

**quadral** 

quadral  
Unternehmensbereich der  
all-akustik Vertriebs GmbH & Co. KG  
Am Herrenhäuser Bahnhof 26  
D-3000 Hannover 21  
Telefon (0511) 79 04-0  
Telefax (0511) 75 35 28  
Telex 9 23 974 all d

Schweiz:  
Grob Electronic AG  
Postfach 585  
CH-8021 Zürich

Österreich:  
Akustik Technik  
Handelsgesellschaft mbH  
Eisgrubengasse 2/5  
A-2334 Vösendorf

Niederlande:  
quadral Luidsprekers  
Postbus 744  
NL-1180 AS Amstelveen



# קוואדרל

**quadral** 

Lautsprecher-Edition 1/89

Über die Anatomie  
europäischen Klangs  
„Made in Germany“



# Stille

Phonologie

Große Steifigkeit bei geringem Gewicht. S.12

Im Mitteltonbereich steckenbleiben. S.25

Dynamik durch Tiefbass – nicht durch Loudness. S.5

Lautsprecher – ein Wohmöbel. S.16



Hören geht über messen. S.13



Sprünge in neue Erlebnisdimensionen. S.17

Klangvisionen – Gunter Sachs. S.17



Lautsprecher dürfen nicht klingen. S.4

Freiheit der Musik – Freiheit der Kunst. S.17

Wie der Schall „gefaltet“ wird. S.5

# quintas

Der Flügelschlag der Mücke. S.25

## Zum Inhalt

<b>Die Zukunft des Klangs und die Kunst des Handwerks.</b>	<b>4/5</b>	<b>Die Perfektion der Ästhetik.</b>	<b>16/17</b>
– Einleitung, quadral-Prinzipien		– Äußere und innere Werte	
– TITAN und die Laufzeitleitung		<b>quadral quintas-Serie.</b>	<b>18/19</b>
– Lautsprecher-Begriffe		– Das quintas-Programm	20/21
		– Die quintas-Technik	22/23
<b>quadral Phonologie-Serie.</b>	<b>6/7</b>	<b>Das ist Musik in Ihren Ohren.</b>	<b>24/25</b>
– Das Vorbild quadral TITAN		– Was ist Watt?	
– Das Phonologie-Programm	8/9	– Ohr oder Lautsprecher – wer kann mehr?	
– Die Phonologie-Technik	10/11	– Hören Sie die Dynamik einer Mücke?	
		– Wohin mit den Lautsprechern?	
<b>Über unser Klangprinzip und die Kreativität.</b>	<b>12/13</b>	<b>quadral allsonic-Serie.</b>	<b>26/27</b>
– Wie entstehen Töne?		– Das allsonic-Programm	28/29
– Tief-, Mittel-, Hochtonsystem		– Die allsonic-Technik	30/31
– Frequenzweiche			
– Die Phonologie-Technik (Fortsetzung)	14/15		

Tiefes C = 5,7 m Kanal. S.4

Watt hat nichts mit Lautstärke zu tun. S.24

4000 verschiedene Tonhöhen hören. S.24

Äußere und innere Werte zählen. S.16

# allsonic

all/sonic

Die Schwingspule im vergrößerten Magnetfeld. S.12



„Lautsprecher – in der Fernsprech- und Rundfunktechnik Teil des Empfängers, in dem verstärkte Ströme durch elektromagnetisches, dynamisches oder statisches System, das mit einer Membran verbunden ist, in Schallwellen umgewandelt werden.“

So wenig prosaisch umschrieb 1957 Knauers Lexikon jene Schallwandler, über die heute ganze Philosophien aufeinanderprallen. Aktive und passive Systeme, geschlossen oder offen, 2-Wege, 3-Wege, 4-Wege, Subwoofer – die Welt der Lautsprecher ist heute vielschichtiger denn je. Kaum ein Hersteller der nicht eigene Argumentationen für sein und nur sein System des reinen Klangs bereithält. Wer soll sich da noch zurechtfinden im Dschungel der Argumente?

Mit der vorliegenden quadral Lautsprecher-Edition wollen wir Ihnen helfen, einen Pfad zu ebnen, der gradlinig zu dem Lautsprecher führt, der Ihren akustischen und optischen Ansprüchen und Ihren finanziellen Möglichkeiten Rechnung trägt.

Fest steht, ohne Lautsprecher kein Klang. Nicht aus dem billigsten Kofferradio. Nicht aus den teuersten HiFi-Komponenten. Fest steht auch, daß **Lautsprecher damit zu den wichtigsten Komponenten einer Anlage gehören.** Zu den Komponenten – und das macht die Wahl vielleicht so schwierig – die nicht durch Displays, Schalter und Knöpfchen glänzen – sondern ausschließlich nach Gehör zu beurteilen sind. Und das Gehör des Menschen, das ist nun einmal ganz subjektiv ausgeprägt.

Dennoch gibt es darüber hinaus Kriterien, auf die wir in dieser Broschüre Ihre besondere Aufmerksamkeit lenken möchten. Dazu gehört nicht zuletzt auch die hochwertige handwerkliche Verarbeitung, das Design, die Verfügbarkeit verschiedener Holzarten, passend zu Ihrer Einrichtung (Lautsprecher sind ja auch ein Stück Möbel), vor allem aber die technische Basis, für die es für uns von quadral ganz klare Prämissen gibt.

### quadral-Basis Nr. 1 heißt – Ganzheitsprinzip

Sowohl Tief-, Mittel- und Hochtonsysteme als auch Gehäuse, eben der ganze Lautsprecher stammen aus eigener Entwicklung und werden optimal aufeinander abgestimmt. Erst durch die Anpassung aller Klangeigenschaften der Systeme auf die Gehäuse entwickelt sich eine Einheit. Nicht klangeinfärbend, sondern naturgetreu reproduzierend.

### quadral-Basis Nr. 2 heißt – Forschung und Entwicklung

Unsere Unternehmensgeschichte ist geprägt durch Entwicklungen, die dem Lautsprecherbau immer wieder neue Impulse gegeben haben. Vielleicht werden wir deshalb so oft kopiert. Sei's drum. Für uns bedeutet dies nur Ansporn, ständig weiterzuforschen und scheinbar Optimales weiter zu verbessern. Darum dürfen Sie sicher sein, mit einem quadral-Lautsprecher das Beste des Machbaren in jeder Leistungsklasse zu erwerben. Dazu stehen wir. Dazu



steht vor allem unser **Chefentwickler Helmut Schaper**, der mit seiner Real-Transmission-Line Zeichen gesetzt hat. Womit wir schon mitten im Thema wären.

### quadral TITAN und die „Laufzeitleitung“

Im Lautsprecherbau werden heute die Prinzipien Baßreflexbox und geschlossene Box am häufigsten verwendet. Damit wird eine Wiedergabe im Baßbereich erzielt, die für großvolumige Boxen bis zu einer Resonanzfrequenz von ca. 40 Hz reicht, bei Kompaktboxen bis etwa 60–100 Hz.

Zu wenig, wenn ein Symphoniekonzert von Beethoven möglichst originalgetreu wiedergegeben werden soll, denn der Reiz klassischer Musik liegt vor allem auch in einem Anteil tiefster Frequenzen, der für die Dynamik verantwortlich ist.

Was tun? Anhebung der Tiefen am Baßregler ist keine Lösung, denn die Folgen sind Überbörnte, oft mulmige Bässe. Keine Spur von Tiefbaß.

**Nur ein vollkommen ausgeglichener Frequenzverlauf bis zur untersten Oktave, beispielsweise einer großen Kesselpauke, gewährleistet Baßpräzision.**

Ein derartiger Frequenzverlauf bis zu max. 20–30 Hz ist in konventioneller Bauweise nicht zu erzielen.

Eine Konstruktion, die diese Anforderung erfüllen kann, ist die sogenannte akustische Laufzeitleitung, d.h. ein Kanal, der die langen Wellen der tiefen Frequenzen leitet (siehe dazu unser Kapitel „Wie entstehen Töne?“).

Würde man allerdings das tiefe C eines Pianos (ca. 30 Hz) mit dieser Konstruktion reproduzieren, betrüge die Länge des Kanals 5,7 m. In der Praxis nicht einsetzbar. Deshalb greift man normalerweise zu einem Kniff: der Kanal wird mehrfach „gefaltet“. Was jedoch wiederum zu unerwünschten Teilresonanzen führt.



Nicht so bei der TITAN, die zum Vorbild wurde für eine ganze Serie – **quadral Phonologie**. Die Laufzeitleitung wird lediglich 1x „gefaltet“.

Zusätzlich werden letzte unerwünschte Resonanzen durch Dämpfen der Faltstelle und der Leitungswände wirkungsvoll unterdrückt. Durch Einfügen von Dämmstoff innerhalb des Schallkanals wird zusätzlich die Schallgeschwindigkeit reduziert, was in der Wirkung der so wichtigen Kanalverlängerung für den Tiefbaßbereich gleichkommt.

### Real-Transmission-Line

Der Vorteil der Laufzeitleitung (Transmission-Line) liegt jedoch nicht nur in der extrem niedrigen unteren Grenzfrequenz, sondern hauptsächlich in den guten dynamischen Verhältnissen.

Dazu ist es wichtig zu wissen, daß das Ein- und Ausschwingverhalten, also die Bewegung eines Baßchassis, sehr stark von der im Gehäuse befindlichen Luft beeinflusst wird. Die Luft dämpft wie eine Feder die Bewegung und bewirkt oft eine Verschlechterung des Impulsverhaltens.

Dieser Nachteil tritt in der Laufzeitleitung nicht auf. Das Baßchassis arbeitet, würde es im Freien stehen, ohne die Beeinflussung irgendeines Luftpolsters. Die quadral Baßlautsprecher sind den Erfordernissen der Laufzeitleitung ideal angepaßt.

**Ergebnis: Das Ein- und Ausschwingverhalten ist im Baßbereich von 20–350 Hz so, daß Klangverfälschungen nahezu ausgeschlossen werden können.**

#### Aktive Lautsprecher

Jedem Hoch-, Mittel- und Tieftöner ist ein separates Verstärkerteil zugeordnet, entweder im Lautsprecher integriert oder separat aufzustellen. Nachteil: man ist auf das einmal gewählte System elektronisch festgelegt.

#### Passive Lautsprecher

Alle Signale des Verstärkers werden über die Frequenzweiche auf Hoch-, Mittel- und Tieftöner verteilt.

#### Geschlossenes System

Konstruktionsprinzip, bei dem der Tieftöner auf einem Luftpolster arbeitet. Es gibt nur direkt abgestrahlten Schall (nach vorne).

#### Offenes System

Z. B. Baßreflex oder Transmission-Line, eine Konstruktionsform, bei der auch die von der Rückseite der Membran erzeugten Schallwellen genutzt werden. Offene Systeme haben eine zusätzliche, genau abgestimmte Öffnung im Gehäuse.

#### 1-2-3-4-Wege

Bezeichnet die Aufteilung der Frequenzbereiche auf eine bestimmte Anzahl von -- Cbassis. Ist nicht unbedingt ein Qualitätsmerkmal, da die Übergänge von einem auf den anderen Bereich Problemzonen sein können, wenn nicht sauber abgestimmt wurde.

#### Subwoofer

In der Regel werden kleinere sogenannte „Satellitenboxen“ mit einem separaten Gehäuse (Subwoofer) für die Baßwiedergabe kombiniert.

#### Chassis

Bezeichnung des Einzellautsprechers für einen bestimmten Bereich.

#### Frequenz

Anzahl der akustischen Schwingungen je Sekunde, Maßeinheit Hertz (Hz), wobei wenige Schwingungen tiefe Töne erzeugen, viele Schwingungen hohe Töne.

#### Wellenlänge

Tiefe Töne treffen in langen und langsamen Wellen auf den Hörer. Je höher der Ton wird, desto kürzer wird die Welle, und die Anzahl der Schwingungen nimmt zu (s. -- Frequenz).

#### Dynamik

In dB ausgedrückt, das Verhältnis zwischen der größten und der kleinsten Lautstärke.

## Die Zukunft des Klangs und die Kunst des Handwerks.





# Phonologie

**Das Vorbild: quadral TITAN.  
Die meisterliche Kunst klaren Klangs.**

**quadral**  
*Phonologue*

### Ganz nah am Ideal.

Mit den Lautsprechern der Phonologue-Serie orientieren Sie sich an der Spitzenklasse in jedem Preisniveau. Die **TITAN** setzt dabei die Maßstäbe. Eine Entscheidung für diesen High-End-Lautsprecher beweist den Anspruch des Absoluten. Aber auch, wenn Sie Konzessionen machen müssen, egal aus welchen Gründen, bieten wir Ihnen erstklassige Wiedergabequalität und präzise Verarbeitung. Mit der Ausschöpfung aller Möglichkeiten des derzeit Machbaren. Gönnen Sie sich den federleichten Hörgenuß – ganz nah am Ideal. Bei Ihrem quadral-Fachhändler.



## Die Technik des Klangs.



### TITAN

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Real-Transmission-Line
Nennbelastbarkeit:	250 Watt
Impulsbelastbarkeit:	500 Watt
Übertragungsbereich:	16 Hz . . . 50 kHz
Übergangsfrequenzen:	220 Hz / 3800 Hz
Impedanz:	8 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 320 mm ø
	Mitteltöner: 132 mm ø
	Hochtöner: Bändchen
Ausführung:	Nußbaum, antik
	Eiche, rustikal
	Mahagoni
	Eiche, schwarz
	Eiche, natur
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	1530 x 500 x 600 mm

„Sehr gut, Referenzklasse“. (HIFI VISION 12/86)  
 „Absolute Spitzenklasse, Referenz“. (stereoplay 2/87)  
 „1. Platz unter ‚Die Traumgeräte‘ des Jahres '87“. (HIFI VISION 3/88)



\*Testzitate können angefordert werden.



### VULKAN

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Real-Transmission-Line
Nennbelastbarkeit:	150 Watt
Impulsbelastbarkeit:	250 Watt
Übertragungsbereich:	20 Hz . . . 50 kHz
Übergangsfrequenzen:	220 Hz / 3800 Hz
Impedanz:	8 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 260 mm ø
	Mitteltöner: 132 mm ø
	Hochtöner: Bändchen
Ausführung:	Nußbaum, antik
	Eiche, rustikal
	Mahagoni
	Eiche, schwarz
	Eiche, natur
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	1230 x 413 x 462 mm

„Sehr gut“. (HIFI Video Test, 2/87, Schweiz)  
 „Spitzenklasse II, Referenz“. (stereoplay 6/87)

### MONTAN

Typ:	3 Wege
Prinzip:	O.L.C.P.-Prinzip
Nennbelastbarkeit:	150 Watt
Impulsbelastbarkeit:	200 Watt
Übertragungsbereich:	30 Hz . . . 50 kHz
Übergangsfrequenzen:	280 Hz / 4000 Hz
Impedanz:	8 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 260 mm ø
	Mitteltöner: 132 mm ø
	Hochtöner: Bändchen
Ausführung:	Nußbaum, antik
	Eiche, rustikal
	Mahagoni
	Eiche, schwarz
	Eiche, natur
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	1070 x 380 x 360 mm

„Spitzenklasse II“. (stereoplay 8/87)



### Wie entstehen Töne?

Bevor wir Ihnen jetzt erläutern, worin die besonderen klanglichen Vorteile des von uns neu entwickelten Tieftonsystems liegen, möchten wir zum besseren Verständnis einen kurzen Ausflug in die Lautsprecherphysik machen. Die von uns verwendeten Tieftonchassis arbeiten nach dem **elektrodynamischen Prinzip**. Das heißt, daß die vom Verstärker zugeführten Tonsignale durch eine Schwingspule fließen, die sich im Rhythmus des Signals in einem magnetischen Kraftfeld hin- und herbewegt. Die an der Schwingspule befestigte Membran überträgt diese Bewegung. Es entsteht die Schallwelle. Für unser Gehör der Ton. Die Häufigkeit der Bewegung, also die Anzahl der Membranschwingungen, bestimmt die Höhe des Tons.

Eine weitere wichtige Kenngröße einer Schallwelle ist die -- **Wellenlänge**. Daß diese Wellenlänge bei tiefen Tönen am größten ist, haben wir bereits am Konstruktionsbeispiel der Real-Transmission-Line gesehen. Je kürzer die Welle wird, desto höher wird der Ton.

### Das quadral-Tieftonsystem

Das links erläuterte Prinzip zeigt auf, daß im Baßbereich relativ langsame Bewegungen ausgeführt werden. Verbunden ist damit auch ein großer mechanischer Hub, also die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung der Membran. Um diesen Hub zu verarbeiten, werden in hochwertigen Mehrwegeboxen sehr große Baßlautsprecher eingesetzt, während der Hochtöner sehr klein sein kann.

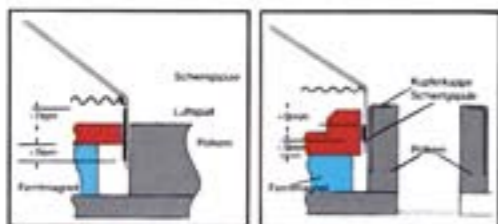


Abbildung 1

Abbildung 2

Nun arbeiten herkömmliche Baßsysteme mit Schwingspulen, die in einem Bereich von 18–26 mm Länge gewickelt sind (Abb. 1). Nachteil: Nur ca. 1/3 der Spule kann die Membran in Bewegung setzen. Der Rest befindet sich außerhalb des Magnetfeldes und wirkt deshalb wie ein unerwünschter Widerstand. Das verschlechtert den Dämpfungs- und den Klirrfaktor, also die Verzerrung bei mittleren und hohen Lautstärken.

Wir haben deshalb nach neuen Wegen gesucht, um dem Baßbereich durch effektivere Technik mehr von seiner akustischen Wirkung zu geben. Ergebnis: eine nur 7 mm lange Schwingspule, die voll in einem vergrößerten Magnetfeld liegt und deshalb komplett für einen ultralinearen, kontrollierten Antrieb genutzt wird (Abb. 2).



In Konsequenz bedeutet dies einen konstant niedrigen Klirrfaktor von max. 0,3%, während herkömmliche Systeme einen Klirrfaktor von ca. 5–10% im Bereich von 40–400 Hz aufweisen.

### Das quadral-Mittelton-System

Zum besseren Verständnis: Das menschliche Gehör kann ungefähr 3.000 bis 4.000 verschiedene Tonhöhen unterscheiden. Und zwar von 16–20.000 Hz. (Näheres dazu in unserem Kapitel „Das ist Musik in Ihren Ohren“).

**Am stärksten jedoch ist das Hörempfinden im Bereich von 250 bis 4.000 Hz.**

Das entspricht einem Umfang von 4 Oktaven. Hier kann unser Ohr die Frequenzen am deutlichsten differenzieren. Hier spielt sich vom Grundton her auch der größte Teil des musikalischen Geschehens ab.

**Daraus folgt, daß den mittleren Tonlagen in der Bandbreite des ganzen Lautsprecherklangs die größte Bedeutung zukommt.**

Für uns könnte dies in Konsequenz nur heißen, ein Mitteltonsystem selbst zu entwickeln, das diesen wichtigen Frequenzbereich mit einem Chassis abdeckt. Denn nur dadurch werden Phasenfehler, wie sie durch eine Frequenzweiche entstehen können, vermieden. Außerdem – und das war die zweite Voraussetzung – sollte der Lautsprecher möglichst exakt den vom Verstärker abgegebenen Signalen folgen, d.h. präzise ein- und ausschwingen.

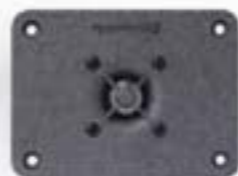


Gewählt wurde eine größtmögliche Membranfläche mit einem Grundstoff aus Cellulose und 10% Glasfasern. Damit werden die positiven Eigenschaften eines Pappmembrankegels (hohe innere Dämpfung) und große Steifigkeit bei geringem Gewicht vereint. Um den Chassiskorb der großen Membrane anzupassen, wurde die statische Auslegung optimiert. Der Korb besteht aus hochwertigem Aluminium-Druckguß. Im Ergebnis ein Mitteltöner, der laut stereoplay 8/87 folgendermaßen bewertet wird:

*„Als faszinierend klangfarbentreu, natürlich und pegelfest erwies sich auch bei der Montan III der neue Pbonologie-Mitteltöner von Entwickler Helmut Scbaper.“*

### Das quadral-Hochton-System

Im Hochtonbereich haben wir uns für zwei Systeme entschieden. Zum einen für den speziellen **elektrodynamischen Bändchenlautsprecher**, der momentan in TITAN, VULKAN und MONTAN eingesetzt wird. Zum anderen für eine **19-mm-Kalotte aus reinem Titanium**, die sich in Klangversuchen gegenüber Supranyl- und Gewebekalotten durchgesetzt hat.



In der TITAN und VULKAN wird im Hochtonbereich ein extrem aufwendiger Bändchenhochtöner eingesetzt. Aufgrund der geringen zu bewegenden Masse und der optimalen Ankopplung an die umgebende Luft wird eine nahezu perfekte Impuls wiedergabe bis über die Hörgrenze hinaus erreicht.

Die übrigen Modelle sind mit einem 19-mm-Kalottenhochtöner ausgerüstet, dessen Dome aus reinem Titanium gezogen ist. Dieses Material erreicht bei sehr kleiner Masse eine größere innere Festigkeit als alle bekannten Stoffe zur Herstellung von Hochtondomen.

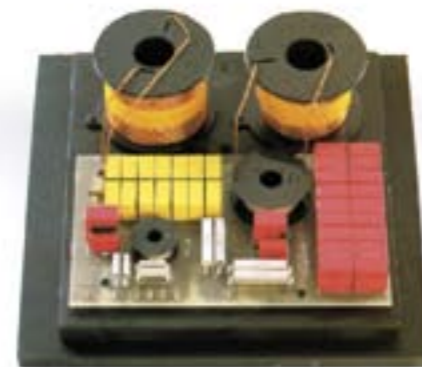
Gutes musikalisches Auflösungsvermögen und ideale Abstrahlung sind die Vorteile dieser Konstruktion.

Neu bei quadral sind übrigens sogenannte **PTC-Kaltleiter**, die den Hochtonbereich gegen Überlastung absichern. Der Vorteil dieser PTC's liegt in ihrer totalen Klangneutralität sowie ihrer praktisch unbegrenzten Lebensdauer (herkömmliche Sicherungen brennen durch und müssen ersetzt werden).

### Die Frequenzweiche

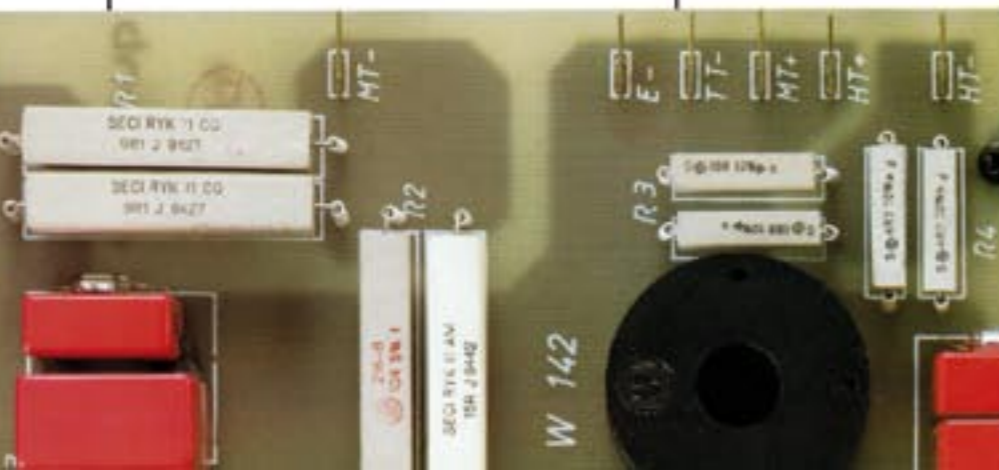
Frequenzweichen teilen die vom Verstärker kommenden Signale für die jeweiligen Tief-, Mittel- und Hochtonsysteme auf. Vom Tieftöner sollen die hohen Frequenzen ferngehalten werden. Vor dem Hochtonsystem sollten starke Baßimpulse abgeriegelt werden. Jedem Chassis wird nur der optimale Arbeitsbereich zugeteilt.

Bei quadral sind die Frequenzweichen genau auf die Charakteristik der Systeme abgestimmt. Neben Physik und Meßtechnik – die nur noch einen Teil zum Ergebnis beitragen können, brauchte das vor allem eine große Zahl von „Hörsitzungen“. Entsprechend unserer Philosophie werden danach nur die Bauteile zur Konstruktion eingesetzt, die zu dem besten klanglichen Gesamtergebnis führen.



## Über unser Klangprinzip und die Kreativität.

quadral  
Phonologie





### WOTAN

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	150 Watt
Impulsbelastbarkeit:	200 Watt
Übertragungsbereich:	30 Hz ... 25 kHz
Übergangsfrequenzen:	300 Hz / 3500 Hz
Impedanz:	4 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 2 x 220 mm ø
	Mitteltöner: 132 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Titan-Kalotte
Ausführung:	Nußbaum, antik
	Eiche, rustikal
	Mahagoni
	Eiche, schwarz
	Eiche, natur
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	1050 x 306 x 350 mm

### KORUN

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	150 Watt
Impulsbelastbarkeit:	200 Watt
Übertragungsbereich:	30 Hz ... 25 kHz
Übergangsfrequenzen:	500 Hz / 3000 Hz
Impedanz:	4 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 2 x 220 mm ø
	Mitteltöner: 110 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Titan-Kalotte
Ausführung:	Nußbaum, antik
	Eiche, rustikal
	Mahagoni
	Eiche, schwarz
	Eiche, natur
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	975 x 302 x 335 mm

### AMUN

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	100 Watt
Impulsbelastbarkeit:	150 Watt
Übertragungsbereich:	32 Hz ... 25 kHz
Übergangsfrequenzen:	300 Hz / 3500 Hz
Impedanz:	4 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 220 mm ø
	Mitteltöner: 132 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Titan-Kalotte
Ausführung:	Nußbaum, antik
	Eiche, rustikal
	Mahagoni
	Eiche, schwarz
	Eiche, natur, weiß
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	900 x 302 x 320 mm



## Die Technik des Klangs.

### SHOGUN

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	100 Watt
Impulsbelastbarkeit:	150 Watt
Übertragungsbereich:	32 Hz ... 25 kHz
Übergangsfrequenzen:	500 Hz / 3000 Hz
Impedanz:	4 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 220 mm ø
	Mitteltöner: 110 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Titan-Kalotte
Ausführung:	Nußbaum, antik
	Eiche, rustikal
	Mahagoni
	Eiche, schwarz
	Eiche, natur
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	825 x 302 x 310 mm

\* „Klang: gut bis sehr gut. Fertigungsqualität: sehr gut. Obere Mittelklasse I, Referenz.“ (stereoplay 2/89)

### TRIBUN

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	80 Watt
Impulsbelastbarkeit:	120 Watt
Übertragungsbereich:	35 Hz ... 25 kHz
Übergangsfrequenzen:	500 Hz / 3000 Hz
Impedanz:	4 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 220 mm ø
	Mitteltöner: 110 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Titan-Kalotte
Ausführung:	Nußbaum, antik
	Eiche, rustikal
	Mahagoni
	Eiche, schwarz
	Eiche, natur
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	580 x 302 x 310 mm

\* „Klang: sehr gut. Fertigungsqualität: sehr gut. Obere Mittelklasse I, Referenz.“ (stereoplay 6/88)

### ALTAN

Typ:	2 Wege
Prinzip:	Geschlossen
Nennbelastbarkeit:	60 Watt
Impulsbelastbarkeit:	100 Watt
Übertragungsbereich:	37 Hz ... 25 kHz
Übergangsfrequenzen:	2500 Hz
Impedanz:	4 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 220 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Titan-Kalotte
Ausführung:	Nußbaum, antik
	Eiche, rustikal
	Mahagoni
	Eiche, schwarz
	Eiche, natur
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	520 x 276 x 280 mm

\* „Mit lebendiger Wiedergabe und solidem Baufundament ... konnte die quadral ALTAN sich bei den Testern ganz weit nach vorne schieben. Verarbeitung: sehr gut. Wertigkeit: hoch. Prädikat: Mittelklasse.“ (Audio 10/88)





## Phonologue – die Perfektion der Ästhetik.

Zugegeben, das Erscheinungsbild eines Lautsprechers ist immer auch eine Frage des persönlichen Geschmacks. Dennoch gibt es darüber hinaus „äußere und innere Werte“, die objektiv einen Maßstab setzen. Mit der quadral Phonologue-Serie haben wir diesen Maßstab geschaffen – gültig seit nunmehr 9 Jahren. Wohl nicht zuletzt deshalb sind wir so oft kopiert worden.

**Unser Bestreben war und ist es, die Harmonie des Klangs auch mit Gehäusegestaltung und Materialqualität zum Ausdruck zu bringen.**

Darum verzichten wir grundsätzlich auf extrovertierte Formgebungen und modische Effekthascherei, die sich zudem nur schwer in die persönliche Wohnraumgestaltung integrieren läßt.

Ästhetik drückt sich bei uns vielmehr in der Liebe zum Detail aus. In den gefühvoll gestalteten harmonischen Rundungen zum Beispiel – nicht zuletzt auch ein Indiz für präzise handwerkliche Arbeit. Oder im Sockel-Element der großen Stand-Lautsprecher (ab KORUN): Scheinbar nur ein kleiner Kunstgriff, jedoch mit großer Wirkung. Wird dadurch doch der Lautsprecher, im wahrsten Sinne des Wortes, herausgehoben aus dem Boden des Alltäglichen.



Auch die samtige Oberfläche der Frontbespannung – nicht nur auf ausdrucksvolle Optik abgestimmt, sondern auch auf Durchlässigkeit. Darüber hinaus sorgt die Zusammensetzung aus elektrisch aufladbaren Kunstfasern für eine Bedämpfung von Reflexionen auf der Schallwand.



Oder in den fünf edlen Hölzern: **Mahagoni, Nußbaum-antik, Eiche-rustikal, Eiche-natur, Eiche-hell und Eiche-schwarz**, mit denen wir die Gehäuse serienmäßig furnieren. (TITAN und VULKAN können wir Ihnen sogar in ganz individuellen Holzarten und Tongebungen fertigen.)

Noch ein paar Worte zum Gehäuse. 40 mm Wandstärke der Seitenwangen und 65 mm bei der Schallwand (TITAN) sowie 36 mm bei allen anderen Phonologue-Lautsprechern beweisen einmal mehr unsere Auffassung von wuchtiger Qualität. Wobei noch vermerkt sei, daß die verwendeten hochverdichteten Spanplatten selbstverständlich formaldehydfrei sind.

### Auch „innere“ Werte zählen.

Wenn wir an anderer Stelle empfehlen, bei der Zuleitung vom Verstärker zum Lautsprecher auf die Kabelqualität zu achten, dann versteht sich von selbst, daß wir auch die Innenverkabelung entsprechend hochwertig auslegen. Für die Innenanschlüsse bei TITAN und VULKAN verwenden wir 4 mm<sup>2</sup> starken Silberdraht, der den geringsten kapazitiven und induktiven Widerstand aufweist.

Alle anderen Phonologue-Lautsprecher sind mit 2,5 mm<sup>2</sup> hochwertigem Kupfermaterial innen verdrahtet.

Bei den Chassisverschraubungen zählt für uns neben der Haltbarkeit auch die Schönheit der Schraubenköpfe (was für Sie wiederum zählt, wenn Sie die Frontverkleidung abnehmen möchten).

Das sind zwei weitere Beispiele für Verarbeitungsqualität mit Liebe zum Detail. **Qualität, auf die wir Ihnen 5 Jahre Garantie geben.**



### Freiheit der Musik – Freiheit der Kunst

Schon an anderer Stelle haben wir betont, daß wir im Lautsprecherbau das Mögliche einsetzen, um Klang – gerade klassischen Klang – so unverfälscht wie es der Stand der Technik erlaubt, zu reproduzieren. Denn die Vielschichtigkeit der Musik lebt auch von der Unterschiedlichkeit des Klangs. Und genau da lag wohl auch der Ansatz des Künstlers Kuno Schwinding – Künstlername „Mercier“, in dessen Gemälde sich das individuelle Erleben der Klänge, die Vielfarbigkeit musikalischer Stilrichtungen und die Begeisterung des Hör-Enthusiasten widerspiegeln sollen.

Wenn auch mit dem pointierten Pinselstrich künstlerischer Freiheit. Begeisterung, Bewegung – Beziehung. Zwischen Hören und Fühlen – denn auf einmal ist Klarheit.

### Klangvisionen – fotografiert von Gunter Sachs

Wer kennt ihn nicht, den Fotografen, Filmemacher, Produzenten und Kameramann Gunter Sachs. Sechs Jahre – von 1965 bis 1971 – war er der Präsident des Modern Art Museums in München, bevor er ganz in die Fotografie zurückkehrte.

In dem Kalender, den er für uns fotografierte, soll es dem Betrachter überlassen bleiben, zu welcher Klangwelt er sich hingezogen fühlt. Ganz dem Grad des Vergnügens beim Betrachten der Visionen entsprechend. Sinnlich, leicht oder dramatisch – entdecken soll die Phantasie.



Genau hier treffen sich die Vorstellungen des Fotografen Gunter Sachs mit der quadral Philosophie.

Wir lassen nichts unversucht, um den Klang der Musik möglichst unverändert wiederzugeben. Mit aller Dynamik, aller prickelnden Lebendigkeit. Feinzeichnend analytisch – differenziert bis ins kleinste Detail. Aber entspannen, hören, entdecken und genießen, das müssen Sie schon selbst. Wir schaffen nur die Voraussetzung – ganz nah am Ideal.

### Es war mehr als eine Idee – fast ein Drang ...

... philosophierte der Künstler **Wladimir Kuzenko**, als er sich entschloß, für, um und mit dem Phonologue Lautsprecher MONTAN ein Objekt zu gestalten. „Emotional visuell“ sollten Menschen – die offen sind für Veränderung durch Kunst – seine Arbeit erfahren. Und, das Ergebnis seiner Gedanken und zahlreicher handwerklicher Entstehungsschritte sollte zu **„Sprüngen in neue Erlebnis-Dimensionen“** führen. Gerade für Musikliebhaber, die sich intensiv mit der Kunst nuancierter Klangwiedergabe auseinandersetzen, sollte sich die Nähe von Musik und Kunst dokumentieren. So sah Wladimir Kuzenko sein Werk als den Versuch einer Symbiose von Hören und Sehen – als Quintessenz zweier Erlebniswerte. Dem des Erlebnisses Musik und dem der Freude am Besitz eines Kunstwerkes.

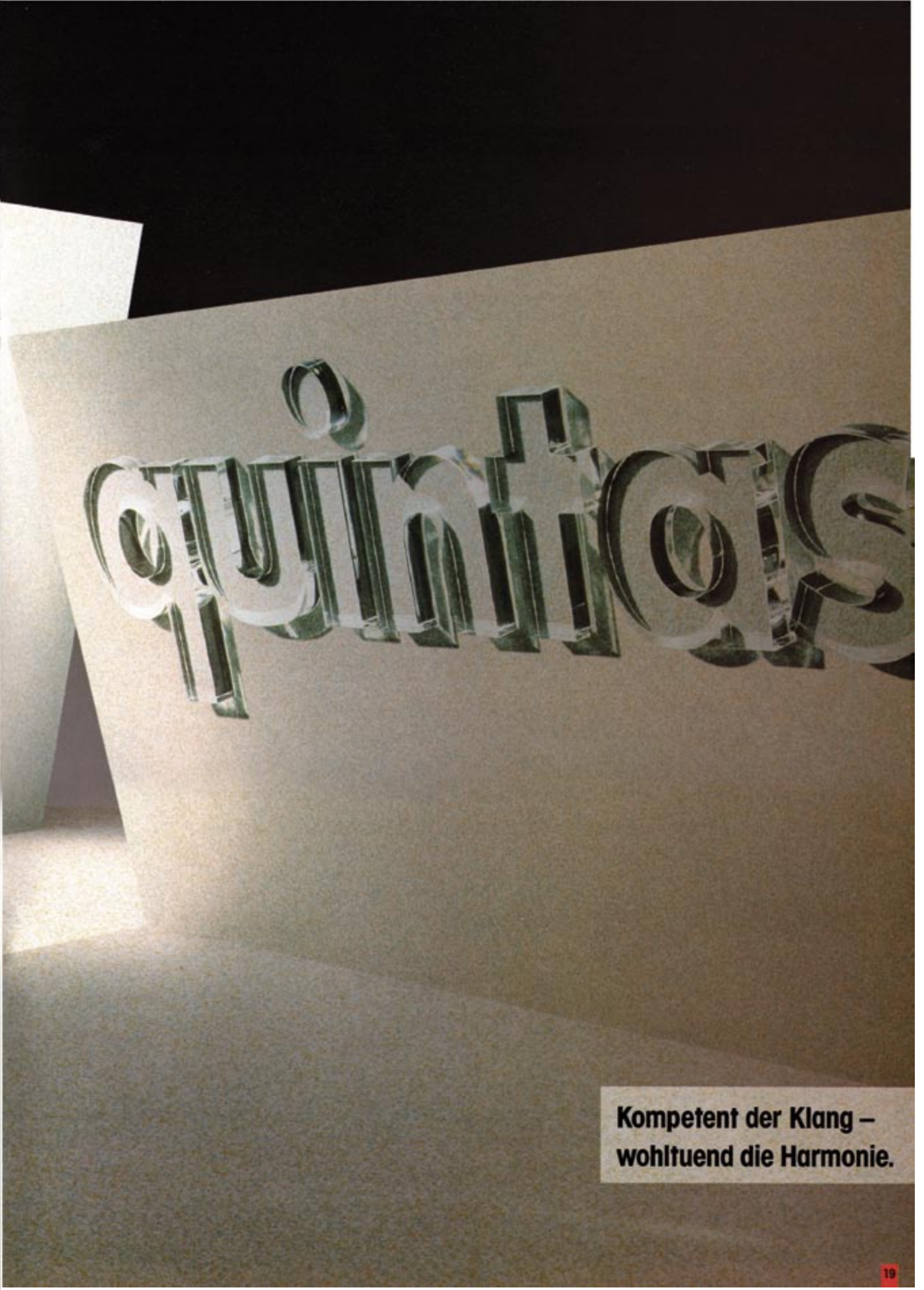


Die erste Objektplatte nimmt im Arbeitsmodell endgültige Form an.

Und in der Tat, zwischen der MONTAN, einem HiFi-Lautsprecher von überragender Musikalität – und den plastischen Bronzeobjekten des Künstlers – entstand eine „intensive Beziehung“. Eine Harmonie, die audiophile Menschen mit einem vitalen Kunstverständnis und Liebe zu individuellem Ambiente emotional erreicht. Anders ist das starke Interesse zur Berliner Premiere auf der Internationalen Funkausstellung '87 nicht zu verstehen. Was wiederum beweist, daß auch das Engagement eines richtungsweisenden deutschen Lautsprecherherstellers und eines ambitionierten Künstlers durchaus sein Publikum findet und verstanden wird.

Übrigens, von jedem Entwurf wurde in rein manueller Fertigungsweise nur eine streng limitierte Auflage mit eingegossener Numerierung hergestellt. **Ein Foto der schönsten Objekte sehen Sie auf der Seite mit der Inhaltsübersicht (S. 2).**





**Kompetent der Klang –  
wohltuend die Harmonie.**

**quadral**   
quintas

### **Mehr Freude am Klangvolumen.**

Wenn Sie bei Ihrer Musik ein ausgeprägtes Volumen bevorzugen, wenn Sie Wert legen auf volle Wiedergabe aller Nuancen des Bassbereichs, dann werden Sie an einem Lautsprecher der Serie quintas besondere Hörfreude haben. Denn: Von einem massiven Baßfundament profitieren die wohlklingenden Mitten und transparenten Höhen. Für die Klang-Qualität dieser Serie spricht auch, daß wesentliche Elemente der Phonologue-Technologie übernommen wurden.

Wählen Sie bei Ihrem quadral-Fachhändler zwischen vier Modellen als Stand- oder Regalbox – und genießen Sie Ihre Freude am Klangvolumen.



## Technik mit Volumen.

### quintas 215

Typ:	4 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	120 Watt
Impulsbelastbarkeit:	215 Watt
Übertragungsbereich:	23 Hz ... 25 kHz
Übergangsfrequenzen:	200 Hz / 400 Hz / 3000 Hz
Impedanz:	4 und 8 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 2 x 215 mm ø
	Mitteltöner: 110 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Titan-Kalotte
Ausführung:	Nußbaum
	schwarz
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	870 x 265 x 308 mm



### quintas 135

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	80 Watt
Impulsbelastbarkeit:	135 Watt
Übertragungsbereich:	30 Hz ... 25 kHz
Übergangsfrequenzen:	500 Hz / 3000 Hz
Impedanz:	4 und 8 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 215 mm ø
	Mitteltöner: 110 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Titan-Kalotte
Ausführung:	Nußbaum
	schwarz
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	530 x 256 x 260 mm



\*Der Testsieger. Klang und Fertigung: sehr gut.  
Preis: sehr gut. Obere Mittelklasse II\*.  
(stereoplay, 9/88)



### quintas 165

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	80 Watt
Impulsbelastbarkeit:	165 Watt
Übertragungsbereich:	25 Hz ... 25 kHz
Übergangsfrequenzen:	500 Hz / 3000 Hz
Impedanz:	4 und 8 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 215 mm ø
	Mitteltöner: 110 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Titan-Kalotte
Ausführung:	Nußbaum
	schwarz
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	800 x 256 x 260 mm



### quintas 105

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	60 Watt
Impulsbelastbarkeit:	105 Watt
Übertragungsbereich:	35 Hz ... 25 kHz
Übergangsfrequenzen:	600 Hz / 3000 Hz
Impedanz:	4 und 8 Ohm
Bestückung	Tieftöner: 175 mm ø
	Mitteltöner: 110 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Titan-Kalotte
Ausführung:	Nußbaum
	schwarz
Front:	Stoff, abnehmbar
Maße (H x B x T):	450 x 220 x 228 mm



\*Testzitate können angefordert werden.

# Das ist Musik in Ihren Ohren.



Bevor wir uns in diesem Kapitel ein wenig mehr mit dem menschlichen Gehör und der Musikalität befassen, möchten wir noch ein paar Worte über die Kenndaten eines Lautsprechers verlieren.

Denn oft werden im „Fachgespräch“ Begriffe wie Frequenzgang, Wattzahl oder Wirkungsgrad zum Qualitätsvergleich herangezogen.

## Was ist Watt?

Um es gleich vorwegzunehmen: **Die Belastbarkeit eines Lautsprechers hat nichts, aber auch gar nichts, mit dessen Qualität zu tun.** Auch nicht mit Power, also Lautstärke.

Vielmehr bezeichnet die Watt-Angabe lediglich die Leistung, die von einem angeschlossenen Verstärker zugeführt werden darf. Dabei unterscheidet man zwischen der sogenannten **Nennleistung**, die die größtmögliche Dauerbelastung angibt und der **Musikleistung**, bei der nur kurzfristige Impulse gemessen werden, die verzerrungsfrei reproduziert werden müssen.

Aufräumen möchten wir außerdem mit dem häufig verbreiteten Irrglauben, daß Verstärker mit geringer Leistung einem großen Lautsprecher mit höherer Belastbarkeit nichts anhaben können. Das ist nämlich grundlegend falsch. Nicht nur, daß sich der Klang erheblich verschlechtert, kleine Verstärker können den Hochtöner leistungsstarker Boxen gefährden.

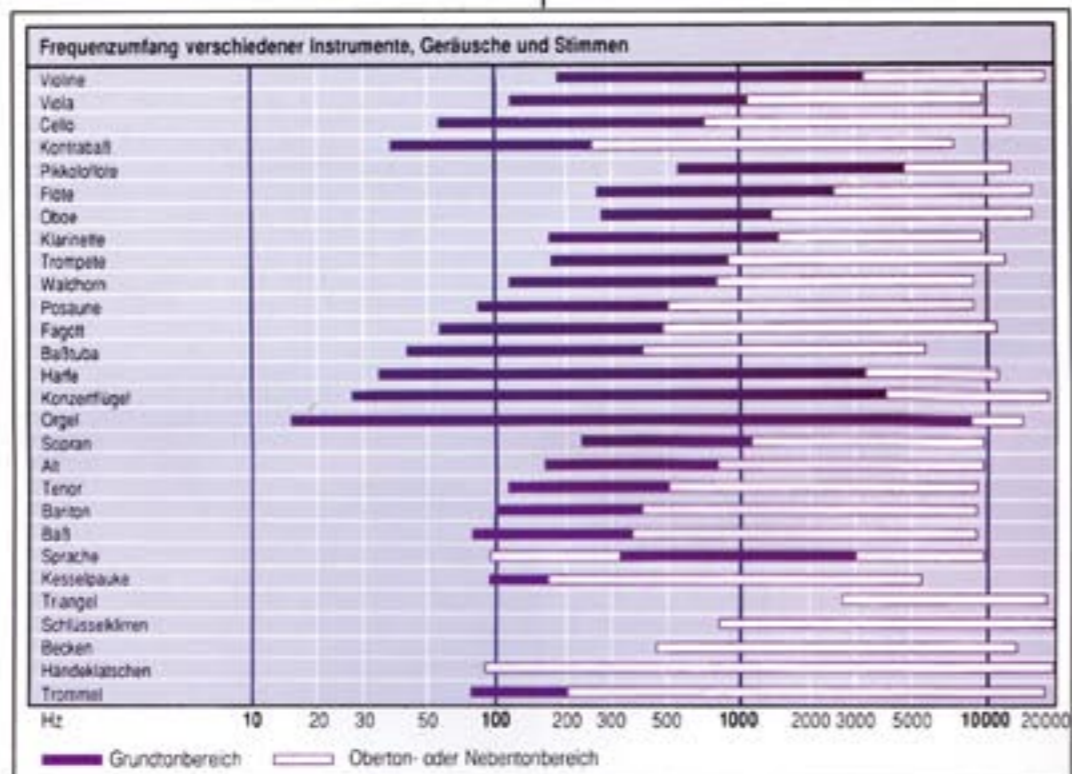
**Im Gegenteil kann die Leistung des Verstärkers sogar größer sein, als die „Aufnahmebereitschaft“ des Lautsprechers.**

Übrigens können Sie die Leistungsreserven großer Endstufen auch im Leisespielbereich nachvollziehen.

## Und wie wirkt der Wirkungsgrad?

Mit **Wirkungsgrad** kennzeichnet man die Fähigkeit eines Lautsprechers, die vom Verstärker angebotene Leistung in Schalldruck umzuwandeln (Meßangabe 1W, 1m ... dB).

Das hat jedoch nichts mit der Wiedergabequalität zu tun. **Viel aussagekräftiger ist die schon der Frequenzgang eines Lautsprechers**, wovon wir fast schon beim menschlichen Gehör wären.



## Ohr oder Lautsprecher – wer kann mehr?

Das Ohr des Menschen kann Schallschwingungen zwischen ca. 25 und 20.000 Hz wahrnehmen. Unterhalb dieser Grenze werden sie nur als Körperschall empfunden. Das ist auch der Leistungsbereich allerbesten HiFi-Lautsprecher, die im Hochtonbereich sogar noch darüber hinausgehen. Die quadral Phonologue TITAN zum Beispiel hat einen Übertragungsbereich von 16–50.000 Hz. Und sogar eine ALTAN, die kleinste Ausführung der Phonologue-Serie leistet noch 37–25.000 Hz.

Mit zunehmendem Alter nimmt zwar die Hörfähigkeit ein wenig ab, da dieser Abfall aber meist weniger als eine Oktave beträgt, spielt das für das musikalische Hörempfinden kaum eine Rolle.

Als Vergleich dazu möchten wir Ihnen in dem links abgebildeten Diagramm verdeutlichen, welche Frequenzbereiche bekannte Instrumente und menschliche Stimmen abdecken. Wie Sie sehen, unterscheidet man zwischen dem Grundtonbereich und dem sogenannten Oberton- oder Nebentonbereich.

Auffällig ist, daß die meisten Grundtöne nicht einmal 4.500 Hz erreichen, offensichtlich also im Mittelfton „steckenbleiben“. Allerdings sind die Obertöne für die klangliche Unterscheidung und die Klangfarbe verschiedener Musikinstrumente wichtig.

**Für einen Lautsprechertest ist ein klassisches Konzert mit Streichern sehr gut geeignet ist.**

## Hören Sie die Dynamik einer Mücke?

Von allen Sinnesorganen des Menschen ist das Ohr das empfindlichste. An anderer Stelle haben wir bereits darüber gesprochen, daß es bis zu 4.000 verschiedene Frequenzen unterscheiden kann. Daß es sehr tiefe und sehr hohe Töne leicht differenziert, auch das ist uns klar. Daß wir aber sogar die leisesten Töne wahrnehmen können, ist einmal mehr erstaunlich. Denken Sie zum Beispiel an den Flügelschlag einer Mücke, den wir als leises Sirren sehr präzise ausmachen können.



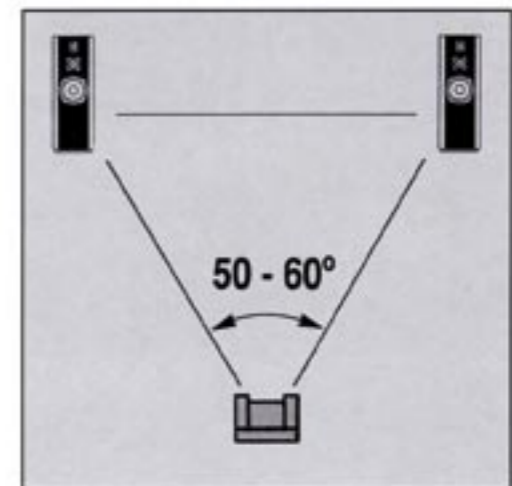
Andererseits schädigt ein kräftiger Tammelschlag noch nicht unser Gehör. Selbst wenn in einem geringen Abstand kräftig auf die Pauke gehauen wird, liegt die Lautstärke noch unterhalb der Schmerzweite.

Neben vielen verschiedenen Tönen kann unser Gehör also auch große Dynamikunterschiede verkraften.

Zusammengefaßt ist dies Grund genug, bei der Lautsprecherwahl genau hinzuhören. **Schulen Sie Ihr Ohr durch Hörtests bei Ihrem Fachhändler.** Ihr Ohr kann mehr als Sie vielleicht vermuten.

## Wohin mit den Lautsprechern?

Die hier als Grafik abgebildete Empfehlung kennen Sie. Und in der Tat bildet das gleichschenklige Dreieck mit Winkeln von 50° bis 60° die beste Hörposition. Nur – nicht immer läßt sich diese Platzierung in der individuellen Wohnraumgestaltung verwirklichen. Deshalb möchten wir Ihnen einige grundsätzliche Empfehlungen geben, die Sie bei Ihren Aufstell- und Kaufüberlegungen berücksichtigen sollten.



## Raumgröße und Baßwiedergabe

In einem anderen Kapitel haben wir beschrieben, daß tiefe Frequenzen sehr lange Wellen haben (100 Hz = 3,4 m, 50 Hz = 6,8 m). Die Räume, in denen üblicherweise Lautsprecher platziert werden, haben Wandabstände von ca. 3,5 – 8 m. Durch das Verhältnis der Abstände Decke, Länge und Breite der Räume ergeben sich im Baßbereich mehr oder weniger ausgeprägte „stehende Wellen“, die den Baßbereich beeinflussen. Die Phonologue-Serie ist in der Abstimmung auf diese Gegebenheiten optimal angepaßt.

## Raum und Schall

In Wohnräumen wird der Schall von allen Flächen und Gegenständen zurückgeworfen. Man hört ein Gemisch aus direktem und reflektiertem Schall. Hohe Frequenzen werden von Polstern, Teppichen, Stoffen abgeschwächt, Bässe durch Holzvertüfelungen und Möbel beeinflusst. Deshalb heißt: **ausprobieren.** Sie werden erstaunt sein, wie sich der Klang bei unterschiedlicher Platzierung im selben Raum ändert.

## Lautsprecher und Regalwand

Wenn Sie Ihre Lautsprecher in einer Schrankwand aufstellen, achten Sie darauf, daß das Lautsprechergehäuse vom Möbel „entkoppelt“ wird. Zum Beispiel durch eine dämpfende Unterlage oder eine Konsole. Damit vermeiden Sie, daß der Körper der Schrankwand mitschwingt.

## Lautsprecher und Kabel

Für die Zuleitungen vom Verstärker zum Lautsprecher gilt die Faustformel: **je länger, je dicker**, damit nicht Verstärkerleistung auf der Strecke bleibt. Allerdings sollten die Verbindungen möglichst kurz und gleichlang sein. Für den Klang ist darüber hinaus die verwendete Materialqualität und die Art des Kabelaufbaus ausschlaggebend. Wir von quadral legen sehr viel Wert auf diese Tatsache und bieten deshalb entsprechend hochwertige Hydra High-end-Kabel an.





ബസ്‌ബോ



ബസ്‌ബോ

ബസ്‌ബോ

Wie groß der Klang – wie kompakt der Körper.

## Fülle des Klangs, in groß und klein.

Wenn Sie einen Lautsprecher unserer Serie allsonic hören, werden Sie schnell von der Klangfülle selbst der kleinen Regalboxen überzeugt sein. Kein Wunder, denn quadral Top-Technologie wird auch hier konsequent eingesetzt.

Zum Beispiel Metallkalotten im Hochtonbereich bei **SL 202** und **SL 170**, doppelte Baßchassis bei der **SL 202**. Hören Sie mal hin. Und machen Sie die Augen auf. Es lohnt sich, denn die abnehmbaren Metallgitterfronten und der elegante Klangkörper machen sich wirklich gut. Sicher auch bei Ihnen zu Hause.



**Technische Daten –  
rundum ausgewogen  
abgestimmt.**



### SL 202

Typ:	4 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	120 Watt
Impulsbelastbarkeit:	200 Watt
Übertragungsbereich:	23 Hz ... 25 kHz
Impedanz:	4 und 8 Ohm
Bestückung:	Tieftöner: 2 x 200 mm ø
	Mitteltöner: 100 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Metall-Kalotte
Ausführung:	Nußbaumfurnier
	Mohagonifurnier
	weiß
	Esche, schwarz
Front:	Metallgitter, abnehmbar
Maße (H x B x T):	820 x 285 x 283 mm



### SL 170

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	110 Watt
Impulsbelastbarkeit:	170 Watt
Übertragungsbereich:	23 Hz ... 25 kHz
Impedanz:	4 und 8 Ohm
Bestückung:	Tieftöner: 200 mm ø
	Mitteltöner: 110 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Metall-Kalotte
Ausführung:	Nußbaum
	Esche, schwarz
Front:	Metallgitter, abnehmbar
Maße (H x B x T):	758 x 255 x 255 mm



### SM 150

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	100 Watt
Impulsbelastbarkeit:	150 Watt
Übertragungsbereich:	35 Hz ... 22 kHz
Impedanz:	4 und 8 Ohm
Bestückung:	Tieftöner: 250 mm ø
	Mitteltöner: 115 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Kalotte
Ausführung:	Nußbaum
	Esche, schwarz
Front:	Metallgitter, abnehmbar
Maße (H x B x T):	459 x 309 x 253 mm



### SM 120

Typ:	3 Wege
Prinzip:	Bassreflex
Nennbelastbarkeit:	80 Watt
Impulsbelastbarkeit:	120 Watt
Übertragungsbereich:	40 Hz ... 22 kHz
Impedanz:	4 und 8 Ohm
Bestückung:	Tieftöner: 200 mm ø
	Mitteltöner: 115 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Kalotte
Ausführung:	Nußbaum
	Esche, schwarz
Front:	Metallgitter, abnehmbar
Maße (H x B x T):	383 x 258 x 223 mm

### SM 90

Typ:	3 Wege
Nennbelastbarkeit:	60 Watt
Impulsbelastbarkeit:	90 Watt
Übertragungsbereich:	44 Hz ... 22 kHz
Impedanz:	4 und 8 Ohm
Bestückung:	Tieftöner: 170 mm ø
	Mitteltöner: 115 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Kalotte
Ausführung:	Nußbaum
	Esche, schwarz
Front:	Metallgitter, abnehmbar
Maße (H x B x T):	308 x 208 x 193 mm



### SM 60

Typ:	2 Wege
Nennbelastbarkeit:	40 Watt
Impulsbelastbarkeit:	60 Watt
Übertragungsbereich:	47 Hz ... 22 kHz
Impedanz:	4 und 8 Ohm
Bestückung:	Tieftöner: 120 mm ø
	Hochtöner: 19 mm ø Kalotte
Ausführung:	Nußbaum
	Esche, schwarz
Front:	Metallgitter, abnehmbar
Maße (H x B x T):	243 x 173 x 153 mm

