

Verlagsinformation

www.magnus.de

■ TESTfactory

Verstärker-Messung

PC Magazin

PCgo

connect

Internet  
magazin

Business&IT

video  
Have Usrow

AUDIO

stereoplay

autohifi

COLORFOTO

WEKA

MEDIA  
PUBLISHING

## Was wir alles messen

- Video-Komponenten (Standard- und High-Definition)
- Camcorder, Fernseher, Video-Projektoren, DVD- & Blu-ray-Player, SAT\_receiver



Verlagsinformation

www.magnus.de

■ TESTfactory

Verstärker-Messung

PC Magazin

PCgo

connect

Internet  
magazin

Business&IT

video  
Hörwelt

AUDIO

stereoplay

autohifi

COLORFOTO

WEKA

MEDIA  
PUBLISHING

## Was wir alles messen

- AV- & HiFi-Komponenten
- Multikanalreceiver
- DVD-Komplettanlagen,
- Stereo-Verstärker
- Vollverstärker, Vor-End-Kombinationen
- Phono-Vorverstärker
- Plattenspieler, Tonabnehmer



Verlagsinformation

www.magnus.de

■ TESTfactory

Verstärker-Messung

PC Magazin

PCgo

connect

Internet  
magazin

Business&IT

video  
Home Vision

AUDIO

stereoplay

autohifi

COLORFOTO

WEKA

MEDIA  
PUBLISHING

## Was wir alles messen

- Auto-HiFi-Komponenten
  - Autoendstufen
  - Autoradios
  - Moniceiver
  - Auto-Zubehör
- Portables
- iPod & Zubehör
- MP3-Player



Verlagsinformation

www.magnus.de

■ TESTfactory

Verstärker-Messung

PC Magazin

PCgo

connect

Internet  
magazin

Business&IT

video  
Hörte Utzow

AUDIO

stereoplay

autohifi

COLORFOTO

WEKA

MEDIA  
PUBLISHING

## Was wir alles messen

- Telekommunikation
  - Mobil-Telefone (GSM & UMTS)
  - Foto-Handys
  - MP3-Handys
  - Telefone (ISDN)
  - Schnurlos-Telefone (DECT)
  - Freisprecheinrichtungen (Headsets)
  - KFZ-Freisprecheinrichtungen
  - Zubehör
- IT-Komponenten
  - Organizer
  - PDA's
  - Scanner
  - Drucker
  - Bluetooth-Komponenten
  - Navi-Systeme



Verlagsinformation

[www.magnus.de](http://www.magnus.de)

■ TESTfactory

Verstärker-Messung

PC Magazin

PCgo

connect

Internet  
magazin

Business&IT

video  
Howe Vision

AUDIO

stereoplay

autohifi

COLORFOTO

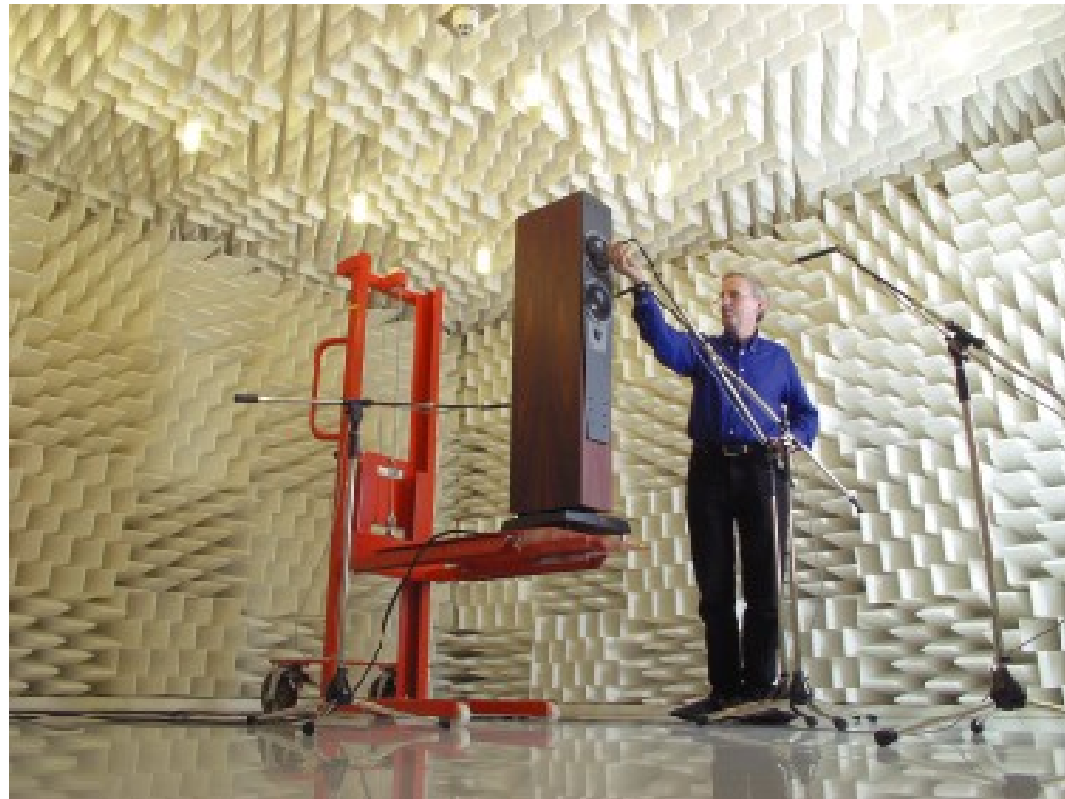
WEKA

MEDIA  
PUBLISHING

## Was wir alles messen

- Lautsprecher

Stand-/Kompaktlautsprecher (aktiv & passiv) , Subwoofer, Surround-Sets, Soundbars  
Auto-Lautsprecher, Auto-Subwoofer



Verlagsinformation

[www.magnus.de](http://www.magnus.de)

■ TESTfactory

Verstärker-Messung

PC Magazin

PCgo

connect

Internet  
magazin

Business&IT

video  
Howe Vision

AUDIO

stereoplay

autohifi

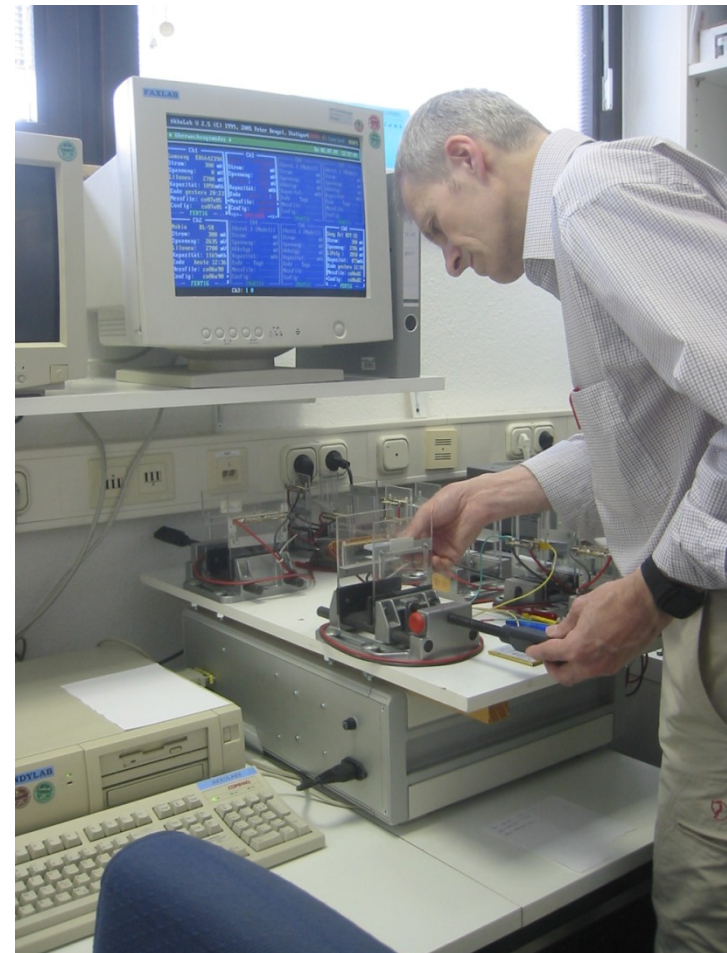
COLORFOTO

WEKA

MEDIA  
PUBLISHING

## Was wir alles messen

- Sonstiges
- Batterien & Akkus
- Stromverbrauchs-Messungen
- PC-Sound- & Videokarten
- Video-Schnittsysteme
- Audiomischer
- Mikrofone
- Kopfhörer
- Kabel



# Ist Verstärker-Klang messbar?

Verlagsinformation

[www.magnus.de](http://www.magnus.de)

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

## Welche Faktoren beeinflussen den Klang?

- Lineare Verzerrungen (Frequenzgang)
- Nichtlineare verzerrungen (Klirrfaktor)
- Rauschen und Störkomponenten
- Zusammenspiel Verstärker - Lautsprecher

▶ [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)

# Ist Verstärker-Klang messbar?

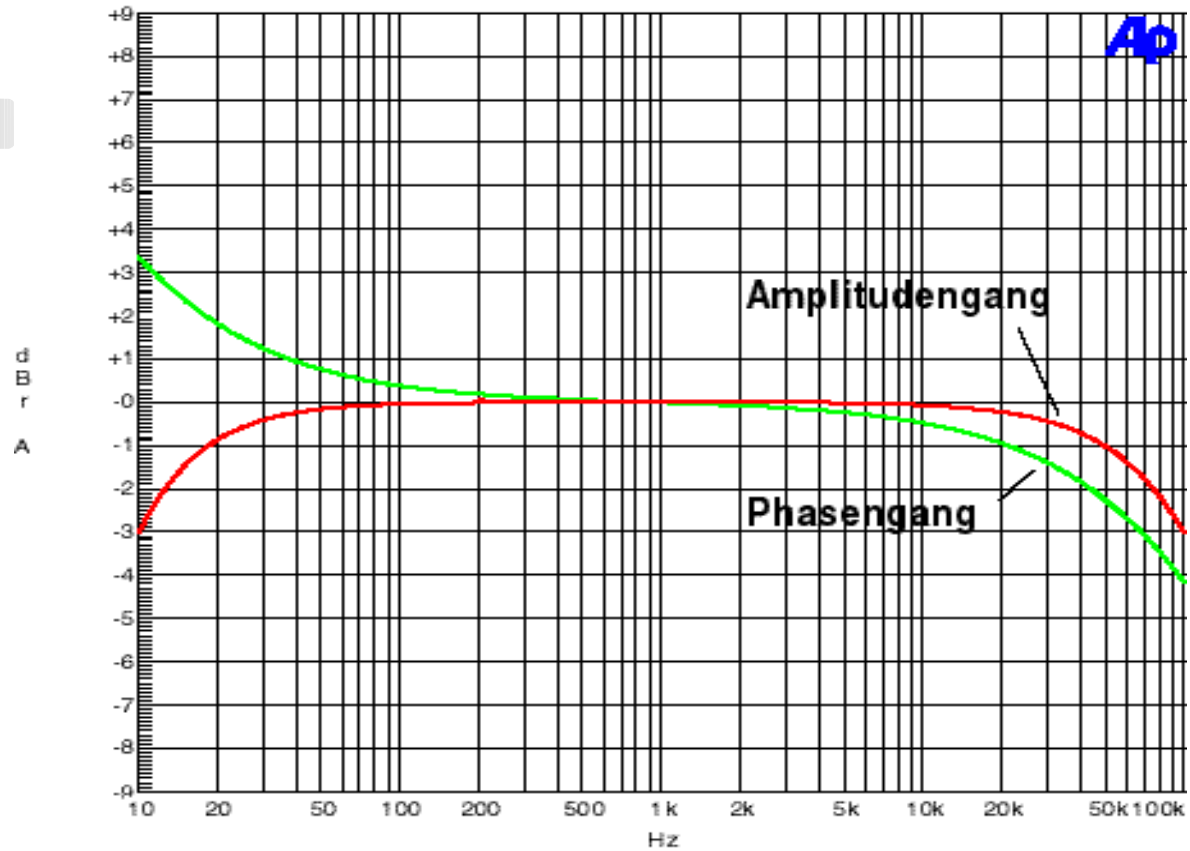
Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

## Bandbegrenzter Frequenzgang nach Amplitude und Phase



► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)



# Ist Verstärker-Klang messbar?

Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

Bereits im August 1985 stellte Johannes Maier die Klirrtherorie vor

## Dem Klang auf der Spur

**Jeder Labormensch will eines Tages das Ziel erreichen, anhand seiner Messungen die Klangqualität von Verstärkern voraus-sagen zu können. stereoplay schlägt eine Marschrichtung vor.**

**G**ute Verstärker klingen alle gleich – behaupten angesehene Wissenschaftler. Wer sich ernstlich nicht nur mit Denken, sondern auch HiFi-Hören beschäftigt, weiß: Verstärker, selbst die allerbesten, klingen alle unterschiedlich. Arbeitet dieser Mensch außerdem in einem Meßlabor, wird er sein Gehirn martern und fragen, warum die Meßgeräte und alle die mehr oder minder sinnvollen Theorien von TIM bis zu den Störungen durch die Gegen-EMK der Lautsprecher die letztendliche Auskunft über das Hörergebnis verweigern.

Da kommt die Rede dann auf geheimnisvolle Verzerrungen, die nur im dynamischen Betrieb, also im praktischen musikalischen, in beträchtlichem Maße auftreten. Wer glaubt, hier eine heiße Spur gefunden zu haben, darf seinen erwachenden Sherlock-Holmes-Instinkten freien Lauf lassen, nach Huntington nördlich von London. Dort vermag einer der Urväter der High Fidelity, Quad-Chef Peter Walker, schon seit vielen Jahren die Qualität seiner und anderer guter Verstärker auch in diesem Betriebsfall unter Beweis zu stellen.

Dazu läßt er ein Musiksignal durch sie laufen und schickt es gleichzeitig parallel in einen Inverter, der das Vorzeichen der Spannungen wechselt, sowie durch einige Spulen und Kondensatoren. die

den nicht einmal unangenehm klingenden Klirrabschaum hörbar zu machen.

Mancher Kriminalkommissar in Sachen Klang wird nun passen, andere denken weiter: Das Ohr durfte sich in abermillionen Jahren ja auch für seine nicht wissenschaftliche, sondern überlebensorientierte Entwicklung Zeit lassen.

Warum sollte es sich eigentlich dafür interessieren, daß eine Fliege hustet, wenn unweit die Wölfe heulen? Erst bei diesem „wichtigen“ Geräusch wird das empfindliche Organ alle seine Fähigkeiten spielen lassen und selektiv selbst die allerletzten akustischen Details als Teil des Ganzen auswerten und zu einem Eindruck zusammenfügen.

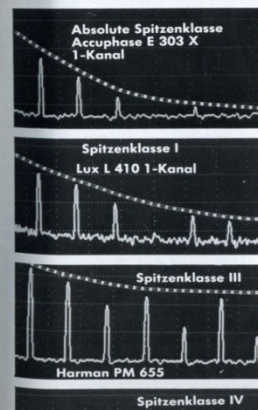
Um eine sonst immer irreführende Analogie aus dem optischen Bereich zu bemühen: Ein Strich auf leerer Leinwand bleibt bedeutungslos. Doch der feinste Zug in den Mundwinkeln der Mona Lisa kann das kostbare Werk vollenden oder zerstören. Die Feininformationen eines Klanges stecken in der Verteilung und Intensität der natürlichen Oberwellen, darauf wurde das Ohr gedrillt.

Um solch sensible Klanggebilde zu übertragen, wird man alle bekannten Tugenden eines Verstärkers hochschätzen, auch den Klirrgrad wird man so niedrig wie möglich halten wollen. Aber: Man versetze sich in die Lage eines Zwergs, der vor dem Eingang solch eines mustergültigen Geräts steht und

mit Hilfe nur einer Handvoll Elektronen dem Klang als Postboten eine kleine Botschaft mit auf den Weg geben soll. Er wird sich ein kleines Obertönenchen, vielleicht das siebte, aussuchen und es mit Hilfe seiner wenigen Ladungen vergrößern. Nun neigt dieser Verstärker vielleicht ausgerechnet in diesem Bereich zu winzigen Unpäßlichkeiten, zu dynamischen Instabilitäten; die Information wird verschüttet.

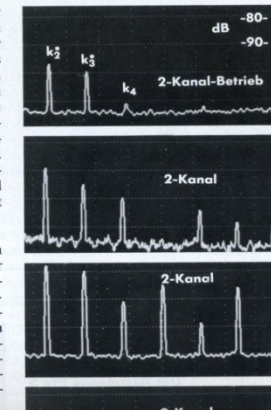
Ein anderer Verstärker erzeugt harmonische Oberwellen wie einen kleinen Latenzaun. Diesen wird das lauschende Ohr wegen seines regelmäßigen Verlaufs noch als natürlichen Bestandteil des Spektrums interpretieren, und hurra – die siebte Latte ragt ein wenig aus

### Rasterfahndung



Die Oberwellen moderner Verstärker sind in ihrem Pegel so gering, daß oft nur ein fleißiger Spektrumanalysator sie durch hundertfache Messungen als konstante Anteile aus dem Rauschen schaufeln kann. Trotzdem bestimmen sie den Klangcharakter. Hat man eine Reihe von diesen Messungen für die verschiedensten Betriebszustände gewonnen, bleibt die Frage der Interpretation. stereoplay wird sich also Zeit lassen, eine geeignete Zusammenfassung und Darstellung zu suchen, es wird vielleicht die erste dieser Art auf der Welt.

Bei Vollverstärkern weisen die Spektren schon bei einem Betriebszustand (hier 3 kHz, halbe Leistung, 0,5 Volt Eingangsspannung) charakteristische Unterschiede auf, die mit den Hörtests korrelieren. Bei sämtlichen Spitzenreitern fallen die Oberwellen mit größer werdender Ordnung regelmäßig ab und lassen sich vom Nachbarkanal nicht beeindrucken, die anderen zeigen Abweichungen von diesem Prinzip.



► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)

# Ist Verstärker-Klang messbar?

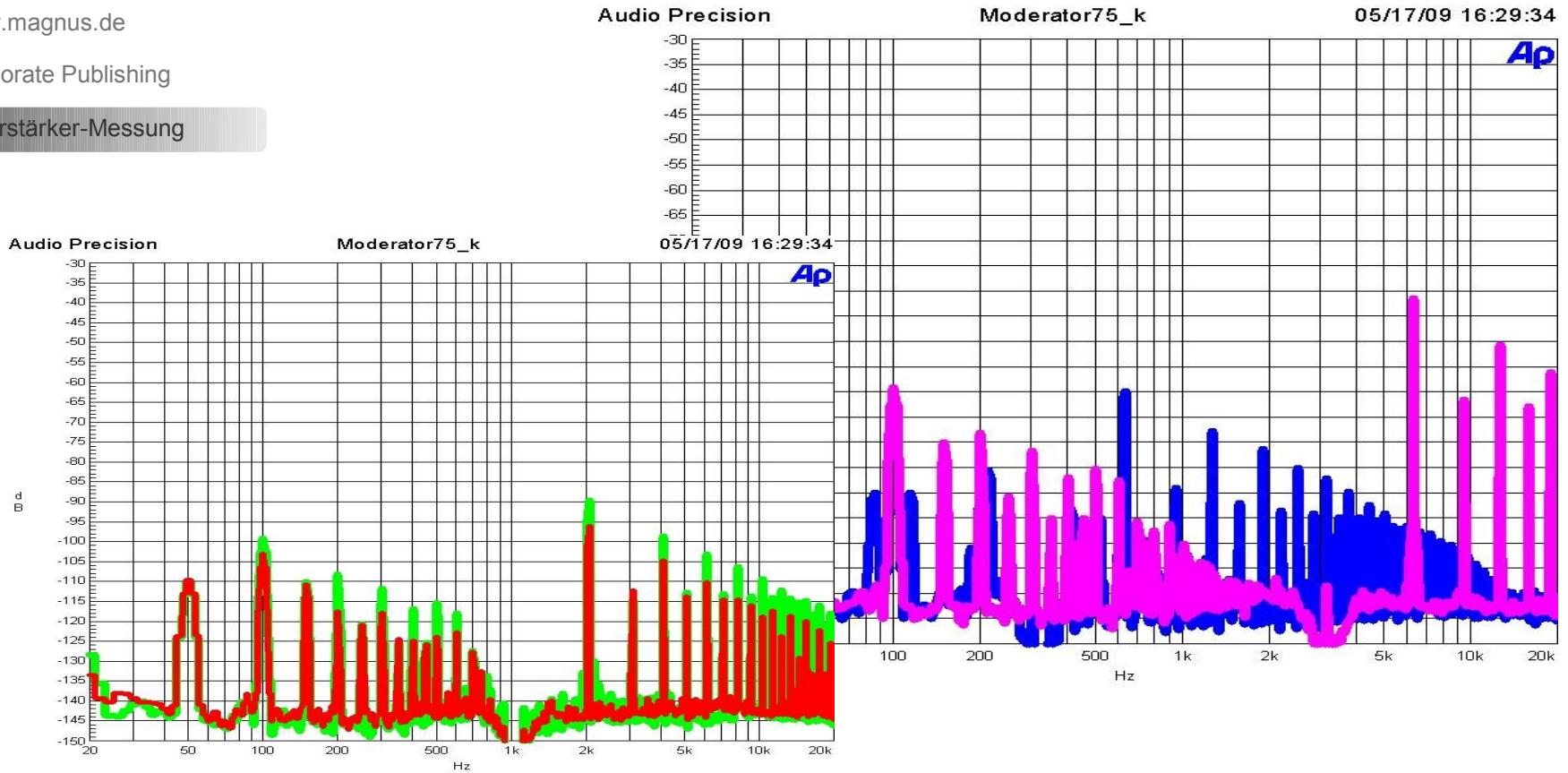
Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

## Klirr-Spektren bei unterschiedlichen Lastimpedanzen und Frequenzen



► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)

# Ist Verstärker-Klang messbar?

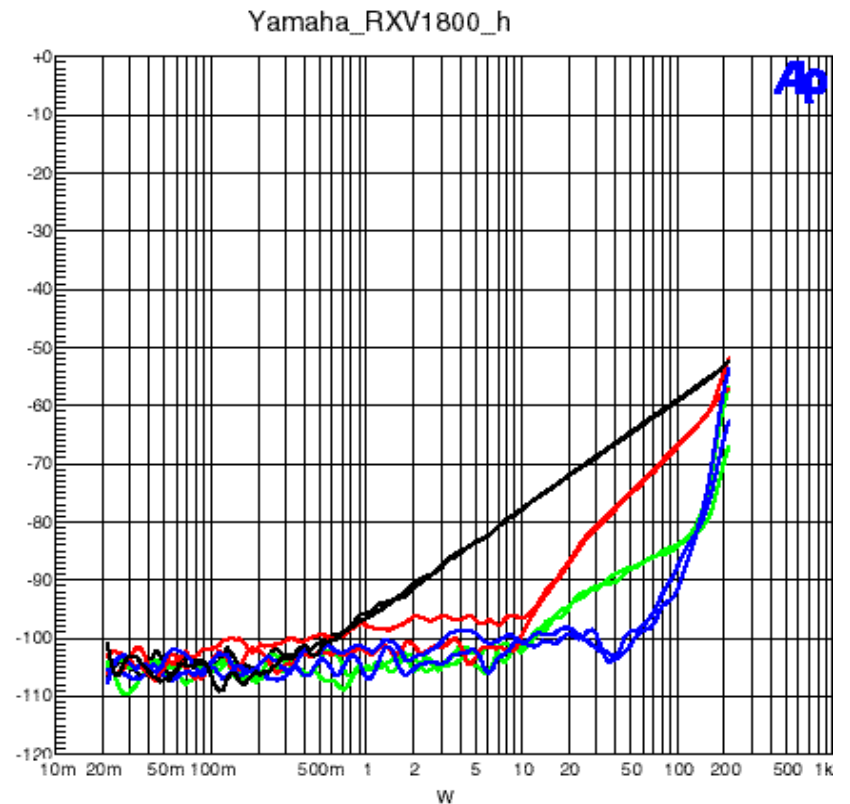
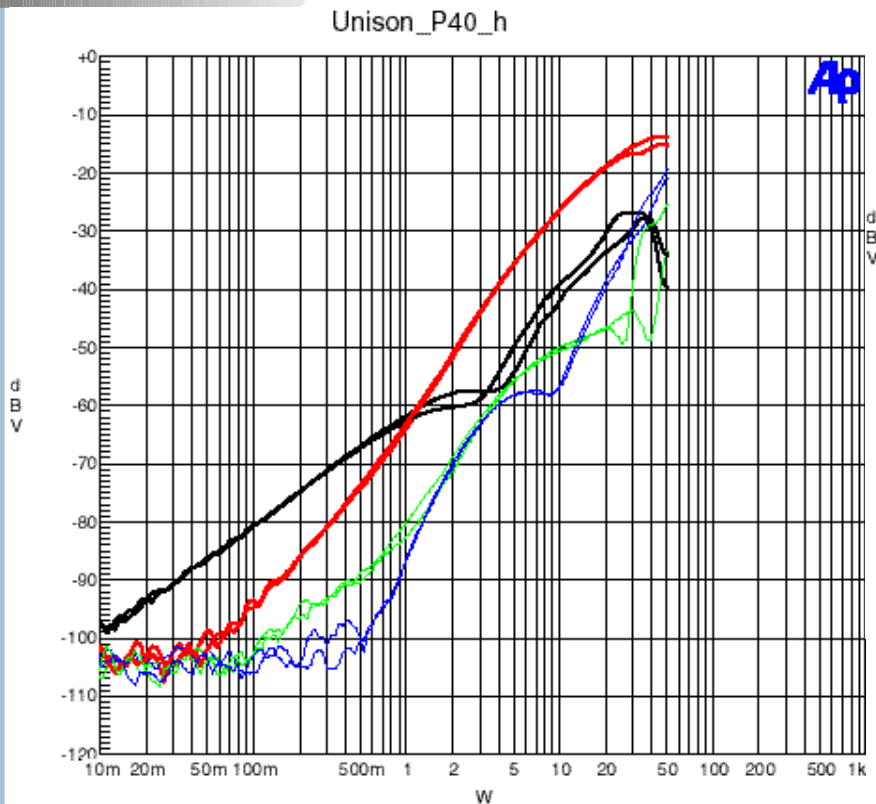
Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

## Klirr-Analysen bei steigender und fallender Leistung



► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de) Peter Schüller

# Ist Verstärker-Klang messbar?

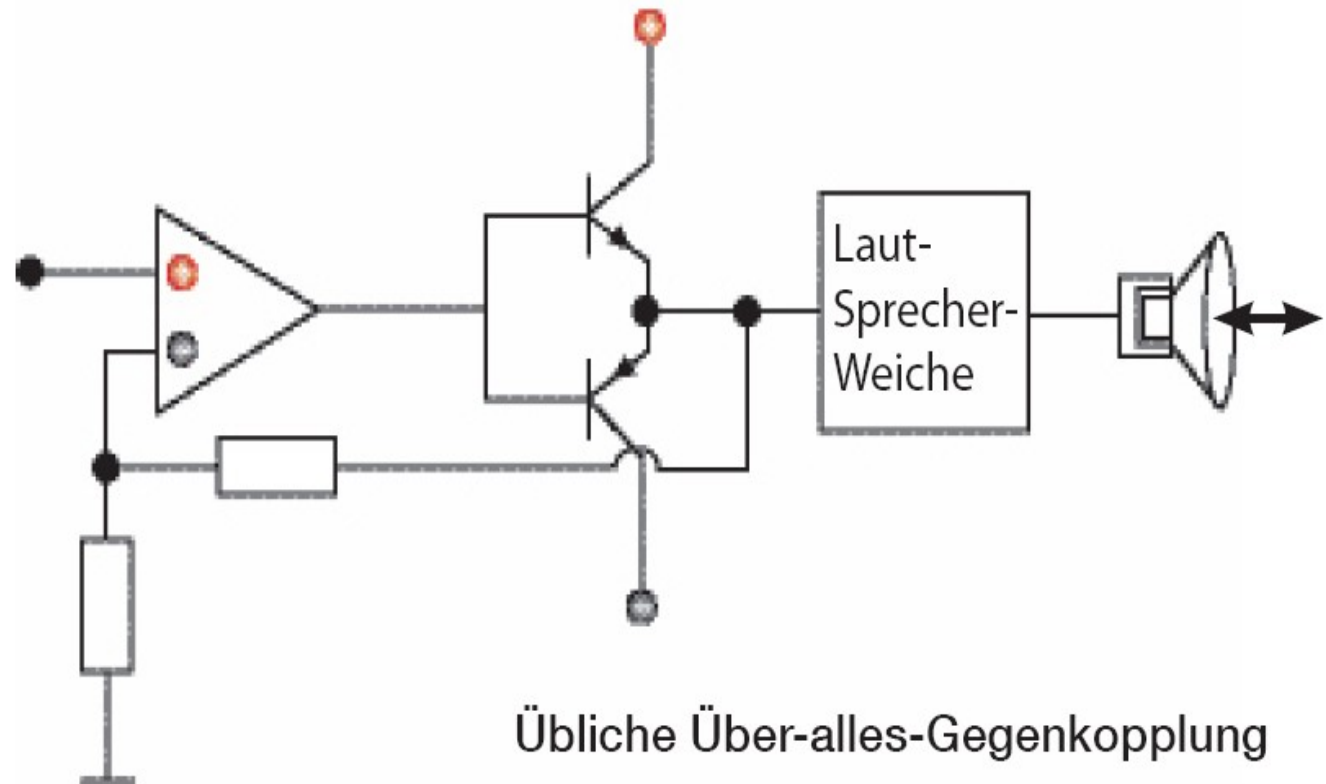
Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

## Prinzipschaltbild eines „normalen“ Verstärkers



Übliche Über-alles-Gegenkopplung

# Ist Verstärker-Klang messbar?

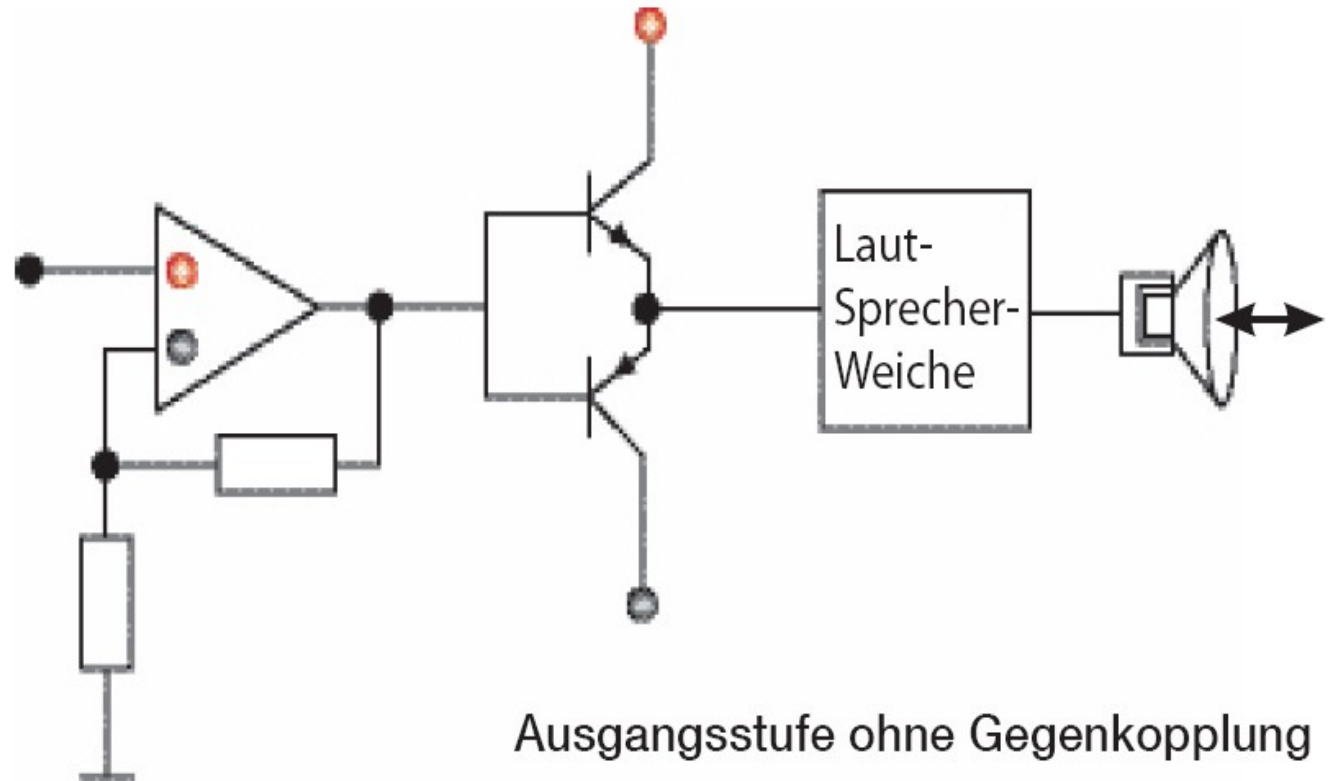
Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

Prinzipschaltbild eines klanglich hervorragenden Verstärkers  
Was hat der Entwickler sich dabei gedacht?



Ausgangsstufe ohne Gegenkopplung

► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)

# Ist Verstärker-Klang messbar?

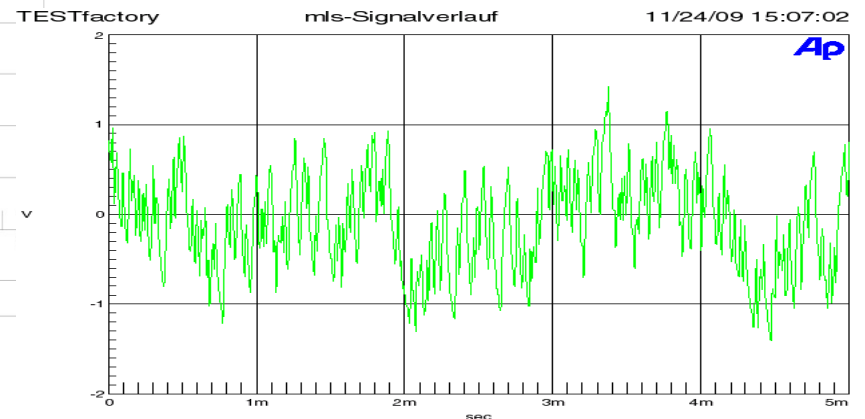
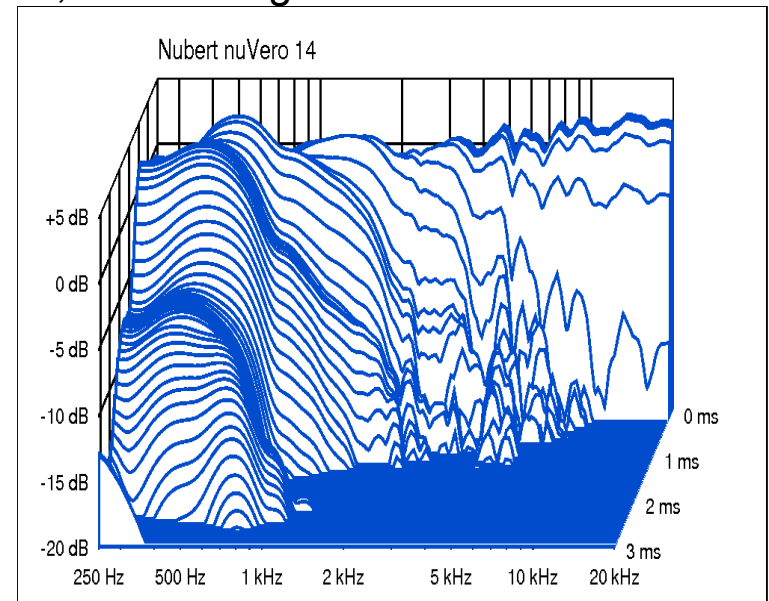
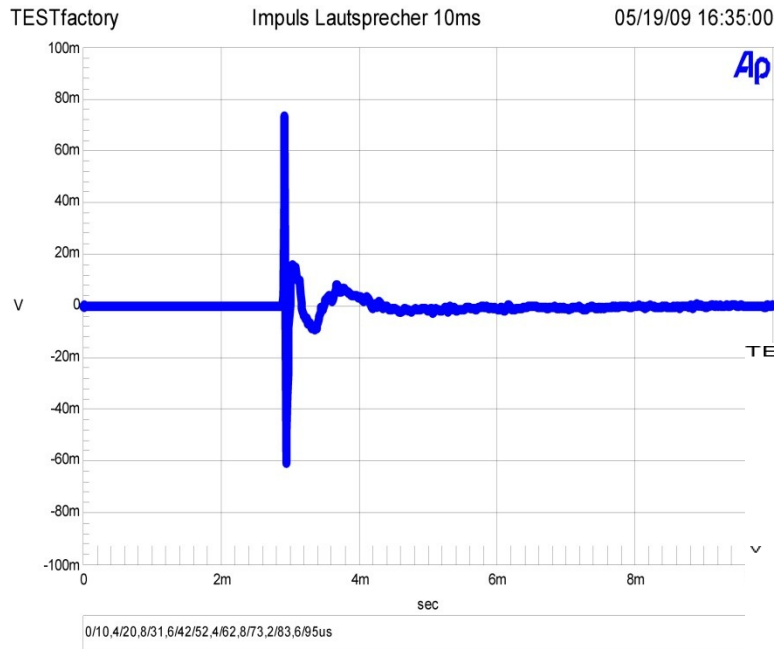
Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

Impulsantwort eines Lautsprechers, daraus abgeleitet  
Frequenzgang (oberste Linie)  
und „Wasserfall“



► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)

# Ist Verstärker-Klang messbar?

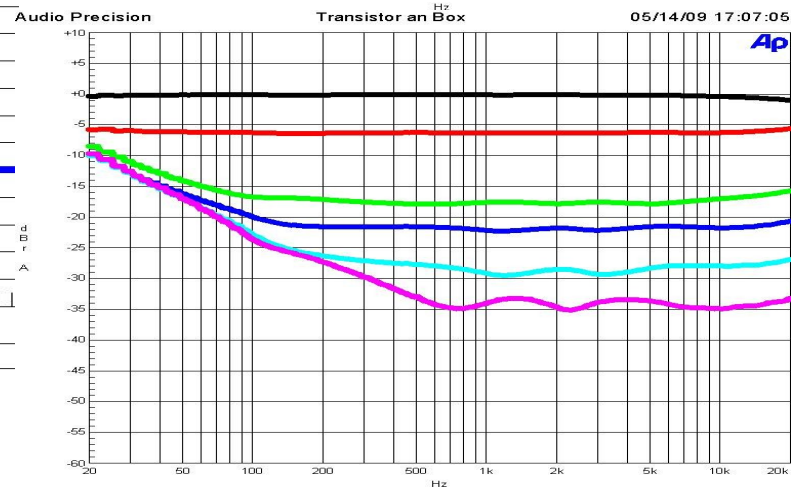
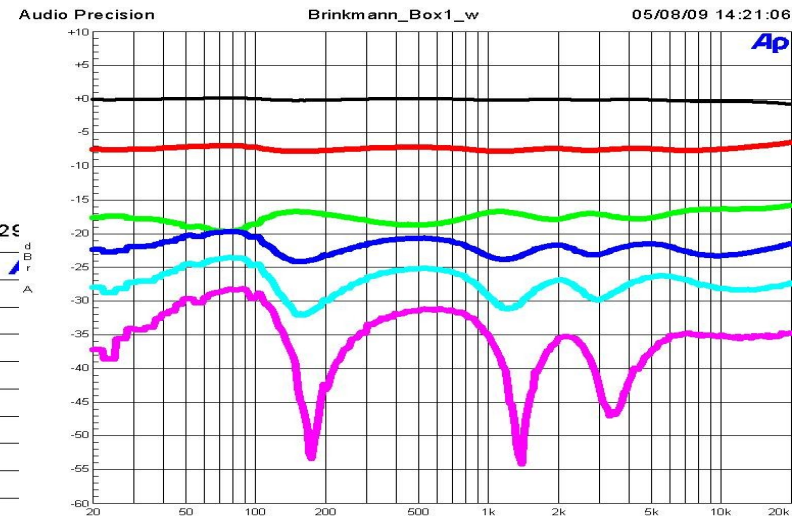
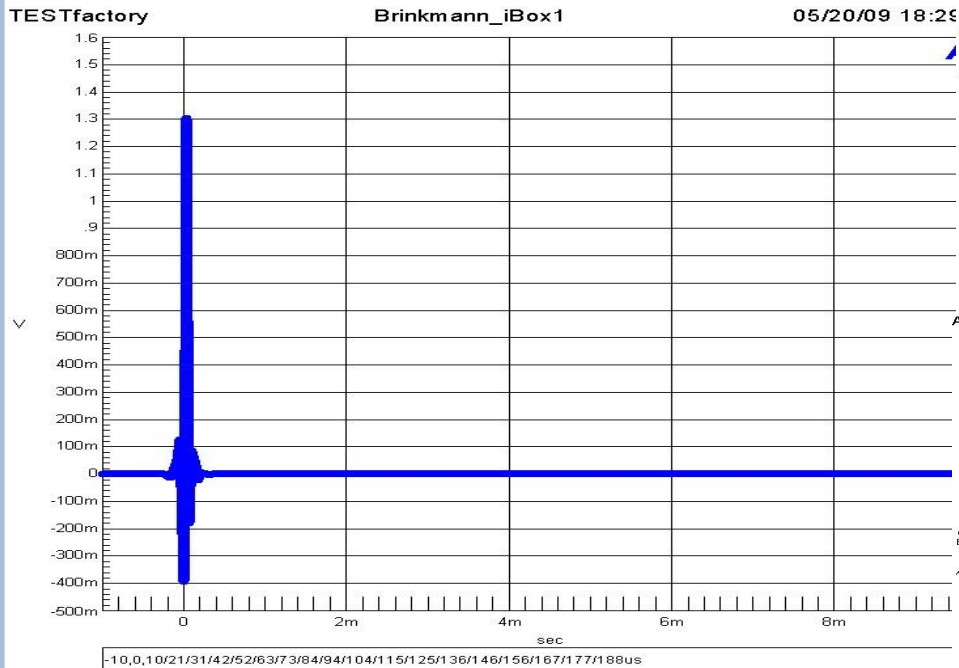
Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

Verstärkers-Impulsantwort bei Betrieb am Lautsprecher, daraus abgeleitet Frequenzgang (oberste Linie) und „Wasserfall“



► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)

# Ist Verstärker-Klang messbar?

Neuer Diskussions-Ansatz:

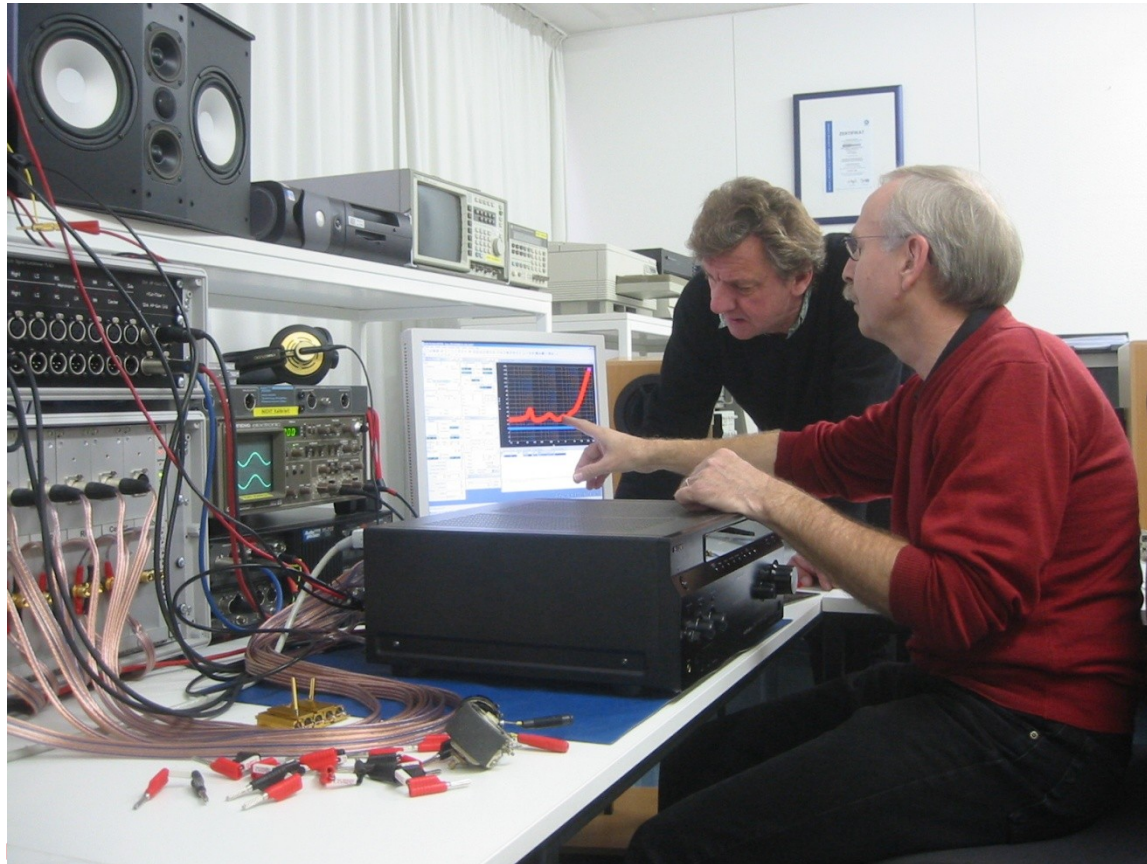
Nicht „was macht der Verstärker aus dem Signal am Lautsprecher“  
sondern „was macht der Lautsprecher mit dem Signal im Verstärker“  
muss die Frage lauten!

Verlagsinformation

[www.magnus.de](http://www.magnus.de)

TESTfactory

■ Verstärker-Messung





# Ist Verstärker-Klang messbar?

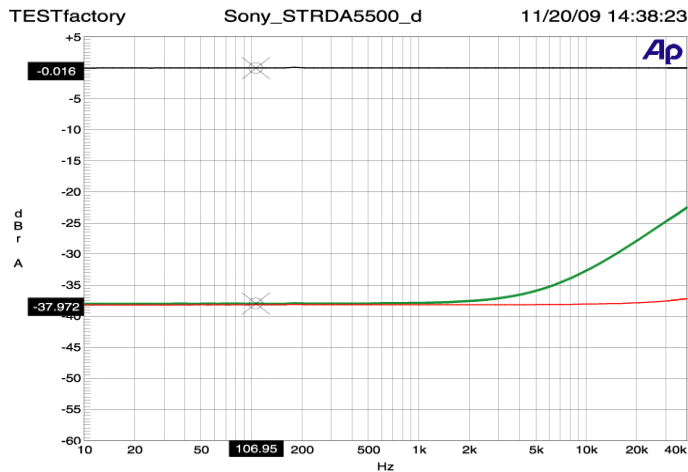
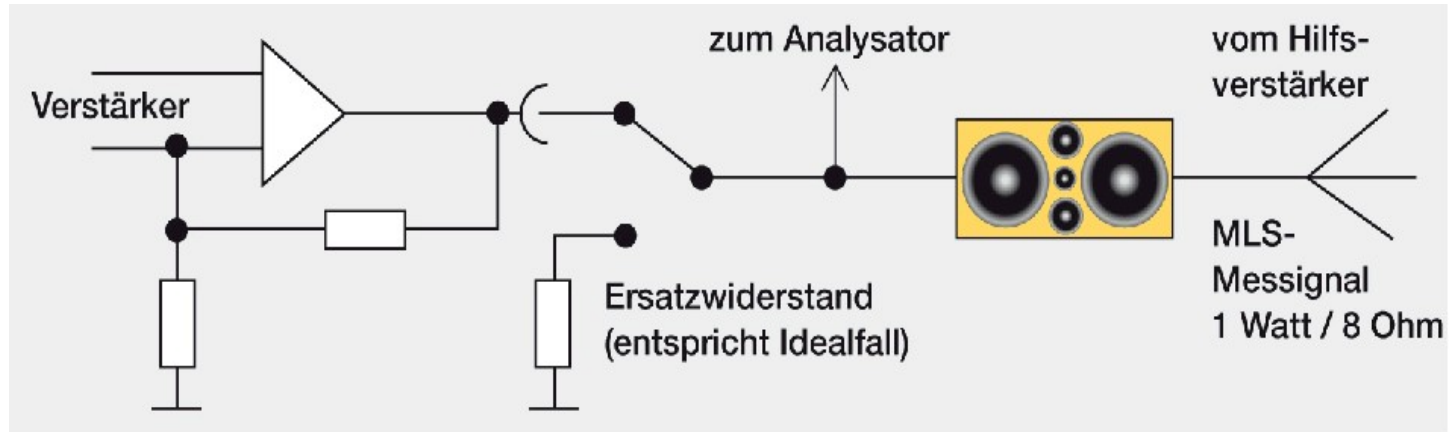
Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

Neue Messung, erster Schritt: Ermittlung des statischen Verstärker-Ausgangswiderstandes mittels 8-Ohm-Widerstand (statt der Box).



► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)

# Ist Verstärker-Klang messbar?

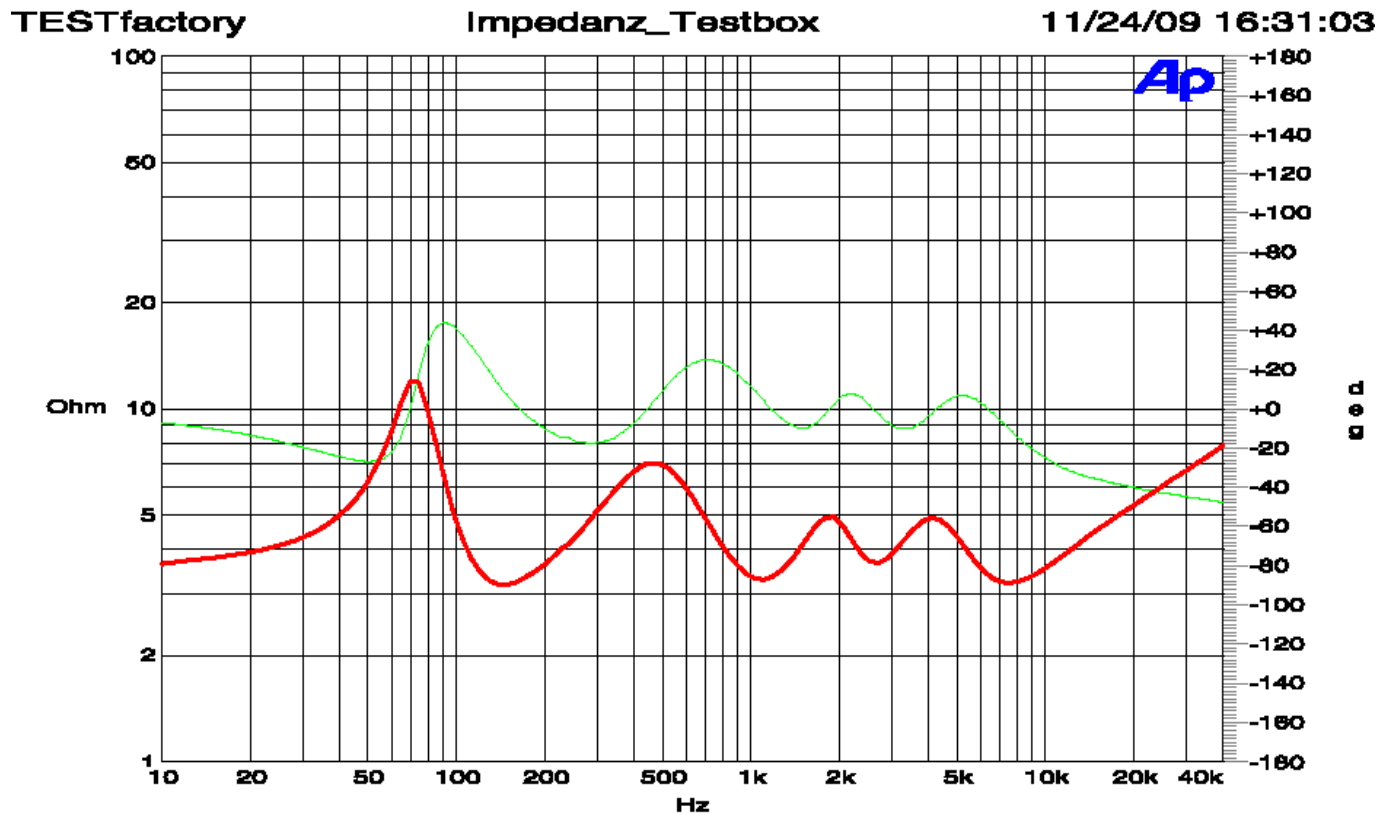
Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

Neue Messung, zweiter Schritt: Der 8-Ohm-Widerstand wird durch einen echten Lautsprecher ersetzt mit folgendem Impedanzverlauf nach Betrag und Phase.



► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)

# Ist Verstärker-Klang messbar?

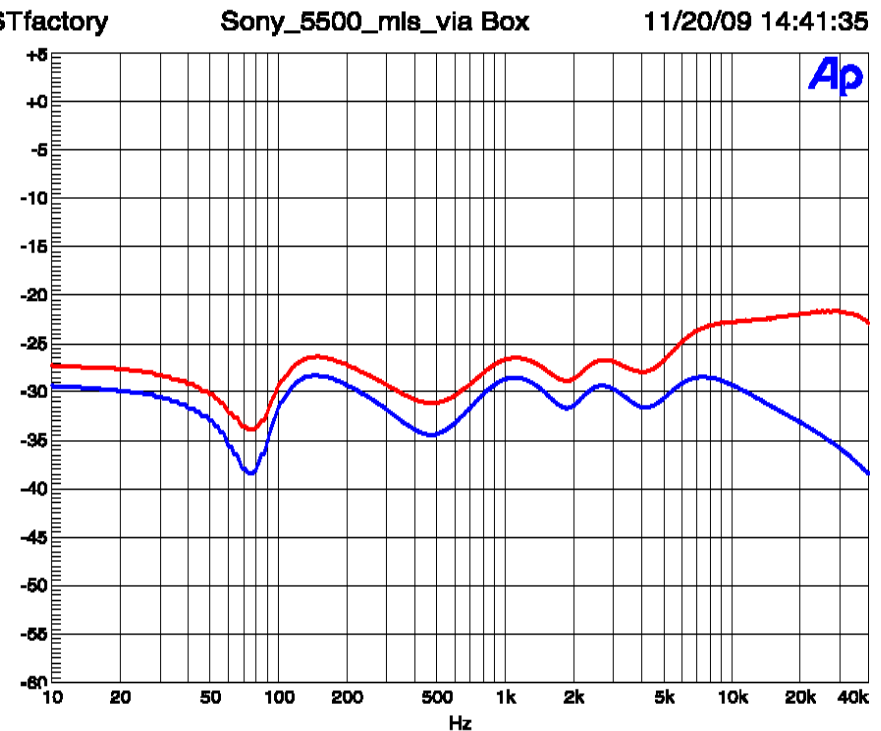
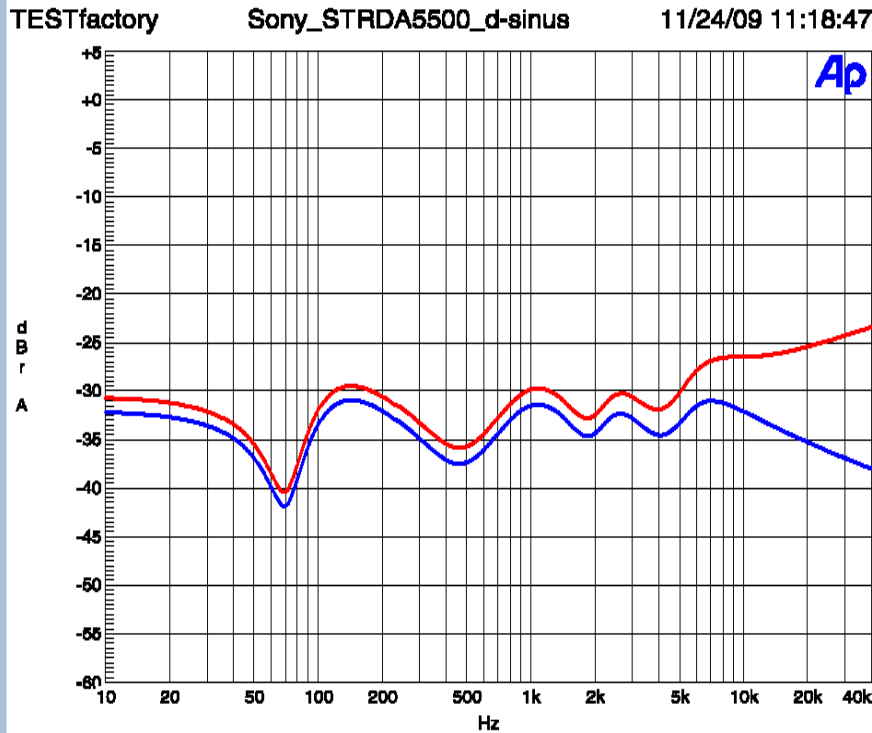
Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

Neue Messung, Schritt drei: Messung der Dämpfungsverläufe am (idealen) Vergleichswiderstand (blau) und dem Verstärker (rot), gemessen mit Sinustönen (links) und MLS-Signalen



► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)

# Ist Verstärker-Klang messbar?

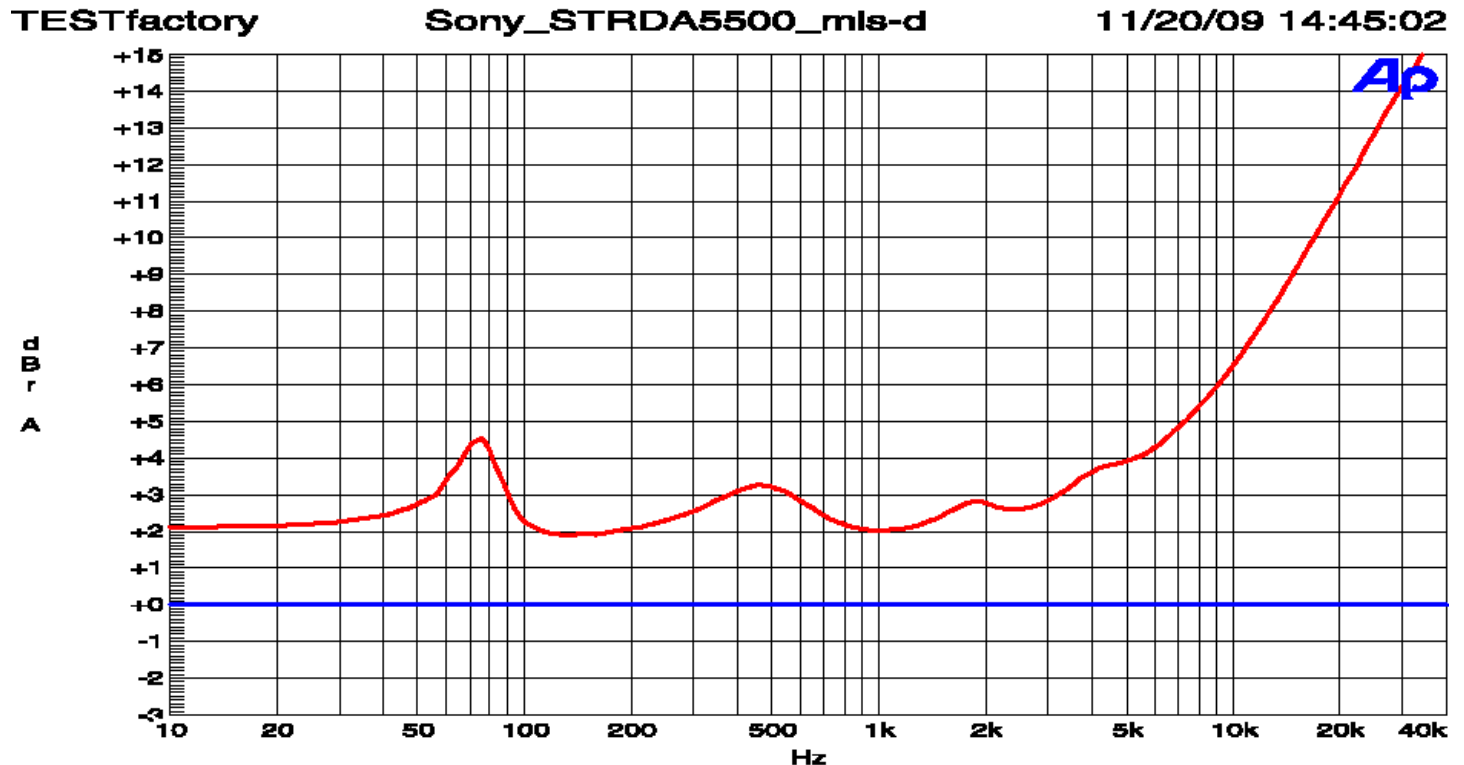
Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

Neue Messung, Schritt vier: Erst die „Verrechnung“ der Kurven macht die Unterschiede deutlich. Die Messung am Vergleichswiderstand dient dabei als Referenz und ergibt die (blaue) Gerade bei 0dB.



► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)

# Ist Verstärker-Klang messbar?

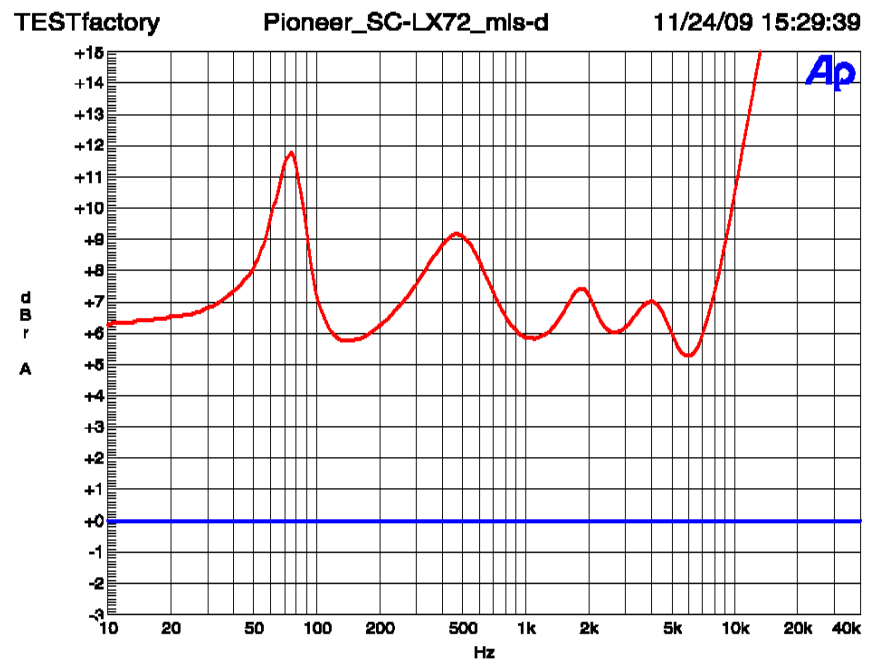
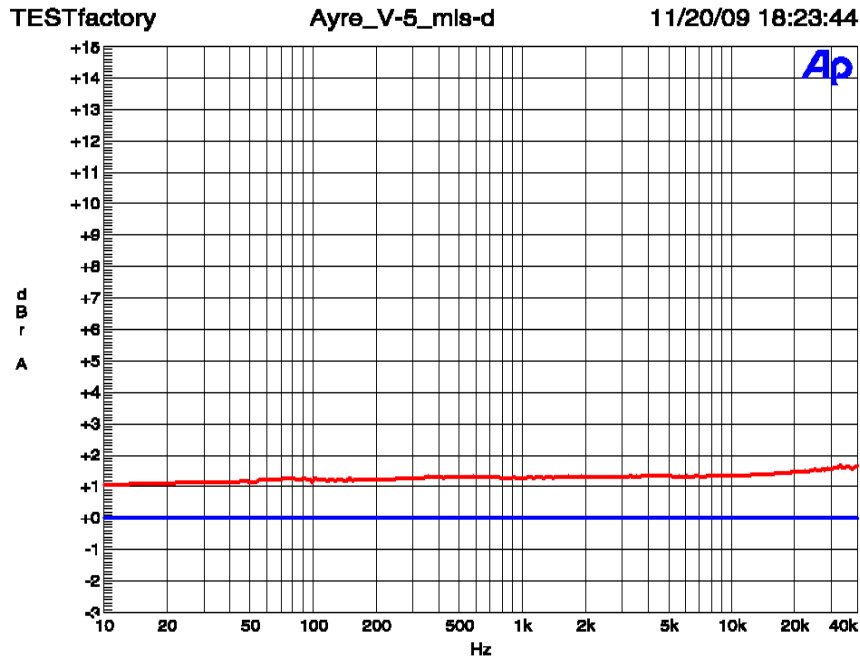
Verlagsinformation

[www.magnus.de](http://www.magnus.de)

Corporate Publishing

■ Verstärker-Messung

Neue Messung an verschiedenen Transistor-Verstärkern:  
Ayre V-5 und AV-Receiver Pioneer SC-LX72 (mit Schalt-Endstufen)



► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)

# Ist Verstärker-Klang messbar?

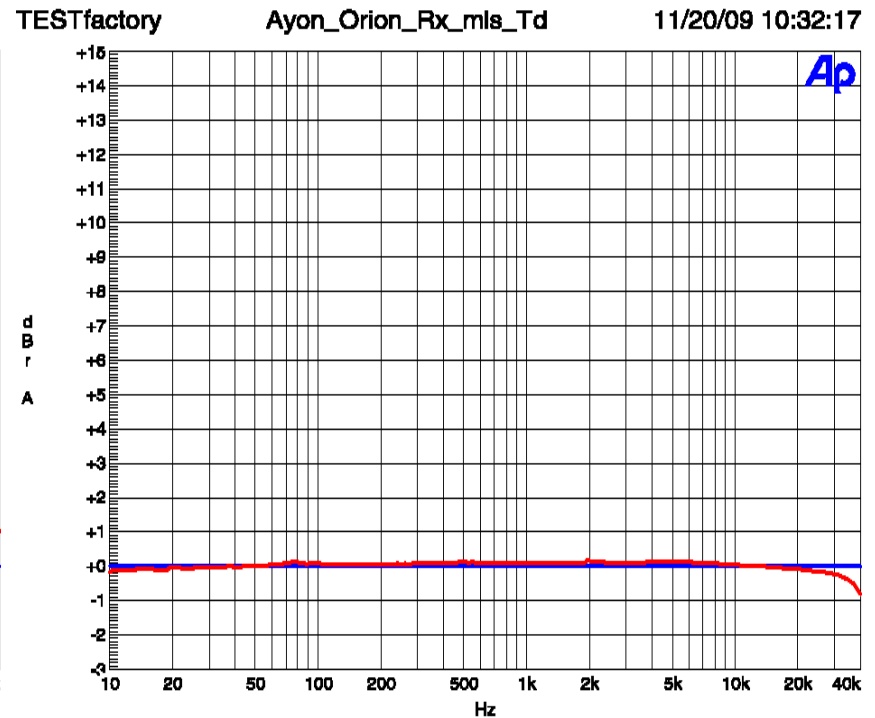
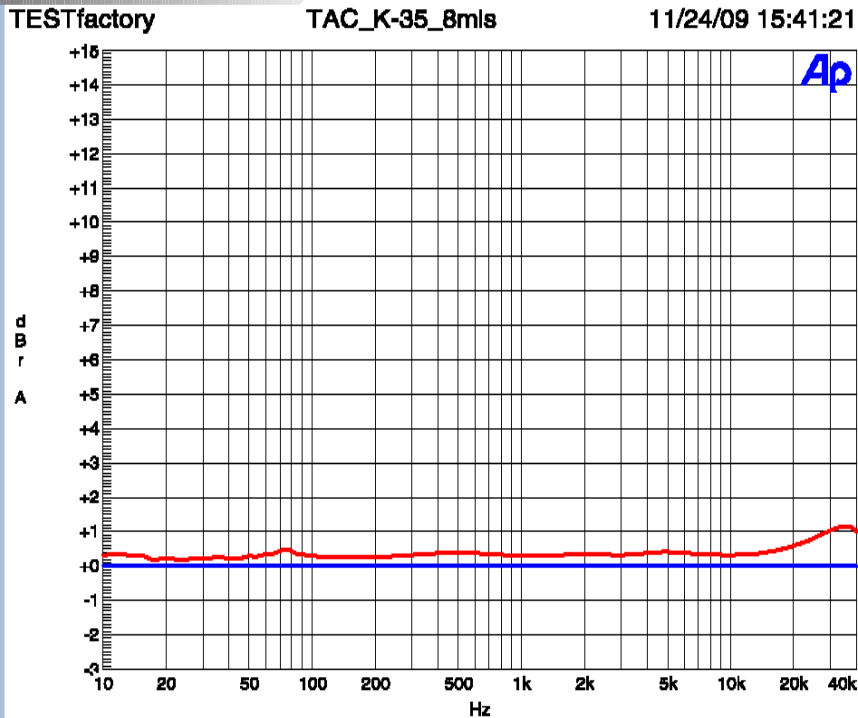
Verlagsinformation

www.magnus.de

Corporate Publishing

Neue Messung an verschiedenen Röhren-Verstärkern:  
T.A.C. K 35 und Ayon Orion.

■ Verstärker-Messung



► [www.magnus.de](http://www.magnus.de) [www.testfactory.de](http://www.testfactory.de)

# Verlagsanschriften

Für gemeinsame neue Kooperationen finden Sie bei uns einen kompetenten Ansprechpartner aus den Bereichen Messlabor, Vertrieb, Redaktion oder Anzeigen.

Wir freuen uns auf den Dialog mit Ihnen!

WEKA MEDIA PUBLISHING GmbH  
Gruber Straße 46a  
D-85586 Poing

Telefon 08121 / 95-0  
Fax 08121 / 95-11 99

Bereich Stuttgart  
Leuschnerstraße 1  
D-70174 Stuttgart

Telefon 0711 / 207030-3030  
*TESTfactory* 0711 / 207030-7500

Geschäftsführer: Alan Markovic, Werner Mützel, Stephan Quinkertz



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit! Fragen?**

