



Die 50 lautesten Super-Woofer

Fotos: Fabian H. Silberzahn

LA BOOM

Hier sind sie: Die 50 lautesten Subwoofer der Welt. Wie viel dB machen sie in Ihrem Auto?

Von Holger Seybold

Bas kann man ja nie genug haben. Er hämmernt direkt in die Magengrube und macht Musik zum körperlichen Erlebnis. Und wenn er auch noch schön tief hinab spielt, schüttelt sich das ganze Auto im Basstakt. Machen wir uns nix vor: Je lauter, desto besser!

autohifi präsentiert daher erstmals die 50 lautesten Subwoofer der Welt, aufgeteilt in fünf Top-10-Listen. Die Kategorien: geschlossene Woofer; Bandpasswoofer; Bassreflexwoofer; Einsteiger-

Woofer und Tiefbass-Woofer. Anhand dieser praktischen Einteilung findet jeder schnell den Woofer, der für ihn der richtige ist.

Aber woher weiß man, wie laut so ein Subwoofer schlussendlich spielen kann? Nun, zahlreiche Faktoren beeinflussen die maximalen Pegelfähigkeiten eines Subwoofers. Erstens das Chassis selbst; zweitens das Gehäuse, das eine ebenso große Rolle spielt. Dazu kommen noch die Verstärkerleistung und die Fahrzeugakustik. Die Kombination aller Faktoren bestimmt das tatsächliche Ergebnis im Auto.

Das Subwoofer-Chassis und das Gehäuse kann man am Computer mit einem entsprechenden Programm simulieren (z. B. Lsp CAD). Stimmen die Herstellerangaben, kommt man auf halbwegs realistische Ergebnisse.

Wir von autohifi wollen es aber ganz genau wissen. Jedes Subwoofer-Chassis und jeder Gehäuse-Woofer, der bei uns getestet wird, muss seine Pegelfähigkeiten im millionenschweren hauseigenen Messlabor unter Beweis stellen. Bei vier Messfrequenzen zwischen 30 und 90 Hz ermitteln wir den maximalen Schalldruck in echten dB. Nur die Werte bei 30, 50 und 70 Hz gehen allerdings in die Berechnung ein.

Allerdings entsprechen die im schalltoten Raum des Labors gemessenen Schalldruckwerte nicht denen im Auto. Die maximal vorhandene Verstärkerleistung kann das Ergebnis reduzieren, die Fahrzeugakustik hingegen gibt dank Druckkammer-Effekt sogar noch mehr als 25 dB dazu.

Wir erklären folglich in fünf Schritten, welche Faktoren den Maximalschalldruck bestimmen. Und wir zeigen, wie Sie Ihre persönlichen Schalldruckwerte erhalten. Auf geht's!

Inhalt

Die 10 lautesten...

...geschlossenen Woofer	Seite 72
...Bandpasswoofer	Seite 73
...Bassreflexwoofer	Seite 74
...Einsteiger-Woofer	Seite 75
...Tiefbass-Woofer	Seite 76

Die 5 Schritte zum lauten Subwoofer

1. Das Subwoofer-Chassis	Seite 77
2. Das Gehäuseprinzip	Seite 77
3. Die Verstärkerleistung	Seite 78
4. Die Fahrzeugakustik	Seite 78
5. Das Ergebnis in dB	Seite 79

Die 10 lautesten geschlossenen Woofer

JL Audio I5 W3



Platz 1: 118 dB

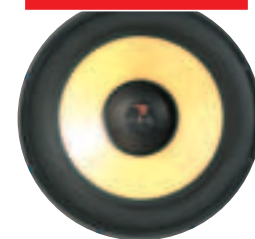
Den ersten Platz bei den geschlossenen Woffern belegt JL Audios 38-cm-Brecher namens I5 W3 (650 Euro), der in einem sehr üppig dimensionierten 95-Liter-Gehäuse zum Test antrat. Darin gelang ihm mit 122 dB bei 50 Hz zudem der höchste Maximalwert dieser Top 10. Bereits mit einer 400 Watt starken Endstufe kann man ihm diesen Maximalpegel entlocken. Dass der JL auch klingen kann, beweisen die 36 Klangpunkte, die sich der Gehäuse-Subwoofer verdient hat. Der Nachfolger heißt I5 W3v2, das Einzelchassis ist für 600 Euro erhältlich.



Platz 2: 114 dB
Velocity VX5 I5

Auf Platz zwei landete zur großen Überraschung ein Free-Air-Subwoofer – der Velocity VX5 I5 (270 Euro). Er beweist, dass dieses Prinzipie auch zu hohen Pegeln in der Lage ist. Der Velocity ist zudem mit 270 Euro der günstigste Subwoofer dieses Rankings. Auch bei der passenden Endstufe lässt sich Geld sparen: 340 Watt Sinusleistung an 4 Ohm reichen, um den Velocity-Subwoofer bei Laune zu halten.

Ein echtes Schmankele hat es auf Platz drei geschafft: Der Focal 40-KX aus der K2Power-Serie besticht mit seinem Multimagnet-Antrieb und der gelben Sandwich-Membran. Für 700 Euro ist das Chassis zu haben. Eine laststabile Endstufe mit nominell über 500 Watt an 4 Ohm bzw. 1300 Watt an 1,5 Ohm sollte zum Antrieb parat stehen. Dann macht er Druck und klingt nebenbei noch gut.



Platz 3: 114 dB
Focal K2Power 40-KX

Schalldruckpegel-Ranking	Platz 1	Platz 2	Platz 3	Platz 4	Platz 5	Platz 6	Platz 7	Platz 8	Platz 9	Platz 10
Hersteller	JL Audio	Velocity	Focal	Image Dynamics	Ground Zero	JL Audio	JL Audio	Focal	Rainbow	Rodek
Typ	I5 W3	VX5 I5	K2Power 40-KX	ID Max 12	GZUW 15	I2 W7	I3 W6v2	Access 40-A	SW 300-Van.	RBB 225 S
Preis	650 Euro	270 Euro	700 Euro	700 Euro	400 Euro	1250 Euro	1000 Euro	330 Euro	660 Euro	280 Euro
ABMESSUNGEN										
Nennendurchmesser	38 cm	38 cm	40 cm	30 cm	38 cm	30 cm	33 cm	40 cm	30 cm	2 x 25 cm
Gehäusevolumen (Liter)	95	Free-Air	75	32	Free-Air	45	51	Free-Air	43	44
MESSWERTE										
Nennimpedanz	2x4 Ω	2x4 Ω	2x4 Ω	2x2 Ω	2x4 Ω	3 Ω	2x4 Ω	4 Ω	2x4 Ω	2x6 Ω
Minimalimpedanz	2x3,6 Ω	2x4,6 Ω	2x3,0 Ω	2x4,8 Ω	2x5,4 Ω	3,4 Ω	2x4,6 Ω	4,7 Ω	2x4,2 Ω	2x7,8 Ω
Wirkungsgrad 90 Hz (2 Volt)	92 dB	91,5 dB	88 dB	88 dB	84,5 dB	85 dB	88 dB	92 dB	88 dB	91 dB
Wirkungsgrad 70 Hz	95 dB	93,5 dB	95 dB	90,5 dB	86,5 dB	87 dB	90,5 dB	94 dB	93 dB	90 dB
Wirkungsgrad 50 Hz	96 dB	94,5 dB	93 dB	87 dB	88 dB	86 dB	90 dB	91 dB	90 dB	85,5 dB
Wirkungsgrad 30 Hz	85 dB	86,5 dB	82 dB	78 dB	84,5 dB	77 dB	82 dB	80,5 dB	83 dB	78 dB
Max. Schalldruckpegel 90 Hz	115 dB	116 dB	112 dB	114 dB	114 dB	114 dB	114 dB	113 dB	112 dB	117 dB
Max. Schalldruckpegel 70 Hz	120 dB	119 dB	118 dB	119 dB	114 dB	115 dB	113 dB	114 dB	116 dB	121 dB
Max. Schalldruckpegel 50 Hz	122 dB	120 dB	120 dB	115 dB	115 dB	116 dB	117 dB	115 dB	118 dB	122 dB
Max. Schalldruckpegel 30 Hz	110 dB	106 dB	104 dB	108 dB	113 dB	110 dB	106 dB	105 dB	103 dB	100 dB
Benötigte Verstärkerleistung										
- für Maximalpegel 90 Hz	200 Watt	270 Watt	158 Watt	400 Watt	933 Watt	795 Watt	400 Watt	112 Watt	80 Watt	400 Watt
- für Maximalpegel 70 Hz	316 Watt	340 Watt	200 Watt	710 Watt	513 Watt	630 Watt	180 Watt	93 Watt	200 Watt	1260 Watt
- für Maximalpegel 50 Hz	400 Watt	315 Watt	500 Watt	630 Watt	525 Watt	1000 Watt	795 Watt	437 Watt	315 Watt	450 Watt
- für Maximalpegel 30 Hz	32 Watt	100 Watt	160 Watt	1000 Watt	692 Watt	2000 Watt	250 Watt	288 Watt	100 Watt	160 Watt
Schalldruck (Durchschnitt)	118 dB	115 dB	114 dB	114 dB	114 dB	114 dB	113 dB	112 dB	111 dB	111 dB
Test in autohifi	1/2001	5/2004	3/2004	1/2003	5/2004	3/2002	2/2004	5/2004	1/2002	8/2003
Gesamtpunktzahl	71	71	71	70	72	71	68	66	66	60



Die 10 lautesten Bandpasswoofer



Platz 1: 123 dB

Hifonics ZX-12 Dual

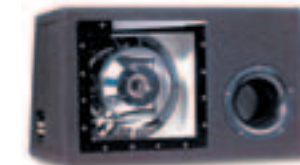
Der Hifonics ZX-12 Dual (600 Euro) ist ein doppelter Bandpass-Gehäusewoofer, der beim Test in autohifi 1/2003 für Furore sorgte. Zwei 30er-Subwoofer-Chassis sitzen hier hinter Plexiglas in einer schmucken, mit Effektlack verschönernten Kiste. Ja, das Auge hört mit. Mit 33 Punkten klang der Hifonics dann auch noch richtig gut. Dank halbwegs moderater Abmessungen passt er überdies in die gängigsten Kofferräume hinein. Wer die volle Dröhnung genießen will, muss dem Ami-Brummer allerdings einen Verstärker mit rund 2 Kilowatt an 2 Ohm bieten.



Platz 2: 123 dB

Syrincs BP 18-650

Knapper geht's wirklich nicht: Mit nur einem einzigen dB Rückstand bei 70 Hz verfehlt der Syrincs BP 18-650 (1000 Euro) den Thron bei den Bandpässen. Hier arbeitet ein 46-cm-Chassis in gigantischen 212 Litern – entsprechend schwierig ist der Syrincs zu verstauen. Im Gegenzug ist er mit 37 Klangpunkten die bestklingende Kiste dieser Top 10.



Platz 3: 121 dB

Ground Zero GZUB 3000

Ein einziges 30-cm-Chassis reicht dem Ground Zero GZUB 3000 (530 Euro) für den dritten Platz – wahrlich eine reife Leistung. Erstaunlicherweise schiebt er bei 30 Hz sogar deutlich mehr Pegel als die beiden Erstplatzierten. Sogar seinen großen Bruder GZUB 3800 verweist er auf Platz 4. Die eingesetzte Endstufe sollte aber locker 1 Kilowatt an 4 Ohm machen und extrem laststabil sein.

Schalldruckpegel-Ranking	Platz 1	Platz 2	Platz 3	Platz 4	Platz 5	Platz 6	Platz 7	Platz 8	Platz 9	Platz 10
Hersteller	Hifonics	Syrincs	Ground Zero	Ground Zero	Ground Zero	Ground Zero	Ground Zero	Crunch	Blaupunkt	MA Audio
Typ	ZX-12 Dual	BP 18-650	GZUB 3000	GZUB 3800	HB 3000	GZUB 2300	GZNB 3800 SX	X-fat 1500	VRB 12	MA 12 BP
Preis	600 Euro	1000 Euro	530 Euro	650 Euro	450 Euro	500 Euro	1250 Euro	500 Euro	325 Euro	350 Euro
ABMESSUNGEN										
Nennendurchmesser	30 cm (2x)	46 cm	30 cm	38 cm	30 cm	30 cm (2x)	38 cm	30 cm	30 cm	30 cm
Gehäusevolumen (Liter)	95	212	67	90	60	90	220	105	70	91
MESSWERTE										
Nennimpedanz	2x4 Ω	4 Ω	2x4 Ω	2x4 Ω	4 Ω	4 Ω (2x)	2x3 Ω	4 Ω	2 Ω	4 Ω (2x)
Minimalimpedanz	2x3,8 Ω	4,1 Ω	2x1,6 Ω	2x1,8 Ω	5,1 Ω	5,0 Ω (2x)	2x1,4 Ω	3,9 Ω	2,3 Ω	4,2 Ω (2x)
Wirkungsgrad 90 Hz (2 Volt)	99 dB	103 dB	88 dB	81 dB	88 dB	96 dB	84 dB	98 dB	97 dB	95 dB
Wirkungsgrad 70 Hz	101 dB	104 dB	96 dB	93 dB	90 dB	96,5 dB	91,5 dB	97 dB	96 dB	95 dB
Wirkungsgrad 50 Hz	102 dB	97 dB	96 dB	92 dB	90 dB	95,5 dB	95,5 dB	98 dB	93 dB	95 dB
Wirkungsgrad 30 Hz	87,5 dB	86 dB	87 dB	83 dB	88 dB	80 dB	75 dB	83 dB	83 dB	80 dB
Max. Schalldruckpegel 90 Hz	127 dB	129 dB	117 dB	111 dB	109 dB	127 dB	123 dB	126 dB	122 dB	121 dB
Max. Schalldruckpegel 70 Hz	131 dB	130 dB	124 dB	125 dB	121 dB	125 dB	121 dB	125 dB	123 dB	121 dB
Max. Schalldruckpegel 50 Hz	128 dB	128 dB	124 dB	121 dB	126 dB	123 dB	125 dB	121 dB	119 dB	121 dB
Max. Schalldruckpegel 30 Hz	110 dB	110 dB	116 dB	114 dB	111 dB	102 dB	103 dB	101 dB	102 dB	101 dB
Benötigte Verstärkerleistung										
- für Maximalpegel 90 Hz	630 Watt	400 Watt	795 Watt	1000 Watt	125 Watt	1260 Watt	795 Watt	630 Watt	315 Watt	400 Watt
- für Maximalpegel 70 Hz	1000 Watt	400 Watt	630 Watt	1580 Watt	125 Watt	710 Watt	890 Watt	630 Watt	500 Watt	400 Watt
- für Maximalpegel 50 Hz	400 Watt	1260 Watt	630 Watt	795 Watt	4000 Watt	630 Watt	890 Watt	200 Watt	400 Watt	400 Watt
- für Maximalpegel 30 Hz	180 Watt	250 Watt	795 Watt	1260 Watt	200 Watt	160 Watt	630 Watt	63 Watt	80 Watt	130 Watt
Schalldruck (Durchschnitt)	123 dB	123 dB	121 dB	120 dB	119 dB	117 dB	116 dB	116 dB	115 dB	114 dB
Test in autohifi	1/2003	1/2001	1/2002	3/2002	4/2001	8/2003	Sohe 2002*	8/2004	3/2001	8/2003
Gesamtpunktzahl	74	78	72	70	65	62	69	63	63	58



*Sonderheft autohifi High End

Die 10 lautesten Bassreflexwoofer



Platz 1: 124 dB

So knapp wie in der Gruppe der Bassreflexwoofer ging es in keiner anderen Top-10-Liste zu. Punktemäßig liegen die ersten drei Plätze bis aufs dB genau gleichauf. Lediglich der höchste Einzelwert mit 131 dB bei 50 Hz bescherte dem Ground Zero GZNW 18 (1000 Euro) dann doch den knappen Sieg. Satte 230 Liter Boxenvolumen und rund 2,5 Kilowatt Verstärkerleistung an 2,2 Ohm sollten dem 46-cm-Chassis jedoch zugute kommen, damit es auch im Auto diese Leistung bringt. Achtung: Ohropax nicht vergessen, sonst wird's schmerzhaft!



Platz 2: 124 dB

Kicker SoloX S 18X2

Auch der Kicker SoloX S 18X2 (2000 Euro) ist ein echter Sieger. So macht der quadratische Ami-Sub deutlich mehr Schub im Tiefbass als der erstplatzierte Ground Zero GZNW 18. Und mit unglaublichen 42

Klangpunkten bewies er, dass Monstersubs auch klingen können. Schade, dass es derzeit in Deutschland keinen Vertrieb für den besten Sub der Welt gibt.



Platz 3: 124 dB

Magnat Aggressor 6000

Der riesige Magnat Aggressor 6000 (1500 Euro) holt den Schalldruck ganz klar aus seinen 60 cm Membranfläche. Er verteilt seine Pegel sehr gleichmäßig und liegt bei 30 Hz sogar auf

Platz 1 (siehe Seite 48). Das Geniale ist sein enormer Wirkungsgrad von bis zu 104 dB. 400 Watt reichen ihm, um den Maximalschalldruck aus der Membran zu power. Das spart Geld beim Verstärkerkauf!

Die 10 lautesten Einsteiger-Woofer



Platz 1: 110 dB

Selbst für den kleinen Geldbeutel gibt es Schalldruckstarke Bässe. Den Sieg in der 200-Euro-Klasse holt sich der Rainbow SW 300 E SLC – für gerade einmal 140 Euro. Das 30-cm-Chassis fühlt sich in einer 48 Liter großen Bassreflexkiste sehr wohl und produziert mit 560 Watt befeuert satte Pegel. Die Impedanz von 3,8 Ohm schmeckt so gut wie jedem gebrückten Stereo-Verstärker. Auf irgendwelchen Schnickschnack haben die Entwickler bewusst verzichtet. Und sein Free-Air-Bruder SW 300 F SLC schaffte es ebenfalls in diese Top 10, und zwar auf Platz 8.



Platz 2: 110 dB

Rainbow Hurricane I.12

Platz 2 belegt ebenfalls Rainbow, und zwar mit dem Hurricane I.12. Nur ein einziges dB in den Einzelwerten trennt ihn von Platz 1. Er ist zudem mit nur 160 Euro samt Box deutlich günstiger als der

kistenlose SW 300 E SLC und somit die schnellste und preiswerteste Schalldrucklösung für Einsteiger. Mit 35 Litern braucht er noch dazu kaum Platz.



Platz 3: 109 dB

Alpine SBS-I241 BR

Nur geringfügig leiser geht der Alpine SBS-I241 BR zu Werke. Für die 42 Liter große Bassreflexkiste verlangen die Japaner moderate 200 Euro. Bei 70 Hz spielt der Alpine mit 120 dB sogar lauter als die beiden Rainbows, lässt es im Tiefbass dafür aber etwas ruhiger angehen. Der angeschlossene Verstärker mit möglichst 450 Watt wird an der Impedanz von 3,8 Ohm keine Probleme haben.

Schalldruckpegel-Ranking	Platz 1	Platz 2	Platz 3	Platz 4	Platz 5	Platz 6	Platz 7	Platz 8	Platz 9	Platz 10
Hersteller	Ground Zero	Kicker	Magnat	Clarion	Ground Zero	Magnat Aggressor	MHP	Ground Zero	JL Audio	JBL
Typ	GZNW 18	SoloX S 18X2	Aggressor 6000	SRW 8000	GZPW 15 XQ	Death Match	SG 300/2	GZNW 12	18 W3-D2	W 15 GTi
Preis	1000 Euro	2000 Euro	1500 Euro	3000 Euro	1200 Euro	600 Euro	715 Euro	500 Euro	950 Euro	850 Euro
ABMESSUNGEN										
Nennendurchmesser	46 cm	46x46 cm	60 cm	80 cm	38 cm	50 cm	30 cm (2x)	30 cm	46 cm	38 cm
Gehäusevolumen (Liter)	230	185	190	420	64	185	76	58	160	80
MESSWERTE										
Nennimpedanz	2x3 Ω	2x2 Ω	4 Ω	2x4 Ω	4x1 Ω	4 Ω	4 Ω (2x)	2x3 Ω	2x2 Ω	2x6 Ω
Minimalimpedanz	2x4,4 Ω	2x2,8 Ω	3,3 Ω	2x5,0 Ω	4x1,75 Ω	3,6 Ω	2,3 Ω (2x)	2x4,8 Ω	2x2,4 Ω	2x6,8 Ω
Wirkungsgrad 90 Hz (2 Volt)	90 dB	94 dB	103 dB	99 dB	98 dB	95 dB	98 dB	90 dB	95 dB	88,5 dB
Wirkungsgrad 70 Hz	95 dB	97,5 dB	104 dB	102 dB	100 dB	96 dB	99 dB	94 dB	99 dB	90 dB
Wirkungsgrad 50 Hz	101 dB	96 dB	100 dB	101,5 dB	96 dB	94 dB	97 dB	94 dB	102 dB	91 dB
Wirkungsgrad 30 Hz	87 dB	90 dB	97 dB	95 dB	94 dB	86 dB	88 dB	90 dB	92 dB	85 dB
Max. Schalldruckpegel 90 Hz	118 dB	120 dB	123 dB	124 dB	124 dB	124 dB	126 dB	120 dB	118 dB	118 dB
Max. Schalldruckpegel 70 Hz	126 dB	123 dB	124 dB	126 dB	126 dB	125 dB	128 dB	122 dB	122 dB	120 dB
Max. Schalldruckpegel 50 Hz	131 dB	128 dB	126 dB	125 dB	125 dB	125 dB	127 dB	124 dB	124 dB	120 dB
Max. Schalldruckpegel 30 Hz	116 dB	122 dB	123 dB	121 dB	117 dB	116 dB	110 dB	114 dB	112 dB	113 dB
Benötigte Verstärkerleistung										
- für Maximalpegel 90 Hz	630 Watt	400 Watt	100 Watt	316 Watt	400 Watt	795 Watt	630 Watt	1000 Watt	200 Watt	890 Watt
- für Maximalpegel 70 Hz	1260 Watt	355 Watt	100 Watt	250 Watt	400 Watt	795 Watt	795 Watt	630 Watt	200 Watt	1000 Watt
- für Maximalpegel 50 Hz	1000 Watt	1580 Watt	400 Watt	225 Watt	795 Watt	1260 Watt	1000 Watt	1000 Watt	160 Watt	1260 Watt
- für Maximalpegel 30 Hz	795 Watt	1580 Watt	400 Watt	400 Watt	200 Watt	1000 Watt	160 Watt	250 Watt	100 Watt	500 Watt
Schalldruck (Durchschnitt)	124 dB	124 dB	124 dB	124 dB	123 dB	122 dB	122 dB	120 dB	119 dB	118 dB
Test in autohifi	Sohe 2003*	Sohe 2003*	3/2001	7/2002	4/2004	Sohe 2004*	3/2002	3/2003	3/2002	4/2001
Gesamtpunktzahl	79	84	81	79	81	78	77	77	69	78

*Sonderheft autohifi High End

Schalldruckpegel-Ranking	Platz 1	Platz 2	Platz 3	Platz 4	Platz 5	Platz 6	Platz 7	Platz 8	Platz 9	Platz 10
Hersteller	Rainbow	Rainbow	Alpine	Axton	Spectron	Ampire	Ground Zero	Raveland	Jackson	Rainbow
Typ	SW 300 E SLC	Hurricane I.12	SBS-I241 BR	CAB 308	SPC 112 BP	B 300	GZTB 300 BR	HQT 15	AL 2500	SW 300 F SLC
Preis	140 Euro	160 Euro	200 Euro	150 Euro	150 Euro	200 Euro	150 Euro	140 Euro	120 Euro	120 Euro
ABMESSUNGEN										
Nennendurchmesser	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	38 cm	25 cm	30 cm
Gehäusevolumen (Liter)	48	35	42	55	55	51	46	49	33	Free-Air
MESSWERTE										
Nennimpedanz	4 Ω	4 Ω	4 Ω	4 Ω	4 Ω	4 Ω	4 Ω	4 Ω	4 Ω	4 Ω
Minimalimpedanz	3,8 Ω	3,8 Ω	3,8 Ω	4,1 Ω	4,3 Ω	4,5 Ω	4,3 Ω	3,8 Ω	4,4 Ω	4,0 Ω
Wirkungsgrad 90 Hz (2 Volt)	92 dB	93 dB	91 dB	92,5 dB	92 dB	88 dB	89 dB	95 dB	84 dB	94 dB
Wirkungsgrad 70 Hz	90,5 dB	92 dB	93,5 dB	94,5 dB	94 dB	89 dB	91,5 dB	93 dB	86 dB	92 dB
Wirkungsgrad 50 Hz	87,5 dB	88,5 dB	88 dB	91 dB	92 dB	85 dB	89,5 dB	79 dB	85 dB	87 dB
Wirkungsgrad 30 Hz	77,5 dB	81 dB	77 dB	73 dB	77 dB	78 dB	80,5 dB	73 dB	79 dB	77 dB
Max. Schalldruckpegel 90 Hz	115 dB	116 dB	115 dB	113 dB	120 dB	108 dB	106 dB	116 dB	105 dB	113 dB
Max. Schalldruckpegel 70 Hz	116 dB	119 dB	120 dB	121 dB	120 dB	113 dB	113 dB	117 dB	111 dB	115 dB
Max. Schalldruckpegel 50 Hz	115 dB	116 dB	114 dB	115 dB	115 dB	116 dB	112 dB	112 dB	115 dB	114 dB
Max. Schalldruckpegel 30 Hz	100 dB	95 dB	93 dB	78 dB	91 dB	97 dB	93 dB	95 dB	97 dB	94 dB
Benötigte Verstärkerleistung										
- für Maximalpegel 90 Hz	200 Watt	200 Watt	250 Watt	112 Watt	316 Watt	100 Watt	50 Watt	125 Watt	125 Watt	76 Watt
- für Maximalpegel 70 Hz	360 Watt	500 Watt	447 Watt	447 Watt	400 Watt	250 Watt	140 Watt	250 Watt	316 Watt	200 Watt
- für Maximalpegel 50 Hz	560 Watt	562 Watt	400 Watt	251 Watt	200 Watt	1260 Watt	710 Watt	200 Watt	1000 Watt	447 Watt
- für Maximalpegel 30 Hz	180 Watt	25 Watt	40 Watt	3 Watt	25 Watt	80 Watt	18 Watt	160 Watt	63 Watt	55 Watt
Schalldruck (Durchschnitt)	110 dB	110 dB	109 dB	109 dB	109 dB	109 dB	108 dB	108 dB	108 dB	108 dB
Test in autohifi	2/2004	6/2004	6/2004	2/2005	8/2001	6/2004	6/2004	8/2001	8/2002	5/2004
Gesamtpunktzahl	59	58	54	52	44	56	54	44	53	57

*Sonderheft autohifi High End

Die 10 lautesten Tiefbass-Woofer



Platz 1: 123 dB

Bei den Reflexwoofern reichte es für den Magnet Aggressor 6000 (1500 Euro) nur für Platz 3. Dank unerreichter 123 dB bei 30 Hz gebührt ihm dafür in der Top 10 der Tiefbass-Woofer der Thron. Kein anderer Sub hat bis dato einen so hohen Schalldruck auf das Messmikrofon losgelassen wie diese fette 60-cm-Schüssel. Der Hammer ist, dass er dafür gerade mal mickrige 400 Watt benötigt. Und dass ein großer Woofer auch noch impulsiv und sauber klingen kann, beweisen seine stolzen 40 Klangpunkte. Hut ab vor diesem Monster.

Platz 2: 122 dB



Kicker SoloX S 18X2

Und wieder ist es ein einziges dB, das dem Kicker SoloX S 18X2 (2000 Euro) Platz 1 versaut. Da ist man nun der beste Sub der Welt und doch wieder nur Zweiter, wie schon in der Top 10 der Reflexwoofer! Aber Schalldruck ist nicht alles, schließlich klingt der SoloX S 18X2 besser als alle anderen und wird mit zwei zweiten Plätzen gut leben können.

Platz 3: 121 dB



Clarion SRW 8000

Clarions SRW 8000 ist mit 3000 Euro nicht nur der teuerste, sondern mit 80 cm auch der größte je von *autohifi* getestete Subwoofer. In seiner 420 Liter großen Bassreflexkiste erweist er sich als idealer Partner für Reisebusse, Heimkinos oder den Clarion-Messestand. Sein Hunger ist bereits mit 400 Watt gestillt. Weil er in Handarbeit gefertigt wird, muss man nach der Bestellung rund drei Monate auf ihn warten.

Step by step

Wie bekomme ich Schalldruck in mein Auto? Wir zeigen, was Dampf bringt und wie Sie den Maximalpegel Ihres Favoriten in Ihrem Auto berechnen.

Das Subwoofer-Chassis

Als treibende Kraft ist das Chassis der Mittelpunkt bei der Entstehung von Basswellen. Entscheidend für die Höhe des erzeugten Schalldrucks sind vor allem die Membranfläche und der maximale Hub. Je größer die Membran ist (Membranfläche; S_d) und je weiter sich die Membran bewegen kann (maximaler Hub; X_{max}), desto mehr Luft kann der Subwoofer verdrängen. Entsprechend höher ist folglich der Druck. Merke: Je größer die Membran und der maximaler Hub sind, desto lauter spielt der Subwoofer.

Die Resonanzfrequenz des Lautsprechers – auch Grenzfrequenz genannt – markiert die tiefste Frequenz, die das Chassis wiedergeben kann. Je tiefer der Subwoofer spielen soll, desto tiefer muss auch die Resonanzfrequenz liegen. Allerdings erhöht sich die Einbau-Resonanzfrequenz durch das jeweilige Gehäuse.

Aber: Je tiefer der Ton ist, desto mehr Hub muss die Membran machen, um ihn mit gleichbleibender Lautstärke wiederzugeben. Deshalb ist es auch so aufwendig, tiefe Töne mit hoher Lautstärke zu produzieren.



Monster-Wok: Membranfläche ist durch nichts zu ersetzen – der 80 cm große Clarion SRW 8000 hat also beste Karten.

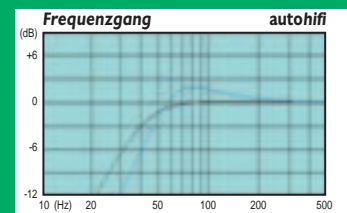
Das Gehäuseprinzip

Geschlossen/Free-Air

Wie sich ein Subwoofer-Chassis letztlich verhält, hängt hauptsächlich vom Gehäuse ab. Anhand der Thiele-Small-Parameter lässt sich leicht bestimmen, für welche Gehäuse das Chassis am besten geeignet ist. Es gibt die Gehäuseprinzipien „Geschlossen“, „Bassreflex“ und „Bandpass“, die sich in puncto Schalldruck wie folgt unterscheiden: Das geschlossene Gehäuse liefert den geringsten Schalldruck, klingt aber am besten und ist am einfachsten zu berechnen. Kleine Gehäusevolumen mit Güten über 0,7 erhöhen den Wirkungsgrad, reduzieren aber den Tiefgang und verschlechtern das Impulsverhalten. Wie sich der Frequenzgang verändert, ist im Diagramm zu erkennen.



JL Audio 15 W3: Viel Klang in geschlossener Box.



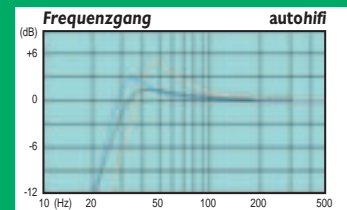
Vergleich zwei geschlossener Gehäuse mit identischem Woofer, schwarz= 45 Liter, blau = 15 Liter.

Bassreflex

Das Bassreflexgehäuse hat sich als idealer Kompromiss etabliert. Es klingt in den oberen und mittleren Basslagen ähnlich impulsiv wie ein geschlossenes Gehäuse, besitzt aber im Tiefbass die Unterstützung des Bassreflexkanals. Das bringt bei ordentlicher Abstimmung gut 10 dB Schalldruckzuwachs. Wer es noch lauter braucht, der kann die Abstimmfrequenz etwas weiter oben ansetzen und erzielt dadurch einen Tick mehr Schalldruck. Allerdings leiden darunter auch das Impulsverhalten und die Gruppenlaufzeit und somit wieder der Klang. Das Diagramm zeigt die Veränderung des Frequenzgangs, wenn sich die Abstimmfrequenz des Reflexrohrs ändert.



Axton CAB 308: Bassreflexwoofer für Einsteiger.



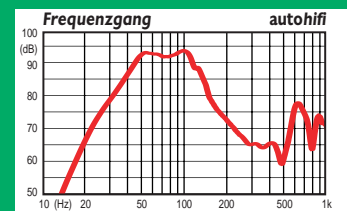
Vergleich dreier Reflexgehäuse; schwarz=60 l, fb=30 Hz; blau=100 l, fb=30 Hz; rot=60 l, fb=40 Hz.

Bandpass

Das Bandpassgehäuse ist eine Kombination aus einer geschlossenen Kiste und einem Bassreflexgehäuse. Es konzentriert die Energie auf ein schmaleres Band um eine Mittenfrequenz und erreicht so einen höheren Wirkungsgrad. Am beiden Enden fällt das Frequenzband dann sehr stark ab. Deshalb gelingt den meisten Bandpassgehäuse im Tiefbass (30 Hz) nur wenig. Die Gruppenlaufzeit ist recht lang, dadurch klingen Bandpässe oft nicht so trocken. Zudem brauchen sie viel Volumen (zwei Gehäuse). Das Diagramm zeigt den typischen Verlauf eines Bandpasses. Obwohl sich das System nach oben hin selbst begrenzt, ist eine Aktivweiche notwendig, um den Mitteltonanteil herauszufiltern.



Crunch Xfat-1500: Klassischer Bandpass-Woofer.



Typischer Bandpassverlauf mit etwas hoher Mittenfrequenz bei rund 75 Hz.

Schalldruckpegel-Ranking	Platz 1	Platz 2	Platz 3	Platz 4	Platz 5	Platz 5	Platz 5	Platz 8	Platz 8	Platz 10
Hersteller	Magnet Aggressor 6000	Kicker SoloX S 18X2	Clarion SRW 8000	Ground Zero GZPW 15 XQ	Ground Zero GZUB 3000	Magnet Aggressor Death Match	Ground Zero GZNV 18	Ground Zero GZNV 12	Ground Zero GZUB 3800	JL Audio 18 W3-D2
Typ										
Preis	1500 Euro	2000 Euro	3000 Euro	1200 Euro	530 Euro	600 Euro	1000 Euro	500 Euro	650 Euro	950 Euro
ABMESSUNGEN										
Nenndurchmesser	60 cm	46x46 cm	80 cm	38 cm	30 cm	50 cm	46 cm	30 cm	38 cm	46 cm
Gehäusevolumen (Liter)	190	185	420	64	67	185	230	58	90	160
MESSWERTE										
Nennimpedanz	4 Ω	2x2 Ω	2x4 Ω	4x1 Ω	2x4 Ω	4 Ω	2x3 Ω	2x3 Ω	4 Ω	2x2 Ω
Minimalimpedanz	3,3 Ω	2x2,8 Ω	2x5,0 Ω	4x1,75 Ω	2x1,6 Ω	3,6 Ω	2x4,4 Ω	2x4,8 Ω	2x1,8 Ω	2x2,4 Ω
Wirkungsgrad 90 Hz (2 Volt)	103 dB	94 dB	99 dB	98 dB	88 dB	95 dB	90 dB	90 dB	81 dB	95 dB
Wirkungsgrad 70 Hz	104 dB	97,5 dB	102 dB	100 dB	96 dB	96 dB	95 dB	94 dB	93 dB	99 dB
Wirkungsgrad 50 Hz	100 dB	96 dB	101,5 dB	96 dB	96 dB	94 dB	101 dB	94 dB	92 dB	102 dB
Wirkungsgrad 30 Hz	97 dB	90 dB	95 dB	94 dB	87 dB	86 dB	87 dB	90 dB	83 dB	92 dB
Max. Schalldruckpegel 90 Hz	123 dB	120 dB	124 dB	124 dB	117 dB	124 dB	118 dB	120 dB	111 dB	118 dB
Max. Schalldruckpegel 70 Hz	124 dB	123 dB	126 dB	126 dB	124 dB	125 dB	126 dB	122 dB	125 dB	122 dB
Max. Schalldruckpegel 50 Hz	126 dB	128 dB	125 dB	125 dB	124 dB	125 dB	131 dB	124 dB	121 dB	124 dB
Max. Schalldruckpegel 30 Hz	123 dB	122 dB	121 dB	117 dB	116 dB	116 dB	116 dB	114 dB	114 dB	112 dB
Benötigte Verstärkerleistung										
- für Maximalpegel 90 Hz	100 Watt	400 Watt	316 Watt	400 Watt	795 Watt	795 Watt	630 Watt	1000 Watt	1000 Watt	200 Watt
- für Maximalpegel 70 Hz	100 Watt	355 Watt	250 Watt	400 Watt	630 Watt	795 Watt	630 Watt	630 Watt	1580 Watt	200 Watt
- für Maximalpegel 50 Hz	400 Watt	1580 Watt	225 Watt	795 Watt	630 Watt	1260 Watt	1000 Watt	1000 Watt	795 Watt	160 Watt
- für Maximalpegel 30 Hz	400 Watt	1580 Watt	400 Watt	200 Watt	795 Watt	1000 Watt	795 Watt	250 Watt	1260 Watt	100 Watt
Schalldruck bei 30 Hz	123 dB	122 dB	121 dB	117 dB	116 dB	116 dB	116 dB	114 dB	114 dB	112 dB
Test in <i>autohifi</i>	3/2001	Sohe 2003*	7/2002	4/2004	1/2002	Sohe 2004*	Sohe 2003*	3/2003	3/2002	3/2002
Gesamtpunktzahl	81	84	79	81	72	78	79	77	70	69

*Sonderheft *autohifi* High End

3 Die Verstärkerleistung

Mit 2 Volt Eingangsspannung, das entspricht 1 Watt an 4 Ohm, produziert ein Subwoofer in einem Meter Abstand den Schalldruck, der als Wirkungsgrad angegeben ist. 86 bis 90 dB sind hier normal.

Für jedes dB mehr braucht man mehr Verstärkerleistung. Der Leistungsbedarf steigt aber logarithmisch an. Jede Verdoppelung der Power bringt 3 dB Schalldruck.

Doppelte Leistung = + 3 dB

Für 10 dB mehr braucht man „nur“ 10 Watt, für 20 dB schon 100 Watt und für 30 dB Zuwachs sind sogar 1000 Watt Verstärkerleistung fällig, sofern sie der Woofer verkräftet und auch umsetzt.

Aber nicht jeder hat unendlich viel Verstärkerleistung zur Verfügung. Ist die Verstärkerleistung bekannt, lässt sich der effektive Schalldruckzuwachs mit folgender Formel genau errechnen:

$$\text{Pegel (dB)} = \log(\text{Leistung}) \times 10$$

In der Tabelle sind die wichtigsten Werte erfasst. Hier ist eindeutig zu erkennen, dass im unteren Bereich sehr wenig Leistung zu recht hohen Zuwächsen führt. Über 10 Watt wendet sich das Blatt: Ab hier ist zunehmend mehr Leistung gefragt, um einen Schalldruckgewinn zu erzielen.

Umgekehrt ist die notwendige Verstärkerleistung auch durch den gewünschten Schalldruckzuwachs mit folgender Formel zu errechnen:

$$\text{Leistung} = 10^{\frac{\text{dB}}{10}}$$

Gibt man bei 100 Watt nochmal 100 Watt drauf, dann bringt das 3 dB. Gibt man hingegen bei 1000 Watt die 100 Watt dazu, ist der Zuwachs mit nur 0,4 dB kaum wahrnehmbar.

Noch ein Beispiel: Ausgehend von einem 500-Watt-Verstärker ist für ein einziges dB eine 630 Watt starke Endstufe nötig. Deshalb ist es viel effektiver, beim Subwoofer auf einen hohen Wirkungsgrad zu achten, als das Geld in einen nur wenig leistungsstärkeren Verstärker zu stecken.

Power-Riegel: Ohne satte Verstärkerleistung geht im Bass gar nix.



Zur Info: Der Wirkungsgrad bei Lautsprechern wird im autohifi-Labor an einer Spannung von genau 2 Volt ermittelt, was bei einem 4-Ohm-Woofer genau einem Watt entspricht.

Bei 2-Ohm-Woofern stehen bei 2 Volt bereits 2 Watt an, an 1 Ohm sind es sogar 4 Watt. Deshalb scheint der Wirkungsgrad bei niederohmigen Chassis höher zu sein. Das täuscht, denn sie bekommen ja auch mehr Leistung ab.

Die von autohifi angegebene benötigte Verstärkerleistung wird aus dem maximalen Zuwachs errechnet und bezieht sich daher auf die 4-Ohm-Leistungsangabe (!) des Verstärkers. Beispiel: Ein 4-Ohm-Woofer mit einer minimalen Impedanz von exakt 3,2 Ohm und einer angegebenen benötigten Verstärkerleistung von 200 Watt braucht genau genommen 250 Watt an den 3,2 Ohm.

Weil aber kein Verstärkerhersteller seine Leistung an 3,2 Ohm angibt und die Minimal-Impedanz auch nur in einem schmalen Bereich anliegt, ist die benötigte 4-Ohm-Leistung des Verstärkers ein idealer Richtwert. Und sofern die Endstufe ausreichend laststabil ist, liefert sie selbst bei der Minimal-Impedanz die benötigte Leistung.

Verstärkerleistung (W) Schalldruckzuwachs

1 Watt	± 0 dB
2 Watt	+ 3 dB
4 Watt	+ 6 dB
10 Watt	+ 10 dB
20 Watt	+ 13 dB
50 Watt	+ 17 dB
100 Watt	+ 20 dB
200 Watt	+ 23 dB
300 Watt	+ 24,8 dB
400 Watt	+ 26 dB
500 Watt	+ 27 dB
800 Watt	+ 29 dB
1000 Watt	+ 30 dB
1600 Watt	+ 32 dB
2000 Watt	+ 33 dB
4000 Watt	+ 36 dB
10 000 Watt	+ 40 dB

4 Die Fahrzeugakustik

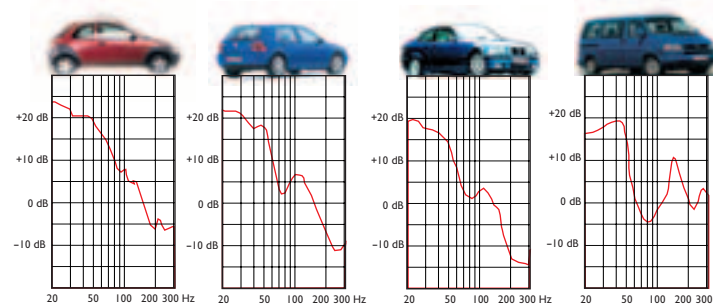
Es ist schon verwunderlich, dass bei Schalldruck-Wettbewerben extrem hohe dB-Werte erzielt werden, wo doch der in autohifi angegebene Maximalschalldruck der getesteten Subwoofer deutlich kleiner ausfällt. Die Lösung: Jede Fahrzeugzelle besitzt ihre eigene Akustik und erzielt durch den so genannten Druckkammer-Effekt mehr Pegel. So bringt etwa ein Kleinwagen

deutlich über 10 dB den Bassbereich unterstützt.

Zusammen mit dem Frequenzgang eines üblichen Subwoofers (Grenzfrequenz rund 40 bis 50 Hz) führt die Bassanhebung zu einer kräftigen Überhöhung bei rund 60 Hz. Kompaktklasse-Vertreter wie der Seat Leon oder der Golf IV erreichen dagegen erst bei rund 60 Hz die 10-dB-Grenze.

Schalldruckänderungen im Fahrzeug

Frequenz	Kleinwagen	Kompaktklasse	Stufenheck	Bus/Van
20 Hz	+ 23 dB	+ 22 dB	+ 20 dB	+ 16 dB
30 Hz	+ 22 dB	+ 21 dB	+ 18 dB	+ 18 dB
40 Hz	+ 20 dB	+ 17 dB	+ 17 dB	+ 19 dB
50 Hz	+ 20 dB	+ 18 dB	+ 15 dB	+ 14 dB
60 Hz	+ 16 dB	+ 10 dB	+ 8 dB	+ 1 dB
70 Hz	+ 14 dB	+ 3 dB	+ 3 dB	- 3 dB
80 Hz	+ 11 dB	+ 2 dB	+ 2 dB	- 5 dB
90 Hz	+ 7 dB	+ 5 dB	+ 3 dB	- 3 dB
100 Hz	+ 8 dB	+ 7 dB	+ 4 dB	- 1 dB



im Tiefbass einen Schalldruckzuwachs von bis zu 23 dB. Das ist genauso viel, als würde man die 200-fache Verstärkerleistung einsetzen (s. Tabelle links). Im Folgenden haben wir vier Fahrzeugklassen und deren akustisches Verhalten im Bassbereich genau untersucht und in Diagramme eingetragen.

Kleine Autos produzieren eine frühere Bassanhebung als große

So zeigte sich beim Kleinwagen eine maximale Anhebung von über 23 dB unterhalb 30 Hz. Mit einem Watt spielt der Woofer dort also mit einer Lautstärke auf, für die sonst sage und schreibe 200 Watt nötig wären – dem Druckkammer-Effekt sei Dank. Auffallend ist, dass der Kleine schon ab 70 Hz mit

In der Praxis führt dies dann zumindest beim Golf zusammen mit dem Tieftöner zu einem ausgeprägten 50-Hz-Peak. Extrem unruhig und tief wird die Frequenzgangbeeinflussung bei sehr großvolumigen Autos wie einem VW Bus. Die maximale Anhebung von 20 dB bei 40 Hz darf da als moderat gelten, wogegen der Einbruch bei 80 Hz noch schlimmer ist: Hier schluckt die Auto-Akustik sogar bis zu 5 dB.

Interessanterweise zeigen alle Fließheckfahrzeuge neben dem Bassanstieg noch eine recht starke Dämpfung oberhalb von 200 Hz. Hier dient der teils abgeschlossene Kofferraum als Filter, das höhere Frequenzen ausblendet. Die hier angeführten Daten sind Richtwerte, die in der Praxis je nach Fahrzeug um einige dB variieren.

5 Das Ergebnis in dB

Abschließend müssen wir nur die einzelnen ausschlaggebenden Faktoren zusammenfassen. Also Wirkungsgrad plus Verstärkerleistung plus Fahrzeugakustik.

Ein Beispiel: Wir haben den Rainbow Hurricane 1.12 im VW Golf IV. Von der Endstufe stehen uns genau 400 Watt an 4 Ohm zur Verfügung. Die Berechnung funktioniert wie folgt: Wir tragen den Wirkungsgrad bei den vier Messfrequenzen 90, 70, 50 und 30 Hz in die erste Spalte unserer Tabelle ein. In die zweite Spalte notieren wir den maximalen Schalldruck, den der Woofer leisten kann. Beide Werte finden wir in der Liste der Messwerte in den Top-10-Tabellen (Seiten 72 bis 76) sowie bei jedem normalen Subwoofertest in jeder autohifi.

Nun errechnen wir den Schalldruck, den der Subwoofer bei der maximal zur Verfügung stehenden Verstärkerleistung theoretisch machen würde. In unserem Beispiel haben wir 400 Watt Leistung, das bedeutet laut der Tabelle auf Seite 78 ein Schalldruckzuwachs von 26 dB. Diese 26 dB addieren wir zum Wirkungsgrad der Spalte 1 hinzu und tragen das Ergebnis dann in Spalte 3 ein.

Nun vergleichen wir die Werte in Spalte 2 und 3 miteinander und ermitteln unseren persönlichen maximalen Schalldruck. Er wird entweder vom Woofer selbst (kleinerer Wert in Spalte 2) oder von der Verstärkerleistung (kleinerer Wert in Spalte 3) begrenzt. Den kleineren Wert von beiden tragen wir in Spalte 4 ein.

Nun addieren wir den Schalldruck-Bonus, den der Druckkammer-Effekt unseres Autos bringt. Die Werte stehen in der Tabelle auf Seite 78, sie kommen die fünfte Spalte unserer Tabelle. Unser Kompaktklasser Golf IV beispielsweise bringt uns und seine Bauweise zwischen 3 und 21 dB mehr Pegel.

In der sechsten und letzten Spalte addieren wir einfach Spalte 4 und Spalte 5 und erhalten als Ergebnis vier realistische Schalldruckwerte, die genau dieser Woofer in exakt diesem Gehäuse mit dieser Verstärkerleistung in diesem Fahrzeug erzielt. Cool, oder?

Aber wie laut ist das jetzt wirklich? Grundsätzlich gilt: Lautstärkeunterschiede sind erst ab rund einem dB wahrnehmbar. 10 dB mehr Schalldruck werden vom Gehör als doppelt so laut empfunden, 20 dB mehr als viermal so laut.

Frequenz	1) Wirkungsgrad des Woofers (laut Tabellen Seite 72-76)	2) maximal erreichter Schalldruck des Woofers (k. Tabelle)	3) Theoretischer max. Schalldruck durch Verstärkerleistung	4) Reeller max. Schalldruck (kleinster Wert der Spalten 2 und 3)	5) Schalldruckänderung durch Fahrzeugakustik (Tabelle S. 78)	6) Echter max. Schalldruck im Auto
90 Hz	93 dB	116 dB	119 dB	116 dB	+ 5 dB	121 dB
70 Hz	92 dB	119 dB	118 dB	118 dB	+ 3 dB	121 dB
50 Hz	88,5 dB	116 dB	114,5 dB	114,5 dB	+ 18 dB	132,5 dB
30 Hz	81 dB	95 dB	107 dB	95 dB	+ 21 dB	116 dB

Frequenz	Wirkungsgrad Woofer	Max.-SPL Woofer	SPL mit Verstärker	reeller SPL	Fahrzeugakustik	Max. SPL im Auto
90 Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB
70 Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB
50 Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB
30 Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB



Holger Seybold autohifi-Redakteur

Fazit

Nun sind Sie am Zug. Kopieren Sie sich die Leerdiagramme und tragen Sie die Daten Ihrer persönlichen Favoriten ein. Viel Spaß beim Probieren und Kombinieren! Ach ja – den lautesten Wert er-

reicht man mit dem Ground Zero GZNW 18 in einem Ford Ka bei 50 Hz. 1260 Watt an 4 Ohm (also 2520 Watt an 2 Ohm) vorausgesetzt, sind rekordverdächtige 151 dB Schalldruck drin. Aua!