonaufnahme
 c) Wiedergabe und
 Mischung



8, 16 oder mehr parallelen Spuren synchron aufgenommen werden kann. Wir werden darüber noch genaueres im Kapitel 79 erfahren.

Eine weitere Playbackmöglichkeit besteht darin, die Orchesterbegleitung wiederum dem Solisten über Kopfhörer zuzuspielen, aber Orchester und Solisten sofort zu mischen und das Summensignal auf einem zweiten Bandgerät aufzunehmen (Bild 57.3).

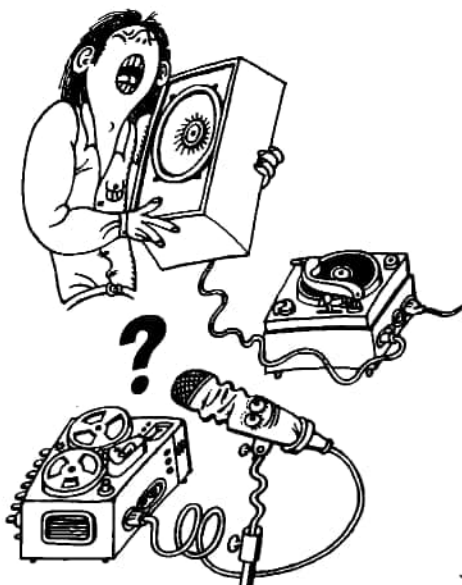
Diese Aufnahmetechnik müßte man sinnvollerweise mit Playbackmischung oder Playbacküberspiel bezeichnen.

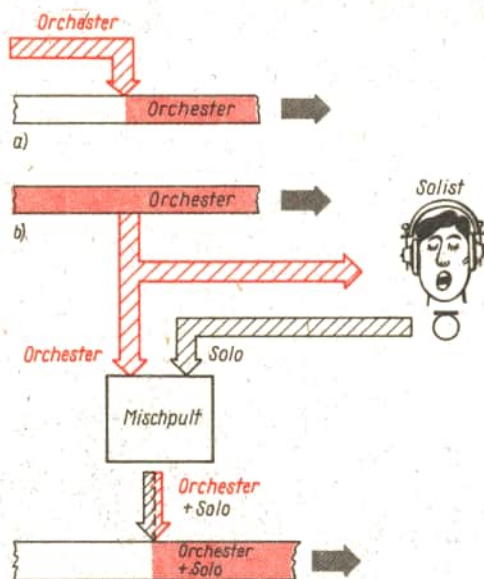
Alle beschriebenen Möglichkeiten stehen auch dem Tonamateur offen. Er braucht dazu weniger Technik, als zunächst zu vermuten ist. Allerdings so einfach, wie es die Graphik zeigt, kann man doch nicht arbeiten. Am leichtesten überschaubar ist die Playbackmischung mit 2 Heimbandgeräten. Geschwindigkeit und Spuranordnung sind beliebig, auch Kassettengeräte eignen sich. Außerdem werden 1 Mischpult und 1 Kopfhörer benötigt.

Playbackmischungen mit 2 Heimbandgerä-

ten lassen sich auch stereofon durchführen, wenn alle beteiligten Geräte stereotüchtig sind.

Die Geräte werden nach dem im Bild 57.4 abgebildeten Schema zusammengestellt. Der





57.3 Playbackmischung

- a) Orchesteraufnahme
b) Playbackmischung und Aufnahme des Summensignals

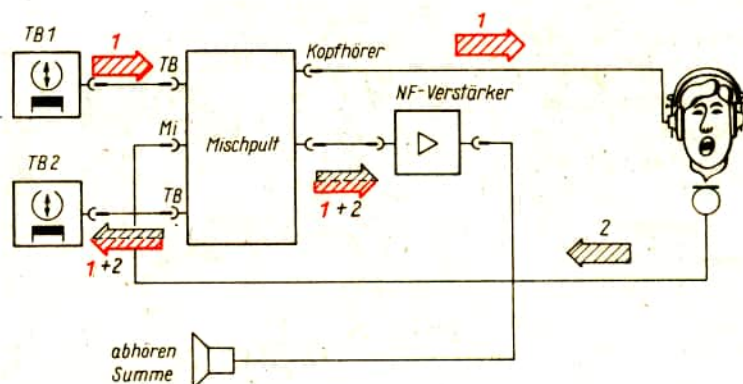
Solist befindet sich möglichst in einem separaten, akustisch günstigen Raum. Man verwendet beim Playbackzuspiel immer Kopfhörer, weil bei Lautsprecherbeschallung des Solisten das Aufnahmefunktion auch einen Teil des Playbacksignals aufnehmen würde und die Aufnahmen dann unnormal hallig klingen. Der Kopfhörer lässt sich entweder – wie dargestellt – an den Kopfhörerausgang des Mischpultes anschließen (er muß dann an

den TB1-Eingang angetastet werden) oder aber auch direkt an das wiedergebende Bandgerät TB1. Die Mischung kontrollieren wir über unseren NF-Verstärker mit Lautsprecherbox, das Mischprodukt wird auf TB2 aufgenommen. Auch bei dieser Technik gelten die im Kapitel 46 aufgestellten Grundregeln des Überspielens.

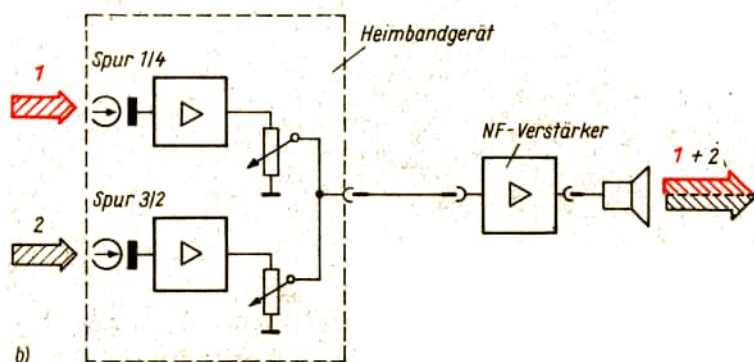
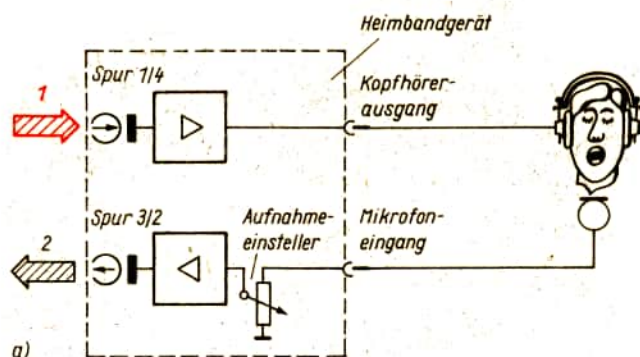
Das Verfahren eignet sich für die nachträgliche Aufnahme von Singstimmen oder Soloinstrumenten auf Orchesterstücke, für mehrstimmigen Gesang nur eines Sängers, aber auch zur nachträglichen Dia- oder Schmalfilmvertonung. Dabei ist vorteilhaft, daß der Textsprecher die Musik oder Geräuschblenden hört und exakt mit seinen Texten einsetzen kann. Das Playbacküberspielen läßt sich mehrfach wiederholen, wobei Sie immer weitere Soloinstrumente oder Stimmen hinzufügen können. Wenn es Ihnen Spaß macht und Sie genug Zeit haben, ist es möglich, auf diese Weise einen ganzen Chor mit einer Singstimme aufzunehmen! Man muß allerdings bei diesem Aufnahmeverfahren den mit der Anzahl der Überspielungen immer auffälligeren Qualitätsschwund der zuerst aufgenommenen Anteile berücksichtigen.

Sind bei der Playbackmischung Geräusche beteiligt, so sollten sie zuerst verarbeitet werden.

Sie vertragen häufiges Überspielen besser als Musik. Besonders günstige Möglichkeiten ergeben sich für einen Tonamateure mit einem Viertelspurgerät, das speziell für Playback-



57.4 Playbackmischung mit 2 beliebigen Heimbandgeräten und Mischpult

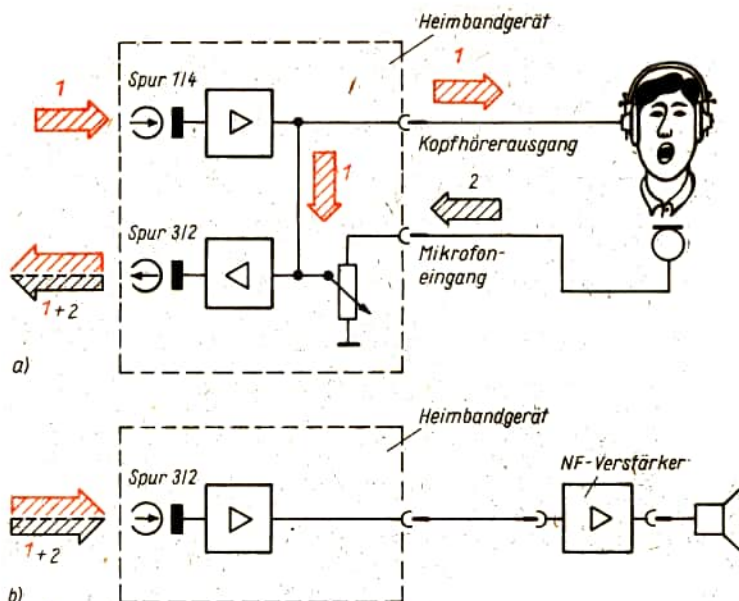


57.5 Playback mit einem Viertelspurgerät
a) Playbackaufnahme
b) Wiedergabe und Mischung im Heimbandgerät

aufnahmen eingerichtet ist. Er benötigt dann für Mono-Playbackaufnahmen nur dieses eine Gerät und kann meist sogar auf ein Mischpult verzichten. Wir wollen an dieser Stelle nicht die Schaltungsdetails erläutern (sie ändern sich mit dem benutzten Gerätetyp und sind besser der Betriebsanleitung zu entnehmen), sondern das Prinzip und die Besonderheiten.

Eine angegebene Betriebsart Playback bezeichnet das beschriebene Synchron-Playback auf parallelen Spuren. Zunächst macht man auf Spur 1 oder 4 die erste Aufnahme, z. B. von einem Musikinstrument. Sie wird über Kopfhörer dem Solisten zugespielt. Die Mikrofonaufnahme des Solisten erfolgt synchron auf der parallelen Spur 3 oder 2. Nun liegen beide Aufnahmen nebeneinander auf dem Magnetband. Bei der Wiedergabe werden beide Spuren gleichzeitig abgetastet und können am Bandgerät im beliebigen Verhältnis gemischt werden.

Vorteilhaft ist, daß beide Aufnahmen Originale sind und darum kein Qualitätsverlust auftritt. Als Nachteil ist zu werten, daß sich nur immer 2 Signale synchronisieren lassen. Da bei der Wiedergabe beide Mischsteller fest eingestellt werden, kann man Einblendungen von Sprache und Musik nicht realisieren. Wollen Sie zur Dia- oder Schmalfilmvertonung synchronisieren, so sollten Sie Sprache und Musik auf einem Mischpult vormischen und auf der ersten Spur aufzeichnen. Anschließend wird auf der parallelen Spur das Geräusch hinzu synchronisiert. Eine andere Möglichkeit ist das Überspielen unserer Reisetagebuch-Aufnahmen (vgl. Kapitel 52) vom Kassettenrecorder auf die erste Spur. Diese Sprach-Geräusch-Aufnahme wird zum fertigen Band richtiger Länge gecutert und schließlich auf der Parallelspur die Hintergrundmusik synchronisiert. In diesen Fällen trägt der mischende Tonamateur die Kopfhörer oder hört die



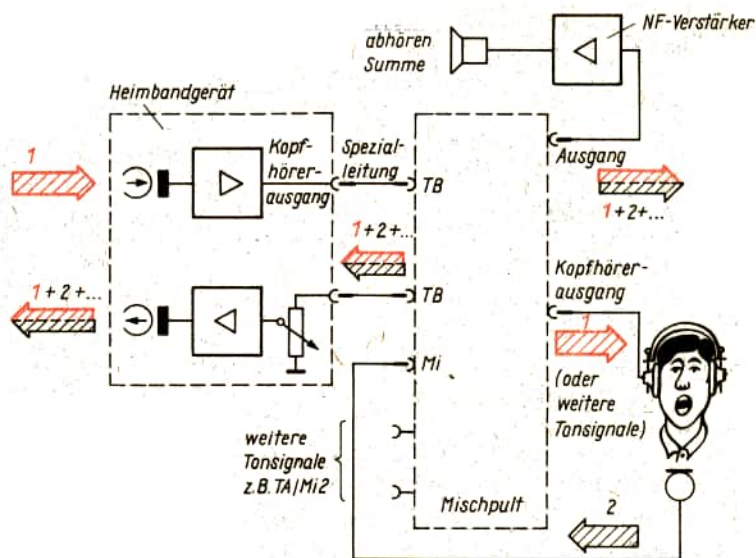
57.6 Multiplay(back) mit einem Viertelspurgerät (a). Die anschließende Wiedergabe (b) erfolgt im Beispiel von Spur 3/2 (Spur 1/4 ist wieder für weitere Aufnahmen frei)

erste Spur einfach über Lautsprecher ab. Diese Arbeitsweise ist übersichtlicher, als wenn Sie gleichzeitig 3 Quellen (Musik, Sprache und Geräusch) mischen. Beim Verzicht auf Geräusche sollten Sie die Spur mit der Hintergrundmusik bei der Wiedergabe gegenüber der Sprache generell etwas dämpfen, damit die Verständlichkeit des Textes nicht leidet.

Eine andere Möglichkeit bei einigen hochwertigen Stereogeräten ist das sogenannte Multiplay(back). Es entspricht dem bereits beschriebenen Playbacküberspiel; nur nimmt man das Mischsignal nicht auf einem zweiten Bandgerät, sondern auf der parallelen Spur des gleichen Gerätes auf. Bild 57.6 zeigt das Prinzip.

Vorteilhaft ist bei dem Multiplay-Verfahren, daß die Anzahl der Überspielungen nahezu beliebig groß sein kann und nur von der immer schlechter werdenden Tonqualität begrenzt wird. Nachteilig ist, daß eine echte Mischung nicht ohne weiteres möglich ist, weil bei den meisten Geräten der Originalanteil nicht blendbar ist. Man kann nur das vom Mikrofon kommende Signal lauter oder leiser machen. Spracheinblendungen

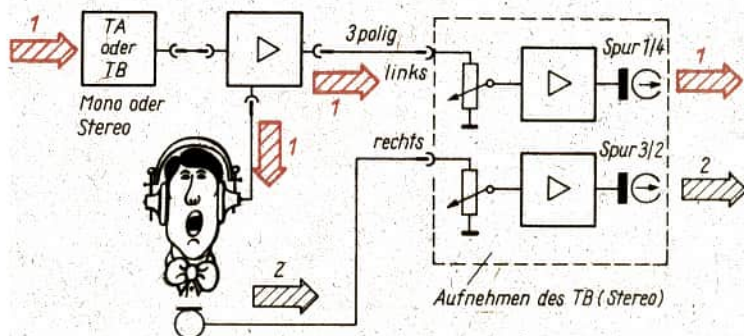
in laufende Musik lassen sich daher nur schwer realisieren. Ist das Originalsignal z. B. Hintergrundmusik für eine Diavertonung, so tut man gut daran, sie bereits bei der Aufnahme etwas zu untersteuern, um die Sprache anschließend in der Lautstärke auch darüberheben zu können. Den geschilderten Nachteil des eingeschränkten Mischens vermeiden Sie, indem Sie Playback- und Mikrofonsignal einem Mischpult zuführen und das Mischsignal auf der Parallelspur aufnehmen. Dazu muß man allerdings das Viertelspurgerät auf Playback schalten. Außerdem wird eine spezielle Verbindungsleitung benötigt, die den Kopfhörerausgang des Bandgerätes mit dem Eingang des Mischpultes verbindet. Sie muß selbst angefertigt werden. Damit auch die Tonsignalspannungen stimmen, wählen wir am Mischpult den TA-Eingang. Derartige Kunstschaltungen sind jedoch nur dem wirklich erfahrenen Amateur zu empfehlen, der seine Anlage völlig beherrscht und auch aus eigener Initiative immer neuere und kühnere Varianten entwickeln kann. Playbackaufnahmen erfordern aber vom Tonamateuer nicht unbedingt ein speziell dafür eingerichtetes Viertelspurgerät oder



57.7 Multiplay(back) mit Viertelspurgerät und Mischpult. Die Wiedergabe erfolgt wie in Bild 57.6

ein Mischpult. Ein einfaches Verfahren, bei dem nur ein normales Stereoheimbandgerät benötigt wird (auch Stereokassettenrecorder eignen sich), sei hier beschrieben. Das Gerät muß getrennte Aufnahmeeinsteller und Aussteuerungsinstrumente für beide Kanäle haben oder wenigstens eine Aussteuerungsautomatik. Wie im Bild 57.8 erkennbar, kann man beispielsweise einen Musiktitel ohne Gesang von einem Magnetband oder einer Schallplatte abspielen. Dieses Signal – Stereosignale müssen durch Umschalten des NF-Verstärkers auf Mono in Mono-Signale umgewandelt werden – erhält der Solist über Kopfhörer zugespielt. Die Aufnahme der

Musik auf Spur 1 oder 4 und die des Solisten auf Spur 3 oder 2 geschehen gleichzeitig, wobei die beiden Aufnahmeeinsteller zum Mischen dienen. Sie müssen aber darauf achten, daß der Anschluß des aufnehmenden Stereobandgerätes an den NF-Verstärker über eine 3adrige Diodenanschlußleitung erfolgt, damit nur der linke Kanal belegt wird. Das Mikrophon ist dagegen auf den rechten Kanal zu stecken. Bei Mono-Wiedergabe kommen Musik und Solist aus der Mitte zwischen den beiden Lautsprechern, bei Stereowiedergabe (gedrückte Stereotaste am NF-Verstärker) ertönt das Orchester links, der Solist rechts. Die Lautstärkebalance



57.8 Synchronaufnahme auf einem Stereoheimbandgerät mit getrennten Aufnahmeeinstellern für beide Kanäle

zwischen Musik und Solisten läßt sich dann mit dem Balanceeinsteller am NF-Verstärker nachträglich korrigieren.

58. Vor- und Nachteile der Kopfhörerwiedergabe

Kopfhörer – wir wollen an dieser Stelle nur von hochwertigen elektrodynamischen Stereokopfhörern sprechen – haben das gleiche Funktionsprinzip wie unsere Lautsprecher. Da man sie ohne wesentliche Verluste direkt an das menschliche Ohr ankoppeln kann, benötigen sie nur sehr wenig Leistung und lassen sich sehr klein halten. Sie liegen fest am Ohr an und schalten daher alle Einflüsse des Raumes aus, die bei der Lautsprecherwiedergabe so sehr zu schaffen machen. Weil mit Kopfhörern meist laut abgehört wird, sollte die «linear-Taste» gedrückt werden oder die Klangeinsteller auf Mittelstellung stehen.

Ein elektrodynamischer Kopfhörer benötigt zur Erzeugung einer Lautstärke von 120 phon etwa 2,5 mW.

Richtige Anpassung vorausgesetzt, könnte man an einer 10-W-Endstufe 4000 Kopfhörer

mit ohrenbetäubender Lautstärke betreiben. Für die Kopfhörer spricht auch, daß sie einen sehr großen Übertragungsbereich haben, der den gesamten Hörbereich überstreicht. Die Verzerrungen bleiben selbst bei großen Lautstärken gering, und Fremdspannungen entstehen im Kopfhörer nicht.

Also nur günstige Bedingungen, wie es scheint?

Wir müssen zunächst unterscheiden, ob wir den Kopfhörer als Hilfsmittel zum genußvollen Hören oder als Arbeitsmittel für Mischungen, Cuttern, Playback oder Gestalten einer Disko benötigen.

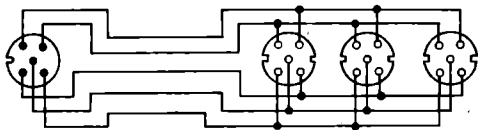
Hochwertiges, lautes Hören ist mit Kopfhörern schon möglich. Wir stören nicht die Umwelt, auch wenn uns fast die Trommelfelle platzen, und die Umwelt stört uns nicht.

Wir wollen uns darüber hinwegsetzen, daß es schon ein bißchen komisch aussieht, wenn jemand, andächtig und verzückt unter seiner akustischen Glocke, die Umwelt gewissermaßen aussperrt und fragende Mundbewegungen der Familienmitglieder nur mit einem abwesenden Schulterzucken quittiert.

Es ergeben sich aber auch einige unerfreuliche Aspekte. Abgesehen von den Aufnahmen in kopfbezogener Stereofonie, die an Kopfhörerwiedergabe gebunden sind, ist kein echtes Stereoklangbild zu erzielen. Wir merken zwar, daß bei Stereo der Klang gewissermaßen anschwillt und durchsichtiger wird, versuchen wir aber, bestimmte Instrumente echt aufzufinden, dann gelingt uns das nur sehr unvollkommen und bestimmt nicht an der Stelle, wo sie hingehören. Entgegen der Wirklichkeit macht beim Drehen des Kopfes das gesamte Klangbild die Bewegung mit.

Hinzu kommt, daß Störspannungen, besonders das Rauschen, über Kopfhörer subjektiv stärker empfunden werden und mehr stören als bei Lautsprecherwiedergabe; das ist auch kein Wunder, denn die Störungen werden dem Hörer punktförmig in die Ohrlöcher geblasen und der Umgebungslärm, der bei Lautsprecherwiedergabe die elektrischen

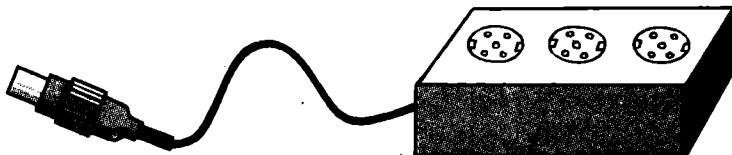




a)

58.1 Kopfhörerverteiler

- a) Schaltbild (Lötösenseite)
- b) mechanische Ausführung



b)

Störgeräusche übertönt, fällt nahezu fort. Bereits nach relativ kurzer Zeit spüren wir bei den meisten Kopfhörern einen weiteren Mangel: sie drücken. Setzt man sie lockerer auf, um der Folterzange zu entgehen, dann fehlen wieder die tiefen Frequenzen. Schon beim Kauf sollten wir daher auf weiche, große Ohrmuscheln achten. Wir sind außerdem an eine Anschlußschnur angebunden, die zum Verheddern wie geschaffen scheint, speziell dann, wenn wir am wenigsten damit rechnen.

Überhaupt keine Diskussion gibt es, wenn Kopfhörer Belästigungen der Umwelt vermeiden helfen. Die Fernstudentin wird wenig Verständnis für ihren Gatten haben, der sich lautstark vom Fernseher unterhalten läßt. Auch die beim Cuttern entstehenden fragmentarischen Klanggebilde können Unbeteiligte zur rasenden Verzweiflung bringen. In solchen Fällen wirken Kopfhörer Wunder. Den Einsatz der Kopfhörer bei der Arbeit am Mischpult und bei Playbackaufnahmen erwähnten wir bereits in den Kapiteln 54 und 57.

Mitunter stört es besonders bei Kunstkopfübertragungen, daß unsere Anlage nur einen Kopfhörerausgang hat. Um diesem Mangel abzuhelpen und die gemeinsame Freizeitgestaltung der Familie zu fördern, fertigen wir uns eine Kopfhörerverteilung an, die

wir nach Bild 58.1 schalten und in ein kleines Gehäuse – es genügt Plast oder Holz – einbauen.

Ein besonderes Problem ist immer die Aufbewahrung unseres Kopfhörers, denn wer will ihn schon jedesmal forträumen? Wie wäre es, wenn wir uns einen mehr oder weniger abstrakten Kopf nach eigenem Geschmack modellierten, der dann einen festen Platz in unserer Regalwand erhielte und die Kopfhörer aufgesetzt bekäme? Als Basis-körper eignet sich ein aufgeblasener Luftballon, auf den wir schichtweise Papierschnipsel aufkleben, bis die gewünschte Dicke, Form und «Ausdrucks-kraft» erreicht sind. Ob wir unseren «Pappkopp» schließlich nur glätten oder nach dem Leben bemalen, ist unserem persönlichen Geschmack überlassen.



59. Das Energiepaket als Steckdosenersatz

Gelobt seien wieder einmal die Transistoren! Sie waren es nämlich, die uns von der fesselnden Netzschnur erlöst haben und den Weg zu batteriegespeisten Radios und Kassettenrecordern ebneten. Zwar gab es auch schon im Röhrenzeitalter tragbare Empfänger, aber man brauchte mindestens 2 Batterien, eine zum Heizen der Elektronenröhren, die andere mit höherer Spannung als Betriebsspannungsquelle. War die eine intakt, dann ging vielleicht die andere gerade zu Ende, und immer wurde viel zuviel teure Batterieenergie in nutzlose Wärme verwandelt.

In den 50er Jahren benutzte der Rundfunk zwar bereits ein batteriegespeistes Kassettentonbandgerät mit Normalband, aber mit diesem Gerät, das nur Aufnahmen und nicht einmal das Umspulen gestattete, würden Sie sicher nicht mehr arbeiten wollen.

Wie einfach ist es dagegen heute: Ein paar Monozellen gekauft, und schon empfangen wir lautstark selbst entfernteste Sender, läuft unser Kassettenrecorder viele Stunden lang.

Kohle-Zink-Elemente – und dazu gehören alle unsere gebräuchlichen Zellen und Batterien – setzen chemische in elektrische Energie um.

Daraus folgt, daß unsere Energiespender Wegwerfmaterialien sind. Ist nämlich der umhüllende Zinkmantel verbraucht, kann das Element keinen Strom mehr liefern und ist auch nicht wieder aufladbar. Mitunter gelingt es aber noch, letzte Reserven zu aktivieren, wenn man den verbrauchten Elementen einen Aufenthalt von einigen Stunden in der prallen Sonne oder an einem warmen Plätzchen verordnet.

Häufig taucht die Frage nach der Betriebsdauer eines Batteriesatzes bei diesem oder jenem Gerät auf. Aussagen hierüber sind sehr unsicher, da man weder die Vorgeschichte der Monozellen noch die Hörgewohnheiten des betreffenden Fragestellers kennt. Liegen die Monozellen lange im Ge-

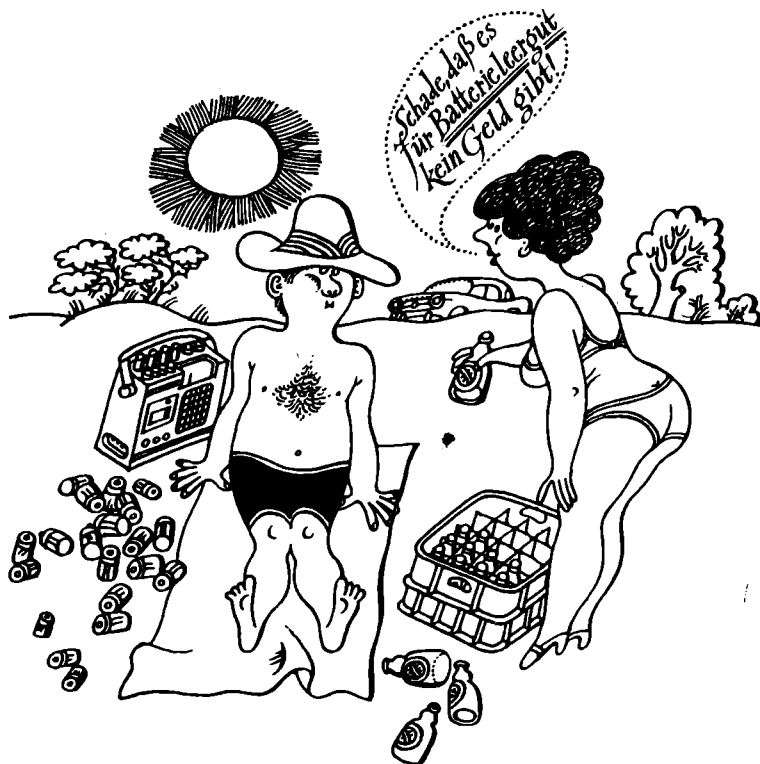
schäft oder zu Hause in einem Schubfach herum, dann verbrauchen sie sich schneller. Auch Dauerbetrieb läßt die Energiereserven schneller schrumpfen als unterbrochenes Einschalten. Schließlich ist die Betriebsart des Gerätes von entscheidendem Einfluß. Wählen wir als Beispiel einen normalen Radiorecorder:

Beim reinen Rundfunkempfang halten die Monozellen am längsten. Kassettenwiedergabe benötigt mehr Energie, weil der Stromverbrauch des Antriebsmotors hinzukommt. Die meiste Energie und damit kürzeste Betriebsdauer ergibt sich bei Kassetteneaufnahme, weil zur Löschung eine erhebliche Leistung benötigt wird. Wir sollten uns daher angewöhnen, unsere Aufnahmen, wenn möglich, bei Netzbetrieb zu machen.

Am deutlichsten läßt lautes Hören unsere Batteriereserven schrumpfen.

Nennen wir mit der nötigen Vorsicht aus eigener Erfahrung einige Zahlen: Ein sparsamer Radiorecorder (Mono) kann mit einem frischen Batteriesatz bei reinem Rundfunkempfang und normaler Lautstärke durchaus eine Sommersaison überstehen. Bei abschließlicher Kassettenwiedergabe können Sie mit etwa 10 bis 20 Stunden Betriebszeit rechnen. Bei gemischtem Betrieb ist es wie mit dem Benzinverbrauch eines Autos, es ergibt sich ein Mittelwert, der bei vorsichtigem «Gasgeben» besonders niedrig liegen kann.

Am schnellsten «schafft» man sein Energiepaket, wenn man das Gerät für einige Tage auszuschalten vergißt oder nach erfolgter Kassettenwiedergabe nicht auf Halt schaltet. Letzteres ist besonders gefährlich. Irgendwann bleibt der Antriebsmotor aus Energiemangel stehen. Die Restenergie der Batterien ist zwar gering, da sie aber abschließlich in Wärme umgesetzt wird, reicht sie zum Verbrennen des Motors manchmal noch aus. Schwachgewordene Batterien schaden dem Gerät beim Rundfunkempfang nicht. Solange man überhaupt noch etwas empfangen und mit geringer Lautstärke hören kann, ist der Betrieb unbedenklich.



Das Ermüden der Batterien kündigt sich dann durch Blubbern, Pumpen oder Senderspringen bei größeren Lautstärken bzw. bei den Bässen an. Bei Kassettenwiedergabe jault uns das Gerät seinen Protest gegen zu geringe Spannungen so unüberhörbar entgegen, daß wir den Batteriewechsel auf der Stelle vornehmen.

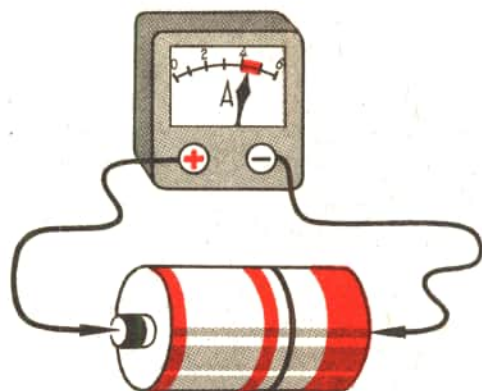
Kritisch ist nur die Kassettenaufnahme. Tonhöhenschwankungen können wir dann nicht hören und die ohnehin müden Batterien werden durch den Löschstrom zusätzlich strapaziert. Bleibt die Kassette schließlich stehen – und wir merken das nicht –, so ist wiederum der Antriebsmotor gefährdet.

Bei den meisten Kassettengeräten und Radiorecordern wird bei Wiedergabe zur Zustandskontrolle des Batteriesatzes das Aussteuerungsinstrument herangezogen. Gelangt der Zeiger nicht mehr in den in der Betriebsanleitung angegebenen Bereich der Skale, sollte man die Monozellen wechseln, um kein Risiko einzugehen.

Manchmal ist nur eine einzige Zelle die Übeltäterin und nach ihrem Austausch tun die übrigen mitunter noch eine ganze Weile ihre Pflicht. Eines aber sollten Sie immer beherzigen:

Verbrauchte Elemente dürfen nicht längere Zeit im Gerät verbleiben.

Ist infolge der chemischen Prozesse im Innern der Zelle der Zinkmantel zerfressen, gelangt ätzende Flüssigkeit in das Batteriefach des Gerätes und kann unsere Schaltung zerstören. Sogenannte «leakproof-Elemente» sind zwar etwas teurer, aber durch einen dichten Metallmantel vor dem Auslaufen geschützt. Bei der Auswahl der Monozellen achten Sie darauf, daß Sie Elemente für Transistorgeräte kaufen und nicht für Taschenlampen. Die Lebensdauer ist auf den längeren und kleineren Entladestrom abgestimmt, und Sie kaufen ökonomischer. Sollte aber einmal das Gewünschte nicht zu bekommen sein, dann tun's notfalls die Taschenlampenelemente auch.



59.1 Kurzschlußstrommessung bei einer Monozelle

Besitzen Sie ein Meßinstrument und wollen Ihre Monozellen selbst prüfen, dann hilft Ihnen eine Spannungsmessung überhaupt nichts. Sie werden feststellen, daß Sie sogar bei einer völlig verbrauchten Monozelle noch die richtige Spannung von $\approx 1,5\text{ V}$ messen können. Das liegt daran, daß sich beim Altern der Elemente nicht die Spannung verringert, sondern lediglich der Innenwiderstand erhöht. Schließlich kann bei Belastung kaum noch Strom fließen, und die Zelle ist unbrauchbar geworden.

Den richtigen Überblick verschafft uns eine Kurzschlußstrommessung. Wir schalten unser Instrument auf einen Gleichstrommeßbereich mit mindestens 6 A Endausschlag und messen direkt an den Anschlüssen der Monozelle. Eine frische Monozelle muß etwa 3 bis 4,5 A liefern. Man darf aber nur kurz messen, weil die Zellen dabei hoch belastet werden. Messen Sie einen Kurzschlußstrom unter 0,3 A, dann ist die Zelle verbraucht. Sie dürfen sie beruhigt wegwerfen.

Abschließend eine Bemerkung, die nicht direkt mit den Batterien zu tun hat, die uns aber evtl. viel Ärger ersparen kann. Der Hinweis mancher Gerätehersteller, die Netzanschlußschnur bei längeren Betriebspausen des Gerätes aus der Steckdose zu ziehen, sollte ernst genommen werden. Es geht darum, daß das Netzteil auch bei ausgeschaltetem Gerät in Betrieb bleibt. Solange alle

Bauelemente in Ordnung sind, kann nichts passieren. Schlägt jedoch ein Kondensator oder ein Gleichrichter im Netzteil durch bzw. entstehen Fehler im Transformator, so kann das zu Brandschäden im Gerät oder zu Schlimmerem führen. Darum machen wir uns zur Regel:

Bei Batteriegeräten mit Netzteil wird nach dem Abschalten auch der Netzstecker aus der Steckdose gezogen.

60. Der Kofferempfänger im Auto

Wir wollen an dieser Stelle nicht den Einbau von Autoempfängern erläutern, dafür gibt es Einbauanleitungen. Da häufig erhebliche Entstörprobleme hinzukommen, ist das ohnehin Sache eines Fachmannes. Es hat sich aber eingebürgert, den Reiseempfänger auch im Kraftfahrzeug zu benutzen, um die Kosten einer doppelten Anschaffung zu vermeiden. Viele Konstrukteure von tragbaren Empfängern berücksichtigen diese Tatsache bereits durch den Einbau einer Antennensteckdose, durch bestimmte Skalenanordnungen oder durch einen zusätzlichen Lautsprecher- bzw. Gleichspannungsanschluß. Trotzdem wollen wir es offen aussprechen: Die Verwendung unseres tragbaren Rundfunkempfängers im Auto ist ein Kompromiß, weil Autoradios in der Empfindlichkeit, der Abschirmung gegen Störungen, in der Leistung und Spannungsversorgung, in den Abmessungen und der Rüttelfestigkeit dem Autobetrieb besser angepaßt sind. Wer diesen Kompromiß trotzdem eingehen möchte, der sollte aber bereits beim Kauf seines Reiseempfängers auf einiges achten. Da wäre zunächst der Einbau ins Auto. Er bedeutet immer erfinderische Bastelei, denn der Platz im Fahrerraum ist knapp.

Der Autoempfänger gehört immer in den direkten Griffbereich des Fahrers und nicht etwa auf die Beifahrerseite. Nicht immer sitzt dort jemand, der den Empfänger bedienen kann, und dann wäre die Ver-

suchung für den Fahrer zu groß, mit Hilfe akrobatischer Kunststücke während der Fahrt das Gerät zu erreichen. Genügend Raum ist meist für liegenden Einbau unter dem Armaturenbrett oder für stehenden Einbau vor dem Heizungs-Lüftungsaggregat der Lada- und Škoda-Typen. Bereits beim Kauf achte man darauf, daß Skale und Bedienelemente des Empfängers so günstig liegen, daß sie nach dem Einbau eine mühelose Beobachtung und Bedienung ermöglichen. Günstig ist in jedem Falle, wenn sich alle zur Bedienung wichtigen Teile an der Oberseite des Gerätes befinden.

Blieben wir noch ein wenig beim Antennen- und Empfindlichkeitsproblem.

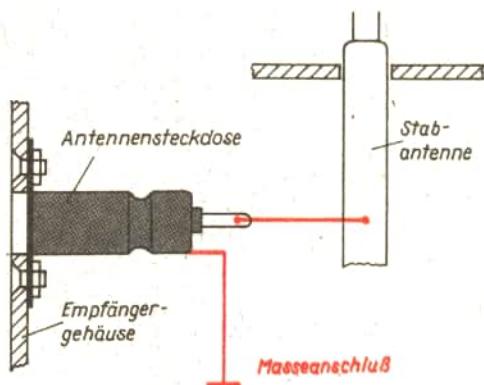
Fahrende Autos sind ständig wechselnden Empfangsbedingungen unterworfen. Die Empfänger müssen daher sehr empfindlich sein und von einer gut angepaßten Antenne versorgt werden. Diese Autoantenne baut man mechanisch nach der Bedienungsanleitung ein.

Antenneneinbau auf der der Zündanlage abgewandten Autoseite verringert die Empfangsstörungen!

Außerdem sollten sie auch berücksichtigen, daß die Gefahr gegen mutwillige Beschädigung bei Einbau auf der rechten Fahrzeugseite (in Fahrtrichtung gesehen) größer ist, weil die Antenne eines geparkten Wagens vom Bürgersteig aus erreichbar ist.

Antenneneinbau im Wagenheck sieht zwar sportlich aus, wir handeln uns aber auf Grund der langen Antennenzuleitungen erhebliche Verluste ein.

Beim Kauf wählen wir eine dem UKW-Bereich angepaßte Antenne, weil der Empfang der Mittel- und Langwellen mit einem Reiseempfänger im Auto ohnehin problematisch ist. Die eingebaute Ferritantenne nimmt alle Zünd- und Kontaktstörungen im fahrenden Auto auf, und wir müssen, wollen wir nicht den ganzen Empfänger in einen dichten Eisenblechmantel einpacken, mit erheblicher Empfangsbeeinträchtigung auf diesen Wellenbereichen rechnen. Beim Empfang des UKW-Bereiches ergeben sich keine Ein-



60.1 Einbau einer Antennensteckdose in einen Reiseempfänger

schränkungen, wenn die Stabantenne des Empfängers eingeschoben bleibt. Sollte unser Rundfunkempfänger keinen Antennenanschluß haben, so können wir eine Autoantennensteckdose (TGL 200-3516/04) auch nachträglich in der Nähe der Stabantenne einbauen und nach Bild 60.1 anschließen.

Die Gefahr von Zünd- und Kontaktstörungen ist bei einem Reiseempfänger insgesamt geringer, weil er nicht, wie der Autoempfänger, von der Bordspannung des Kraftfahrzeugs mitversorgt wird. Beim Autoempfänger muß dem Eindringen von Störungen über die Versorgungsspannung erhebliche Aufmerksamkeit gezollt werden. Betreiben Sie den Reiseempfänger aus den eingebauten Monozellen – und das sollten Sie sich dringend raten lassen –, dann ist dieses Problem gelöst.

Bleibt trotzdem ein störendes Prasseln bei UKW-Empfang bestehen, so muß die Entstörung des Autos mit den handelsüblichen Entstörbauszätzen möglichst von einem Fachmann vorgenommen werden.

Einen Rat zur Betriebsspannung: Selbst wenn unser Reiseempfänger einen Gleichspannungseingang hat und wir auch einen passenden Stecker auftreiben sollten, so ist es doch nicht ohne weiteres möglich, die Batteriespannung unseres Autos von 12 V daraufzuschalten. Die meisten Reiseempfän-

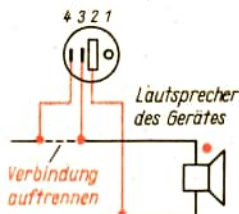
ger arbeiten mit 7,5 bis 9 V Gleichspannung und können bei Zuführung einer höheren Spannung erheblichen Schaden nehmen. Beträgt die Bordspannung aber 6 V, wie z. B. beim Trabant, dann sind das während der Fahrt bei Batterieladung etwa 7,2 V, die für einen 7,5-V-Empfänger (5 Monozellen) genügen. Bei einem 9-V-Empfänger (6 Monozellen) muß man's probieren. Reicht die Spannung zu einem befriedigenden Empfang aus, na schön, – jedoch nimmt die so kostbare Ausgangsleistung unseres Empfängers ab!

Bleiben wir noch etwas bei der Leistung. Autoradios haben Endstufen mit 4 bis 8 W Leistung und das nicht ohne Grund. Der Lärmpegel im fahrenden Auto ist erheblich und kann je nach Geschwindigkeit, Straßenbeschaffenheit und Autotyp bis zu 80 phon betragen. Will man unter solchen Umständen überhaupt noch etwas vom Programm ahnen – den Begriff genußvolles Hören erwähnen wir lieber gar nicht erst –, dann muß dieser Lärm übertönt werden. Und dazu braucht man eben Leistung.

Wir wollen an dieser Stelle den Aspekt der Nervenbelastung des Fahrers nicht untersuchen, denn Autoradios sind fester Bestandteil unseres Lebens. Sie sind bei Fernfahrten auch sehr nützlich, und wir können und wollen sie nicht wegdiskutieren. Aber unter mindestens 2 W Endstufenleistung brauchen wir überhaupt nicht erst anzufangen. Auch die im Reiseempfänger eingebauten Lautsprecher befriedigen unsere Ansprüche im Auto kaum. Ein größerer Außenlautsprecher ist empfehlenswert. Er kann eigentlich überall im Auto untergebracht werden, wo Platz ist und er frei abstrahlen kann: unter dem Armaturenbrett, in einer Mittelkonsole oder auf der Heckablage.

Der Einbau von unten in die Heckablage ist nicht zu empfehlen. Im Lautsprecher sammeln sich dann nämlich mit der Zeit Staub und allerlei Krümel an, die ein höllisches Prassel- und Klapperkonzert veranstalten.

Sollte unser Reiseempfänger keinen An-



60.2 Einbau einer Steckdose für einen Außenlautsprecher

schluß für einen Außenlautsprecher haben, so können wir ihn nachträglich einbauen (lassen). Da der Innenlautsprecher nach der Variante in Bild 60.2 abgeschaltet wird, muß der Außenlautsprecher etwa den gleichen Eingangswiderstand haben wie der Gerätelautsprecher. Den Wert können Sie dem Schaltbild entnehmen, er steht am Lautsprechersymbol. Die Anschlußleitung des Außenlautsprechers wird 2adrig gelegt. Die Verwendung des Autochassis als Rückleiter empfiehlt sich nicht. Um die Lautsprecherverbindung rüttelsicher zu machen, sollte der Lautsprecherstecker in geeigneter Weise mechanisch arretiert werden.

Abschließend einige Bemerkungen zum Einbau von Kassetten- oder Radiorecordern. Prinzipiell können wir sie ebenso stationär einbauen wie Reiseempfänger. Überlegen Sie sich den Einbauort gut, damit Sie die Zugänglichkeit zum Kassettenfach nicht zu sehr erschweren. Nicht alle Kassettenrecorder eignen sich für Autobetrieb. Das Schütteln, dem sie bei starrem Einbau ausgesetzt sind, bringen sie als Tonzittern und -beben wieder aus dem Lautsprecher hervor. Viele dieser kapriziösen Geräte arbeiten überhaupt nur dann befriedigend, wenn sie eine weiche Unterlage, z. B. einen freien Sitzplatz im Auto, angeboten bekommen. Um keine Enttäuschungen zu erleben, sollten Sie darum vor der endgültigen Lösung einige Versuche machen.

61. Ordnung im Musikarchiv

Kurz nach dem Kauf eines Heimbandgerätes ist alles noch in Ordnung, wir haben 1 bis 2 Bänder, und in unserer ersten Begeisterung

hören wir uns die aufgenommenen Titel so oft an, bis wir schließlich, selbst aus tiefstem Schlaf gerissen, die Titelfolge fehlerfrei hersagen könnten. Aber mit der Zeit mehren sich die Bänder oder Kassetten, und der milde Schleier des Vergessens breitet sich über unsere älteren Aufnahmen. Für eine leistungsfähige Musikkartei wird es höchste

Zeit. Bevor wir jedoch an die Registrierung selbst denken, müssen wir uns mit einigen Ordnungsprinzipien für unsere wertvollen Bänder und Schallplatten vertraut machen.

Jeder Tonträger (Bandspule, Kassette, Schallplatte) sollte eine systematische Kennzeichnung zugeordnet bekommen, die aus einer fortlaufenden Nummer und einem Symbol für die Aufnahmegattung besteht. Hier einige Möglichkeiten:

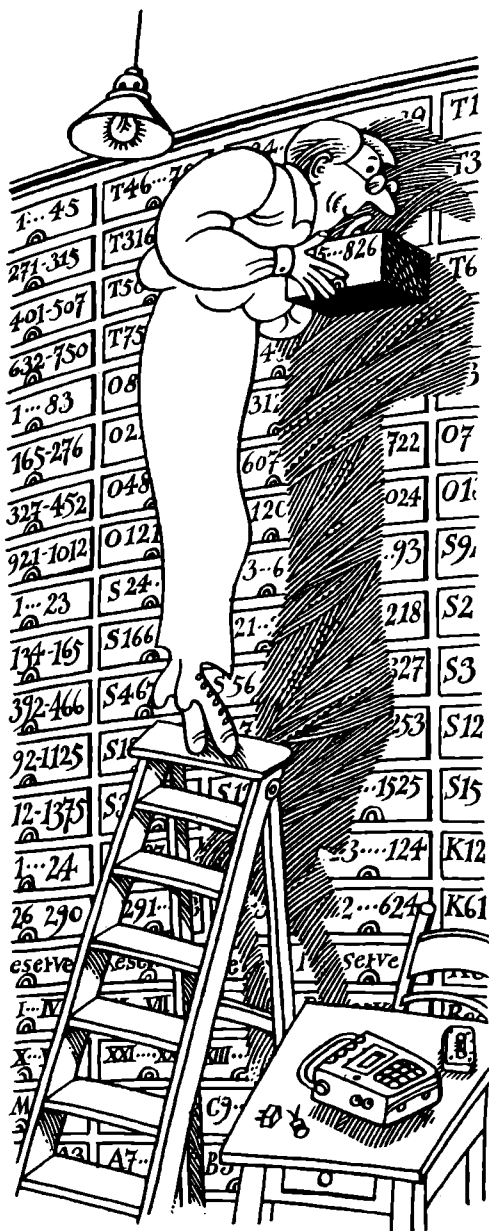
Tanzmusik/Schlager/Chanson	(T, rot)
Opernmusik	(O, gelb)
Musical/Operetten	(M, grün)
Sinfonische Musik	(S, blau)
Volksmusik/Folkloremusik	(V, schwarz)
Hörspiel	(H, braun)
Berichte/Reden/sonstige Sprachbeiträge	(B, orange).

Das erste aufgenommene Schlagerband hieße dann T 1, das 42. Band mit Volksmusik V 42.

Bandkartons werden an allen 4 Schmalseiten in gleicher Höhe gekennzeichnet, gut geeignet sind Abreibebuchstaben. Eine Kennzeichnung auf den Bandspulen ist sinnlos, da die Bänder häufig die Spulen wechseln. Kassettenschachteln beschriftet man mit einem Papierstreifen, der in der schmalen, durchsichtigen Seite des Schachteldeckels eingelegt wird. Außerdem muß die Kassette selbst auf dem Aufkleber beschriftet werden.

Schallplatten benötigen keine zusätzliche Kennzeichnung, da man sie auf Grund des Hüllenaufdrucks und des Etiketts immer wieder leicht auf ihren Archivplatz einordnen kann. Bei der üblichen senkrechten Aufbewahrung wird im Fach ein schmaler Beschriftungsstreifen eingeklebt.

Spulentonbandgeräte arbeiten bekanntlich oft mit verschiedenen Bandgeschwindigkeiten, die dem Band nach der Aufnahme aber nicht anzusehen sind. Tonamateure, die mehrere Geschwindigkeiten verwenden, sollten darum ihre Bänder durch verschiedenfarbige Vorspannbänder unterscheiden. Im Handel werden Kennbänder mit 5 verschiedenen Farben angeboten. Auch hier ein Vorschlag:



Typ 721 (grün): Startband für 19,05 cm/s
 Typ 722 (rot): Endband für alle Geschwindigkeiten
 Typ 723 (weiß): Trennband für verschiedene Beiträge, die auf einer Spule zusammengefaßt werden
 Typ 724 (gelb): Startband für 9,53 cm/s
 Typ 725 (violett): Startband für 4,78 cm/s

Das Startband schützt außerdem den Bandanfang vor Beschädigungen, es sollte darum so lang sein, daß am Außenwickel etwa 2 Bandlagen entstehen. Auch auf die Vorspannbänder schreiben wir die Bandkennzeichnung. Dazu eignet sich Filzstift oder ein weicher Bleistift. Wem diese Maßnahme überflüssig erscheint, der möge daran denken, welch traurigen Anblick am Morgen nach einer heißen Party ein Stapel loser Bänder bietet und wie mühselig das Einsortieren in die zugehörigen Kartons ist.

Innerhalb eines Bandes sollte die Geschwindigkeit oder Spurlage nicht geändert werden.

Ist es einmal unumgänglich, Mono- und Stereoaufnahmen gemischt auf einem Band unterzubringen, dann sollten Sie auch bei den monofonen Titeln das Bandgerät auf Stereo geschaltet lassen. Beachten Sie das nicht, wird die Registrierung unübersichtlich, und Sie haben bei der Wiedergabe ständig am Geschwindigkeits- und Spurlageumschalter zu hantieren.

Unsere Kartei können wir nach verschiedenen Prinzipien ordnen:

- a) nach der Reihenfolge der Tonträger
- b) nach den Interpreten
- c) nach den Komponisten und ihren Werken
- d) nach dem Rhythmus oder dem Charakter der Musik.

Auf eine Registrierung nach a) sollte niemand verzichten, damit er wenigstens weiß, was er alles auf seinen Bändern hat. Eine Sortierung nach b) oder c) ist für den ernsthaften Sammler wichtig, der sich einen Überblick über die Vollständigkeit seiner Sammlung verschaffen und auf seinen Tonträgern eine bestimmte Musik schnell wiederfinden will.

Eine Kartei nach d) hilft dem Tonamateurliebhaber, der häufig Diapositive oder Schmalfilme vertont bzw. Hörspiele und Partybänder selbst gestaltet.

Wir wollen nun eine Tonträgerkartei für die Titelsortierung entwerfen. Besonders gut eignet sich das Format A 5. In der Kopfleiste werden von links nach rechts Felder für Bandnummer, Bandseite, Spurlage, Geschwindigkeit, Übertragungsverfahren Mono (M), Stereo (ST), Kunstkopfstereo (KST), Bandtyp und Gesamtlaufdauer vorgesehen. Die anschließenden Titelspalten eignen sich ebenso für leichte wie für ernste Musik. Auf die Spalte «Aufnahmedatum» läßt sich notfalls verzichten, Sie werden sich aber sicher später einmal dafür loben, wenn Sie in der beschaulichen Ruhe des Alters Ihre früheren Aufnahmen hören und sich an die Lieblinge aus jungen Jahren zurückerinnern. Die Funktion der Zählerleiste wurde bereits im Kapitel 48 ausführlich erläutert. Wer seine Musik häufig bei Mischungen verwendet, sollte zusätzlich eine Spalte «Laufdauer» (des Titels) vorsehen, siehe Seite 175.

Ein Karteiblatt für jede Schallplatte anzulegen, lohnt sich nur bei größeren Sammlungen, da die Plattentaschen selbst eine Art Titelsortierung sind. Wollen Sie trotzdem jeder Schallplatte eine Karte zuordnen, dann kann die Kopfleiste sehr vereinfacht werden. Wer nur Opern, Operetten oder sinfonische Musik sammelt, kann Werk und Komponist auch in die Kopfleiste übernehmen, siehe Karteikarte auf Seite 175.

Neben der Tonträgerkartei haben besonders die Komponisten- und Interpretenkartei Bedeutung, die allerdings bedeutend größeren Umfang annehmen können. Es empfiehlt sich, Karteiblätter A 6 nach dem Muster auf den Seiten 175/176 zu verwenden.

Diese Karteiblätter lassen sich noch durch die Spalten: Mono/Stereo, Laufdauer und Bandgeschwindigkeit ergänzen. In der Spalte «Seite» ist es bei Bandspulen zur schnelleren Orientierung günstig, die Farbe des Vorspannbandes einzutragen. An den Strichen in den Spalten «Spur» und «Zähler» erkennen

O 23	Seite 1	Viertelspur	19,05	ST	121	43 min
Nr.	Titel/Werk	Interpret/Komponist	Aufnahme- datum	Zähler vorw.	rückw.	
1.	Arie des Bartolo: Die Verleumdung ist ein Lüftchen/ Der Barbier von Sevilla	Gottlob Frick, Baß/ G. Rossini	10. 8. 1980			
2.	Duett Rigoletto—Gilda: Tochter! — Mein Vater!/ Rigoletto (1. Akt)	Ingvar Wixell, Bariton; Anneliese Rothenberger, Sopran/ G. Verdi	10. 8. 1980			
:						

Karteiblatt Tonträger

O 12	Rusalka (Opernquerschnitt)	Antonin Dvorak	33	ST
Nr.	Titel	Interpret	Zeit	
	Seite A			
1.	Ouvertüre	Staatskapelle Dresden	3'30"	
2.	Rusalkas Lied: Silberner Mond, du, am Himmelszelt ⋮	Elka Mitzewa/Sopran	6'37"	

Karteiblatt Schallplatte

Smetana, Bedřich		Die verkaufte Braut					
Nr.	Musiktitel	Interpret	Ton- träger	Seite	Spur	Zähler vorw.	rückw.
1.	Tanz der Komödianten —		O 14	grün	1/3	1013	7446
2.	Arie der Marie: Gern ja will ich dir vertrauen ⋮	Sonja Schöner/ Sopran	O 112	B	—	—	—

Karteiblatt Komponist/Werk

«PUHDYS» (Gruppe)

Nr.	Musiktitel	Jahr	Ton- träger	Seite	Spur	Zähler vorw.	rückw.
1.	Sturmvogel	1979	T 14	gelb	1/3	430	8 029
2.	Wenn ein Mensch lebt	1980	T 8	rot	4	0	8 459
:	:	:	:	:	:	:	:

Karteiblatt Interpret

Sie sofort, daß es sich um eine Schallplatte handelt.

Die Tonträgerkartei wird innerhalb der Aufnahmegattung nach laufenden Nummern, die Komponisten- oder Interpretenkartei alphabetisch geordnet.

Außer Karteikästen eignen sich auch Klemmhefter mit auswechselbaren Blättern. Sie beanspruchen weniger Raum. In jedem Falle aber sollte zur Registrierung nur die Vorderseite der Blätter benutzt werden. Auf den Rückseiten ist dann noch Raum zum Notieren von Fehlern und Mängeln in den Aufnahmen. Bei Schallplattenkarteiblättern läßt sich auf den Rückseiten das Datum jeder Abspielung festhalten.

Werden Bänder gelöscht, so muß das entsprechende Tonträgerkarteiblatt ausgewechselt werden. Sie dürfen aber nicht vergessen, die gelöschten Titel auch in der Komponisten- und Interpretenkartei zu tilgen. Gelöschte Bänder können Sie in der Tonträgerkartei durch ein leeres Blatt mit ausgefüllter Kopfleiste kennzeichnen, dem Sie zur besseren Übersicht einen Karteireiter aufstecken. Werden auf einem Band – oder sortiert auf mehreren Bändern – Aufnahmen gemacht, so sollten die Karteien laufend parallel dazu ergänzt werden, um immer die aktuelle Übersicht zu haben. Unterbrechen Sie die Aufnahme auf einem Band, so kennzeichnen Sie am besten die Stelle, an der Sie wieder ansetzen müssen, durch einen kurzen Schnipsel Vorspannband, der beim Rückspulen so mit eingewickelt wird, daß er nach oben aus dem Bandwickel herausragt.

62. Auch für den Tonamateurl gelten Gesetze

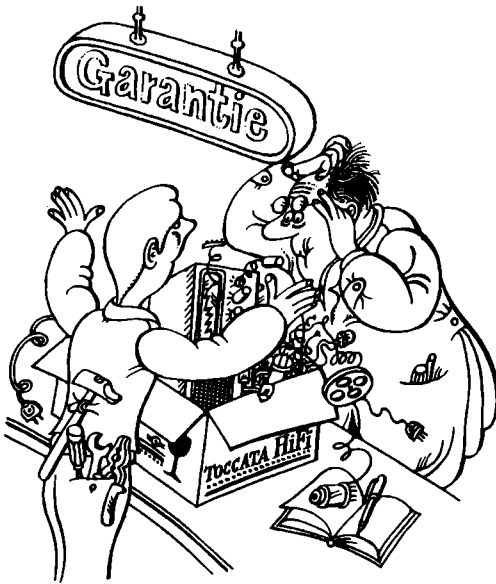
Wenn in der Überschrift steht «...gelten Gesetze», so fassen Sie das bitte nicht als drohend erhobenen Zeigefinger auf. Wie für alle Gruppen von Menschen gibt es auch für Tonamateure solche Rechtsvorschriften, die sie bereitwillig nutzen, da sie ihren eigenen Interessen entsprechen, und solche, die sie befolgen müssen, da sie die Interessen der Mitmenschen schützen.

Seit dem 1. Januar 1976 gilt das neue Zivilgesetzbuch der DDR, das die Kaufbeziehungen zwischen Käufer und Handelseinrichtung, abgestimmt auf unsere sozialistische Lebensweise, regelt, so auch die Garantiebestimmungen. Beim Kauf unserer Geräte wird grundsätzlich eine Garantiezeit gewährt, die mit der Auslieferung der Ware an den Käufer beginnt und beim Weiterverkauf übertragbar ist. Bei allen Geräten der Heimelektronik räumt der Hersteller außerdem eine Zusatzgarantie ein. Auf der Garantiekarte sind die Bedingungen der Zusatzgarantie vermerkt, die man sich aufmerksam einprägen sollte. Die Garantie für ein Gerät bezieht sich im wesentlichen auf folgende Merkmale:

- Die staatlichen Güte-, Sicherheits- und Schutzvorschriften müssen eingehalten sein.
- Die vom Hersteller oder Verkäufer zugesicherten Eigenschaften müssen vorhanden sein. Dazu gehören auch die angegebenen technischen Daten.

- Das Gerät muß seinem zugesicherten Verwendungszweck entsprechen.
- Die notwendige Haltbarkeit muß erreicht werden.

In diesem Zusammenhang sei aber noch einmal der wohlgemeinte Rat angebracht, die Bedienungsanleitung genau zu lesen und auch zu befolgen! Ist Ihnen etwas unklar, so ist der Fachverkäufer dazu verpflichtet, es Ihnen zu erklären. Bei Fehlern, die auf falsche Bedienung zurückzuführen sind, ist nämlich immer ein Garantieanspruch ausgeschlossen.



Außerdem hat ein unbefugter Eingriff in ein Gerät meist den Verlust der Zusatzgarantie zur Folge. Solch ein Fall liegt auch dann vor, wenn ein nicht autorisierter Fachmann eine Reparatur vornimmt.

Innerhalb der Garantiezeit sollten Reparaturen nur von einer Vertragswerkstatt ausgeführt werden.

Ein Hinweis, den wir eigentlich auch außerhalb der Garantiezeit befolgen sollten.

Bei Reparaturen innerhalb der 6monatigen Garantiezeit wird eine Garantiezeitverlängerung wirksam, die den Zeitraum zwischen Mängelanzeige und Rückgabe des reparierten Gerätes an den Besitzer umfaßt. Nützlich ist

auch zu wissen, daß es eine gesetzliche Frist für die Ausführung einer Garantiereparatur gibt, die bei den Tongeräten der Heimelektronik 18 Tage beträgt.

Außer der Garantiereparatur (Nachbesserung, wie der Gesetzestext sie nennt), hat jeder Käufer noch andere Möglichkeiten, bei eingetretenen Fehlern oder Mängeln seine Rechte geltend zu machen. Dazu gehören die Ersatzlieferung, die Preisminderung oder die Zurücknahme der Ware gegen Preisrückzahlung sowie der Schadenersatz, wenn ein zusätzlicher Schaden infolge eines Mangels an der Ware entstanden ist.

Alle Reklamationen gegenüber dem Einzelhandel sind normalerweise in der Verkaufsstelle anzumelden, die das Gerät verkauft hat. Diese Verkaufsstelle ist in jedem Falle verpflichtet, die Reklamation entgegenzunehmen und den Kunden über seine Ansprüche zu beraten. Bei Garantiereparaturen kann sich der Käufer auch sofort an eine Vertragswerkstatt oder an den Hersteller wenden.

Als bewußter Mensch sollten wir stets einsichtig sein und die eigenen mit den gesellschaftlichen Interessen in Einklang bringen. Schon aus diesem Grunde ist einer ordnungsgemäßen Reparatur immer der Vorzug zu geben. Nur wenn sich herausstellt, daß der gleiche Fehler wiederholt auftritt oder eine vollständige Reparatur nicht möglich ist, sollten Sie auf andere Reklamationsmöglichkeiten zurückgreifen.

Wollen wir nicht zum Schwarzhörer werden, den das Gesetz in aller Strenge verfolgt, dann müssen wir nach dem Kauf eines Hörrundfunkempfängers etwas Wichtiges beachten: die Rundfunkordnung. Neben einer Anzahl Rechte – der interessierte Leser kann sich in dem im Literaturverzeichnis aufgeführten Gesetzblatt informieren – legt sie uns eine generelle Pflicht auf:

Rundfunkempfänger sind vor ihrer Inbetriebnahme durch den Besitzer beim zuständigen Postamt anzumelden!

Für einen Hörrundfunkempfänger sind 2,– Mark Gebühren je Monat zu entrichten. Ist

aber im gleichen Haushalt bereits ein Fernsehempfänger vorhanden, so braucht der Hörrundfunkempfänger nicht mehr extra angemeldet zu werden und verursacht auch keine zusätzliche Rundfunkgebühr. Bei mehreren Radios in einem Haushalt entstehen ebenfalls keine erhöhten Kosten. Das gilt allerdings nicht für Rundfunkempfänger, die für Fahrzeuge bestimmt und in diesen eingebaut sind. Solche Rundfunkempfänger sind anzumelden. Die Kosten bleiben erschwinglich: 0,50 Mark pro Monat für jeden dieser Empfänger.

Interessant, aber nicht unbedingt angenehm, kann für einen Tonamateurl die Bekanntschaft mit dem Gesetz über das Urheberrecht werden, das gemeinsam mit der wachsenden «Anstalt zur Wahrung der Aufführungs- und Vervielfältigungsrechte auf dem Gebiet der Musik» (AWA) die Hand schützend über die Musikschaffenden hält. Allerdings betrifft das nur eine Hand, denn die andere wird zum Kassieren der berechtigten Forderungen aufgehalten.

Es hieße allerdings der AWA Unrecht tun, wollte man sie zu einer Kassiererin degradieren. Als Mittlerin zwischen den Musikschaffenden und denen, die mit diesen Werken an die Öffentlichkeit treten, übernimmt sie die Geschäftsabwicklung und regelt schwierige vertragliche Fragen.

Für den Musikliebhaber, der im stillen Kämmerlein seine Aufnahmen vom Rundfunkprogramm oder seine Überspielungen von Schallplatte bzw. Tonband macht und nur sich selbst oder seinen Freundes- und Kollegenkreis damit erfreut, wird es keine Probleme geben. Das Urheberrecht räumt nämlich ein:

«Die Vervielfältigung eines öffentlichen Werkes... ist dann zulässig, wenn sie dem persönlichen oder beruflichen Interesse dient und das Vervielfältigungsstück nicht der Öffentlichkeit übergeben wird...»*

Kritisch wird die Sache erst, wenn man z.B. eine schwer zu beschaffende Schall-

plattenaufnahme mehrmals überspielt und die Kopien meistbietend veräußert. Auch der geschäftstüchtige Tausch gegen andere seltene Aufnahmen gehört dazu. Werden Sie dabei erwischt, haben Sie mit zum Teil empfindlichen Ordnungsstrafen und gegebenenfalls mit erheblichen Schadenersatzforderungen der AWA zu rechnen.

Ähnliche Erziehungsmaßnahmen bekommt evtl. der zu spüren, der eine größere Familienfeier (Hochzeit, Jugendweihe u.ä.) in einer öffentlichen Gaststätte ausrichtet, von Tonband oder Schallplatte musikalisch umrahmt, und nicht rechtzeitig die notwendigen Genehmigungen bei Volkspolizei und AWA eingeholt hat. Wer Musik von Band oder Schallplatte bei einer öffentlichen Veranstaltung abspielen möchte, muß die genaue Titelfolge bei einer Geschäftsstelle der AWA einreichen und später eine Gebühr entrichten.

«Aber ich habe die Schallplatte doch bezahlt und die Musik mitgekauft!», höre ich da so manchen ungläubig protestieren.

Das ist schon richtig, aber auch bei einem Autokauf berechtigt die ordnungsgemäße Bezahlung des Fahrzeugs allein noch nicht zum Befahren der öffentlichen Straßen.

Im Normalfall werden nur solche Titel zu einer öffentlichen Aufführung lizenziert, die auch in bestimmten Sendungen des Rundfunks der DDR gespielt werden oder aus unserer Schallplattenproduktion stammen. Es ist nicht gestattet, Aufnahmen von zweifelhafter Herkunft öffentlich abzuspielen.

Es gibt Ausnahmeregelungen bei der Anmeldung öffentlicher Veranstaltungen und bei der Aufführung von Musik von Tonträgern zu bestimmten staatlichen Feiertagen für Schulen, Vorschuleinrichtungen, gesellschaftliche Organisationen und Betriebe, über die man sich in den entsprechenden Verordnungen (siehe Literaturverzeichnis) oder bei einer Bezirksdirektion der AWA umfassend informieren kann.

Ein anderer Weg, auch bei einer Familienfeier zu einer relativ preiswerten und interessanten musikalischen Umrahmung zu

* Gesetz über das Urheberrecht vom 13. 9. 1965, GBl. Teil I Nr. 14 vom 13. September 1965 § 23.

kommen, ist ein Vertrag mit einem guten Schallplattenunterhalter, der die geeigneten Titel kennt und sie bei der AWA für Sie, den Veranstalter, einreichen kann. Allerdings: Die Verantwortung, daß alles ordnungsgemäß abläuft, bleibt dem Veranstalter, an den sich auch die AWA mit ihren Forderungen wendet. Wundern Sie sich also nicht, wenn Sie anschließend eine Rechnung für die Aufführung der Musik erhalten! Keine Angst, die Kosten sind erschwinglich.

Auch bei der Filmvertonung können urheberrechtliche Fragen eine Rolle spielen. Wollen wir nämlich mit unseren musikunterlegten Filmen später an die Öffentlichkeit treten, so benötigen wir das Tonfilmherstellungsrecht, das ebenfalls bei der AWA zu beantragen ist. Die Meldepflicht bei jeder öffentlichen Vorführung bleibt außerdem.

Schließlich gibt es gesetzliche Festlegungen über die höchstzulässige Lärmbelästigung, die der Tonamateure beachten muß. So entnimmt man dem Standard folgende Werte für den zulässigen

Lärm in Wohnräumen, der durch den Benutzer nicht beeinflusst werden kann:

6.00 bis 22.00 Uhr	40 dB
22.00 bis 6.00 Uhr	30 dB.

Man kann nun pfiffig auszurechnen versuchen, wie laut man seine Anlage bei der normalerweise üblichen Lärmdämmung der Wände von etwa 50 dB betreiben kann, aber solche Überlegungen führen meist nicht zum Ziel. Sie kennen weder genau die tatsächliche Schalldurchlässigkeit Ihrer Wohnung, noch ist die wirkliche Abhörlautstärke ohne Meßgeräte exakt zu ermitteln. Und das kann auch nicht derjenige, der sich belästigt fühlt. Was nützt dem Untermieter die Kenntnis des «zulässigen Maximalwertes des äquivalenten Dauerschallpegels – bewertet nach AI – in Wohnräumen», wenn ihm seine Schlummermutter rachsüchtig die Sicherungen heraus-schraubt, weil es ihr zuviel wird? Was soll das Herumpochen auf verbrieften Rechten, wenn schließlich der Nachbar nicht mehr grüßt oder seinen Gruß als volltönende Revanche um Mitternacht durch die Wand

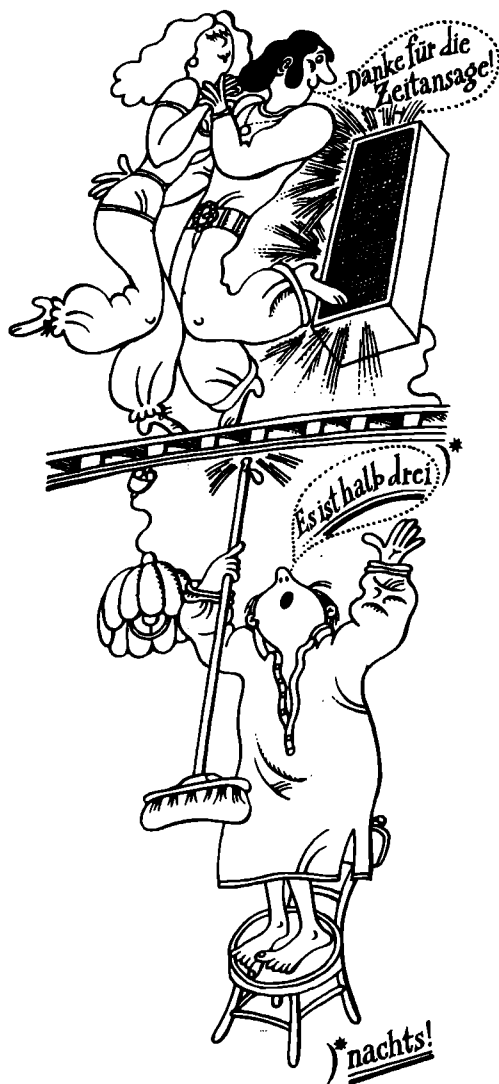
schickt? Wir sollten uns nicht auf Standards und juristische Spitzfindigkeiten verlassen, sondern die Problematik der Lärmbelästigung auf der einzig richtigen Ebene einordnen, nämlich auf der des guten Zusammenlebens, der gegenseitigen Rücksichtnahme und der eigenen Kompromißbereitschaft, womit wir den Übergang zum nächsten Kapitel gefunden haben.

63. Seid gut zu Euch und Euren Mitmenschen

Lärmschwerhörigkeit steht seit 1963 mit an der Spitze aller Berufskrankheiten und kostet unsere Gesellschaft lebendige Arbeit und viel Geld. Lärmschutz ist daher in allen Lebensbereichen eine vordringliche Aufgabe. Lärmschwerhörigkeit ist nicht heilbar, außerdem können hohe Lärmpegel zu vorzeitiger Ermüdung führen, die Betroffenen leicht reizbar machen sowie Herz- und Kreislaufbeschwerden bzw. Kopfschmerz verursachen. Wozu diese Bemerkungen in einem Buch für Tonamateure? Für unseren Organismus ist es unwesentlich, ob er lauter Musik oder lautem Krach ausgesetzt ist, die Meinungen über die Einordnung gehen ohnehin auseinander!

Nun ist nicht unbedingt zu befürchten, daß ein Musikliebhaber mit einem Normalverbrauch von beispielsweise 2 Stunden lauten Musikhörens nach ein paar Jahren stocktaub ist, aber eine wöchentlich 4- bis 6stündige Schallbombardierung auf dem Tanzparkett mit den heute üblichen Lautstärken moderner Kapellen ist schon nicht mehr unbedenklich und übersteigt zumindest für die Akteure weit die gesetzlich festgelegten Höchstwerte.

Sie halten das für übertrieben? Fehlen Ihnen eigene Disko-Erfahrungen, so lassen Sie sich die Durchschlagskraft der modernen «Posaunen von Jericho» mit der folgenden authentischen Begebenheit offerieren: Die Rockgruppe «Motörhead» – die lauteste Band der Welt, wie sie sich selbstherrlich bezeichnet – drehte bei einem Gastspiel in



Belgien ihre Verstärker so weit auf, daß eine Wand des Veranstaltungssaales einstürzte.

Unsere Trommelfelle dagegen sind nur dünne, empfindliche Häutchen ...!

Was jeder anstreben sollte, ist ein sorgsam ausgewählter, wohldosierter Musikgenuß, der zum bewußten Hören erzieht und die Umweltbelastung mit Lärm in Grenzen hält.

Geistige Arbeit verträgt sich nicht mit Musik, auch wenn Evi-Katrin anderer Meinung ist und glaubt, daß ihr die Mathematiklösungen bei Berieselung mit ihrer Lieblingsgruppe leichter aus der Feder flie-

ßen. Die Gewöhnung an feste, dem eigenen Interesse entsprechende Sendungen und an bestimmte Zeiten des ungestörten Musikerlebens schafft ein besseres Verhältnis zur Musik und zu den Mitmenschen.

Dabei ist es so einfach, rücksichtsvoll zu sein, ohne seine Hörgewohnheiten unzumutbar einzuschränken. Sicher wird es die ganze Familie erfreut zur Kenntnis nehmen, wenn es Rainer-Torsten endlich fertigbringt, bei der Sendersuche im Radio die zweite Hand an den Lautstärkeinsteller zu nehmen. Rücksichtsvoll sein heißt auch, seine Lautsprecherboxen nicht gerade an der Wand zu montieren, an der das nachbarliche Schlafzimmer angrenzt, oder nicht *dann* die «Sinfonie mit dem Paukenschlag» zu hören, wenn – wie man aus Erfahrung weiß – sich gerade der von der anstrengenden dritten Schicht heimgekehrte Nachbar zur wohlverdienten Ruhe gebettet hat.

Soll eine Familienfeier starten, dann hat die Information an die Mitmieter «daß es heute ein bißchen länger und vielleicht auch ein klein wenig lauter zugehen werde» schon immer besseren Erfolg gebracht als eine provozierende, unvorbereitet hereinbrechende nächtliche Ruhestörung. Die Nachbarn sind bestimmt einmal in einer ähnlichen Lage und hoffen dann auf Ihr Verständnis.

Der Benutzer eines Kofferradios im Garten oder auf dem Zeltplatz hat nahezu das gleiche Lautstärkeerlebnis, egal, ob er sein leise eingestelltes Gerät in unmittelbarer Nähe betreibt oder es einige Meter entfernt auf volle Lautstärke bringt. In dem einen Fall spart er Batterien, im anderen zieht er sich den Zorn und die Revanche-Reaktionen der erbosten Mitmenschen zu.

Wenn wir uns an diese Ratschläge halten und den Mitbewohnern unserer schönen Welt etwas Verständnis entgegenbringen, dann erleichtern wir auch dem Weihnachtsmann die Arbeit, der uns vielleicht eine Stereoanlage oder einen Kassettenrecorder bescheren will: Er muß nicht zusätzlich an die übrigen Hausbewohner Gehörschutzkapseln verteilen!

Getrübte Freuden

64. Wohldosierte Selbsthilfe

Irgendwann kommt der Zeitpunkt, wo wir mit den Leistungen unserer Anlage nicht mehr zufrieden sind. Sei es, daß irgend etwas überhaupt nicht mehr funktioniert oder daß unsere Geräte nicht mehr in der gewohnten Qualität ihren Dienst verrichten. Aber nicht immer werden wir eine Werkstatt aufsuchen müssen. Wer bringt schon sein Auto zur Reparatur, wenn nur Luft oder Öl aufzufüllen ist bzw. die Zündkerzen gewechselt werden müssen? Ebenso gibt es bei unserer Heimelektronik Fälle, in denen eine Selbsthilfe angebracht ist. Sie sollten aber stets prüfen, ob Sie sich mit der notwendigen Arbeit auch nicht übernehmen. Nichts wäre dem Autor peinlicher als eine Flut von Be-

schweredeschreiben der Fachwerkstätten, die in einem Berg «zer»reparierter Geräte ersticken, an die sich ermutigte Amateure herangemacht hatten. Da viel guter Wille kein Äquivalent für wenig fachliche Kenntnisse ist, sollen in den folgenden Kapiteln nur Fehlereingrenzungen, Reparaturen und Anfertigung von Zubehör in dem Schwierigkeitsgrad empfohlen werden, den jeder normal technisch gebildete Mensch beherrschen kann. Wer im polytechnischen Unterricht aufgepaßt hat, auf Grund seines erlernten Berufes oder durch Basteln Kenntnisse in mechanischen Arbeiten, Löten und vielleicht auch auf elektrotechnischem Gebiet hat, ist bereits im Vorteil.

Beginnen wir damit, für unsere Arbeiten einen kleinen Werkzeugsatz zusammenzustellen.

Grundausrüstung

- Schraubendreher in den Klingenbreiten 1 bis 8 mm
- Schraubenschlüssel mit der Maulweite 6 und 7 mm (für Muttern M3 und M4)
- Kabelmesser
- Rundspitzzange
- kleiner Seitenschneider
- elektrischer Lötkolben 25 bis 40 W mit schlanker Spitze.

Zur Ergänzung empfehlen sich folgende Werkzeuge

- Schlüsselfeilen (Satz)

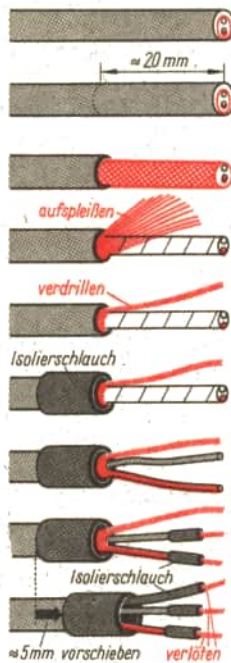
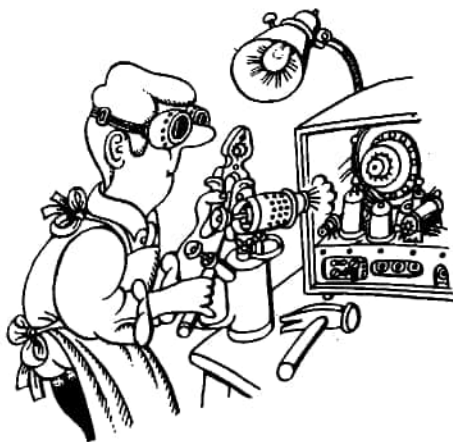


- Pinzette mit spitzen Schenkeln (Splitterpinzette)
- Zahnarztspiegel
- kleiner Kreuzschlitzschraubendreher
- Schmirgelpapier mit Körnung 280 bis 300
- Vielfachmeßinstrument (zur Kurzschlußstrommessung von Elementen)

Material

- Kolophonium als Flußmittel zum Löten
- Lötzinndraht mit Kolophoniumfüllung (Lsn 60)
- Brennspritus (etwa 200 ml)
- Schaltdraht, plastisoliert (etwa 0,3 bis 0,6 mm Durchmesser)
- 2polige, abgeschirmte Tonsignalleitung [LiY(C)Y 2x0,14 PL]
- 2 x 2polige abgeschirmte Tonsignalleitung (FLiYY 2x2x0,14)
- Isolierschlauch A (Gewebe-Lack) und B (Plast) (1 bis 4 mm Durchmesser)
- Schrauben M3 und M4 (Flach- und Senkkopf in verschiedenen Längen)
- Muttern und Unterlegscheiben M3 und M4
- Sortiment ohmscher Widerstände (1/16 W) in den Werten: 1 k Ω , 10 k Ω , 100 k Ω , 470 k Ω und 1 M Ω
- 3- und 5polige Diodenstecker, Kopfhörer- und Lautsprecherstecker.

Mit diesen Werkzeugen und dem Hilfsmaterial sind wir für die wichtigsten Fälle gerüstet, können uns Verbindungsleitungen



64.1 Herrichten einer abgeschirmten Tonsignalleitung

herstellen und auch einmal zu hohe Tonsignalspannungen herunterteilen.

Ohne hier ein Lehrbuch für elektromechanische Arbeiten schreiben zu wollen, sollen doch einige Hinweise zum Abisolieren von Leitungen und zum richtigen Löten gegeben werden.

Plastisolierte Schaltdrähte oder Litzen werden mit dem Kabelmesser eingekerbt, ohne Draht oder Litzen zu beschädigen. Anschließend wird die Isolierung abgezogen. Auch das Abbrennen der Isolierung mit der Lötkolbenspitze ist möglich. Um beim anschließenden Löten die Isolierung nicht zu verbrennen, schiebt man etwa 0,5 mm Gewebeisolierschlauch geeigneten Durchmessers über das Leitungsende. Bei abgeschirmten Tonsignalleitungen wird zunächst die äußere Isolierung in einer Länge von etwa 20 mm durch Einkerbten und Abziehen beseitigt. Dabei ist unbedingt darauf zu achten, daß Sie das darunterliegende Abschirmgeflecht nicht beschädigen. Danach ist ein Stück Isolierschlauch von etwa 1 cm Länge aufzuschieben. Soll die Leitung an einen

Stecker angeschlossen werden, so kann der Isolierschlauch auch etwas länger sein. Mit einer Stopfnadel wird die Abschirmung vorsichtig aufgespleißt und anschließend verdreht. Darunter befindet sich noch eine Isolierschicht, die aber abgewickelt und abgeschnitten werden kann. Es kommen die Tonsignaladern zum Vorschein, mit denen wie mit plastisolierten Schaltdrähten verfahren wird.

Nun einige Hinweise zum Verzinnen und Löten:

Zum Löten muß die LötKolbenspitze sauber, nicht verزندert und gut verzinkt sein.

Man lötet erst dann, wenn der LötKolben richtig warm ist und das Zinn leicht fließt. Fachleute prüfen die richtige Temperatur des LötKolbens, indem sie ihn an die Wange halten; Anfänger benötigen anschließend Brandsalbe!

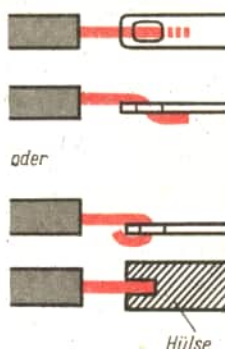
Am besten läßt es sich arbeiten, wenn wir uns ein spezielles, flüssiges Lötmittel selbst herstellen, indem wir zerstoßenes Kolophonium in Spiritus auflösen. Die Lösung ist eine honigartige Flüssigkeit und muß etwa die Zähigkeit von Speiseöl haben.

Alle zu verzinnenden oder zu lötenden Metallteile und Drähte müssen metallisch blank sein.

Moderne Kontaktverbinder und Schaltdrähte sind bereits lötfähig verzinkt. Bemerken Sie Oxidation auf dem Metall, so machen Sie es mit dem Kabelmesser oder mit Schmirgelpapier vorsichtig, aber gründlich blank.

Alle zu verzinnenden oder zu lötenden Metallteile müssen mit Lötmittel benetzt werden.

Drähte und Litzen werden vor dem Löten verzinkt, Litzen auch dann, wenn sie ge-



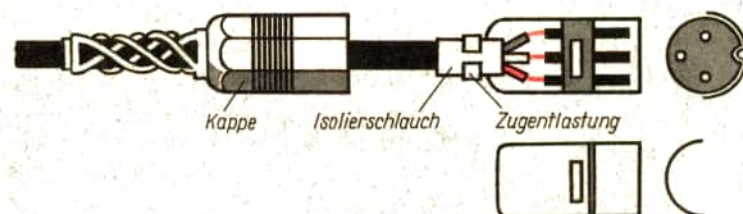
64.2 Belegung von Lötstellen

schräubt oder geklemmt werden sollen. Dazu nimmt man vorsichtig mit der LötKolbenspitze eine kleine Menge Lot auf und hält sie kurz an den Draht. Bei Litzen muß sich das Lot in die Zwischenräume förmlich hineinsaugen. Schaltdrähte werden auf der LötKolbenspitze etwas gedreht. Die verzinnten Drähte, Litzen oder Anschlüsse ohmscher Widerstände werden nach Bild 64.2 mit den Kontakten verbunden, nochmals mit Lötmittel benetzt und verlötet. Nach dem Lötvorgang müssen sich alle Teile bis zum Erkalten in völliger Ruhe befinden.

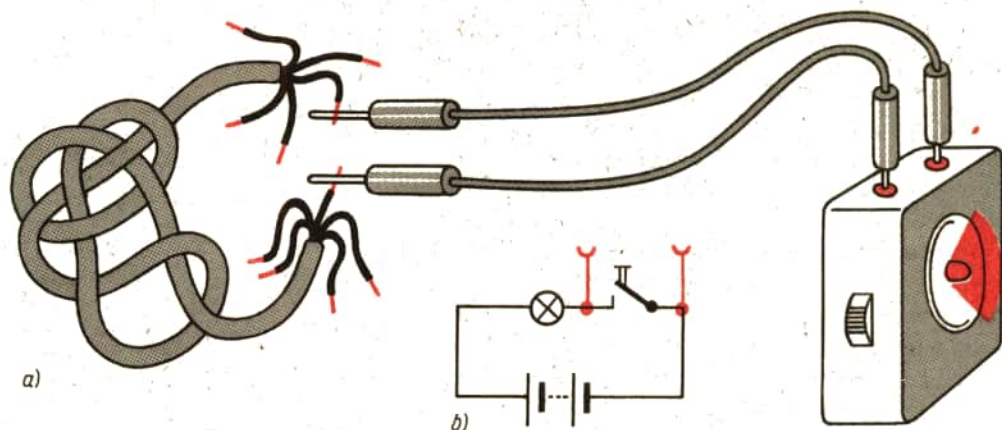
Die fertige Lötstelle soll blank, glatt und schlank aussehen.

Mattschimmernde Lötstellen wurden meist vor dem Erkalten erschüttert und geben keinen einwandfreien Kontakt. Sie müssen mit Lötmittel betupft und noch einmal erwärmt werden.

Beim Löten von Steckverbindern ergeben sich mitunter Schwierigkeiten, weil die Steckkontakte in einem Kunststoff eingebettet sein können, der bei der Erwärmung weich wird und sich verformt. In solchen Fällen empfiehlt es sich, den Steckverbinder



64.3 Anschließen eines Diodensteckers. Sehr wichtig ist das Stück Isolierschlauch unter der Zugentlastung



64.4 Taschenlampe als Durchgangsprüfer

a) Anwendung

b) Schaltung

in das zugehörige Gegenstück zu stecken und nur möglichst kurz zu löten. Nach dem Löten von Steckern muß die Leitung entsprechend der Steckerkonstruktion sorgfältig zugentlastet werden. Bei flüchtigem Arbeiten reißen die Leitungen später leicht aus den Steckern heraus, und man hat wenig Freude an ihnen. Ein aufgeschobener Plastisolierschlauch verhindert die Beschädigung der Außenisolation der Leitung durch die Klemmstelle der Zugentlastung. Abschließend soll ein nützliches Hilfsmittel für die Durchgangsprüfung von Steck- und Leitungsverbindungen beschrieben werden, das wir uns durch den Einbau von 2 zusätzlichen Telefonbuchsen in eine Taschenlampe selbst anfertigen können. Diese Buchsen verbinden wir mit den beiden Polen des Schalters der Taschenlampe. Stecken wir 2 Prüfschnüre mit Bananensteckern in die Buchsen und halten die beiden anderen Bananenstecker zusammen, dann leuchtet die Lampe auf. Mit diesem einfachen Gerät können wir zusammengehörige Leitungsenden in mehradrigen Leitungen und auch Unterbrechungen in Verbindungsleitungen mühelos finden.

65. Brummstörungen, Ursachen und Beseitigung

Unter Brummen verstehen wir störende Anteile im Tonsignal mit einer Grundfrequenz von 50 oder 100 Hz.

Brummen gelangt aus dem Wechselstromnetz in unsere Anlagen und stört besonders in den Tonsignalspausen.

Um die Fehlerquelle zu finden, gehen wir systematisch vor. Durch Schließen des Lautstärkeeinstellers überprüfen wir, ob das Brummen vor oder hinter diesem auftritt. Bleibt es bestehen oder wird es nur leiser, ohne ganz zu verschwinden, dann liegt mit Sicherheit ein Fehler im Netzteil oder im Niederfrequenzverstärker unseres Gerätes vor, der nur in einer Fachwerkstatt beseitigt werden kann. Verschwindet aber das Brummen beim Zurückstellen der Lautstärke völlig, müssen wir weiterforschen. Nacheinander werden alle Tonsignalquellen, Tuner, TA, TB und Mikrofon an den Verstärker einzeln angeschlossen, um den Störenfried zu ermitteln. Anschließend suchen wir in Richtung der brummenden Signalquelle weiter. Zuerst wechseln wir die zugehörige Anschlußleitung aus, da auch eine abgetrennte Abschirmung an Kontakt 2 der Steckverbinder das Brummen verursachen kann. Allerdings liefert das Gerät dann häufig auch kein einwandfreies

Tonsignal mehr, weil der direkte Signalleiter unterbrochen ist.

Auch an allen dazwischenliegenden Diodensteckdosen kann eine Leitung lose oder ein Kontakt wacklig sein. Letzteres überprüfen Sie durch kräftiges Rütteln am Stecker.

Ist das Tonsignal eines Heimbandgerätes verbrummt, kann der Fehler sowohl bei der Wiedergabe als auch schon bei der Aufnahme entstehen. Drücken Sie die Wiedergabetaste ohne eingelegtes Band oder eingeschobene Kassette und die Brummstörung bleibt aus, so können Sie sicher sein, daß der Fehler bereits bei der Aufnahme entstanden ist. Auch dann kann die Ursache in der Verbindungsleitung zum Rundfunkgerät liegen.

Brummstörungen können auch durch zusätzliche (und unnötige) Erd- oder Masseverbindungen zwischen 2 Geräten entstehen. Man achte darum darauf, daß die Verbindung der Geräte untereinander nur über die Diodenverbindungsleitungen (speziell Kontakt 2) erfolgt. Wird die Ursache des Brummens nicht in einer Anschlußleitung gefunden, so schließen Sie, um ganz sicher zu gehen, das gestörte Gerät probeweise an die Anlage eines Bekannten an. Stellen Sie eindeutig fest, daß das Brummen aus dem Gerät selbst kommt, so läßt sich trotzdem noch einiges tun, denn nicht immer liegt auch die Ursache im Gerät.

Äußere Einwirkungen sind beispielsweise:

- Einstreuungen von Netztransformatoren oder Antriebsmotoren auf das elektromagnetische Abtastsystem eines Schallplatten-Abspielgerätes. Dazu wurden Hinweise im Kapitel 39 gegeben.
- Einstreuungen von Netztransformatoren oder Antriebsmotoren auf den Tonkopf eines Heimbandgerätes.

Diese Fehler sind auch daran erkennbar, daß sie nicht aus heiterem Himmel auftreten, sondern schon nach dem Aufstellen der Anlage oder nach einem Platzwechsel der Geräte bemerkt werden. Als Störer kommen u. a. Leuchtstoffröhrendrosseln, Fernsehempfänger, Spannungskonstanthalter und

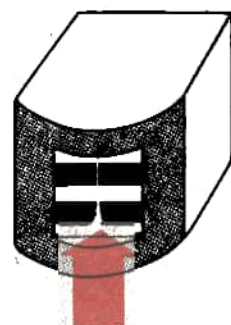
Regeltransformatoren in Betracht. Der Störer ist meist schnell zu finden, wenn wir den Standort der Geräte verändern: Bei Mikrofonen entsteht Brummen oft durch zu lange Anschlußleitungen. Dann hilft nur ein niederohmigerer Typ oder die Verwendung symmetrischer Mikrofone, die an den Verstärker bzw. Mischpulteingang über einen Symmetrierübertrager angeschlossen werden. Brummen Batteriegeräte nur bei Netz-, nicht aber bei Batteriebetrieb, so liegt der Fehler im Netzteil. Auch diese Reparatur sollte dem Fachmann vorbehalten bleiben.

66. Wenn die hohen Frequenzen fehlen

Wir waren mit unserem Gerät bisher eigentlich recht zufrieden, Schlagzeug und Triangel wurden kristallklar wiedergegeben, und die S- und F-Laute der menschlichen Stimme klangen sanft und zischten nicht. Doch eines Tages bemerken wir plötzlich eine fehlende Brillanz bei den höheren Tönen. Wir wollen als Fehlerursache solche Trivialfälle wie ein mit der Rückseite zum Tonkopf aufgelegtes Band oder einen völlig ungeeigneten Bandtyp ausschließen. Vermutlich haben sich aber Rückstände in der Nähe des Kopfspaltes abgelagert, und das Band liegt nicht mehr fest am Kopf an. Wir haben die regelmäßige Säuberung unseres Tonkopfes offenbar nicht genügend ernst genommen, oder unsere Bänder sind überdurchschnittlich verschmutzt. Mit schlechtem Gewissen holen wir die versäumte Kopfreinigung nach und nehmen uns vor, in einer Mußestunde noch einmal Kapitel 44 aufmerksam zu lesen. Etwas unauffälliger, weil langsam und stetig, verringert der Tonkopfabschluss unsere so wertvolle Höhenwiedergabe. Dabei können bei Viertelspurgeräten durchaus Unterschiede zwischen den beiden Spurpaaren auftreten (Spur 1/4 gegenüber Spur 3/2). Die Dicke des Kernpaketes in der Spaltzone wird immer geringer und der Bedarf an Vormagnetisierungsstrom dadurch ständig

kleiner. Ein Zuviel an Vormagnetisierungsstrom aber zehrt an unseren hohen Frequenzen. Sind wir nicht ganz sicher, ob die ursprüngliche Qualität noch erreicht wird, sollten wir uns eine ältere Aufnahme aus unseres Gerätes Jugendzeit anhören und mit neueren Aufnahmen vergleichen. Auch die Inaugenscheinnahme des Kopfes offenbart fortgeschrittenen Abschleiß in Form einer deutlichen Nut in der Bandlaufzone. Bei schwierig zu beobachtenden Köpfen leistet ein Zahnarztspiegel gute Dienste. Auch der Handel bietet Service-Stäbe mit kleinem Spiegel an.

Ein Nachstellen des Vormagnetisierungsstromes in der Fachwerkstatt kann die Betriebsdauer des Kopfes hinausschieben und



66.1 Durchgeschliffener Spalt eines Magnetkopfsystems

hilft so Kosten sparen. Stellt man aber, durch eine besonders dumpfe Wiedergabe wachsam geworden, bei einer Sichtkontrolle eine Spaltverbreiterung fest, dann ist der Kopf bereits durchgeschliffen und muß ersetzt werden.

Das Wechseln des Tonkopfes ist keine Arbeit für einen Laien.

Wichtige Messungen und Einstellungen müssen vorgenommen werden, um wieder ein völlig einwandfreies Arbeiten des Gerätes zu gewährleisten.

Es kann aber sein, daß bei Ihrem Bandgerät vor dem Kopfwechsel die senkrechte Spaltlage nicht genau gestimmt hat. Nach dem exakten Einstellen des neuen Kopfes könnte sich dann dessen Spaltlage von der des alten Kopfes unterscheiden. Beim Ab-

spielen Ihrer alten Aufnahmen hätten Sie wiederum eine unbefriedigende Höhenwiedergabe. Geben Sie daher bei einem notwendigen Kopfwechsel ein von Ihnen aufgenommenes Band mit in die Werkstatt, und bitten Sie darum, daß der neue Kopf nach diesem Band eingetaumelt wird. Ein ähnliches Problem kann auftreten, wenn Sie sich ein neues Gerät zulegen, auf dem Sie auch Ihre alten Aufnahmen abspielen wollen. Stellen Sie fest, daß die Höhenwiedergabe dieser Aufnahmen nicht gut ist, so hat entweder der Kopf Ihres älteren oder der des neuen Gerätes keine standardgerechte senkrechte Spaltlage. Eine inhaltsschwere Entscheidung kann Ihnen dann niemand abnehmen: Entweder Sie lassen alles wie es ist und begnügen sich mit der etwas verringerten Wiedergabequalität der älteren Aufnahmen, oder der Kopf des neuen Gerätes muß der ursprünglichen Spaltlage des älteren Gerätes angepaßt, also neu getaumelt werden. Dabei besteht allerdings die Gefahr, daß das neue Gerät dann auch keine absolut senkrechte Spaltlage mehr hat und industriell bespielte Bänder (Musikkassetten) evtl. unbefriedigend wiedergegeben werden. Bevor Sie sich aber tatendurstig auf die Taumelschrauben Ihres neuen Gerätes stürzen, denken Sie bitte an die Garantiebestimmungen, die einen unbefugten Eingriff verbieten. Der bessere Weg führt zur Vertragswerkstatt, wo Sie einem verständnisvollen Kollegen Ihren Wunsch vortragen. Vergessen Sie jedoch nicht, außer einem bespielten Band auch etwas Kleingeld mitzunehmen, falls die freundlichen Mechaniker diese Schönheitskorrektur nicht unter Kulanz verbuchen; — als Garantieleistung läuft das sicher nicht!

Warten Sie mit Ihrer Entscheidung aber nicht zu lange. Wenn der Tonkopf bereits einige Zeit seine Pflicht getan hat, ist eine Umtaumelung nicht mehr zu empfehlen.

67. Lästiges Rauschen

Selbst das physikalisch bedingte normale Grundrauschen unserer Geräte kann bereits bei lautem Hören von Musik störend wirken. Dazu ein Beispiel: Wir haben unsere Anlage so eingestellt, daß die lauten Stellen der Musik mit einer Lautstärke von 90 phon abgestrahlt werden. Das wiedergebende Heimbandgerät habe den guten Wert des Fremdspannungsabstandes von 50 dB (etwa 300:1). Um ungefähr denselben Wert liegt daher auch die Lautstärke des Rauschens unter der Lautstärke der Musik; es rauscht demnach etwa mit 40 phon. Dieser Wert liegt bereits deutlich über dem Grundgeräusch eines Zimmers in einer ruhigen Wohngegend, und das Rauschen wird zumindest in den Musikpausen schon recht lästig. Tonspeichergeräte mit geringerem Fremdspannungsabstand liefern noch ungünstigere Ergebnisse. Bei Rundfunkempfang mit einer hochwertigen Antennenanlage ist ein geringeres Rauschen zu verzeichnen.

Bei rauschenden Geräten müssen wir wieder 2 Fälle unterscheiden: Entweder das Rauschen ist bereits bei der Inbetriebnahme da, oder es war eine Zeitlang alles in Ordnung, und plötzlich tritt irgendwo ein Rauschen auf. Im erstgenannten Fall liegen meist verfahrens- oder gerätetypische Ursachen vor. So ist es beispielsweise bei Stereoempfang völlig normal, daß gegenüber einer Mono-Sendung bei gleicher Antennenanlage ein höheres Rauschen entsteht. Antennen mit höherer Richtwirkung geben aber höhere Spannungen an den Empfängereingang ab und bringen daher Verbesserungen. Typisch ist auch, daß Stereokassettengeräte auf Grund ihrer geringeren Spurbreite etwas stärker rauschen als Mono-Kassettengeräte. Diese Grenze zeichnet ein Naturgesetz, und man kann nicht daran vorbei. Dieses Rauschen läßt sich aber dadurch in Grenzen halten, daß wir für Stereoaufnahmen nur bestes Kassettenmaterial (LN- oder CrO₂-Kassetten) benutzen und ansonsten geduldig auf besonders hochwertige Neuentwicklungen

warten. Typisch ist auch das Rauschen alter Schallplatten aus Schellack. Hervorgehoben durch das Preßmaterial rauschten sie sogar schon, als sie noch völlig neu waren. Liebhaber dieser Platten sollten sich ein Gerät mit einem wirksamen Rauschfilter anschaffen (vgl. Kapitel 42).

Unterhalten wir uns nun über vermeidbares Rauschen. Wir haben bereits erfahren, daß eine Vormagnetisierung des Magnetbandes durch einen Dauermagneten zu erhöhtem Rauschen bei der Wiedergabe führt. Es gibt Kassettenrecorder und Diktiergeräte für geringe Qualitätsansprüche, die das Magnetband mit Gleichstrom löschen und auch die Vormagnetisierung bei der Aufnahme mit Gleichstrom vornehmen. Diese Geräte rauschen daher bei der Wiedergabe recht stark und sind für Musikaufnahmen kaum geeignet. Zugegeben, derartige Geräte werden heute kaum noch hergestellt, aber bei manchen Importgeräten lohnt ein Blick in die technischen Daten, um vor Überraschungen sicher zu sein!

Auch hochwertige Heimbandgeräte können von der ansteckenden magnetischen Krankheit befallen werden. Es genügt schon das versehentliche Berühren des Tonkopfes, der Transportrolle oder eines Umlenkstiftes beim Cuttern mit einer magnetischen Schere, um das Gerät zu infizieren. Ist der Schock genügend groß gewesen, überträgt sich die Magnetisierung auch auf alle danach abgespielten Bänder und mindert sie in der Qualität, darum:

Weg mit magnetischen Körpern vom Bandgerät!

Übrigens kann der Tonkopf auch ohne Einwirkung eines äußeren Magnetfeldes magnetisch werden. Es liegen dann Störungen im Löschgenerator vor, oder ein Kondensator ist durchgeschlagen und hält die Betriebsgleichspannung nicht mehr vom Tonkopf fern. Magnetfelder auf den Eisenteilen des Heimbandgerätes können vom Tonamateurl selbst kaum wirksam entfernt werden, weil dazu eine geeignete Löschdrossel erforderlich ist. Mit Hilfe die-

ser Spezialdrossel werden alle Teile durch ein mit 50 Hz wechselndes Magnetfeld gründlich entmagnetisiert; der respektlose Fachausdruck heißt «entlaust». Zwar besitzen manche Amateure noch alte Bandlöschdrosseln vom Heimbandgerät BG 19, die aber viel zu groß und zu kräftig für die zarten Eingeweide moderner Heimbandgeräte sind. Eine völlige Verstellung der Kopfeinstellungen könnte das Ergebnis eines Entmagnetisierungsversuches mit einem solchen Gerät sein.

Erhöhtes Rauschen tritt auch bei untersteuerten Bandaufnahmen auf. Besonders bei automatisch aussteuernden Geräten, die keinen Aussteuerungsmesser besitzen, kann man bei defekter Automatik leicht in die Irre geführt werden. Diesen Fehler grenzen Sie ein, indem Sie eine intakte Aufnahme abspielen und sich von der einwandfreien Wiedergabe überzeugen.

68. Verzerrungen und ihre Ursachen

Genüßlich räkelt sich ein junges Pärchen im sonnenüberfluteten Strandkorb. Auf dem Ablagebrett steht eine winzige Schachtel: ein Zwerg von einem Taschenempfänger. Aber seine stolzen Besitzer fordern von ihm die Stimmengewalt eines Riesen. Daß dem kleinen Kasten aber nur undeutliches Krächzen entquillt, liegt in diesem Falle sicher nicht an dem modernen Sound. Die Ursache der Verzerrungen ist offenkundig die Überforderung der schwachen Endstufe und des kleinen Lautsprechers. Klammert man einen Defekt aus, dann lassen sich Verzerrungen fast immer auf Überforderung eines bestimmten Teils der Anlage zurückführen. Eine zu groß gewählte Tonsignalspannung am Eingang unseres Heimbandgerätes überlastet bereits den Vorverstärker. Das ist bei-



spielsweise der Fall, wenn wir einen Plattenspieler an den Mikrofoneingang anschließen. Es läßt sich zwar auch dann eine Einstellung am Anfang des Aufnahmeeinstellers finden, bei der der Aussteuerungsmesser ganz normale Verhältnisse anzeigt, aber unser Ton-signal ist bereits völlig verbogen und kann nicht mehr unverzerrt aufgenommen werden.

Auch jede Übersteuerung des Magnetbandes führt zu Verzerrungen, die erst bei der Wiedergabe hörbar werden. In diesem Falle ist ebenfalls mit einer defekten Automatik zu rechnen.

Verzerrungen treten weiterhin auf, wenn der Löschgenerator seinen Dienst eingestellt hat. Eine fehlende Löschung muß sich bei Frischband überhaupt nicht bemerkbar machen, nur bei bereits bespielten Bändern bleiben die Reste der alten Aufnahmen drauf. Die Verzerrungen aber entstehen durch den fehlenden Vormagnetisierungsstrom, der auch dem Löschgenerator entnommen wird. Die fortschreitende Abnutzung der Abtastnadel eines Schallplatten-Abspielgerätes führt nach und nach zu immer stärkeren Verzerrungen, die mit einem Höhenverlust Hand in Hand gehen. Weil abgenutzte Nadeln auch zu einem stärkeren Plattenverschleiß führen, sollte man sie bereits wechseln, bevor die Verzerrungen hörbar werden. An dieser Stelle sei nochmals auf die Testschallplatte LB 107 «Klangerlebnis Stereophonie» hingewiesen, mit deren Hilfe sich eine verbrauchte Nadel einfach ermitteln läßt. Die Anleitung ist auf der Schallplatte aufgesprochen.

Wird eine Anlage mit Lautsprechern betrieben, die mit ihrer Belastbarkeit wesentlich unter der Endstufenleistung des NF-Verstärkers liegen, so ist dagegen zunächst nichts einzuwenden, vorausgesetzt, die Lautsprecher haben den geforderten Eingangswiderstand. Sie müssen sich jedoch darüber klar sein, daß Sie dann aber auf einem Pulverfaß sitzen und die Lunte in Form des Lautstärkeeinstellers in der Hand halten. Ein lauter Tonsignalimpuls, wie er beispielsweise bei der Senderwahl entsteht, kann den Laut-

sprechern schnell und gründlich den Garaus machen. Meist erwischt es die Membranaufhängungen, die sich dann durch Klappern, Gerassel, Schnarren und Kratzen unüberhörbar bemerkbar machen. Eine Selbstreparatur ist nicht möglich, und ob sich eine Werkstatt für diese Arbeit findet, ist mehr als fraglich. Stellen sich Verzerrungen bei einem Kofferradio, besonders in Verbindung mit Blubbern und Pumpeffekten schon bei normalen Lautstärken ein, so sind die Ursachen sicher bei den verbrauchten Monozellen zu suchen, die vielleicht schon monatelang im Mehrschichtbetrieb ihren Dienst verrichten.

69. Wenn die Tonhöhe nicht stimmt

Grundsätzlich müssen wir zwischen den sehr störenden Tonhöhenschwankungen und den weniger lästigen Tonhöhenverschiebungen unterscheiden, bei denen alle Aufnahmen konstant zu schnell oder zu langsam wiedergegeben werden. Tonhöhenverschiebungen laufen immer auf unterschiedliche Tonträgergeschwindigkeiten zwischen Tonaufnahme und Tonwiedergabe hinaus, wobei der Absolutwert der Geschwindigkeit völlig gleichgültig ist. Daher wird es häufig überhaupt nicht bemerkt, wenn ein Heimbandgerät zu schnell oder zu langsam läuft. Die Geschwindigkeit ist dann bei Aufnahme und bei Wiedergabe gleichermaßen falsch. Erst beim Abspielen fremder Aufnahmen offenbart sich der Fehler. Geringe Geschwindigkeitsabweichungen hört der musikalisch Ungeschulte meist gar nicht. Vermuten Sie, daß Ihr Heimbandgerät eine Geschwindigkeitsabweichung hat, stoppen Sie die Laufdauer eines Bandes bekannter Länge aus. Bei Kassettengeräten benutzen Sie eine K 60-Kassette. Eine neue Bandspule mit 540 m Band müßte bei 19,05 cm/s genau 47 Minuten und 15 Sekunden laufen, bei der halben Geschwindigkeit ergibt sich die doppelte Zeit. Dann rechnen Sie die prozentuale Abweichung der tatsächlichen von der rich-

tigen Laufdauer aus und vergleichen sie mit dem in den technischen Daten angegebenen Wert der Tonhöhenabweichung. Er soll bei Geräten der Spitzenklasse kleiner als 1 % sein. Aber auch bei 2 bis 3 % braucht man als Schlagerfreund nicht allzu ängstlich zu sein. Bei noch größerer Abweichung ist es allerdings ratsam, das Gerät in einer Fachwerkstatt untersuchen zu lassen.

Kassettengeräte zeigen bei verbrauchten Monozellen oft erhebliche Abweichungen von der Sollgeschwindigkeit.

Das hat seine Ursache im Antrieb durch geregelte Gleichstrommotoren. Die Sollgeschwindigkeit läßt sich an einem Einsteller im Innern des Gerätes relativ leicht verändern.

Bei Spulengeräten werden bekanntlich Motoren verwendet, deren Drehzahl von der Netzfrequenz abhängt. Eine ständige Geschwindigkeitsabweichung ist daher sehr selten und eigentlich nur auf Schlupf eines Antriebsriemens oder auf einen schwergängigen Antrieb zurückzuführen. Es treten dann aber gleichzeitig auch Tonhöhen-schwankungen auf. Bei Plattenspielern machen sich Tonhöhenverschiebungen schneller bemerkbar, weil wir davon ausgehen können, daß Schallplatten mit der richtigen, Nenndrehzahl hergestellt werden. Die Drehzahl überprüft man mit Stroboskopscheiben (siehe Beilage), die man anstelle einer Schallplatte auf den Plattenteller legt. (Schneiden Sie sich die Scheiben auf der Beilage dazu aus!) Sie werden mit dem Licht einer Glühlampe, noch besser ist eine Leuchtstoffröhre, angestrahlt. Bei exakt richtiger Drehzahl müssen die Hell-Dunkel-Felder des mittleren Zackenkranzes scheinbar stillstehen. Drehen sich alle Kränze in der gleichen Richtung, so liegt die Drehzahl außerhalb der zulässigen Toleranz.

Drehzahlabweichungen eines Plattenspielers können ihre Ursache in einem schwergängigen Lager vom Reibrad oder Plattenteller haben. Auch in diesem Falle schwankt häufig gleichzeitig die Tonhöhe. Eine Eigenreparatur ist möglich und besteht im Ölen des

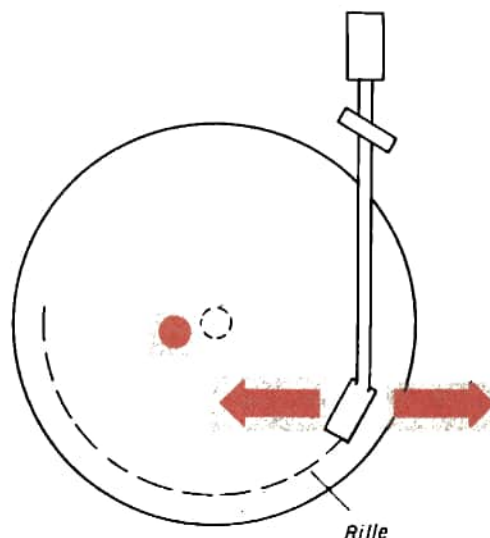
Lagers mit nicht verharzendem Öl oder Fett (Custanol F; Fett-BOW). Sollte das alte Öl verharzt sein, so muß das Lager vorher in ausgebautem Zustand mit Alkohol oder Spiritus ausgewaschen werden. Benzin ist dafür ungeeignet, weil sich am Reibrad eventuell «Gummilösung» bilden kann.

Bei elektronisch geregelten Abspielgeräten liegt die Ursache falscher Drehzahlen häufig in der fehlerhaften Frequenz des Steuergenerators. Diese Reparatur ist Sache einer Werkstatt.

Tonhöhen-schwankungen bei Heimbandgeräten sind immer auf Fehler in der Antriebsmechanik oder auf Bandlauffehler zurückzuführen. Oft hilft vorsichtiges Ölen der Lagerstellen von Zwischenrädern und Kupplungen, des Motors und der Schwungmasse mit einem hochwertigen Öl (z. B. Custanol S). Hinweise in der Bedienungsanleitung sollten unbedingt beachtet werden. Bei abgenommenem Antriebsriemen können Sie durch Drehen an den entsprechenden Teilen die Leichtgängigkeit überprüfen und verklebte oder verharzte Lagerstellen bereits finden. Diese Lager werden mit Alkohol bzw. Spiritus ausgewaschen. Benzin, Tetra oder Azeton sind nicht geeignet, weil diese Flüssigkeiten die Plastteile evtl. angreifen und auflösen. Beim anschließenden Ölen sollten sie sparsam sein, ein Zuviel ist mitunter sehr schädlich.

Es ist streng darauf zu achten, daß die Beläge der Reibkupplungen, alle Gummitelle, Bremsklötze und die Berührstellen mit dem Magnetband keinesfalls durch Ölsuren benetzt werden.

Denken Sie auch daran, daß viele Öle ausgeprägte Kriecheigenschaften entwickeln. Keinesfalls dürfen Sie irgendwelche Veränderungen an mechanischen Einstellungen bei Bremsen, Rutschkupplungen oder Hubmagneten vornehmen, um Ihrem Gerät das Jaulen abzugewöhnen. Solche Manipulationen ohne ausreichende Kenntnisse und Meßgeräte verschlimmern meist nur die Mängel. Zu einigen Fehlern im Bandlauf kommen wir im nächsten Kapitel.



69.1 Horizontale Pendelbewegungen des Tragarmes bei einem exzentrisch in der Schallplatte sitzenden Mittelloch

Tonhöschwankungen, die nur bei bestimmten Schallplatten auftreten, haben ihre Ursache in einem exzentrischen Mittelloch, wie das bei der Herstellung trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle schon einmal passieren kann. Bereits eine Mittenabweichung von mehr als 0,2 mm kann bei bestimmter Musik hörbar werden. Eine Exzentrizität des Mittelloches erkennen Sie an den leichten seitlichen Schwankungen des Tragarmes bei der Abstimmung. Eine Platte mit einer Exzentrizität von mehr als 0,4 mm wird Ihnen ein Fachgeschäft anstandslos umtauschen, wenn Sie möglichst bald nach dem Kauf reklamieren.

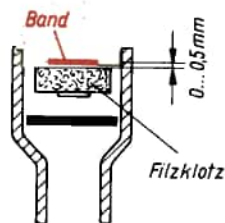
70. Bandlaufstörungen: Stottern, Jaulen, Bandsalat

Bandlaufstörungen gehören zu den unangenehmsten Erscheinungen bei unseren Bandgeräten. Sie äußern sich auf sehr unterschiedliche Weise. Liegt das Band nicht ständig innig am Spalt des Tonkopfes an, sondern läuft wellig vorbei, ergibt sich eine

holprige und stotternde Wiedergabe. Es ist auch möglich, daß die Lautstärke mehr oder weniger stark schwankt und sogar kurzzeitige Aussetzer auftreten. Häufig sind nur die hohen Frequenzen betroffen. Oft tritt der Fehler bei verschiedenen Spuren unterschiedlich stark auf. Ursache können gedehnte oder wellige Bänder sein bzw. Magnetbänder mit zu großer Dicke, die sich nicht genügend an den Kopf anschmiegen. Tritt der Fehler aber bei allen Bändern eines Spulengerätes auf, dann liegt die Ursache meist in einem schiefstehenden, abgeschliffenen oder fehlenden Andruckfilz oder im zu geringen Bandzug der abwickelnden Seite. Im letzteren Falle kann ein verölter Filzring der Rutschkupplung schuld sein. Durch vorsichtiges, gründliches Auswaschen des Ringes in Spiritus können Sie versuchen, den Fehler zu beheben.

An dieser Stelle ein Tip: Da wir das Gerät gerade geöffnet haben, skizzieren wir gleich einmal die Lage der Antriebsriemen. Liegt später einmal ein gerissener Riemen unten im Gerät, ist es nämlich bedeutend schwieriger, einen neuen Riemen ohne Vergleich richtig einzusetzen. Nicht bei allen Geräten geht das ohne den Ausbau von bestimmten Laufwerkteilen. Übrigens: Ersatzriemen sollten wir uns bereits beschaffen, bevor uns das Gerät an die Vergänglichkeit aller Dinge (aus Gummi!) erinnert. Schiefstehende Andruckfilze lassen sich vorsichtig parallel zum Kopfspiegel ausrichten, abgeschliffene oder abgebrochene Filze kann man bei einigem Geschick für mechanische Arbeit ersetzen. Die ersten Geräte der TESLA-Reihe (z. B. B4) verwendeten ein Andruckband, das häufig durchgeschliffen wurde. Mit gutem Erfolg kann dafür ersatzweise ein kleines Stück dickeren Magnetbandes, z. B. Typ 114, verwendet werden.

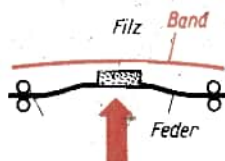
Eine Fehlerquelle besonders hinterhältiger Art können harte und schartige Ablagerungen an den Umlenkstiften des Laufwerkes sein, die von abgeschliffenen Magneteilchen stammen und nicht mehr zu beseitigende Schleif- und Kratzspuren auf den Bändern



70.1 Richtiger Abstand zwischen Filz und Magnetband bei Kassetten

hinterlassen. Anlässlich einer Laufwerkkontrolle sollten Sie auch die Umlenkstifte in Augenschein nehmen.

Bei Kassetten treten ebenfalls Abstandsschwankungen des Bandes an den Köpfen auf. Oft ist dann die Andruckfeder verbogen, und das Filzklotzchen steht schief oder wird zu schwach angedrückt. Um seine richtige Lage zu ermitteln, wird die Kassette senkrecht gehalten, kurz geschüttelt und das Band am Wickelkern straff gezogen. Der Filz muß dann das Band gerade vollflächig berühren oder darf höchstens einen Abstand von 0,5 mm haben. Sind die Aufnahmen trotz einwandfreier Lage des Filzes stotternd, so können Sie versuchen, durch etwas stärkeres Hervorbiegen der Feder, den Fehler zu vermindern. Bitte nicht übertreiben, sonst wird



70.2 Ein leichtes Vorspannen der Andruckfeder in Richtung Band verbessert den Band-Kopf-Kontakt, vergrößert aber auch die Abnutzung des Kopfes und kann zu «Jaulen» führen

der Druck auf den Tonkopf zu groß und sein Abschleiß begünstigt! Ist trotz aller Mühe kein einwandfreier Betrieb mit bestimmten Kassetten möglich, so liegt ein Herstellungsfehler beim Bandmaterial oder in der Kassettentechnik vor.

Eine andere Bandlaufstörung äußert sich in Tonhöfenschwankungen, sogenanntem Jaulen der Aufnahmen. Weil dieser Fehler

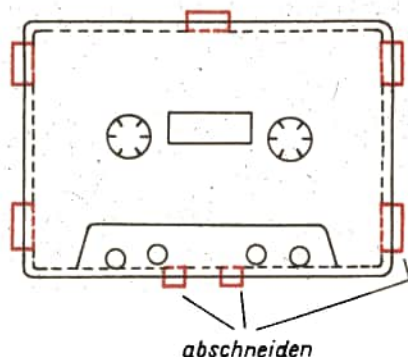
immer auf einen Bandtransport mit ungleichmäßiger Geschwindigkeit zurückzuführen ist, liegen die Ursachen meist in zu starkem Bandzug an der abwickelnden oder auch aufwickelnden Seite. Bei Spulentonbandgeräten sollte dieser Fehler generell in einer Fachwerkstatt behoben werden.

Bei Kassettengeräten ist die Ursache vielfach in der Kassette selbst zu suchen, wenn die Reibung der Bandwickel im Kassettengehäuse zu groß wird. In diesem Falle laufen nur bestimmte Kassetten ungleichmäßig oder bleiben gar stehen; andere dagegen werden völlig normal transportiert.

Beim Aufnehmen des Rundfunkprogramms wird das Kassettentband oft viele Male gestoppt und wieder gestartet. Dabei bilden sich jedesmal Unregelmäßigkeiten im Wickel, die man sogar durch das Kassettensfenster als herausstehende Bandlagen erkennt. Werden es zu viele, kann es zu den erwähnten Klemmerscheinungen kommen. Um einen einwandfreien Kassettentlauf wieder herzustellen, genügt ein vollständiges Umspulen des Bandwickels. Klemmen Kassetten schon beim Start, so hilft mitunter bereits ein mehrmaliges flaches Aufklopfen auf den Handballen.

Auch auf den Achsen festsitzende Umlenkrollchen im Inneren der Kassette kommen als Fehlerursache in Frage. Zur Kontrolle muß die Kassette allerdings aufgeschraubt werden. Klappen Sie die Schalenhälften vorsichtig auseinander, damit Sie sich die Bandführung genau ansehen können und Ihnen nichts herunterfällt. Beim anschließenden Zusammenbau ist gefühvolles Anziehen der Schrauben besonders zu empfehlen. Die Gewinde finden ihren Halt nur im Plastikgehäuse und sind schnell überdreht.

Mitunter verziehen sich bei den Kassetten auch die Plastschalen, und das Band ist nicht mehr zum Laufen zu bewegen. Dann gibt es nur noch eine etwas robuste Methode, um die Kassette zu retten: Sie schrauben sie etwas auseinander, ohne sie völlig zu zerlegen und schieben zwischen den Halbschalen an mehreren Stellen des Randes ganz schmale

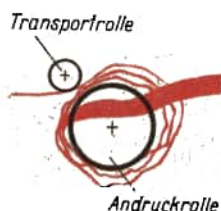


70.3 Notreparatur einer klemmenden Kassette mit verzogenen Schalen

Papier- oder Kartonstreifen ein. Nachdem alle Schrauben wieder festgezogen wurden, schneiden Sie das überstehende Papier mit einer Rasierklinge ab. Mit etwas Glück läuft die Kassette wieder völlig normal. Übertreiben Sie aber die Dicke der Streifen nicht; die Grenze dafür dürfte etwa doppelte Postkartenstärke sein. Außerdem muß man kontrollieren, ob sich die Kassette leicht und ohne zu klemmen im Kassettenfach einsetzen läßt. Sie braucht diese Bewegungsfreiheit zur ordnungsgemäßen Funktion.

Ist einmal eine Kassette trotz aller Tricks nicht mehr zum einwandfreien Lauf zu bewegen, sollte man sich nicht so weit vergessen, sie im Zorn an die Wand zu werfen. Heben Sie die Kassette auf, denn wie oft wird ein Ersatzteil gebraucht: eine Andruckfeder mit Filz, eine Gleitfolie oder ein Umlenkrollchen! Außerdem ist das Band selbst meist völlig in Ordnung und kann uns bei anderen Kassetten mit zerknittertem oder anderweitig beschädigtem Band noch gute Dienste leisten.

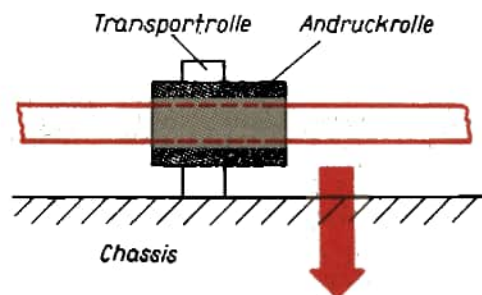
Eine besonders üble Bandlaufstörung



70.4 So kann sich das Magnetband einwickeln

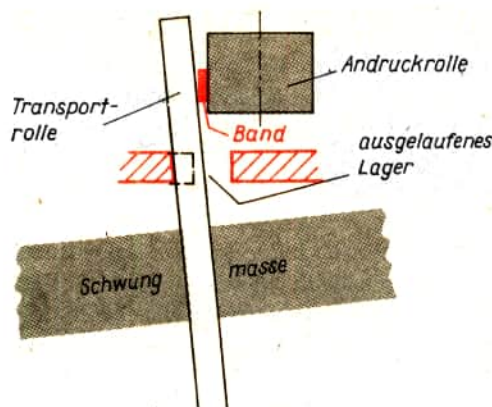
endet häufig mit dem Eindrehen des Magnetbandes auf der Transport- oder Andruckrolle. Schließlich hat sich ein dicker Knäuel aufgespult, und das Band reißt. Manchmal blockiert auch das Gerät und bleibt stehen. Schwere Beschädigungen in der Bandlaufzone oder des Antriebs können die Folge sein. Kassettengeräte mit automatischer Überstromendabschaltung sind im Vorteil: Auch bei derartigem Bandsalat werden die Tasten ausgelöst, bevor größerer Schaden entsteht.

Für diese Störung kommen mehrere Ursachen in Betracht: Ist der Bandzug der aufwickelnden Spule zu gering, läuft das Magnetband zwischen Transport- und Andruckrolle nach oben oder unten heraus und verheddert sich schließlich in einer der beiden Rollen. Ebenso äußert sich der Fehler bei einer schiefstehenden Andruckrolle.



70.5 Das Band drängt zwischen Transport- und Andruckrolle heraus, wenn das obere Lager der Transportrolle ausgelaufen ist

Beobachten Sie, daß das Band ständig den Drang hat, nach unten, also in Richtung zum Chassis, zwischen den Rollen herauszulauen, dann ist meist das obere, durch den Andruck hochbelastete Lager der Schwungmasse ausgelaufen. Dadurch steht die Transportrolle gegenüber der Andruckrolle schräg, und das Band wird nach unten gezogen. Der Zustand dieses Lagers läßt sich leicht überprüfen, indem man versucht, bei ausgeschaltetem Gerät die Transportrolle vorsichtig seitlich zu bewegen. Bei ausgelaufenem Lager bemerken Sie ein Spiel in Richtung der



70.6 Ausgelaufenes Transportrollenlager (übertrieben)

von der Andruckrolle wirkenden Kraft. Mitunter ist die Ursache aber weit weniger dramatisch. Stoßen bei einer hinterklebten Bandstelle die Bandenden nicht zusammen, kann das freiliegende Stück Hinterklebeband an der Transportrolle hängenbleiben und uns ebenfalls einen knittrigen Knäuel unbrauchbaren Bandes bescheren.

Bei Kassettengeräten führt ein an der Transportrolle herauslaufendes Band häufig zum Umknicken der Bandkanten. Das zerknitterte Bandstück ist nicht mehr zu retten und muß herausgeschnitten werden. Bei Kassetten, besonders K 90 oder K 120, kann das ein Geduldsspiel werden, weil das Band sehr dünn ist und sich darum nur schwer kleben läßt. Zum Kleben braucht die Kassette nicht geöffnet zu werden. Sie müssen aber beide Bandenden aus der gleichen vorderen Kassettenöffnung ziehen und dürfen sie auch nicht gegeneinander verdrehen. Ein Hinweis für einwandfreie Klebestellen wurde im Kapitel 49 gegeben.

Zum Schluß sei noch eine relativ seltene Bandlaufstörung genannt: die pfeifende Kassette. Infolge einer zu großen Andruckkraft des Filzes oder durch verbogene Führungsnasen am Magnetkopf wird das Band zu Längsschwingungen angeregt und quietscht. Man hört es sogar bei geschlossenem Lautstärkeinsteller. Meist läßt sich der Fehler

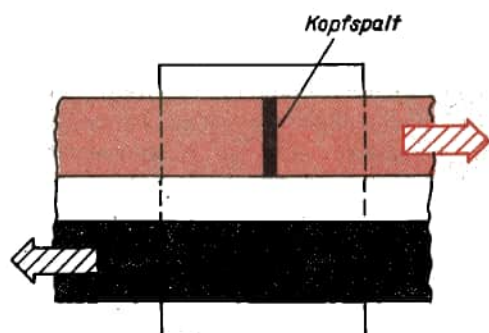
dadurch beheben, daß Sie die Andruckfeder dieser Kassette etwas nach hinten biegen. Bemerken wir aber den Fehler bei mehreren Kassetten und lassen sich an den abgespielten Bändern umgeknickte Kanten erkennen, dann liegt der Fehler an der Bandführung und sollte von einem Fachmann beseitigt werden.

71. Wer brabbelt denn hier dazwischen?

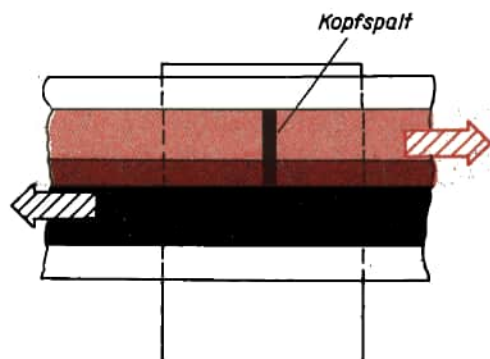
Sitzen wir in einem Konzert, so werden wir es uns sicher energisch verbitten, wenn 2 Kunstexperten vor uns einen zischelnden Disput beginnen, der unsere erwachenden angenehmen Empfindungen im Keime erstickt. Aber auch bei unseren Tonanlagen gibt es solche dazwischenbrabbelnden Erscheinungen.

So kann es bei mehrspurigen Heimbandgeräten dazu kommen, daß Band und Kopf nicht die richtige Höhenlage zueinander haben. Die Bilder 71.2 bis 71.4 zeigen die wichtigsten Fälle am Beispiel eines Halbspurgerätes. Nehmen wir nur eine Spur auf, so ist anscheinend alles in Ordnung. Nach Aufnahme der Rückspur jedoch hören wir bei der Wiedergabe völlig unverständliche Laute dazwischenmurmeln oder musikartige Klänge und Taktgeräusche. Es sind Anteile aus der zusätzlich wiedergegebenen Rückspur, die als schmaler Streifen vom Kopfspalt erfaßt und rückwärts abgetastet wird. Die Störung kann so schwach sein, daß sie nur in den Musikpausen hörbar wird, sie kann sich bei total fehlerhaftem Kopfeinbau aber auch lautstark während der Musik selbst bemerkbar machen. Oft werden Aufnahmen von einem anderen, einwandfreien Gerät noch befriedigend wiedergegeben, weil eine relativ breite Trennspur das Schlimmste verhindert (Bild 71.3).

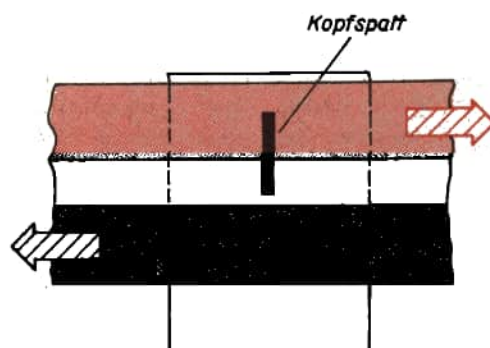
Stimmt die Höhenlage des Löschkopfes nicht, dann bleiben nach Neuaufnahme auf einem bereits bespielten Band Reste der alten Aufnahme erhalten und werden als Störgeräusch hörbar (Bild 71.4). Bei allen ge-



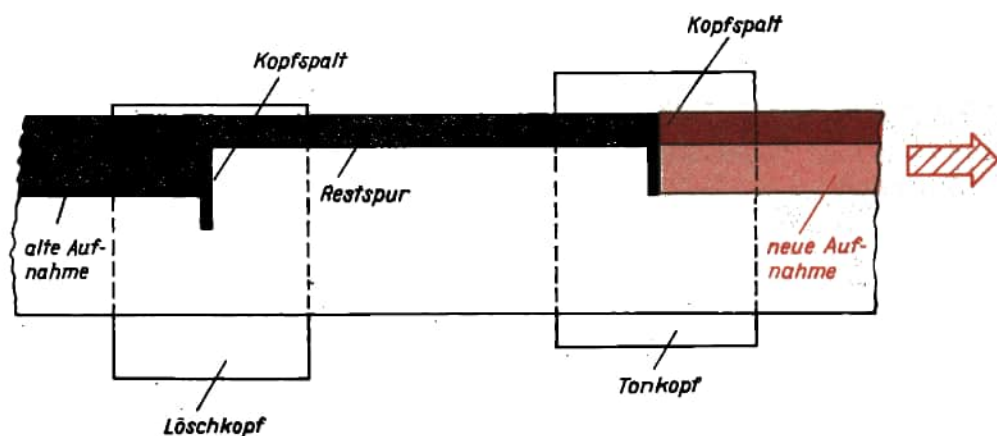
71.1 In richtiger Höhe sitzender Halbspurkopf



71.2 Kopf sitzt zu tief; Vor- und Rückspur werden teilweise übereinander geschrieben



71.3 Falsch montierter Kopf bei der Wiedergabe eines richtig bespielten Bandes



71.4 Falsch montierter Löschkopf

schilderten Fehlern müssen nicht unbedingt falsch montierte Köpfe die Ursache sein. Häufig treten die Erscheinungen auch plötzlich auf, ohne daß irgend etwas an den Magnetköpfen verändert wurde. In derartigen Fällen sollte man immer auf einen gestörten Bandlauf tippen; bei dem das Band, wie im vorigen Kapitel geschildert, nach oben oder unten zwischen Transport- und Andruckrolle herausgedrängt wird. Im Anfangsstadium des Fehlers bemerkt man ihn nur bis zu wenigen Sekunden nach dem Start des Bandes. Auch verbogene Bandführungen und schiefe Umlenkstifte kommen als Ursache in Betracht. Bei allen geschilderten Fehlern ist es ratsam, das Gerät für einen Aufenthalt in einer Vertragswerkstatt vorzusehen. Vergessen Sie aber nicht, eines Ihrer Bänder mit einwandfreien Aufnahmen mitzugeben!

Alle aus Spurhöhenfehlern resultierenden Störgeräusche darf man nicht mit den bei Magnetbändern (auch bei Schallplatten) physikalisch bedingten Echoerscheinungen verwechseln. Folgt nämlich einer sehr lauten, impulsartigen Stelle auf dem Band (Paukenschlag, forte-Stelle der Musik, Schuß) eine sehr leise Stelle, dann ist der laute Schall als Echo noch einmal oder sogar mehrere Male zu hören (Kopiereffekt). Geht es auch vor der bewußten Stelle sehr still zu, hören Sie sogar ein Vorecho. Dem aufmerksamen Beobachter entgeht nicht, daß die Echos periodisch mit der Umdrehung der abwickelnden Bandspule auftreten. Ebenso wie ein Dauermagnet einen anderen Eisenteil durch bloßes Berühren aufmagnetisieren kann, so kopieren auch stark magnetisierte Stellen des Magnetbandes auf die benachbarten Lagen des Bandwickels.

Das Übersprechen bei der Stereospeicherung wollen wir an dieser Stelle nur andeuten. Bei Viertelspurgeräten kann man es überprüfen, indem auf einem frischen Band nur eine Spur Mono bespielt und nach dem Rückspulen die Parallelspur abgehört wird. Es darf so gut wie nichts zu hören sein. Bei Stereokassettengeräten ist es am einfachsten, wenn Sie im Diodenstecker der Anschluß-

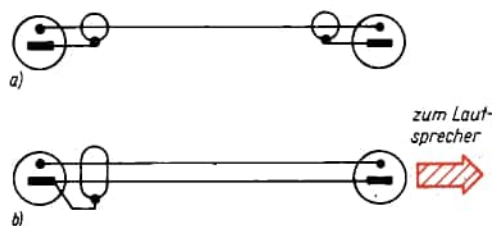
leitung Kontakt 4 ablöten und dann ein Mono-Signal aufnehmen. Vor der anschließenden Kontrollwiedergabe der Parallelspur muß auch Kontakt 3 abgelötet werden.

Übersprechfehler bei Heimbandgeräten sind sehr selten; eine Selbstreparatur ist so gut wie ausgeschlossen.

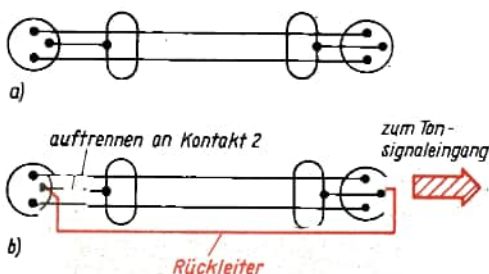
Übersprechen bei Stereoplattenspielern ist fast ausschließlich auf einen fehlerhaft justierten oder verbogenen Nadelträger bzw. ein im Tragarm schiefesitzendes Abtastsystem zurückzuführen. Ob das Übersprechen den zulässigen Wert überschreitet, läßt sich mit der Testschallplatte LB 107 «Klangerlebnis Stereofonie» überprüfen.

Ein Kapitel über störende Fremdsignale wäre unvollständig ohne die Erwähnung hochfrequenter Senderstörungen. Besonders in der Nähe leistungsstarker Kurz-, Mittel- oder Langwellensender haben wir häufig unter diesem Übel zu leiden. Die starken Senderfelder dringen in unsere Geräte ein oder werden von den wie Antennen wirkenden Anschlußleitungen aufgefangen und unseren Geräten zugeführt. Obwohl kein Fehler in unserer Anlage vorliegt, funkt das hartnäckige Sendeprogramm lästigerweise überall dazwischen. Es nützt meist auch nichts, wenn wir das Gerät in die Werkstatt bringen, weil dort ganz andere Bedingungen herrschen und der Fehler in der beanstandeten Form meist nicht mehr auftritt.

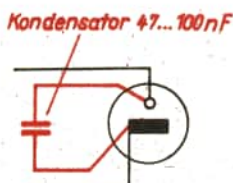
Ohne Anspruch auf Vollständigkeit erheben zu wollen, werden wir uns wenigstens mit den wichtigsten Entstörmaßnahmen vertraut machen, die wir selbst mit relativ einfachen Mitteln vornehmen können. Zunächst wollen wir uns davon überzeugen, ob die Störungen über die Anschlußleitungen in unser Gerät gelangen. Dazu schließen Sie die Lautsprecher nur über sehr kurze Leitungen an oder benutzen – wenn vorhanden – die eingebauten Lautsprecher. Sie entfernen alle Diodenkabel und drehen den Lautstärkeinsteller weit auf. Bleibt die Störung unvermindert bestehen, so ist es doch ratsam, einen Rundfunkmechaniker zu bemühen, der den Fehler an Ort und Stelle beseitigt.



71.5 2 Möglichkeiten, eine Lautsprecherleitung abzuschirmen. Der Ausführung b) ist der Vorzug zu geben

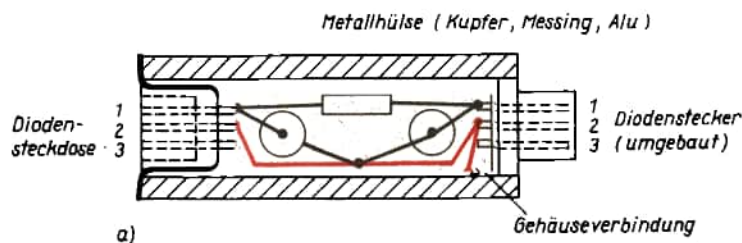


71.7 a) normales Diodenkabel
b) Leitung mit abgetrennter Abschirmung auf der Seite der Signalquelle und zusätzlichem Rückleiter

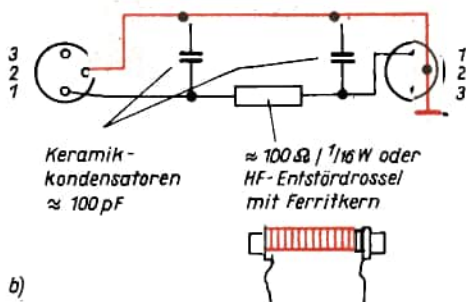


71.6 Entstörung eines Lautsprecherausgangs durch Anlöten eines Kondensators an der Lautsprechersteckdose des NF-Verstärkers

Ist der Fehler aber zunächst verschwunden, schließen wir nach und nach alle Verbindungsleitungen wieder an. Wir beginnen mit den Lautsprecherleitungen zu den Boxen. Sehr häufig kommen diese relativ langen Leitungen bereits als Störquelle in Frage. Meist genügt die Verwendung abgeschirmter Leitungen, die wir uns selbst anfertigen, und die Entstörung der Lautsprecherausgänge durch Kondensatoren mit einer Kapazität von etwa 47 bis 100 nF. Sind die Lautsprecherleitungen als Störquelle ausgeschlossen, so schaltet man nacheinander auch die anderen Geräte über Diodenleitungen an den Verstärker an. Ist die Störquelle ermittelt, hilft als wirksame Maßnahme häufig das Abtrennen der Abschirmung von Kontakt 2 des Diodensteckers an der verstärkerabgewandten Seite. Da die Abschirmung aber dann nicht mehr als Signallück-



71.8 Selbstbau eines Entstöradapters. Die Steckverbinder können eingeklebt werden
a) mechanische Ausführung
b) Schaltung



leiter wirksam ist, müssen mit einer zusätzlichen Schaltlitze die Kontakte 2 beider Diodenstecker des Anschlußkabels verbunden werden (Bild 71.7).

Ist die Störeinstrahlung auch auf diese Weise nicht zu beseitigen, kann man sich einen Entstöradapter beschaffen oder anfertigen, der am Verstärkereingang vor die Diodenanschlußleitung gesteckt wird und das hochfrequente Signal absperrt. Ein Schaltbeispiel für einen Mikrofoneingang zeigt Bild 71.8. Noch besseren Erfolg bringt die Verwendung einer kleinen Entstördrossel mit Ferritkern anstelle des Widerstandes. Zur Entstörung eines TA-Eingangs sind Kondensatoren mit geringerer Kapazität (etwa 22 pF) erforderlich, um die hohen Frequenzen nicht zu benachteiligen. Dafür wird der Widerstand auf etwa 100 k Ω erhöht.

Bei Stereogeräten müssen die Eingänge beider Kanäle getrennt entstört werden.

Eine andere hochfrequente Sendestörung kann bei Stereoempfang entstehen, wenn im gleichen Kanal ein (weit entfernter) zweiter Sender oder im Nachbarkanal ein starker naher Sender ein Stereoprogramm abstrahlt. Diese Störung ist in den Tonpausen oder bei leisen Stellen als zischelndes Gurgeln hörbar und verändert ihre Stärke, wenn man die Senderabstimmung verstellt. Hat Ihr Empfänger kein MPX-Filter, das diese Störung unterdrücken hilft, dann können Sie durch sorgfältiges Ausrichten Ihrer Antenne noch Verbesserungen erzielen. Dabei ist häufig eine Ausrichtung auf das Empfangsminimum des störenden Senders wirksamer als eine Ausrichtung auf das Empfangsmaximum des gewünschten Senders.

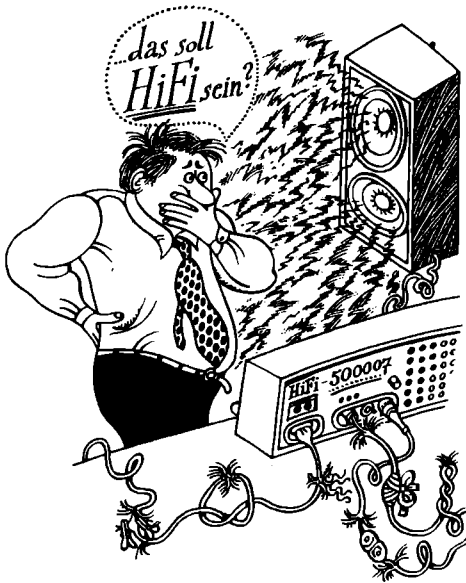
72. Es prasselt und knistert nicht nur das Feuer

Prasselstörungen können den Musikliebhaber zur rasenden Verzweiflung treiben. Angefangen vom dünnen Krisseln und Zirpen können sie sich bis zum zeitweiligen oder ständigen Krachen und Donnern steigern.

Ein entfernter Onkel pflegte sein prasselndes Radio mit einem kräftigen Faustschlag auf eine ganz bestimmte Stelle zur Räson zu bringen. Bis eines Tages das Prasseln völlig verschwand – der Empfang allerdings auch. Da wir beherrschte und wohlerzogene Menschen sind, vergessen wir uns niemals in solcher Weise und ermitteln lieber die Fehlerquelle.

Am übersichtlichsten ist, wenn ein Einsteller bei seiner Betätigung unliebsame Kratzgeräusche anstiftet. Man kann zwar solch ein widerspenstiges Bauelement durch mehrmaliges schnelles Hin- und Herschieben oder -drehen wieder gebrauchstüchtig machen, von langer Dauer ist die Wirkung aber meist nicht. Kratzende Einsteller werden am besten gleich gewechselt, das gilt besonders dringend für Misch- und Aufnahmeeinsteller. Diese Arbeit kann ein geschickter Mechanikus gerade noch selbst vornehmen. Unterschätzen Sie aber die Arbeit nicht, denn mitunter muß im Gerät zunächst Baufreiheit geschaffen werden, was bedeutet, daß allernächst zu zerlegen ist! Es soll auch nicht verschwiegen werden, daß die Ursachen für einen anscheinend kratzenden Einsteller an ganz anderer Stelle liegen können. So kratzen bei manchen Geräten die Einsteller nur kurz nach dem Einschalten, besonders, wenn das Gerät längere Zeit nicht in Betrieb war. In diesem Falle würde überraschenderweise der Austausch der Einsteller keine Verbesserung bringen.

Quellen zeitweiligen Prasselns können auch Steckverbinderkontakte sein. Nicht immer ist aber die Ursache durch Wackeln an den Steckern zu finden. Eine lockere Kontaktverbindung in der Aufnahmeleitung eines Heimbandgerätes kann uns leicht narren. Haben wir auf unseren Tonaufnahmen Prasselgeräusche, die bereits bei der Aufnahme entstanden sein müssen (man erkennt sie daran, daß es bei der Wiedergabe immer an der gleichen Stelle losknattert), dann machen wir eine Probeaufnahme. Dabei bewegen wir mehrmals kräftig Stecker und Leitung des Anschlußkabels bei einer bestimmten Stelle



des Bandzählwerkes. Bei der Wiedergabe erkennen wir nun, ob es sich um eine Kontaktstörung in der Anschlußleitung handelt.

Als versierte Amateure mit perfekter Löt-erfahrung wechseln wir auch defekte Ton-signalsteckdosen selbst aus.

Zeitweiliges Prasseln und Krachen bei der Betätigung von Tastenschaltern ist ein Fall für die Werkstatt.

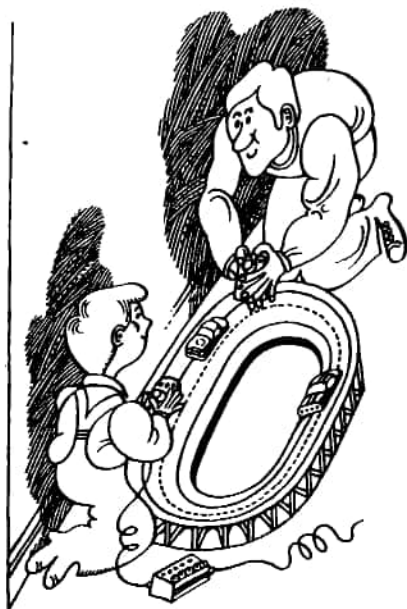
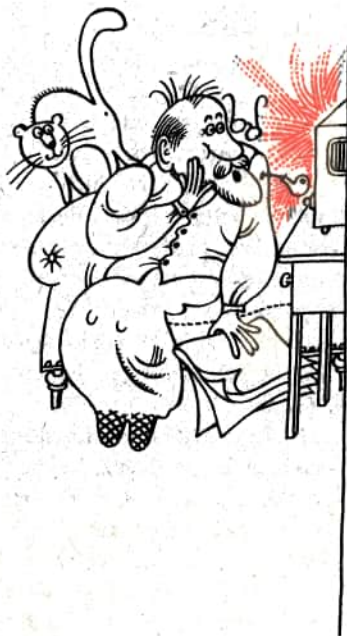
Wenden wir uns nun dem lauten oder leisen Dauerprasseln zu. Auch in einem solchen Falle müssen wir zunächst den Ort der Störung einkreisen. Oft sind es defekte Bauteile in den Geräten oder kalte Lötstellen und Drahtbrüche, die diese Störung verursachen. Da hilft es wieder einmal nichts, wir müssen das Gerät in eine Werkstatt bringen, obwohl auch dort solche Fehler nicht gerade zu den beliebtesten gehören. In 2 wichtigen Fällen können wir uns aber selbst helfen. Endet unsere erfolgreiche Störungssuche bei der Schallplattenwiedergabe, dann erscheint es angebracht, sich die entsprechenden Hinweise zur Schallplattenpflege im Kapitel 40 noch einmal aufmerksam zu Gemüte zu führen. Der zweite Fall ist der, daß wir unseren Rundfunkempfänger als Knatterquelle einkreisen. Wenn sich dann das Prasseln mit der Senderabstimmung ändert und bei her-

ausgezogenem Antennenstecker nahezu verstummt, haben wir es mit einem Hochfrequenzstörer zu tun. In fast allen Fällen sind es irgendwelche elektrischen Funken, die dieses Konzert bescheren. Diese haben nämlich die Eigenschaft, daß höchste Frequenzen in ihnen enthalten sind, die als elektromagnetische Wellen durch die Luft wandern und von unseren Antennen aufgenommen werden können. Darum wurden auch in den Anfängen der drahtlosen Übertragung Funkensender zur Telegrafie verwendet.

Gegen die «Funkensender» der heutigen Zeit hilft uns der Funk-Entstörungsdienst der Deutschen Post kostenlos auf entsprechenden Antrag, der z. B. beim zuständigen Postamt gestellt werden kann.

Eine Funk-Entstörung setzt voraus, daß die Empfangsantennenanlage bestimmten Mindestforderungen genügt und die Störung nicht durch Mängel des eigenen Empfängers begünstigt wird.

Der Entstörungsdienst ortet die Störer mit speziellen Meßgeräten und erteilt Auflagen zur Funk-Entstörung. Ein wenig sollten wir aber diesen stark beschäftigten Kollegen die Arbeit erleichtern. Kein Mensch kann einen Störer ausfindig machen, der immer nur um 5.30 Uhr und um 17.00 Uhr für etwa 2 Minuten die Atmosphäre verseucht, wenn diese Zeiten nicht genau angegeben werden. Wir sollten daher unsere Beobachtungen mitteilen. Wichtig sind Zeitpunkt, Dauer, Stärke und, wenn möglich, noch Ort oder Richtung der Störstrahlung. Dabei hilft uns die eingebaute Ferritantenne unseres Kofferempfängers (vgl. Hinweise im Kapitel 32). Beim angeführten Beispiel läßt sich fast eine elektrische Kaffeemühle vermuten. Störer, die sich nach Weihnachten bemerkbar machen und durch unregelmäßig unterbrochenen Dauerbetrieb unsere Nerven peinigen, deuten auf die Spielgewohnheiten eines kleinen (oder erwachsenen) Kindes hin und könnten ihre Ursache in Spielzeugautos, elektrischen Eisenbahnen oder einer Autorennbahn haben. Bei sehr dünnen Wänden verrät sich die Quelle oft schon akustisch.



Das trifft auch für Staubsauger zu, deren Linienführung Sie außerdem gut verfolgen können. Elektrische Klingeln stören zwar nur Sekunden, aber erfahrungsgemäß immer gerade dann, wenn die schon seit Jahren gesuchte Tonaufnahme endlich läuft.

Einen Hinweis noch: Oft weiß der Besitzer eines störenden Gerätes nicht von dessen schlechten Gewohnheiten. Ist man seiner Sache sicher, so hat der Versuch einer gütlichen Einigung noch niemals geschadet. Er hinterläßt nicht solch bitteren Nachgeschmack wie das Auftauchen des gestrengen amtlichen Entstörpersonals und entlastet außerdem die Deutsche Post.

73. Überspringende Abtastnadeln, was tun?

Jeder wohl kennt jenes endlose Lied vom Mops, der um die Ecke lief und dem Koch ein Ei stahl. Kinder einer gewissen Altersstufe treiben damit ihre gesamte Umwelt zur Weißglut. Sie erfreuen sich daran, daß das Ende wieder in den Anfang übergeht und auf

diese Weise der musikalische Kreisprozeß geschlossen werden konnte. Schallplatten zeigen mitunter ähnlich verhängnisvolle Neigungen. Nur, wenn bei ihnen dieser wesentlich kürzere «Kreisprozeß» einige Male durchlaufen wurde, hat sich die Nadel an der entsprechenden Stelle der Rille ein neues Bett gegraben und fängt sich dann bei jedem Abspielen erneut in dieser Falle.

Welche Ursachen hat es eigentlich, wenn die Nadel unerlaubterweise ihren vorgezeichneten Weg verläßt?

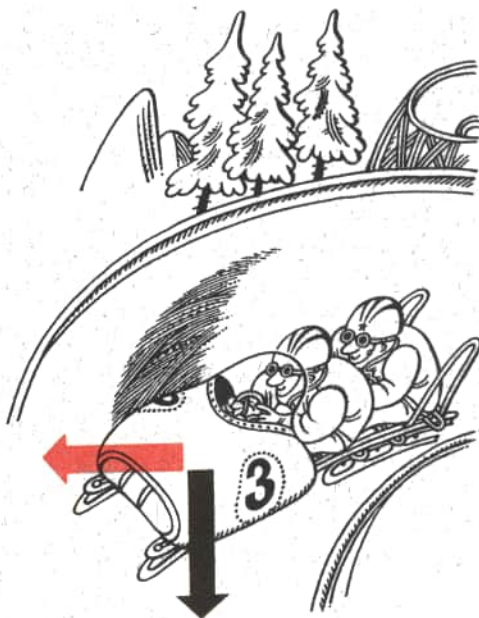
Von der Auflagekraft des Abtasters wird die Nadel in die Rille gedrückt. Die Rillenauslenkung dagegen bewegt die Nadel seitlich. Dieser Bewegung setzt die Nadel einen Widerstand in Form einer Rückstellkraft entgegen. Wird diese Rückstellkraft größer als die Auflagekraft, und das kann bei großen Rillenauslenkungen, also bei großen Lautstärken der Fall sein, dann rutscht die Nadel seitlich an der schrägen Rillenflanke hoch und springt im Extremfall heraus. Ähnlich ergeht es dem Bobschlitten, der eine steile schräge Kurvenwand befährt und trotz seines großen Gewichts auf Grund der über-

wiegenden Fliehkraft über den oberen Rand hinausgetragen zu werden droht. Damit haben wir das Problem erkannt: Schon bei zu gering eingestellter Auflagekraft kann die Nadel an lauten Stellen zum Springen neigen. Andererseits besteht die Möglichkeit, bei Schallplatten, die sich an bestimmten Stellen schwertun, durch Erhöhen der Auflagekraft bis zum maximal zulässigen Wert von 60 mN (notfalls auch ein bißchen mehr) dieser Erscheinung entgegenzuwirken. Rohrtragarme mit einstellbarer Auflagekraft haben dabei große Vorteile. Das Nadeln springen wird durch einen nicht völlig waagrecht stehenden Plattenteller begünstigt.

Die Neigung der Nadel zum Überspringen kann auch andere Ursachen haben, von denen häufig mehrere zusammenwirken. Die wichtigsten wollen wir nennen:

Auf einer Schallplatte können 2 Stellen extrem großer Auslenkung so ungünstig zusammenfallen, daß der verbleibende Steg dazwischen zu schmal wird. Auch eine mechanische Beschädigung kann die wirksame Stegbreite unzulässig vermindern. An letzterem ist in den seltensten Fällen der Plattenhersteller schuld.

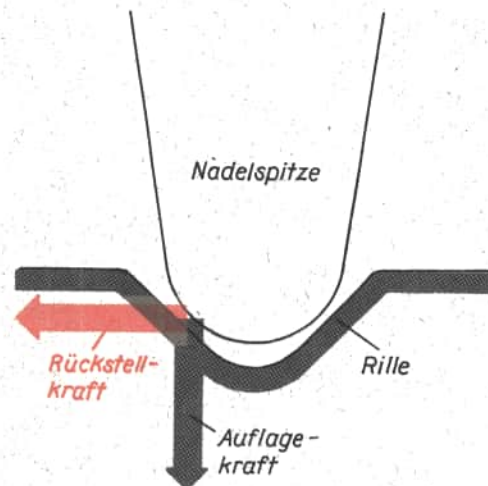
Geht das Lager für die senkrechte Bewegung des Tragarmes zu schwer, dann ver-



liert die Nadel bei jeder Umdrehung kurzzeitig ihren Kontakt mit der Rille, wenn durch den geringsten Höhengschlag der Platte der Tragarm periodisch angehoben wird und nicht schnell genug wieder herabsinken kann. Ebenso kommt eine Schwergängigkeit des Lagers für die horizontale Tragarmbewegung als Ursache des Nadeln springens in Frage. Will nämlich die Nadel beim Abspielen der Rillenspirale folgen, hindert sie der schwergängige Tragarm daran, und die Nadel gleitet an der randäußeren Rillenflanke hinauf.

Beide Lager lassen sich manuell dadurch überprüfen, daß der Tragarm vorsichtig in beide Richtungen bewegt und die Leichtgängigkeit kontrolliert wird.

Im Abtastsystem kann das elastische Lager des Nadelträgers mit fortschreitendem Alter versteifen. Bereits ein Wechsel des Nadelträgers führt mitunter zur Beseitigung des Überspringens. Schließlich können bereits relativ geringfügige mechanische Schwingungen ein Überspringen der Nadel provozieren. Das Umherlaufen bei der Schallplattenwiedergabe sollte man daher möglichst vermeiden.



73.1 2 Kräfte wirken an der Spitze der Abtastnadel

Ebenso wichtig ist es aber, daß der Schall der Lautsprecher nicht den Plattenspieler erschüttert. Hinweise dazu wurden bereits im Kapitel 39 gegeben.

74. Helfer in der Not, die Vertragswerkstatt

Bei einer Reparaturannahmestelle wird ein Deckellautsprecher abgegeben: «Hier, von meinem tragbaren Plattenspieler, bitte machen Sie ihn wieder ganz!» «Ja, und wo ist das Plattenlaufwerk dazu?» «Ach, das brauchen Sie nicht, der Teller dreht sich ja noch, nur der Lautsprecher sagt keinen Mucks mehr!» — Ein alberner Kalauer meinen Sie? Rundfunkmechaniker, die so etwas tagtäglich erleben, finden das nicht. Nachfragen wie: «Das Radio hörte plötzlich auf zu spielen. Was kann denn kaputt sein und wieviel wird es etwa kosten?» sind nicht selten.

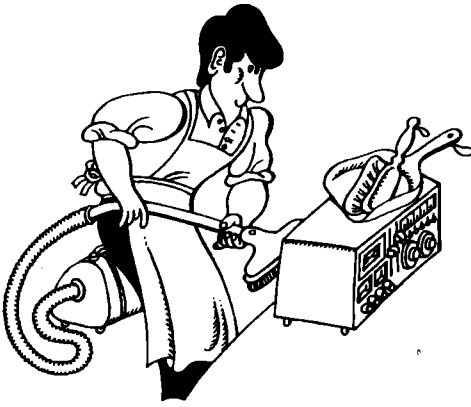
Aber beginnen wir weiter vorn. In den vorhergehenden Kapiteln wurde häufig auf die Werkstatt verwiesen. An manchen Stellen kamen dem Autor schon selbst Bedenken, ob er mit seinen Zeilen nicht eine Art Totentanz der Heimelektronik heraufbeschwöre. Wir wollen uns aber nicht einschüchtern lassen. Viele Geräte arbeiten bei sachgemäßer und liebevoller Behandlung jahrelang ohne Fehler und verschleiben eigentlich schneller moralisch als materialmäßig. Eine Reparatur sollte auch die Ausnahme sein. Wird sie aber doch einmal erforderlich, dann ist für die Werkstatt eine klare Fehlerbeschreibung sehr nützlich. Kein Mechaniker kann etwas mit Formulierungen wie «seit einiger Zeit klingt das Gerät irgendwie komisch» oder «mal geht er, oft aber nicht so richtig» etwas Vernünftiges anfangen. Besonders bei schwankenden Fehlern, dazu gehört zeitweiliges Prasseln oder das Aussetzen nach einer bestimmten Zeit, ist eine möglichst genaue Beschreibung, ob der Fehler sofort oder erst später auftritt und wie er sich genau darstellt, für den Mechaniker eine wichtige Hilfe. Versuchen Sie aber bitte

nicht, ihm Ratschläge zu geben, wie er am besten vorzugehen habe, denn das mögen die Fachleute nicht allzusehr, weil sie dann mit Recht fragen, warum sich eigentlich der Kunde bei seinen enormen Kenntnissen nicht selbst geholfen hat. Wenig sinnvoll sind bei Erteilung des Reparaturauftrages auch solche Bemerkungen wie «Sehen Sie doch gleich mal mit nach, was sonst noch so kaputt ist!» Wenn es der Besitzer des Gerätes selbst nicht weiß, wie soll es dann der Mechaniker ergründen? Stellen sich bei der Reparatur noch weitere, bisher nicht erkannte und kostenintensive Mängel heraus, dann wird eine gute Werkstatt ohnehin rückfragen, ob sie auch diese Mängel beheben soll.

Keine Werkstatt sieht es gern, wenn sie ein Gerät erst nach erfolglosen Selbstreparaturversuchen in Form eines Kistchens voller Schrott überreicht bekommt. Aber auch unplanmäßiges Herumprobieren im defekten Gerät, das unqualifizierte Verstellen von Einstellern auf den Schaltplatinen oder das kraftvolle Zurechtbiegen gestörter Schaltkontakte auf Verdacht machen die Sache nur noch schlimmer. Unbelehrbare Zeitgenossen, die unbefangen vor nichts zurückschrecken und nach erfolglosen Versuchen ihr rettungslos verstelltes Gerät schließlich doch in die Werkstatt schaffen müssen, dürfen sich nicht wundern, wenn sie Lehrgeld in Form gesalzener Reparaturrechnungen zahlen müssen. Man kann es auch sicher keiner Werkstatt verübeln, wenn sie zugunsten diszipliniierter Kunden solche Geräte zurückweist.

Bevor Sie ein Gerät zur Reparatur schaffen, sollten Sie es zumindest äußerlich säubern. Es kann sicher auch nichts schaden, wenn man die leichter zugänglichen inneren Teile vorsichtig vom größten Staub befreit. Mit einem weichen Pinsel und einem in respektvoller Entfernung absaugenden Staubsaugeremüßel ist das kein Problem. Vorsicht aber bei den dünnen Schalllitzen, Spulen und sonstigen empfindlichen Bauelementen auf den Schaltplatinen!

Lassen Sie sich das reparierte Gerät gründlich vorführen! Dabei darf man sich ruhig



etwas Zeit lassen. Bei der Abnahme der Reparatur sollten Sie aber nichts Unmögliches verlangen. Ein Kassettenrecorder der unteren Gebrauchsklasse wird durch einen neuen Tonkopf noch kein Spitzengerät. Das mit der Krankheitsbezeichnung «Brummstörungen» eingelieferte Gerät darf zwar nach der Reparatur nicht mehr brummen, die Empfangsleistungen werden aber auch nicht besser sein als vorher.

Sie haben das Recht, sich ausgebaute oder ersetzte Teile aushändigen zu lassen. Für

Werkstätten, die auf sich halten, ist das ohnehin eine Selbstverständlichkeit. Ausnahmen bestehen dann, wenn Sie regenerierte und damit preisgünstigere Baugruppen eingebaut bekommen haben oder bei Garantiereparaturen.

Bei einer Hausreparatur setzt der Mechaniker voraus, daß er jemanden antrifft, der über den Fehler Auskunft geben kann und nicht etwa die völlig ahnungslose Frau Krause aus dem 6. Stock, die nicht einmal weiß, wo die verdeckt angebrachte Steckdose zu finden ist. In einem solchen Fall können Sie eine detaillierte Fehlerbeschreibung dem Gerät schriftlich beigeben, die eventuelle Garantiekunde bereitlegen und vielleicht auch für ausreichendes Arbeitslicht sorgen.

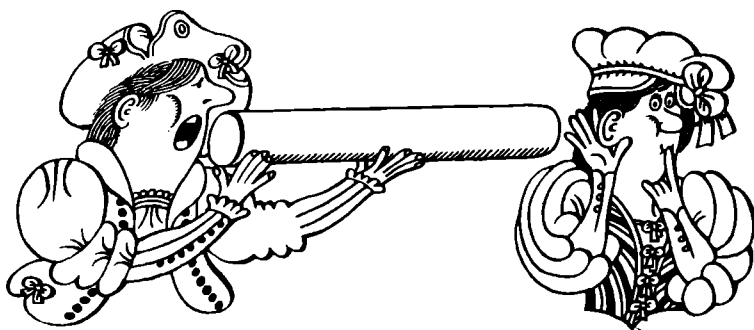
Eine grobe Unhöflichkeit ist es, den gutwilligen Mechaniker zur verabredeten Zeit vor der verschlossenen Tür der verlassenen Wohnung stehen zu lassen. Wie tief fühlen wir uns getroffen, wenn die vereinbarte Zeit von der Werkstatt nicht eingehalten wird und wir am geopfertem Urlaubstag mit dem weiterhin defekten Gerät in unserer Wohnung vorliebnehmen müssen.

Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft

75. Von der Sprechmaschine zum Plattenspieler

Der Wunsch, Vergängliches darzustellen, zu konservieren und aufzubewahren, um es einer größeren Anzahl von Menschen zugänglich zu machen oder der Nachwelt zu erhalten, ist so alt wie die Menschheit selbst. In den Höhlenzeichnungen der Steinzeitmenschen kommt er ebenso zum Ausdruck wie in der Erfindung der Buchdruckerkunst und in den modernen Tonspeicherverfahren. Letztere entzogen sich allerdings sehr lange der technischen Realisierung. Was heute jedes Schulkind weiß: Schall entsteht durch Schwingungen, also durch Bewegungsabläufe; das war den Knoblern und Erfindern des Mittelalters noch unbekannt. Erste Versuche, die menschliche Stimme nachzubilden, basierten darum immer auf mehr oder

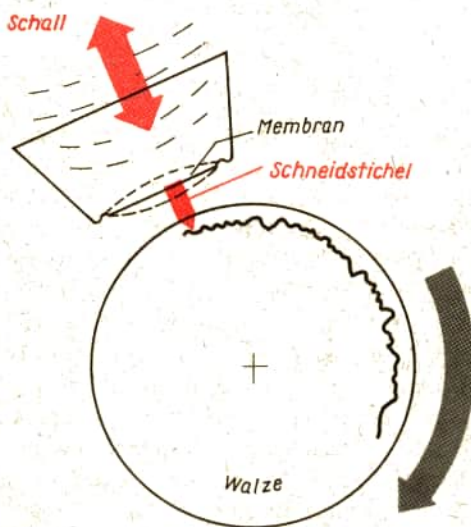
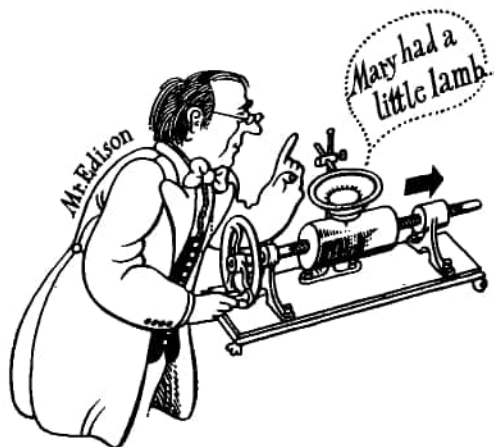
weniger abenteuerlichen mechanischen Gebilden. Bereits um das Jahr 1000 sollen sprechende Figuren aufgetaucht sein. Genaueres weiß man aber erst von Erfindern sehr viel späterer Jahre, z. B. von einem Mechaniker, der anno 1840 mit seiner sprechenden Türkin großes Aufsehen erregte. Alle diese Apparate aber blieben dem Charakter nach nur Instrumente, eine Speicherung der menschlichen Stimme oder anderen Schalles war nicht möglich. Speicherung bedeutet relativer Stillstand, und diesen scheinbaren Widerspruch zu der Bewegung bei der Schallausbreitung vermochten die Experimentatoren nicht zu lösen. Aus diesem Grunde blieben Versuche, den Schall in länglichen Kisten oder Röhren aufzubewahren, von Anfang an zum Scheitern verurteilt. Ähnliche Schwierigkeiten hatten bekanntlich auch die Bürger von Schilda beim Transport



des Lichtes mit Säcken in ihr fensterloses Rathaus!

Allerdings sind Speicherversuche mit Schall in Kästen nicht gar so abwegig, wie es zunächst den Anschein hat. Noch heute erzeugt man in den Funkhäusern bei Tonaufnahmen den künstlichen Hall dadurch, daß man Platten oder Spiralfedern an einer Seite zum Schwingen anregt und den etwas verzögerten Schall an der anderen Seite wieder abnimmt. Was ist das anderes als eine kurzzeitige Speicherung?

Auch die in der Mitte des 17. Jahrhunderts aufkommenden Spieldosen, Drehorgeln und Glockenspiele können nicht als Requisiten zur Schallspeicherung im eigentlichen Sinne angesehen werden. Diese kunstfertigen Apparate stellten nur eine programmierte mechanische Klangerzeugung dar.



75.1 Entstehung der Tiefenschrift auf einer Phonographenwalze

Erfindungen werden stets dann gemacht, wenn die Zeit dafür reif ist. Sie sind immer an bestimmte Voraussetzungen der technischen und gesellschaftlichen Entwicklung gebunden. An eine brauchbare Schallspeicherung konnte daher erst gedacht werden, nachdem

die Grundlagen des Schalles erforscht und sein Wirkungsmechanismus völlig geklärt war. Etwa im Jahre 1700 erkannten die Physiker den Schall als Schwingungen und legten damit den Grundstein zur modernen Akustik. Schließlich gelang auch einem Forscher die Abbildung von Schallschwingungen auf einer sich drehenden, beruhten Walze. Man war voller Bewunderung für die feinen, komplizierten Linienzüge, hörbar ließen sie sich jedoch nicht wieder machen. Erst im Jahre 1877 gelang es dem amerikanischen Universalgenie und Erfinder THOMAS ALVA EDISON, seinen PHONOGRAPHEN zu konstruieren, mit dem er Schall sowohl aufnehmen als auch wiedergeben konnte. Mit Hilfe einer Handkurbel mit Schwungrad wurde eine mit Stanniol bezogene Walze gedreht und durch eine Gewindespindel gleichzeitig bei jeder Umdrehung in Längsrichtung etwas verschoben. An einer Schallmembran war ein Stahlstift befestigt, der die vom Schall verursachten Membranschwingungen als Tiefenschrift rillenförmig in den Stanniolbelag drückte. Nach Beendigung der Aufnahme wurde der Stift an den Rillenanfang zurückgestellt und das ganze Prinzip quasi umgekehrt: Bei erneuter Kurbeldrehung übertrugen sich die Wellenzüge der Rille über den Stahlstift auf die Membran, und der Schall wurde, blechern und näselnd

klingend zwar, aber doch deutlich hörbar, wiedergegeben. Der Tonumfang der ersten Geräte betrug eine einzige schlichte Oktave. (Das ist beispielsweise ein Übertragungsbereich von 500 bis 1000 Hz.)

Es ist nicht verwunderlich, daß diese überraschende Erfindung nicht überall auf jubelnde Begeisterung stieß. So wurde sie vom Bischof VINCENS als Teufelswerk deklariert und dem Erfinder Bauchrednertricks unterstellt. Erst eine höchsteigene Erprobung des Phonographen mit einer endlosen Kette komplizierter, schier unaussprechlicher Heiligennamen und kirchlicher Begriffe, die kein anderer Mensch, wohl aber der Phonograph fehlerfrei reproduzieren konnte, überzeugten Seine Eminenz von der Realität des physikalischen Vorgangs.

Edisons Phonograph fand bald große Verbreitung in der Welt. Verbesserte Luxusausführungen mit Federwerksantrieb oder Elektromotor und wachsüberzogener Walze ermöglichten Ende des 18. Jahrhunderts bereits eine überraschend gute Wiedergabe. Mußte man sich zunächst bei der Aufnahme der Walzen mit Parallelbetrieb mehrerer Apparate behelfen, so gelang ab 1902 auch ein etwas umständliches Vervielfältigungsverfahren für Walzen mit Hilfe einer Wachs-Tauchtechnik von einem galvanischen Negativ.

Etwa 1887 erfand der Deutschamerikaner BERLINER die Schallplatte. Auf einer (zunächst einseitig) mit Wachs überzogenen Metallplatte wurde in einer spiralförmigen Rille der Schall in Seitenschrift gespeichert. Diese Erfindung löste schlagartig alle Probleme der Vervielfältigung und ermöglichte eine stürmische Entwicklung der Schallplattenindustrie. Bereits im Jahre 1900 wurden über 2,5 Millionen Schallplatten verkauft. Interessanterweise setzte sich die Aufnahme von ernster Musik auf Schallplatten erst relativ spät durch. Caruso und Schaljapin gehörten mit zu den ersten Sängern, deren Stimme verewigt wurde. Gewaltige Schalltrichter mit einigen Metern Durchmesser erschreckten die Musiker bei den damaligen Tonaufnahmen.

Sänger brauchten mehrere Tonassistenten, die sie bei lauten Stellen vom Schalltrichter zurückrissen, bei leisen fast hineinstießen; große Dynamikunterschiede verkrafteten die damaligen Schallplatten nämlich nicht. An eine elektrische Verstärkung des Schalles war noch nicht zu denken. Erst 1924, nach der Erfindung der Elektronenröhre, setzte sich das elektroakustische Aufnahmeverfahren durch und brachte einen gewaltigen Sprung in der Schallplattenqualität mit sich.



Die elektrische Abtastung von Schallplatten und die Wiedergabe des Schalles über Lautsprecher ermöglichten weitere Qualitätsverbesserungen, die schließlich mit der Schaffung der PVC-Schallplatte mit Mikrorillen im Jahre 1948 ihren vorläufigen Abschluß fanden. Mit Hilfe der elektrischen Verstärkung ließen sich auch aus winzigen Auslenkungen der Mikrorille beeindruckende Lautstärken erzeugen, die mit einer mechanischen Abtastung nie möglich gewesen wären. Leichte und leichtgängig gelagerte Tragarme bildeten die Voraussetzungen dafür, daß die Nadeln in der Rille blieben. Übertragungsbereich, Dynamik und Spieldauer konnten sprunghaft gesteigert werden und manifestierten sich zu Eckpfeilern für die auch heute noch beliebte Schallplatte.

Ab 1958 gelang die Speicherung von Stereosignalen in einer Rille. Allerdings sind auch schon aus der Zeit der Trichtergrammophone naive Versuche zur Erzeugung eines räumlichen Klanges bekannt: 2 Schall Dosen wurden dicht hintereinander in der gleichen

Rille aufgesetzt. Die beiden um eine kurze Zeit gegeneinander verzögerten Schallereignisse wurden von einem Trichter abgestrahlt und ergaben einen hallähnlichen Effekt.

Bei einer so alten Industrie wie der Schallplattenherstellung gibt es natürlich originelle Ideen, Kuriosa, aber auch Verirrungen:

Längere Zeit bereits sind in den USA die «minus-one»-Platten bekannt. Ein Orchesterstück ist darauf aufgenommen, aber es fehlt eine (Solo-) Instrumentenstimme. Wer Freude am eigenen Musizieren hat, kann sie auf seinem Instrument ergänzen. Orchester der Weltklasse übertönen weniger gelungene Passagen.

Gegen Schallplatten aus farbiger Preßmasse kann keiner etwas haben, was aber halten Sie von einer Schallplatte in Herzform, wie sie im Jahre 1979 auf dem kapitalistischen Markt erschien? Ein wahrhaft erhebendes Bild, wenn sich diese Platte auf dem Plattenteller dreht. Man könnte noch einen Schritt weitergehen und auch die Rille, angepaßt an die äußere Begrenzung, in Herzform verlaufen lassen! Die Querbewegung des Tragarmes wäre zum Antrieb einer Säge verwendbar!

Ebenfalls aus dem «Land der unbegrenzten Möglichkeiten» kamen 1979 aber auch die sogenannten «picture disks». Das sind Schallplatten mit aufgedrucktem Bild des Sängers. Wörtliches Zitat dazu aus einer westdeutschen Zeitschrift:

«Den echten Fan wird es aber kaum stören, daß der Ton schlechter ist – er hängt sich das Ding sowieso als Schmuck an die Wand.»

Wir schweigen – was soll man dazu auch sagen!

Ist es ein guterfundenes Gerücht?

Man hat von «silent-singles» für Musikboxen gehört, die dem geplagten Zuhörer für ein paar Cents einige Minuten... völliger Ruhe verschaffen.

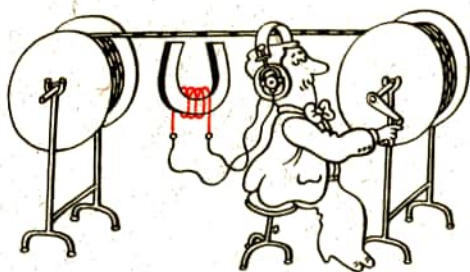
Über die Bedeutung der Schallplatten in der heutigen Zeit wurde schon viel geschrieben. Bereits Lenin, dessen Stimme uns übrigens

auch auf einer Schallplatte erhalten geblieben ist, sagte ihnen eine große Zukunft voraus.

Die historischen Schallplatten haben auch heute noch ihre Daseinsberechtigung. Sie vermitteln uns so manches Tondokument früherer Zeit, das ohne die Schallplatten für immer verloren wäre. Viele Liebhaber sammeln diese bemoosten Scheiben. Es wird zu einem unvergeßlichen Erlebnis, bei einem derartigen Sammler zu Gast zu sein und in Muße und richtiger Stimmung den alten Platten zu lauschen. Auch ein Trichtergrammophon gehört dazu, und ein bißchen Kratzen und Rauschen erleichtert eher das Einfühlungsvermögen, als daß es die Botschaft aus vergangener Zeit stört.

76. Die Erfindung des Herrn Poulsen

Es war im Jahre 1900, als VALDEMAR POULSEN, ein dänischer Physiker, auf der Pariser Weltausstellung den staunenden Besuchern seinen Apparat TELEGRAPHONE vorstellte. Als Informationsträger diente ein Stahldraht, der mit einer Geschwindigkeit von etwa 20 m/s an den Polen eines Elektromagneten vorbeigeführt wurde. Der Erfinder ging davon aus, daß sich die von einem Mikrophon erzeugten Spannungsschwankungen, die das getreue Abbild des einwirkenden Schalles darstellen, mittels eines Elektromagneten in schwankende Magnetfelder umwandeln lassen, um damit einen vorbeibewegten Stahldraht entlang seines Weges unterschiedlich aufzumagnetisieren. Diese schwankenden Magnetfelder des Drahtes induzierten bei der Wiedergabe in dem gleichen Elektromagneten Spannungsschwankungen, die mittels eines Telefonhörers wieder in Schall zurückverwandelt wurden. Der Erfolg war jedoch mäßig, die Wiedergabe fast unhörbar leise und verzerrt, da man die winzigen Induktionsspannungen nicht zu verstärken vermochte; Elektronenröhren waren ja noch nicht erfunden! Auch für den Elektromagneten – den Vorgänger unseres



heutigen Tonkopfes – hatte Poulsen noch keine günstige Form gefunden, und der Informationsträger bestand aus denkbar ungeeignetem Material.

Nach der Entwicklung der Elektronenröhre ergaben sich zwar neue Möglichkeiten, das Poulsensche Verfahren konnte sich jedoch gegenüber der Schallplatte noch nicht durchsetzen. Weitere Erfindungen in den folgenden Jahren verhalfen der magnetischen Aufzeichnung aber schließlich doch zum Durchbruch.

Von PFLEUMER wurde 1928 das Magnetband entwickelt. Anfangs bestand es aus Papier, das mit einer pulverisierten Eisenverbindung beschichtet war. Etwa 1932 entstanden die ersten Bänder aus Azetylzellulose. Im gleichen Jahr entwickelte SCHÜLLER den Ringkern-Magnetkopf. In ihm gelang die Bündelung der magnetischen Feldlinien und damit eine erhebliche Empfindlichkeitssteigerung des Verfahrens. Beide Erfindungen zusammen führten auch zu einer deutlichen Senkung der Bandgeschwindigkeit. Die Tonqualität entsprach bereits der von damaligen Schallplatten.

Die entscheidende Entdeckung jedoch, die dem Magnetbandverfahren zu einer weltweiten, stürmischen Entwicklung verhalf, ist einem Zufall zu verdanken. Im Jahre 1940 experimentierten die beiden Forscher BRAUNMÜHL und WEBER mit Magnetbandaufnahmen. Infolge eines defekten Gerätes gelangte ein Hochfrequenzstrom auf den Aufnahmekopf und – oh, Wunder – die

Aufnahme gelang unverzerrt und rauschfrei in nie gekannter Qualität. Es müßten schlechte Experimentatoren gewesen sein, hätten sie nicht eifrig nach den Ursachen geforscht und die Erscheinung schließlich technisch verwertet. Sie entwickelten das noch heute gebräuchliche Aufnahmeverfahren mit Hochfrequenzvormagnetisierung, das bereits im Kapitel 18 vorgestellt wurde.

Nach diesen Verbesserungen hielt das Magnetbandverfahren seinen endgültigen Einzug in die Rundfunkstudios. Wenn auch der 2. Weltkrieg die Entwicklung zunächst hemmte, so setzte sie sich doch nach 1945 in der ganzen Welt fort, so daß sich 1948 eine Standardisierung erforderlich machte. Die Bandgeschwindigkeit wurde auf 76,2 cm/s, die Breite des Magnetbandes auf 6,25 mm festgelegt. Ständige Verbesserungen der Magnetbänder ermöglichten bald eine Senkung der Bandgeschwindigkeit, so daß schließlich das Verfahren auch für Amateure attraktiv wurde. Vielleicht kennt mancher noch das erste Heimbandgerät BG 19, das unsere Elektronikindustrie bereits im Jahre 1952 der Bevölkerung preiswert und qualitätsgerecht zur Verfügung stellte. Ein einfaches Gerät zwar, das Band mußte bei Bedarf mit einer separaten Löschdrossel gelöscht werden, aber robust und zuverlässig. Eifrige Bastler gingen eigene Wege und erreichten bereits Mitte der 50er Jahre aus ihren selbstgefertigten Halbstudiomaschinen mit 38,1 cm/s Bandgeschwindigkeit und Verwendung der damals üblichen, wenig hö-

henempfindlichen C-Bänder einen Frequenzumfang bis etwa 12 kHz; ein Wert, den knapp 20 Jahre später schon jeder bessere Kassettenrecorder spielend schaffte. Kann man eindrucksvoller die technische Entwicklung in der Tonspeichertechnik dokumentieren?

77. 100 000 Kinder von einem Vater, die Schallplattenherstellung

In einer Schallplattenfabrik geht es zu, wie in einer Familienchronik. Man kennt Väter, Mütter und Söhne. Geht man aber der richtigen Reihenfolge nach, so müßte quasi als Großmutter jeder Schallplatte eine Magnetbandaufnahme angesehen werden. Die gesamte Tonaufnahme für eine spätere Schallplatte und ihre künstlerisch-technische Bearbeitung erfolgt nämlich zunächst auf Magnetband. Um aber die technischen Möglichkeiten der Schallplatte – insbesondere ihren großen Dynamikumfang – voll ausschöpfen zu können, werden hochwertige Studiobandgeräte verwendet, die zusätzlich mit DOLBY-System ausgerüstet sind (vgl. Kapitel 26), um das Bandrauschen möglichst klein zu halten. Der erste Arbeitsgang der eigentlichen Schallplattenherstellung ist das Schneiden einer Schallfolie auf einer Schallplatten-Schneidapparatur. Das ist ein Gerät mit der umgekehrten Funktion eines Plattenspielers. Anstelle des Abtastsystems trägt es ein Schneidsystem mit einem beheizten Schneidstichel, der beim Schnitt eine Rille in die Lackschicht der Schallfolie gräbt. Das physikalische Prinzip des Schneidsystems entspricht dem eines elektromagnetischen Abtasters, nur umgekehrt: Ein dem Schneidsystem zugeführtes Tonsignal lenkt den Schneidstichel im Takte aus und erzeugt die Rillenauslenkungen auf der sich drehenden Schallfolie. Die Schallfolie wird mit der Drehzahl angetrieben, mit der später auch die fertige Schallplatte abgespielt werden soll. Die unbespielte Schallfolie trägt noch keine

Rille, die den Schneidstichel spiralförmig führen könnte, wie das beispielsweise bei der Schallplattenwiedergabe mit der Abtastnadel der Fall ist. Darum muß das Schneidsystem bei der Schallfolienaufnahme durch eine Gewindespindel langsam über die Platte geführt werden. Diese Querbewegung des Schneidsystems wird so gesteuert, daß bei großen Lautstärken der Rillenabstand größer, bei kleineren Lautstärken geringer wird. Dadurch verhindert man, daß sich bei besonders großen Auslenkungen benachbarte Rillen berühren und dadurch die Nadel bei der Wiedergabe überspringen könnte. Die Rillen liegen stets soweit auseinander wie nötig, aber immer so eng wie möglich! Füllschriftverfahren nennt man dieses Prinzip, das zu einer Erhöhung der Laufdauer der Schallplatten führt.

Der beim Schallfolienschnitt erzeugte Lackspan wird durch Unterdruck abgesaugt.

Bei der fertig geschnittenen Schallfolie wird die Oberfläche mit einem Sprühverfahren versilbert, um sie elektrisch leitend zu machen. Vorher muß sie aber gründlichst gereinigt werden, da jedes noch so winzige Körnchen Staub oder der Rest eines Lackspanes später zu Knackstellen bzw. zu Nadelstößen führt. Die versilberte Schallfolie wird in ein galvanisches Bad gehängt und elektrisch vernickelt. Nach dem Abtrennen dieses plattenförmigen Überzugs trägt er anstelle der Rille einen erhabenen, spiralförmigen Gebirgszug, stellt also einen Negativabdruck der Schallfolie dar, der als «Vater» bezeichnet wird.

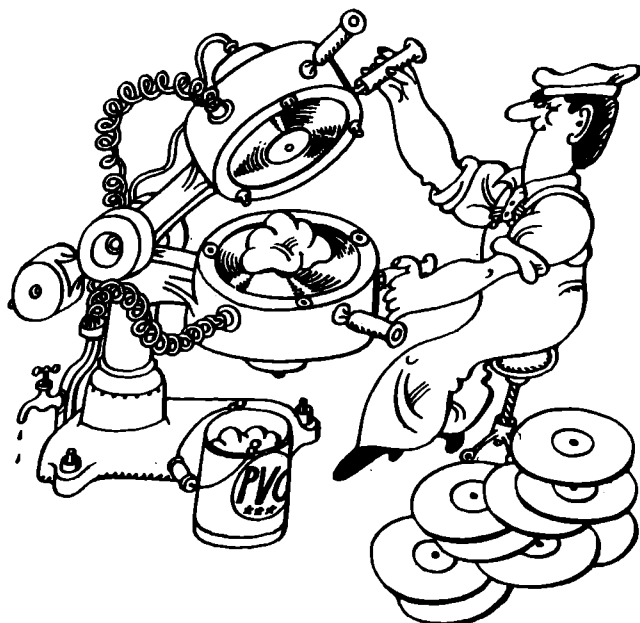
Dieser Vater würde sich bereits zum Pressen der Schallplatten eignen. Weil aber nach etwa 1000 Schallplattenpressungen die Nadelnegative bereits qualitätsmindernde Abnutzungerscheinungen zeigen, geht man noch einige Umwege, um eine höhere Zahl von Schallplatten zu erzielen. Vom Vater werden wiederum auf galvanischem Wege 10 Abzüge (Mütter) hergestellt, die sich aber zum Preßvorgang nicht eignen. Wer möchte schon Schallplatten kaufen, deren Rille nach außen zeigt? In einem weiteren galvanischen

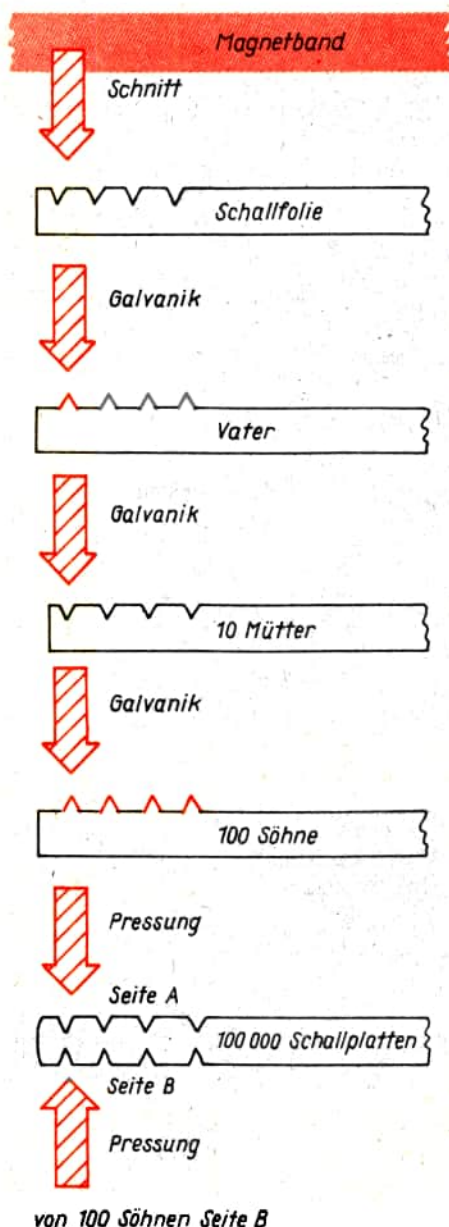
Prozeß werden daher von jeder Mutter 10 Söhne gewonnen, die wiederum Negative sind und als Preßform zur Verfügung stehen. Alle galvanischen Arbeitsgänge setzen größte Sauberkeit voraus. Viele mikroskopische und akustische Kontroll- bzw. Prüfvorgänge werden zwischengeschaltet, um eine hohe Qualität bei den fertigen Schallplatten zu garantieren. Jeder übersehene Fehler in einer Nickelmutter – z. B. ein Staubeinschluß – verärgert 10000 Käufer von Schallplatten durch einen kräftigen Knackser an einer bestimmten Stelle.

2 Söhne, je einer für die Vorder- und Rückseite der Platte, werden in die beiden Formhälften einer Hochdruckpresse eingespannt. Bei geöffneter Presse werden zunächst die beiden Schallplattenetiketten eingelegt, anschließend ein genau dosierter Kloß von Preßmasse, bestehend aus einem Gemisch

von Vinylchlorid und Vinylazetat. Gleichzeitig werden die Preßflächen durch Heißdampf auf etwa 150°C erwärmt. Der Preßvorgang selbst findet unter großem Druck statt, damit sich auch jede Feinheit der Söhne in der Preßmasse exakt abformt. Das überschüssige Material quillt am Rand heraus und muß später abgeschnitten werden. Am Ende des Preßvorgangs wird zum Abkühlen der fertigen Platte kaltes Wasser durch die Preßbacken geleitet. Das ist notwendig, damit sie sich beim Entformen nicht verbiegt. Die fertigen Schallplatten werden in Schallplattentaschen verpackt und versandfertig gemacht.

Es leuchtet sicher ein, daß es nicht möglich ist, jede Schallplatte zur Endprüfung abzuhören. Der laufenden Produktion werden lediglich Stichproben entnommen und kontrolliert.



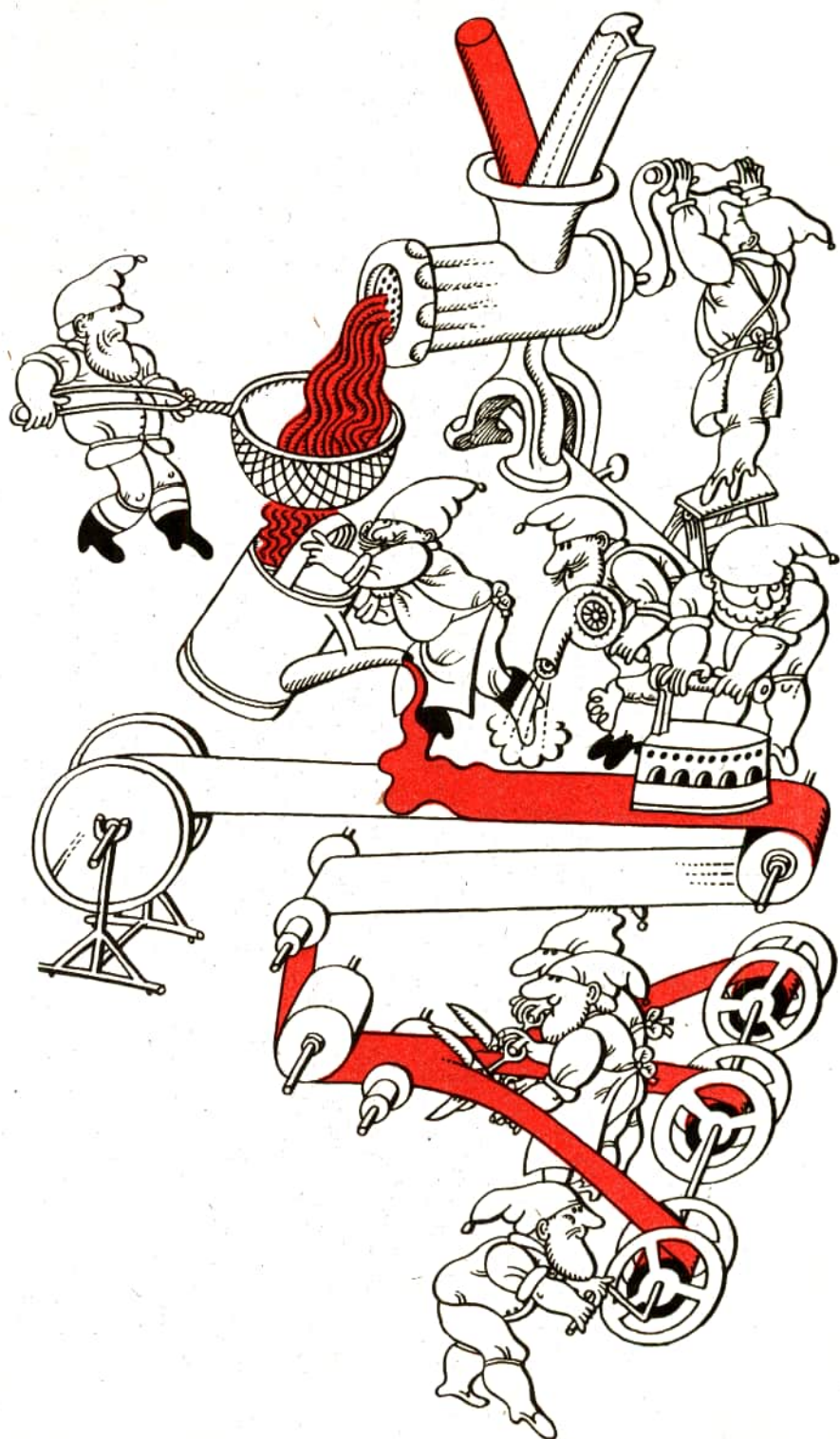


77.1 Arbeitsschritte bei der Schallplattenherstellung

78. Ein Magnetband wird gemacht

Früher hatten es die Magnetbandhersteller einfacher, die magnetischen Teilchen – Magnetit wie man sagt – wurden mit einem stabilen Kunststoff gleichmäßig verrührt. Die Mischung wurde zu flachen Bändern gegossen, und fertig waren nach dem Zerschneiden die sogenannten Massebänder. Aber die Qualität ließ zu wünschen übrig, und man erkannte auch bald die Ursache: Es ist nämlich wichtig, daß die magnetisch wirksame Schicht nicht zu dick ist und außerdem die Magnetitteilchen möglichst eng gepackt sind. Beide Forderungen erfüllten die Massebänder aber nur sehr unvollkommen. Heute werden Magnetbänder aus 2 Schichten aufgebaut, die in Arbeitsteilung bestimmte Aufgaben übernehmen. Die Trägerschicht, heute grundsätzlich aus Polyester bestehend, übernimmt die rein mechanischen Aufgaben des Magnetbandes. Sie sorgt dafür, daß die Bänder schmiegsam und möglichst reißfest sind und daß sie sich nicht wellen oder anderweitig verformen. Polyester hat gegenüber den früher verwendeten Materialien (Cellulose-Triacetat = Azetylzellulose oder PVC) bedeutende mechanische Vorteile, läßt sich aber nicht mit einem Lösungsmittel kleben. Daher müssen wir bei allen modernen Bändern Hinterklebeband benutzen.

Die zweite Schicht, in der das Magnetit möglichst dicht gepackt eingelagert wird, bestimmt maßgeblich die Speichereigenschaften des Magnetbandes. Sie besteht aus einer Aufschwemmung des kristallinen Eisenoxides $\gamma - \text{Fe}_2\text{O}_3$ feinsten Körnung in einem organischen Bindemittel. Dieser Magnetlack wird auf die Trägerschicht möglichst gleichmäßig aufgegossen. Die feine Körnung des Magnetits von weniger als $1\mu\text{m}$ ist notwendig, um auch bei den höchsten Frequenzen die Wellenzüge auf der Schicht noch gleichmäßig abbilden zu können. Ebenso wie es nicht gelänge, aus groben Steinen ein feines Mosaik zu legen, könnte man auch nicht mit einer groben Magnetit-

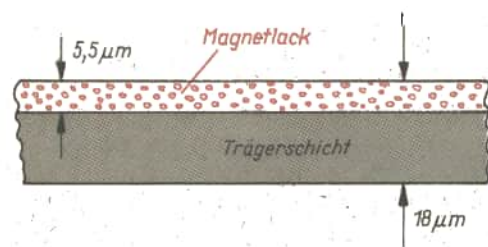




78.1 Magnetisierbare Schicht mit stäbchenförmigem Magnetit

körnung die feinen Wellenzüge höchster Tonfrequenzen nachzeichnen.

Moderne Magnetbänder werden im Trocken-Naß-Verfahren hergestellt. Zunächst fertigt man die Polyester-Trägerschicht in breiten Bändern vor. In einer Kugelmühle werden Magnetit und Bindemittel zusammengebracht und zum Magnetlack homogen vermahlen. Zu grobe Bestandteile werden anschließend abgeseiht. Von einer Vorratsrolle läuft das breite Polyesterband über eine Trommel mit konstanter Geschwindigkeit,



78.2 Aufbau des Magnetbandes für K 60-Kassetten

wobei der Magnetlack in sehr gleichmäßiger Dicke aufgegossen wird. Nach einem schonenden Trocknungsprozeß wird das Band gewalzt, damit es eine möglichst glatte Oberfläche bekommt und anschließend in mehrere Magnetbänder der richtigen Breite zerschnitten (gesplittet). Anschließend werden die Tonbänder für Spulengeräte mit den Kennbändern versehen, in den Konfektionslängen aufgewickelt und verpackt. Kassettenbänder werden in die vorbereiteten Kassetten eingebracht.

Bei den heutigen modernen Bändern verwendet man keinen körnchenförmigen Magnetit mehr, sondern die Oxidkristalle weisen längliche Struktur auf. Während des Gießprozesses richten sich alle Teilchen durch ein Hilfsfeld parallel zur Bandlauf- richtung aus. Dadurch lassen sich die Teil-

chen sehr dicht packen, und die Speicher- qualität verbessert sich wesentlich.

Mitunter erhalten die Bänder zusätzliche Hilfsschichten, welche die Wickeleigen- schaften verbessern oder statische Aufladun- gen verhindern sollen.

Die Entwicklung der Magnetbänder gilt noch nicht als abgeschlossen. Besonders von den Fe-Cr-Bändern mit 2 übereinanderlie- genden aktiven Magnetschichten sind noch wesentliche Impulse für die Qualitätsverbes- serung bei der magnetischen Tonspeicherung zu erwarten.

79. Der gute Ton beim großen Bruder Rundfunk

Sendesaal 1 der Studioteknik Rundfunk in Berlin: Die Musiker eines großen Sin- fonieorchesters sind eingetroffen, packen ihre Instrumente aus und nehmen die Plätze ein. Mitarbeiter der Tontechnik bauen in- zwischen die Mikrofone auf, es sind bedeu- tend mehr als nur eins. Mehrere Mikrofone werden vor den Streichinstrumenten, eins über dem Kopf des Dirigenten recht hoch aufgehängt. Ein weiteres baut man so auf, daß es offensichtlich die Gruppen der Bläser und Schlaginstrumente erfaßt. Etwa in Kopf- höhe finden weit hinten im Saal noch 2 wei- tere Mikrofone ihren Standort. Sicher nur zur Reserve? Doch nein, auch sie werden an- geschlossen und ausprobiert. «Für den Nach- hall», erklärt uns der inzwischen eingetrof- fene Tonmeister. Wir fragen nach der heuti- gen Aufnahme und erhalten die Auskunft, daß eine Bruckner-Sinfonie in Stereo pro- duziert werden soll. Neugierig betrachten wir die aufgestellten Mikrofone und bemerken erstaunt, daß neben einigen Stereomikro- fonen mit 2 getrennten Systemen für links und rechts auch einige Mono-Mikrofone ver- wendet werden. «Mono-Mikrofone – und dann eine Stereoaufnahme?» wundern wir uns. Verschmitzt lächelt der Tonmeister und lädt uns zu einer Besichtigung des Tonregie- raumes ein. Dort angelangt, erkennen wir

durch das große Regiefenster unseren Sendesaal wieder. Die Musiker sind inzwischen spielbereit, und der Dirigent steht am Pult. «Jedes der Mono-Mikrofone», so erklärt uns der Tonmeister, «hat einen eigenen Lautstärkeinsteller oder Pegelsteller, wie wir ihn auch nennen. Zu jedem Mikrofon gehört außerdem ein sogenannter Richtungs-mischer, mit dem wir das Mikrofon-Tonsignal an jeden Ort der Stereobasis rücken können. So lassen sich auch die Mono-Mikrofone in das Stereoklangbild einordnen. Das ist übrigens besonders bei Tanzmusik sehr praktisch, denn man kann die Musikinstrumente im Aufnahmestudio ganz anders anordnen, als sie später im Stereoklangbild ertönen. Wir können die Musiker weit auseinandersetzen oder das Schlagzeug sogar in einer akustisch abgeschirmten Kabine unterbringen. Durch diese Maßnahmen treten später die Instrumente im Klang besonders klar hervor!» Unser Interesse ist hellwach: «Häufig hört man auch besondere Effekte, z. B. läuft der Klang eines Instrumentes von links nach rechts über die gesamte Basis.» «Auch das kann ich mit einem Richtungs-mischer machen», erwidert der Tonmeister, «dazu verändere ich rein elektrisch die Richtungs-einstellung nur dieses einen Mikrofons, und schon wandert beispielsweise der Bongoklang zwischen den Wiedergabelautsprechern hin und her! – Aber zurück zu unserem Sinfonieorchester, bei dem wir solche Tricks natürlich nicht machen. Die Probe beginnt gleich, und ich habe noch einiges zu tun.»

Mit geübten Griffen stellt er die Richtungs-mischer für die einzelnen Mikrofone ein. Die Einstellungen sind längst erprobt und wiederholen sich bei den meisten Aufnahmen. In einige Mikrofonkanäle werden Filter eingeschaltet, die bestimmte Frequenzgebiete hervorheben oder abschwächen. Bei wieder anderen Mikrofonen, z. B. bei den Streichinstrumenten, werden Geräte zur künstlichen Verhallung eingeschaltet. Nun läßt der Dirigent das Orchester anspielen. Mit den Pegelstellern der Mikrofonwege mischt der Toningenieur ein Klangbild zurecht, bei dem

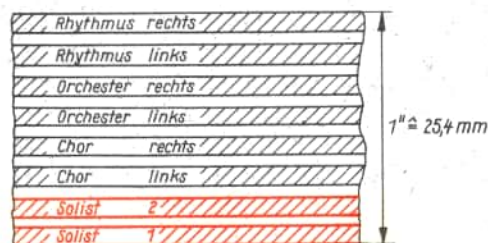
alle Instrumente in ihrer natürlichen Lautstärke-Relation zueinander in den Abhörlautsprechern erklingen. Auch der Raumklang wird berücksichtigt durch das Zumischen von Schallanteilen der beiden Mikrofone hinten im Saal. Damit wird der Studioaufnahme in gewisser Weise der Charakter eines Konzertsalles aufgeprägt.

Einige kleine Korrekturen an den Filtern und Halleinrichtungen, dann drückt der Tonmeister eine kleine Taste auf seinem Pult und sagt: «Die nächste bitte zur Probe mitschneiden*!» Das ist eine Aufforderung an die Kollegen im benachbarten Tonträgerraum, in dem die Studiobandgeräte stehen. Wir werden ihn später noch aufsuchen. Wieder beginnt das Orchester zu spielen. Danach hören sich Tonmeister, Toningenieur und Dirigent die Probeaufnahme an, und letzte Korrekturen werden vorgenommen.

Während die Orchesteraufnahme weitergeht, wandern wir hinüber in den Tonträgerraum. Mehrere große Tonbandgeräte beherrschen das Bild dieses technischen Raumes. «Es sind Stereohalbspurgeräte», erklärt uns der diensthabende Facharbeiter. Aus den Abhörlautsprechern, mit denen auch dieser Raum ausgerüstet ist, hören wir die uns schon vertrauten Themen der Brucknerschen Sinfonie. Dann die Stimme des Tonmeisters aus einem Lautsprecher: «So, wir versuchen einmal eine Aufnahme des ersten Satzes, Achtung... Band ab!» An einem der Studiobandgeräte wird eine Taste gedrückt, und mit der für uns ungewohnten Geschwindigkeit von 38,1 cm/s beginnt das Magnetband zu laufen. Später werden die am besten gelungenen Aufnahmen der einzelnen Sätze der Sinfonie zum sogenannten Urband montiert. Dieses Urband ist ein besonderer Schatz. Es darf bei späteren Sendungen nicht verwendet werden, weil die Gefahr einer Beschädigung zu groß ist. Darum fertigt man Sendekopien an, die in den laufenden Programmen abgespielt werden.

Ein ganz besonderes Magnetbandgerät hat

* Mitschneiden ist der Fachausdruck für das Aufnehmen auf Band.



79.1 Beispiel für die Spurbelegung einer 8-Spur-Maschine

inzwischen unsere Aufmerksamkeit erregt. Hervorragendstes Merkmal ist das etwa 25 mm breite Magnetband. Und schon erhalten wir eine Erläuterung: «Das ist eine 8-Spur-Maschine. Sie wird häufig bei Tanz- und Unterhaltungsmusik, aber auch bei sinfonischer Musik benutzt.

Jede der 8 Magnet Spuren kann getrennt aufgenommen und wiedergegeben werden. So läßt sich beispielsweise auf jeder einzelnen Spur ein Instrument oder eine Instrumentengruppe getrennt aufnehmen und erst später, wenn das Orchester längst wieder das Studio verlassen hat, die endgültige Aufnahme zusammenmischen. Dann können wir auch in Ruhe verschiedene Klangvarianten und Effekte ausprobieren. Es verringert sich die Probenzeit für das Orchester. Oder: Wir nehmen das Orchester auf 2 Spuren stereophon auf und synchronisieren erst später den Solisten auf 2 weiteren Spuren hinzu. Wieder zu einem anderen Zeitpunkt kann ein Chor oder können zusätzliche Effektgeräusche aufgenommen werden. Diese nachträglichen Aufnahmen erfolgen im Playbackverfahren. Wir bestellen meist Orchester, Solisten und

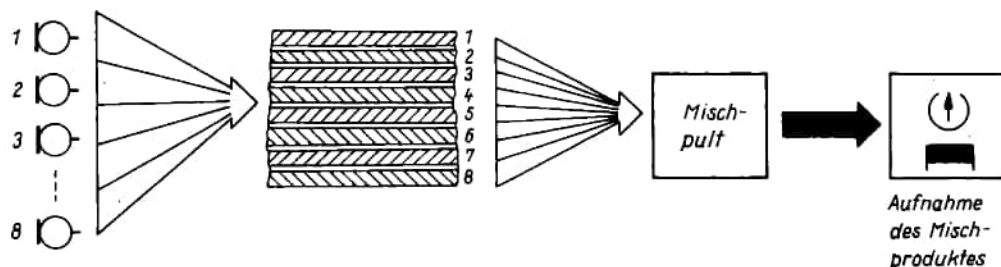
Chor zu verschiedenen Zeiten und arbeiten dadurch sehr ökonomisch.»

«Haben diese Mehrspurgeräte noch weitere Vorteile?» wollen wir wissen, «sie sind doch sicher sehr teuer!» «Das ist schon richtig, aber entscheidend ist die Tonqualität. Wir sparen bei diesem Verfahren mehrere der sonst notwendigen Überspielungen mit ihren qualitätsmindernden Einflüssen. Außerdem lassen sich bei der abschließenden Bearbeitung und Mischung der einzelnen Spuren verschiedene Varianten derselben Aufnahme herstellen, z. B. mit und ohne Chor. Oder wir stellen eine Stereo- und eine Mono-Fassung her. Nicht zu vergessen sind die geringeren Kosten für die Künstler auf Grund der kürzeren Proben- und Aufnahmezeiten!»

Wir verabschieden uns und stellen fest, daß es schon der reichen Erfahrungen eines großen Mitarbeiterstabes und der überlegten, schöpferischen Arbeit eines eingespielten Kollektivs bedarf, damit uns die Tonaufnahmen in immer gleichbleibend guter Tonqualität zu Hause erreichen.

80. Als die Bilder sprechen lernten

In einem Berliner Kino der Stummfilmzeit: Auf der Leinwand schreitet Henny Porten zögernd die Stufen zum Fluß hinunter. Von der Welt getäuscht und betrogen hat sie beschlossen, ihr Leben in den kühlen Fluten zu beenden. Der den Film musikalisch untermalende Violinvirtuose entlockt seinem Instrument wimmernde und klagende Töne,



79.2 Bei Aufnahmen in Mehrspurtechnik erfolgt die Mischung meist erst am Schluß



80.1 So sieht die Lichttonschrift (Phonogramm) auf dem Film aus

passend zu der tieftraurigen Szene, wie er glaubt. Da ertönt aus dem Publikum eine Baßstimme der gequälten Volksseele: «Henny, nimm den Jeijer mit!»

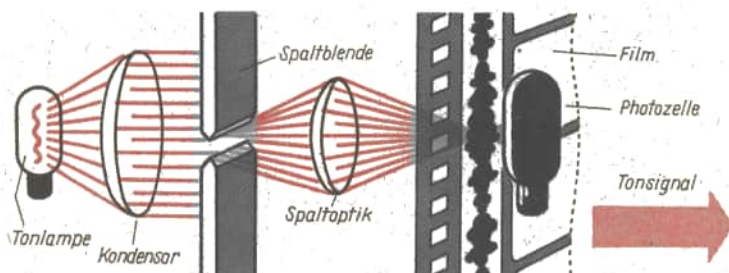
Mehr oder weniger passende Musikbegleitung war bereits ein großer Fortschritt beim Film, flackerten doch die ersten Streifen in völliger Stille über die Leinwand, von spontanen Lautreaktionen des überraschten Publikums abgesehen. Selbst große Orchester mußten manchmal herhalten. Dann aber wurde die Entwicklung des Tonfilms auch vom Nadeltonverfahren Edisons mit entscheidend beeinflusst. Gewaltige Schallplatten, bis zu 50 cm Durchmesser, um die Laufdauer einer Filmrolle zu erreichen, wurden über mechanische Getriebe vom Projektor

mit angetrieben und ermöglichten «Tonfilm», allerdings in recht kritikwürdiger Tonqualität.

Von einer Forschergruppe entwickelt, wurde erstmalig im September 1922 ein Lichttonfilm in Berlin vorgeführt. Lichtton ist ein recht logisches Verfahren, das zwar optisch-elektrisch arbeitet, in der Schriftart aber der Schallplatte verwandt ist. In einem fotooptischen Prozeß wird am Filmrand eine Lichttonspur, das Phonogramm, aufbelichtet, die in ihrer Zackendichte die Tonfrequenzen, in ihrer Zackentiefe die Lautstärke gespeichert trägt. Bei der Lichttonwiedergabe wird das Phonogramm mit einem schmalen Lichtbündel beleuchtet. Das durchgelassene, nun im Takt des Tonsignals schwankende Licht wird schließlich in einer Fotodiode in ein Tonsignal umgewandelt.

Heute gilt der Lichttonfilm bereits als veraltet. Er wurde weitestgehend vom Magnettonfilm abgelöst. Eine oder mehrere magnetisierbare Schichten lassen sich auf dem Filmstreifen zusätzlich unterbringen. Bei einem 70-mm-Film werden z. B. 6 Kanäle für stereofone und Effekton-Wiedergabe auf entsprechenden Magnetspuren gespeichert. Neben einer sehr guten Richtungsauflösung erreicht man auch eine wesentlich bessere Tonqualität gegenüber Lichtton.

Bisher haben wir uns nur mit dem fertigen Tonfilmstreifen beschäftigt und dabei die Tonaufnahmetechnik des Films außer acht gelassen. Es gibt aber bei Licht- wie auch bei Magnettonfilm ein häßliches Problem, das die ganze Tonfilmbearbeitung bei der Herstellung sehr erschwert und schon Generatio-



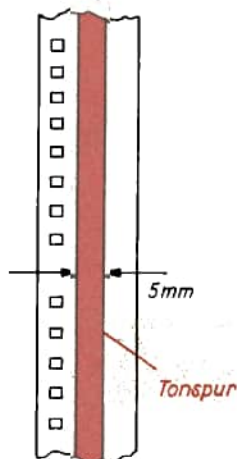
80.2 Prinzip der Lichttonabstimmung

nen von Erfindern zu schaffen machte: der Bild-Ton-Versatz. Wie Sie sicher wissen, muß ein Film ruckweise von Bild zu Bild weitergeschaltet werden, um dann für die eigentliche Projektion jeweils weniger als $1/25\text{ s}$ stillzustehen. Diese ruckweise Bewegung würde aber eine Tonwiedergabe absolut unmöglich machen. Denken Sie daran, wie es klingt, wenn unsere Kassettenbänder manchmal etwas hängen und klemmen! Der zum Bild gehörende Ton wird darum an einer anderen Stelle des Filmstreifens etwas später abgenommen. Während der Zeit zwischen Bild- und Tonwiedergabe wird die ruckweise Filmbewegung beruhigt und in eine gleichmäßige Bewegung umgewandelt. So sind z. B. Bild und zugehöriger Ton bei einem 16-mm-Magnettonfilm um 28 Bilder versetzt.

Dieser Versatz bringt nun das Problem mit sich, daß man einen Tonfilm nicht schneiden kann, weil man beim Ton stets die falsche Stelle erwischt.

Ohne auf die Schwierigkeiten bei der Bearbeitung des Films im einzelnen eingehen zu wollen, sei hier nur das Wichtigste erwähnt. Alle Filme, besonders aber Spiel- und Dokumentarfilme, werden aus einer großen Zahl einzelner Abschnitte zusammengesetzt, geschnitten, wie man in der Fachsprache sagt. Dieser Vorgang ist prinzipiell mit dem Cuttern eines Tonbandes vergleichbar, nur ist er ungleich komplizierter, weil die Gesetze des Bildaufbaus und des Tones beachtet werden müssen. Wegen des erwähnten Bild-Ton-Versatzes muß man aber Bild und Ton zunächst auf getrennten Streifen aufnehmen und auch getrennt schneiden. Beide Streifen müssen während der gesamten Bearbeitung immer völlig synchron, also zeitlich zugeordnet laufen. Daher ist der Magnetfilm, auf dem der Ton aufgenommen wird, ebenso wie der Bildfilm mit einer Perforation versehen. Die Magnetbandgeräte für diesen Streifen (die genaue Bezeichnung lautet Magnetfilmgerät) haben darum anstelle der Tonrolle eine Zackenwelle, die den Magnetfilmstreifen absolut synchron zum Bildfilm transportiert. Erst

80.3 Magnetfilm



nach der endgültigen Filmbearbeitung, dazu gehört die Filmentwicklung ebenso wie der Filmschnitt und die Mischung des Filmtons, werden Bild und Ton auf einen gemeinsamen Filmstreifen gebracht. Aber auch eine zweistreifige Vorführung der getrennten Bild- und Tonstreifen ist möglich. Sie wird besonders bei der hochaktuellen Filmproduktion im Fernsehen praktiziert. Man spart dabei den letzten Arbeitsprozeß und gewinnt Zeit; weiterhin ist die Tonqualität besser.

Noch einige Worte zur Tonaufnahme beim Film. Es lassen sich auch Bild und Ton einer Filmszene gleichzeitig aufnehmen. Primärtonaufnahme nennt man dieses Verfahren. Für viele Filme, dabei sind vor allen Dingen Spiel- und Fernsehfilme gemeint, reicht aber die erreichbare Tonqualität nicht aus. Geräusche durch das Laufen der Filmkamera und das Aufnahmepersonal sind unvermeidbar. Die Mikrofone müssen in relativ großem Abstand aufgebaut werden, um im Bild nicht zu stören. Eine hallige und lärmgestörte Tonwiedergabe wäre später die Folge. Man geht darum häufig einen anderen Weg. Der Primärton wird zwar aufgenommen, schon damit man später weiß, was die Darsteller genau gesprochen haben, aber die Dialoge werden erst später im Studio unter akustisch günstigen Bedingungen endgültig gesprochen. Synchronisieren heißt dieses Tonaufnahmeverfahren. Bei fremdsprachi-



gen Filmen ist es ohnehin die einzige Möglichkeit, eine übersetzte Fassung zu erhalten. Geräusche und Hintergrundmusik werden später hinzugemischt.

Nun läßt sich nicht etwa ein Film hintereinander von Anfang bis Ende in einem Zuge synchronisieren, kein Synchrosprecher könnte diese Konzentration aufbringen. Es geschieht abschnittsweise. Dazu wird der bereits fertig geschnittene Bildfilm wieder in kleine Abschnitte von wenigen Sekunden Länge zerlegt (getakt) und in diesen kurzen Teilen synchronisiert. Der filmvertonende Amateur ist da ungleich schlechter dran. Er kann seine Filme nicht taken, sondern muß sie in Gewaltmärschen hintereinander mit den entsprechenden Kommentaren unterlegen. Das Zerlegen der Filme in Takes hat den weiteren Vorteil, daß man die Synchrosprecher nacheinander zu verschiedenen Zeiten ins Filmstudio bestellen kann. Viel Geduld und endlose Proben sind oft notwendig, um bei fremdsprachigen Filmen Lippensynchronität zu erreichen.

Versuchen Sie doch einmal aus den Silben «bwana, ngogo do» den deutschen Satz: «Herr, das Mittagessen ist fertig und steht vor der Palmenhütte» lippensynchron zu formulieren!

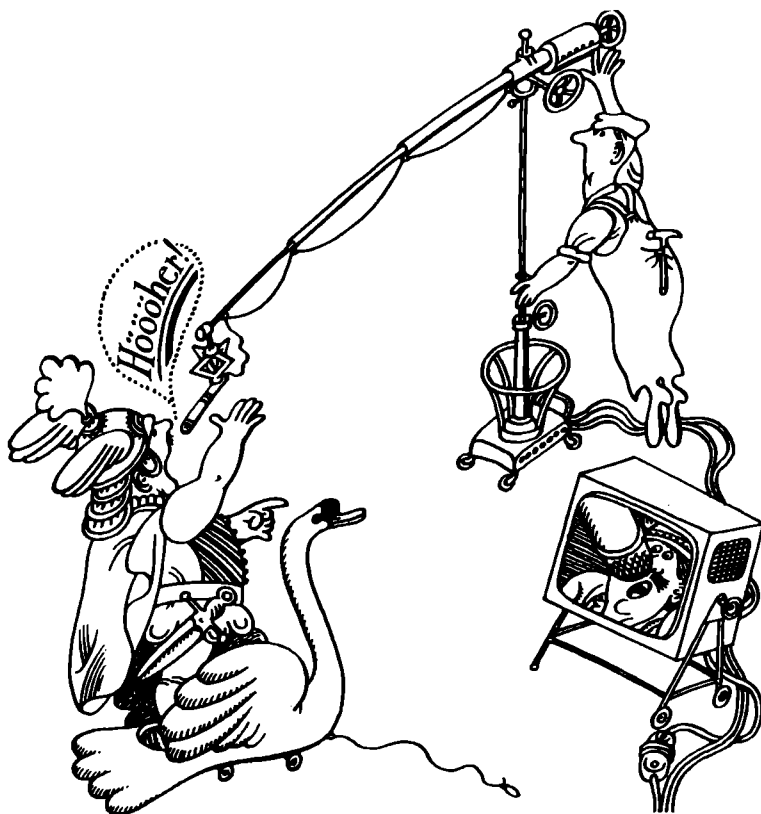
81. Fernsehstudios haben auch ihre Tonprobleme

Zunächst tritt als Problem wieder die bei Tonaufnahmen störende Sichtbarkeit der Mikrofone im Bild auf. Bei Rundtischgesprächen oder Reportagen gehören sie ebenso dazu wie bei den Nachrichtensprechern. Bei Schlagersendungen haben wir uns an ihren Anblick zwar gewöhnt, aber häufig sind diese voluminösen Apparate schuld daran, daß wir ausschließlich die ausdrucksvollen Augen der gewiß auch sonst recht ansehnlichen Sängerin bewundern können. Es gibt zwar bereits winzige Ansteckmikrofone, aber für Musikaufnahmen sind sie wenig geeignet. Bei Fernsehspielen, Theateraufführungen oder

Musikrevuen schließlich haben Mikrofone im Bild nichts mehr zu suchen. Eine nachträgliche Synchronisation, wie beispielsweise beim Film, ist bei Direktsendungen aber unmöglich und bei vor der Sendung produzierten und elektronisch gespeicherten Programmteilen zumindest recht aufwendig. Man hilft sich aber meist auf andere Art. Zunächst ist bei allen Programmen mit Musik das Playbackverfahren möglich: Die Musik wird bereits vor der Bildaufnahme in akustisch günstigen Räumen aufgenommen. Während der Fernsehsendung wird der Ton über Lautsprecher im Studio hörbar gemacht, Tänzern oder Sängern bleibt nur die Arbeit der Körper- bzw. Mundbewegungen, so daß optischer und akustischer Eindruck für den Zuschauer ein Genuß sein können. Bei Fernsehspielen oder Theateraufführungen ist aber ein Playback schlecht denkbar, und es muß schließlich doch mit Mikrofonen gearbeitet

werden. Dann benutzt man hochempfindliche Arten mit ausgeprägter keulenförmiger Richtwirkung, mit denen sich Störschall und übertriebener Hall wirksam ausblenden lassen. Der am Mikrophon arbeitende Facharbeiter muß jedoch ständig auf den Mund des Darstellers zielen, um alle Feinheiten mitzubekommen. Oft hat er noch zusätzlich einen kleinen Fernsehbildschirm zu beobachten, um sofort erkennen zu können, ob sein Mikrophon ins Bild eintaucht oder einen störenden Schatten wirft.

Die Kollegen vom Fernsehen finden häufig akustisch ungünstige Räume oder starken Störschall bei ihren Aufnahmeorten vor und müssen mit vielen Tricks bei den Tonaufnahmen arbeiten, um einen guten Fernsehton produzieren zu können. Bei besonders schwierigen oder umfangreichen Musiksendungen wird auch in Kooperation mit dem Rundfunk der DDR gearbeitet.





Ein besonderes Tonproblem beim Fernsehen entsteht aus der geforderten hohen Aktualität bestimmter Filmbeiträge, z. B. für die Aktuelle Kamera. Wohl kaum jemand möchte über ein wichtiges politisches, sportliches, wirtschaftliches oder kulturelles Ereignis erst nach 2 Tagen am Bildschirm informiert werden. Methoden der Filmtonaufnahme, wie sie der Spielfilm benutzt, sind daher ungeeignet, weil die Aufnahmegeräte zu schwerfällig sind und das erforderliche Bearbeitungstempo nicht zu schaffen wäre. Die aktuelle Filmreportage des Fernsehens arbeitet daher mit einem sehr beweglichen Verfahren – der Pilottonaufnahme –, das die Filmtonaufnahme mit kleinen tragbaren Magnetbandgeräten gestattet. Bandgerät und Filmkamera sind nur durch ein dünnes Kabel verbunden, auf das man bei modernen quartzesteuerten Geräten auch noch verzichten kann. Der Kameramann ist daher mit seiner 16-mm-Kamera sehr beweglich. Sind das belichtete Filmmaterial und die Magnetbänder im Fernsehstudio angekommen, bestimmt nur noch der fotochemische Kopierprozeß die Bearbeitungszeit, und es genügen einige Stunden – in besonders brennenden

Fällen weniger als 90 Minuten –, bis die Reportage gesendet werden kann.

Die technische Entwicklung macht aber auch hier nicht halt, so daß die Filmreportagen nach und nach durch elektronische Aufnahmeverfahren ergänzt und evtl. einmal völlig abgelöst werden, wodurch sich eine noch größere Aktualität erreichen läßt. Eine Verkleinerung der elektronischen Geräte (Fernsehkamera mit Batteriebetrieb, Videorecorder*) ist mit steigendem Integrationsgrad der Bauelemente zu erwarten, so daß die Handlichkeit von Filmkameras erreicht bzw. übertroffen werden kann.

82. Wie geht es weiter?

Wir sind beinahe am Ende unseres Buches angekommen, in dem der technische Stand der 70er, Anfang der 80er Jahre zur Basis unserer Experimente und Erkenntnisse gemacht wurde. Das Buch wäre aber nicht vollständig, wollten wir uns nicht wenigstens einen groben Überblick darüber verschaffen, wohin die Entwicklung der Heimelektronik geht. Wir wollen dabei nicht in perspektivische Fernen abirren, sondern einige überschaubare Entwicklungstendenzen betrachten, die sich bereits heute abzeichnen und die schon zum Teil in der für den nebenberuflichen Tonwerker anonymen Stille der Forschungslabors Gestalt annehmen. Es zeichnen sich deutlich 3 Hauptrichtungen ab:

- Erhöhung des Bedienungskomforts
- Verbesserung der Qualität und der Zuverlässigkeit
- Einführung neuer Verfahren.

Bei allem hat gewiß die ständig steigende Leistungsfähigkeit der Mikroelektronik den entscheidenden Einfluß. Wo man noch vor wenigen Jahren in einem Gerät eine große Platine mit vielen Transistoren und anderen Bauelementen fand, sitzt heute ein nur millimetergroßes elektronisches Käferchen – eine integrierte Schaltung (IS) –, die viel

* Siehe Anhang I.

mehr kann und meist auch langlebiger ist. Da sich heute die kompliziertesten Schaltungen auf kleinstem Raum unterbringen lassen, ist es möglich, auch in der Heimelektronik Wünsche zu erfüllen, von denen wir früher kaum zu träumen wagten. Es seien hier nur einige Beispiele genannt, die bereits diskutiert werden und zum Teil realisiert sind: Elektronische Skalenanzeigen bei Rundfunkempfängern durch Leuchtdiodenbänder, Aussteuerungsanzeigen nach dem gleichen Verfahren, absolut exakte Frequenzstabilisierung der Empfangsteile (wichtig, um den Klirrfaktor bei Stereoprogrammen klein zu halten), Fernbedienungen für alle denkbaren Einstellfunktionen und Speicherung von Sendefrequenzen oder bestimmten Bandstellen (z. B. Titelanfängen) in einem Minicomputer. Bei Kassettengeräten, die mit guter Sicherheit einmal die alleinigen Beherrscher des Feldes der Magnetbandgeräte werden, sind Verbesserungen der Laufwerke durch Mehrmotorenantrieb, Stabilisierung des Bandzuges und der Bandgeschwindigkeit ebenso zu erwarten wie das Selbstverständnis eines Rauschunterdrückungsverfahrens.

Verbesserungen bei den Informationsträgern Magnetband und Schallplatte werden sich nur zögernd durchsetzen. Zwar ist man noch lange nicht an der theoretischen Qualitätsgrenze angelangt, doch zur Zeit zeichnen sich keine Wunder ab. Bei Schallplatten diskutiert man international wieder das direkte Schneidverfahren ohne den Umweg über die Magnetbandaufnahme. Die playbackverwöhnten Interpreten werden sich bedanken!

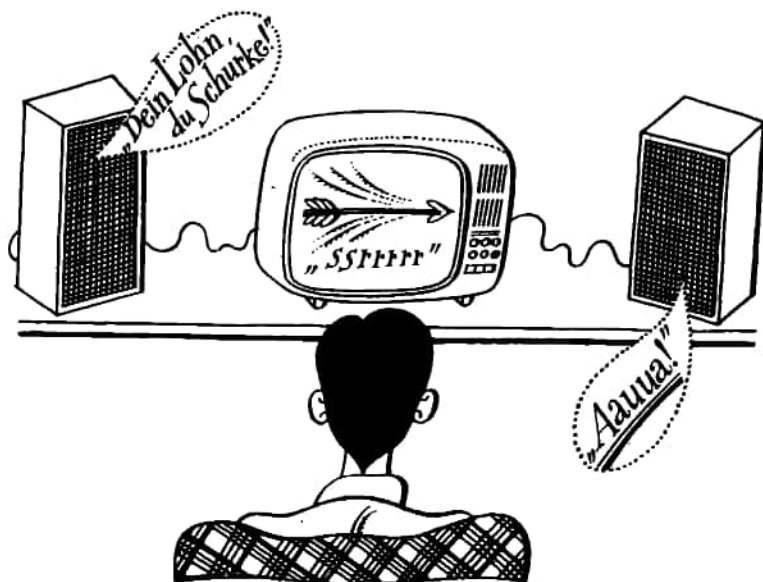
Ein wesentlicher Faktor für Käufer und Dienstleistungsbetriebe ist die Zuverlässigkeit elektronischer Geräte. Neben unübersehbaren Bemühungen unserer Industrie, den Anteil der Geräte mit dem Gütezeichen Q ständig zu steigern, ist vor allem die Zuverlässigkeitsforschung wichtig, wie sie führend in der UdSSR bei der elektronischen Industrie betrieben wird. Die Heimgeräte der kommenden Jahre werden sich durch geringe Reparaturanfälligkeit und lange Lebensdauer bei konstanter Leistungsfähigkeit auszeich-

nen. Überwiegend wird der moralische Verschleiß die Nutzungsdauer bestimmen.

Eine wesentliche Verkleinerung der meisten Geräte ist kaum zu erwarten. Ebenso wie Super-Mini-Fernsehempfänger mit briefmarkengroßen Bildschirmen als Spielerei anzusehen sind und kaum Interesse bei den Käufern gefunden haben, so ist auch eine weitere Verkleinerung der meisten Heimgeräte weder sinnvoll noch zur Zeit technisch möglich. Zunächst verhindern Lautsprecher, Kassettenantriebe, Schallplatten und Batteriestromversorgung die Unterschreitung eines Mindestvolumens, zum anderen haben unsere Finger eine bestimmte Größe, so daß sich die Bedienelemente eben nicht schrankenlos verkleinern lassen. Denken Sie nur an solche Details wie Schiebester, Aussteuerungsinstrumente oder Tasten! Auch eine wesentliche Energieersparnis läßt sich kaum noch erzielen, denn bereits heute bestimmen hauptsächlich die Lautsprecherleistungen die Stromaufnahme.

Bei Lautsprechern zeichnen sich zögernd neue Wirkungsprinzipien ab. Als Membranen finden hochpolymere Plastfolien Verwendung, die eine Verkleinerung des ganzen Lautsprechers bei wesentlich besseren Abstrahlbedingungen ermöglichen. Aber auch Detailverbesserungen bei den herkömmlichen dynamischen Lautsprechern versprechen laufende Vervollkommnung. Dabei wird mit sogenannten Aktivboxen, die mit einer Rückführung der Membranbewegung (umgewandelt in ein elektrisches Signal) zum NF-Verstärker arbeiten, auch mit kleinen Lautsprechern eine besonders gute Tiefenabstrahlung erzielt.

Bei den neuen Verfahren ist wohl zunächst mit der Einführung der Stereophonie im Fernsehen zu rechnen. Zwar gibt es Diskussionen – insbesondere wird immer wieder der nur scheinbare Widerspruch zwischen dem kleinen Bildschirm und der relativ großen Stereobasis ins Feld geführt –, aber der Qualitätsgewinn ist beträchtlich. Die gemeinsam von Rundfunk und Fernsehen der DDR ausgestrahlten Versuchssendungen konnten das



überzeugend demonstrieren. Ziel ist die gleichzeitige Übertragung von Bild und Stereoton über einen Fernsehkanal.

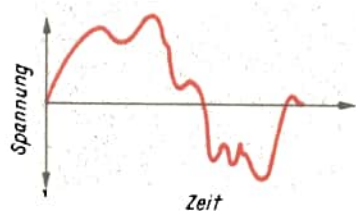
Obwohl man sich schwertut, eines Tages werden auch die restlichen Probleme der HF-Quadrofonieübertragung gelöst, so daß nach einer internationalen Standardisierung dieses Verfahren weltweit zum Einsatz kommen kann.

Die wohl revolutionierendste Veränderung der Tontechnik aber, die bereits heute an vereinzelt Stellen in Rundfunk- und Fernsehstudioanlagen ans Licht drängt, wird die Digitalisierung der Tonsignale sein. Was darunter zu verstehen ist, läßt sich in der Kürze nur andeuten: Unser altbekanntes Tonsignal ist ein durchgehender Schwingungszug, der in seiner Kurvenform dem

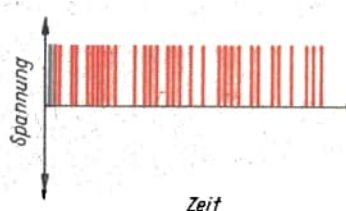
Schall entspricht; man nennt es daher analoges Tonsignal (Bild 82.1a).

Beim digitalen Tonsignal (b) wird das analoge Signal in Impulse, also kleine Stromstöße, umgewandelt, wie sie auch in Elektronenrechnern verarbeitet werden. Alle Informationen über die Kurvenform des ursprünglichen analogen Signals stecken nun in der zeitlichen Aufeinanderfolge der ansonsten gleichgroßen Impulse. Zwar beanspruchen digitale Signale ein viel breiteres Frequenzband als analoge, aber diese elektrische Ein-Aus-Technik hat bedeutende Vorteile bei der Signalübertragung und Signalspeicherung.

Besonders günstige Werte ergeben sich beim Fremdspannungsabstand, den man nahezu beliebig groß machen kann, und beim

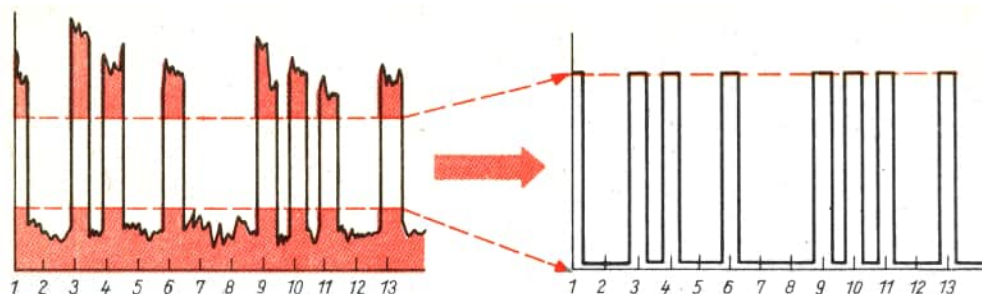


a)



b)

82.1 Analoges und digitales Tonsignal



82.2 Bei der Regenerierung deformierter oder verrauschter Impulse werden die rot gekennzeichneten Spannungsanteile abgeschnitten

Klirrfaktor. Digitale Tonsignale lassen sich nämlich wieder regenerieren, auch wenn sie bei der Übertragung oder Speicherung noch so entstellt wurden (Bild 82.2). Allerdings können sie nicht direkt über Lautsprecher wiedergegeben werden, es muß eine Rückwandlung in analoge Signale vorausgehen. Bereits heute gibt es Magnetbandgeräte, auf denen sich Tonsignale in digitaler Form speichern lassen. Der Aufwand ist allerdings sehr beträchtlich, deshalb eignen sie sich auch nicht für den Tonamateurl. Die Ergebnisse sind erstaunlich: Bei einem Dynamikbereich von mehr als 85 dB (20 000:1) wird ein Klirrfaktor von 0,03 % unterschritten! Mit

derartigen Geräten kann auch hochwertigste Musik beliebig oft überspielt werden, eine Qualitätsverschlechterung tritt praktisch nicht ein.

Wir Tonamateure werden auf diese rosige Zukunft aber noch etwas warten müssen. Die Zeit bis dahin wollen wir nicht nutzlos verstreichen lassen. Beherzigen wir darum den Ausspruch Professor Werner Hartmanns:

«Wer übermorgen noch mitreden will, muß spätestens heute beginnen, sich darauf intensiv vorzubereiten... Nichts ist so gefährlich, wie ein passives Staunen, das nur vom eigenen Nachdenken und Handeln abhält.»

Anhang

Anhang 1

Kleines Fachwörterlexikon

Abschirmung: metallische Umhüllung eines Bauelementes oder einer Leitung, um Störeinflüsse fernzuhalten

Akustische Rückkopplung: Pfeifton, der dadurch entsteht, daß ein Lautsprecher sein Signal wieder auf das Aufnahmемikrofon strahlt und die Lautstärke zu stark aufgedreht ist

Arbeitspunkt (eines Magnetbandes): Teil der Magnetisierungskurve eines Bandtyps, bei dessen Nutzung sich die günstigsten Speichereigenschaften ergeben. A. wird durch den \uparrow Vormagnetisierungsstrom eingestellt

Aufnahme-einsteller: Schiebe- oder Drehsteller im Magnetbandgerät oder Mischpult, mit dem das Magnetband bei Aufnahme angesteuert wird; auch zum Ein- und Ausblenden geeignet

Ausgangsleistung: siehe Verstärkerleistung

Brummen: Fremdspannungen mit einer Frequenz von meist 50 oder 100 Hz, die aus dem Wechselstromnetz in das Tonsignal gelangen

Basis: siehe Stereobasis

Dipol: schleifen- oder stabförmige Antenne zum Empfang von Ultrakurzwellen

Dropout: mechanisches oder magnetisches Loch in der Magnetitschicht eines Bandes; führt zu Lautstärkeschwankungen oder kurzzeitigen Aussetzern bei der Wiedergabe

Dynamik: Verhältnis zwischen lautester und

leisester Stelle einer Tondarbietung; auch als Verhältnis zwischen größter und kleinster Tonsignalspannung bei einer Anlage erklärbar. Angabe häufig in dB üblich (siehe Anhang 2)

Echo: reflektierter Schall, der später als 0,1 s nach dem Originalschall beim Zuhörer eintrifft und vom Gehör getrennt wahrgenommen wird

Eingangswiderstand: Widerstand zwischen den Eingangsklemmen eines Gerätes. Besonders wichtig bei Lautsprechern, da er einen bestimmten, vom NF-Verstärker abhängigen Wert haben muß

Empfindlichkeit: Kennwert für bestimmte akustische Geräte, bei dem die Ausgangsgröße zur Eingangsgröße ins Verhältnis gesetzt wird. Größere E. kennzeichnet im Normalfall das bessere Gerät

Ferritantenne: spezielle Empfangsantenne für Mittel- und Langwellen mit ausgeprägter 8förmiger Richtcharakteristik

Fremdspannung: Störspannung im Tonsignal (Brummen, Rauschen, Prasseln, Knistern, Knacken, Übersprechen)

Fremdspannungsabstand: Verhältnis der maximalen Tonsignalspannung (Vollaussteuerung) zur Fremdspannung. Angabe auch in dB üblich (siehe Anhang 2)

Frequenz: Anzahl der Schwingungen je Sekunde

Frequenzgang: Darstellung meist als Kurve, die angibt, wie ein Gerät die Frequenzen in

einem bestimmten Bereich überträgt (Übertragungsbereich)

Halbspur: Aufteilung des Magnetbandes in 2 voneinander unabhängige Spuren, wodurch Doppelausnutzung bei Mono möglich wird

Hochfrequenz: Frequenzen oberhalb etwa 20 kHz, die u. a. zur drahtlosen Nachrichtenübertragung (Rundfunk) oder zur Löschung und Vormagnetisierung von Magnetbändern verwendet werden

Hochtonlautsprecher: Lautsprecher mit kleinem Membrandurchmesser zur Übertragung des oberen Hörbereiches. Abstrahlung etwa ab 3 kHz je nach Lautsprecherbox

Hörbereich: Frequenzbereich, in dem vom Menschen Schall wahrgenommen wird. Beim gesunden jugendlichen Ohr von 20 Hz bis 20 kHz

Induktion: Spannungserzeugung durch ein sich änderndes Magnetfeld. Wirkungsprinzip vieler Systeme, die Tonsignalspannungen abgeben (dynamisches Mikrofon, elektromagnetischer Schallplattenabtaster, Wiedergabekopf)

Informationsträger: Sammelbezeichnung für Materialien, auf denen Informationen gespeichert werden können. Für die Heimelektronik kommen in Frage: Magnetband, Schallplatte, evtl. Magnetfilm

Intensitätsstereofonie: Stereoverfahren, bei dem vorwiegend Lautstärkeunterschiede als Richtungskriterium ausgenutzt werden. «Normales» Stereoverfahren für Lautsprecherwiedergabe

Klang: Frequenzgemisch aus einem Grundton, der die Tonhöhe festlegt, und einer Anzahl Obertöne, die den Charakter des Klangerzeugers mitbestimmen (Musikinstrumente, menschliche Stimmen)

Klirrfaktor: Maß für Veränderungen der Kurvenform eines Tonsignals (Verzerrungen)

Kopfbezogene Stereofonie: Stereoverfahren für Kopfhörerwiedergabe mit besonders wirklichkeitsgetreuer Abbildung des Aufnahmegebietes beim Zuhörer

Kunstkopf: Kopfnachbildung mit 2 Mikrofonen anstelle der Trommelfelle. Er dient zur Aufnahme kopfbezogener Stereofonie

Lärm: Jeder unerwünschte und störende Schall

Laufdauer: Aufnahme- oder Wiedergabedauer eines bestimmten Informationsträgervorrats (Schallplattenseite, Magnetbandvorrat)

Lautsprecher-Impedanz: Innenwiderstand des Lautsprechers (der Lautsprecherbox), der möglichst gleich, niemals aber kleiner als der für den NF-Verstärker geforderte Anschlußwert sein soll

Lautsprecherleistung: Dauerleistung, die von einem Lautsprecher oder einer Box, ohne Schaden zu nehmen, abgestrahlt werden kann. Dabei bleiben die Verzerrungen normalerweise in vernünftigen Grenzen

Lautstärke: Größe der Schallwahrnehmung. Gleiche Lautstärke bedeutet bei jeder hörbaren Frequenz einen gleichstarken Lautheitsreiz

Löschung: Beseitigung der Nutzmagnetisierung von einem Magnetband. Sie erfolgt automatisch bei jeder Aufnahme

Magnetit: magnetisierbare Teilchen aus Eisen- oder Chromdioxid auf einem Magnetband. Die Korngröße ist kleiner als 1 μm

Magnetkopf: Sammelbezeichnung für Löscho-, Aufnahme- und Wiedergabekopf eines Magnetbandgerätes

Magnetspur: magnetisierte bandförmige Zone auf einem Magnetband. Ihre Breite wird von der Spalthöhe des Aufnahmepkopfes bestimmt

Masse: zusammenfassende Bezeichnung für die inneren Metallteile der Geräte, einschließlich der Leitungsabschirmungen. Sie dient als gemeinsamer Tonsignal-Rückleiter

Mono (Monofonie): einkanaliges Übertragungsverfahren; keine Übertragung des Richtungs- und Raumeindrucks möglich

M-Signal: Mono-Tonsignal oder Mittensignal einer Stereoübertragung. Es wird durch elektrische Addition der x- und y-Signale gewonnen (Stereotaste!)

Multiplay: Mehrfachanwendung der Playbackmischung auf einem Viertelspurgerät, um z. B. mehrstimmige Aufnahmen eines Solisten zu ermöglichen

Nachhall (Hall): Summe des reflektierten Schalles in einem Raum. Er bestimmt den Raummitklang bei einer Tonaufnahme. Für reine Sprachaufnahmen und für Wiedergaberäume soll der Nachhall gering sein

Niederfrequenz: andere Bezeichnung für die Frequenzen des Hörbereiches

Niederfrequenzverstärker: Verstärker der Heimtonanlage, der die notwendige Verstärkerleistung zum Betreiben der Lautsprecher erzeugt. Er enthält Lautstärke-, Balance- und Klangeinsteller. Er ist entweder Bestandteil des Rundfunkempfängers oder ein eigenständiges Gerät

Phon: Maß für die Lautstärke. Der Hörbereich des Menschen erstreckt sich von 0 phon (= Hörschwelle) bis etwa 120 phon (= Schmerzgrenze)

Playback: Zurückspielen einer Tonaufnahme zu einem Solisten über Lautsprecher oder (meist) Kopfhörer, um ihm weitere synchrone Aktivitäten zu ermöglichen (Tanz, Sologesang, Soloinstrument). Die anschließende Tonaufnahme wird oft zum P. hinzugerechnet

Pseudoquadrofonie: 3- oder 4kanalige Wiedergabe einer (2kanaligen) Stereoübertragung. Die zusätzlichen Wiedergabekanäle erhalten Seitensignale (S- und -S-Signal)

Quadrofonie: 4kanaliges Übertragungsverfahren mit Abbildung des Schallereignisses um den Zuhörer herum. Relativ vollkommene Übertragung des Richtungs- und Raumeindrucks

Rauschen: dem Tonsignal überlagerter Fremdspannungsanteil, der eine zischende Störung bei der Wiedergabe hervorruft

S-Signal: Signal mit der Seiteninformation bei der Stereophonie. Gewinnung durch Subtraktion des y-Signals vom x-Signal

Richtcharakteristik: Beschreibung der Eigenschaft von Lautsprechern, Mikrofonen oder Antennen, Signale aus verschiedenen Richtungen unterschiedlich stark zu empfangen oder abzustrahlen. Man unterscheidet grob in Kugel-, Nieren-, Acht- und Keulencharakteristik

Sprecheleistung: siehe Verstärkerleistung

Stereo (Stereophonie): 2kanaliges Übertragungsverfahren mit teilweiser Übertragung des Richtungs- und Raumeindrucks

Stereobasis: Abstand zwischen den Stereolautsprechern. Dort entsteht hauptsächlich das stereofone Klangbild

Synchronisation: zu einem vorhandenen Tonsignal, einem Film- oder Fernsehbild zeitlich genau zugeordnete Aufnahme eines Tonsignals

Tieftonlautsprecher: Lautsprecher mit großem Membrandurchmesser zur Abstrahlung der tiefen Frequenzen des Hörbereiches

Tonhöhenchwankungen: periodisch oder unregelmäßig schwankende Veränderungen der Tonhöhe. Ursachen sind unruhig laufende Teile des Magnetband- bzw. Schallplattenantriebes oder sonstige Störungen im Lauf des Informationsträgers

Tonhöhenverschiebungen: Veränderung aller Tonfrequenzen um den gleichen Faktor. Ursachen sind zu schneller oder zu langsamer Lauf des Informationsträgers bei Aufnahme oder Wiedergabe

Tonkopf: Sammelbezeichnung für Aufnahme- und Wiedergabekopf. In der Heimelektronik ist meist der Kombikopf gemeint

Tonrolle (Tonwelle): siehe Transportrolle

Transportrolle: Antriebsorgan des Magnetbandes. Gleichmäßiger Antrieb erfolgt dadurch, daß die mit gleichbleibender Drehzahl rotierende T. das Magnetband mit konstanter Geschwindigkeit weiterschiebt

Trennspur: unmagnetisierte bandförmige Zone zwischen benachbarten Spuren eines Magnetbandes

Übersprechen: unerwünschtes Eindringen fremder Tonsignale in einen Kanal. Es verringert bei Stereokanälen die Basisbreite

Übersteuerung: Betreiben eines Gerätes oder eines Magnetbandes mit zu großen Signalen, was zu Verzerrungen der Kurvenform und zu erhöhtem Übersprechen führt

Übertragungsbereich: Frequenzbereich, für den ein Gerät durch den Konstrukteur ausgelegt ist. Je mehr er sich dem Hörbereich annähert, um so natürlicher ist die Tonwiedergabe

Untersteuerung: Betreiben eines Gerätes oder eines Magnetbandes mit zu kleinen Signalen, was zu einer Verschlechterung des Fremdspannungsabstandes führt

Verstärker: Gerät zur Vergrößerung der Tonsignalspannungen. Bei manchen Geräten auch zur Frequenzgangkorrektur (Entzerrer-verstärker). V. zum Betreiben von Lautsprechern: siehe Niederfrequenzverstärker

Verstärkerleistung: Die vom NF-Verstärker maximal abgebbare Leistung bei richtiger Anpassung des Lautsprecher-Eingangswiderstandes. Sie bestimmt letztendlich die erzielbare Lautstärke im Raum

Verzerrungen: Verformung der ursprünglichen Kurvenform der Tonsignale bei der Übertragung oder Speicherung. V. äußern sich als raue, kratzende und knarrende Wiedergabe des Schalles

Videorecorder: Magnetbandgerät zur Fernsehbildaufnahme und -wiedergabe

Viertelspur: Aufteilung des Magnetbandes in 4 voneinander unabhängige Spuren, wodurch

4fache Ausnutzung bei Mono- bzw. doppelte Ausnutzung bei Stereoaufnahmen möglich ist

Vollaussteuerung: Betreiben eines Gerätes oder eines Magnetbandes mit der vorgesehenen Signalgröße. V. stellt den optimalen Kompromiß zwischen Verzerrungen und Fremdspannungsabstand dar

Vormagnetisierungsstrom: Hilfs-Hochfrequenzstrom durch den Aufnahmekopf, damit nur die linearen Bereiche der Magnetisierungskurve ausgenutzt werden. Richtige Einstellung des V. nimmt Einfluß auf Rauschen, Verzerrungen, Höhenwiedergabe und Empfindlichkeit bei der Magnetbandspeicherung

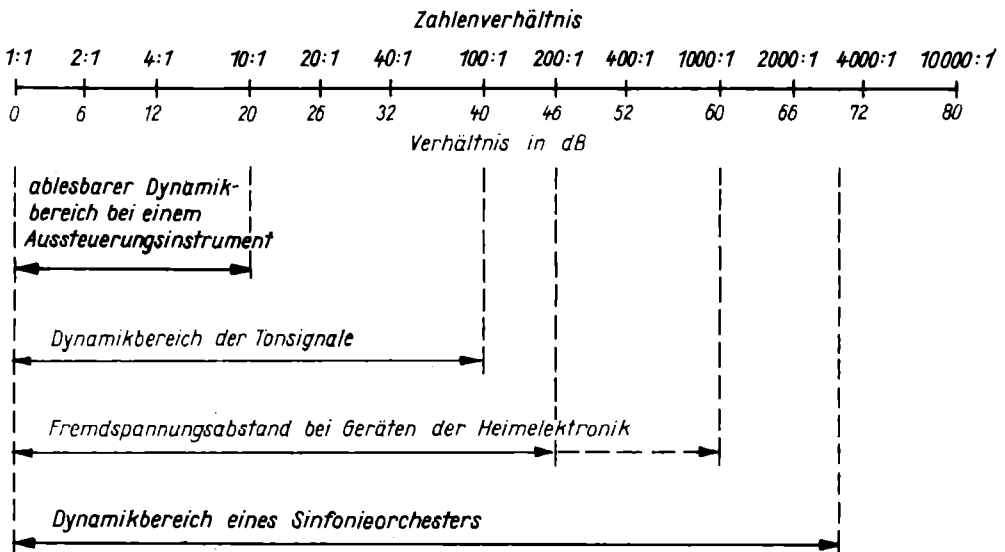
x-, y-Signale: Bezeichnung für die Tonsignale im linken und rechten Stereokanal

Zweiwegebox: Lautsprecherbox mit 2 getrennten Lautsprechern für Tiefen- und Höhenwiedergabe. Sie hat gegenüber der Box mit nur einem Lautsprecher Vorteile im Frequenzgang und zum Teil in der Richtcharakteristik.

Anhang 2

Nomogramm zur Umrechnung von Fremdspannungsabständen und Dynamikbereichen

aus einem Zahlenverhältnis in dB-Werte und umgekehrt



Anhang 3





















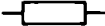

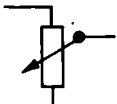



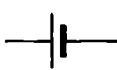

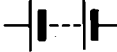



Wahrnehmbarkeitsgrenzen für bestimmte Qualitätskennwerte des Tonsignals und Forderungen an HiFi-Geräte nach TGL 28660 (Auswahl)

Kennwert	Wahrnehmbarkeitsgrenze	Werte für HiFi-NF-Verstärker	Werte für HiFi-Tonbandgeräte (Spulen- und Kassettengeräte)
Toleranzkanal für den Amplitudenfrequenzgang			
Fremdspannungsabstand	etwa 70 dB bei lautem Hören in Tonpausen	≥ 55 dB	≥ 48 dB
Geräuschspannungsabstand		≥ 60 dB	≥ 56 dB
Klirrfaktor			
– Musik	1 ... 2 %	$\leq 0,7$ %	≤ 3 %
– Sprache	5 ... 10 %		
Übersprechen zwischen den Stereokanälen bei 1 kHz	30 dB	≥ 40 dB	≥ 26 dB
Tonhöhenverschiebungen	1 ... 3 %*	–	$\leq \pm 1,5$ %
Tonhöhenchwankungen	0,2 %	–	$\leq 0,2$ %

* Stark abhängig von der Gehörschulung für die Tonhöhe (Musiker!).

Anhang 4

Schaltsymbole

	Stecker, einpolige Darstellung		Lautsprecher
	Steckdose, einpolige Darstellung		Fernhörer, Kopfhörer
	Stecker (dreipoliger Diodenstecker)		Kopfhörer
	Steckdose (dreipolige Diodensteckdose)		Löschkopf
	Abschirmung		Aufnahmekopf
	Masseanschluß		Wiedergabekopf
	Arbeitskontakt		Kombikopf
	Ruhekontakt		Instrument, Meßinstrument, Anzeigeinstrument für Aussteuerung
	Tastenschalter (z. B. Netzaste)		Motor
	Rückkehrtaste (z. B. Klingeltaste)		Verstärkerstufe, NF-Verstärker
	Ohmscher Widerstand		Löschgenerator
	Einsteller (veränderlicher Spannungsteiler)		Aussteuerungsmesser
	Kondensator		Magnetbandgerät (TB)
	Monozele (1,5 V) oder allgemeines Symbol für Spannungsquelle		Schallplatten-Abspielgerät (TA)
	Batterie (... V)		Tuner, Rundfunkempfangsteil (Rdf)
	Lampe		
	Mikrofon		

Anhang 5

Austauschtabelle für Abtastsysteme von Schallplatten-Abspielgeräten*

System	Prinzip	Bemerkungen	Im Gerät	Ersatz
TAMU 2	magnetisch	technisch veraltet		ohne
TAK 0159	Kristall	technisch veraltet		ohne
TAKU 0153	Kristall	technisch veraltet		ohne
TAKU 0157	Kristall	technisch veraltet		ohne
KSM 0161 N	Kristall	Normalrillen	P 10, P 12	KS 22 N
KSM 0161	Kristall	Mikrorillen, mono	P 10, P 12	KS 22 S/SD
KSMU 0261	Kristall	umschaltbar Mikro	P 10, P 12	KS 22 SD/S
		Normalrille mono	P 13, P 14	mit Adapter
KSMU 0263	Kristall	umschaltbar Mikro	P 10, P 12	KS 22 S/SD
		Normalrille mono	P 13, P 14	mit Adapter
KSS 0160	Kristall	Stereosystem	(P 10, P 12)	KS 22 S/SD
KSS 0162	Kristall	Stereosystem	(P 13, P 14)	KS 22 S/SD
KSS 0163	Kristall	Stereosystem	P 20, Apart 06 Decent 06, Perfekt 06	KS 22 S/SD
KSS 102	Kristall			KS 22 S/SD
CS 21	piezokeramisch	Stereosystem		KS 22 S/SD
KS 22 N	Kristall	Normalrillen		ohne
KS 22 S	Kristall	Stereosystem		ohne
KS 22 SD	Kristall	Stereosystem		ohne
KS 23 S	Kristall	Stereosystem mit/ohne Keil	{ Rubin 23, Solid 23, Türkis 23, Combo 23	{ KS 231 S/SD CS 24 S/SD
KS 23 SD	Kristall			
CS 24 SD	piezokeramisch	Stereosystem mit/ohne Keil	{ Türkis 24, Combo 24	{ KS 23 S/SD KS 231 S/SD
KS 231 S	Kristall	Stereosystem mit/ohne Keil	{ Türkis 23, Combo 23	{ KS 23 S/SD CS 24 S/SD
KS 231 SD	Kristall			
3 MU	magnetisch	umschaltbar Mikro Normalrille mono	P 10, P 12	Übertrager überbrücken, KS 22 S/SD
4 M	magnetisch	Mikrorillen, mono	P 10, P 12 P 13, B 41 W 22	Übertrager überbrücken, KS 22 S/SD
5 MSD	magnetisch	Stereosystem mit Diamant	P 13, P 14, P 15	MS 15 SD, MS 16 SD, MS 17 SD

* Entnommen: SERVICE-MITTEILUNGEN 1-3/80 des
VEB RFT Industrievertrieb RuF Leipzig

System	Prinzip	Bemerkungen	Im Gerät	Ersatz
MS 15 SD	magnetisch	Stereosystem mit Diamant	Perfekt 15	{ MS 16 SD, MS 17 SD Entzerrer überbrücken, KS 22 N MS 17 SD ²
MS 15 N	magnetisch	Normalrillen		
MS 16 SD	magnetisch	Stereosystem	Rubin 16, Türkis 16, Opal, Granat	
MS 17 SD	magnetisch	Stereosystem	Türkis 17	MS 16 SD
MS 25 SD	magnetisch	HiFi-System ¹ / ₂ Zoll	PA 225	(hochwertige NSW-Typen) ¹
MS 27 SD	magnetisch	HiFi-System ¹ / ₂ Zoll	PA 227	MS 25 SD (hochwertige NSW-Typen) ¹

¹ In der DDR nicht handelsüblich.

² Ersatz ist mit Qualitätseinbuße verbunden.

Anmerkung: Die elektromagnetischen Abtastsysteme MS 15 SD, MS 16 SD und MS 17 SD können *nicht* durch die Typen MS 25 SD und MS 27 SD ersetzt werden, da

diese andere Abmessungen haben (¹/₂-Zoll-Befestigung) und außerdem auch einen anderen Eingangswiderstand des Entzerrers benötigen.

Anhang 6

Verzeichnis der Abkürzungen und Einheiten

Abkürzung	Bedeutung	Einheit	Bedeutung
AFC	Automatische Frequenz-korrektur	A	Ampere
AM	Amplitudenmodulation	dB	Dezibel
AP	Arbeitspunkt	Hz	Hertz
APSS	Automatisches Programm-suchsystem	l	Liter
AWA	Anstalt zur Wahrung der Aufführungs- und Vervielfältigungsrechte auf dem Gebiet der Musik	m	Meter
Dec	Decoder	N	Newton
Dem	Demodulator	p	Pond
FM	Frequenzmodulation	Pa	Pascal
GBL	Gesetzblatt	s	Sekunde
HF	Hochfrequenz	V	Volt
ISO	Internationale Standardisierungsorganisation	W	Watt
KML	Kurz-, Mittel- und Langwelle	Ω	Ohm
KW	Kurzwelle		
LW	Langwelle		
M	Mischstufe, Mono		
Mi	Mikrofon		
MPX	Multiplex		
MW	Mittelwelle		
NF	Niederfrequenz		
RGW	Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe		
S	Seitensignal		
ST	Stereo		
TA	Anschlußbuchse für Schallplatten-Abspielgerät		
TB	Anschlußbuchse für Magnetbandgerät		
UHF	Ultrahochfrequenz		
UKW	Ultrakurzwelle		
V	Verstärker		
ZF	Zwischenfrequenz		

Literatur für jene, die es etwas genauer wissen wollen

[1] **FINKE, K.-H.:** Fono- und Tonbandgeräte-Service. VEB Verlag Technik, Berlin 1977

Zu Kapitel 9

TGL 28660: Erzeugnisse mit HiFi-Qualität
/01: Begriffe, Allgemeine Festlegungen, Kennzeichnungen
/02: Technische Forderungen für HiFi-UKW-Empfangsteile
/03: Schallplatten-Abspielgeräte
/04: Technische Forderungen für HiFi-Tonbandgeräte
/05: Technische Forderungen für HiFi-NF-Verstärker
/06: Lautsprecher

Zu Kapitel 14

THIEME, S.: Kompaktboxen und Frequenzweichen für den Selbstbau. In: Funkamateur, Heft 5/1980

Zu Kapitel 30

TGL 28200/05: Elektronische Heimeräte, Kontaktbelegung der Rundsteckverbinder
TGL 200-7106/03: Mikrofone, Heimmikrofone

Zu Kapitel 32

SPINDLER, E.: Antennen – Anleitung zum Selbstbau von VHF- und UHF-Antennen (5. Auflage). VEB Verlag Technik, Berlin 1979

TGL 200-7151/02: Empfangs-Antennenanlagen für Hör- und Fernsehgrundfunk – Sicherheitsforderungen –

Zu Kapitel 47

SOMMER, D.: Saubere Magnetbandaufnahmen durch Ausblenden. In: practica, Heft 2/1979

Zu Kapitel 50

JACKSTEL, R.: Besser sprechen. Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin 1979

Zu Kapitel 52

JAKUBASCHK, H.: Tonbandsynchronisator für Projektor ASPECTOMAT. In: radio fernsehen elektronik, Heft 3/1973

Zu Kapitel 60

SPINDLER, E.: Rundfunkempfang im Auto. VEB Verlag Technik, Berlin 1973

Zu Kapitel 62

MÜLLER, K.; TEIGE, H.-W.: Die Rechte der Käufer, Verlag Die Wirtschaft, Berlin 1978

Zivilgesetzbuch der DDR vom 19. Juni 1975 (GBl. Teil 1 S. 465)

Durchführungsverordnung zum Zivilgesetzbuch vom 27. Dezember 1976 über Rechte und Pflichten bei der Reklamation nicht qualitätsgerechter Waren (GBl. Teil 1/1977 S. 9)

Gesetz über das Urheberrecht (GBl. Teil 1/Nr. 14 vom 13. September 1965)

Verordnung über die Durchführung von Veranstaltungen (GBl. Teil 2 Nr. 10 vom 26. November 1970)

Anordnung (Nr. 1) über die Ausübung von Tanz- und Unterhaltungsmusik (GBl. Teil 2 vom 15. Juni 1964)

Verordnung über die Wahrung der Aufführungs- und Vervielfältigungsrechte auf dem Gebiet der Musik (GBl. Teil 1 Nr. 37 vom 17. März 1955) dazu: Erste Durchführungsbestimmung: Richtlinie für die Einziehung von Gebühren für musikalische Aufführungen (GBl. Teil 1 Nr. 37 vom 27. April 1955)

Anordnung über das Herstellen, Errichten und Betreiben von Rundfunkempfangsanlagen «Rundfunkordnung» vom 1. Januar 1977 (GBl. Teil 1 Nr. 3 vom 3. Februar 1977)

Anordnung zum Schutze des Funkempfangs vor Beeinträchtigungen durch funktstörende Erzeugnisse «Funk-Entstörungsordnung» vom 20. März 1967 (GBl. Teil II Nr. 28 vom 6. April 1967)

Sachwortverzeichnis

- Abhörplatz bei Stereo 110
- Abisolieren von Leitungen 182
- Ablagerungen an Umlenkstiften 123, 191
- Abschirmung 89
- Abspielen von Schallplatten 116
- Abtastnadel 119
 - , Lebensdauer 118
 - , springende 115, 200
 - , Wechsel 117
- Abtastsystem 46, 118
 - , Austausch 119, 230
- AFC 76
- Aktivbox 221
- akustische Rückkopplung 142
- Amplitudenfrequenzgang 22
- Amplitudenmodulation 36
- Andruckfilz 72, 191
- Anmeldung des Rundfunkempfängers 177
- Anstalt zur Wahrung der Aufführungs- und Vervielfältigungsrechte auf dem Gebiet der Musik 178
- Antenne 97, 171, 198
- Antennenbau, Sicherheitsforderungen 99
- Antennensteckverbinder 89
- Antennenweiche 101
- Antistatiktuch 116
- Antriebsaggregat 48
- Antriebsmotor 48, 67, 168
- APSS 76
- Arbeitspunkt von Magnetbändern 121
- Auffinden der zu cutternden Stelle 138
- Aufführung, öffentliche 178
- Auflagekraft 48, 50, 119, 200
- Aufnahmeeinsteller 69, 126
- Aufnahmekopf 54, 56
- Aufnahmesperre 72
- Aufsetzvorrichtung 51
- Ausblenden 132, 155
- Ausblenden eines Titels am Kassettende 74
- Ausbreitungsgeschwindigkeit von Schall 14
- Ausgangsleistung des NF-Verstärkers 84, 86, 172
- Aussteuerung von Magnetbandaufnahmen 103, 124
 - von Geräuschen 156
 - von Musik 156, 127
 - von Sprache 126
- Aussteuerungsautomatik 85, 128, 130, 133, 188
- Aussteuerungsmesser 70, 154
- Austausch älterer Bandtypen 121
- automatische Frequenzkorrektur 76
- auto-stop 75
- Balanceeinsteller 40, 108
- Balanceeinstellung 109, 111
- Banddicke 61
- Bänder (Kurzweile) 37
- Bandgeschwindigkeit 65, 71, 129
- Bandlängenlehre 67
- Bandlaufstörungen 191
- Bandrauschen 61, 187
- Bandrest bei Kassettenaufnahmen 74, 131
- Bandsalat 53
- Bandtypen 120
 - , ältere 121
- Bandverbrauch 67
- Bandzählwerk 69, 132, 134
- Basis 109
- Baßreflexbox 43
- Batteriebetrieb 168
- Batterien, verbrauchte 169
- Betriebsartenumschalter 69
- Beugung von Schall 14
- Bild-Ton-Versatz 148, 217
- Blenden 101, 151, 155
- Brummen 23, 114, 139, 184
- Chromdioxidband 62, 122
- Coder 38
- Cutterfehler 138
- Cuttern 74, 136, 144
- Cutterstelle, Auffinden 138

dB als Verhältnis 23, 227
 Decoder 40
 Demodulator 40
 Diamant-Abtastnadel 118
 Diatonvortrag 148, 163
 Dioden-Doppelanschlußleitung 95
 Dioden-Doppelstecker 95
 Diodenkabel 90
 —, Auswahl nach Verwendungszweck 93
 Diodenstecker, 3polig 89
 —, 5polig 89
 Diodensteckverbinder 89
 Dipolantenne 99, 224
 DOLBY-System 76
 Doppelspielband 61
 Drehsteller 101
 Drehzahl von Schallplatten 49
 Drehzahlumschaltung 48
 Dreifachspielband 61
 Dropout 74
 Durchgangsprüfer 184
 Dynamik 24, 74, 127,
 Dynamikverringern durch nachträgliches
 Aussteuern 127

Echo 14, 17, 196
 Einblenden 80, 155
 Einfachspielplatte 49
 Einsteller, kratzende 198
 Elektretmikrofon 33
 elektromagnetisches Abtastsystem 46
 Empfangsstörungen 196
 Empfindlichkeit 33, 84
 Endabschaltung, automatische 49; 193
 Entmagnetisierung von Laufwerksteilen 187
 Entstöradapter 198
 Entstörmaßnahmen 196
 Europastecker 90
 Exakt-Abstimmanzeige 77, 111
 ExKo-System 77

Fehlerbeschreibung bei Reparaturaufträgen
 202, 203
 Fernsehtonaufnahme 145
 Fernstart 77, 90
 Ferritantenne 97

Ferrochrombänder 62
 Filmvertonung 148, 163
 Fremdspannungen 23
 Fremdspannungsabstand 23, 65, 125, 187
 Frequenz 9
 Frequenzgang 22
 Frequenzkorrektur, automatische 76
 Frequenzmodulation 36
 Füllschriftverfahren 209
 Funk-Entstörung 199

Garantiebestimmungen 176
 Garantieschein 84, 176
 Gemeinschaftsantennenanlage 101
 Geräuschaufnahmen 143, 150
 Geräusche 149
 Geräuschschallplatten 151
 Geräuschspannungsabstand 24
 Geschwindigkeitsumschaltung bei Magnet-
 bandgeräten 68, 129
 Gleitfolie 72
 Gummiandruckrolle 53
 Gummireibrad 48, 68

Halbspuraufnahme 62
 Halbspurkopf 62
 Hall, künstlicher 157
 Heimbandgerät 67, 85
 HiFi 31
 HiFi-Geräte, Qualitätskennwerte 228
 HiFi-Standard 31
 HiFi-Turm 86
 high fidelity 31
 Hintergrundmusik 155, 156
 Hinterklebeband 137
 Hochfrequenzstörer 199
 Hochfrequenzstrom zum Löschen 55
 Hochfrequenzverstärker 39
 Hochtonlautsprecher 42
 Höheneinsteller 104
 Höhen, fehlende 185
 Hörbereich des Menschen 9
 Hörgewohnheiten 15
 Hörschall 9

Impedanz von Lautsprechern 44, 86
Induktion 55, 56
intelligentes Hören 19
Interpretenkartei 174

Kalottenmembran 44 ,
Kammerton a_1 10
Kanäle im UKW-Band 36
Kassette 71
Kassetten, klemmende 75, 192
Kassettenband 60
Kassettenbandgerät 71, 85, 172
Kassettenfehler 192
Kennbänder 173
Kennzeichnung der Vorspannbänder 174
– von Bandkartons 172
– von Kassetten 173
– von Schallplatten 173
Klangblende 107
Klangeinsteller 40, 104
Klangfarbe 11
Klebefehler beim Cuttern 138, 194
Klebelehre 137
Kleben von Magnetbändern 137
Klirrfaktor 23, 125
Knackstörungen 74
Kombikopf 58
Kompaktanlage 86
Kompaktbox 43, 87
Kompatibilität 29, 64, 77
Kondensatormikrofon 32
Kopfabschluss 124
kopfbezogene Stereophonie 27
Kopfhörer 153, 160, 166
Kopfhörerabschaltung 97
Kopfhöreranschluß 84, 97
Kopfhörersteckverbinder 90
Kopfhörerverteilerkasten 167
Kopfspalt 55
Kopiereffekt 196
Korund-Abtastnadel 118
kratzen der Einsteller 198
Kristall-Abtastsystem 46
Kundenberatung beim Kauf 83
Kunstkopfstereophonie 27
Kurzschlußstrommessung
von Monozellen 170

Kurzwelle 36, 37
Kurzwellenantenne, hochwirksame 98
Kurzwellenbänder 37

Lärm 17, 179
Lärmbekämpfung 18
Lärmstörung bei Tonaufnahmen 19, 142
Lagerung von Schallplatten 115
Langspielband 61
Langspielplatte 49
Langwelle 37
Lautsprecher 41, 70
Lautsprecherabschaltung 90
Lautsprecheraufstellung bei Pseudoquadrofonie 113
– bei Stereophonie 109
Lautsprecherboxen 42, 87
Lautsprechereinbau in Autos 172
Lautsprecherimpedanz 44, 86
Lautsprecherleistung 44, 86
Lautsprecherpolung 112
Lautsprechersteckverbinder 90
Lautstärke 12, 87, 105
–, maximale bei HiFi 32, 87, 111
Lautstärkeeinsteller 40, 102
Lautstärkeeinstellung, gehörrichtige 107
Lautstärkeverhältnis Sprache zu Musik
127, 156
Leakproof-Elemente 169
Lebensdauer von Abtastnadeln 118
– von Magnetköpfen 124
– von Monozellen 168
LH-Bänder 62
Lichtsignalisation bei Mikrofon-
aufnahmen 142
Lichttonfilm 216
linear-Taste 84, 106, 166
LN-Bänder 62
logarithmische Charakteristik von Einstel-
lern 104, 152
Löten 182
Löschen, blendenartiges 133
– mit Gleichstrom 56, 187
– mit Hochfrequenzstrom 55
– von Magnetbändern 55
Löschkopf 53

Magnetband 60, 74, 120
 Magnetbandgerät 51
 Magnetbandherstellung 211
 Magnetfilm 217
 Magnetit 211
 Magnetkopf 55, 57
 —, fehlerhaft montierter 194
 — mit mehreren Systemen 59
 Magnetschicht 60
 Magnetspur 57, 62
 Magnet Spuren bei Kassettengeräten 65
 Magnettonfilm 216
 memory 79
 Metall-Bänder 62
 Mikrofon 32, 139
 —, dynamisches 33
 Mikrofonanschluß, symmetrischer 33, 185
 —, unsymmetrischer 33
 Mikrofonaufnahme 139
 — bei Lärmstörung 142
 — in Stereo 143
 — von Geräuschen 143, 150
 — von Musik 140
 — von Sprache 140
 Mikrofoncharakteristik 33
 Mikrorillenplatten 45, 49
 Mischen 101, 151, 155
 Mischpult 151, 158
 Mischstufe 39
 Mittelwelle 37
 Mitteneindruck bei Stereoübertragung 110
 Mittensignal bei Stereo 38, 112
 Mono-Abtastsystem 48
 Monozelle 168, 171, 189, 190
 MPX-Filter 78, 198
 MPX-Signal 38
 Multiplay(back) 164
 Multiplexsignal 38
 Musikaufnahme mit Mikrofonen 140
 Musikauswahl 156
 Musikkartei 173
 Musikleistung 86
 muting 79

Nachhall 14
 —, künstlich erzeugter 157
 Nadelwechsel 117

Naßabspielung von Schallplatten 116
 Nennbelastbarkeit 44, 86
 Nennscheinwiderstand 44, 172
 nichtlineare Verzerrungen 22, 188
 Nierencharakteristik von Mikrofonen 33, 139
 Normalrillenplatten 45, 49, 120

Oberschwingungen 11
 offene Box 43, 87
 öffentliche Aufführung von Musik 178
 öffentliche Aufführung von vertonten
 Filmen 179
 optimaler Abhörplatz 110
 Oszillatorfrequenz 39

Pause, Einkleben einer 139
 Pausentaste 53, 132, 138
 Pesenantrieb 49
 Pflege von Magnetbändern 123
 — von Magnetbandgeräten 123, 190, 191
 — von Schallplatten 116
 Phonogramm 216
 piezokeramisches Abtastsystem 46
 Pilotton 40
 Pilottonaufnahme 220
 Plattenspieler 48
 —, Aufstellung 114
 Playback 159
 Playbackmischung 161
 Playbacküberspiel 161
 Popschutz bei Mikrofonen 140
 Prasseln 171, 198
 Primärtonaufnahme 217
 Programmspeicher 77
 Programmsuchsystem, automatisches 76
 Programmtasten 77
 Pseudoquadrofonie 29, 112

quadrofone Tonübertragung 28

Radiorecorder 85
 raumbezogene Stereophonie 28
 Raum, halliger 15
 —, trockener 15, 87, 104

Rauschen 23, 166, 187
 Rauschfilter 120, 187
 Rauschunterdrückungssystem 74, 76
 Reibrad 48, 190
 Reibradantrieb 48
 Reineisenbänder 62
 Reinigung von Lagerstellen 190
 – von Magnetköpfen 123
 – von Schallplatten 116
 Reinigungskassette 124
 Reiseempfänger 85
 Reiseempfängereinbau im Auto 170
 Reisetagebuch, tönendes 147
 Reklamationen 177
 Reparaturen 177, 181, 202
 Richtungshören 25
 Richtungsmischer 214
 Rückwickelspule 52
 Rumpelfilter 85, 119
 Rumpeln 49, 115, 119
 Rundfunkempfänger 39, 84
 Rundfunkgebühren 177
 Rundfunkordnung 177
 Rutschkupplung 53, 68

Scatingkorrektur 78, 119
 Schall 9
 Schallbündelung des Lautsprechers 43
 Schallfolie 209
 Schallgeschwindigkeit 14
 Schallplatte 45, 74
 –, historische 206, 207
 Schallplatten-Abspielgerät 48
 Schallplattenherstellung 209
 Schallplattenrille 45, 200
 Schallquelle 13
 Schallreflexion 14
 Schallwand 43
 Schaltsymbole 21, 229
 Schiebester 101, 152
 Schlafschaltung 79
 Seitenschrift 45, 46
 Seitensignal bei Stereo 38, 112
 Sensortasten 78
 single 49
 Sinusleistung 86
 sleep-timer 79

Speicherschaltung 79
 Spieldauer von Magnetbändern 60, 61, 67
 – von Schallplatten 49
 Spitzenspannungsmesser 126
 Sprachaufnahmen 140
 Sprechermanuskript 143
 Sprechtechnik bei Mikrofonaufnahmen 143
 Spulengrößen für Heimbandgeräte 60
 Spurhöhenfehler 194
 Spurwahlschalter 71
 Stabantenne 98, 100
 Standardband 60
 Standards 32, 80, 179, 233
 Startband 174
 Steckverbinder 88
 –, Beschaltung 90
 Stereoabtastsysteme 47
 Stereoantennenanlage 100, 187
 Stereoanzeige 40
 Stereoaufnahme mit Mikrofonen 143
 Stereobasis 109
 stereofone HF-Übertragung 38
 Stereo-Halbspur-Magnetbandgerät 214
 Stereomischpult 154, 159
 Stereoschallplatte 45
 Stereotaste 30
 Stereo-Viertelspur-Magnetbandgerät 63
 Stereophonie 28
 – im Fernsehen 221
 –, kopfbezogene 27, 166
 –, raumbezogene 28
 Stillabstimmung 79
 Stroboskopscheiben 190
 Synchronisation 148, 160, 217
 Synchron-Playback 160

TA-Anschluß 41
 Tachoregelung 79
 Taumelung von Magnetköpfen 58, 123, 186
 TB-Anschluß 41
 Telefonaufnahme 144
 Telefonüberspielungen 145
 Testschallplatte für Stereo 111, 189, 196
 Tiefeneinsteller 104
 Tieftonlautsprecher 42
 Toleranzkanal 22, 228
 Tonblende 107

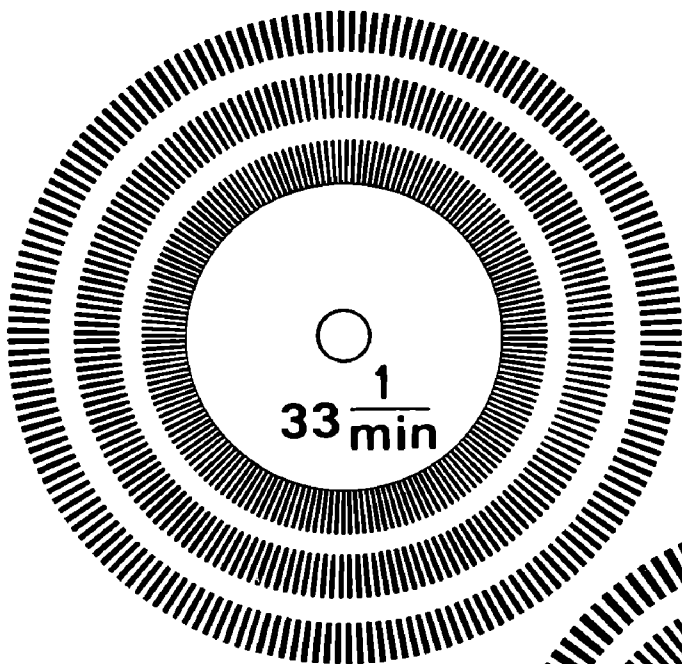
- Tonfilmherstellungsrecht 179
- Tonhöhe 10
- Tonhöenschwankungen 24, 169, 192
- Tonhöhenverschiebungen 24, 189
- Tonqualität 21, 82
- Tonsignal 20
 - , analoges 222
 - , digitales 222
- Tonsignalspannungen 20, 152, 188
- Trägerkartei 173
- Tragarm 48, 49
- Trägerschicht 60
- Transportrolle 53
- Trennspur 59, 194
- Tricktaste 80
- Tuner 40, 84

- Überblendungen 156
- Überlagerungsprinzip beim Rundfunk-
empfänger 39
- Überspielen 95, 128, 178
- Überspielleitung 90, 129
- Überspielwiderstand 130
- Übersprechen 24, 194, 196
- Übersteuerung 125, 189
- Übertragungsbereich 22
- Übertragungsverfahren, einkanaliges 26
 - , zweikanalige 28
- Ultrakurzwelle 36, 37
- Umknicken von Bandkanten 194
- Umschaltung auf CrO₂-Kassetten 72, 122
- Untersteuerung 125, 188
- Urheberrecht 178

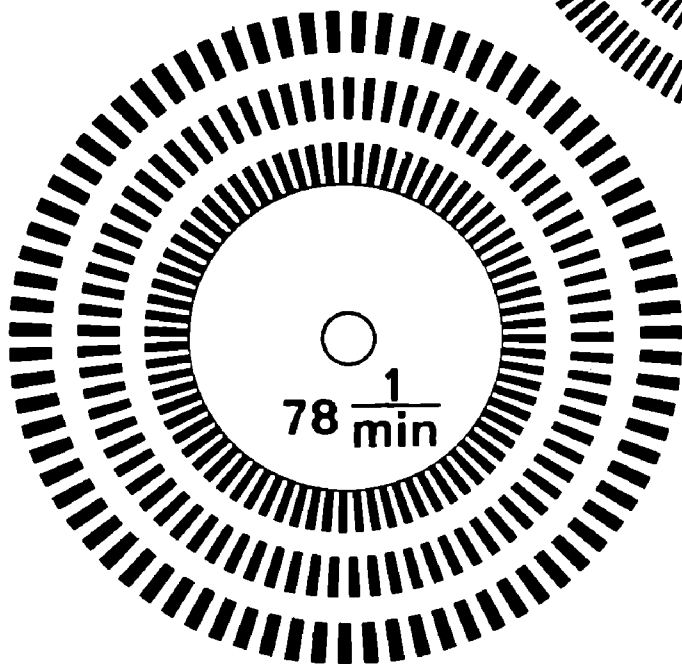
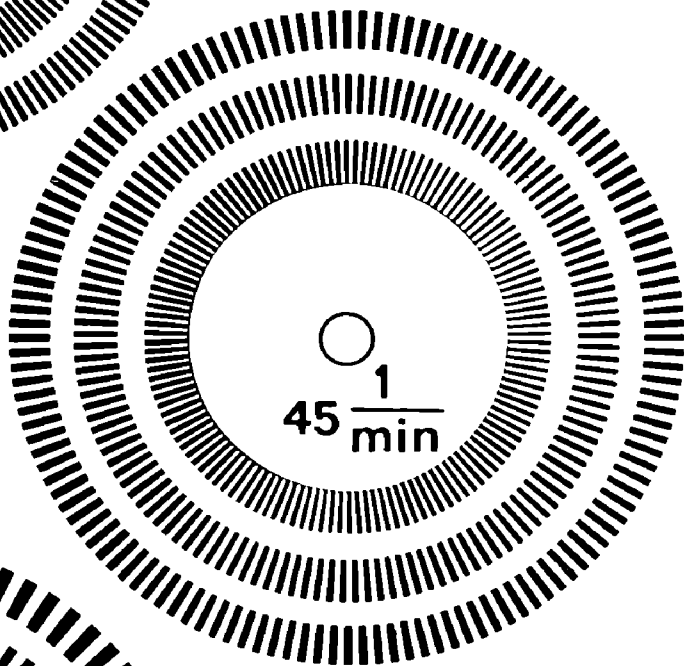
- Verlängerung von Lautsprecherleitungen 94
 - von Mikrofonleitungen 33, 139
- Vertonung von Diaserien 148, 163
 - von Schmalfilmen 148, 163
- Verstärker 40, 84
- Verstärkerleistung 84, 86, 172
- Vertragswerkstatt 202
- Vervielfältigung von Tonträgern 178
- Verzerrungen, nichtlineare 22, 188
- Viertelspuraufnahme 62
- Viertelspurkopf 62
- Viertelspur-Stereoaufnahme 63
- Vollaussteuerung 126
- Vorbereitung einer Sprachaufnahme 143
- Vormagnetisierungsstrom 57, 185
- Vorverstärker 69
- Vorwickelspule 52
- VU-Meter 126

- Wechseln der Abtastnadel 117
- Werkzeuge 181
- Wiedergabekopf 54, 56

- Ziehen des Netzsteckers bei Batterie-
geräten 170
- Ziehen des Netzsteckers bei Schallplatten-
Abspielgeräten 48
- Zusatzgarantie 176
- Zusatzlautsprecher für Autobetrieb 172
 - für Heimbandgeräte 70
 - für Pseudoquadrofonie 112
- Zuverlässigkeitsforschung 221
- Zweiwegebox 43
- Zwischenfrequenz 39



Stroboskopscheiben zur Kontrolle
der Geschwindigkeiten
bei Schallplatten-Abspielgeräten
(entnommen: „radio fernsehen
elektronik“, Heft 14/1973)



1000 Tips für den Tonamateur

Aus dem Inhalt

Störenfried Lärm

Wie funktioniert eigentlich ein Rundfunkempfänger?

Wie arbeitet der Plattenspieler?

Wunderwerk Heimbandgerät

Spezialfall Kassettenrecorder

Guter Ton ist international

Wer die Wahl hat, hat die Qual

Antenne – Tor zur Empfangswelt

Pseudoquadrofonie bereichert das Klangbild

Der Weg zur guten Mikrofonaufnahme

Telefon und Fernsehton

Aufnahme mit Halleffekt

Playback

Der Kofferempfänger im Auto

Wohldosierte Selbsthilfe

Bandlaufstörungen: Stottern, Jaulen, Bandsalat

Helfer in der Not, die Vertragswerkstatt

Ein **Hobbybuch** von transpress
