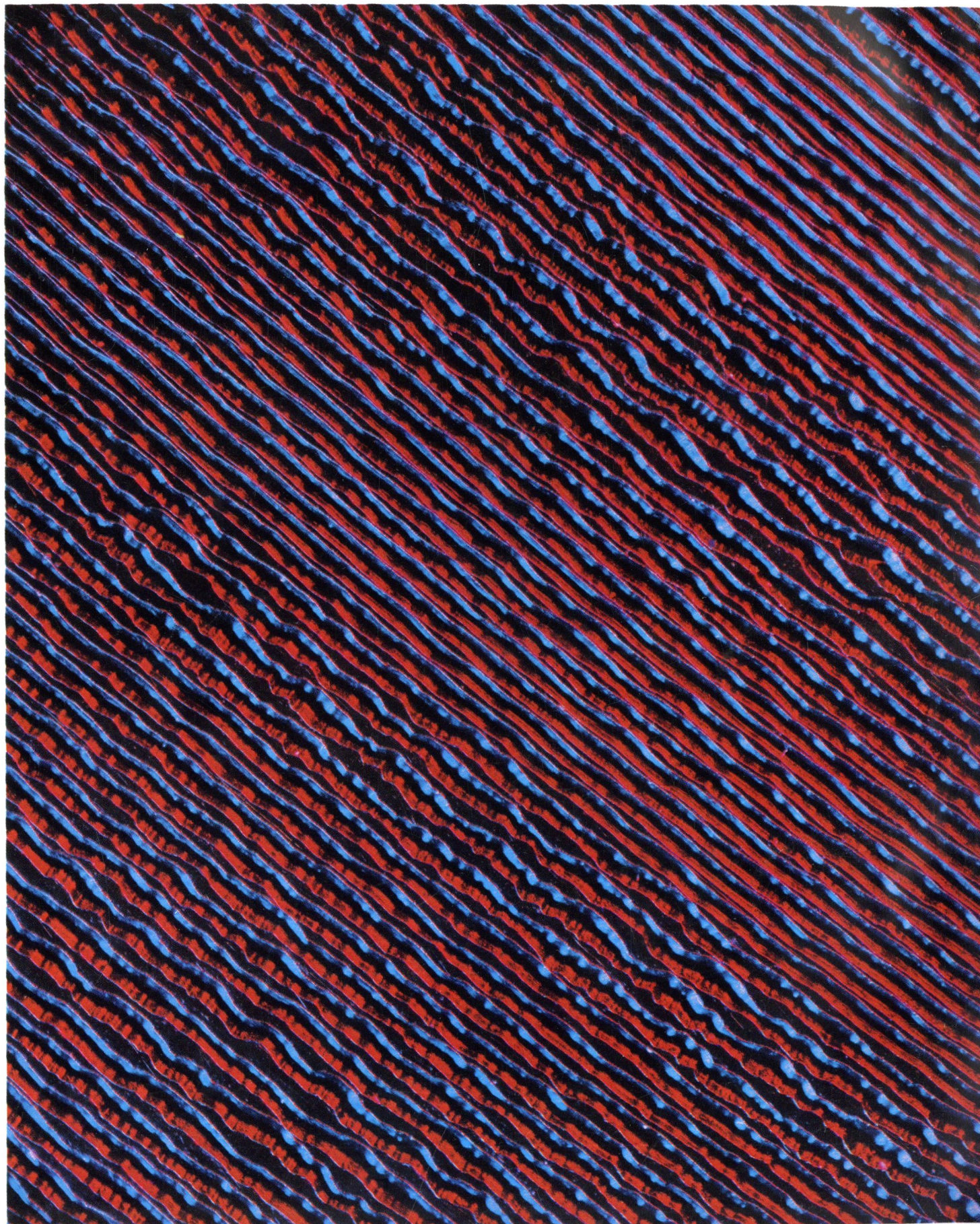


BRAUN

HiFi Stereo Brevier

Informationen und Ratschläge zur
originalgetreuen Musikwiedergabe



Inhalt

	2	Braun
Die Grundlagen	4	High Fidelity
	6	Tonumfang
	8	Dynamik und Lautstärke
	10	Klangstruktur
	12	Räumlichkeit und Stereophonie
Die Geräte	14	Musikanlagen
	16	Plattenspieler
	20	Tonabnehmer
	22	Tonbandgeräte
	25	Mikrofone
	26	Tuner
	30	Verstärker
	34	Steuergeräte
	36	Lautsprecher
Die Praxis	40	Zusammenstellen von Musikanlagen
	42	Einrichten mit Stereo High Fidelity
	44	Zubehör für die Anlagen-Installation
	45	Fußgestelle
	46	Schallplatten und ihre Pflege

Das HiFi Stereo Brevier ist die neunte vollständig neugestaltete Auflage der Broschüre «Stereo High Fidelity – Einführung und Anleitung».

Das Titelbild zeigt zweifarbig beleuchtete Schallrillen einer Stereoschallplatte. Die äußeren Rillenflanken, die die Informationen des rechten Stereokanals tragen, erscheinen rot, die inneren, dem linken Kanal entsprechenden, blau.

Im weitverzweigten Herstellungsprogramm der Braun AG sind Rundfunk- und Phonogeräte ältester und traditionsreichster Bestandteil. Viele Pionierleistungen auf diesem Gebiet markieren die Geschichte der Firma seit ihrem Gründungsjahr 1921. Braun war einer der frühesten Hersteller von Kofferempfängern, konstruierte in den dreißiger Jahren den ersten Phonosuper, setzte seit 1955 die Leitbilder für eine zeitgemäße Formgestaltung im Rundfunkgerätebau und antizipierte mit der Trennung von Steuergerät und Lautsprecher-Einheit die Bauweisen moderner Stereo-HiFi-Technik.

Die bewußte Hinwendung zur Naturtreue in der Wiedergabe begann bei Braun, noch ehe «High Fidelity» in Deutschland zum Begriff wurde. Sie ging Hand in Hand mit der Entwicklung neuer Formen für das Äußere der Geräte – wenn auch diese zunächst mit größerer Aufmerksamkeit bedacht wurden. Aber der gleiche Antrieb zu unspekulativer Natürlichkeit, der die Geräte aus der Mißgestalt funktionsfremder Möbelformen und sinnlosen Zierats zu befreien trachtete, mußte sich auch gegen den schwülstigen Plüsch-Klang damaliger Musikmöbel wenden.

Die erste «studio» Anlage – unter diesem Namen – wurde 1957 entwickelt; ein Jahr später entstand mit dem «studio 2» erstmals eine HiFi Anlage in Bausteinform. Während studio 1 noch aus (wenngleich modifizierten) konventionellen Radio- und Plattenspieler - Chassis aufgebaut war, präsentierte sich studio 2 bereits als das Produkt einer spezialisierten High Fidelity Entwicklung, aus der in den nächsten Jahren eine Generation von Geräten hervorging, die «Geschichte machten»: der Plattenspieler PCS 5, der Verstärker CSV 60, der Lautsprecher L 80.

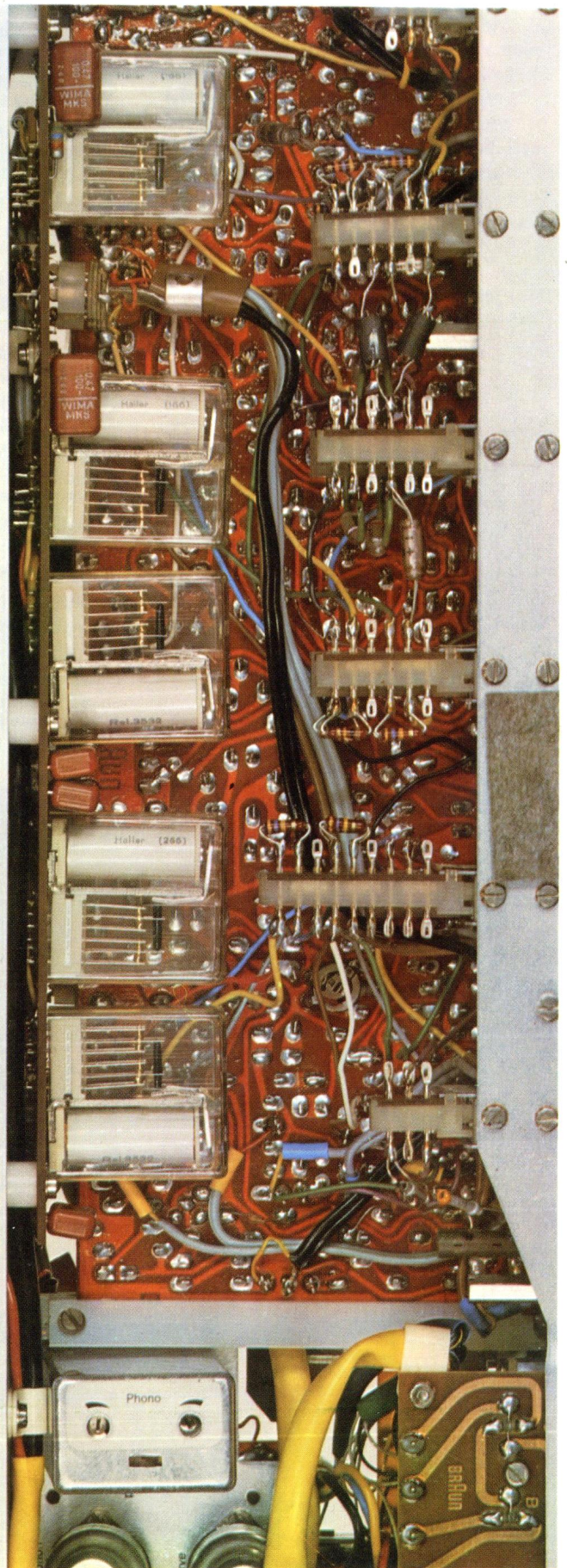
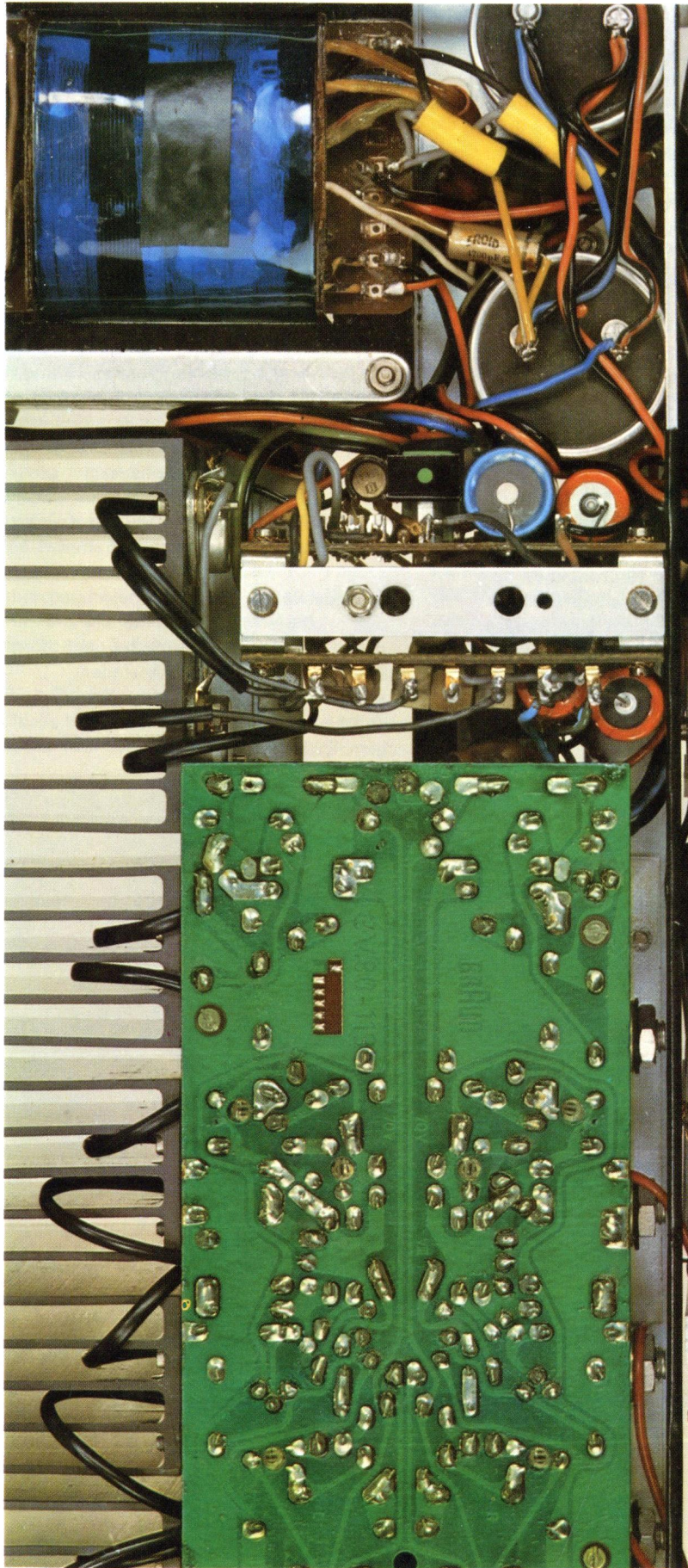
Einen folgenreichen Schritt für die High Fidelity Technik brachte das Jahr 1962 mit der Einführung des Steuergerätes «audio». Seine formale Gestaltung folgte einem der revolutionärsten und berühmtesten Design - Konzepte, dem Konzept des Braun Phonosupers SK 4 mit oben (neben dem Plattenspieler) angeordneten Skalen und Bedienungselementen. Die technische Konzeption des audio 1 wies den Weg in die Zukunft: Erstmals wurde hier ein stationäres, netzgespeistes Gerät hoher Ausgangsleistung ganz mit Transistoren bestückt. In einem außergewöhnlichen Maße hat das audio Anerkennung, Auszeichnung und Nachahmung erfahren.

Einen neuen Richtpunkt in der High Fidelity setzte, nach dem einhelligen Urteil einer fachkundigen Öffentlichkeit, im Jahre 1965 die große Baustein - Anlage «studio 1000». Es beeindruckte die Kompromißlosigkeit, mit der hier ohne Rücksicht auf den Aufwand alle Mittel eingesetzt wurden, um – bei größtem Bedienungskomfort – dem Ideal der absoluten Naturtreue so nahe wie überhaupt möglich zu kommen. In dieser Konzeption des studio 1000 manifestierte sich das eigentliche Wesen aller High Fidelity: nicht Kompromiß, nicht sogenanntes Optimum (zwischen widerstreitenden Rücksichtnahmen), sondern absolutes Maximum zu sein.

Aus einer anfänglichen Sonderstellung im Gesamtprogramm der Rundfunk- und Phonogeräte des Hauses Braun haben die HiFi - Bausteine gegenüber den konventionellen Geräten ständig an Bedeutung gewonnen. Heute konzentriert sich auf sie der Großteil der hochentwickelten Forschungs-, Konstruktions- und Fertigungskapazität des Sektors Elektronik. Das «Konsumergerät» als Massenware ist in der Produktpalette nicht mehr vertreten. Dagegen hat sich die HiFi-Technik von Braun weiter in Richtung auf kommerzielle Anwendungen ausgeweitet.

Konzentration, Konsequenz und Kompromißlosigkeit gewannen Braun eine führende Stellung auf dem Gebiet der High Fidelity. Welche Verpflichtung zur Sache eine solche Position mit sich bringt, ist in diesem Hause von allem Anfang an wahrgenommen worden. Wesentliche Anstrengungen und Aufwendungen von Braun galten der allgemeinen Information der Öffentlichkeit, machten sie mit den Grundgedanken und den Kriterien der High Fidelity bekannt, schufen mit Schallplattenkonzerten eines neuen Typs die Möglichkeiten zum Hörerlebnis, das die Voraussetzung dafür ist, daß Worte verstanden werden.

Wenn nun, in diesem Sinne, Worte verstanden werden können, soll die vorliegende Broschüre soviel an Informationen und Erklärungen vermitteln, als zu einer einsichtsvollen Wertschätzung der Qualitäten naturgetreuer Wiedergabe nützlich, und für die Auswahl und Handhabung der dafür geschaffenen Geräte erforderlich ist.



High Fidelity

Das Ohr ist das empfindlichste Sinnesorgan des Menschen. Seine Sensitivität geht bis an die Grenze des Möglichen. Nur noch ein Weniges mehr, und es könnte nicht nur das sprichwörtliche Gras wachsen hören, sondern würde als ein ständiges Rauschen die Anstöße der Luftmoleküle an das Trommelfell wahrnehmen, die ja, wärmeabhängig, immer in Bewegung sind.

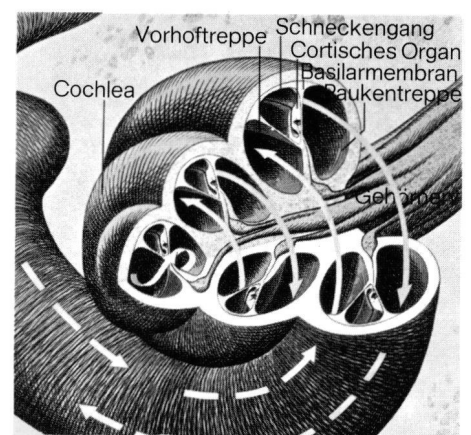
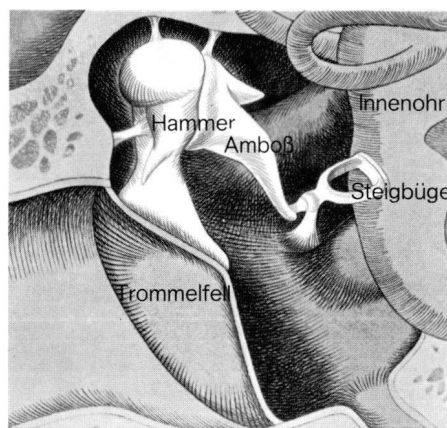
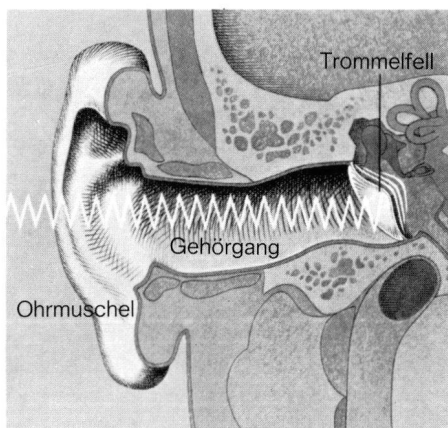
Das Ohr hat nicht nur eine hohe absolute Empfindlichkeit, sondern auch ein außerordentlich entwickeltes Differenzierungsvermögen: für feinste Tonhöhen- oder Lautstärkeunterschiede, für winzigste Temposchwankungen, für leiseste Schwebungen, für Zeitverschiebungen von Mikrosekunden, für Klangschattierungen und Laufärbungen.

Allerdings: Das Ohr hat ein schlechtes Gedächtnis. Es läßt sich leicht einreden, daß eine (erlebte) Reproduktion dem (erinnerten) Original entspreche – solange es nicht durch eine treuere, wirklichkeitsnähere Wiedergabe eines Besseren belehrt wird. So ist beides zu erklären: daß High Fidelity im Anfang nur von wenigen Unzufriedenen gefordert und gefördert wurde, daß das Verlangen

und als eine besondere Bemühung begriffen wurde sie in der Elektroakustik erst, als die Wiedergabe bereits einen relativ hohen Qualitätsstand erreicht hatte.

Das ist nicht verwunderlich. Solange die Wiedergabe noch so unvollkommen war, daß sie das Ohr «beleidigte», brauchte es gar keines kritischen Vergleiches mit dem Original, um den Wunsch nach Verbesserung lebendig zu erhalten. Aber als, in den fünfziger Jahren, ein Stand erreicht war, wo der von Radio- und Phonogeräten produzierte Ton durchaus «angenehm» klang, bedurfte es einer bewußten Besinnung darauf, daß Rundfunk- und Phonogeräte nicht klangschöpferische Musikinstrumente mit eigenem, spezifischem Charakter, sondern neutrale Reproduktionsgeräte der Klangwelten von Konzertsaal, Bühne, Podium zu sein hatten.

Es bedurfte der bewußten Besinnung, daß originale Musik nicht dunkel und dumpf klingt; daß sie sich frei und offen entfaltet und nicht mit nieselnder Resonanz aus einem Kasten tönt; daß sie vielfarbig differenziert und nicht glanzlos stumpf und breiig ist; daß sie



danach aber sehr schnell in dem Maße wuchs, wie das Hörerlebnis High Fidelity einem wachsenden Publikumskreis vermittelt wurde.

Was heißt denn High Fidelity? Wörtlich übersetzt bedeutet es «hohe Treue» und meint hier im besonderen die Treue einer Schall-Aufnahme, -Aufzeichnung, -Übertragung oder -Wiedergabe gegenüber dem Original. Keine Frage, daß, unausgesprochen, High Fidelity von Anbeginn an das Entwicklungsziel dieser – wie jeder reproduzierenden – Technik gewesen ist. Formuliert aber

Brillanz und Leuchtkraft hat, aber nicht Härte und Drahtigkeit; daß sie sich dynamisch zwischen Pianissimo und Fortissimo artikuliert und nicht spannungslos in eintöniger Mittellage murmelt.

Es bedurfte der bewußten Besinnung und es bedurfte und bedarf spezieller Techniken und Geräte, um dem Ziel der originalgetreuen Wiedergabe nahezukommen. Denn die typischen Klangverfälschungen der normalen Rundfunkwiedergabe sind in der technisch-physikalischen Natur der Wiedergabeverfahren begründet. Ihrer Herr zu

werden, ist ein hohes Maß an technischem Ingenium, konstruktiver Anstrengung, materiellem Aufwand und fertigungstechnischer Präzision erforderlich. In den Kapiteln dieser Broschüre sind einige der Probleme analysiert – so weit, als sich dies in einer für den Nicht-Techniker verständlichen Sprache tun läßt. Und auch nur so weit, als es zum Verständnis und zur rechten Einschätzung dessen dienen kann, was jenseits allen Wissens um das technische «Wie» für den Hörer allein wichtig ist: das musikalische «Was» der Wiedergabe.

Wie jede Technik, die im Konsumbereich an eine Liebhaberei appelliert, hat auch diese ihre spezielle Sorte von Fans angezogen, denen die eifernde Beschäftigung mit den technischen Mitteln wichtiger ist, als die Sache, der die Mittel doch nur dienen sollen; Menschen, die (wie es ein witziger Engländer einmal ausgedrückt hat) nicht den Lautsprecher benutzen, um Musik zu hören, sondern die Musik, um einen Lautsprecher zu belauschen.

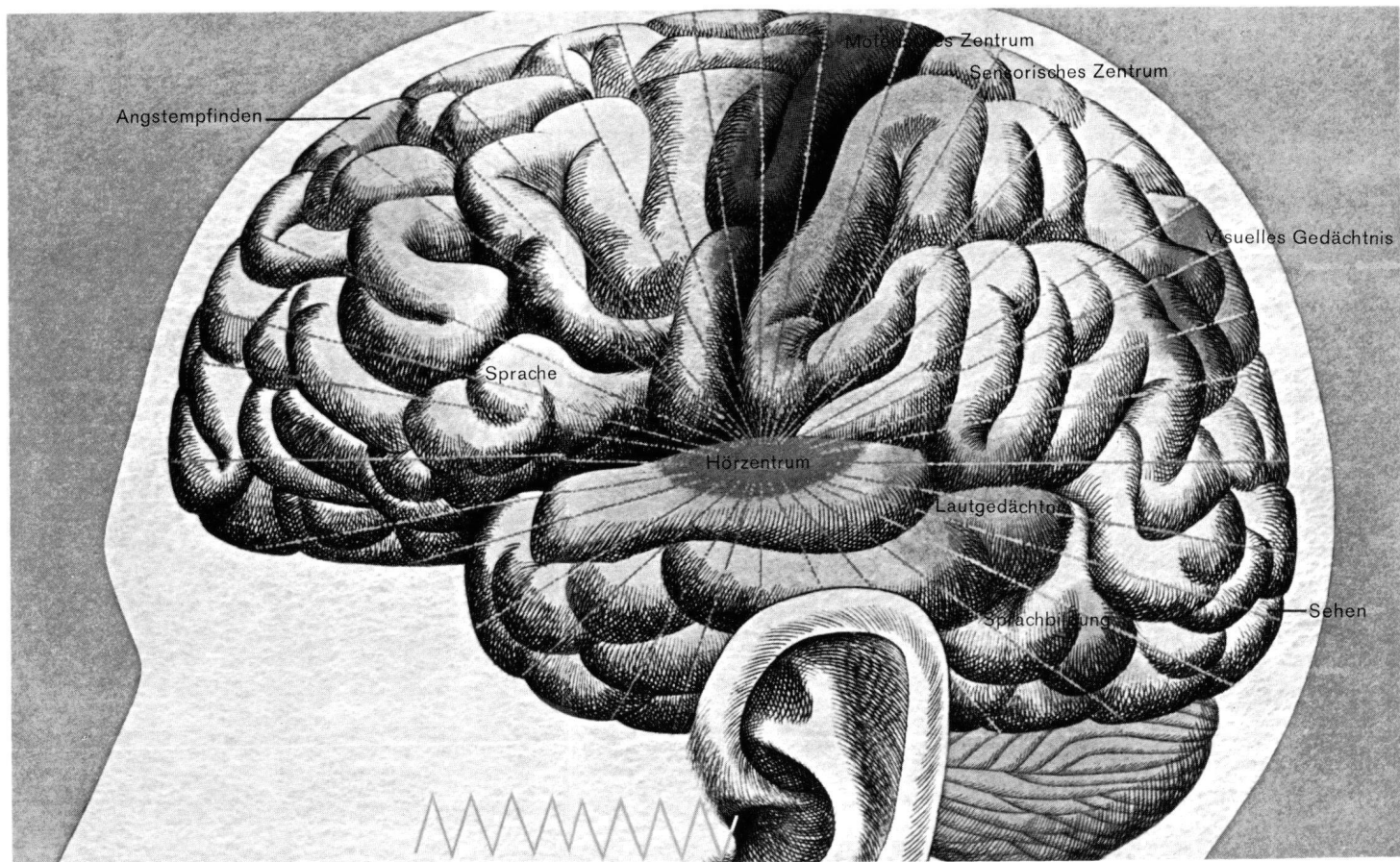
High Fidelity aber setzt sich zum Ziel, die Geräte als technische Mittler sozusagen zum Verschwinden zu bringen.

Wiedergabegeräte sind in diesem Sinne dann perfekt, wenn man sie nicht mehr wahrnimmt, wenn man unabgelenkt vom technischen Vorgang der Reproduktion nur noch Musik hört – so, als erlebte man sie in originaler Aufführung.

Einzig zuständige Urteils-Instanz für die High Fidelity Qualität einer Wiedergabe ist das kritische Ohr. Wir wissen allerdings heute genug (obzwar keineswegs alles!) von dem Hörverhalten des Ohres, von seiner Sensibilität und seinem Unterscheidungsvermögen für die verschiedenen Komponenten von Schallereignissen, um in Form von technischen Daten zumindest einige wesentliche Bedingungen fixieren zu können, denen eine Wiedergabe genügen muß, um sich als High Fidelity zu qualifizieren. In Deutschland sind diese Bedingungen jüngst in DIN-Normenblättern (DIN 45 500) zusammengefaßt worden. «High Fidelity nach DIN» gewährleistet also das Mindestmaß an technischer Qualität, das für originalgetreue Wiedergabe erforderlich ist.

Wohlgermerkt: das Mindestmaß! Die wirkliche, absolute Übereinstimmung von Original und Wiedergabe ist beim

heutigen Stand unseres Wissens datenmäßig nicht zu erfassen. Daß wir ihr sehr, sehr nahe gekommen sind, können wir freilich ermesen. Und das, schließlich, ist das Besondere der High Fidelity Technik: daß es für sie eine absolute Grenze der Perfektion gibt. Denn «besser als die Wirklichkeit» kann, darf eine Reproduktion nicht sein.



Tonumfang

Musikalische Töne oder Klänge sind durch mehrere Bestimmungsdaten charakterisiert, die alle genau übertragen werden müssen, damit der Gesamtklang in keiner Hinsicht verfälscht wird. Wichtigstes Charakteristikum eines musikalischen Tones ist seine Tonhöhe.

Physikalisch ist die Höhe eines Tones durch die Frequenz seiner Schwingungen, d. h. die Zahl der Hin- und Herbewegungen pro Sekunde bestimmt. Im musikalischen Code wird jede Tonhöhe durch eine «Note» benannt.

Mit dem Instrumentarium der Musik werden Tonhöhen von etwa 16 Hertz (= Schwingungen pro Sekunde) bis etwa 16 000 Hertz produziert. In musikalischer Notation sind dies zehn Oktaven, von der Subkontra- bis zur sechsgestrichenen Oktave.

Genau diesem Bereich entspricht auch das Hörvermögen des menschlichen Ohres. Schwingungen unterhalb des genannten Frequenzbereiches werden nicht mehr vom Ohr als Töne, sondern nur körperlich als Druckwellen empfunden. Schwingungen oberhalb des Bereiches bleiben unhörbar.

Allerdings ist das Hörvermögen besonders in den oberen Lagen individuell verschieden. Insbesondere sinkt die Wahrnehmungsfähigkeit für hohe Töne mit wachsendem Alter.

Das Tonhöhen-Unterscheidungsvermögen des menschlichen Ohres ist so beschaffen, daß Töne, deren Schwingungszahlen sich wie zwei zu eins verhalten, als qualitativ gleichartig empfunden werden. Die musikalischen Oktaven bilden sich so durch Verdoppelung der Schwingungszahlen, d. h. abgerundet nach der Reihe:

16-32-64-125-250-500-1000-2000-4000-8000- 16 000 Hertz (Hz).

(Vielfach gibt man als obere Grenze des hörbaren Frequenzbereiches 20 000 Hz an. Wie die Oktav-Darstellung zeigt, bedeutet dies gegenüber den hier genannten 16 000 Hz nicht soviel Unterschied — nämlich nur knapp eine Drittel Oktave —, als die absoluten Zahlenwerte erscheinen lassen.)

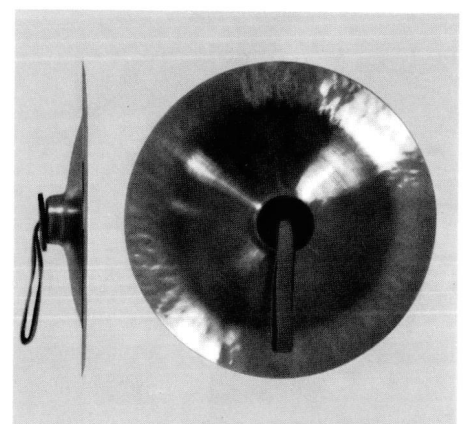
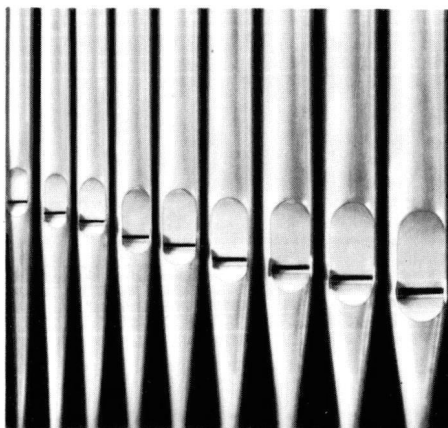
Nicht alle Teilbereiche des musikalischen Frequenzspektrums haben gleiche Bedeutung. Töne über 4000 Hz werden von den traditionellen Musikinstrumenten nur in Form von «Obertönen» hervorgebracht, d. h. treten nur als Komponenten zusammengesetzter Klänge über den eigentlichen «Grundtönen» auf. Wichtigster Bereich für die Melodieführung ist der Mitteltonbereich von etwa 200 Hz bis etwa 1200 Hz. Höhere Frequenzen geben Farbe, Timbre, Glanz, Schärfe, Geschmeidigkeit. In den unteren Frequenzbereichen gründet, was man als klangliche Plastik und Fülle beschreibt. (Die sehr tiefen Töne der Subkontraoktave werden allerdings nur in Ausnahmefällen komponiert und gespielt.)

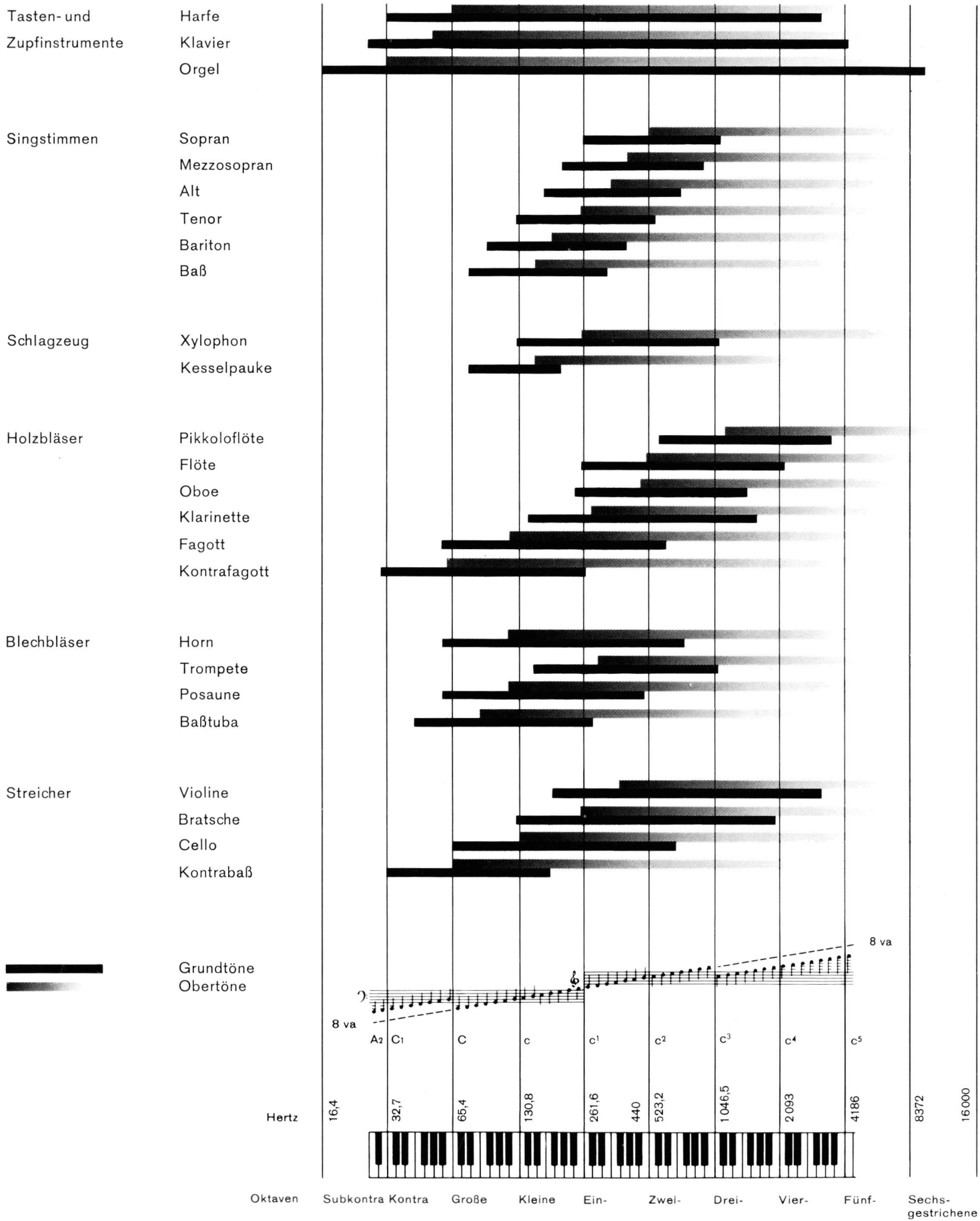
Nicht alle Teilbereiche haben gleiche Bedeutung. Darum enthält auch schon die eingeschränkte Wiedergabe des Mitteltonbereichs (etwa durch ein Kofferradio) einen wesentlichen Teil der musikalischen Information.

Aber High Fidelity will mehr. Sie will nicht nur das Skelett, sondern die ganze Klanggestalt der Musik reproduzieren. Darum ist es eine Grundforderung an High Fidelity Geräte, daß sie alle Frequenzen des Hörbereiches gleich gut zu übertragen in der Lage sind.

Wie weit sie dieser Idealforderung entsprechen, beschreibt, in Form einer Meßkurve, ihr «Frequenzgang». (Vgl. dazu auch den Abschnitt über Verstärker.) Gewisse Abstriche dürfen am unteren Ende des Hörbereiches zugelassen werden, da, wie erwähnt, die Subkontra-Oktave musikalisch von geringer Bedeutung ist.

Die Darstellung auf der rechten Seite zeigt Grund- und Obertonbereiche der wichtigsten Musikinstrumente.





Lautstärke und Dynamik

Neben der Tonhöhe ist die Lautstärke die zweite Grunddimension musikalischer Töne. Wiederum bestimmen die Aufnahmefähigkeit des Ohres auf der einen, die technisch-konstruktiven Daten der Musikinstrumente auf der anderen Seite einen Spielraum, innerhalb dessen Lautstärken produziert und wahrgenommen werden können.

Physikalisch ist das, was wir als Lautstärke empfinden, durch den Druck der Schallwelle auf den Gehörapparat bestimmt. Anders als die Tonhöhe ist die wahrgenommene Lautstärke daher abhängig von der Entfernung des Hörenden zur Tonquelle, denn der Druck nimmt in dem Maße ab, wie sich die Schallwelle ausbreitet. Lautstärke ist raumbezogen und raumabhängig.

Die untere Wahrnehmungsschwelle des Ohres liegt bei einem Schalldruck von etwa einem Zehntausendstel Mikrobar. Die obere Grenze ist – wiederum anders als bei der Wahrnehmung von Tonhöhen – nicht durch eine abnehmende Sensibilität, sondern durch die wachsende physische Belastung des Gehörapparates bestimmt. Steigt der Schalldruck über etwa 100 Mikrobar ($= \text{dyn/cm}^2$), so stellt sich zunächst Schmerzempfindung ein, schließlich wird das Gehör geschädigt.

Zwischen unterster Wahrnehmungsgrenze und oberster Verträglichkeitsgrenze besteht also ein Schalldruckverhältnis von etwa 1:1 000 000. Daß das Ohr eine solche enorme «Dynamik» verarbeiten kann, liegt daran, daß es auf Schalldrücke (wie auf Frequenzen) «logarithmisch» reagiert, d. h. daß es eine Skala von Schalldruckwerten, deren jeder folgende durch Verdoppelung des vorhergehenden entsteht (1-2-4-8-16...), als eine Skala von gleichen additiven Zuwächsen an Lautstärke empfindet (0-1-2-3-4...).

Man verwendet deshalb für die Bewertung von Lautstärken eine diesem Hörverhalten angemessene logarithmische Skala. Ihre Einheit ist das Dezibel. Setzt man für die untere Hörschwelle 0 Dezibel (dB), so ist die Schmerzgrenze bei 120 dB erreicht.

Diese Angaben beziehen sich genau genommen nur auf Lautstärken von Tönen einer bestimmten Tonhöhe.

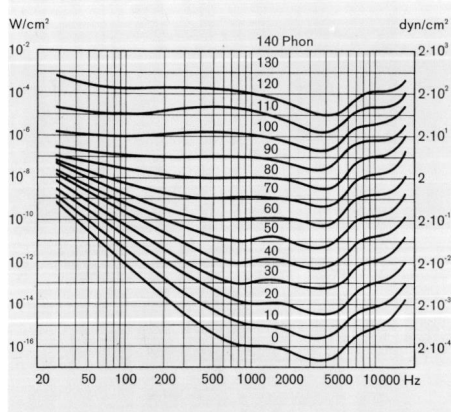
Eine für die Wiedergabetechnik folgenreiche Eigenschaft des Ohres ist es nämlich, für verschiedene Frequenzen verschieden empfindlich zu sein. Der Frequenzbereich größter Sensibilität liegt bei 3500 Hz. In Richtung höherer Frequenzen nimmt die Empfindlichkeit geringfügig, in Richtung tieferer Frequenzen sehr stark ab. Der Empfindlichkeitsunterschied ist je stärker ausgeprägt, je niedriger der Lautstärkepegel ist; er verschwindet fast ganz bei sehr großer Lautstärke. Die Kurven links unten im Bild beschreiben dieses Hörverhalten. (Phon = dB bei 1000 Hz.)

Die Folge ist, daß ein Klangbild, das sich original aus Tönen verschiedener Tonlagen zusammensetzt, etwa Orchestermusik, um so ärmer an tiefen (und sehr hohen) Tönen erscheint, je leiser es uns zu Gehör kommt. (Dem widerspricht nur scheinbar die Erfahrung, daß wir von einer Musikwiedergabe, die aus der Nachbarwohnung zu uns dringt, vor allem die tiefen Töne «bumsen» hören. Vielmehr ist diese Erscheinung darauf zurückzuführen, daß die schallvermittelnden Wände und Decken tiefe Töne besser leiten als hohe.)

Für Musikwiedergabe ist nur ein begrenzter Teil des Hörbereiches nutzbar. Leise Töne sind nicht mehr zu vernehmen, wenn ihre Lautstärke geringer ist, als die des allgemeinen Umgebungsgeräusches, wenn sie im Störgeräusch «ertrinken».

Selbst in einem Konzertsaal muß ein Pianissimo wenigstens 20 dB Lautstärke haben, um vernehmbar zu werden. Das Umgebungsgeräusch im normalen Wohnraum hat sogar einen Pegel von etwa 40 dB. Dies ist somit die erforderliche Mindestlautstärke für die leisesten Stellen einer Musikreproduktion.

Als größte Lautstärke produziert ein Sinfonieorchester etwa 90 dB. Die maximale Dynamik der musikalischen Originalaufführung beträgt also etwa $90 - 20 = 70 \text{ dB}$; das Hauptgeschehen spielt sich in einem Bereich von etwa 40 dB ab. Wenigstens 40 dB über dem Wohnraum-Grundpegel von 40 dB, also 80 dB Lautstärke muß eine Wiedergabeanlage darum einwandfrei produzieren können, um der Dynamik von Orchestermusik gerecht zu werden.



Physikalisch bedingt, produzieren Wiedergabeanlagen selbst Störgeräusche: Rauschen, Brummen, Rumpeln. Um die Dynamik der Darbietung nicht einzuengen, muß der Pegel dieser Störgeräusche so niedrig sein, daß sie bei normaler Wiedergabelautstärke unterhalb der Hörschwelle liegen. Für High Fidelity Anlagen werden, je nach Art der Störung, Stör-«Abstände» von 50 ... 60 dB gefordert. Wenn die Geräusche so weit unterhalb des mittleren Pegels der Musikwiedergabe liegen, bleiben sie mit Sicherheit unhörbar.



Lautstärken in Phon:

- 10 Blätterrauschen
- 20 Zimmeruhr
- 30 Flüstern
- 40 leise Unterhaltung
- 50 ruhige Straße
- 60 lautere Unterhaltung
- 70 Straßenbahn
- 80 starker Straßenverkehr
- 90 Preßluftbohrer
- 100 Motor ohne Schalldämpfer
- 110 Kesselschmiede
- 120 Flugzeug (3 m)



Klangstruktur

Tonhöhe und Lautstärke sind die wichtigsten Bestimmungsgrößen eines musikalischen Tones, die korrekt übertragen werden müssen, soll die Grundgestalt der Musik nicht verzerrt werden. Aber die lebendige Wirklichkeit musikalischen Klanges ist damit noch nicht erfaßt. Sie erschließt sich erst aus seiner Feinstruktur, aus seiner komplexen und differenzierten Zusammensetzung. Originaltreue im Sinne der High Fidelity ist entscheidend von der – sozusagen – mikroskopischen Genauigkeit abhängig, mit der diese Feinstruktur der Klänge reproduziert wird.

Jeder Ton, der von einem der traditionellen Musikinstrumente hervorgebracht wird, setzt sich aus Grundton und Obertönen zusammen. (Nur elektronische Instrumente können pure Grundtöne produzieren.) Der Grundton bestimmt die Tonhöhe, die Obertöne im wesentlichen das, was man mit Klangfarbe beschreibt. Jedes Instrument hat sein ganz bestimmtes «Spektrum» von Obertönen und damit seine ganz bestimmte Klangfarbe. Sein Oberton-Spektrum unterscheidet es von anderen Instrumenten, bewirkt, daß im klanglichen Unterschied, wenn auch dieselbe Note hier von einer Oboe, dort von einem Klavier gespielt wird.

Obertöne nennt man «harmonisch», wenn ihre Schwingungszahlen ganzzahlige Vielfache der Grundton-Frequenz sind. Sie sind «unharmonisch», wenn ihre Frequenzen in keinem ganzzahligen Verhältnis zur Frequenz des Grundtons stehen. Spektren, die nur aus harmonischen Obertönen bestehen, haben z. B. die Streichinstrumente: das macht den weichen, seidigen Glanz ihres Klangbildes aus. Reich an unharmonischen Obertönen sind z. B. die Klangspektren der Blech-Blasinstrumente: das verleiht ihnen ihre typische Brillanz und Schärfe.

Wird also das Oberton-Spektrum eines Klanges verändert, so verändert sich die Klangfarbe, verändert sich der Charakter des spielenden Instrumentes. Fehlen z. B. in einer Wiedergabe die hohen Obertöne, weil die Geräte der Anlage sie nicht mehr übertragen, so verlieren die Geigen Glanz und Geschmeidigkeit, die Trompeten Leuchtkraft und Brillanz.

Einschneidender noch als der Verlust an Obertönen ist das Hinzutreten von neuen Obertönen, die im originalen Instrumenten-Spektrum gar nicht enthalten waren. Das menschliche Ohr registriert solche

Hinzufügungen mit besonderer Empfindlichkeit. Da sie, sobald sie mit einer gewissen Stärke auftreten, als klangliche Schärfe und schließlich als ausgeprägtes «Klirren» wahrgenommen werden, nennt man derartige Klangveränderungen auch Klirrverzerrungen.

Alle Wiedergabe-Geräte produzieren solche neuen Obertöne, die im Original nicht enthalten waren. Das ist in der Physik der elektronischen Vorgänge begründet und darum prinzipiell unvermeidbar. (So wie es unvermeidbar ist, daß sphärische Linsen in optischen Geräten verzeichnete Bilder liefern.) Die High Fidelity Technik muß danach streben, die Verzerrungen möglichst gering zu halten. Sie erreicht dies vornehmlich durch Kompensationsverfahren. (So wie in fotografischen Objektiven die «Fehler» der einen durch entgegengesetzt gerichtete Verzeichnungen weiterer Linsen kompensiert werden.)

Mißt man mit dem «Klirrfaktor» den Anteil fremder Obertöne am Gesamtspektrum in Prozent der Schallenergie, so haben Hörversuche ergeben, daß im Frequenzbereich größter Ohrempfindlichkeit Klirrfaktoren von (größenordnungsmäßig) 1 % nicht mehr wahrnehmbar, also für High Fidelity Geräte gerade noch zulässig sind. In tieferen und in sehr hohen Frequenzbereichen ist die Toleranz größer.

Ein weiteres wichtiges Strukturelement musikalischer Klänge ergibt sich aus ihrem Zeitverhalten. Töne setzen ein und brechen ab, schwellen an und verklingen. Nur ausnahmsweise, etwa bei einem lang ausgehaltenen Orgelpunkt, stellt sich jener stationäre Zustand streng «sinusförmiger» Wellenbewegungen her, als die in den Schulbüchern die Töne erklärt und beschrieben werden. Der Einsatz eines Instrumentes, der Übergang von einer Note zur nächsten, vollzieht sich in Wahrheit in komplizierten Ausgleichschwingungen, die jeweils für das Instrument, ja sogar für den Spieler, typisch sind und den Klang unter Umständen charakteristischer färben als die Obertöne, welche doch in erster Linie das bestimmen, was man Klangfarbe nennt.

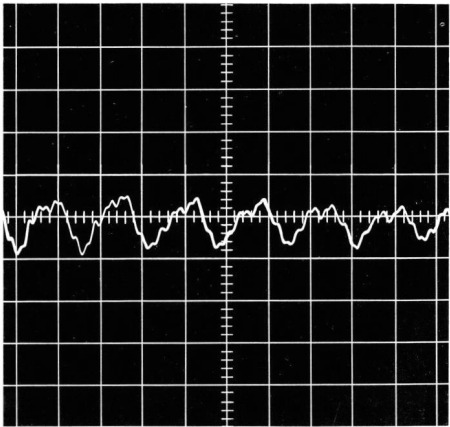
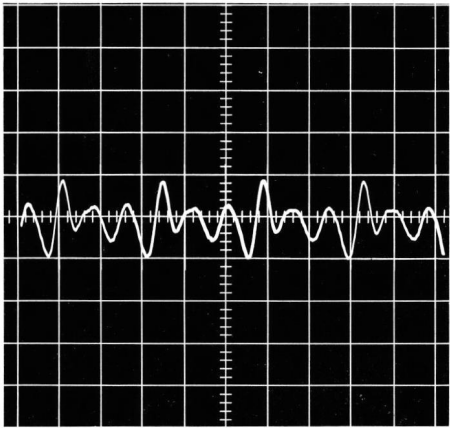
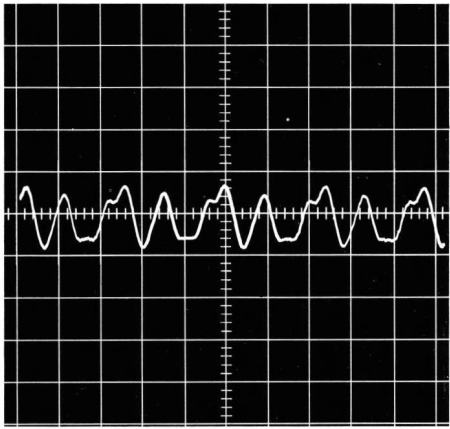
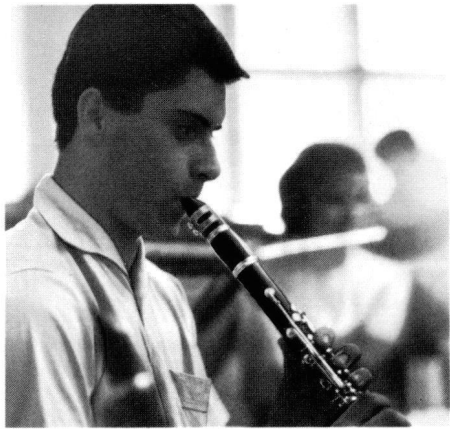
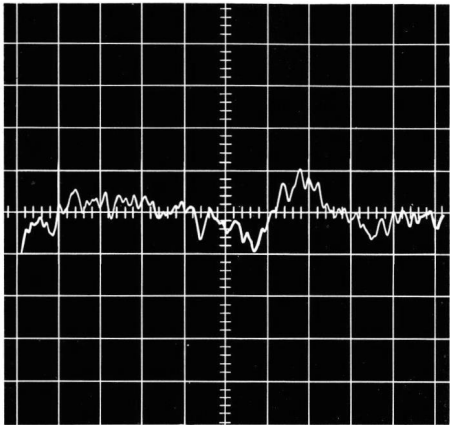
(Man kann das leicht experimentell verifizieren, indem man eine Tonbandaufzeichnung – zum Beispiel von Klaviermusik – rückwärts abspielt. Ein- und Ausschwingvorgänge sind dann ver-

tauscht: Jeder Ton klingt so an, wie er im Original ausklang, und verhält so, wie er eigentlich einsetzte. Der Klangcharakter des Instrumentes wird dadurch bis zur Unkenntlichkeit verändert. Aus den Klaviertönen werden glasharfen-ähnliche Klänge.)

Probleme für die Wiedergabe stellt das Ein-Ausschwingverhalten der Musikinstrumente deshalb, weil viele Bauelemente der Wiedergabegeräte ihr naturgegeben eigenes «Impulsverhalten» haben, das sie den übertragenen Schwingungen aufzuprägen trachten. Besonders die relativ massigen und daher trägen Lautsprechermembranen tendieren dazu, sich selbst wie Instrumente zu verhalten und ein eigenes Klangkolorit zu erzeugen, indem sie sich auf immergleiche eigene Weise zu Schwingungen «aufschaukeln», anstatt hier den sprunghaften Klangeinsatz einer angerissenen Cembalosaite, dort das langgezogene Einschwingen der Luftsäule einer Orgelpfeife exakt zu simulieren. Es erfordert denn auch besonders bei Lautsprechern eines hohen Maßes an konstruktivem Ingenium und technischem Aufwand, klangfärbende Verzerrungen der Ein-Ausschwingvorgänge zu unterdrücken.

Anders als bei Klirrverzerrungen gibt es allerdings keine eindeutige Maßzahl, die die Qualität eines Wiedergabegerätes in dieser Hinsicht beschreibt. Wie sich Geräte bei der Reproduktion von Ein-Ausschwingvorgängen verhalten, ist u. a. aus einer Prüfung mit Rechteckimpulsen, d. h. Signalen, die momentan einsetzen und nach kurzer Dauer momentan abbrechen, ablesbar. Offenbar stellen solche Rechteckimpulse die extremsten Anforderungen an die «Willfähigkeit» eines Gerätes, aufgeprägtes Ein-Ausschwingverhalten getreu zu reproduzieren.

Auf dem Bildschirm eines Oszillografen lassen sich die komplexen Strukturen der Schallwellen musikalischer Klänge sichtbar machen.



Räumlichkeit und Stereophonie

Die Aufführung eines Musikstückes ist kein abstrakter Vorgang. Klangwerdung vollzieht sich nicht nur in einem zeitlichen Ablauf, sondern ist immer auch konkret raumhaft, raumbezogen und raumorientiert. Nächste Tonhöhe, Lautstärke und «Feinstruktur» musikalischen Klanges ist darum seine Räumlichkeit das vierte Bestimmungsstück, das korrekt übertragen werden muß, wenn die Wiedergabe das Original in High Fidelity, in hoher Treue reproduzieren soll.

Die Fähigkeit unseres Gehörs, die Raumstrukturen von Klangbildern wahrnehmen zu können, hat eine Parallele in der Fähigkeit des Gesichtssinnes zum plastischen Sehen. Hier wie dort orten wir durch den Vergleich zweier geringfügig verschiedener Bilder, die uns das linke und das rechte eines Paares von Sinnesorganen liefern. Während jedoch beim Augenpaar dieser Vergleich Aufschluß über die relativen Entfernungen der gesehenen Gegenstände liefert, verhilft er bei den Ohren zur Wahrnehmung der Richtung, aus der der Schall kommt.

Unser Gehör wertet zur Richtungsfindung sowohl Intensitätsunterschiede als auch Zeitverschiebungen aus. Schallwellen, die uns von links erreichen, treffen das näher gelegene linke Ohr früher und mit größerer Intensität als das weiter entfernte und im «Schatten» des Kopfes liegende rechte Ohr. Die Empfindlichkeit des Gehörsinnes für solche Intensitäts- und Zeitunterschiede ist so groß, daß damit noch Richtungsunterschiede von 3 Winkelgrad wahrgenommen werden können.

Raumwahrnehmung beruht zwar nicht allein auf Richtungshören. Wesentliche Informationen — vor allem über die Tiefendimensionen — erhält das Ohr durch das Intensitätsverhältnis und die Zeitdifferenz zwischen Direktschall und Nachhall. Aber auch diese Information wird aufschlußreicher, wenn ihre Richtungsgliederung erkennbar ist.

Die technischen Verfahren, Richtungs-Informationen von einem Klanggeschehen aufzunehmen, zu speichern, zu übertragen und wiederzugeben, wurden Ende der fünfziger Jahre für Tonband und Schallplatte, wenige Jahre später auch für den (UKW-) Rundfunk entwickelt. Sie beruhen im Prinzip darauf, daß zwei — wie die Ohren — in verschiedene Richtungen hörende Mikrofone den Klang mit je nach Richtungsherkunft verschiedener Intensität aufnehmen. (Auf eine Auswer-

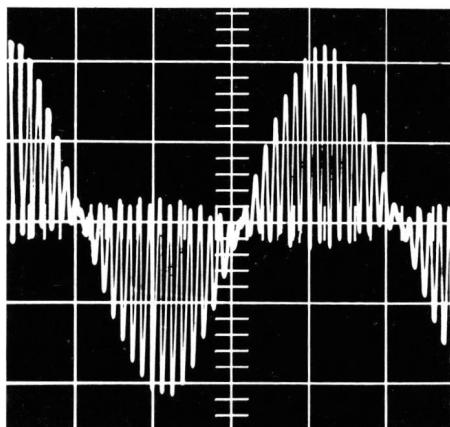
tung der Zeitdifferenz wird also bei dieser sogenannten Intensitäts-Stereophonie verzichtet.) Die beiden Aufnahmen werden getrennt weiterverarbeitet, um am Ende von zwei getrennten, links und rechts vor dem Hörer stehenden Lautsprechern (oder linker und rechter Muschel eines Kopfhörers) so wiedergegeben zu werden, daß das linke Ohr bevorzugt das hört, was das linke Mikrofon, das rechte Ohr das, was das rechte Mikrofon aufnahm.

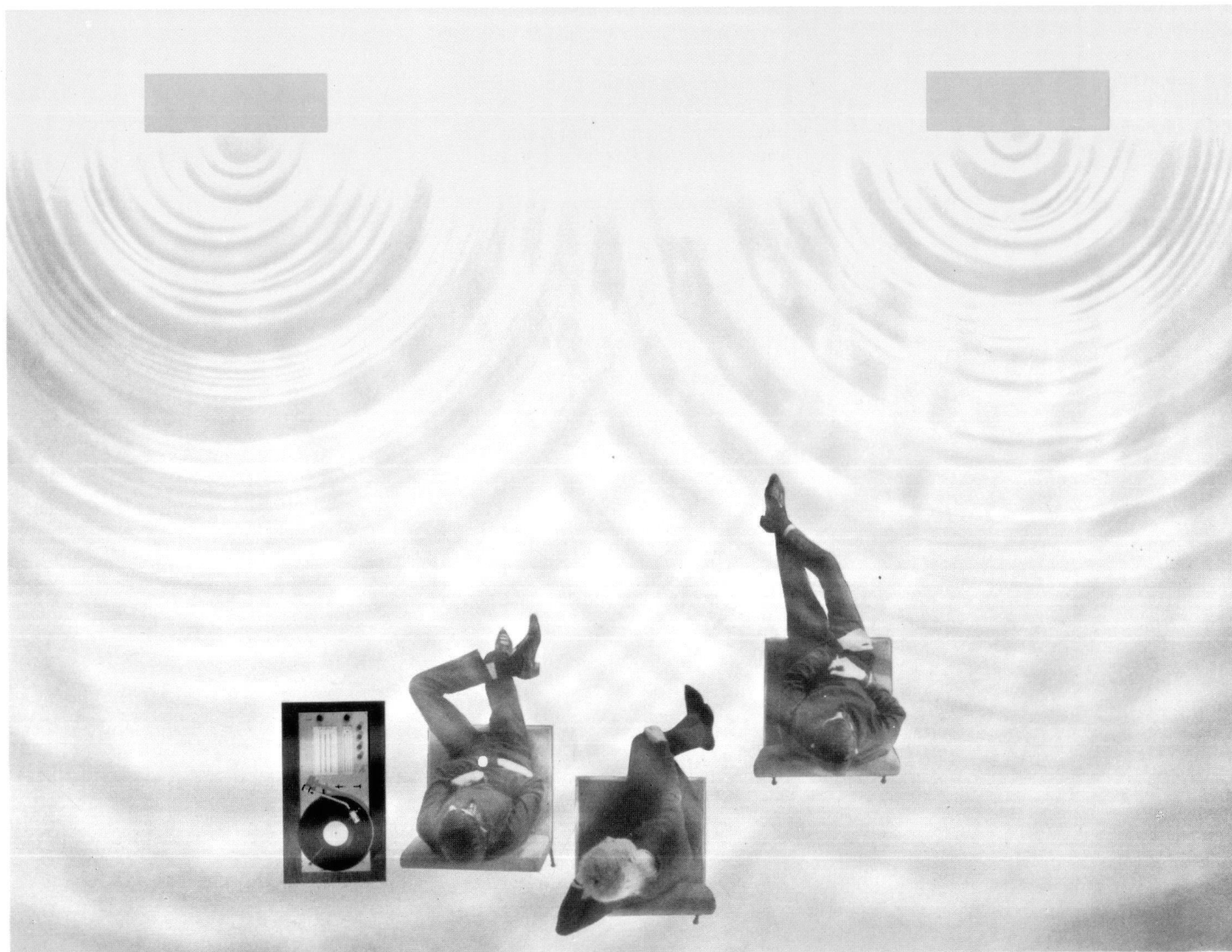
Das Prinzip selbst ist einfach. Aber schwierige Probleme stellte die Aufgabe, für die Aufzeichnung und Übertragung der zwei getrennten Informationen einer Stereo-Aufnahme solche Verfahren zu entwickeln, die mit den eingeführten und verbreiteten nicht-stereophonen (= monophonen) Verfahren und Geräten kompatibel (= verträglich) waren. Anders wäre eine wirtschaftliche Einführung der Stereophonie nicht möglich gewesen.

Es hat seit der Einführung der Stereophonie manches Mißverständnis über den Zusammenhang zwischen Stereo und High Fidelity gegeben. Aus der hier gegebenen Darstellung ist klar, daß stereophone Wiedergabe nur ein Teilaspekt der naturgetreuen Wiedergabe ist. Stereophonie macht das Klangbild transparent, weil gegliedert. Sie läßt die Einzelstimmen und ihr Zusammenwirken besser erkennen. (Es sei an den «Party-Effekt» erinnert: Aus dem Stimmengewirr einer Party kann man durch gerichtetes Hören eine bestimmte Unterhaltung heraus hören, obwohl sie in der Lautstärke nicht über den Störpegel hinausragt.) Stereophonie macht die Wiedergabe «präsent», projiziert das Klangbild gleichsam aus den Lautsprechern heraus.

Eine nicht-stereophone Wiedergabe kann keine naturgetreue Wiedergabe, kann nicht High Fidelity nach heutigem technischen Stand sein, weil ihr wesentliche Eigenschaften des originalen Klangbildes fehlen. Aber: Stereophone Wiedergabe ist noch keine naturgetreue Wiedergabe, wenn das Klangbild nicht auch in den anderen Bestimmungsstücken (Tonhöhe, Lautstärke, Klangstruktur) naturgetreu ist.

Die Abbildung links zeigt das Oszillogramm eines UKW-Stereo-Signals.





Musikanlagen

Musikanlagen bestehen im Prinzip aus drei Arten von Bausteinen:

1. Abspiel- und Empfangsgeräte verwandeln gespeicherte oder übertragene Information in Ton-Wechselspannung. Üblich in Musikanlagen sind Plattenspieler, Tonbandgeräte und Rundfunk-Empfangsteile (Tuner). Im weiteren Sinne gehören auch Mikrofone für die Direktübertragung in diese Gerätegruppe der Tonfrequenz-Quellen.

2. Verstärker (Vor- und Endstufen) verstärken die schwachen Ton-Wechselspannungen, wie sie von den Geräten der Gruppe 1 geliefert werden, so weit, daß damit Lautsprechereinheiten betrieben werden können. Dieser Verstärkungs-vorgang läßt sich in vielfältiger Weise regeln und modifizieren. Verstärker sind darum auch immer zugleich die «Steuer-geräte» der Wiedergabe.

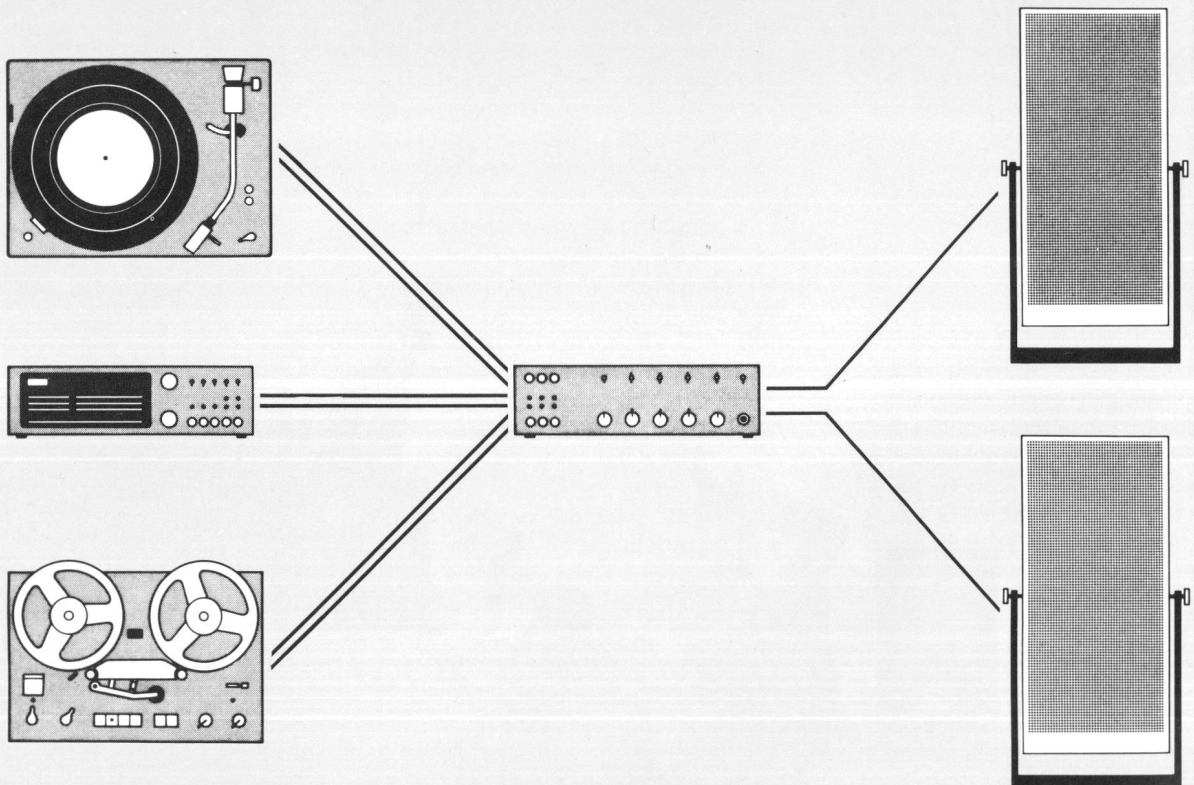
3. Am Ende der Wiedergabekette (vom eigentlich letzten Glied, dem Raum, abgesehen) stehen die Lautsprecher, die die elektrischen Wechselspannungen, die vom Verstärker geliefert werden, in Luftschwingungen, also Schall, zurück-verwandeln.

Bei der Stereowiedergabe ist im Prinzip jedes der Geräte aller drei Gruppen doppelt vorhanden, denn es werden zwei von Anfang an (von den Aufnahme-Mikrofonen an) getrennte Informationen verarbeitet. In der Praxis erscheinen allerdings nur die Lautsprechereinheiten als zwei gesonderte Geräte, weil diese auch räumlich getrennt stehen müssen. Die beiden Verstärker sind in einem Gehäuse (mit teils kombinierten, teils getrennten Stellknöpfen für «links» und «rechts») zusammengefaßt. Bei den Abspiel- und Empfangsgeräten werden durch jeweils ein Gerät aus dem jeweils einen Speicher (Platte oder Band) oder der einen Radiowelle die beiden Informationen getrennt herausgelesen und weitergegeben.

Alle Bausteine der Gruppen 1, 2 und 3 können als Einzelgeräte aufgebaut sein, die mit Kabeln verbunden werden. Soweit nicht technische Gründe (z. B. Wärmeentwicklung bei Röhrenverstärkern) dagegen sprechen, lassen sich aber auch mehrere Bausteine in einem Gerät kombinieren. So können Empfangsteil und Verstärker in einem «Tuner-Verstärker» oder, wie im Braun audio, Plattenspieler und Empfangsteil und

Verstärker in einem Steuergerät zusammengefaßt werden. Nicht möglich ist es dagegen, mit den als «Musikschrank» und als «Phonosuper» bekannten Kombinationen HiFi Qualität zu realisieren, weil dort mechanische Rückwirkungen der eingebauten Lautsprecher auf die Plattenspieler unvermeidlich sind.

In den folgenden Kapiteln werden die Bausteine und Bausteinkombinationen für Musikanlagen ausführlich beschrieben.





Plattenspieler

Die Aufgaben, die ein Plattenspieler zu erfüllen hat, lassen sich einfach formulieren, aber nur mit hohem konstruktivem Aufwand annähernd vollkommen lösen.

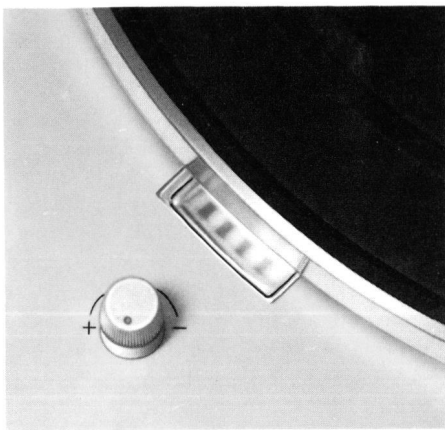
Der Plattenspieler soll die Schallplatte mit bestimmter konstanter Geschwindigkeit drehen und das Tonabnehmer-System so darüber führen, daß seine Nadel in die Lage versetzt wird, dem Rillenzug genau zu folgen, ohne durch andere Kräfte beeinflusst zu werden. Das Drehen der Platte wird durch das sogenannte Laufwerk des Plattenspielers besorgt, das Führen des Tonabnehmers durch den Tonarm. Diese beiden Teile lassen sich konstruktiv weitgehend selbständig behandeln. Beste Ergebnisse wird man aber bei «integrierten» Geräten erwarten, bei denen Laufwerk und Tonarm als zueinander bezogene und aufeinander abgestimmte Teile eines konstruktiven Ganzen behandelt sind.

Für den Antrieb des Laufwerks werden in Spitzengeräten wie Braun PS 500 und PS 1000 Synchronmotoren benutzt, die zwangsläufig mit der unveränderlichen Netzfrequenz synchronisiert sind und daher eine gleichbleibende, von Spannungsschwankungen unbeeinflusste Drehzahl

garantieren. Über sowohl stufenweise (für die Drehzahl-Umschaltung) als auch in kleinem Bereich kontinuierlich (für die Drehzahl-Feinregulierung) einstellbare Getriebe wird die Motordrehzahl auf die gewünschte Drehzahl des Plattenspielers transformiert.

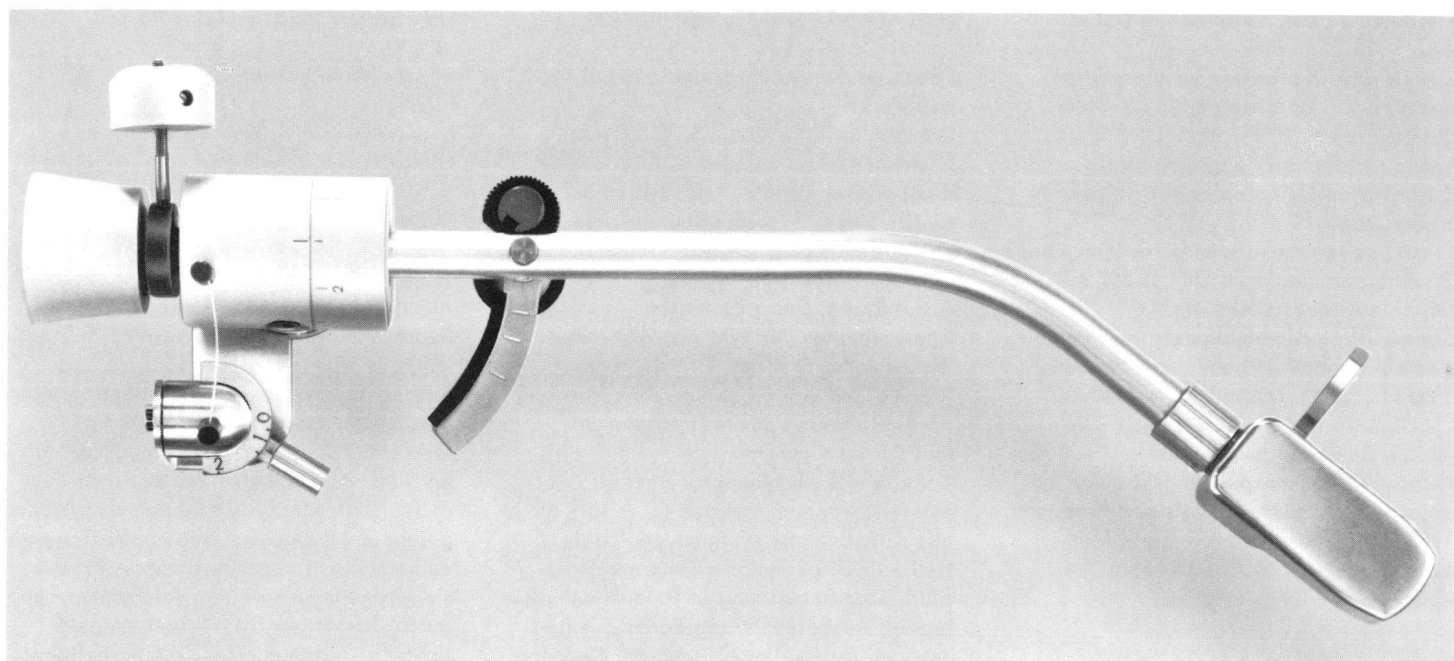
Große Sorgfalt muß darauf verwandt werden, Drehzahlschwankungen, wie sie durch Unwucht der rotierenden Teile, Lager-Spiel, veränderlichen Schlupf von Reibrädern und Riemen u. a. entstehen, soweit wie möglich zu reduzieren. Von Bedeutung ist in dieser Hinsicht die ausgleichende Schwungmasse eines großen und schweren, individuell ausgewuchteten Plattentellers. Nach DIN 45 500 darf bei HiFi-Plattenspielern die Drehzahl — und das bedeutet, damit korrespondierend, die Tonhöhe — um höchstens 0,2 % schwanken. Größere Schwankungen machen sich bei niedriger Frequenz der Änderungen als «Jaulen» (englisch: wow), bei höherer Frequenz als «Wimmern» (englisch: flutter) in der Tonwiedergabe bemerkbar.

Die schwierigsten Probleme bei der Laufwerks-Konstruktion ergeben sich aus den unvermeidlichen Vibrationen des



Die Abbildungen zeigen Details des Plattenspielers PS 1000 AS. Oben: Drehzahlfeinregulierung mit Stroboskop. Rechts: Antriebssystem mit Stufenwelle, Reibrad, Zwischenrolle, Gummiriemen und Antriebsteller (Plattenteller abgenommen). Rechte Seite: Tonarm mit Antiskating-Einrichtung.





Motors. Wenn sich die Schwingungen über die Motoraufhängung und das Chassis auf den Plattenteller und die Platte übertragen, übersetzt das Tonabnehmer-System sie von dort, seinem Auftrag getreu, in elektrische Schwingungen, die verstärkt, vom Lautsprecher wiederum als Töne abgestrahlt werden. Da der Hauptanteil der Motorschwingungen bei Frequenzen unter 100 Hz liegt, denen im Tonspektrum sehr tiefe Tonlagen entsprechen, lassen sich die geschilderten Störerscheinungen zu treffend als «Rumpeln» beschreiben.

Die konstruktiven Mittel, mit denen das Rumpeln zu unterdrücken ist, entsprechen zum Teil denen, die für guten Gleichlauf erforderlich sind: genau rundlaufende Teile, sorgfältiges Auswuchten, spielfreie und reibungsarme Lagerung usw. Grundsätzlich sind diese Maßnahmen und in-
 die... zum
 ngs-
 ist

Hohe Anforderungen werden an den Tonarm eines HiFi-Plattenspieler gestellt. Um leichteste Beweglichkeit zu gewährleisten, wird er – für beide Bewegungsrichtungen – in Präzisionskugellagern oder auf Edelstein-Schneiden oder -Spitzen gelagert. Nur wenn so die Reibungskräfte in den Lagern nahezu völlig ausgeschaltet sind, kann die Nadel den Tonarm ohne Krafteinwirkung, also auch ohne (töneverzerrende) Auslenkung aus ihrer Ruhelage über die Platte führen. Um den Tonarm von Schwerkraft-Einflüssen zu befreien und sein Funktionieren lage- und erschütterungsunabhängig zu machen, muß er in allen Richtungen genau ausbalanciert werden. Üblich ist das Auswiegen in der senkrechten Bewegungsrichtung des Armes. In bezug auf die beiden anderen Achsen wird das Gleichgewicht meist unveränderlich (und darum ungenau, wenn sich mit dem Einsetzen eines anderen Tonabnehmer-systems die Verhältnisse ändern) durch die Form des Armes hergestellt. Die Braun Geräte PS 500 und PS 1000 haben jedoch zusätzliche, einstellbare «Ausleger»-Gewichte, mit denen sich in jeden Fall das Gleichgewicht in allen drei Dimensionen exakt einstellen läßt.

Die Auflagekraft, die erforderlich ist, um die Abtastnadel in sicherem Kontakt mit den Rillenflanken zu halten, wird bei Braun Plattenspielern durch eine Feder (mit verstellbarer Federspannung) hergestellt. Bei den Geräten läßt sich außerdem noch die Skatingkraft kompensieren, die durch die Reibung der

Nadel an den Rillenflanken entsteht und sich, infolge der Tonarmgeometrie, als Zug zum Platteninneren auswirkt.

Die geometrische Form des Tonarms wird durch die Forderung bestimmt, das Tonabnehmer-System in Richtung der Rillen, also senkrecht zum Radius zu führen. Ganz exakt ist dies mit einem Tonarm, der sich um einen Lagerpunkt dreht, dessen Kopf also einen Kreisbogen beschreibt, nicht zu bewerkstelligen. Durch genau berechnetes Abwinkeln des Kopfes läßt sich der «tangentialer Spurfelhwinkel» jedoch im ganzen Abtastbereich so klein halten, daß er keine hörbaren Verzerrungen hervorruft.

Weiterhin müssen Formgebung und Material des Tonarms so gewählt werden, daß, zum einen, der Arm bei keiner im Hörbereich liegenden, also auf Schallplatten aufgezeichneten Frequenz in Resonanzschwingungen gerät, daß aber auch, zum anderen, die Masse des Armes so gering ist, daß der Arm praktisch trägheitslos jede durch Höhen- und Seitenschlag der Platte verursachte Bewegung mitvollziehen kann.

Selbstverständlicher Bedienungskomfort sollten bei HiFi-Plattenspielern Vorrichtungen zum genauen und plattenschonenden Aufsetzen des Tonarms sein. Braun Plattenspieler haben Aufsetzhilfen, die den Tonarm nach Knopf-, Hebel- oder Schalterbetätigung herablassen und ihn auch selbsttätig wieder abheben, wenn das Laufwerk am Plattenende abschaltet.

Hinweise zu den Technischen Daten

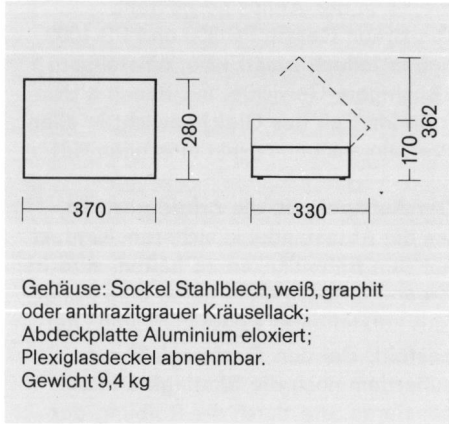
Die Geräte übertreffen in allen Eigenschaften die Anforderungen der Heimstudio-Technik (HiFi) nach DIN 45 500. Wenn nicht anders angegeben, gelten die Technischen Daten unter den folgenden Bedingungen:
Gleichlaufschwankungen gemessen über Bewertungsfilter nach DIN 45 507 mit Gleichlauf-Meßschallplatte.
Rumpel-Fremdspannungsabstand bezogen auf Schnelle 10 cm/s und Frequenz 1000 Hz, gemessen mit Rumpel-Meßschallplatte und Meßgerät nach DIN 45 539, Bewertungskurve A.
Rumpel-Geräuschspannungsabstand bezogen auf Schnelle 10 cm/s und Frequenz 1000 Hz, gemessen mit Rumpel-Meßschallplatte und Meßgerät nach DIN 45 539, Bewertungskurve B.

HiFi Stereo Plattenspieler PS 420

Tonabnehmersystem Shure M 75 MB Typ 2
Laufwerk:
Drehzahlen 16²/₃, 33¹/₃, 45, 78 U/min;
Gleichlaufschwankungen < 0,12 %;
Rumpel-Fremdspannungsabstand > 42 dB; Rumpel-Geräuschspannungsabstand > 60 dB; Drehzahlfeineinstellungsbereich ca. ± 3 %.
Ausstattung, Besonderheiten:
Spaltpolmotor mit Wirbelstrombremse, Stufenwelle, Reibrad, Zwischenrolle, Riemen und Antriebsteller. Zinkdruckguß-Plattenteller mit 26 cm Durchmesser und 2,6 kp Gewicht.
Tonarm aus Aluminiumrohr mit an Skala einstellbarer Auflagekraft (1 ... 4 p), für alle Tonabnehmersysteme geeignet. Hydraulisch gedämpfte Tonarmaufsetzhilfe. Tonarmlagerung in Präzisionskugellagern, Ausbalancierung durch Zusatzgewicht. Antiskatingeinrichtung. Gefeder-tes Zwischenchassis. Automatische Endabschaltung.

HiFi Stereo Plattenspieler PS 500

Tonabnehmersystem Shure M 75 MB
Laufwerk:
Drehzahlen 16²/₃, 33¹/₃, 45, 78 U/min;
Gleichlaufschwankungen < 0,1 %; Rumpel-Fremdspannungsabstand > 45 dB; Rumpel-Geräuschspannungsabstand > 65 dB; Drehzahlfeineinstellungsbereich ± 2,5 %; Tangentialer Spurfehlwinkel ± 2°.
Ausstattung, Besonderheiten:
Synchronmotor mit Stufenwelle, Reibrad, konischer Zwischenrolle, Riemen und Antriebsteller. Zinkdruckguß-Plattenteller mit 29,6 cm Durchmesser und 3 kp Gewicht. Tonarm aus Aluminiumrohr mit an Skala einstellbarer Auflagekraft (0,5 ... 3 p), für alle Tonabnehmersysteme geeignet. Hydraulisch gedämpfte Tonarmaufsetzhilfe. Tonarmlagerung in Präzisionskugellagern, völlige Ausbalancierung durch Zusatzgewichte. Antiskatingeinrichtung. Automatische Endabschaltung (wahlweise abstellbar). Gefeder-tes Zwischenchassis mit ölhydraulischer Dämpfung. Eingebautes beleuchtetes Stroboskop zur Drehzahlkontrolle.

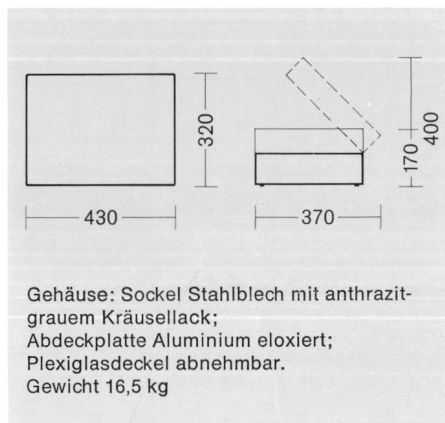
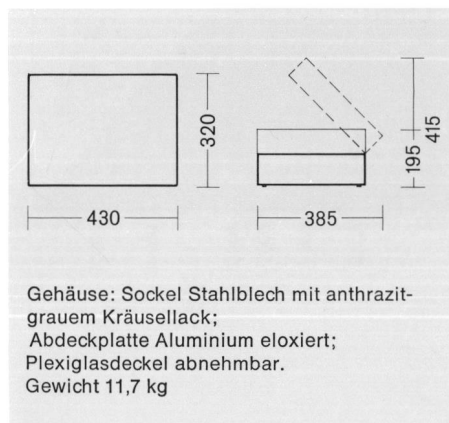


HiFi Stereo Plattenspieler mit Wechselautomatik PS 600

Tonabnehmersystem Shure M 75 MG Typ 2
 Betriebsarten: Spieler, automatischer Spieler, Dauerspieler, Wechsler;
 Drehzahlen: 33 $\frac{1}{3}$, 45, 78 U/min;
 Gleichlaufschwankungen < 0,07 %;
 Rumpel-Fremdspannungsabstand > 45 dB; Rumpel-Geräuschspannungsabstand > 65 dB; Drehzahlfeineinstellungsbereich $\pm 3,5$ %. Tangentialer Spurfehlwinkel max. 0,2 °/cm Radius.
 Bestückung: 8 Transistoren, 7 Dioden, 1 Selenbrückengleichrichter
 Ausstattung, Besonderheiten: Elektronisch geregelter, kollektorloser Motor. Drehzahlumschaltung und Feineinstellung elektronisch. Zinkdruckguß-Plattenteller mit 29,6 cm Durchmesser und 2,5 kp Gewicht. Tonarm Aluminiumrohr mit an Skala einstellbarer Auflagekraft (0,5...4 p), für alle Systeme geeignet. Tonarmlagerung in Präzisionskugellagern, ausbalancierter Tonarm. Antiskatingeinrichtung. Hydraulisch gedämpfte Tonarmaufsetzhilfe. Eingebautes beleuchtetes Stroboskop zur Drehzahlkontrolle. Vertikaler Spurwinkel umschaltbar. Chassisaufhängung mit ölhydraulischer Dämpfung. Leichtgängige Drucktasten.

HiFi Stereo Plattenspieler PS 1000 AS

Tonabnehmersystem Shure M 75 EM.
 Laufwerk:
 Drehzahlen 16 $\frac{2}{3}$, 33 $\frac{1}{3}$, 45, 78 U/min;
 Gleichlaufschwankungen < 0,1 %; Rumpel-Fremdspannungsabstand > 43 dB; Rumpel-Geräuschspannungsabstand > 65 dB; Drehzahlfeineinstellungsbereich $\pm 2,5$ %, Tangentialer Spurfehlwinkel $\pm 1,5^\circ$.
 Bestückung:
 1 Transistor, 3 Siliziumdioden, 1 Selenbrückengleichrichter, 1 Fotowiderstand.
 Ausstattung, Besonderheiten: Synchronmotor mit Stufenwelle, Reibrad, konischer Zwischenrolle, Riemen und Antriebsteller. Zinkdruckguß-Plattenteller mit 29,6 cm Durchmesser und 3 kp Gewicht. Tonarm aus Aluminiumrohr mit an Skala einstellbarer Auflagekraft (0,4...4,5 p). Hydraulisch gedämpfte Tonarmaufsetzhilfe. Tonarmlagerung in Präzisionskugellagern, völlige Ausbalancierung durch Zusatzgewicht. Antiskatingeinrichtung. Automatische kräftefreie (fotoelektrische) Endabschaltung. Gefedertes Zwischenchassis. Eingebautes Stroboskop zur Drehzahlkontrolle. Bedienung durch leichtgängige Tipptasten (Relaissteuerung).



Tonabnehmer

Es ist leicht einzusehen, daß bei der Schallplattenwiedergabe der Tonabnehmer eine entscheidende Rolle spielt. Er ist es, der aus der Schallplatte die Information herausliest und weitergibt. Was er falsch gelesen oder übersehen oder hinzugedichtet hat, erscheint am Ende als Verfälschung oder Verarmung oder Verdeckung des originalen Klangbildes.

Das Tonabnehmer-System muß die mechanischen Bewegungen, die dem Abtaster durch die Rillen der Schallplatte aufgeprägt werden, in elektrische Schwingungen verwandeln. Auf relativ billige Weise läßt sich das mit Hilfe dünner Plättchen bestimmter Kristallsorten erreichen, die die Eigenschaft haben, bei Verbiegung elektrische Spannung zu produzieren. Derartige «Kristall-Tonabnehmer» findet man in Plattenspielern der unteren und mittleren Qualitätsklassen. Höchste Ansprüche an Verzerrungsfreiheit lassen sich mit Kristall-Tonabnehmern jedoch nicht erfüllen.

Tonabnehmer für High-Fidelity-Wiedergabe sind heute nahezu ausnahmslos «magnetische» Tonabnehmer-Systeme, die – in der einen oder anderen Form – von dem Prinzip der Induktion Gebrauch machen, d. h., wie ein Dynamo elektrische Spannung durch Relativbewegung einer Spule zu einem Magnetfeld erzeugen. Bei Shure, dem führenden amerikanischen Hersteller magnetischer Tonabnehmer, haben eingehende Untersuchungen zu dem Schluß geführt, daß durch die Konstruktionsweise eines zwischen feststehenden Spulen mit der Nadel bewegten Magneten die beste Kombination erwünschter Eigenschaften zu erzielen ist.

Für die fundamental wichtige Fähigkeit eines Schallplatten-Abtasters, allen Windungen der Schallrinne spurgenu (also ohne den Kontakt mit den Rillenflanken zu verlieren) folgen zu können, wurde bei Shure der Begriff «Trackability» geprägt. Neuartige konstruktive Maßnahmen, die aus grundlegenden Untersuchungen des Problems mit Hilfe von Analogie-Schaltungen resultierten, verhalfen den Tonabnehmern der «High-Trackability»-Serie zu außergewöhnlicher Abtastfähigkeit auch in den hohen Frequenzen, wo die Nadel Beschleunigungen vom vielhundertfachen Wert der Erdbeschleunigung ausgesetzt ist.

Gute Abtastfähigkeit hat – unter anderem – zur Voraussetzung, daß das Trägheitsmoment der bewegten Teile

im Tonabnehmer, also die auf die Nadelspitze bezogene Masse der Nadel/Nadelträger-Kombination sehr klein, die Nachgiebigkeit (englisch: compliance) des Nadelträger-Lagers sehr groß ist. Außerdem muß der Nadelträger ausreichende Steifigkeit haben.

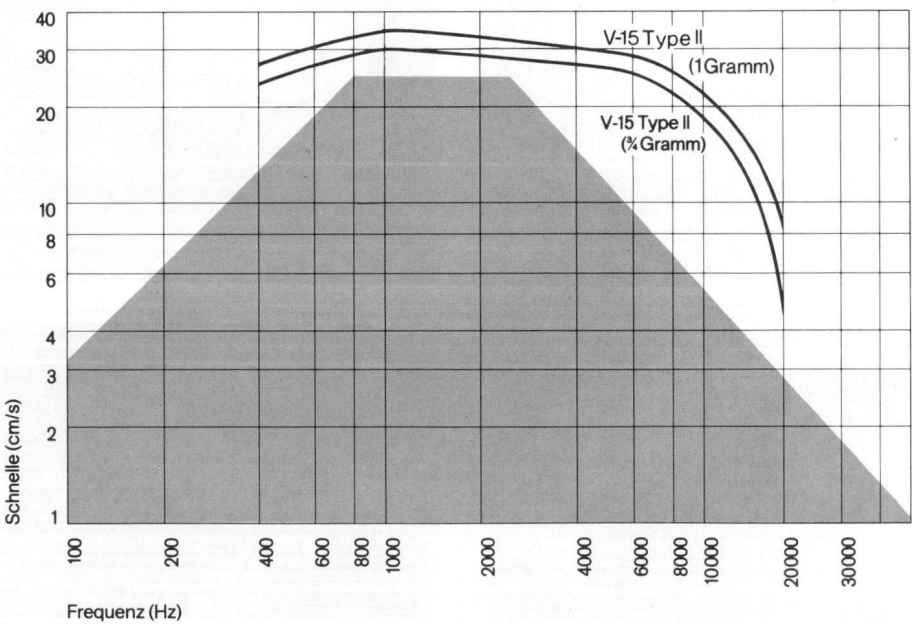
Es versteht sich aus der Forderung nach größtmöglicher Platten- und Nadel-schonung, daß die angestrebte gute Abtastfähigkeit mit niedrigen Auflagekräften erreicht werden soll. Die Spitzensysteme von Shure sind in der Lage, alle vorkommenden Schallplatten mit einer Auflagekraft von weniger als einem Pond abzuspielen. Bei derart niedrigen Werten zeigen die Schallplatten auch nach sehr häufigem Abspielen keinerlei Abnutzungserscheinungen und erreichen die Abtaststifte (mit Diamantspitze) Spielzeiten von vielen hundert Stunden.

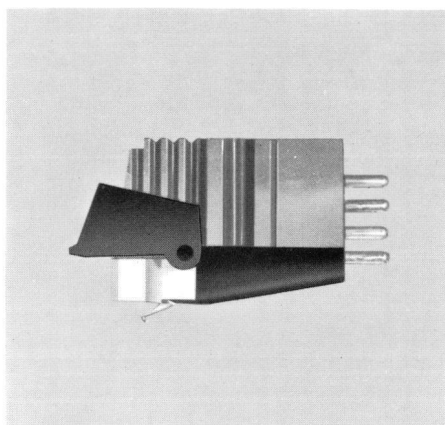
Abtaststifte sind im allgemeinen an ihrer «Spitze» kugelförmig verrundet. Der international genormte Wert für den Ver-rundungsradius beträgt 15 µ. Damit lassen sich sowohl Stereo- als auch Mono-Schallplatten befriedigend abspielen. Nadeln mit elliptischem (genauer: bi-radialem) Querschnitt entsprechen noch

etwas genauer der Form des Werkzeugs, mit dem die Schallrillen geschnitten werden, und können daher dem Rillenverlauf an bestimmten, kritischen Stellen noch besser folgen. Sie sind jedoch schwieriger zu schleifen und daher teurer.

Eine wichtige Forderung an Stereo-Tonabnehmer ist gute Kanaltrennung. In der Raumkurve, die die Nadel, der Schallrinne folgend, beschreibt, sind die Informationen beider Kanäle als senkrecht zueinander gerichtete Bewegungskomponenten enthalten. In entsprechend ausgerichteten Spulen werden die ihnen korrespondierenden Spannungen erzeugt. Mechanisch-geometrische Ungenauigkeiten in der Tonabnehmer-Konstruktion können ein mehr oder minder starkes Übersprechen des einen auf den anderen Kanal bewirken. Bei Shure Tonabnehmern ist in den kritischen Frequenzbereichen um 1000 Hz das Übersprechen um mindestens 25 dB «gedämpft».

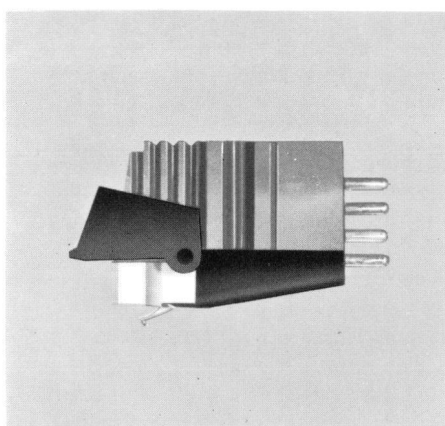
Die Abbildung zeigt die Kurven für die Abtastfähigkeit des V 15 II. Innerhalb der getönten Fläche liegen die gemessenen Schnelle-Werte von Schallplatten. (Normale Höchstaussteuerung: 8 cm/s)





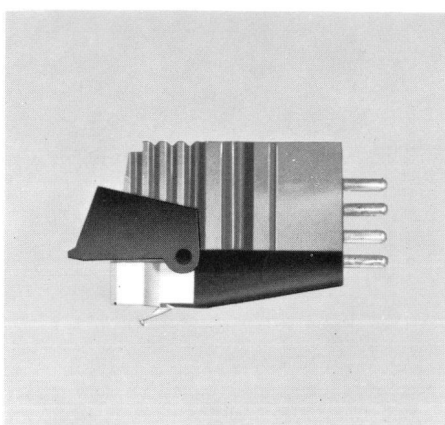
Shure M 75-6 Typ 2
Hi-Track (High Trackability)

Hochleistungssystem mit sphärischem Abtaststift von 15 μ . Sauberes Abtasten aller Schallplatten, auch solcher mit kritischen Stellen (Klavier, Cembalo, Gitarre).
Übertragungsbereich: 20 ... 20 000 Hz;
Auflagekraft: 1 1/2 ... 3 p;
Trackability bei 2 p: 28 cm/s Schnelle bei 400 Hz, 35 cm/s bei 1 000 Hz, 30 cm/s bei 5 000 Hz, 20 cm/s bei 10 000 Hz.



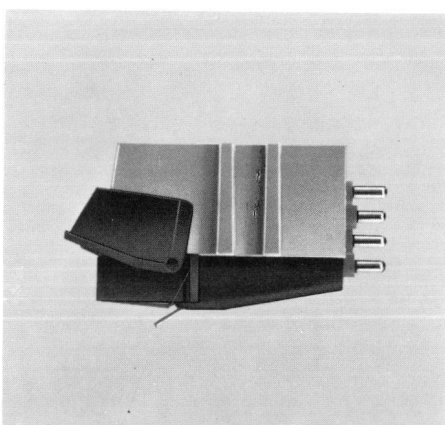
Shure M 75 E Typ 2
Hi-Track

Hochleistungssystem mit bi-radialem, elliptischem Abtaststift. Wird in den Leistungsdaten nur noch von der Shure V-15 II übertroffen.
Übertragungsbereich 20 ... 20 000 Hz;
Auflagekraft: 3/4 ... 1 1/2 p;
Trackability bei 1 p wie bei M 75 G Typ 2



Shure M 75 G Typ 2
Hi-Track

Hochleistungssystem mit sphärischem Abtaststift von 15 μ und geringer, plattenschonender Auflagekraft.
Übertragungsbereich: 20 ... 20 000 Hz;
Auflagekraft: 3/4 ... 1 1/2 p;
Trackability bei 1 p: 20 cm/s Schnelle bei 400 Hz, 28 cm/s bei 1 000 Hz, 25 cm/s bei 5 000 Hz, 18 cm/s bei 10 000 Hz.



Shure V 15 II
Super-Track

Spitzensystem. Maximale Werte für «Trackability» schon bei 1 p! Bi-radialer, elliptischer Abtaststift bei Modell V-15 II, sphärischer Abtaststift bei V-15 II – 7.
Übertragungsbereich: 20 ... 25 000 Hz;
Auflagekraft: 3/4 ... 1 1/2 p;
Trackability bei 1 p (im Shure SME Tonarm): 28 cm/s Schnelle bei 400 Hz, 35 cm/s bei 1 000 Hz, 30 cm/s bei 5 000 Hz, 22 cm/s bei 10 000 Hz.

Tonbandgeräte

Gewisse Merkmale und Probleme haben Tonbandgeräte mit Plattenspielern gemeinsam. Wie dort muß auch hier die fortlaufend (dort in einer Rille, hier auf einem Band) aufgezeichnete Information durch ein Laufwerk an einer des «Lesens» fähigen Einrichtung (dort dem Tonabnehmer, hier dem Tonkopf) vorbeigeführt werden. Hier wie dort muß die Information mit einer bestimmten Geschwindigkeit gelesen werden und müssen Gleichlaufschwankungen unter dem kritischen Betrag von 0,2 Prozent bleiben.

Verschiedenartigkeiten in der Laufwerkskonstruktion ergeben sich jedoch aus der Verschiedenartigkeit der Speicher Schallplatte und Tonband. Da bei der Platte die Information unverrückbar auf dem starren Träger liegt, genügt es, die Drehgeschwindigkeit für Aufzeichnen und Lesen zu normieren. Die lineare Lesegeschwindigkeit fällt von außen nach innen. Beim Band muß die lineare Geschwindigkeit normiert werden, da die Lage auf dem Wickel (Spulenteller) nicht fixiert ist. Das Band selbst muß mit konstanter Geschwindigkeit angetrieben werden; die Drehzahl der Spulenteller dagegen verändert sich abhängig von der Größe der Bandwickel.

Höchste Gleichlauf-Genauigkeit wird bei Braun Tonbandgeräten durch einen sogenannten Capstan-Antrieb erreicht: Die zur «Tonwelle» verlängerte Läuferwelle eines Hysteresis-Synchronmotors bewegt direkt, ohne Zwischenglieder, das von einer Gummirolle angedrückte Tonband. Eine schwere Gußbrücke verbindet unverrückbar und schwingungsfrei alle Bandführungselemente mit dem Antrieb.

Die Spulenteller haben eigene Wickelmotoren und kombiniert elektrisch-mechanische Bremsen. Das Bremsband des linken Tellers wird von einem vom Tonband umschlungenen Fühlhebel so gesteuert, daß das Band – unabhängig von der Wickelgröße – immer mit konstantem Zug von der linken Spule läuft.

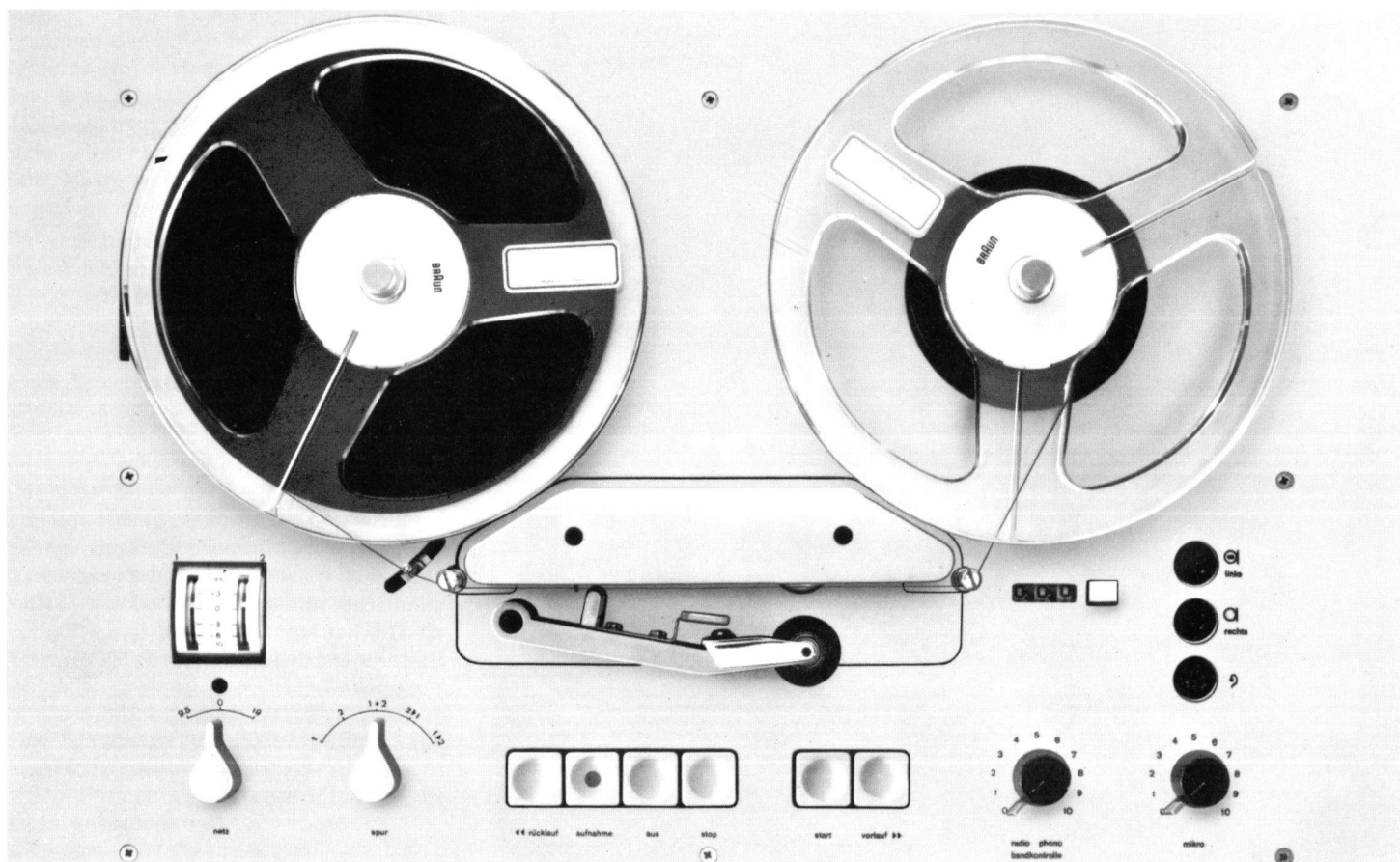
Ein besonderer Vorzug der Verwendung spezieller Wickelmotoren ist die dadurch erreichbare hohe Geschwindigkeit des Umspulens (Vor- oder Rücklauf). Eine 18 cm-Spule Langspielband wird auf Braun Tonbandgeräten in ca. 70 Sekunden umgespult. Kurze «Zugriffszeit» beim Aufsuchen einer bestimmten Bandstelle und mühelos schnelles Schalten aller Laufwerksfunktionen durch leichtgängige Tipp-

tasten (Relaissteuerung) machen bei den Braun Geräten das Umgehen mit dem Band fast so einfach wie die Handhabung einer Schallplatte.

Die Fühlhebel-Mechanik ist eine wichtige Voraussetzung für die Möglichkeit senkrechter Betriebslage des Gerätes. Tonbandgeräte, bei denen die Bremsen schwerkraftabhängig (vom Gewicht des Bandwickels bestimmt) arbeiten, haben diese Voraussetzung nicht.

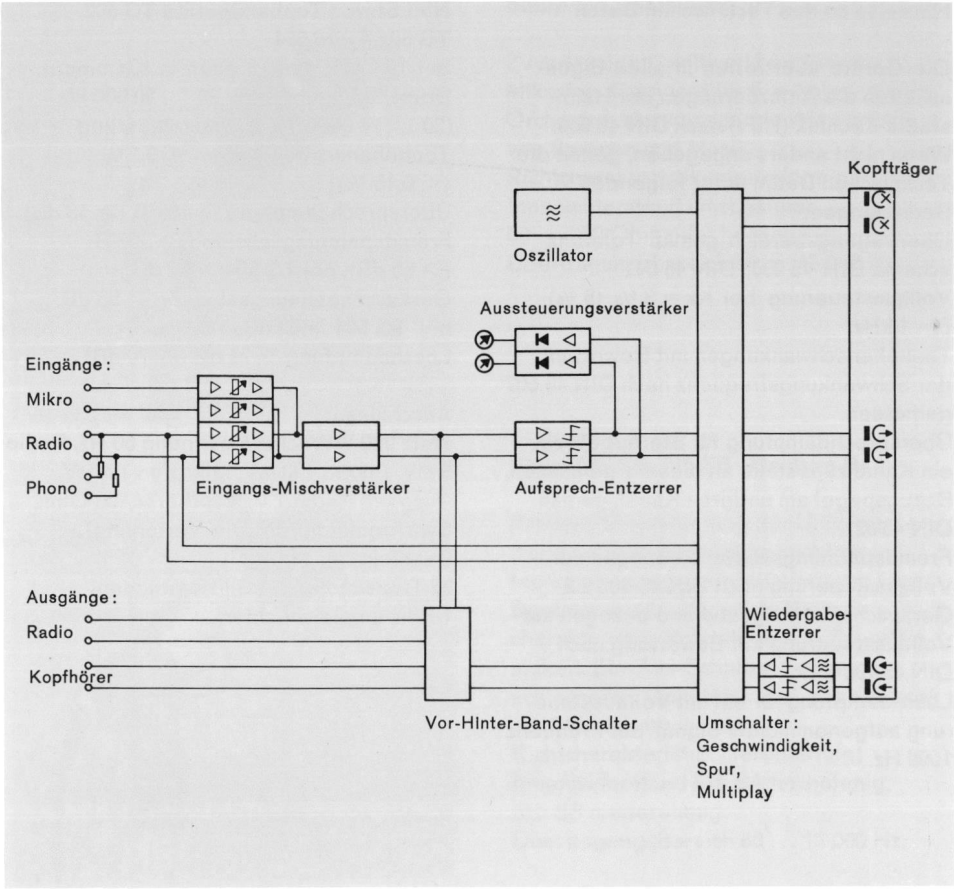
Anders als Schallplatten sind Magnettonbänder Speicher, die eine Information nicht ein für allemal irreversibel aufträgt bekommen, sondern beliebig oft «gelöscht» und neu «beschrieben» werden können.

Für den Löschvorgang wird das Band über einen besonderen Löschkopf mit einer Hochfrequenzschwingung durchgesetzt, die im Gerät in einem besonderen Oszillator erzeugt wird. Die Rauschfreiheit einer Tonbandaufnahme hängt entscheidend von der Dimensionierung und Einstellung dieses Oszillators ab. Braun Tonbandgeräte arbeiten mit Gegentakt-Oszillatoren, die sehr exakt symmetriert werden.



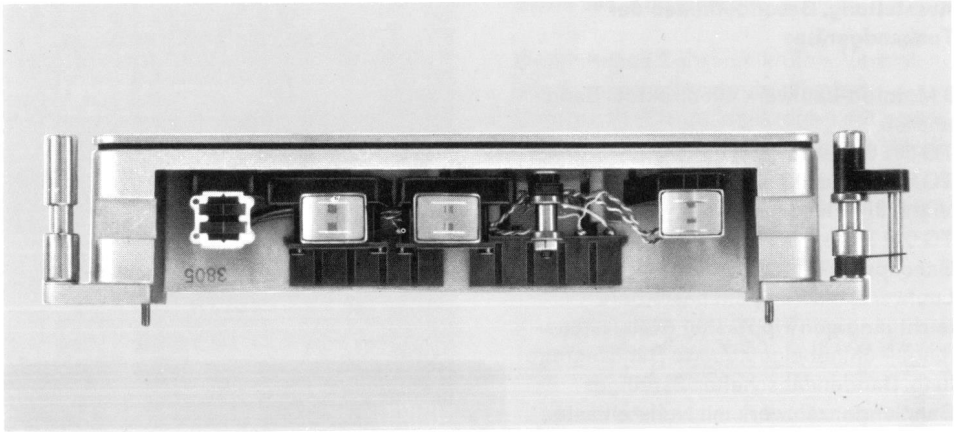
Für Aufnahme und Wiedergabe, für das Einschreiben und das Ablesen der Information, wird bei Tonbandgeräten normaler Bauart ein einziger, sogenannter Kombikopf verwendet. Dabei müssen nach beiden Seiten Kompromisse geschlossen werden. Um eine gute Durchmagnetisierung des Bandes zu erreichen, sollte für den Aufsprechtvorgang der Luftspalt des Tonkopfes eine der Schichtdicke des Bandes angemessene Breite haben. Dagegen muß für gute Wiedergabe bis in die hohen Frequenzen die Spaltbreite für das Lesen schmaler sein.

In Spitzengeräten wie den Braun Tonbandgeräten werden darum optimale Verhältnisse mit dem höheren Aufwand getrennter, den verschiedenen Aufgaben bestens angepaßter Köpfe (Bild unten rechts) verwirklicht. Getrennte Tonköpfe und getrennte, unabhängig voneinander zu betreibende Aufsprecht- und Wiedergabeverstärker sind Voraussetzung dafür, daß Tonbandaufnahmen während des Aufzeichnungsvorgangs «hinter Band» abgehört und mit dem Original «vor Band» verglichen werden können. Bei Braun Tonbandgeräten kann am Gerät selbst (also nicht, wie üblich, nur am Verstärker) zwischen Vor- und



Hinterband-Wiedergabe umgeschaltet werden. Dabei hat die Wiedergabe auf beiden Wegen genau gleichen Lautstärkepegel, so daß ein reines Vergleichen der Klangqualität möglich ist.

Vor allen Ton-Aufzeichnungsverfahren zeichnet sich die Tonbandaufnahme durch eine fast unbegrenzte Flexibilität und Manipulierbarkeit aus. Darum wird heute praktisch jede Aufnahme, auch wenn als Endprodukt ein anderer Träger, z. B. Schallplatte oder Tonfilm, vorgesehen ist, zunächst auf Band aufgezeichnet und dort (gegebenenfalls) bearbeitet. Auch auf



Heimtonbandgeräten lassen sich diese oder jene Bearbeitungen vornehmen.

Schneiden (Cuttern) ist unabhängig vom Gerät immer möglich, sinnvoll aber natürlich nur dann, wenn das Band nicht auf mehreren Spuren verschiedene Informationen trägt. Das Cuttern wird erleichtert, wenn, wie bei Braun Geräten, eine Schnellstop-Taste und momentan wirkende Bremsen die punktgenaue Fixierung einer abgehörten Stelle ermöglichen.

Verschiedene Signale (z. B. Sprache und Musik) können über ein «Mischpult» zu-

sammengeführt, ein- und ausgeblendet usw. werden. In Braun Tonbandgeräten sind «aktive» Mischpulte mit zwei (Stereo-) Eingängen bereits eingebaut.

Spezielle Verfahren wurden entwickelt, um der Aufnahme von z. B. einer Stimme weitere Stimmen synchron hinzufügen zu können. Mit Braun Geräten ist sogenanntes Multiplay möglich, das in der Übertragung der Aufzeichnung einer Bandspur auf die andere unter gleichzeitiger Hinzufügung eines weiteren Signals besteht. Dieser Vorgang ist beliebig wiederholbar.

Hinweise zu den Technischen Daten

Die Geräte übertreffen in allen Eigenschaften die Anforderungen der Heimstudio-Technik (HiFi) nach DIN 45 500. Wenn nicht anders angegeben, gelten die Technischen Daten unter folgenden Bedingungen:
Übertragungsbereich gemäß Toleranzschema DIN 45 000, DIN 45 511
Vollaussteuerung bei $K_3 = 3\%$ (5%) $f = 1\text{ kHz}$.
Tonhöhenschwankungen mit Bewertung der Schwankungsfrequenz nach DIN 45 507 gemessen.
Übersprechdämpfung für Stereobetrieb, ein Kanal zugestellt, an diesem gemessen, Bezugspegel am anderen Kanal, gemäß DIN 45 521.
Fremdspannungsabstand bezogen auf Vollaussteuerung nach DIN 45 405 2.2
Geräuschspannungsabstand bezogen auf Vollaussteuerung mit Bewertung nach DIN 45 405 2.1.
Löschdämpfung für ein mit Vollaussteuerung aufgenommenes Signal der Frequenz 1000 Hz.

Ausstattung, Besonderheiten der Tonbandgeräte:

3 Motoren-Laufwerk mit direktem Bandantrieb.
TG 502 3 Stereo-Magnetköpfe,
TG 502/4 und TG 550 ein zusätzlicher Vierspur-Wiedergabekopf.
TG 504 3 Stereo-Vierspur-Magnetköpfe.
Bandspulen-Durchmesser 18 cm.
Laufwerksteuerung mit besonders leichtgängigen Tipptasten (Relaissteuerung). Fühlhebelgesteuerte Bandzugregelung. Bandendabschalter. 3stelliges Bandlängenzählwerk mit Nullstelltaste. Aussteuerungsanzeige durch Doppeldrehspulinstrument. 4kanaliges Stereomischpult. Multiplay-Einrichtung. Mithörkontrollschalter für Vorband-Hinterband-Betrieb. Start-Stop-Fernbedienung. Kombinierte elektrische und mechanische Bremsen. Hohe Umspulgeschwindigkeit Betriebslage auch vertikal. TG 550 besitzt zusätzlich eine Vorrichtung für den Anschluß einer Fernbedienung für alle durch die Tastatur gesteuerten Funktionen sowie eine Spuranzeige durch Instrumentenbeleuchtung.
Zubehör für TG 502, TG 502/4, TG 504: Fernbedienung TGF 1 (Start-Stop).
Zubehör für TG 550: Fernbedienung TGF 2.

HiFi Stereo Tonbandgeräte TG 502, TG 502/4 und 504

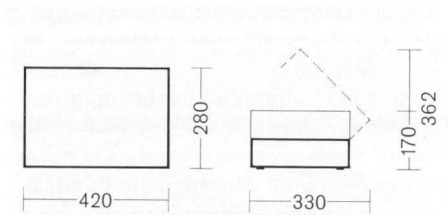
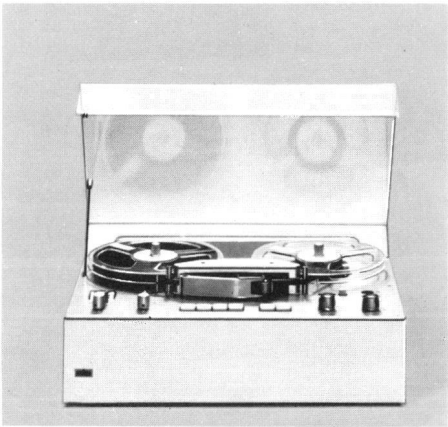
bei 19 cm/s, für 9,5 cm/s in Klammern:
Übertragungsbereich 20 ... 20 000 Hz (20 ... 14 000 Hz); Vollaussteuerung $> 1\text{ V}$; Tonhöhenschwankungen $< 0,1\%$ ($< 0,15\%$); Übersprechdämpfung $> 48\text{ dB}$ ($> 48\text{ dB}$); Fremdspannungsabstand $> 55\text{ dB}$ ($> 55\text{ dB}$), bei TG 504 $> 52\text{ dB}$; Geräuschspannungsabstand $> 55\text{ dB}$, bei TG 504 $> 52\text{ dB}$; Löschdämpfung $> 70\text{ dB}$ ($> 70\text{ dB}$).

Anschlüsse:
Netz 220 V Wechselspannung 50 Hz, Radio 5 mV, Phono 100 mV, Mikrofon 100 μV , Ausgang Radio 1 V, Kopfhörer 400 Ohm, Synchronisation (f. Dia-Vertonung).
Bestückung:
32 Transistoren, 21 Siliziumdioden, 1 Siliziumgleichrichter.

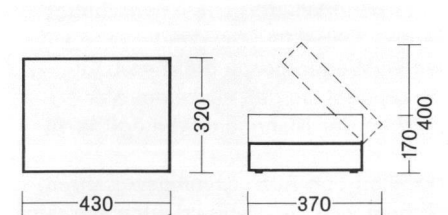
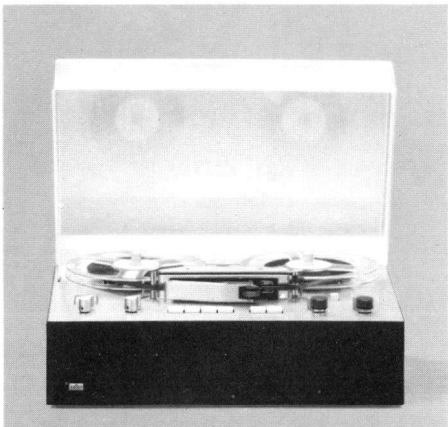
HiFi-Stereo-Tonbandgerät TG 550

bei 19 cm/s, für 9,5 cm/s in Klammern:
Übertragungsbereich 20 ... 20 000 Hz (20 ... 14 000 Hz); Vollaussteuerung $> 1\text{ V}$, Tonhöhenschwankungen $0,1\%$ ($0,15\%$); Übersprechdämpfung $> 48\text{ dB}$ (48 dB); Fremdspannungsabstand $> 56\text{ dB}$ (55 dB); Geräuschspannungsabstand $> 60\text{ dB}$ (60 dB); Löschdämpfung $> 70\text{ dB}$ (70 dB).

Anschlüsse:
Netz 220 V Wechselspannung 50 Hz, Radio 5 mV, Phono 100 mV, Mikrofon 100 μV , Ausgang Radio 1 V, Kopfhörer 400 Ohm.
Bestückung:
33 Transistoren, 15 Siliziumdioden, 4 Germaniumdioden, 2 Siliziumgleichrichter.



Gehäuse: Rahmen Stahlblech, weiß oder anthrazitgrauer Kräusellack, Abdeckplatte aluminiumfarben. Deckel Plexiglas. Gewicht: 19 kg



Gehäuse: Rahmen Stahlblech, mit anthrazitgrauem Kräusellack, Abdeckplatte aluminiumfarben. Deckel Plexiglas. Gewicht: 20 kg

Mikrofone



Shure 545 S «Unidyne III»

Zuverlässiges, weltweit bewährtes Mikrofon. Geeignet für Ela-Anlagen und Orchester. Hervorragende Wiedergabe von Sprache und Musik.

Richtcharakteristik: nierenförmig;
Innenwiderstand umschaltbar
50 ... 250 Ohm oder hochohmig;
Übertragungsbereich 50 ... 15 000 Hz.



Shure 515 SA, 515 SB «Unidyne B»

Preiswerte Ausführung der Unidyne Serie unter Beibehaltung wichtiger Merkmale: prägnante Wiedergabe von Sprache und Musik, echte Nierencharakteristik, Robustheit und Zuverlässigkeit. Ein-Aus-Schalter. Festangeschlossenes Qualitätskabel. Kippgelenk zur Ständerverwendung.

Richtcharakteristik: nierenförmig;
Innenwiderstand 515 SA hochohmig,
515 SB niederohmig;
Übertragungsbereich 80 ... 13 000 Hz.



Shure 565 «Unisphere I»

Dynamisches Spitzenmikrofon. Vereint alle Eigenschaften der berühmten Unidyne III (Cardioidmikrofon) mit einem Filtersystem zur Beherrschung von Windgeräusch, «Pop» und «Boom».

Hervorragende und nuancierte Wiedergabe von Sprache und Musik.
Richtcharakteristik: nierenförmig;
Innenwiderstand umschaltbar
50 ... 250 Ohm oder hochohmig;
Übertragungsbereich 50 ... 15 000 Hz.



Shure 588 SA, 588 SB «Unisphere B»

Cardioidmikrofon der mittleren Preisklasse mit hervorragenden Daten: ausgezeichnete Wiedergabe, echte Nierencharakteristik, sphärische Filter zum Schutz gegen Wind- und «Pop»-Geräusche, federnd gelagerte Mikrophonkapsel. Ein-Aus-Schalter. Abnehmbares Qualitätskabel. Robuste, kontaktsichere Cannon-Steckverbindung. Kippgelenk. Richtcharakteristik: nierenförmig;
Innenwiderstand 588 SA hochohmig,
588 SB niederohmig;
Übertragungsbereich 80 ... 13 000 Hz.

Tuner

Der Tuner (das Empfangsteil) ist in einer Wiedergabeanlage dasjenige Gerät, das die Wiedergabe von Rundfunksendungen möglich macht. Es hat die Funktion, aus der Vielzahl von «Ätherwellen», die die Antenne auffängt, diejenige des gewünschten Senders herauszusieben (die englische Bezeichnung für das Gerät bezieht sich auf diesen Vorgang des «Abstimmens», des «tuning») und die sehr geringe Antennenspannung von u. U. wenigen millionstel Volt so weit — auf etwa 1 Volt — zu erhöhen, daß sie einen nachfolgenden Verstärker ansteuern und von ihm weiterverarbeitet werden kann. Von den grundsätzlichen, physikalisch bedingten Übertragungseigenschaften her können nur UKW-Sendungen High-Fidelity-Qualität haben und stereophon sein. Darum werde im folgenden vorwiegend auf die UKW-Empfangeigenschaften von Tunern eingegangen.

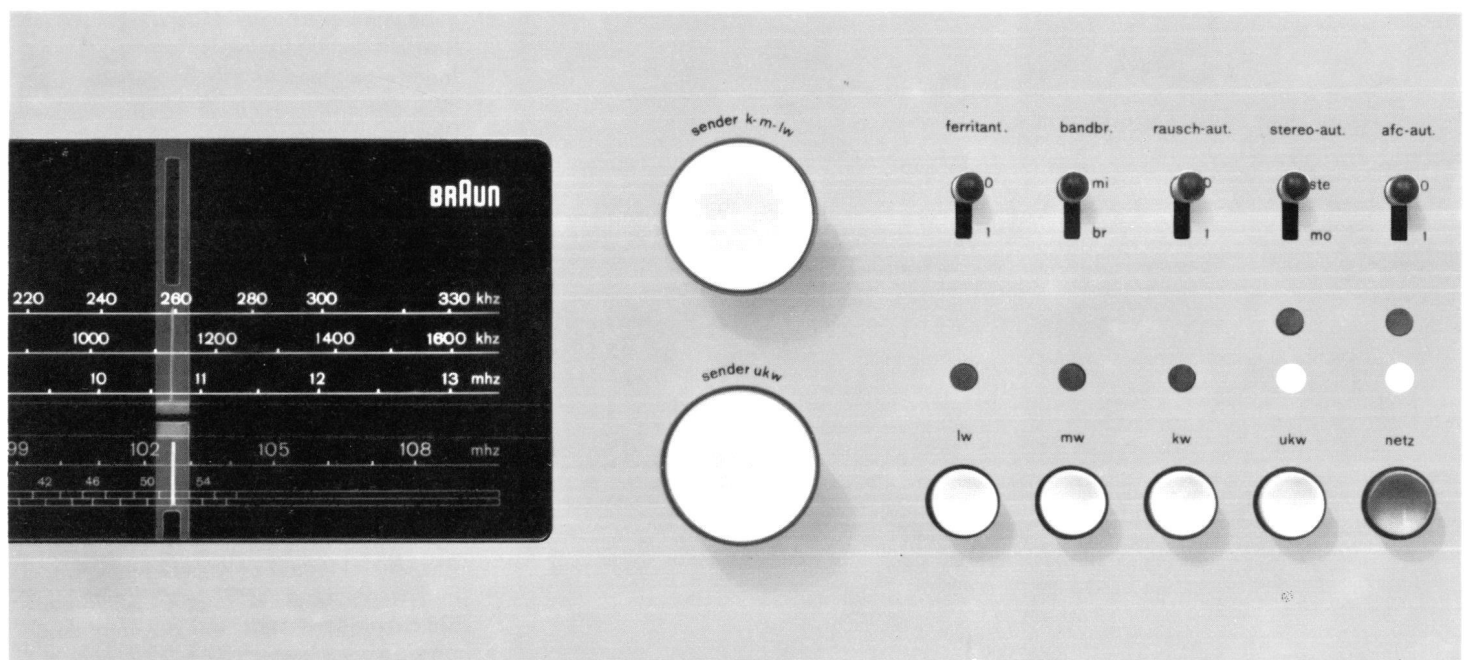
Da Ultrakurzwellen sich fast gradlinig, wie Lichtwellen, ausbreiten, sind der Empfangsreichweite durch Geländeform, Bebauung und die Erdkrümmung Grenzen gesetzt. Jedoch ist es erwünscht, daß das Empfangsgerät nicht nur die unmittelbaren Ortssender, sondern auch noch abgelegene und schwächer einfallende Stationen an der Grenze der Senderreichweite empfängt. Hohe «Empfindlichkeit» wird also angestrebt. Sie hat bei den besten der heutigen HiFi-Tuner praktisch die Grenze des physikalisch Möglichen erreicht. Braun Tuner wie CE 251, CE 501 oder CE 1000

sind in der Lage, Sendungen hörwürdig wiederzugeben, die am Antenneneingang Spannungen von wenigen Mikrovolt erzeugen.

«Hörwürdig» ist eine Wiedergabe erst dann, wenn zugleich mit der Verstärkung des gewünschten Signals das Eigenrauschen des Empfängers und atmosphärische Störungen, wie sie zwischen den Stationen auf der Skala hörbar sind, ausreichend unterdrückt werden. Die Werte für die Empfangsempfindlichkeit müssen darum eine Angabe darüber enthalten, um wieviel lauter gegenüber dem Störgeräusch das so empfangene Signal ist. Bloße Sprachverständlichkeit beginnt bei einem «Rauschabstand» von etwa 10 dB. Musikwiedergabe wird erst bei Rauschabständen von wenigstens 30 dB akzeptabel.

Ein Teil der Störgeräusche von außen — die also von der Antenne zugleich mit dem Nutzsignal aufgefangen werden — kann bei UKW-Empfängern durch Schaltungsanordnungen unterdrückt werden, die als «Amplituden-Begrenzer» bezeichnet werden. Die Begrenzung wird erst ab einer gewissen Eingangsspannung des Nutzsignals wirksam. Offensichtlich soll der Einsatzpunkt der Begrenzung so niedrig wie möglich liegen. Bei den Braun HiFi Tunern setzt die Begrenzung bereits wenig oberhalb der geringsten für hörwürdigen Empfang erforderlichen Antennenspannung ein.

UKW-Empfangsgeräte müssen stark



unterschiedliche Empfangsspannungen verarbeiten können. Während schwache oder weiter entfernt liegende Stationen mit wenigen Mikrovolt einfallen, liefern starke und nahe gelegene Sender Antennenspannungen bis zur Größenordnung von einem Volt, also dem Millionenfachen. Wenn nicht besondere Vorkehrungen in der Schaltung des Empfängers getroffen werden, übersteuern solche stark einfallenden Sender den Empfänger derart, daß schwächer einfallende Sender dadurch ausgelöscht werden. Ein starker Sender erscheint durch sogenannte Mischproduktbildung mehrfach auch an solchen Stellen der Skala, die gar nicht seiner Sendefrequenz entsprechen. Dadurch wird eine hohe Empfangsempfindlichkeit nutzlos, weil die schwächeren Stationen von den mischproduktbildenden starken Sendern überdeckt werden.

Für die Messung der Widerstandsfähigkeit eines Empfängers gegen Mischproduktbildung gibt es allerdings derzeit in Deutschland noch kein genormtes Meßverfahren. In der praktischen Auswirkung ist sie eine Komponente dessen, was man als Trennschärfe oder Selektivität eines Empfängers bezeichnet. Im engeren Sinn ist damit die Fähigkeit des Gerätes gemeint, skalenbenachbarte Stationen einwandfrei zu trennen — so, daß nicht die benachbarten störend auf die Wiedergabe der eingestellten Station einwirken. Die Maßzahl für die «HF-Selektivität» gibt z. B. an, um wieviel Dezibel schwächer als die eingestellte Frequenz eine von ihr um 400 kHz unterschiedene Frequenz hörbar ist. (UKW-Kanäle haben im Feinraster 100 kHz Abstand; jedoch sind die Sendefrequenzen so zugeteilt, daß regional benachbarte Sender mindestens zwei Kanalbreiten Abstand haben.)

In gewissem Gegensatz zu der Forderung nach hoher Trennschärfe steht der Wunsch nach großer «Bandbreite». Das übertragene Programm besteht aus einem — besonders bei Stereosendungen ausgedehnten — Spektrum von Frequenzen. Damit die Übertragung nicht akustisch beschnitten wird, muß ein breites Frequenzband um die eingestellte Senderfrequenz herum empfangen werden. Erst jenseits dieses Bandes wird der Durchlaß so steil beschnitten, daß, wie oben gesagt, bei 400 kHz Senderabstand die starke Unterdrückung eintritt, die in den Selektivitätsmaßzahlen zum Ausdruck kommt.

Für Selektivität und Bandbreite ist in erster Linie der Teil des Tuners verantwortlich, der sein Zwischenfrequenz-Verstärker genannt wird. Einen Hinweis auf den konstruktiven Aufwand, der hier erforderlich ist, gibt die Zahl der Zwischenfrequenzkreise (z. B. 13 bei CE 1000).

Im anschließenden Demodulator, der aus dem Hochfrequenz-Signal das eigentliche niederfrequente Nutzsignal, die Tonfrequenz, gewinnt, ist eine wesentlich größere Bandbreite (1 MHz bei CE 1000) erwünscht. Diese und andere Eigenschaften des Demodulators bestimmen entscheidend, wie verzerrungsfrei die Wiedergabe ist. Nur mit hochqualifizierten HiFi-Tunern sind darum so niedrige Klirrfaktor-Werte (unter 0,5%) zu erzielen, wie sie die Braun Tuner aufweisen.

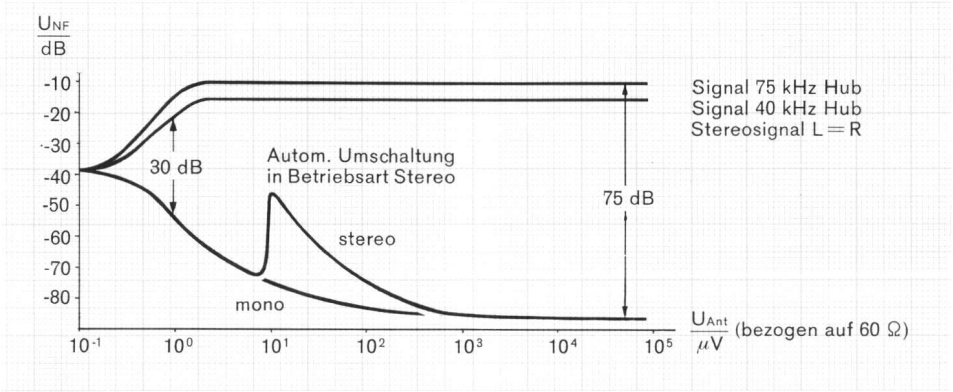
Große Bandbreite im Zwischenfrequenzteil (und größere im Demodulator) ist vor allem für unverzerrten und ungestörten Stereoempfang von Bedeutung. Den für Stereowiedergabe wichtigsten Empfänger-Teil, den Decoder, durchläuft das Signal im Anschluß an den Demodulator. Hier werden aus der verschlüsselt übertragenen Stereo-Information die beiden

Kanäle «links» und «rechts» zurückgewonnen.

Für gute Stereowirkung ist eine möglichst hohe Kanaltrennung erwünscht: Das linke Signal soll möglichst wenig Beimischungen des rechten enthalten, und umgekehrt. Die «Übersprechdämpfung» gibt an, um wieviel Dezibel leiser als das Signal des besprochenen Kanals das darin enthaltene «Übersprechen» des anderen Kanals ist. Grundsätzlich sind bei der Rundfunk-Stereophonie bessere Werte für die Übersprechdämpfung zu erzielen als bei der stereophonen Wiedergabe von Schallplatten.

Die Stereo-Decoder in den Braun Tunern arbeiten automatisch, d. h., schalten sich selbsttätig dann ein, wenn die eingestellte Station stereophone Sendungen ausstrahlt und diese mit ausreichender Stärke empfangen werden. Damit ist sichergestellt, daß das Signal im Empfänger ohne Zutun des Benutzers immer den optimalen Weg nimmt.

Eine weitere wichtige Automatik kann bei allen Braun Tunern wahlweise in Funktion gesetzt werden. Die AFC (Automatic Frequency Control) korrigiert und fixiert die Einstellung eines Senders auf den Frequenzwert, für den Verzerrungen und Störungen durch Nachbarsender am geringsten sind.



Hinweise zu den Technischen Daten

Die Geräte übertreffen in allen Eigenschaften die Anforderungen der Heimstudio-Technik (HiFi) nach DIN 45 500. Wenn nicht anders angegeben, gelten die Technischen Daten unter den folgenden Bedingungen:

UKW-Bereich (Messung bei ca. 90 MHz)
Klirrfaktor bei Modulationsfrequenz 1000 Hz mit 40 kHz Gesamthub für Mono- und Stereobetrieb für 1 mV Antennenspannung.
Übersprechdämpfung bei Modulationsfrequenz 1000 Hz mit 40 kHz Gesamthub für 1 mV Antennenspannung.
Empfindlichkeit für 30 dB Signal-Rausch-Abstand mit 40 kHz Hub bei Modulationsfrequenz 1000 Hz.
Angabe der Begrenzung als derjenige Wert der Antennenspannung, der ein NF-Signal erzeugt, das um 3 dB kleiner als das maximale NF-Signal ist.
IHF-Selektivität nach «IHF Standard Methods of Measurement for Tuners» für 400 kHz Senderabstand bei Modulationsfrequenz 1000 Hz für 1 mV Antennenspannung.
AM-Bereiche (Messung bei ca. 550 kHz).
Empfindlichkeit für 6 dB Signal-Rausch-Abstand bei 1000 Hz Modulationsfrequenz mit 30 % Modulationsgrad.
NF-Ausgangsspannung bei Modulationsfrequenz 1000 Hz mit 40 kHz Hub bzw. 30 % Modulationsgrad für 1 mV Antennenspannung.

HiFi Stereo Empfangsteil CE 251

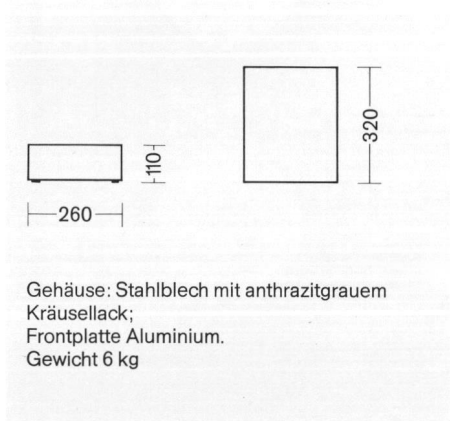
Volltransistorisiertes Rundfunkempfangsteil für UKW und UKW-Stereo.

Empfangsbereich UKW 87 ... 108 MHz:
Zwischenfrequenz 10,7 MHz; Klirrfaktor 0,5 %; Übersprechdämpfung 35 dB; Empfindlichkeit 1 µV; Begrenzung 1,2 µV, in 5 Stufen; IHF-Selektivität 54 dB.

Anschlüsse:
Netz 110/220 V Wechselspannung, Dipolantenne 240 Ohm, Erde, Verstärker 0,5 V an Ri = 25 kOhm.

Bestückung:
1 Feldeffekt-Transistor, 14 Transistoren, 16 Germaniumdioden, 6 Siliziumdioden, 16 Kreise (12 ZF-Kreise).

Ausstattungen, Besonderheiten:
FET-UKW-Baustein, autom. UKW-Scharf-abstimmung. Stereo-Anzeige, Schwungradantrieb. Abstimmunzeige mit großem Drehspulinstrument, Übereinstimmung des maximalen Zeigerausschlags mit Ratio-Nulldurchgang.



HiFi Stereo Empfangsteil CE 501 (CE 501 K)

Volltransistorisiertes Rundfunkempfangsteil für UKW, UKW-Stereo, MW und LW (CE 501 K mit KW statt LW).

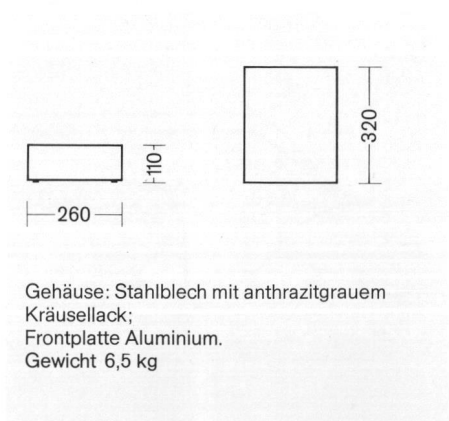
UKW-Bereich 87 ... 108 MHz:
Zwischenfrequenz 10,7 MHz; Klirrfaktor 0,5 %; Übersprechdämpfung 35 dB; Empfindlichkeit 1 µV; Begrenzung 1,2 µV, in 5 Stufen; IHF-Selektivität 54 dB.

AM-Bereiche MW 512 ... 1640 kHz, LW 145 ... 350 kHz (CE 501), KW 5,8 ... 13 MHz (CE 501 K):
Zwischenfrequenz 455 kHz, Empfindlichkeit 10 µV, Regelung auf 2 Stufen.

Anschlüsse: Netz 110/220 V Wechselspannung, Antennen, Erde, Verstärker 0,5 V an Ri = 25 kOhm.

Bestückung:
1 Feldeffekt-Transistor, 17 Transistoren, 17 Germaniumdioden, 7 Siliziumdioden, 16 UKW-Kreise (12 ZF-Kreise), 10 AM-Kreise (7 ZF-Kreise).

Ausstattung, Besonderheiten:
FET-UKW-Baustein, autom. UKW-Scharf-abstimmung. Stereo-Anzeige. Getrennte Senderdrehknöpfe für UKW und AM. Schwungradantriebe. Ferritantenne für MW und LW bzw. KW (bei CE 501 K). Übereinstimmung des maximalen Zeigerausschlags mit Ratio-Nulldurchgang.



HiFi Stereo Empfangsteil CE 1000/2

Transistorisiertes Rundfunkempfangsteil für UKW, UKW-Stereo, KW, MW und LW.

UKW-Bereich 87 ... 108 MHz:

Zwischenfrequenz 10,7 MHz; Klirrfaktor $< 0,5 \%$; Übersprechdämpfung > 35 dB;

Empfindlichkeit $0,9 \mu\text{V}$; Begrenzung

$< 1 \mu\text{V}$, in 5 Stufen; IHF-Selektivität

54 dB. AM-Bereiche MW 512 ... 1640 kHz,

LW 145 ... 350 kHz, KW 5,8 ... 13 MHz:

Zwischenfrequenz 455 kHz, Empfindlichkeit $8 \mu\text{V}$, Regelung auf 3 Stufen.

Anschlüsse:

Netz 110, 125, 150, 200, 220 und 250 V

Wechselspannung, Dipolantenne 240 Ohm,

AM-Antenne, Erde, Verstärker ca. $0,5 \text{ V}$

an $R_i = 25 \text{ kOhm}$.

Bestückung:

30 Transistoren, 2 Nuvistoren, 29 Germaniumdioden, 11 Siliziumdioden, 2 Foto-

widerstände, 17 UKW-Kreise (13 ZF-

Kreise), 10 AM-Kreise (7 ZF-Kreise).

Ausstattung, Besonderheiten:

Wellenbereichsumschaltung mit

besonders leichtgängigen Tipptasten

(Magnetsteuerung). Getrennte Sender-

drehknöpfe mit Schwungradantrieben für

AM und UKW. Abstimmunzeige-Instrument

für UKW und AM. Umschaltbare

ZF-Bandbreite bei AM. Ferritantenne für MW und LW. Elektronisch geregeltes Netzteil.

Bei UKW-Betrieb:

Einschaltbare automatische Scharfabstimmung, die beim Abstimmen durch Handberührungsautomatik abgeschaltet wird.

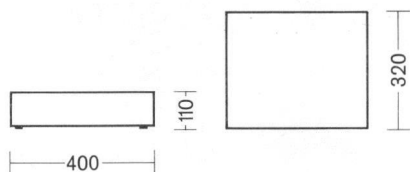
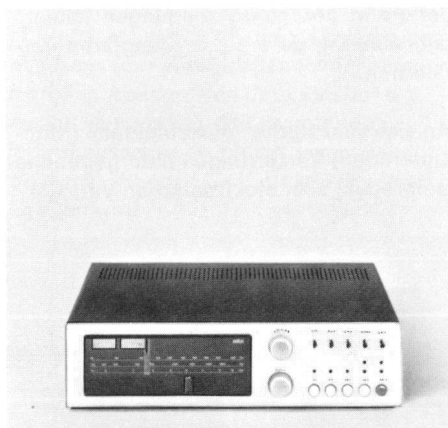
Einschaltbare Rauschunterdrückung, die

gekoppelt mit der Handberührungsautomatik als Stillabstimmung dient. Über-

einstimmung des maximalen Zeigeraus-

schlags mit Ratio-Nulldurchgang. Zusätz-

licher Feldstärkeanzeiger.



Gehäuse: Stahlblech mit anthrazitgrauem

Kräusellack;

Frontplatte Aluminium.

Gewicht 10,1 kg

Verstärker

Da die Tonfrequenzspannungen so, wie sie die Abspiel- und Empfangsgeräte der Wiedergabeanlage liefern, nicht stark genug sind, um Lautsprecher zu betreiben, müssen sie zunächst verstärkt werden.

Der diese Aufgabe erfüllende Verstärker ist also zuallererst dadurch gekennzeichnet, wie hoch die Verstärkung, d. h. wie groß (bei gegebener Größe der eingehenden Tonfrequenzspannung) seine «Ausgangsleistung» ist.

Die Angabe der Leistung eines Verstärkers ist jedoch nur mit Bezugnahme auf die wichtigste Forderung sinnvoll, die an einen High Fidelity Verstärker zu stellen ist: alle eingehenden Frequenzen formtreu, d. h. ohne Verzerrungen, ohne Wegnahmen oder Hinzufügungen zu verstärken.

Der «Frequenzgang» eines Verstärkers beschreibt, welchen Bereich von Tonfrequenzen er verstärkt und wo und in welchem Ausmaß dabei Abweichungen vom mittleren Verstärkungsmaß auftreten.

High Fidelity Verstärker sollen in der Lage sein, zumindest alle Frequenzen des hörbaren Tonbereiches (also etwa von 20 bis 20 000 Hz) gleichmäßig zu verstärken, d. h. sie sollen in diesem Bereich einen «linearen» Frequenzgang haben.

Unter Umständen wünscht man allerdings, den Frequenzgang ändern, d. h. bestimmte Frequenzen (Tonlagen) hervorheben oder schwächen zu können. High Fidelity Verstärker haben für solche Zwecke viel-

seitige Einstell-Einrichtungen. Sie — unter anderem — sind es, die den Verstärker zu einem «Steuergerät» für die Wiedergabe machen.

Allgemein üblich sind getrennte Klangsteller für Höhen und Tiefen, die es gestatten, den Frequenzgang ober- oder unterhalb eines Fixpunktes, der im allgemeinen bei etwa 1000 Hz liegt, steigen oder fallen zu lassen, also die hohen oder tiefen Tonlagen relativ stärker oder schwächer wiederzugeben. Mit solcher Klangeinstellung lassen sich ein Zuviel oder Zuwenig an Höhen oder Tiefen etwa in den Schallquellen, oder Abweichungen vom linearen Frequenzgang in anderen Gliedern der Wiedergabekette, schließlich und vor allem aber verfälschende Einflüsse der Raumakustik kompensieren. Braun Verstärker (CSV 250, CSV 500, CSV 1000) haben, um diese Anpassung an die Raumakustik auch in stereophoner Hinsicht optimal zu ermöglichen, getrennte Klangregler für den linken und den rechten Kanal.

In vielen Fällen sind Einstellmöglichkeiten erwünscht, die nicht nur, wie die Klangsteller, eine allmähliche Anhebung oder Absenkung des Frequenzganges bewirken, sondern die Übertragung in hohen oder tiefen Tonlagen abrupt beschneiden. Derartige «Filter» helfen, Störgeräusche in den Tiefen (Rumpeln) oder den Höhen (Nadelrauschen) zu unterdrücken. Freilich beeinträchtigen sie damit auch die Naturtreue der Wiedergabe und werden darum nur dann angewandt, wenn (z. B. bei

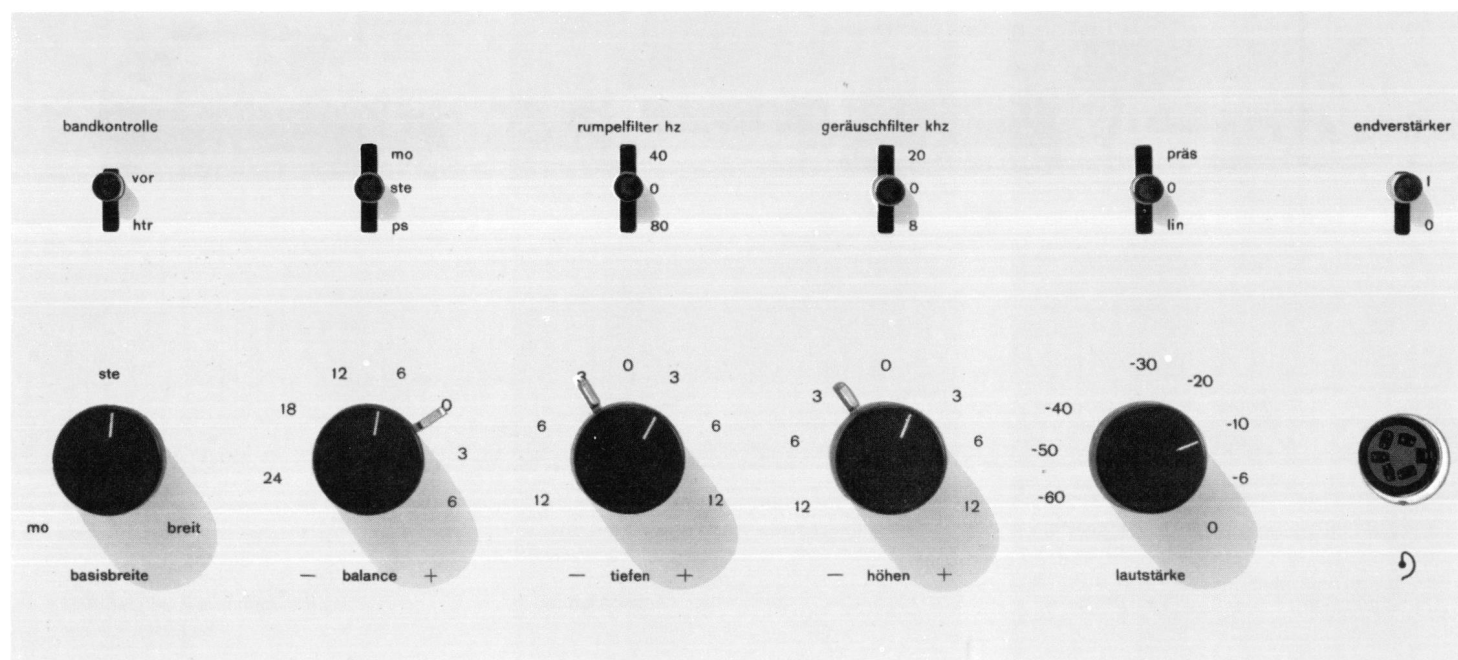
historischen Aufnahmen) die Verluste gegenüber der ungestörten Erhaltung der engeren musikalischen Substanz in Kauf genommen werden können.

Alle Stereoverstärker erlauben eine Einstellung der Balance, d. h. des Lautstärke-Verhältnisses zwischen linkem und rechtem Lautsprecher, und ermöglichen damit, einen ausgewogenen Stereoeindruck auch dann herzustellen, wenn der Hörer dem einen Lautsprecher näher als dem anderen sitzt.

Bei den Braun Verstärkern CSV 500 und CSV 1000 wird die Balance durch getrennte Einstellung des Schallpegels im linken und rechten Kanal hergestellt. Für die gemeinsame Lautstärke-Einstellung beider Kanäle gibt es einen zusätzlichen Steller, der gehörrichtig wirkt, d. h. die bei niedrigen Lautstärken relativ geringere Ohrempfindlichkeit im Baßbereich dadurch kompensiert, daß er beim Leiserstellen die Bässe weniger schwächt als die Mittellagen.

Während also eine nicht-gleichmäßige Verstärkung verschiedener Frequenzen (Tonlagen) im Verstärker unter Umständen erwünscht sein und bewußt herbeigeführt werden kann, sind Veränderungen in der Form der Tonschwingungen immer unerwünscht, da sie die Klangfarbe verfälschen.

An sich sind solche «nichtlinearen» (formändernden) Verzerrungen naturgegebenes Beiprodukt aller elektronischen Verstär-

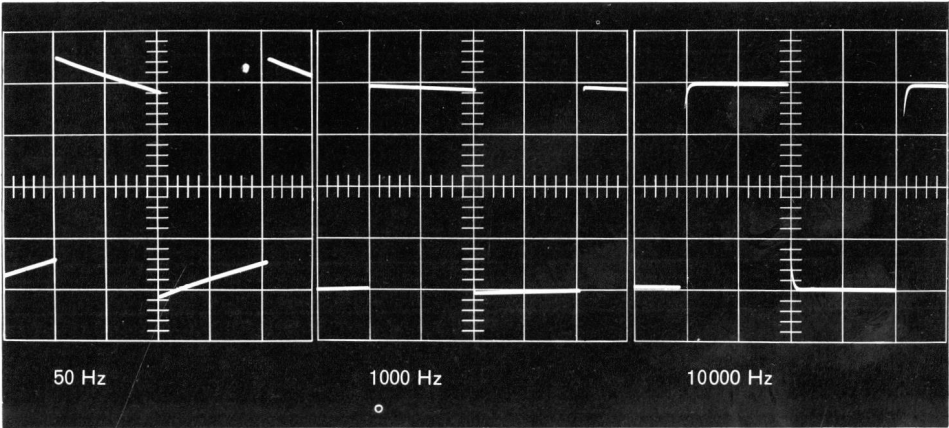
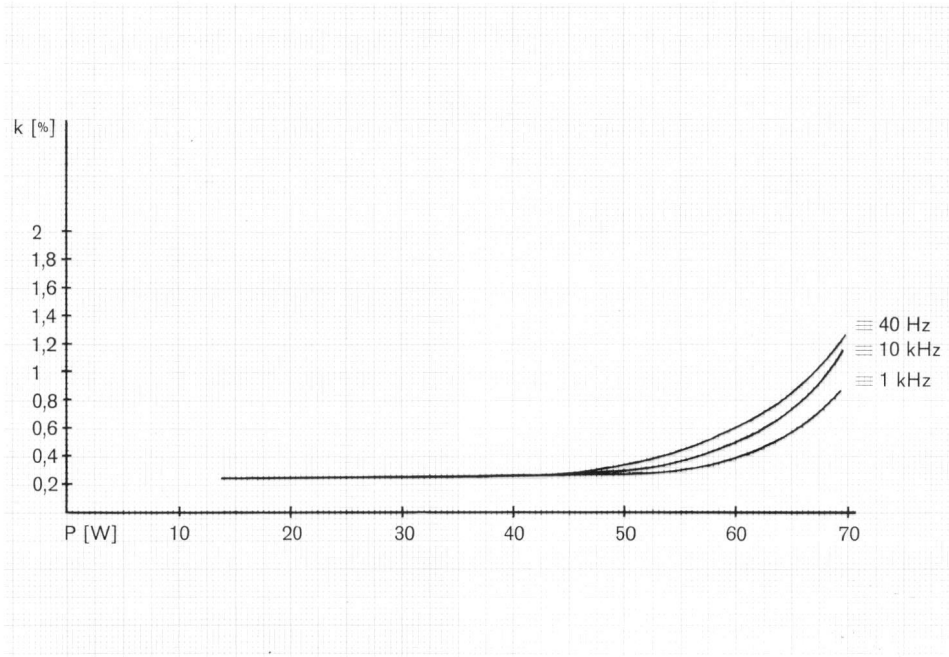
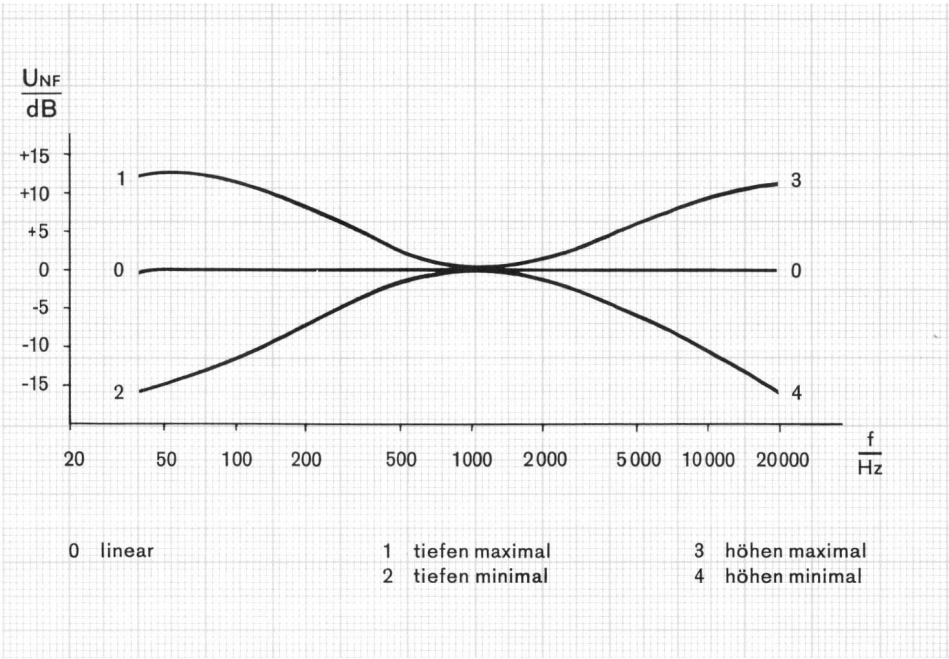


kungs- und Transformationsprozesse. Vielerlei Kunstgriffe, besondere Schaltungsmaßnahmen und hochqualifizierte Bauteile sind erforderlich, um die Verzerrungen auf ein nicht mehr wahrnehmbares Minimum zu reduzieren.

Die Verzerrungen im Verstärker wachsen im allgemeinen mit der Leistung, die ihm abgefordert wird, und steigen an den Enden seines Übertragungsbereiches. Umgekehrt gesehen, bestimmt also die gerade noch für zulässig erachtete Höhe der Verzerrungen sowohl die nutzbare Ausgangsleistung als auch den einwandfrei übertragbaren Tonbereich eines Verstärkers. Als zulässig erachtet man bei jener Verzerrungsart, die in der Hinzufügung fremder Obertöne zum Originalklang besteht (und die sich im «Klirrfaktor» als prozentualer Anteil dieser Hinzufügungen ausdrückt), den Wert von 1 Prozent.

Nicht verzerrt, aber gestört würde eine Wiedergabe schließlich auch dann, wenn der Verstärker oder andere Geräte der Wiedergabekette unabhängig von dem übertragenen Klang ein hörbares Eigengeräusch produzierten. Prinzipiell ist es zwar unvermeidlich (weil in der Natur der Dinge liegend), daß elektrische Bauteile «rauschen». Bei HiFi Verstärkern muß aber dafür gesorgt sein, daß die Lautstärke des Rauschens (der «Fremdspannung») einen so großen Abstand von der Lautstärke des Nutzsignals hat, daß es unter der Hörbarkeitsschwelle bleibt, wenn das Nutzsignal mit normaler Lautstärke wiedergegeben wird.

Die Kurven beschreiben wesentliche Verstärker-Eigenschaften. Oben: Frequenzgang bei verschiedenen Klangregler-Stellungen. Mitte: Klirrfaktor bei verschiedenen Frequenzen in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung. Unten: Wiedergabe von Rechteck-Impulsen bei verschiedenen Frequenzen.

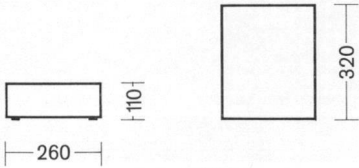
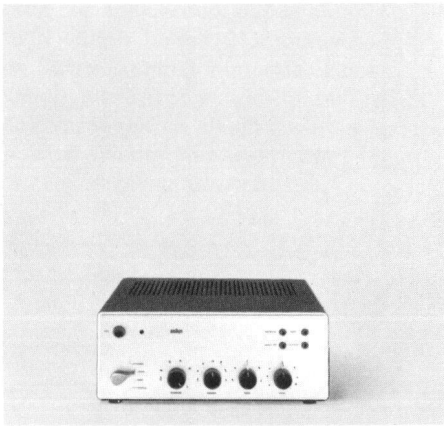


Hinweise zu den Technischen Daten

Die Geräte übertreffen in allen Eigenschaften die Anforderungen der Heimstudio-Technik (HiFi) nach DIN 45 500. Wenn nicht anders angegeben, gelten die Technischen Daten unter den folgenden Bedingungen:
Übertragungsbereich für Verstärkungsabfall 1,5 dB, bezogen auf 1000-Hz-Pegel. Sinusleistung bei Frequenz 1000 Hz für die Dauer von 10 Minuten bei Nennklirrfaktor mit Nennlastwiderstand. Musikleistung als Ausgangsleistung bei demjenigen Wert der Versorgungsspannung, der sich ohne Aussteuerung einstellt (für Nennklirrfaktor). Klirrfaktor bei Frequenz 1000 Hz und Nenn-Sinusleistung in beiden Kanälen. Leistungsbandbreite als der Frequenzbereich, an dessen Enden bei Nennklirrfaktor die Ausgangsleistung um 3 dB absinkt. Intermodulationsfaktor bei Frequenzen 250 und 8000 Hz und Amplitudenverhältnis 4 : 1 und einer der Nenn-Sinusleistung entsprechenden Aussteuerung. Übersprechdämpfung bei Frequenz 1000 Hz mit Nenneingangsspannung. Fremdspannungsabstand für hochpegelige Eingänge, Lautstärksteller aufgedreht, bezogen auf Nennausgangsleistung. Klangstellerbereich für tiefe Frequenzen bei 40 Hz, für hohe Frequenzen bei 10 000 Hz.

HiFi Stereo Verstärker CSV 250/1

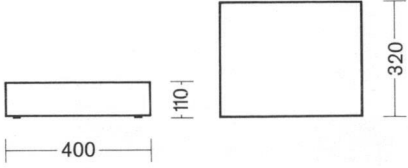
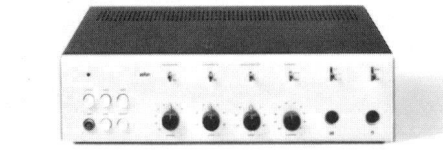
Übertragungsbereich 30 ... 30 000 Hz; Musikleistung 2 x 24 W; Sinusleistung 2 x 15 W; Klirrfaktor < 0,5 % (bei 2 x 12 W); Leistungsbandbreite 40 ... 12 500 Hz; Intermodulationsfaktor < 0,5 %; Übersprechdämpfung > 46 dB. Fremdspannungsabstand > 70 dB; Balancestellerbereich 10 dB; Klangstellerbereich Tiefen ± 12 dB, – 16 dB, Höhen ± 12 dB. Anschlüsse: Netz 110, 220 V Wechselspannung, Eingänge: Radio 200 mV/120 kOhm, Phono magn. 2,5 mV/47 kOhm, Phono krist. 300 mV/800 kOhm, Tonband 400 mV/750 kOhm, Reserve 40 mV/120 kOhm. Ausgänge: Lautsprecher 4 Ohm, Tonbandanschluß 30 mV/5,6 kOhm. Bestückung: 18 Silizium-Transistoren, 6 Germanium-Transistoren, 3 Siliziumgleichrichter. Ausstattung, Besonderheiten: Eisenlose Endstufen. Getrennte Tiefen- und Höhensteller für beide Kanäle. Drucktasten für Hinterbandkontrolle, Mono-Stereoumschaltung, Rumpelfilter, Nadelfilter, Zugschalter zur Abschaltung der gehörrichtigen Lautstärkeeinstellung.



Gehäuse: Stahlblech mit anthrazitgrauem Kräusellack;
Frontplatte Aluminium.
Gewicht 8,5 kg

HiFi Stereo Verstärker CSV 500

Übertragungsbereich 10 ... 35 000 Hz; Musikleistung 2 x 65 W an 4 Ohm; 2 x 50 W an 8 Ohm; 2 x 25 W an 16 Ohm; Sinusleistung 2 x 40 W an 4 Ohm, 2 x 35 W an 8 Ohm, 2 x 22 W an 16 Ohm; Klirrfaktor < 0,4 % an 4 Ohm, < 0,25 % an 8 Ohm; Leistungsbandbreite 10 ... 16 000 Hz an 8 Ohm; Intermodulationsfaktor < 0,5 %; Übersprechdämpfung > 47 dB; Fremdspannungsabstand > 70 dB; Balancestellerbereich + 6 dB, – 60 dB; Klangstellerbereich Tiefen ± 12 dB, Höhen ± 12 dB. Anschlüsse: Netz 110, 220 V ~ Eingänge: Radio 250 mV/470 kOhm; Phono magn. 6 mV/2 ... 20 mV einstellbar/47 kOhm; Tonband 300 mV/470 kOhm; Mikrophon 0,3 mV/0,2 ... 2,0 mV einstellbar/1 kOhm; Reserve 250 mV/470 kOhm. Ausgänge: Lautsprecher 4 ... 16 Ohm; Kopfhörer 200 ... 400 Ohm; Tonbandaufnahme 30 ... 100 mV an 6,8 kOhm einstellbar; Zusatzsteckdose 110 ... 220 V ~. Bestückung: 36 Transistoren, 5 Siliziumdioden, 1 Silizium-Brückengleichrichter, 1 Selen-Brückengleichrichter.



Gehäuse: Stahlblech mit anthrazitgrauem Kräusellack;
Frontplatte Aluminium.
Gewicht 12,5 kg

HiFi Stereo Verstärker CSV 1000/1

Ausstattung, Besonderheiten:
Elektronische Endstufen-Sicherung; Getrennte Balance-, Tiefen- und Höhensteller für beide Kanäle. Schalter für Hinterbandkontrolle, Rumpelfilter, Geräuschfilter, lineare Lautstärke, Mono-Stereo und Seitenvertauschung, Präsenz, Antipräsenz.

Übertragungsbereich 10 ... 35 000 Hz;
Musikleistung 2 x 70 W an 4 Ohm;
Sinusleistung 2 x 40 W an 4 Ohm,
2 x 55 W an 8 Ohm, 2 x 32 W an 16 Ohm;
Klirrfaktor < 0,5 % an 4 Ohm, < 0,4 % an
8 Ohm, < 0,3 % an 16 Ohm; Leistungs-
bandbreite 10 ... 18 000 Hz an 8 Ohm;
Intermodulationsfaktor < 0,5 %;
Übersprechdämpfung > 50 dB; Fremd-
spannungsabstand > 70 dB; Balance-
stellerbereich + 8 dB, - 50 dB; Klang-
stellerbereich Tiefen + 12 dB, - 12 dB;
Höhen + 12 dB, - 12 dB.

Anschlüsse:

Netz 110, 125, 150, 200, 240 V Wechsel-
spannung. Radio 250 mV, Phono magn.
6 mV (2 ... 20 mV einstellbar), Tonband
350 mV, Mikrophon (nachrüstbar) 0,2 mV
(0,2 ... 2,0 mV einstellbar), Reserve
250 mV, Lautsprecher 4 ... 16 Ohm, Kopf-
hörer 200 ... 400 Ohm, Zusatz-Steckdose
110 ... 240 V.

Bestückung:

57 Silizium-Transistoren, 16 Silizium-
dioden, 4 Silizium-Gleichrichter.

Ausstattung, Besonderheiten:

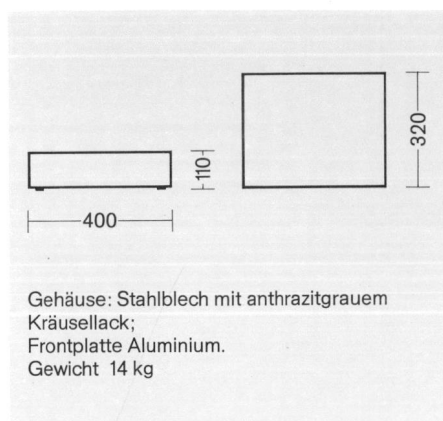
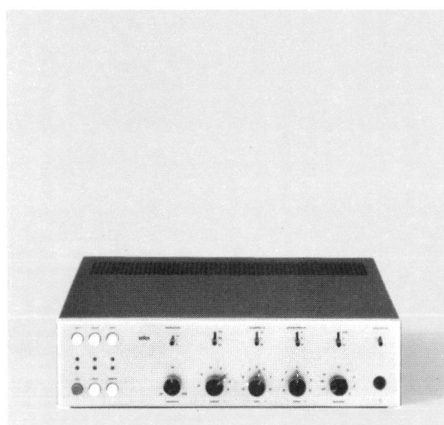
Eisenlose Endstufen; besondere Ver-
stärker für Kopfhörerausgang, Aus-
gangsleistung ca. 150 m W.

Elektronisch geregeltes Netzteil.

Getrennte Balance-, Tiefen- und Höhen-
steller für beide Kanäle.

Schalter für Hinterbandkontrolle,
Rumpelfilter, Geräuschfilter, Abschaltung
der Höhen- und Tiefensteller, Mono- und
Stereo-Betrieb, Präsenz, Endstufenab-
schaltung und Pseudostereophonie, Zug-
schalter für lineare Lautstärkeeinstellung.
Elektronisch einstellbare Basisbreite,
regelbar von mono bis überbreit.

Betriebsartumschaltung mit besonders
leichtgängigen Tipptasten (Relais-
steuerung).



Gehäuse: Stahlblech mit anthrazitgrauem
Kräusellack;
Frontplatte Aluminium.
Gewicht 14 kg

Steuergeräte

Lange Zeit hindurch galt es als kennzeichnendes Merkmal einer HiFi Anlage, daß sie sich aus Einzelbausteinen — wie sie in den vorigen Abschnitten beschrieben wurden — zusammensetzte. Das hatte teils technische, teils entwicklungsbedingte, teils marktpsychologische Gründe.

Technische: z. B. produzierten die damals durchweg mit Röhren bestückten Endverstärker bei der im Vergleich zu normalen Radiogeräten hohen Ausgangsleistung sehr viel Wärme, die von der Schallplatte ferngehalten werden mußte, so daß sich die Vereinigung von Plattenspieler und Verstärker in einem Gehäuse verbot.

Entwicklungsbedingte: Die ersten Hersteller, die sich mit der High Fidelity Technik befaßten, spezialisierten sich zunächst (oder waren spezialisiert) auf bestimmte Funktionen in der Wiedergabe, etwa auf Verstärker oder auf Plattenspieler — oder gar nur auf die reinen Laufwerke ohne Tonarme.

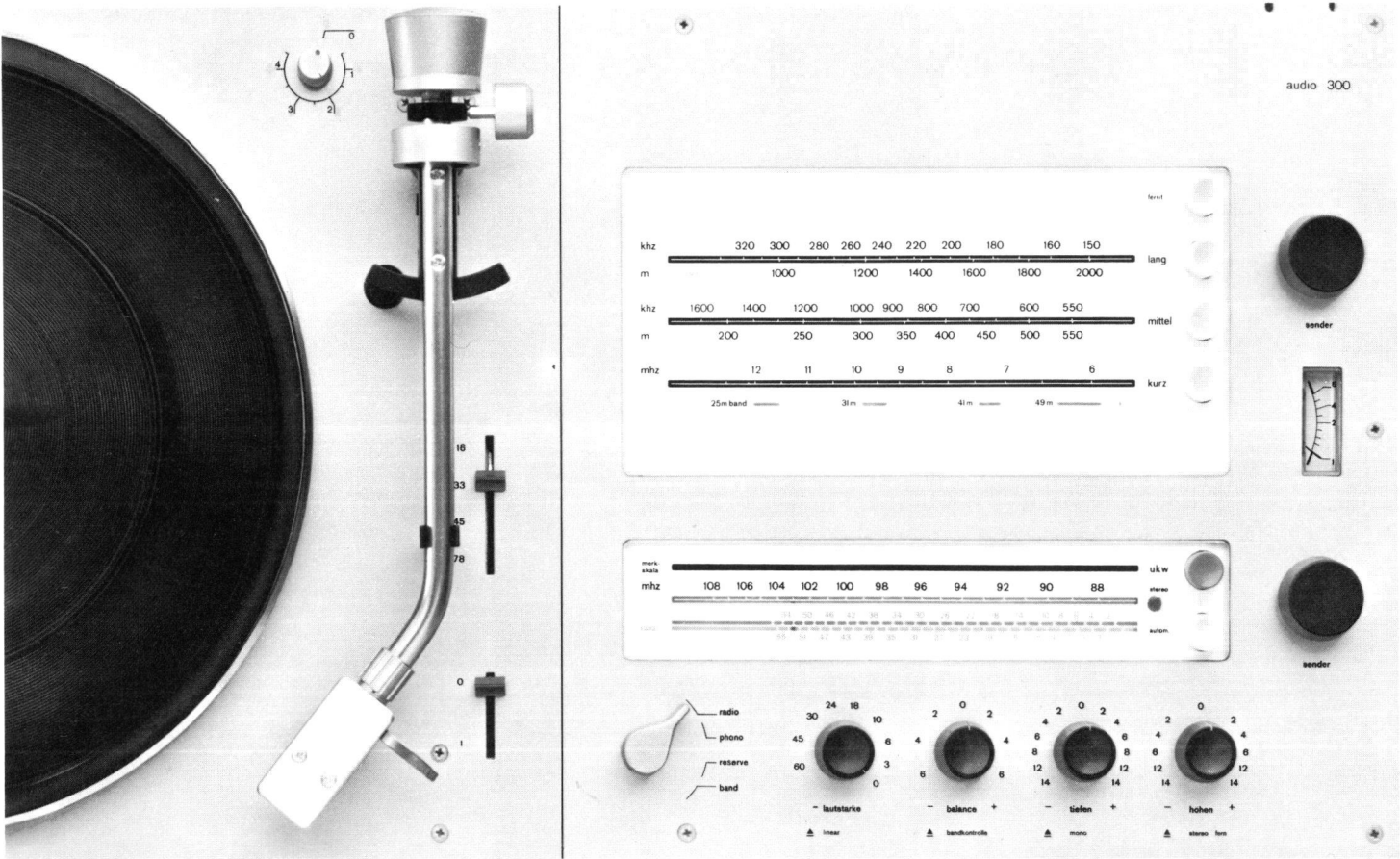
Psychologische: Die frühen Interessenten für HiFi Geräte waren «Fans» und Hobbyisten, die ihr Besser-Wissen, wenn

schon nicht im Eigenbau der Geräte, so doch wenigstens im kundigen Auswählen und Zusammenpassen disparater Einzelteile beweisen wollten.

Mit der Transistorisierung und anderen Weiterentwicklungen sind alle technischen Gründe, die gegen einen Zusammenbau sprechen, fortgefallen. (Ausnahme: Lautsprecher dürfen auch nach dem heutigen Stand der Technik nicht mit Plattenspieler in einem Gehäuse kombiniert werden.) Geblieben sind zwei Vorzüge der Einzelbausteine. Einmal gestatten sie es, Anlagen nach und nach aufzubauen oder, bei sich ändernden Ansprüchen, in einzelnen Teilen zu erneuern. Zum anderen bieten sie sich, wenn die Anlage nicht frei aufgestellt werden soll, besser und wendiger für einen Einbau in Schränke, Wandelemente und dergleichen an.

Kombinationsgeräte haben demgegenüber den Vorzug, daß sie kompakter sind als äquivalente Anlagen aus Einzelgeräten und daß die störende Verkabelung zwischen den Geräten entfällt. Auch in der formalen Gestaltung der Anlagen und der Ordnung der Bedienelemente sind in Kombinationsgeräten oft Möglichkeiten verwirklicht, die bei einer vorgege-

benen Aufteilung in Einzelgeräte nicht oder nur eingeschränkt vorhanden sind. Kombinationsgeräte in den heute üblichen Zusammensetzungen werden allgemein als «Steuergeräte» bezeichnet. (Unter diesem Namen laufen allerdings auch Kombinationen, die nicht HiFi Qualität haben!) Eine aus Rundfunkempfangsteil und Verstärker bestehende Einheit nennt man auch «Tuner-Verstärker» oder «Receiver». Braun entwickelte mit dem «audio» die Verbindung von Plattenspieler, Empfangsteil und Verstärker, wobei ein charakteristisches Merkmal dieses Gerätes die — vom Plattenspieler gesehen logische — Bedienbarkeit von oben ist.



HiFi Stereo-Steuergerät regie 501 (regie 501 K)

Rundfunkteil für UKW, MW, LW, (bei regie 501 K KW statt LW).

Technische Daten siehe bei CE 501 bzw. CE 501 K.

Verstärkerteil:

Übertragungsbereich 30 ... 30 000 Hz, Musikleistung 2 x 50 W an 4 Ohm, 2 x 28 W an 8 Ohm; Sinusleistung 2 x 30 W an 4 Ohm, 2 x 24 W an 8 Ohm; Klirrfaktor < 0,5 %, Leistungsbandbreite 30 ... 30 000 Hz bei 4 Ohm; Intermodulationsfaktor < 0,7 %; Fremdspannungsabstand 70 dB; Übersprechdämpfung > 60 dB; Balancestellerbereich + 6 dB, - 50 dB; Klangstellerbereich Tiefen + 12, - 12 dB, Höhen + 12, - 12 dB.

Anschlüsse:

Netz 120/220 V ~, Dipolantenne 240 Ohm, AM-Antenne, Erde, Phono magn. 2 mV (1 ... 20 mV einstellbar), Reserve krist. 315 mV an 500 kOhm, Mikrofon 20 mV an 40 kOhm, Tonband 235 mV, Lautsprecher 4 ... 16 Ohm, Kopfhörer 200 ... 400 Ohm.

Bestückung:

1 Feldeffekt-Transistor, 3 Ge-, 49 Si-Transistoren, 14 Ge-, 16 Si-Dioden; 1 Si-Brückengleichrichter; 16 UKW-

Kreise (12 ZF-Kreise), 10 AM-Kreise (7 ZF-Kreise).

Ausstattung, Besonderheiten:

FET-UKW-Baustein, autom. UKW-Scharfabstimmung. Stereo-Anzeige. Autom. Störbegrenzer in den AM-Bereichen. Getrennte Abstimmknöpfe für UKW und AM. Schwungradantriebe. Ferritantenne für MW und LW. Abstimm-anzeige mit großem Instrument. Bei UKW Übereinstimmung der Sender-Maximum-anzeige mit Ratio-Nulldurchgang. Eisenlose Endstufen mit elektronischer Kurzschluß-Sicherung.

Getrennte Balance-, Tiefen- und Höhensteller für beide Kanäle. Getrennte Eingangsstufe für Tonband. Drucktasten für Hinterbandkontrolle, Rumpelfilter, Nadelfilter, lineare Lautstärkeeinstellung.

HiFi Stereo Steuergerät audio 300

Rundfunkteil für UKW, KW, MW, LW:

UKW-Bereich: 87 ... 108 MHz:

Zwischenfrequenz 10,7 MHz;

Klirrfaktor < 0,5 %; Übersprechdämpfung 35 dB; Empfindlichkeit 1 µV;

Begrenzung 1,2 µV, in 4 Stufen;

IHF-Selektivität > 54 dB.

AM-Bereiche: LW 145 ... 350 kHz,

MW 512 ... 1640 kHz, KW 5,8 ... 13 MHz;

Zwischenfrequenz 455 kHz;

Empfindlichkeit 10 µV.

Verstärkerteil:

Übertragungsbereich 30 ... 30 000 Hz;

Musikleistung 2 x 30 W an 4 Ohm, 2 x 18 W

an 8 Ohm; Sinusleistung 2 x 20 W an

4 Ohm, 2 x 15 W an 8 Ohm; Klirrfaktor

< 0,2 %; Leistungsbandbreite 20 ... 40 000

Hz; Intermodulationsfaktor < 0,3 %;

Fremdspannungsabstand > 70 dB;

Balancestellerbereich + 6 dB; - 6 dB;

Klangstellerbereich: Tiefen + 14, - 14 dB,

Höhen + 12, - 12 dB.

Plattenspieler: siehe bei PS 420.

Anschlüsse:

Netz 110, 220 V ~; Exportausführung

110, 130, 220 und 240 V ~,

Eingänge: Dipolantenne 240 Ohm, AM-

Antenne, Erde, Tonband 400mV/500 kOhm,

Reserve 1 400 mV/500 kOhm,

Reserve 2 30 mV/40 kOhm,

Tape-Monitor 500 mV/ 400 kOhm.

Ausgänge: Lautsprecher 4 ... 8 Ohm,

Tonbandaufnahme 500 mV/1 kOhm.

Bestückung:

2 integrierte Schaltkreise, 1 Feldeffekt-

Transistor, 42 Siliziumtransistoren,

2 Germaniumtransistoren, 3 Silizium-

dioden, 16 Germaniumdioden, 1 Silizium-

Brückengleichrichter, 2 Selen-Brücken-

gleichrichter, 1 Zenerdiode, 15 UKW-

Kreise (11 ZF-Kreise), 10 AM-Kreise

(7 ZF-Kreise).

Ausstattung, Besonderheiten:

FET-UKW-Eingangsstufe, automat. UKW-

Scharfabstimmung, Verwendung von

integrierten Schaltungen im FM-ZF

Verstärker, exakte Übereinstimmung

zwischen maximalem Zeigerausschlag

des Abstimm-Anzeigeinstrumentes

und Ratio-Nulldurchgang, Feldstärke-

indikation durch Größe des Ausschlages

des Anzeigeinstrumentes, getrennte

Abstimmknöpfe und getrennte Skalen

für UKW und AM, Schwungradantriebe,

Ferritantenne für MW und LW, griff-

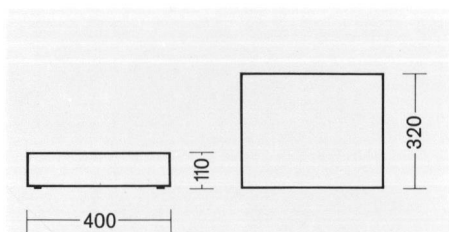
gerechte Zugschalter mit sinnfälliger

Betriebsartanzeige für lineare Lautstärke-

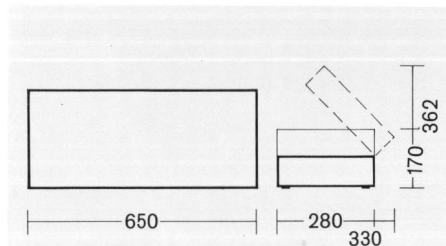
einstellung, Hinterbandkontrolle, Mono-

Betrieb, Stereo-Fernempfang, 26 dB Über-

steuerungsfestigkeit des NF-Verstärkers.



Gehäuse: Stahlblech mit anthrazitgrauem
Kräusellack;
Frontplatte Aluminium.
Gewicht 11,2 kg



Gehäuse: Rahmen Stahlblech,
weiß oder anthrazitgrauer Kräusellack,
Abdeckplatte aluminiumfarben.
Deckel Plexiglas.
Gewicht: 18,1 kg

Hinweise zu den technischen Daten

Siehe die Hinweise bei Tunern und Verstärkern.

Lautsprecher

Der Lautsprecher steht wie der Tonabnehmer an einer entscheidenden Stelle in der Wiedergabekette: Er wandelt elektrische in mechanische Energie, elektrische Wellen in Luftwellen. Es liegt in der Natur der Sache, daß solche Umwandlung besonders anfällig ist für störende Beeinflussung, für Veränderungen im Zeitverhalten, in den Relationen und Proportionen der übertragenen Vorgänge.

HiFi-Lautsprecher arbeiten heute fast durchweg nach dem dynamischen Prinzip. Eine «Schwingspule» wird von der Tonfrequenz durchflossen; das dadurch erzeugte, in der gleichen Weise sich verändernde Magnetfeld der Spule tritt in Wechselwirkung mit dem stationären Feld eines Permanentmagneten; die Spule schwingt und bewegt eine mit ihr verbundene Membran, die ihrerseits die angekoppelte Luftmasse in Bewegung setzt.

Mit der derzeit bekannten und verfügbaren Technologie ist es nicht möglich, von einem einzigen Lautsprecher, einer einzigen Membran, das gesamte infrage kommende Frequenzspektrum mit hoher Qualität abstrahlen zu lassen. Membranen mit großem Durchmesser und langem

Hub (Schwingungsweg) sind erforderlich, um die langwelligen und «voluminösen» Luftschwingungen zu erzeugen, die tiefen Tönen korrespondieren. Solche großen Membranen sind aber zu schwer und träge, um als starres Ganzes den schnellen Schwingungen (bis zu 40 000 Richtungswechsel in der Sekunde!) hoher Töne folgen zu können.

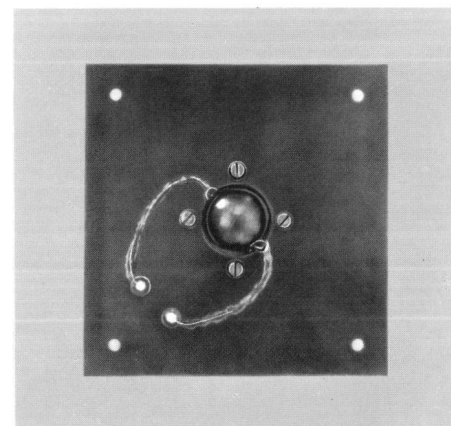
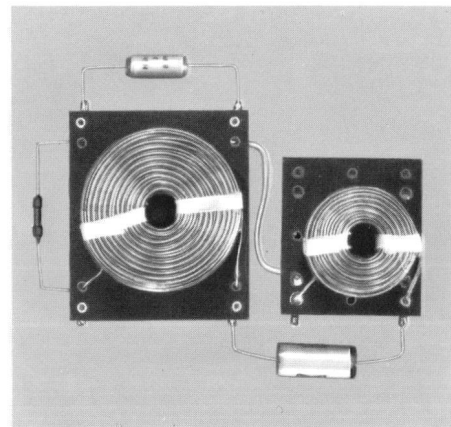
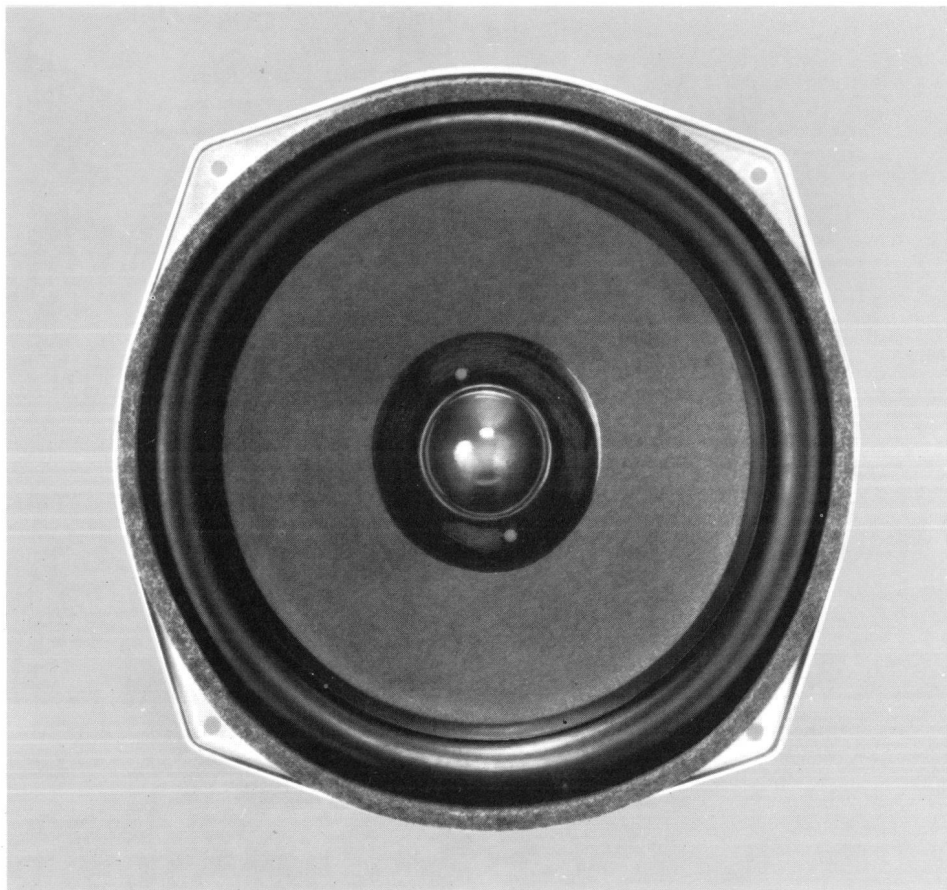
Braun HiFi Einheiten enthalten darum mindestens zwei Lautsprecher-Chassis für den oberen und den unteren Frequenzbereich, größere Boxen sogar drei und mehr Chassis. Genau berechnete «Frequenzweichen» (Bild oben rechts) sorgen dafür, daß jeder Lautsprecher nur die Frequenzen zugeführt erhält, die er ohne Verzerrung verarbeiten kann.

Da die üblichen konusförmigen Membranen die hohen Frequenzen unerwünscht stark bündeln, werden in Braun HiFi Boxen eigenentwickelte Hochtון- und Mittelton-Lautsprecher mit kalottenförmiger Membran verwendet. (Bild unten rechts.) Die sogenannte Richtcharakteristik, ein wichtiges Indiz für die Qualität eines Lautsprechers, wird dadurch sehr ausgeglichen breit bis in die höchsten Frequenzen. Braun Boxen kolorieren

nicht. Sie klingen von der Seite nicht anders als von vorn: eine Eigenschaft, die offensichtlich für Stereowiedergabe besonders wichtig ist.

Entscheidende Bedeutung für die Klangabstrahlung hat das Gehäuse der Lautsprecher. Alle Braun Lautsprechereinheiten sind nach dem modernen Prinzip der völlig (luftdicht) geschlossenen Box konstruiert, die verhindert, daß sich die von der Membran frontseitig und rückseitig gegenphasig abgestrahlten Schwingungen «kurzschließen» und aufheben.

Lautsprechergehäuse sollen sich völlig starr verhalten, denn Resonanzschwingungen, die bei Musikinstrumenten den jeweils charakteristischen Eigenklang erzeugen, würden bei Lautsprechern eben jene Charakteristiken der wiedergegebenen Instrumente verfälschend kolorieren. Braun Lautsprechergehäuse sind mit speziellen Dämpfungsmaterialien gefüllt und optimal schwingungssteif konstruiert.

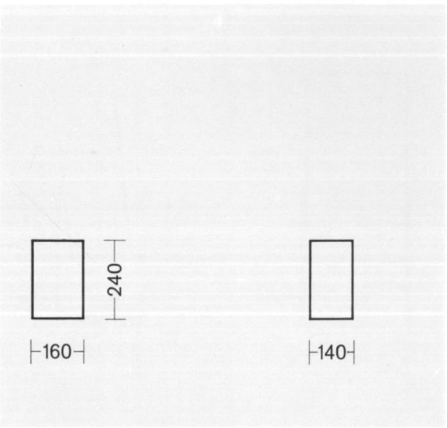
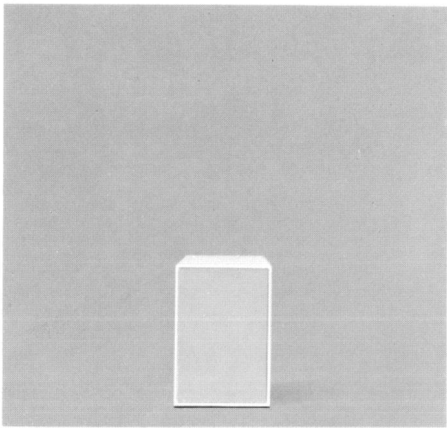


Hinweise zu den Technischen Daten

Die Geräte übertreffen in allen Eigenschaften die Anforderungen der Heimstudio-Technik (HiFi) nach DIN 45 500. Wenn nicht anders angegeben, gelten die Daten unter den folgenden Bedingungen: Übertragungsbereich als Schalldruckverlauf mit Terzbandrauschen im Freifeldhalbraum gemessen, mit Grenzfrequenzen gemäß DIN 45 500, bezogen auf Mittenpegel. Nennbelastbarkeit gemessen mittels Langzeit-Lebensdauerprüfung nach DIN 45 500 und DIN 45 573: Speisung der Lautsprechereinheit mit bewertetem Rauschsignal, in regelmäßiger Folge jeweils 1 Minute eingeschaltet, 2 Minuten ausgeschaltet, insgesamt 300 Stunden lang. Nennscheinwiderstand als Anpassungswiderstand der Lautsprechereinheit, gemessen nach DIN 45 573, der bei keiner Frequenz innerhalb des Übertragungsbereichs um mehr als 20 % nach unten vom Nennwert abweichen darf.

HiFi Lautsprechereinheit L 300/2

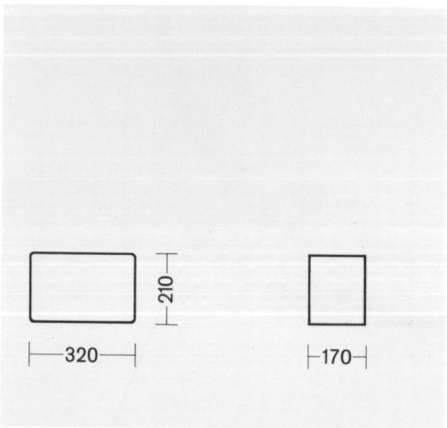
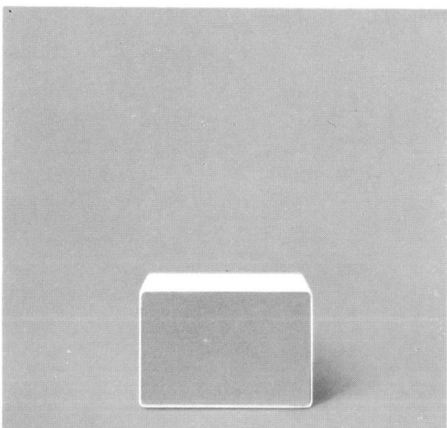
Lautsprecherkombination mit 20 Watt Belastbarkeit in geschlossenem, akustisch gedämpftem Gehäuse. Übertragungsbereich 40 ... 25 000 Hz;



Nennbelastbarkeit 20 W;
Nennscheinwiderstand 4 Ohm;
Übergangsfrequenz 1500 Hz;
Frequenzweiche 12 dB/Oktave.
Bestückung:
1 dynamischer Tieftonlautsprecher 13 cm ϕ , 1 dynamischer Hochtוןlautsprecher (Kalottenmembran) 2,5 cm ϕ .
Nettovolumen 2,8 l
Gehäuse:
Holz mit weißer Kunststoffoberfläche oder Nußbaumfurnier. Frontseite eloxiertes Aluminium-Geflecht.
Rückseitige Einrichtung für waagerechtes oder senkrechtes Hängen.
Gewicht: 3 kg

HiFi Lautsprechereinheit L 410

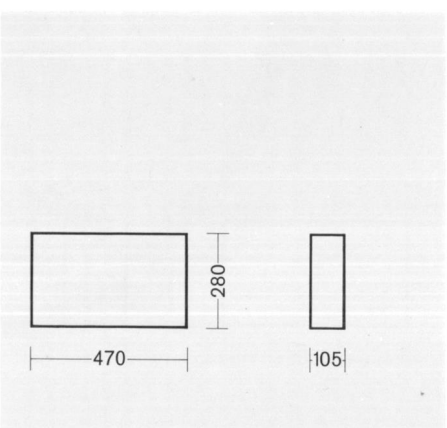
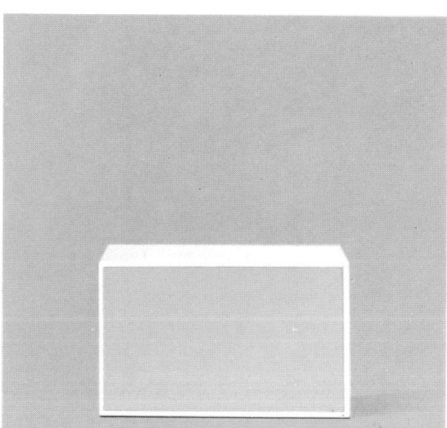
Lautsprecherkombination mit 25 W Belastbarkeit in geschlossenem, akustisch gedämpftem Gehäuse. Übertragungsbereich 35 ... 25 000 Hz; Nennbelastbarkeit 25 W;
Nennscheinwiderstand 4 Ohm;
Übergangsfrequenz 1500 Hz;
Frequenzweiche 12 dB/Oktave.
Bestückung:
1 dynamischer Tieftonlautsprecher 18 cm ϕ , 1 dynamischer Hochtוןlautsprecher (Kalottenmembran) 2,5 cm ϕ .



Nettovolumen 6,3 l
Gehäuse:
Holz mit weißer oder graphitfarbener Kunststoffoberfläche oder Nußbaumfurnier. Frontseite aus eloxiertem Aluminiumblech.
Gewicht: 4,5 kg

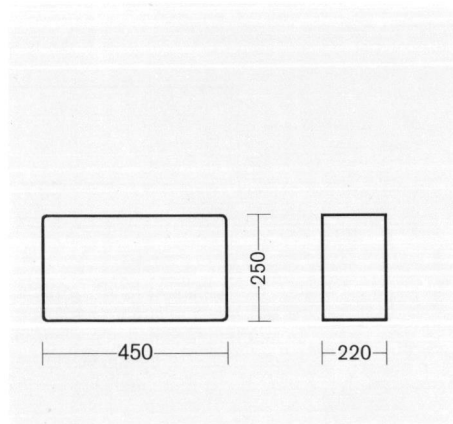
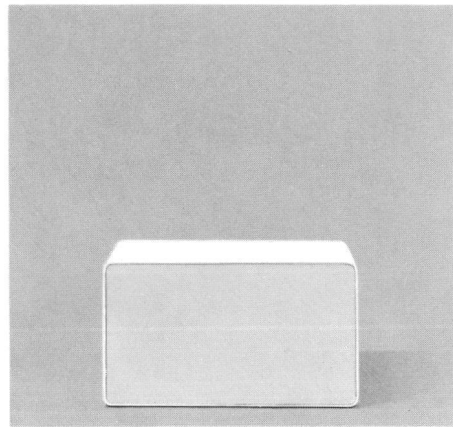
HiFi Lautsprechereinheit L 470

Lautsprecherkombination mit 28 Watt Belastbarkeit in geschlossenem, akustisch gedämpftem Gehäuse. Übertragungsbereich 33 ... 25 000 Hz; Nennbelastbarkeit 28 W;
Nennscheinwiderstand 4 Ohm;
Übergangsfrequenz 1500 Hz;
Frequenzweiche 12 dB/Oktave.
Bestückung:
1 dynamischer Tieftonlautsprecher 18 cm ϕ , 1 dynamischer Hochtוןlautsprecher (Kalottenmembran) 2,5 cm ϕ .
Nettovolumen 7,8 l
Gehäuse:
Holz mit weißer oder graphitfarbener Kunststoffoberfläche oder Nußbaumfurnier. Frontseite eloxiertes Aluminium-Geflecht. Rückseitig Einrichtung für waagerechtes oder senkrechtes Hängen.
Gewicht: 6 kg



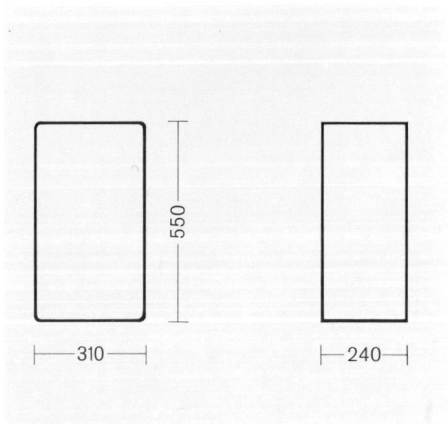
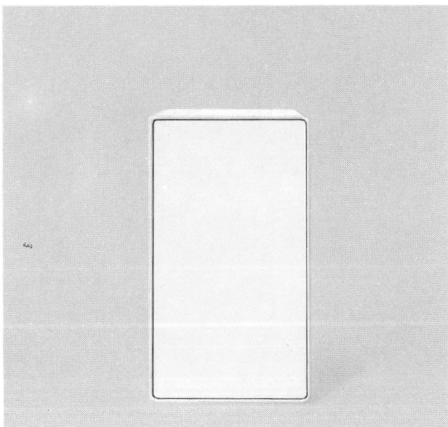
HiFi Lautsprechereinheit L 610

Lautsprecherkombination mit 35 Watt
Belastbarkeit in geschlossenem,
akustisch gedämpftem Gehäuse.
Übertragungsbereich 30 . . . 25 000 Hz;
Nennbelastbarkeit 35 W;
Nennscheinwiderstand 4 Ohm;
Übergangsfrequenz 1500 Hz;
Frequenzweiche 12 dB/Oktave.
Bestückung:
1 dynamischer Tieftonlautsprecher
20 cm ϕ , 1 dynamischer Hochtonlaut-
sprecher (mit Kalottenmembran)
2,5 cm ϕ .
Nettovolumen 15 l
Gehäuse:
Holz mit weißer Kunststoffoberfläche
oder mit Nußbaumfurnier.
Frontseite aus eloxiertem, gelochtem
Aluminiumblech.
Gewicht: 12 kg



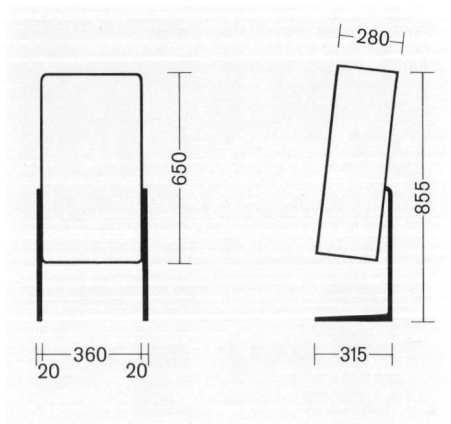
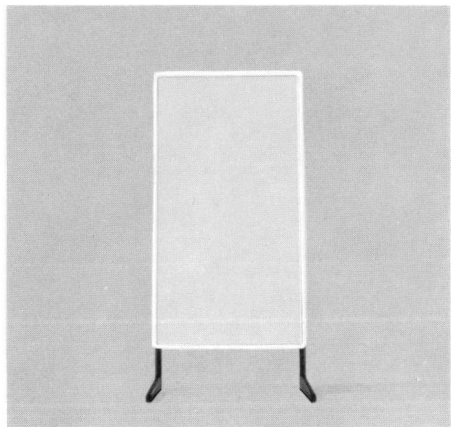
HiFi Lautsprechereinheit L 710

Lautsprecherkombination mit 40 Watt
Belastbarkeit in geschlossenem,
akustisch gedämpftem Gehäuse.
Übertragungsbereich 25 . . . 25 000 Hz;
Nennbelastbarkeit 40 W;
Nennscheinwiderstand 4 Ohm;
Übergangsfrequenzen 550 und 4000 Hz;
Frequenzweiche 12 dB/Oktave.
Bestückung:
2 dynamische Tieftonlautsprecher
18 cm ϕ , 1 dynamischer Mitteltonlaut-
sprecher (mit Kalottenmembran)
5 cm ϕ , 1 dynamischer Hochtonlaut-
sprecher (mit Kalottenmembran)
2,5 cm ϕ .
Nettovolumen 25 l
Gehäuse:
Holz mit weißer Kunststoffoberfläche
oder mit Nußbaumfurnier.
Abnehmbare Frontseite aus eloxiertem,
gelochtem Aluminiumblech.
Gewicht: 18,5 kg



HiFi- Lautsprechereinheit L 810

Lautsprecherkombination mit 50 Watt
Belastbarkeit in geschlossenem,
akustisch gedämpftem Gehäuse.
Übertragungsbereich 20 . . . 25 000 Hz;
Nennbelastbarkeit 50 W;
Nennscheinwiderstand 8 Ohm;
Übergangsfrequenzen 550 Hz, 4000 Hz;
Frequenzweiche 12 dB/Oktave.
Bestückung:
2 dynamische Tieftonlautsprecher
21 cm ϕ , 1 dynamischer Mitteltonlaut-
sprecher (mit Kalottenmembran)
5 cm ϕ , 1 dynamischer Hochtonlaut-
sprecher (mit Kalottenmembran)
2,5 cm ϕ .
Nettovolumen 41 l
Gehäuse:
Holz mit weißer Kunststoffoberfläche
oder mit Nußbaumfurnier.
Abnehmbare Frontseite aus eloxiertem,
gelochtem Aluminiumblech.
Gewicht: 22 kg
Zubehör:
Fußgestell LF 700.



HiFi Lautsprechereinheit L 910

Lautsprecherkombination mit 60 Watt Belastbarkeit in geschlossenem, akustisch gedämpftem Gehäuse. Übertragungsbereich 20 . . . 25 000 Hz; Nennbelastbarkeit 60 W; Nennscheinwiderstand 8 Ohm; Übergangsfrequenzen 300 Hz, 3000 Hz; Frequenzweichen 12 dB/Oktave.

Bestückung:
1 dynamischer Tieftonlautsprecher 37 cm ϕ , 3 dynamische Mitteltonlautsprecher 10 cm ϕ , 1 dynamischer Hochttonlautsprecher (Kalottenmembran) 2,5 cm ϕ .

Nettovolumen 78 l

Gehäuse:
Holz mit weißer Kunststoffoberfläche oder Nußbaumfurnier.

Frontseite aus gelochtem, eloxiertem Aluminiumblech.

Gewicht: 30 kg

Zubehör:
Fußgestell LF 80, aus Aluminiumguß, mit Armen zum Schwenken der Lautsprechereinheit.

HiFi Lautsprechereinheit L 1000

Großlautsprecherkombination mit 80 Watt Belastbarkeit, in geschlossenem, akustisch gedämpftem Gehäuse. Übertragungsbereich 20 Hz bis über die obere Hörgrenze; Nennbelastbarkeit 80 W; Nennscheinwiderstand 8 Ohm; Übergangsfrequenzen 500 Hz, 4000 Hz; Frequenzweichen 12 dB/Oktave.

Bestückung:
3 dynamische Tieftonlautsprecher 25 cm ϕ , 8 dynamische Mitteltonlautsprecher 10 cm ϕ (4 davon als Diffusstrahler unter abnehmbarer Haube einstellbar angeordnet), 2 dynamische Hochtton-Druckkammerlautsprecher.

Nettovolumen 131 l

Gehäuse:
Holz mit weißer Kunststoffoberfläche.

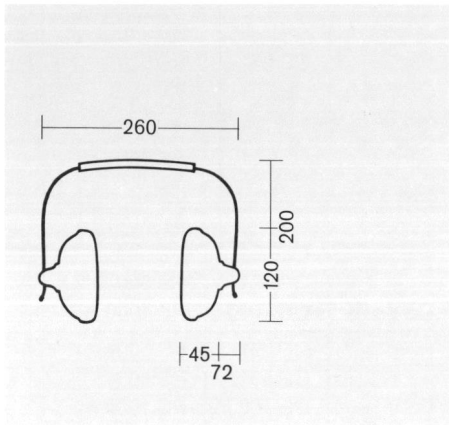
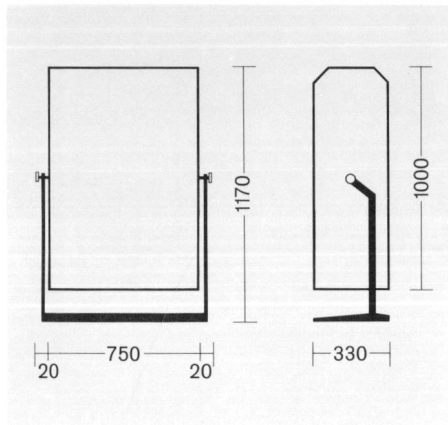
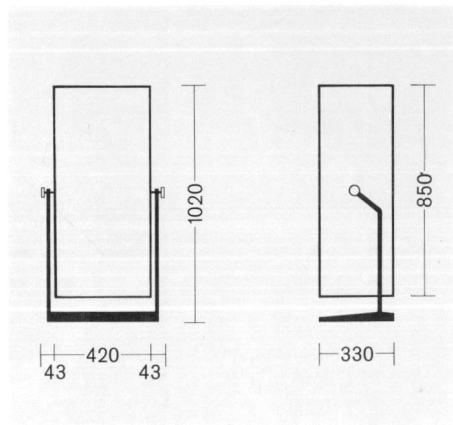
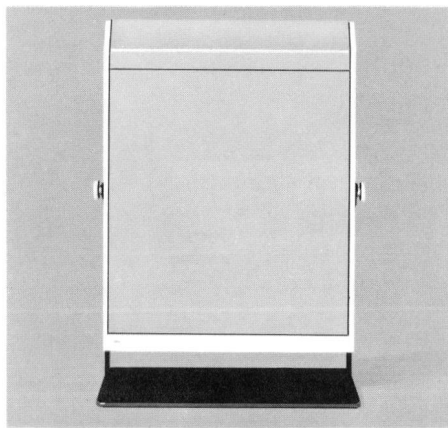
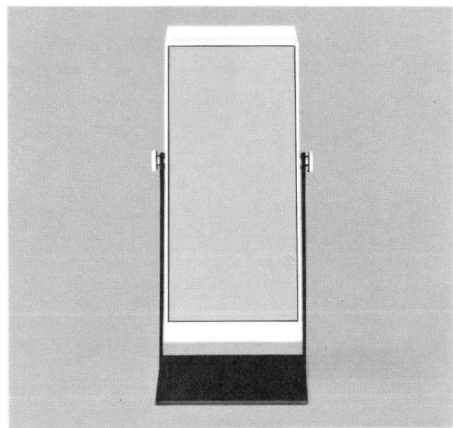
Frontseite aus eloxiertem, gelochtem Aluminiumblech. Fußgestell aus Aluminiumguß, mit Armen zum Schwenken der Lautsprechereinheit.

Gewicht: 60 kg

HiFi Stereo Kopfhörer KH 1000

Ungestörtes Musikhören in echter HiFi-Qualität ermöglichen die Kopfhörer KH 1000. Sie besitzen leichte Bügel und gut abgedichtete, große Ohrmuscheln.

Empfindlichkeit: 110 dB bei 1 mW, Klirrfaktor: kleiner als 0,3 % bei 120 dB und 1 kHz, Übertragungsbereich: 16 . . . 20 000 Hz, Impedanz: 400 Ohm; Belastbarkeit: 400 mW.



Zusammenstellen von Musikanlagen

Die Teile einer Musikanlage müssen in mehrfacher Hinsicht zusammenpassen und aufeinander abgestimmt sein.

Für einwandfreies Funktionieren ist zunächst Voraussetzung, daß die «Anschlußwerte» der einzelnen, durch Kabel miteinander verbundenen Bausteine einander entsprechen. So muß die Empfindlichkeit des Verstärkereinganges der Ausgangsspannung der angeschlossenen Tonquelle entsprechen oder die Impedanz eines Lautsprechers mit dem entsprechenden Wert des Verstärkers übereinstimmen.

Für die meisten dieser Anschlußwerte sind in den deutschen DIN-Vorschriften für High Fidelity Geräte (DIN 45 500) entweder Normwerte vorgeschrieben, die ein Zusammenpassen gewährleisten, oder Angaben in den Gerätedaten gefordert, aus denen abzulesen ist, welches mit welchem Gerät verbunden werden kann.

Über dieses rein elektrische Zusammenpassen hinaus, das nicht mehr und nicht weniger als das technische Funktionieren der Anlage gewährleistet, ist eine qualitative Abstimmung erforderlich, bei der ganze Komplexe von Werten und Daten zu berücksichtigen sind.

Gern wird in diesem Zusammenhang das Bild von der Kette gebraucht, die nur so stark sein könne, wie das schwächste ihrer Glieder. In der Tat setzt auch bei einer Wiedergabe-(Geräte-)Kette die Qualität des einzelnen Gerätes eine obere Grenze für die Gesamtqualität. Denn das Ausmaß an Verzerrungen oder

Verfälschungen, Fortlassungen oder Hinzufügungen, die in einem der Geräte entstehen, kann im allgemeinen von den anderen Geräten nicht mehr reduziert werden. Es ist also unsinnig, Geräte mit stark unterschiedlichen Qualitäten und Kapazitäten zusammenzuschalten; z. B. einen Spitzenverstärker mit zweitklassigen Lautsprechern zu betreiben oder hervorragend empfangene UKW-Stereo-Sendungen mit einem gewöhnlichen Tonbandgerät aufzuzeichnen.

Braun hat darum folgerichtig das Konzept verfolgt, komplette Programme von Geräten eigener Entwicklung — also ohne Hinzunahme anderer Fabrikate — anzubieten. So ist gewährleistet, daß alle Teile einer Musikanlage, die aus Braun Geräten nach den unten aufgeführten Empfehlungen zusammengestellt ist, optimal aufeinander abgestimmt sind.

In der Tabelle sind jedem Verstärker die empfohlenen Tuner und Plattenspieler sowie — aufgegliedert nach der Größe des Wiedergaberaumes — in Frage kommenden Lautsprechertypen zugeordnet. Für welche der jeweils aufgeführten Alternativen man sich entscheidet, hängt davon ab, welche Betriebsmöglichkeiten (z. B. nur UKW- oder auch Mittelwellen-Empfang), welchen Bedienungskomfort, welche Perfektion in Details und — besonders bei den Lautsprechern — welche Aufstellungsart oder Einbauweise gewünscht wird. Auf jeden Fall ist in dem angegebenen Rahmen jene qualitative Übereinstimmung gewährleistet, von der oben die Rede war.

Verstärker	Tuner	Plattenspieler	Lautsprecher für kleine und mittlere Räume	Lautsprecher für mittlere und große Räume	Lautsprecher für große und sehr große Räume
audio 300			L 300/2 L 410 L 470	L 610 L 710	
CSV 250	CE 251 CE 501	PS 420 PS 500 PS 600	L 300/2 L 410 L 470	L 610 L 710	
regie 501		(PS 420) PS 500 PS 600	L 470	L 610 L 710 L 810	
CSV 500	CE 251 CE 501 CE 1000/2	(PS 420) PS 500 PS 600 PS 1000 AS		L 610 L 710 L 810	L 910 (L 1000)
CSV 1000	CE 251 CE 501 CE 1000/2	PS 500 PS 600 PS 1000 AS		L 810	L 910 L 1000



Einrichten mit Stereo High Fidelity

Stereophonie, so wird häufig angenommen, könne nur in großen Räumen praktiziert werden. Es kommt aber für die Stereowirkung nur auf das richtige Verhältnis zwischen Hörer und Lautsprecher an, nicht auf die absoluten Entfernungen. Erforderlich sind zwei gleichartige Lautsprecher. Sie stehen vor dem Hörer als sozusagen seitliche Begrenzungen einer gedachten Bühne. Sitzt der Hörer nahe daran, darf die Bühne, um «überschaubar» zu bleiben, nicht zu sehr in die Breite gehen; die Lautsprecher stehen also näher beisammen. Sitzt der Hörer in einem großen Zimmer weiter entfernt, muß die Bühne ausgedehnter sein, um die gleiche Raumwirkung hervorzurufen; die Lautsprecher rücken weiter auseinander. Als Anhalt kann gelten, daß ihr Abstand voneinander etwa Dreiviertel der Distanz vom Hörer betragen sollte.

Um eine ausgeprägte Stereo-Wirkung zu erzielen, muß der Schall von den Lautsprechern direkt und ungehindert auf die Hörer strahlen; die Zuhörer müssen unverstellte Sicht auf die Lautsprecher haben. Andererseits ergibt sich ein angenehm ausgeglichenes Klangbild, wenn ein gewisser Teil des abgestrahlten Schalles durch vielfachen Rückwurf gestreut wird und «diffus» den Raum durchsetzt. Die Schallstreuung wird durch gebrochene Wandflächen, Nischen, Regale und anderes Mobiliar begünstigt.

Überwiegt der an hohen Tönen verarmte diffuse Schall, so verliert die Wiedergabe an «Präsenz». Verstärker wie Braun CSV 500 und CSV 1000 haben Regeleinrichtungen, mit denen sich die Präsenz der Wiedergabe durch Verstärkung der oberen Mitteltonlagen verbessern läßt.

Die Lautsprecher sollten sich etwa in (oder wenig über) Kopfhöhe der sitzen-

den Hörer befinden. Müssen sie aus irgendwelchen Gründen wesentlich tiefer oder höher stehen, sollten sie zu den Hörern geneigt werden, damit die meist enger gebündelten hohen Töne, deren gute Wahrnehmung nicht nur für den Klang schlechthin, sondern besonders für den stereophonen Eindruck wichtig ist, nicht an den Ohren der Hörer vorbeigehen. Auch dann empfindet man es freilich unnatürlich, wenn die Musik von oben bzw. unten kommt.

Abspiel- und Steuergeräte einer Wiedergabeanlage können weitgehend nach Belieben angeordnet, aufgestellt oder eingebaut werden. Sehr zweckmäßig stehen sie in der Nähe des Sitzplatzes (auf einem Tisch, Bord, Regal . . .), so daß die Handhabung der Abspiel- und Steuergeräte vom Platz aus möglich ist. Verbreitet ist aber auch die Anordnung in einer Regal- oder Schrankwand zwischen den Lautsprechern. Sie hat einige Vorteile: Sie ist im allgemeinen unauffälliger zu bewerkstelligen, vereinfacht das Verlegen der Lautsprecherleitungen u. a. m.

Der Plattenspieler braucht eine ebene und feste, vor allem aber vibrationsfreie Stellfläche. Wenn nämlich Unterlage und Gerät durch die vom Lautsprecher abgestrahlten Töne – vor allem Baßöne – in Schwingungen versetzt werden, entsteht Rückkoppelung (Mikrofonie). Die Schwingungen werden von der Abtastnadel aufgenommen und wieder in Schall verwandelt, der verstärkt aus dem Lautsprecher kommt, dadurch das Vibrieren des Plattenspielers verstärkt . . . usw. Es bildet sich ein anschwellender Heulton.

Macht sich die Mikrofonie bemerkbar und läßt sie sich aus Einrichtungsgründen nicht durch Wechsel des Plattenspielers Standorts beseitigen, so hilft oft eine

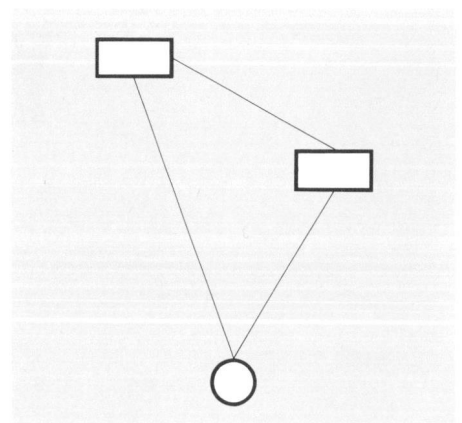
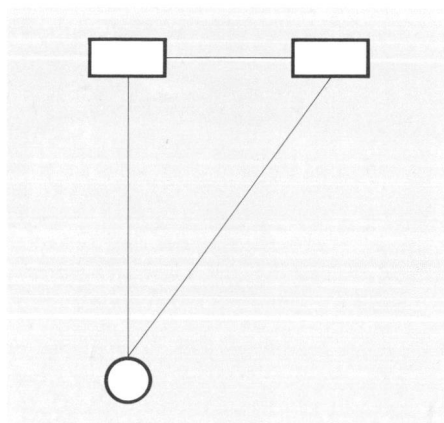
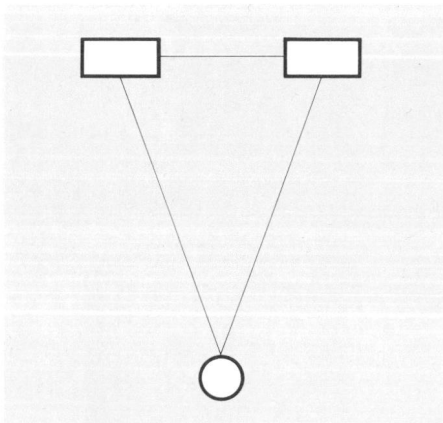
dämpfende Unterlage (Filz, Schaumgummi . . .) unter dem Plattenspieler.

Der Verstärker soll so nahe bei den Tonfrequenzwellen (Plattenspieler, Tonbandgerät, Tuner) angeordnet sein, daß die Ton-Zuleitungen von dort kurz genug bleiben können, um Verluste an hohen Frequenzen zu vermeiden. Tonleitungen sollen möglichst weit getrennt von Lautsprecherleitungen und Netzkabeln verlegt werden.

Lautsprecherleitungen dürfen sehr lang sein; die serienmäßig angebrachten Anschlußschnüre dürfen beliebig verlängert werden, doch ist darauf zu achten, daß die Polung erhalten bleibt. Sie können aus jeder Art doppeladrigem Kabel mit ausreichendem Leiterquerschnitt bestehen. (2 x 0,75 mm² bis 10 m Länge, 2 x 1,5 mm² bis 20 m Länge.)

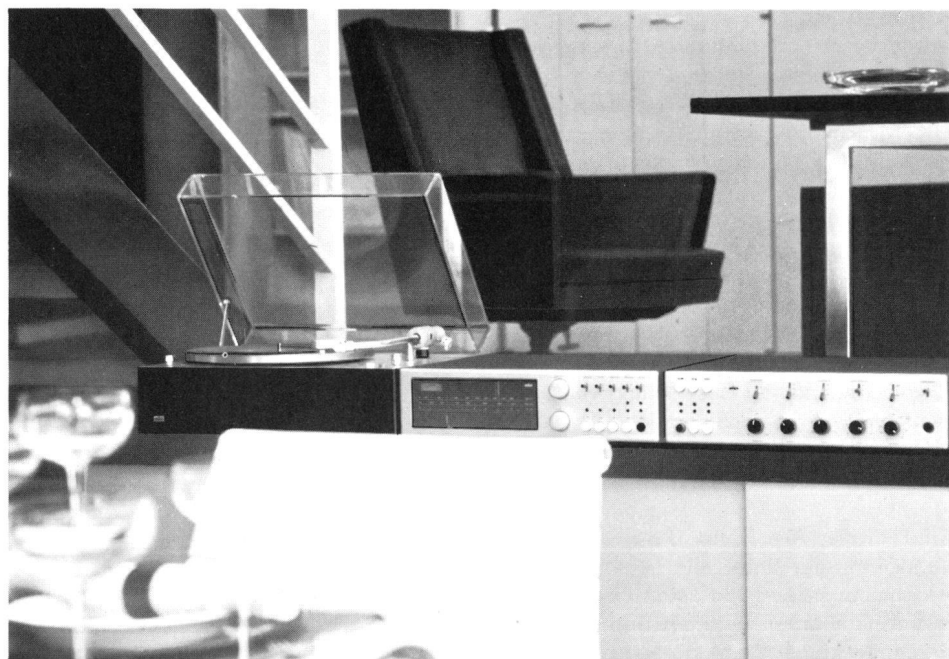
Die Einstellung des Steuergerätes (Verstärker) ist vorwiegend von den Eigenschaften der anderen Geräte in der Wiedergabekette, vor allem der Lautsprecher, und den akustischen Eigenschaften des Hörraums abhängig. Die Regler sollten also bei der Einrichtung der Anlage ein für allemal «eingepegelt» und danach – bis auf den Lautstärkeregler – nur noch in Ausnahmefällen betätigt werden.

Die Balance wird so eingestellt, daß vom Sitzplatz aus beide Lautsprecher gleich laut klingen. (Mit dem Balancesteller kann ein ausgewogener Stereo-Eindruck auch in solchen vom Normalfall – Abbildung unten links – abweichenden Lautsprecher-Hörer-Anordnungen erzielt werden, wie sie schematisch in der mittleren und rechten Abbildung unten dargestellt sind.) Falls nicht eine spezielle Testplatte zur Verfügung steht, verwendet man zum Einstellen eine monaurale Platte.

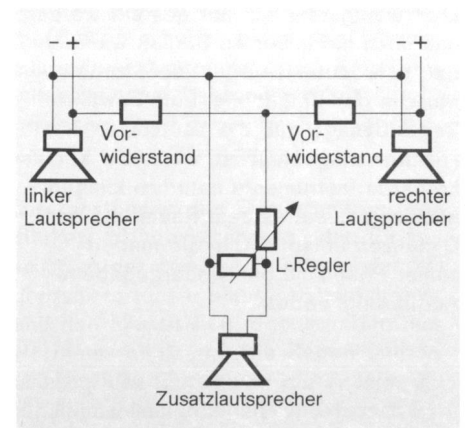
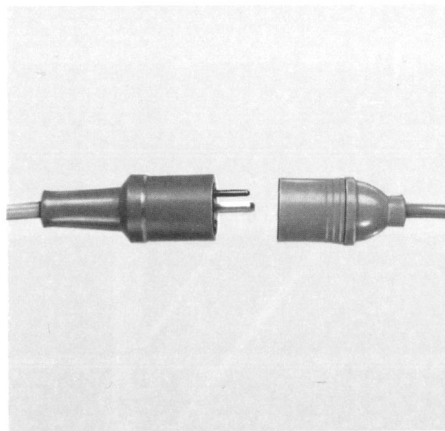
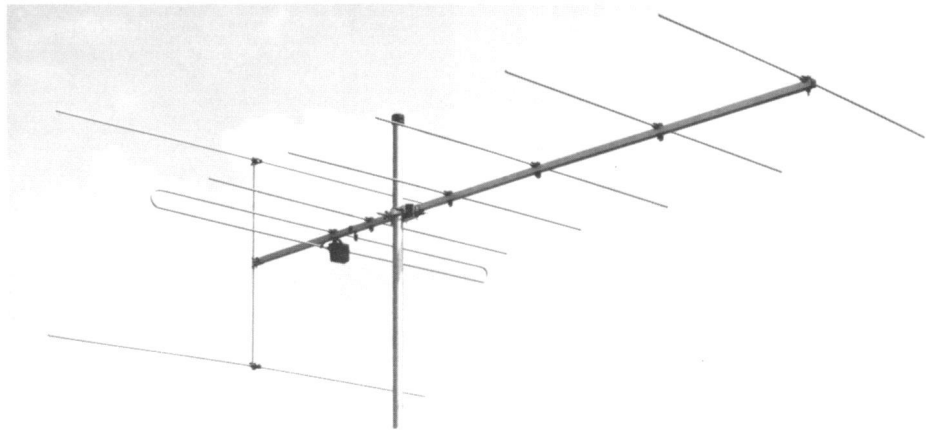


Die Baßwiedergabe ist mit dem Tiefenregler gegebenenfalls so zu korrigieren, daß tiefe Baßtöne deutlich artikuliert sind, aber nicht aufdringlich klingen oder gar dröhnen. Den Höhenregler dreht man zunächst ganz zu, so daß die hohen Tonlagen maximal abgesenkt (geschwächt) sind, und dreht ihn dann allmählich auf, bis die Höhen gerade eben natürlich und angenehm klingen.

Die Einstellung der Lautstärke ist mehr oder minder «Geschmackssache». In der Regel wird man sich mit einer geringeren als der Originallautstärke begnügen oder begnügen müssen. Die Wiedergabe sollte aber wenigstens so laut gestellt werden, daß noch die leisesten Stellen wahrnehmbar, d. h. lauter sind als die Störgeräusche der Umgebung. Eine bewährte Regel besagt, daß die Lautstärke dann «richtig» eingestellt ist, wenn die heraushörbaren Instrumente natürlich klingen — nämlich so, wie es dem Raum und den Distanzen entspricht, in die man in seiner Phantasie die wiedergegebene Aufführung bettet.

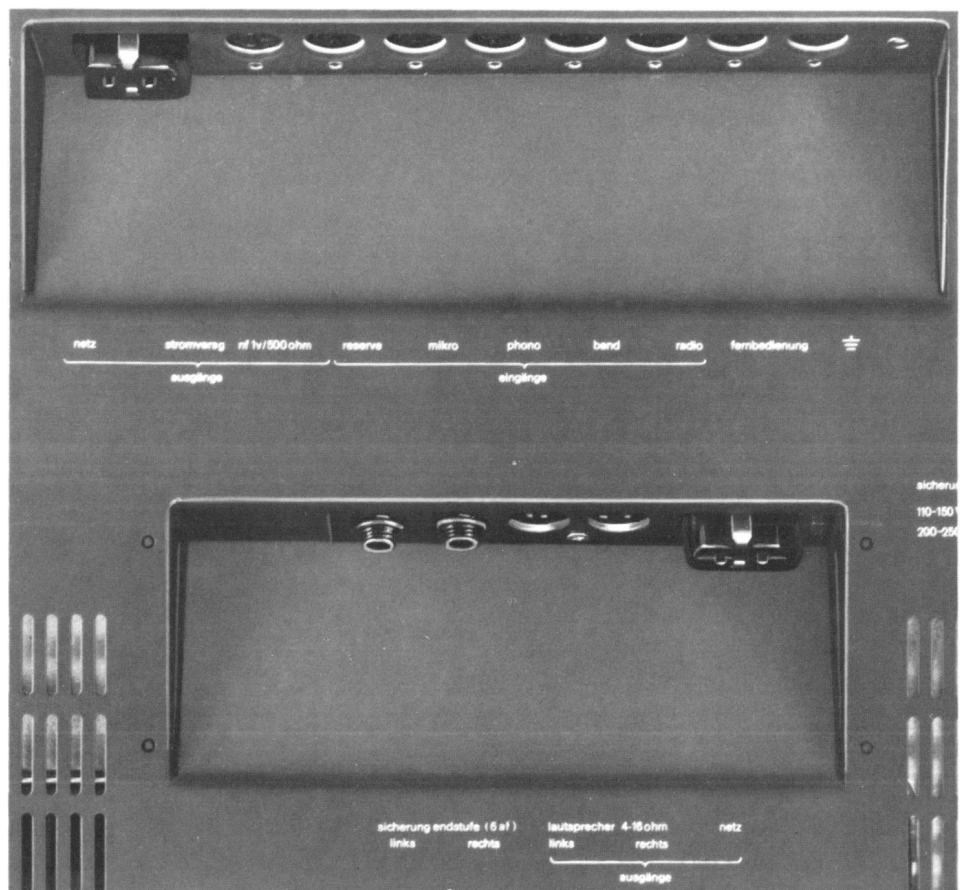


Voraussetzung für qualifizierten Rundfunkempfang ist eine wirksame Antenne; denn kein Empfänger kann mehr wiedergeben, als die Antenne ihm zuführt. Verbesserungen der Antennenanlage steigern unter Umständen die Empfangsreichweite erheblich. Vor allem im UKW-Bereich kann die Art der Antenne aber auch wesentlich die Qualität und Verzerrungsfreiheit der Wiedergabe beeinflussen. Für UKW-Empfang gibt es sogenannte Dipolantennen in den richtigen Abmessungen und aus geeigneten korrosionsfesten Materialien fertig im Handel. Dipolantennen empfangen bevorzugt Sender aus der Richtung senkrecht zu ihrer Ebene. Die Richtcharakteristik kann durch vor- und nachgesetzte Stäbe, sogenannte Direktoren und Reflektoren, verstärkt werden. Die Stäbe erhöhen die Empfindlichkeit in der Richtung senkrecht zum Dipol auf seiten der Direktoren und vermindern sie in allen anderen Richtungen. Beste Empfangsergebnisse erreicht man mit drehbaren Antennen. Es gibt Antennen-Rotoren, die das motorisch gesteuerte Drehen einer UKW-Dachantenne vom Zimmer aus ermöglichen.



Zur Lautsprecher-Installation: Für die Verlängerung von Lautsprecher-Kabeln gibt es fertige Verlängerungsschnüre, die auf der einen Seite eine Kupplung, auf der anderen einen Stecker haben (Bild Mitte links). Zusatzlautsprecher für die (monaurale) Beschallung von Nebenräumen werden nach dem im rechten mittleren Bild dargestellten Schema angeschlossen.

Ein Hinweis: Alle Braun Geräte haben versenkt in der Unterseite liegende Anschlußbuchsen (Bild unten). Bei den fertig installierten Geräten treten darum an keiner Seite störende Stecker in Erscheinung.



Fußgestelle



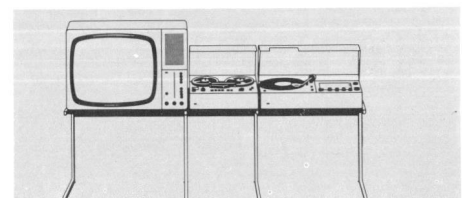
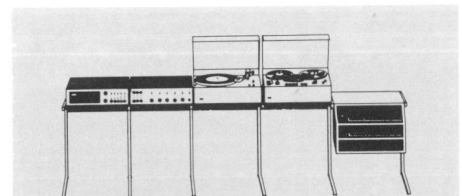
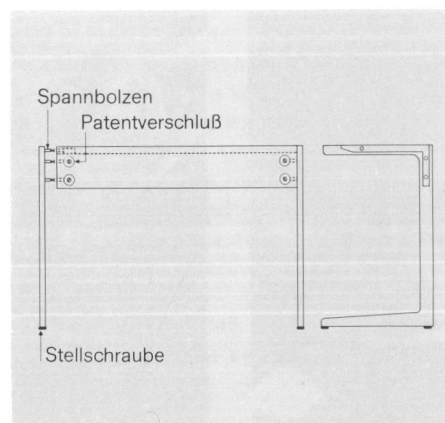
Damit sich Braun Musikanlagen an beliebiger Stelle im Raum aufstellen lassen, wurde ein spezielles Fußgestell-System geschaffen. Es ist nach dem Anbauprinzip konstruiert und je nach den Erfordernissen variierbar und ausbaufähig.

Das System baut sich aus Einzelfüßen und beiderseits ansetzbaren Verbindungsplatten auf. Die Platten gibt es in verschiedenen Größen, abgestimmt auf die audio-, regie- und studio-Bausteine des Braun HiFi-Programms (sowie auf Braun Fernsehgeräte). Als weiteres Anbauteil ist ein Schallplattenschränkchen erhältlich.

Verbindungskabel und Lautsprecher-Zuleitungen werden in Vertiefungen in den hinteren Kanten der Füße und Platten verlegt. Zum Ausgleich

von Bodenunebenheiten haben die Füße Stellschrauben.

Für die freie Aufstellung der größeren Braun Lautsprechereinheiten gibt es spezielle, auf die jeweiligen Einheiten abgestimmte Fußgestelle. Kleinere Lautsprecherboxen sind für Regale und Borde oder für Wand-aufhängung bestimmt.



Schallplatten und ihre Pflege

Langspielplatten mit 30 cm Durchmesser haben heute eine Spieldauer von ungefähr 25 Minuten pro Seite. Daraus errechnet sich, daß im Durchschnitt auf jedem Quadratzentimeter Schallplatte drei Sekunden, in einem Allegrosatz also vielleicht zwei Takte Musik gespeichert sind.

Drei Sekunden («ein-und-zwanzig, zwei-und-zwanzig, drei-und-zwanzig») Orchestermusik enthalten eine außerordentliche Menge an Information. Neben dem Grundgerüst der gespielten Notenwerte aller Stimmen sind es die unterschiedlichen Klangfarben der Instrumente, ihre dynamische Differenzierung, weitgehend auch die persönliche Spielweise der Musiker, als Resultierendes daraus wohl gar der charakteristische Klang des Orchesters und die Ausprägung der Dirigentenpersönlichkeit; weiter die Akustik des Aufnahmerraums, schließlich bei stereophonen Aufzeichnungen die räumliche Verteilung der Instrumente. Eine detaillierte Beschreibung alles während dreier Sekunden Wahrzunehmenden würde Seiten füllen.

Daß all dies verlustlos (nämlich in High Fidelity) in mechanischer Form (nämlich

als Rille) auf so kleinem Raum gespeichert werden kann, ist erstaunlich. Fast unglaublich aber ist es, daß sich diese Speicherung fehlerlos in Massenfertigung vervielfachen läßt – wie aber Tausende von einwandfreien Pressungen beweisen.

In ihren besten Produkten ist die Schallplatte von heute jedem anderen Schallspeicher ebenbürtig. Freilich ist nicht jede Aufnahme perfekt. Es lohnt sich, bei der Auswahl von Schallplatten auf ihre klanglich-technische Güte mit der gleichen Aufmerksamkeit zu achten wie auf die interpretatorische Qualität. Selbstverständlich wird der Musikliebhaber die technischen Mängel einer unwiederholbaren historischen Aufnahme in Kauf nehmen. Bei neueren Einspielungen hat er aber oft die Wahl zwischen mehreren Aufnahmen gleichen Ranges – oder kann eine Neueinspielung abwarten, wenn keine der vorhandenen genügt.

Voraussetzung für die Beurteilung der technischen Güte ist eine hochwertige Abspielanlage beim Händler. Mittelmäßige Geräte «verschweigen» die Fehler einer Schallplatte ebenso wie ihre klanglichen Qualitäten. Ungeeignete Plattenspieler können darüber hinaus die

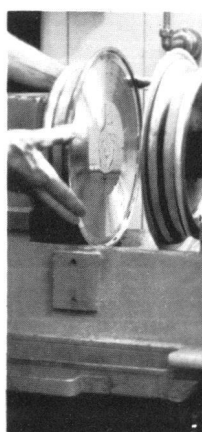
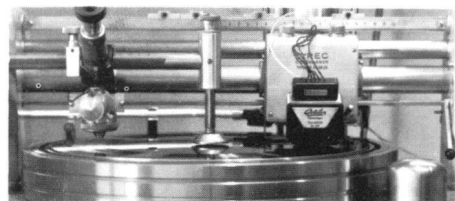
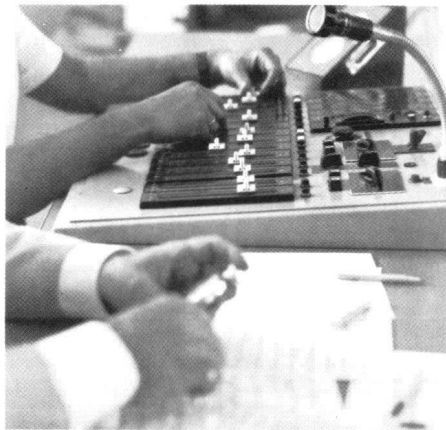
Schallrillen schon beim ersten Abspielen bleibend beeinträchtigen.

Mögliche Fehler sind:

Rauschen und Knistern. Leider gibt es heute noch viele Platten, die in dieser Hinsicht nicht tadelfrei sind. Ein gewisses Maß an Rauschen läßt sich in Kauf nehmen. Beim Abspielen läßt es sich durch Absenken der Höhen, in krassen Fällen durch Zuschalten von Höhenfiltern – dann aber mit Einbuße an Brillanz und High Fidelity – vermindern.

Jaulen, besonders bei lang ausgehaltenen Tönen (Klavier). Die Ursache ist ein exzentrisches oder zu weites Mittelloch. Der Fehler ist heute sehr selten.

Klirrende Höhen, scheppernde Fortissimo-Stellen in mittleren und mäßig hohen Lagen (vor allem bei Klaviermusik), Rauigkeit des Tones in mittleren bis mäßig tiefen Lagen, schnarrende Bässe. Gelegentlich klirrt eine Platte nur darum, weil übernormal große Rillenamplituden die sichere Führung der Nadel beeinträchtigen. In solchen Fällen hilft manchmal Vergrößerung der Auflagekraft des Tonarms.



Ungenügender Tonumfang.
Fehlendes läßt sich nicht nachträglich herbeischaffen; jedoch ist in gewissem Umfang Ausgleich durch Anheben der Höhen bzw. Bässe im Verstärker möglich.

Fehlende Präsenz. Die Aufnahme kommt wie aus dem Hintergrund und klingt verschwommen, dumpf und hohl. Einige Korrektur ist durch Präsenzhebung im Verstärker möglich.

Verfälschter Instrumentenklang. Zum Beispiel klingen das Klavier stumpf und hölzern, die Geige glanzlos und drahtig, die Gesangstimme überbetont scharf in den Zischlauten. Keine Abhilfe.

Schlechte Auflösung, Undurchsichtigkeit, «Klumpigkeit» des Klangbildes vor allem bei Orchester-Tutti und Chören. Die Wiedergabe ist u. U. durch Präsenzhebung zu verbessern.

Nicht alle diese Fehler beeinträchtigen also den Höreindruck in gleichem Maße. Über manche läßt sich leicht hinweghören, wenn sie nur schwach ausgeprägt sind. Manche — wie Klirrverzerrungen — treten, wenn überhaupt, meist isoliert und an bestimmten Schwachstellen, wie den Innenrillen, auf.

Staub auf der Schallplatte und an der Abtastnadel beeinträchtigt die Wiedergabe und verschleißt Platte und Nadel. Beide Erscheinungen hängen von der Auflagekraft des Tonabnehmersystems ab. Je kleiner diese ist, desto geringer sind die Abnutzungerscheinungen an Platte und Nadel, desto merklicher wird andererseits die Beeinflussung der Wiedergabe. Kleinste Staubpartikel in den Rillen der Schallplatte bewirken eine Auslenkung der Nadel, die sich entsprechend als Ton manifestiert: es knackt oder knistert.

(Das gilt vorwiegend von den kristallinen Bestandteilen im Staub, die in Stadt- und Industriegebieten vorherrschen. Fädige Schwebeteilchen werden von der Nadel meist beiseitegefedt oder sammeln sich als «Bart» um die Nadelspitze, der die Nadelführung zunehmend beeinträchtigt, bis schließlich die Wiedergabe unsauber wird. Wenn der Klang verzerrt erscheint, sollte man darum zunächst immer prüfen, ob sich Staub an der Nadel gesammelt hat.)

Schallplatten sollten also nach Möglichkeit staubfrei gespielt werden. Aller-

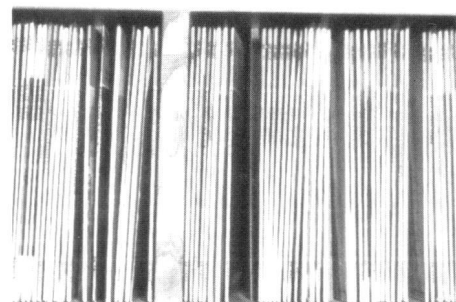
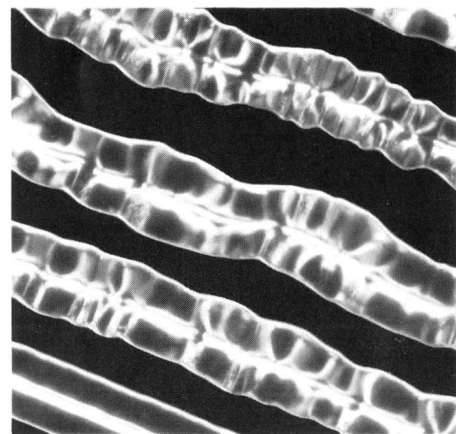
dings neigt der Kunststoff, aus dem die heutigen Langspielplatten gepreßt werden, zu elektrostatischer Aufladung, und statische Ladung zieht Staub an. Es ist also das Staubwischen mit unpräparierten Tüchern und dergleichen nicht nur nutzlos, sondern von Schaden, weil es durch Reibung Aufladung bewirkt und damit den Staub erst recht auf die Platte zieht.

Statische Ladung wird durch Feuchtigkeit neutralisiert. Sogenannte «Antistatic»-Tücher sind mit Substanzen getränkt, die die Luftfeuchtigkeit anziehen. Antistatic-Tücher (und erst recht Antistatic-Präparate in Spray-Form) sollten jedoch nur dann verwandt werden, wenn die Platten mit Tonabnehmersystemen abgetastet werden, die mit relativ hohen Auflagekräften (über 3 Pond) arbeiten. Bei leichter aufliegenden, nachgiebigeren Tonabnehmern kann nämlich das Residuum des antistatischen Präparates selbst die Nadelführung beeinflussen. Die Behandlung mit solchen Präparaten verschlechtert dann eher die Wiedergabe, als sie zu verbessern.

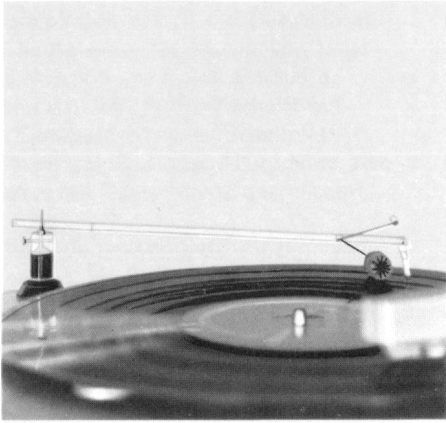
Für das Reinigen und Staubfrei-Halten von Schallplatten, die mit hochempfindlichen magnetischen Tonabnehmern mit Auflagekräften unter 3 Pond abgetastet werden, gibt es Reinigungsgeräte wie den sogenannten Disc-Preener «Paro-static», die die statische Aufladung abbauen, ohne chemische Substanzen auf die Schallplatte zu übertragen. Auch der «Dust Bug», ein Reinigungsgerät, das, an einem Schwenkarm angebracht, während des Abspielens mit über die Platte läuft und sie staubfrei hält, wirkt antistatisch, ohne seine aktive Substanz an die Platte abzugeben.

Schallplatten sind zwar fast unzerbrechlich, aber deformierbar. Sie müssen so aufbewahrt werden, daß sie sich nicht von selbst biegen können. Dazu dürfen sie senkrecht stehen, wenn sie zu mehreren dicht zusammen in schmale Fächer gestellt werden. Sie können (weniger gut) waagrecht liegen, wenn sie mit ganzer Fläche auf ebener Unterlage liegen, also wenn insbesondere nicht größere auf kleinere Platten und wenn insgesamt nicht mehr als etwa zehn Stück aufeinander gestapelt werden.

Es versteht sich, daß Schallplatten stets nur in ihren Hüllen aufbewahrt werden.

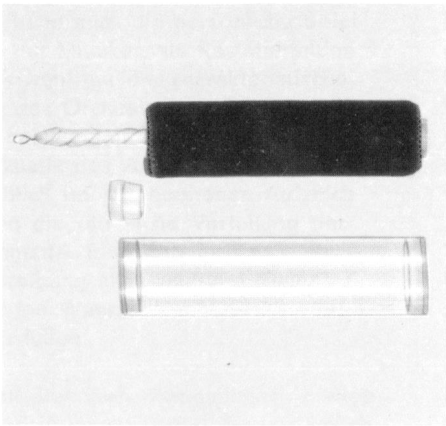


Pflegemittel



Plattenreiniger «Dust Bug»

Der «Dust Bug» reinigt die Schallplatten mit einem Perlonbürstchen und einer antistatisch präparierten Filzrolle während des Abspielens. Er kann an jedem Plattenspieler mit einem Gummisauger befestigt, an Braun Plattenspielern auch auf einen Stift aufgelegt werden. Der «Dust Bug» läuft mit geringer Auflagekraft, so daß der Lauf des Plattenspielers dadurch nicht beeinträchtigt wird.



Plattenreiniger «Parostatic»

Der Plattenreiniger «Parostatic» ist eine antistatisch präparierte Bürstenrolle, die auch tiefer in die Rillen eingedrungenen Staub entfernt. Er ist einfach zu handhaben. Ein wassergetränkter Docht in der Mitte der Rolle sorgt für ausreichende Feuchtigkeit.



Plattenreiniger «Parastat»

Der «Parastat» eignet sich sowohl für die Pflege von neuen als auch älteren, stark verschmutzten Schallplatten. Er entfernt Reste von Staub und Schmutz innerhalb der Schallplattenrillen durch eine Spezial-Nylonbürste mit extrem dünnen Borsten; zum Reinigen neuer Schallplatten genügt es, mit dem seitlichen Tuch des «Parastat» über die Platten zu wischen.

Herausgegeben von der Braun AG,
Frankfurt am Main,
Rüsselsheimer Straße.

Redaktion: Dieter Skerutsch.

Angaben über Braun Geräte
entsprechen dem Stand vom Sommer 1969.
Änderungen bleiben vorbehalten.
Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.
Printed in Western Germany.