

letzte Aktualisierung : 07.12.02

# Car-HiFi - FAQs und Grundlagen

von K. Föllner ([www.selfmadehifi.de](http://www.selfmadehifi.de) / [mail](mailto:) )

## 1. Warum überhaupt die Anlage, vor allem das Radio umrüsten?

Werksradios sind im Vergleich zu gleichwertigen Radios der Car-HiFi-Hersteller im allgemeinen mindestens doppelt so teuer. Und die besten Tuner/CD-Teile und Wandler werden hier nicht verbaut, obwohl diese Werksradios von typischen Car-HiFi-Hersteller wie Becker, Blaupunkt, Clarion, Nakamichi etc. hergestellt werden. Grund dafür ist natürlich der enorme Kostendruck im Automotive-Sektor. Das gilt auch für viele Hersteller, erst bei extrem teuren Anlagen von z.B. Audi, BMW, Mercedes, Porsche, wo spezielle Firmen dann doch etwas Geld nutzen dürfen, ist die Qualität akzeptabel, allerdings steht auch hier der dafür bezahlte Preis meist in keinem Verhältnis mehr zum gebotenen.

So sollte bei Neuwagen die geringste Ausbaustufe von Radio und Lautsprechern geordert werden, damit schon mal alle notwendigen Kabel im Auto liegen.

Dann Werksschrott raus, vor allem die Lautsprecher und billige Werksradios, deren Verkaufspreis leider trotzdem bis zu 500EUR betragen kann.

---

## 2. Warum zusätzliche Endstufen im Auto?

Zu einer Car-HiFi-Anlage gehören neben dem Autoradio und den Lautsprechern zusätzliche Endstufen. Mit einer einfachen Endstufe sind bei 12V an einen 4Ohm Lautsprecher maximal 7W Spitze (Impuls) erreichbar.  $P=(U^2)/R$ , wobei U die Ausgangsspannung ist, die eine Transistorstufe erzeugen kann. Sie erreicht maximal  $12V/2-0,8V=5,2$  V<sub>ss</sub>=3,7V<sub>eff</sub>. So sind dauerhaft ( $P=U_{eff}*U_{eff}/R$ ) 3,5W (Sinus) möglich. Durch Brücken von 2 Endstufen (etwa die doppelte Ausgangsspannung) ist knapp etwa vierfache Leistung (also 14W) möglich. Mehr geht bei 12 V nicht. Also ist bei theoretischen 27 W (maximal, Impuls) Schluß, an 4 Ohm wohl gemerkt.

Das ist auch der Grund, weshalb man Brücken-Radioendstufen nicht weiter brücken kann, da alle Endstufen, die gleichen Netzpotentiale haben.

Das Kfz-Bordnetz bietet durch die Lichtmaschine noch etwa 15% mehr Spannung, was die theoretische Ausgangsleistung noch mal etwas (bis max. 19W) ansteigen läßt. An 2 Ohm ist so durch die halbe Impedanz noch eine Leistungsverdopplung auf knapp 40W sinus (etwa 70W Impuls) drin, dabei fließen jedoch schon mehrere Ampere allein in den Lautsprecherleitungen, so daß selbst bei 4 Endstufen 20A-Sicherungen notwendig wären. Die realen Ausgangsleistungen liegen nochmals darunter, da es weitere Verluste gibt und der Klirrfaktor mit höherer Leistung ansteigt. Laut Normen (HiFi) darf er bei der Sinusleistung aber max. 0,1% betragen. Die oft von den Herstellern angegebenen Ausgangsleistungen, auch wenn sie dauerhaft erzielt werden, liegen höher, da man hier höhere Klirrfaktoren (teilweise bis 1%, also hörbar) in Kauf nimmt.

Neue Autoradios besitzen MOSFET-Endstufen, gebrückt sind damit bei 12V (durch fehlende

Sättigungsspannung) bis maximal 25W sinus erreichbar.

Um höhere Leistungen zu erreichen, sind höhere Betriebsspannungen (meist zwischen 25 und 80 V) nötig, die in externen Endstufen durch zusätzliche Netzteile erzeugt (transformiert) werden. Die kosten natürlich auch mehr. Diese Netzteile in den Verstärkern bestimmen auch maßgeblich die Qualität (Stabilität, Sauberkeit) der Endstufe. Da es sich hier ausnahmslos um primäre Schalernetzteile handelt, ist die Klangqualität oft besser als bei Endstufen im Heimbereich in gleicher Preislage, die meist über konventionelle Netzteile verfügen.

### 3. Wieviel Leistung braucht man?

Leistung ist nicht alles. Da das menschliche Gehör logarithmisch arbeitet, wird für die doppelte Lautstärke (+10dB) nun mal die 10-fache(!) Leistung benötigt. Oft werden aber größere Endstufen zur Klangverbesserung bei kleineren Lautstärken eingesetzt, da bei stärkeren Netzteilen geringere Spannungsschwankungen auftreten.

Aber natürlich gilt "Viel hilft viel": Um große Lautstärken zu erreichen, benötigt man nun mal auch hohe Leistungen.

Der Einfluß der Leistung wird aber oft überschätzt, dazu ein Beispiel: Ein 38cm Subwoofer mit einem Wirkungsgrad von 94dB (bei 1W) an einer 100W-Endstufe ist lauter (114dB) als einer mit 87dB an einer 400W-Endstufe (113dB). Um dadurch von vornherein Missverständnisse auszuschliessen, ist eine Schalldruckberechnung in meinem Programm [BassCAD](#) enthalten. Aber 1dB ist als Lautstärkeunterschied quasi unhörbar.

Bei Lautsprechern gibt man den Wirkungsgrad und die Maximalleistung an: Der Wirkungsgrad gibt den Schalldruck z.B. 90 dB bei 1 Watt in 1 Meter Entfernung an. Durch zusätzliche Leistung steigert sich nun der Schalldruck: z.B. bei 10W auf 100dB und bei 100W auf 110 dB. Da aber auch die Belastbarkeit durch die Wärmeentwicklung in den Schwingspulen ihre Grenzen haben, erhöht man den Schalldruck weiter durch die Anzahl der Lautsprecher, da mehr Chassis eine höhere Belastbarkeit haben, und sich Membranfläche und linearer Hub nicht beliebig steigern lassen, ohne andere Verschlechterungen zuzulassen. Es erhöht sich auch die Temperatur der Schwingspule, so daß der Widerstand ansteigt und sich damit die abgegebene Leistung nicht weiter erhöhen läßt.

#### **Rechen-Regeln:**

Das Dezibel ist das 10fache eines (dekadisch) logarithmierten Leistungsverhältnisses:  $=10 \cdot \lg(P2/P1)$

halbe Lautstärke: -10dB	doppelte Lautstärke +10dB
halber Schalldruck: -6dB	doppelter Schalldruck: +6dB
halbe Leistung: -3dB	doppelte Leistung: +3dB
vierfache Leistung: +6dB	zehnfache Leistung: +10dB
doppelter Abstand: -6dB	<b>doppelte Anzahl</b> (mit so auch doppelter Leistung) <b>+3dB</b>

Entgegen einiger Meinungen (stand auch schon in Car-HiFi-Zeitungen und Büchern!): Schließt man zwei gleiche 8Ohm-Chassis parallel an eine stabile Endstufe an, erhöht sich der Schalldruck durch die Leistungsverdoppelung um 3dB und nicht um 6dB, wie oft zu lesen. Grund dafür: Durch 2 Chassis verdoppelt sich nicht der Schalldruck, was +6dB bedeuten würde, sondern leider nur die abgestrahlte

Schall-Leistung woraus die +3dB resultieren. Das heißt, es gibt keine Wirkungsgradsteigerung durch das Erhöhen der Lautsprecher-Anzahl! Das bedeutet auch, daß man 10(!) gleichlaute Schallquellen benötigt, um eine (empfundene) Lautstärkeverdoppelung (+10dB) zu erreichen.

Alle diese Angaben gelten unter Freifeldbedingungen. In der Praxis kommen weitere Abweichungen durch Interferenzen, Reflexionen, unterschiedliche Richtwirkung etc.

Wer das nicht glaubt, (wie die meisten und ich am Anfang auch): Schau' in professionelle Bücher über technische Akustik.

#### 4. Welche Kabelquerschnitte werden im Auto benötigt?

Da im Auto im Gegensatz zum Home-HiFi geringere Spannungen (12-14V statt 220-240V) herrschen, aber man ebenfalls große Leistungen haben will, sind Ströme um ein Vielfaches (ca. 20fach) höher. Damit am Leitungsende noch genug Spannung ankommt (und die Kabel nicht brennen) sind große Leitungsquerschnitte erforderlich. Denn es gilt  $U=I \cdot R$ , das heißt, daß durch den 20fach höheren Strom auch die 20fache Spannung über das gleiche Stück Kabel abfällt. Und da die Leistung  $P=U \cdot I$ , muß der elektrische Widerstand des Kabels die 400fache Leistung vertragen! So braucht man sich nicht wundern, daß solche daumendicken Kabel im Auto verlegt werden, es fließen bei großen Endstufen Ströme, mit denen man auch schweißen könnte.

Die maximalen Spannungen des Kabels hängen hingegen hauptsächlich von der Isolierung ab.

dazu folgende Tabelle (auszugsweise DIN 57100 Teil 523/430) Das sind alles die Maximalwerte (Dauerströme) der Kupfer-Leitung, die nicht überschritten werden dürfen.

Drahtquerschnitt	d (mm)	AWG	R (mOhm)	Dauerstrom (A)	Leistung @ 12V/14V	Leistung @ 220V	Leistung an 4 / 8Ohm
0,5qmm	0,798	19	34,0	4	50W / 60W	850W	65W / 130W
0,75qmm	0,977	18	22,7	6	70W / 85W	1,3kW	140W / 290W
1,0qmm	1,128	17	17,0	10	120W / 140W	2,2kW	400W / 800W
1,5qmm	1,382	15	11,3	15	180W / 210W	3,3kW	900W / 1,8kW
2,5qmm	1,784	13	6,80	20	240W / 280W	4,4kW	1,6kW / 3,2W
4qmm	2,257	11	4,25	25 (30)	300W / 350W	5,5kW	2,5W / 5kW
6qmm	2,764	9	2,83	30 (50)	360W / 420W	6,6kW	3,6kW / 7,2kW

8qmm	3,192	8	2,13	40	480W / 560W	8,8kW	-
10qmm	3,568	7	1,70	50 (60)	600W / 700W	11kW	-
16qmm	4,514	5	1,06	60 (80)	720W / 840W	13,2kW	-
20,4qmm	5,096	4	0,83	70	840W / 980W	15,4kW	-
25qmm	5,642	3	0,68	80 (100)	960W / 1120W	17,6kW	-
35qmm	6,676	2	0,49	100 (125)	1,2kW / 1,4kW	22kW	-
50qmm	7,979	0	0,34	125 (160)	1,5kW / 1,75kW	-	-
70qmm	9,441	-	0,24	150 (200)	1,8kW / 2,1kW	-	-
95qmm	11,00	-	0,18	200	2,4kW / 2,8kW	-	-

Das AWG-Maß (American Wire Gauge) gibt die (ungefähre) Drahtstärke nach dem amerikanischen Format an. Der Durchmesser  $d$  errechnet sich direkt aus dem Querschnitt und ist der minimal mögliche bei starrem Draht.  $R$  ist der elektr. Widerstand des Kabels bei 1m Länge in Milliohm.

$$P=U*I=R*I*I=U*U/R$$

(P Leistung, U Spannung, I Strom)

Bei der Auswahl des Stromversorgungskabels werden alle Ausgangsleistungen addiert, dann mit 1,4 multipliziert, um die Verluste einzubeziehen. Angenommener Wirkungsgrad 0,7 (praktisch liegt er zwischen ca. 50...78%) bei AB-Endstufen. Dieser Typ ist der am meisten benutzte im Home- und Car-HiFi-Bereich. (Mehr dazu unter FAQ 5)

[Zur Sicherung Siehe FAQ 10](#)

Da jedoch der Maximalpegel nicht ständig den maximalen Strom fließen läßt, liegt der Dauerstrom etwas darunter, da Elkos die Endstufe puffern.

Je nach Aussteuerung kann der Wirkungsgrad auch bei AB-Endstufen stark abfallen. Wenn man auf der sicheren Seite liegen will, nimmt man deshalb etwa die doppelte Ausgangsleistung (Sinus) als Nennleistung an.

Beispiel: bei Endstufe mit 4x120W => 2\*4\*120W = 960W => 960W/13,5V=71A => mind. 16qmm, besser 25qmm, denn viel hilft viel, bei niedrigeren Leistungen lieber größere Querschnitte wählen, um Verluste der Kabel zu minimieren. Bei hohen Leistungen ist eine Verkürzung der Kabel sinnvoll, was durch eine intelligente Verlegung oder Ergänzung einer 2. Autobatterie im Kofferraum möglich ist. denn:

angenommen  $U=13,5V$

Widerstand der Leitung:  $R = \text{roh} * \text{Länge[m]}/\text{Querschnitt[qmm]}$

roh (spez. el. Widerst.) ist abhängig vom Material: roh = 0,0161 (Silber); **0,0178 (Kupfer)**; 0,023 (Gold); 0,030(Alu); 0,11 (Zinn); 0,13 (Eisen)

Beispiel: R1 (Cu,4m,10qmm) = 6,8mOhm

Angenommen wird, daß 2 Kabel mit diesem Querschnitt (+ und -) nach hinten geführt werden, ohne zusätzliche Erdung der Endstufe an der Karosserie, das heißt  $R=13,6\text{mOhm}$ .

Spannungsabfall  $U=R*I$

Bei 60A Dauerstrom fallen bei 10qmm ca. 0,816V (!) ab, d.h. es kommen nur etwa 93,96% der Spannung (12,68V) am Ende an! Bei Verwendung von 25qmm-Kabel ( $R=5,44\text{mOhm}$ ) fallen "nur" 326mV ab, es kommen 97,58% (13,17V), also etwa ein halbes Volt mehr an! Und dadurch wird entsprechende Leistung in Form von Wärme vom Kabel abgegeben, beim oben verwendeten 10qmm-Kabel etwa 50W, beim 25qmm-Querschnitt immerhin noch ca. 20W!

Wieso diese Rechnung? Diese Spannungsschwankungen an der Endstufen wirken u.a. klangverschlechternd und sorgen für Störungen.

## 5. Läßt sich die Stromversorgung noch verbessern?

Bei Verwendung von Elkos werden die Strom-Spitzen (Spannungsabfall) von diesen Kondensatoren abgefangen, so daß es geringere Spannungsschwankungen gibt. Geringere Spannungsschwankungen bewirken bessere Impulsivität und Präzision. Da Batterien (Blei-Akkus) größere Innenwiderstände als Elkos besitzen, sind sie kein Gimmick, sondern sinnvoll. Das Klangbild wirkt insgesamt besser, homogener. Der Hochtonbereich klingt so auch wesentlich transparenter und der Bass ist präziser. Ein 1F Elko hält bei 12V und 60A (!) und abgeschalteter Stromversorgung nach einer Zeit von 0,1s (volle 4 Perioden bei 40Hz) noch eine Spannung von mehr als 7V.

"Viel hilft viel!" Warum? Da sich Kondensatoren bei der Spannung in Form einer e-Funktion entladen (im Gegensatz zu Akkus), halbiert sich mit doppelter Kapazität auch die Spannungsdifferenz bei etwa gleichem Strom.

Anschluß: Je näher desto besser. Deshalb haben sich zusätzliche Elkos in den Endstufen an der höheren Spannung besonders bewährt, leider sind die Kapazitäten dort etwas geringer, denn die Kondensatoren müssen den dortigen hohen Spannungen standhalten, dafür sind die Ströme geringer. Je näher sie an der Endstufe sind, desto kleiner ist ihr Innenwiderstand und die Induktivität des Kabels, d.h. desto "schneller" können sie die Spannung nachliefern.

Es zeigt sich so, daß externe Elkos sehr nah an der Endstufe angebracht werden müssen. Grund dafür sind die Kabelwiderstände und -Induktivitäten, die sich mit denen des Elko addieren. Damit sie gut funktionieren, sind weniger als 10cm (4 inch) Kabel mit ausreichend Querschnitt (z.B. 10...16qmm) bis zur Endstufe nötig.

Elkos mit Elektronik haben zwar Vorteil bei der Handhabung, besitzen aber meist einen etwas größeren Innenwiderstand als gute, einfache Exemplare.

Beim Anschluß der Elkos (ohne Ladeelektronik) würde zu Beginn (Aufladen) ein sehr großer Strom fließen, deshalb muß der Elko langsam aufgeladen werden, ein Widerstand (10..33Ohm mit 1W) in Reihe zur Strombegrenzung und nach 1...2 Minuten ist der Elko voll genug, um den Widerstand

wegzulassen und direkt ans die Betriebsspannung zu hängen.

Bei der Stromversorgung von der Batterie hilft nur eins: Querschnitt. Da der Bleiakku meist vorn und die Endstufen hinten sind, werden hier mehrere Meter Kabel benötigt. 25qmm sind da sicherlich hilfreich. Auch hilft ein großer Blei-Akku (66/80Ah oder mehr) des Fahrzeugs, um Spannungsschwankungen (kleinerer Innenwiderstand) zu verringern. Obwohl einige Auto-Hersteller davon abraten, größere Batterien zu verwenden, gibt es keinen guten Grund, die normale durch eine mit höherer Kapazität zu ersetzen, solange man den doppelten Wert der originalen nicht überschreitet. (Das ist so ein Richtwert von mir, bei dem im allgemeinen keine Probleme auftreten.) Bei einigen deutschen Modellen (VW, Opel) soll es aber Probleme mit der Lichtmaschine geben, da die meist (in kleineren Motorisierungen) unterdimensioniert sind. Also lieber zu Beginn schon die größeren Motoren kaufen, wenn man das eh nicht schon getan hat. ;)

Daran denken, man braucht dann die doppelte Wegstrecke, um mit der Lichtmaschine den Blei-Akku wieder voll aufzuladen, was im Winter oft lange (Licht, Scheibenheizung) dauert und bei Kurzstrecken-Fahrten unmöglich ist. Blei-Akkus haben bei niedrigen Temperaturen (unter  $-10^{\circ}\text{C}$ ) oft weniger als ein Drittel ihrer Norm-Kapazität.

---

## 6. Endstufentypen?

Endstufen sorgen dafür, daß die entsprechende Wechselspannung (Töne) mit hoher Spannung (meist 10-60V) zur Verfügung stehen, auch wenn eine Last von wenigen Ohm daran hängt und so große Ströme fließen. Gesteuert werden diese über Transistoren. Während früher hauptsächlich bipolare Typen zum Einsatz kamen, werden seit geraumer Zeit immer mehr Feldeffekt-Typen (z.B. MOSFETs) eingesetzt. Diese besitzen zahlreiche Vorteile.

Da Transistoren keine ideale, lineare Kennlinie besitzen, hängt die Wiedergabequalität auch von der Dimensionierung ab.

Die Class (Klasse) gibt an, in welchem Arbeitspunkt man die Endtransistoren betreibt. Jeder hat seine Vor- und Nachteile:

Class-A-Endtöpfe liegen genau in der Mitte der Betriebsspannung, was eine hervorragende Linearität, aber eben den sehr schlechten Wirkungsgrad (nur wenige Prozent) bedeutet. Große Leistungen ( $>100\text{W}$ ) sind damit kaum erreichbar, da sich die dabei entstehende Wärme nur noch schwer über Kühlkörper abführen läßt. Eine solche Endstufe ist zig-mal (z.B. Faktor 20) mehr Heizung als NF-Verstärker. Die Stromaufnahme hängt hier nicht von der Aussteuerung ab, es fließt immer der gleiche Strom durch die Endtöpfe.

Class B lassen sich sehr hoch aussteuern und haben einen hohen (70...80%) Wirkungsgrad, jedoch gibt es starke Nichtlinearitäten bei Nulldurchgängen und Kleinsignalen. Das erhöht unter anderem den Klirrfaktor.

Der übliche Kompromiß sind sogenannte AB-Endstufen, deren Arbeitspunkt dazwischen liegt und diese Verzerrungen reduziert. Eine AB-Endstufe hat bei ca. 2/3 der Vollaussteuerung die maximale Leistungsaufnahme. Wieso das? Ist der Transistor voll offen, fließt zwar der maximale Strom, es fällt aber nur eine geringe Spannung über ihn ab, also im Übergangsbereich (weit, aber nicht voll offen bei großem Strom) ist die Verlustleistung am größten. Der maximale Wirkungsgrad liegt bei 78%.

Bei Class C liegt der Arbeitspunkt noch höher, so ist er für analoge NF-Anwendungen nicht sinnvoll, solche Endstufentypen werden üblicherweise nur im HF-Bereich eingesetzt.

Class D erlaubt eine quasi digitale (entweder voll auf oder voll zu) Ansteuerung, das heißt, die Signale werden moduliert und anschließend geglättet, also am Ende die hohe Schaltfrequenz (HF) herausgefiltert. PWM-Prinzip also. Leider besitzen diese Endstufen dadurch eine schlechte Klangqualität. Class-D werden deshalb, wenn überhaupt, nur bei extrem großen Ausgangsleistungen im Car-HiFi-Bereich für den Bass verwendet.

Neuere sogenannte Class-T-Endstufen (T steht für den Hersteller Tripath) haben ebenfalls diesen hohen Wirkungsgrad einer Class-D, bieten jedoch durch zusätzliche digitale Regelung und Überrechnung (DSP) eine wesentlich bessere Klangqualität, die etwa auf A/B-Niveau liegen soll. Sie sind klanglich aber jedenfalls denen mit Class-D überlegen, sind aber ebenfalls nur für den Bassbereich zu empfehlen.

Im Car-HiFi werden solche Tripath-gesteuerten Amps oft auch als Class X bezeichnet.

Da die sogenannten Digital-Endstufen (Class-D und Class-T) einen hohen Wirkungsgrad von etwa 90% haben, liefern sie also bei gleicher Wärmeabgabe (und so annähernd gleicher Gehäusegröße) etwa 50...80% mehr Ausgangsleistung.

## 7. Widerstand / Impedanz?

Erst mal prinzipiell:

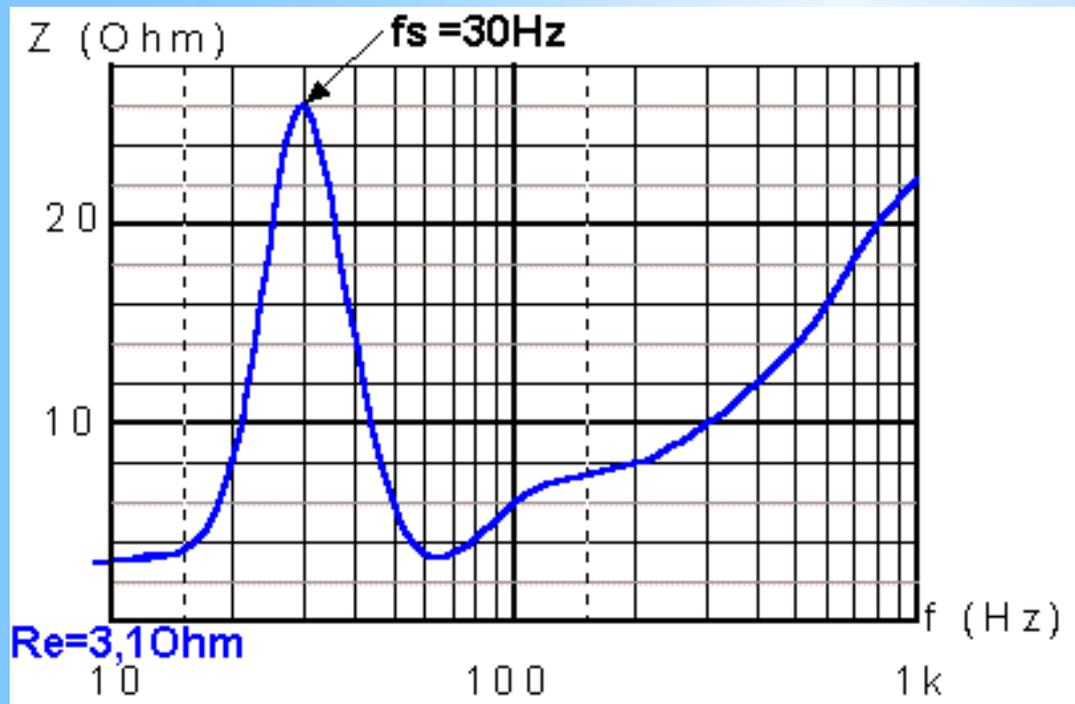
Der elektrische Widerstand gibt an, welchen Widerstand dem Strom entgegengestellt wird, also wie groß der Spannungsabfall über diesen Widerstand bei einem bestimmten Strom ist. Eine Spannungsquelle, etwas anderes ist eine Endstufe auch nicht, stellt eine Spannung zur Verfügung, je kleiner der Widerstand der daran angeschlossen wird, desto größer der Strom ( $I=U/R$ ), das Produkt aus Strom und Spannung ( $P=U*I$ ). Eine Besonderheit stellt der Widerstand von Spulen und Kondensatoren an Wechselspannungen jedoch dar, da er Phasenverschiebungen verursacht.

Jedes Lautsprecherchassis oder -System hat einen Nennimpedanz (auch Nennscheinwiderstand  $Z$ ), sie liegt bei Auto-Lautsprechern (fast) immer bei gerundeten 4Ohm. Der "richtige" Widerstand ist abhängig von der Frequenz und ist üblicherweise bei Gleichspannung (0Hz) am geringsten, dort (Gleichstromwiderstand  $R_e$ ) beträgt er etwa 80% von  $Z$ .

So ungefähr ändert sich der Wechselspannungswiderstand des Lautsprecher abhängig von der Frequenz. Bei diesem angenommenen 4-Ohm-Chassis liegt der Gleichstromwiderstand  $R_e$  bei 3,1Ohm, Bei der Freiluftresonanz  $f_s$  (hier 30Hz) steigt der Widerstand auf sein 1. Maximum (26Ohm), bei diesem Verlauf (abhängig von Höhe und

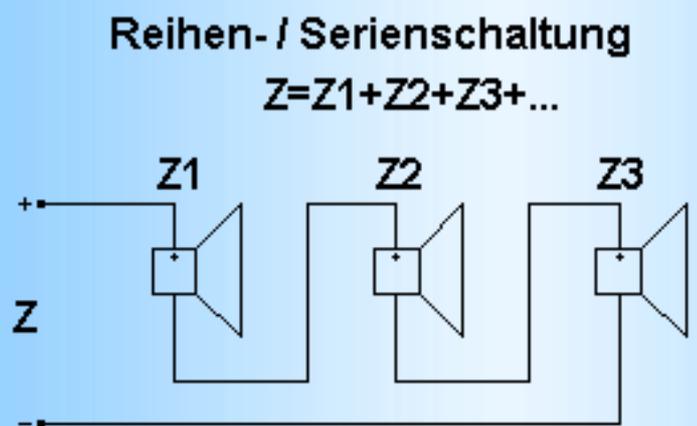
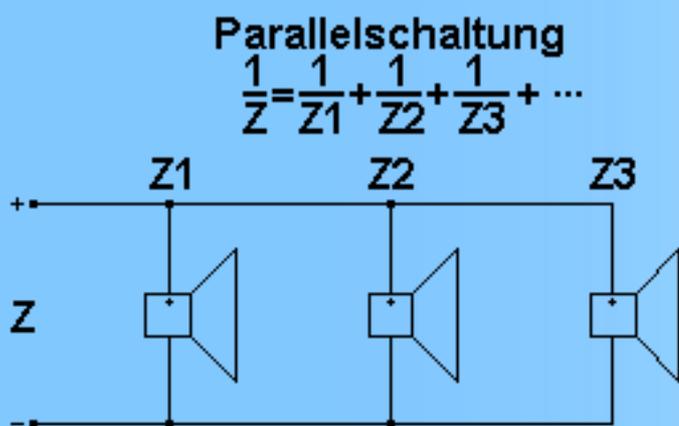
Breite des Anstiegs) ergibt eine Gesamtgüte  $Q_{ts}$  von etwa 0,400. Der Anstieg zu den höheren Frequenzen resultiert aus der Schwingspulen-Induktivität (ca. 3mH).

Die Einbaugüte  $Q_{tc}$  und die Resonanzfrequenz  $f_c$  steigen beim Einbau in ein geschlossenes Gehäuse dann an.



Unten ist die Anschlußweise für die Reihen- und Parallelschaltung zu sehen. Bei zwei parallelgeschalteten 4Ohm Lautsprechern beträgt die Gesamtimpedanz dann 2Ohm, wurden sie in Reihe geschaltet, beträgt sie insgesamt 8Ohm. Bei 4 gleichen Systemen (a 4Ohm): Schaltet man jeweils 2 Chassis parallel (deshalb  $2 \times 2\text{Ohm}$ ) und diese beiden dann in Reihe (oder andersherum), erreicht man bei 4 Systemen wieder eine Gesamtimpedanz von 4Ohm.

Um klanglich keine Probleme zu bekommen, sollten nur absolut gleiche Lautsprecher zusammengeschaltet (parallel oder in Serie) werden.



Frequenzweichen, egal wie viele Einzellautsprecher daran hängen, verändern normalerweise die Impedanz nicht, da sie in dem jeweils von dem Chassis nicht benutzten Frequenzbereich den Widerstand stark anheben, damit die Impedanz nicht unter  $R_e$  sinkt. Infos dazu [hier](#).

Auf die Impedanz muß geachtet werden, da die der Lautsprecher nicht unter die fallen darf, die als Minimum vom Verstärker (Endstufe) gefordert wird. Im Car-HiFi-Bereich sind Endstufen meist 2Ohm-stabil, also können alle Lautsprecher mit 2Ohm oder mehr angeschlossen werden. Im Home-Hifi gilt allgemein 4Ohm als Minimum. Bei kleineren Werten wird es kritisch, wenn mehr als Teil-Last

"gefahren" (größere Lautstärken) wird. Dadurch wird der Strom durch die Endstufentransistoren zu groß, so daß die dabei schnell zerstört werden können, wenn keine Schutzschaltungen gegen Überstrom und Übertemperatur vorhanden sind.

Größere Impedanzen schaden nicht, im Gegenteil, die Endstufe wird nicht so stark belastet, was Spannungsschwankungen des Netzteils geringer hält. Je größer jedoch dieser Scheinwiderstand, desto kleiner wird aber die abgegebene Leistung! -> Hat ein Verstärker eine Sinusleistung von 100W an 4Ohm, könnte er theoretisch nur noch die Hälfte an einen 8Ohm-Lautsprecher abgeben, praktisch liegt die Ausgangsleistung durch das entlastete Netzteil und kleinere Verluste meist bei etwa 60...70W. Auch 4 und 1Ohm-stabile Endstufen existieren, also auf die Kennzeichnung achten! Besonders Autoradio-Endstufen sind im allgemeinen nur 4Ohm-stabil.

Eine Besonderheit gibt es beim Brücken von Endstufen zu beachten: Dieses "In-Reihe-Schalten" der Endstufenausgänge ermöglicht das Verdoppeln der Ausgangsspannung, was bei gleicher Lautsprecherimpedanz eine Leistungs-Vervierfachung bewirkt. Da u.a. durch den höheren Strom auch die Verluste steigen, erhöht sich durch die Leistung nun bei der stärkeren Belastung (halbe Impedanz pro Kanal) meist aber immer noch auf 200 ... 300%. **In der Praxis heißt das, daß auch an eine gebrückte 2-Ohm-stabile Stereo-Endstufe nur ein Lautsprecher mit mind. 4Ohm angeschlossen werden darf, da sonst der Strom zu groß wird.** Das ist auch bei Trimode-Betrieb zu beachten, wenn jeweils zwei 4Ohm-Systeme und ein Subwoofer an einer Stereo-Endstufe betrieben werden sollen. Ohne Frequenzweiche (z.B. bei Bandpaß-Gehäuse) muß an einer 2x2Ohm-Endstufe, an der an jedem Kanal ein 4Ohm-System hängt, ein Subwoofer eine Impedanz von mind. 8Ohm haben!

Weiteres Brücken, also in-Reihe-Schalten weiterer Endstufenkanäle, z.B. bei einer 1Ohm-stabilen 4-Kanal-Endstufe, funktioniert in der Regel (99% aller Endstufen) nicht! Grund dafür sind die gleichen Potentiale der Stromversorgung beim Netzteil.

Weiterhin: Jeder Lautsprecher hat einen "Plus- und einen Minuspol". Manchmal ist nur ein farbiger Punkt vorhanden, das ist der +. Auf diese Kennzeichnung muß geachtet werden, da die Lautsprechermembran nur nach vorn schwingt, wenn eine positive Spannung am + anliegt. Eine Schalldruckerhöhung findet nur statt, wenn alle Membranen phasenrichtig (zum gleichen Zeitpunkt mit der gleichen Auslenkung) schwingen. So ist die Polarität bei Parallel- und Serienschaltung, wie im Bild oben dargestellt, unbedingt zu beachten. Sonst verringert sich bei entsprechend großer Wellenlänge der Schalldruck sogar, da sich die Schallwellen auslöschen.

An Weichen kann trotzdem eine Verpolung beim Hoch- oder Mitteltöner, b.z.w. dem Subwoofer richtig sein, da Frequenzweichen die Phase verschieben, es also in der Summe zu Auslöschungen kommen kann.

Fehlt die Kennzeichnung: Mit einer 1,5V-Batterie testen. Diese direkt kurz (nur wenige Sekunden) an die Lautsprecheranschlüsse halten. Bewegt sich die Membran beim Anlegen nach vorn, ist der Pluspol der Batterie, der + des Lautsprechers. Allerdings sollte man diese Methode nur zum Testen von Tief- und Mitteltönern verwenden, da Hochtöner dabei schnell zerstört werden können.

---

## 8. Wie werde ich Störungen los?

Davon bleibt im Car-HiFi-Bereich kaum einer verschont: Brummen, Rauschen, Knacksen, Surren, das

alles ist möglich, aber unerwünscht! Am häufigsten ist mir dabei das drehzahlabhängige Surren bei leisen Lautstärken begegnet.

Leider hat das manchmal mehrere Ursachen.

Es entsteht durch die Zündanlage des Motors und durch eine unsaubere Spannungsversorgung der Lichtmaschine. Aber auch alle anderen Verbraucher und elektrischen Teile können Störungen verursachen.

Über mehrere Wege kann es sich ins Tonsignal einschleichen:

1. Aufgrund der Differenzspannungen in der Fahrzeugmasse (Masseschleifenprobleme) (90% aller Fälle)
2. Einstreuung der Fahrzeugmasse auf das Cinch-Kabel (kapazitive, induktive Kopplung)
3. direkt über die Stromversorgung
4. Seltener gibt es Elektromagnetische Leitungs- und Strahlungskopplung.

Hier kann man (wie überall bei der Störungsbeseitigung im Auto) nur probieren:

Man erkennt Ursache Nr. 3 leicht daran, daß die Endstufe auch ohne Cinch-Anschluß die Störungen bei laufendem Motor von sich gibt. Zur Beseitigung hier hilft dann meist nur ein Filter (mit Unterstützung weiterer Elkos) in der Stromversorgung oder eine bessere Endstufe.

Will jemand so ein Teil selberbauen: Ein solcher Filter ist ein Tiefpass, also eine Spule in Reihe und dahinter Kondensatoren gegen Masse. Für die Spule gilt: je größer, desto besser. Größere Werte zu erzeugen ist aber schwierig und meist nicht praktikabel, da der Widerstand der Stromversorgung ansteigt. Hier ist ein ausreichend großer Drahtdurchmesser notwendig. Siehe dazu in die Tabelle unter FAQ#4. In allgemeinen macht man das nur bei Radios und nicht bei Endstufen, da die durch ihr eigenes Netzteil die Spannung sowieso sieben (sollten).

Für die ersten beiden Ursachen (eigentlich generell!) gilt:

EINE gemeinsame Masse, das bedeutet 2 Stromversorgungskabel für Plus und Minus getrennt zum Verstärker, dann ist die Endstufe isoliert von der Fahrzeugmasse zu befestigen. Werden beide Leitungen noch verdreht, reduzieren sich Einstreuungen (z.B. von der Fahrzeugmasse) und Spannungsschwankungen (bessere Kapazitäts- und Induktivitätswerte) nochmals. Auch sollte man die Stromversorgung des Radios vielleicht nicht direkt vom "verseuchten" Stromnetz aus dem Motorraum sondern von der Batterie oder Endstufe abnehmen. Im NF-Bereich sollte man immer einen zentralen Massepunkt wählen und von dem aus sternförmig alle Geräte angeschlossen werden.

Doch das allein reicht manchmal nie, denn das Radio, was über die Endstufe(n) mit den Cinch-Kabeln verbunden ist, hängt direkt irgendwo anders an der Fahrzeugmasse. Also ist auch das Autoradio idealerweise isoliert zu befestigen und deren Masse nicht an den dafür vorgesehenen Anschluß aus dem Kabelbaum (z.B. ISO-Stecker) anzuschließen, sondern über ein querschnittstarkes Kabel (werden die Radio-Endstufen nicht benutzt, reichen schon 1,5qmm, sonst besser 6qmm) mit dem gleichen Massepunkt der Endstufen (Batterie) oder mit der Endstufe selbst zu verbinden. (Bevor man das Kabel des Strom-Adapters zerschneidet, nachsehen, oft kann man das schwarze Radio-Massekabel einfach von der Karosserie abschrauben.

Eine kleine Hilfe ist auch, daß man die Autoradioendstufen nicht benutzt und wenn möglich abschaltet, wenn man eine große Endstufe über die Cinch-Leitung dranhängen hat.

Optimal wäre eine minimale Spannungsdifferenz zwischen Endstufe und Radio.

Das mit der Masse muß probiert werden, manchmal reduziert auch eine gute Masse-Verbindung von Radio und Endstufe die Störungen. Dann waren die Kabel sicher nicht dick genug.

Ein Problem mit der Fahrzeugmasse bei neueren Autos sind auch die geklebten oder punktgeschweißten Karosserieteile, die nun mal keine guten elektrischen Verbindungen ermöglichen. Auch hat Eisen einen etwa sieben mal höheren spezifischen Widerstand als Kupfer.

Um die Einstreuungen, die auf das Cinch-Kabel "einfallen", wirksam zu reduzieren, hilft nur das richtige Cinch-Kabel. Am besten sind hier die Versionen mit 2 verdrehten Innenleitern (kein Koaxial-Aufbau) und mehrfacher Abschirmung. (double-shielded Twisted-Pair)

Da das Störsignal direkt auf den Schirm einfällt, darf dieser kein Tonsignal transportieren. So ist der äußere Schirm nur auf einer Seite des Cinch-Kabels mit der Masse zu verbinden (Antennenwirkung), den Transport der Töne übernehmen ausschließlich die beiden Innenleiter. Weiterhin sorgen die verdrehten Innenleitungen dafür, daß sich eventuell einfallende Störungen gegenseitig auslöschen.

Weiterhin sind große Pegel auf dem Cinch-Kabel von Vorteil, da sich so direkt das Signal-Geräusch-Verhältnis erhöht, üblich sind dafür schon Ausgangsspannungen vom Autoradio von z.B. 4V, die Endstufe muß damit aber umgehen können.

Weiterhin hilft auch (ab und zu je nach Auto) eine zusätzliche Endstörung der Zündanlage (abgeschirmte Zündstecker und Leitungen). Eine kurze Entfernung zwischen Endstufe und Radio ist weiterhin äußerst nützlich, weshalb bei problematischen Autos eine kleinere Endstufe in Radionähe den großen Boliden im Kofferraum manchmal vorzuziehen ist.

Was sonst immer hilft: Symmetrische Verkabelung mit getrennter Masse, oder mindestens verdrehte, niederohmige Signalleitungen. Warum man die symmetrische Verkabelung (im PA- und Studio-Bereich Standard) nicht generell im Auto benutzt, ist mir schleierhaft. Weiterhin wäre auch die Übermittlung per (potentialfreien) Lichtwellenleiter eine ideale Möglichkeit, Störungen so zu verhindern. Allerdings arbeiten LWL nur bei digitalem Signal quasi ideal.

Hilft das alles nicht, muß man zwei (soundtechnisch nicht ideale) Trenntrafos oder ein Optokoppler-basierendes Trennsystem einsetzen.

Bei einer älteren Pioneer-Endstufe half mir bei einem Einbau nur eine Modifikation der Eingangsstufen mit einer Reduzierung des Eingangswiderstandes, um die Störungen wirklich stark abzuschwächen.

Dazu noch einige Bemerkungen: Je höher der Eingangswiderstand, desto stärker können Störungen einfallen. Bei richtig hochohmigen Leitungen (Megaohm-Bereich) kann man quasi "auf den blanken Draht sprechen und Radio hören". Durch Verringern der Impedanz werden die Störungen reduziert, so daß bei extrem niederohmigen (wenige Ohm) überhaupt keine Abschirmung mehr notwendig wäre, wie es bei Lautsprecherleitungen der Fall ist. Doch leider steigen dadurch die Ströme an, denn die vorige Ausgangsstufe muß diese nachfolgende versorgen. Ist sie selbst nicht genügend niederohmig, gibt es Pegelverluste. Auch steigen die Größen der Koppelkondensatoren dadurch proportional an, so daß bei den nur wenigen Ohm-Bereich große Elkos (z.B. 220µF bei 100Ohm) nötig sind

Zum Test geht das aber: Vielleicht mal einen Widerstand von (?) 1 Kiloohm am Endstufeneingang parallel zum Cinch-Eingang schalten. Verringern sich die Störungen merklich, ohne daß der Lautstärkepegel groß absinkt, hilft diese Modifikation der Eingangsstufen. Dabei darf jedoch nicht nur dieser eine Widerstand verändert werden, die gesamte Stufe muß an ihn angepaßt werden. Wie das

geschieht, ist abhängig von der Stufe selbst, ob dort ein Bipolar-, ein Feldeffekt-Transistor oder ein OP werkelt. Oft ist aber nur ein weiterer (im Verhältnis dazu ebenfalls kleinerer) Widerstand auszutauschen. Modifiziert man die Eingangsstufe nicht komplett, kann sich der Arbeitspunkt, die Verstärkung etc. verändern, so daß z.B. Übersteuerungen und Verzerrungen auftreten können.

---

## 9. Wozu ein Subwoofer?

Diese sollen die ganz tiefen Frequenzen wiedergeben, die die kleinen Frontsysteme nicht, nicht tief genug, nur schwach oder nur mit zu kleinem Pegel bringen. Im allgemeinen sind das Frequenzen unter 100Hz, weshalb eine (meist aktive) Frequenzweiche dem Woofer mit einem Tiefpaß zu größeren Frequenzen hin stark im Pegel reduziert.

Um den Klang des Frontsystems zu verbessern, benutzt man meist noch einen aktiven Hochpaß, die die tiefen, leistungsraubenden Töne fernhalten.

Subwoofer nutzen die Schwäche des menschlichen Ohres, daß man Frequenzen unter 200Hz wegen der großen Wellenlängen räumlich nicht orten kann. Die obere Grenzfrequenz des Subwoofers sollte aber trotzdem immer unter 150Hz und besser auch unter 120Hz liegen, da normale Filter nicht ideal sind und auch im Frequenzbereich über der Trennfrequenz noch Anteile durchlassen.

Um tiefe Frequenzen mit gleichem Pegel zu erzeugen, braucht man größere Membranflächen und leider auch wesentlich mehr Leistung!

Sinn und Zweck (?): Wenn ich manche Bass-Orgien erlebe, muß auch ich den Kopf schütteln, denn Pegel von über 120...130phon außerhalb des Autos braucht man für "guten Klang" sicher nicht. So etwas gehört nur in Show-Cars.

### **Arten:**

- **Gehäusesubwoofer** : Im allgemeinen ist das die klanglich beste Lösung. Eine zusätzliche Kiste oder Rolle wurde mit der Bauform und dem Volumen genau auf den Einzellautsprecher abgestimmt. Oft verwendet man Bandpässe, besser sind jedoch meist Bassreflexgehäuse oder geschlossene Boxen. Aber das Prinzip allein sagt nichts über die Eigenschaften aus, da man jedes individuell abstimmen kann. Tips dazu auf meiner [Lautsprecher-Gehäuse-Seite](#). Geschlossenen Kisten sind meist, richtige Abstimmung vorausgesetzt, den anderen in Sachen Präzision überlegen, reichen dafür aber nicht so tief hinab in den "Frequenzkeller", wie z.B. Bassreflexboxen. Industrielle Bandpässe werden oft unpräzise abgestimmt, um kleine Volumen zu ermöglichen: Physikalische Faustregel: Je größer der Wirkungsgrad (Schalldruck/SPL) und je tiefer es gehen soll (ausschlaggebend ist hauptsächlich die Freiluftresonanzfrequenz  $f_s$ ) desto mehr Volumen ist bei präziser Abstimmung nötig.
- **Free-Air-Betrieb** : Free-Air-Betrieb bedeutet, daß der Lautsprecher durch seine hohe Gesamtgüte ( $Q_{ts}$  über 0,5, oft sogar  $>0,6$ ) für geschlossene Gehäuse mit sehr großen Volumen gedacht ist. Deshalb benutzt man kein zusätzliches Volumen, sondern verwendet das des Kofferraums, was im allgemeinen ja größer als 300...1000 Liter ist. Free-Air-Chassis sind klanglich meistens nicht optimal und stören meiner Meinung nach auch den Innenraum. Die

Wahrscheinlichkeit ist auch geringer, daß das Auto aufgebrochen wird, wenn der Innenraum einfach, naja sagen wir mal "biederer" aussieht. Wenn man die Ablage hinten und auch das Doorboard mit Akustikbespannstoff bezieht, sieht man (fast) gar nichts, was das Risiko wieder reduziert, obwohl die Anlage gut klingen kann. Wenn man sich die Güten (Qts-Werte) der Lautsprecher ansieht, die als Free-Air verkauft werden: Teilweise Werte über 1,0! Das kann nicht gut klingen, nur dröhnen! Fragen zu diesen Parametern? Tips dazu auf meiner [Lautsprecher-Gehäuse-Seite](#). Das Free-Air-Prinzip erlaubt aber die Möglichkeit, den großen Kofferraum nicht zu verlieren, wenn man etwas transportieren möchte, und trotzdem tiefe Bässe zu erzeugen. Vorausgesetzt jedoch, man verwendet das richtige Chassis zum passendem Kofferraum. Abhängig vom Volumen des Kofferraums (so auch Gepäck-Größe) verändert sich der Tiefgang und die Präzision. Der Qts von Free-Air-Chassis sollte zwischen 0,5 und 0,6 liegen. Leider bieten solche präzisen Free-Airs oft nur wenig Druck i Tiefstbassbereich unter 50Hz.

Wenn man nicht zuviel herumsägen will, sind Free-Airs nur bei Kombis, Fließhecks oder Kompaktwagen eine sinnvolle Möglichkeit. In Limousinen gibt es oft Probleme beim Einbau. Aufpassen mußman trotzdem bei der Ablage, damit sich die Lautsprecherchassis nicht zum Geschoßentwickeln, falls es zum Unfall kommt.

- **Reserveradmulde** : Eine andere Möglichkeit der Baßunterstützung ist der Einbau eines Subwoofers in die Reserveradmulde. Allerdings wird es meist bei Chassis mit Durchmesser von mehr als 25 cm problematisch, da das Volumen hinter dem Lautsprecher im Vergleich zum Vas relativ klein ist. Hier sind Chassis mit niedriger Resonanzfrequenz ( $f_s < 30\text{Hz}$ ), niedrigem Äquivalentvolumen und einer Güte Qts um 0,4 nötig, diese haben jedoch ein etwas niedrigeren Wirkungsgrad. Auf keinen Fall dürfen Free-Air-Chassis mit höheren Güten (Qts über 0,6), größeren Äquivalentvolumen und (oder) etwas höheren Resonanzfrequenzen ( $f_s = 30 \dots 40\text{ Hz}$ ) verwendet werden, da diese durch das zu kleine Volumen sofort dröhnen und durch die höheren Resonanzfrequenzen keine tiefen Bässe erlauben. Problem hier ist meist die ganze Konstruktion richtig dicht zu kriegen.

Wichtig ist: Nur geeignete Subwoofer einsetzen, das heißt z.B. keine Free-Air-Chassis in einer Kiste oder umgekehrt.

Hier entscheidet der persönliche Geschmack. Bei kleinem Kofferraum (wie bei Kleinwagen) ist es möglich und auch sinnvoll, vorn ein 3-Wege-System (z.B. mit 20 oder gar 25cm Tieftöner) einzubauen und den Sub wegzulassen, das ist dann allemal sinnvoller als einer Mini-Rolle irgendwo. (Besonders bei den relativ großen Türen, die die 2-Türer haben, passen diese Chassis dann auch hinein, wenn sie nicht zu tief sind.

Große Subwoofer also z.B. 46er (18") oder noch mehr haben oft eine sehr schwere Membran, die so schon fast durchhängt und gar nicht so schnell folgen kann. Von Impulsivität kann meist keine Rede mehr sein. Meistens verformen sich diese großen Membranen in sich selbst zu schnell, so daß der Baß schwammig wird. Ich würde im Auto maximal 30er Subs empfehlen, zumal auch eine größere Membran nicht unbedingt mehr Schalldruck oder Tiefgang bringen.

- **Aktivsubwoofer?** : Diese Subs benötigen keine externe Endstufe mehr, sie haben eine mit aktiver Frequenzweiche eingebaut. Sie sind daran zu erkennen, daß sie neben dem Eingang (Cinch oder High-Power LS-Input) einen Plus- und Minus-Anschluß zur Spannungsversorgung 12V haben.

---

## 10. Welches Kabel wofür?

### **Der Radio-Anschluß:**

Autoradios besitzen auf der Rückseite heutzutage Plastik-Steckleisten, deren Belegung sich unterscheiden, auch ein ISO-Standard half hier nur wenig. Wer eine bestimmte Belegung sucht, um ein älteres Radio anschließen zu können, wozu es keinen Adapter mehr gibt: mit etwas Glück findet man es auf [meiner Adapter-Seite](#), wo einige Steckerbelegungen aufgelistet sind.

Ich empfehle aber immer, die Fahrzeug-spezifischen Stecker beizubehalten und Adapter zu kaufen, dann braucht man nicht groß rumprobieren... Denn diese funktionieren in 99% aller Fälle.

Leider können beim Umrüsten von Werksradios auf "normalen Radios" oft viele zusätzliche, werkspezifische Funktionen nicht mehr genutzt werden. Dazu zählt vor allem die Lenkradbedienung. Für solche Funktionen gibt es nur für wenige Ausnahmen Adapter!

Allerdings werden deshalb nun bei einigen neuen Autoradios (z.B. von Kenwood) auch direkte Anschlußmöglichkeiten für solche Lenkradbedienungen vorgesehen, so daß man besseren Sound als mit dem Werksradio-Schrott genießen kann und trotzdem nicht auf den Komfort und Sicherheit verzichten muß.

[Adapter für Lenkrad-Fernbedienung gesucht? hier sind einige Links..](#)

### **Anlagenverkabelung:**

Direkt von der Batterie gehen die 2 dicken Kabel zur Endstufe, eingeschaltet wird diese über den Remote-Ausgang vom Radio. Hier genügt ein dünnes Steuerkabel, das üblicherweise beim Cinchkabel dabei ist.

Bei mehreren Endstufen empfiehlt sich (je einer für Plus und einer für Masse) ein massiver (nach außen isolierter) Block, um das Kabel auf die Endstufen aufzuteilen. Weitere Sicherungen sind jedoch vor der Endstufe nicht mehr nötig, wenn sie über integrierte Sicherungen verfügen und sich der Kabelquerschnitt nicht verringert hat.

Beachten:

Kurzzeitig vertragen die Kabel (vor allem bei Raumtemperatur und darunter) jedoch etwas mehr als oben in der Tabelle angegeben.

Aber auch Sicherungen lösen erst bei längerem Überschreiten eines Wesentlich höheren Stromes aus. Sie halten eine halbe Stunde (?) auch das 1,35-fache ihres Nennstromes aus.

Bei allen zusätzlichen Einbauten im Auto müssen trotzdem zum Schutz vor Bränden Sicherungen verwendet werden. Bei Fehlern in den Endstufen sprechen die eingebauten Sicherungen an. Eine zusätzliche Sicherung muß jedoch das Kabel selbst sichern, falls es am Ende einen Kurzschluß gibt oder die Isolierung des + sich auf die Karosserie durchscheuern sollte. So sind zusätzlich Gummi-Ummantelungen an gefährliche Stellen um das Kabel vorzusehen. Maximal 30cm von der Batterie entfernt ist deshalb im Pluskabel eine Sicherung nötig (und vorgeschrieben!), die anspricht, bevor der Maximalstrom des Kabels überschritten wird.

---

## 11. Wie verbindet man ein Radio der Firma X mit einem Wechsler der Firma Y?

Leider eine zu häufig-gestellte Frage: Ich rate generell davon ab, die Wechsler-Radio-Kombinationen von unterschiedlichen Herstellern zu verwenden. Obwohl es im Einzelfall klappen kann, machen solche Sachen eher Probleme b.z.w. funktionieren in der Regel überhaupt nicht! Und die Adapter sind extrem teuer, über 100,- Euro und nur für wenige Kombinationen überhaupt erhältlich. Auch andere spezielle Adapter ohne Anpassung kosten eine Menge Geld, das man besser in den CD-Wechsler investiert hätte. Auch wenn z.B. der Wechsler wesentlich älter oder jünger als das Radio ist, können sogar trotz gleichem Hersteller Probleme auftreten, das wurde schon vor Jahren bei Blaupunkt festgestellt.

Vorher auch bei Werksradios erkundigen, von welcher Marke (oder sogar welcher genaue Typ) der CD-Wechsler sein muß, oder ob es gar nur einige wenige kompatible Typen gibt. Es kann sein, daß man trotz einem von Blaupunkt produziertem Werksradio einen Clarion-Wechsler benötigt. (Bei einer Renault-Reihe war das z.B. mal der Fall.)

So reichen auch meist die bekannte Belegungen der Stecker beider Komponenten nicht, da sich beide Geräte durch unterschiedliche Protokolle über die Digitalleitungen einfach nicht "verstehen"!

Zwar kann bei beiden Geräten die DATA-Leitung verbunden werden, und trotzdem werden keine Daten übertragen, da beide Teile ein anderes Protokoll nutzen.

## 12. Wie teuer muß es sein?

Jeder legt hier selbst seine Grenzen fest! Das total übertriebene zehntausende-Dollar-Projekt ist sicher ebenso weltfremd wie der Versuch mit weniger als 200 EUR eine gut klingende Komplettanlage einzubauen.

Aber Geld allein sagt nichts über den Klang aus: Eine gute Anlage im Detail für komplett weniger als 1000EUR kann bei entsprechender Komponentenauswahl ohne Probleme besser klingen, als eine doppelt oder 4x so teure.

Viele wollen eine "kleine" Anlage im Auto haben, achten jedoch nicht mal beim Kauf des Autos auf die Einbaumaße etc. Also, wer später nicht extrem aufwendig umbauen will, sollte sehen, daß z.B. 16er Systeme von vornherein (z.B. ab Werk) schon in die Tür passen. Hauptproblem ist das bei vielen Kleinwagen, aber auch älteren Autos der unteren Mittelklasse.

Dazu sind aber auch elektrische Fensterheber zumindest vorn unbedingt Voraussetzung! Sonst geht die extreme Bastelei los.

Das Minimum vorn sind 13er, die dann aber aktiv abgetrennt sein müssen, z.B. mit einem Hochpaß von 24dB bei 100Hz, um den Baß wirkungsvoll von den kleinen Tieftöner fernzuhalten, um auch bei etwas höheren Pegeln, die bei der Fahrt im Auto nun mal auftreten, nicht gleich verzerren oder mit unschönen Höhen die Insassen quälen.

Wer kein Geld hat: Die preiswerteste Möglichkeit für Klang im Auto ist ein gutes(!) Autoradio mit 4 High-Power-Endstufen und 4 Zweiwegesystemen, vorn 16er, hinten: 16cm, 20cm, 6x9", was dort paßt, aber möglichst nicht kleiner. Wer will, kann es später mit einem (keinen Schrott kaufen!)

Aktivsubwoofer erweitern, dann hat man schon (gute Lautsprecher vorausgesetzt) die kleinste Ausbaustufe einer Car-Audio-Anlage, die sich auch eine solche nennen darf. Da einige Radios einen direkten Sub-out besitzen, kann ein Aktivsubwoofer direkt angeschlossen werden. Leider bieten diese Autoradios für die Frontkanäle (am Radio) z.B. keinen aktiven Hochpaß (80Hz) an, der die kleineren Frontsysteme und die Radio-Endstufen mit deren geringer Ausgangsleistung (20W) stark entlasten

würden.

---

Auf der [2. Seite](#) gibt es weitere Tips.

Da jeder bestimmte Ansichten und Philosophien zu diesen Themen hat, folgen nun meine:

### **Car-HiFi-Philosophien:**

1. Keine Materialschlacht, bei der "hunderte" Lautsprecher im Auto verteilt werden, weniger ist oft mehr. (Zu Hause stellt man sich ja auch nicht z.B. 8 Boxen um sich herum) (Stereo-Ortung was ist das???)
2. Keine Überriesen z.B. 1000W-Endstufe (2 Kanal, sinus) und 46er Free-Air-Subwoofer, nur um mehr Schalldruck zu erhalten (Es soll Schalldruck erzeugt werden, keine Bewegungen vom Auto oder deren Teile.)
3. Keine Soundboards, auf denen sich zig x-Wege-Systeme (z.B. 12 Lautsprecher) befinden. (Die Musik kommt nun mal von vorn, man dreht sich ja auch im Konzert nicht von der Bühne weg.)
4. Kein Billigschrott, wenn 500W auf einem 16er System draufstehen, gehört es sicherlich in diese Kategorie (500W PMPO entsprechen sicherlich nur 80...100W sinus)
5. Werksschrott muß für hochwertige Wiedergabe raus, das betrifft leider nicht nur die Lautsprecher, sondern die relativ teuren Radios.

So sollte es meiner Meinung nach sein:

Vorn ein gutes 2-Wegesystem mit 16er Tieftöner in der Tür, das aktiv (z.B. 18/24dB bei etwa 80Hz) mit einem Hochpaß abgekoppelt sein sollte. Ein 16er 2-Wegesystem im Doorboard ist meiner Meinung nach der beste Kompromiß in Sachen Klang, Dynamik, Pegelfestigkeit und Phasenverlauf, um das Stereosignal sehr gut wiederzugeben und auch die Räumlichkeit nicht zu vernachlässigen. Wo der Hochtöner angebracht wird, ist eine Sache zum Probieren. Je höher, desto höher ist auch die akustische, virtuelle Bühne, aber, da er sich vom Tieftöner entfernt, wirkt das Klangbild schnell auseinandergerissen. Ich empfehle aber eher die Tür (über dem Tieftöner) als das sonst so oft benutzte Spiegeldreieck. Auch vereinzelte Hoch- und Mitteltöner im Amaturenbrett (vor allem oben am Fenster) sind alles andere als optimal plaziert.

Angeschlossen werden sie z.B. an eine gute Stereoendstufe, mit einer Leistung von mind. 50W (sinus pro Kanal). Hier zählt der Klang, weniger die Leistung. Das geht, mit einigen Endstufen manchmal zu hören, AMA sei Dank! OK, die Nachfolger-Endstufen mit dem gleichen, guten Klang und dem Super-Preis-Leistungsverhältnis ist die HELIX HXA-Reihe.

Hinten wird meist auch ein Paar Lautsprecher für den Rearfill benötigt, besonders, wenn ein Subwoofer im Kofferraum röhrt. Dieses Boxenpaar kann sich in der Heckablage befinden. Als Baßunterstützung empfehle ich einen (maximal zwei) 25er oder 30er Gehäusesubwoofer, den man per Selbstbau optimal an den Kofferraum anpassen kann. Die gehören in eine geschlossene oder Baßreflex-Kiste. Bandpässe brauchen meist zu viel Volumen, wenn sie gut (tief und präzise) klingen

sollen. Nur bei Push-Pull-Systemen haben sie Größenvorteile, brauchen dafür aber doppelt so viel Leistung.

Und da man die Woofer im Auto aktiv betreibt, kann man sich ein Volumen des Bandpasses für den oberen Tiefpass sparen. Präzision ist eine feine Sache, aber Tiefgang ( $f_g < 40\text{Hz}$ ) auch. Ich finde beides ist wichtiger als Schalldruck, da ein typisches Chassis mit einem Wirkungsgrad von etwa 90...94dB und einer Belastbarkeit von etwa 200W und mehr ja etwa 115dB erzeugen kann. Und das ist eine Freifeldangabe, durch Reflexionen etc. steigt der weiter an. Dafür wird er nochmal durch den Rücksitz abgedämpft. Wer nun mehrere Chassis benutzt ist auch schon da, wo es nicht erst nach längerem Hören zu Ohr-Problemen kommt.

Um es auf einen Nenner zu bringen: **Laut kann jeder, aber gut klingen muß es!**

[Bei Kommentaren mail mir einfach!](#)

Viele Tips zu Car-HiFi (Doorboards, Einbau etc.) auf der BMW-E30-Seite [www.e30.de](http://www.e30.de)

[Zur Startseite](#)

letzte Aktualisierung : 03.12.02

# Car-HiFi - Seite 2

von K. Föllner ([www.selfmadehifi.de](http://www.selfmadehifi.de) / [mail](mailto:) )

## 1. Seite

### **Frontsystem:**

Bitte verstehen, daß ich kaum Empfehlungen für bestimmte Systeme geben kann. Aber einige Lautsprecher-Firmen wie z.B. Boston, Canton, Focal, Infinity, JBL, MB Quart Morel, Rainbow oder auch die Sinus live-Teile im unteren Preissektor erlauben sich im allgemeinen keine großen Fehlritte bei den Frontsystemen oder Subwoofern. Pauschalurteile, wie alles von Firma X ist gut, sind aber Blödsinn.

Bei mir sind Hoch- (Ferrofluid) und Tieftöner (16er mit Kevlar-Membran) von verschiedenen Herstellern, die Weiche ist mit einfachen Filtern aufgebaut.

Problem vorn beim Türeinbau ist oft die Lautsprechertiefe, vor allem wenn nicht werksseitig vorgesehen ist, größere Tieftöner z.B. 16er dort reinzusetzen. Wer aber auf spezielle, flache (und oft auch teure) Lautsprecherchassis mit speziellen Magnetwerkstoffen und Konstruktionsdetails verzichten will, muß wohl oder übel ein Doorboard benutzen. Oft reicht es schon, die Türablage zu entfernen und den Lautsprecher über eine oder zur Not mehrere zugeschnittene(n) Spanplatte(n), die eine Dicke von 19...27mm haben, weiter nach vorn zu setzen. Dazu die z.B. runde Platte (natürlich mit dem Loch für den Lautsprecher in der Mitte) auf die Türverkleidung schrauben und darauf dann den Lautsprecher samt Gitter befestigen.

Wenn der Lautsprecher nun nur an der Verkleidung hängt, sollte der Zwischenraum und der Türraum mit Dämmmaterial und guter Befestigung beruhigt werden, sonst klappert die ganze Geschichte... Hinter der Verkleidung befindet sich i.a. eine Folie, sollte es nötig sein, sie zu zerschneiden, ist sie mit Kunststoff-Tape wieder zusammenzukleben, damit der Innenraum von den Witterungseinflüssen geschützt bleibt. Damit das Doorboard entsprechend gut an das Fahrzeug angepaßt aussieht, wird das ganze geschliffen und mit Spachtelmasse verbessert.

Bei mir reichte schon das "Bearbeiten" der hinteren Plastik-Original-Abdeckung, um statt einem Zehner einen 16er in den Originaleinbauort zu kriegen.

Je nach Türraum sind im allgemeinen weitere Dämmmaterialien wie z.B. Bitumenmatten oder anderes Dämmmaterial nötig, sonst klingt alles je nach Tür etwas hohl und blechern. Auch ist so das Mitschwingen und Klappern von Fahrzeugteilen in den Griff zu kriegen.

### **Lautsprecher hinten:**

Meine Empfehlung: 2 Wege-Koax-Systeme (z.B. 13cm), die das Differenz-Signal (L-R) phasenverdrehend wiedergeben. Das Ergebnis ist einfach verblüffend. Passive und aktive Möglichkeiten dazu sind [hier](#). Dabei ist jedoch die Membran vor den Druckschwankungen durch den Subwoofer im Kofferraum abzuschirmen, notfalls auch nur mit Dämmwolle.

### **Subwoofer:**

Wer eine ausreichend starke Endstufe mit aktivem Tiefpaßfilter (oder eine Endstufe + Vorstufe, die z.B. bereits in das Radio integriert wurde) hat und nur eine preiswerte Möglichkeit sucht, Tiefpaß zu

erzeugen, [hier eine Möglichkeit](#).

Eine andere Möglichkeit ist der schon auf meiner [Lautsprecherseite](#) beschriebene Radiotechnika - 25cm-Woofer. (Den gibt es aber nirgends mehr zu erwerben, also keine Fragen per mail dazu, bitte!) Nach einer Modifikation an den Litzen, setzt man ihn in ein 60 Liter Gehäuse, braucht dann jedoch noch etwas Geschick mit der Rohrlänge, die etwas größer (ca. 45cm) ist. Das Problem mit diesem Chassis ist die große Streubreite bei der Fertigung. Der Wirkungsgrad und die Belastbarkeit sind auch wesentlich geringer (etwa 87dB, Original: 75Wsinus/150Wmusik, nach Modifikation steigt die verkraftete Sinusleistung schätzungsweise um etwa 60%), dafür geht es noch etwas tiefer, bei kleinerem Gehäuse. Dieser Lautsprecher ist etwas für leise aber tiefe Töne, da der theoret. Maximalpegel unter 110dB liegt. Obwohl dieser Lautsprecher für kleine, geschlossene Bandpaßsysteme gut geeignet ist, kann man ihn extrem tief auch im Bassreflex-Gehäuse abstimmen.

### [Problem bei einigen Autoradios und Fahrzeugen: der Anschluß, hier sind einige Belegungen](#)

Fehlt beim Autoradio "nur" ein Cinch-Ausgang, siehe [hier](#).

[Bei Kommentaren mail mir einfach!](#)

Viele Tips zu Car-HiFi (Doorboards, Einbau etc.) auf der BMW-E30-Seite von [T. Trümer](#):  
[www.e30.de](http://www.e30.de)

[Zur Startseite](#)

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

letzte Aktualisierung: 22.11.02

last update 11-22-02

# Autoradio-Adapter

von K. Föllner ([www.selfmadehifi.de](http://www.selfmadehifi.de) / [mail](mailto:))

## **Problem bei einigen Autoradios und Fahrzeugen: der Anschluß:**

Fehlt beim Autoradio ein Cinch-Ausgang, [hier](#).

## **Adapter für Lenkrad-Fernbedienung gesucht?**

**Vielleicht hier mehr Glück:**

[www.medienelektronik.de](http://www.medienelektronik.de) [www.audiotechnik-dietz.de](http://www.audiotechnik-dietz.de)

Während bei alten Radios oft nur ein paar farbige Strippen (rot +12V, schwarz Masse, gelb meist zweite +12V seltener Lichtplus, blau meist Automatik-Antenne) rauskommen, sind heutzutage Buchsen in Radios üblich. Es existiert eine internationale Norm (ISO), an die sich aber nicht alle Hersteller (Auto und Radio) halten.

So ist bei einigen Autofirmen (z.B. VW, Audi) der Schalt- und Dauerplus zu vertauschen.

Weiterhin haben die Autos diverser Fabrikate ihren jeweils eigenen Stecker, der leider nur in die Werksradios paßt. Besonders bei japanischen Radios und Autos sind oft 2 Adapter nacheinander nötig. Das wäre ja nicht weiter wild, wenn ein solcher Standard-Adapter allein nicht im allgemeinen zwischen bis 20,-Euro kosten würde.

**Ich empfehle trotzdem, soweit erhältlich, immer Original- Adapter zu kaufen und zu verwenden. Abgeschnittene Stecker und Lüsterklemmen im Autoradio-Schacht müssen nicht sein. Leider kosten einfache Kabel z.B. für Wechsler auch mal schnell 50...100 EUR.**

## **Und wenn ihr gebrauchte (oder neue) Radios oder Wechsler kauft, nur mit zugehörigen Anschlußkabeln!**

Neben den Standard-Autohändlern vor Ort, bietet [HAMA](#) diverse Adapter an. hier der [Link](#).

Irgendwelche anderen Infos gesucht? evtl. unter [www.e-plan.josefscholz.de](http://www.e-plan.josefscholz.de)

## **? oft auftauchenden Bezeichnungen:**

(e.g. for Translation of some german terms...)

*Ls: Lautsprecher, loudspeaker*

*hinten: rear (R)*

*vorn: front (F)*

*links: left (L)*

*rechts: right (R)*

*Masse: Ground, GND (Klemme 31)*

*mute: Stummschaltung für Telefon*

*frei=free, NC, not connected*

*Licht, Beleuchtung=Light (Klemme 56), ILL, Illumination*

*Schaltplus (geschaltetes Plus) =switched +12V Power, Zündschloßplus, ACC - accessory (Klemme 15)*

*Dauerplus= +12V (perm.) for Memory (Klemme 30)*

*Antenne=ANT, remote out, control, BREM (Ein +12V-Steuerausgang zum Ausfahren der Automatikantenne und Einschalten der Endstufen.) Dieser Ausgang darf nur bis max. 300mA belastet werden.*

*FB, Fernbedienung, Lenkradfernbedienung= remote control on steering wheel*

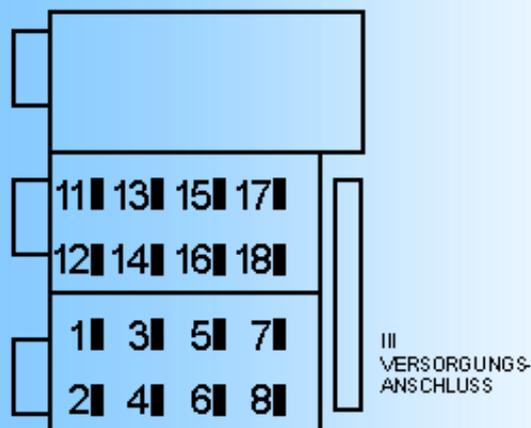
*SCV: Speed Control Voltage (für geschwindigkeitsabhängige Lautstärkeregelung)*

*CAN: Controller Area Network (Bussystem zur Vernetzung zahlreicher Geräte)*

*LIN: Local Interconnection Network*

Noch einige Hinweise:

- **Bitte keine Anfragen nach anderen Belegungen schicken, ich habe nur die, die auf dieser Seite sind!**
- **Unten ist in der Regel der Blick auf das Autoradio, b.z.w. der Blick von hinten auf den Stecker dargestellt. Jedoch ist das vor bei Belegungen, die ich per mail bekam, von mir nicht nachprüfbar. Deshalb immer vorsichtig und vorher nachsehen!**
- Der Dauerplus (Klemme 30) liegt (wie der Name sagt) immer an, auch wenn kein Zündschlüssel steckt..
- Am Schaltplus (Kl. 15) liegen erst +12V an, wenn der Schlüssel steckt, auch wenn bei den meisten Fahrzeugen die Zündung noch aus ist. Vor allem bei japanischen und amerikanischen Autos ist dafür die Stellung ACC (Accessory).
- Ob der Schalt- oder Dauerplus zur Versorgung der Radioendstufen benutzt wird, ist jedoch vom Fahrzeug, b.z.w. dem Radio abhängig. Z.B. bei japanischen Wagen und Radios läuft der "große Strom" (üblich 10...20A) über den Schaltplus (Klemme 15), der Dauerplus (Klemme 30) ist meist nicht allzu stark belastbar und dient nur zur Aufrechterhaltung des Speichers im Radio. Bei VW/Audi und z.B. Blaupunkt beziehen die Radioendstufen ihren Saft hingegen über den Dauerplus, der schwächere Schaltplus (auch als Klemme X oder Klemme 86 bezeichnet) hat hier nur eine Steuerfunktion. Das ist beim Anschluss des Radios zu beachten. Eventuell ist so (falls die Sicherung kam) ein zusätzliches Kabel zu verlegen. Werden kein internen Radioendstufen genutzt, dürfte es in der Regel immer problemlos funktionieren, bei den Radio fließt dann im allgemeinen ein Strom von etwa 0,5...1,5A (je nach Typ)
- Trotz ISO-Norm beim Stromversorgungs-Stecker halten sich nicht alle daran, z.B. bei VW/Audi sind der Anschluß für Dauer und- Schaltplus zu vertauschen.
- Wollen Opel-Fahrer die Uhrzeit (wird bei Werksradios auch für die Radiofrequenz benutzt) auf dem Multifunktionsdisplay im Auto sehen, ist das rotweiße Kabel am Display durchzuschneiden und zu isolieren.
- Antennen-Anschluß: Es gibt zwei verschiedene Stecker-Normen, europäische Auto- und Radio-Hersteller nutzen meist den kurzen ISO-Koax-Stecker, während z.B. die Japaner auf die schon früher benutzten (alten, langen) Rundstecker vertrauen. Adapter gibt es aber bei jedem guten Händler. Problematisch bei neueren Autos der VW-Gruppe sind hier die aktiven Antennen (mit eingebautem Verstärker), die eine Gleichspannung benötigen, damit sie funktionieren. Hier muß man evtl. bei verschiedenen Händlern nach Adaptern fragen, um fündig zu werden. Bei Conrad ist er aber auch erhältlich. Diese haben dann neben Antennen-Ein- und -Ausgang einen Anschluß für eine Schaltspannung (+12V) zur Versorgung, die dann über einfache Filter voneinander getrennt werden.

Fahrzeuge mit vorhandenen ISO-Norm Steckern für Autoradio**Lautsprecherausgänge (Mitte):***Output of loudspeakers (middle)*

**11.hinten rechts + 13. vorn rechts + 15. vorn links + 17. hinten links +  
12. hinten rechts - 14. vorn rechts - 16. vorn links - 18. hinten links -**

**Stromversorgungsstecker (unten):***(laut ISO, viele Blaupunkt)**(Power supply, below)*

**1. SCV oder frei (in) 3. remote out oder frei 5. Auto Ant. (out) 7. Schaltplus (in)  
2. Tel. Mute (in) 4. Dauerplus 12V (in) 6. +12V Display (in) 8. Masse**

**So setzen die Auto-Hersteller das ISO-Format um:****ALFA ROMEO 145**

- 1
- 2
- 3
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5
- 6= Beleuchtung
- 7= Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

**AUDI → 99**

- 1= SCV
- 2= Tel. Mute
- 3= Dauerplus (Kl. 30)
- 4= S-Kontakt geschaltetes Plus (Kl.86s) (Achtung! nur für Geräte mit Zündlogik)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung
- 7= Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

**CITROEN → 94**

- 1= SCV
- 2= Tel. Mute
- 3= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung
- 7= **geschaltetes Plus (Kl. 15)** oder Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

**FIAT 95 →**

- 1= Masse (Kl. 31) ab Bj 99 SCV
- 2= Tel. Mute
- 3= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 4= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung
- 7= Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

**LANCIA Delta**

- 1
- 2
- 3
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5
- 6= Beleuchtung über Zündung
- 7= Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

**ALFA ROMEO 155 / 164**

- 1
- 2
- 3
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5
- 6= Beleuchtung
- 7= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 8= Masse (Kl. 31)

**AUDI 00 → / ab 2001**

- 1= Bose, Audi-spezifisch
  - 2= GND / Alarmanlage Audi-spezifisch
  - 3= FB-1/K / Diagnose-Datenleitung
  - 4= frei
  - 5= frei
  - 6= frei
  - 7= Dauerplus (Kl. 30)
  - 8= Masse (Kl. 31)
- Bemerkung: Kl. 15, Beleuchtung, SCV über CAN-Bus

**CITROEN 95 →**

- 1= Tel. Mute
- 2= SCV
- 3= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung
- 7= **geschaltetes Plus (Kl. 15)** oder Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

**HONDA Accord 93 →, Civic 95 →**

- 1
- 2
- 3
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung
- 7= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 8= Masse (Kl. 31)

**LANCIA Zeta**

- 1 bei Zündung = 0V
- 2
- 3
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5
- 6= Beleuchtung über Zündung
- 7= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 8= Masse (Kl. 31)

## **LANCIA Kappa**

- 1
- 2
- 3
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung über Zündung
- 7= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 8= Masse (Kl. 31)

## **MERCEDES Personenwagen**

- 1= SCV
- 2
- 3= Tel. Mute
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung (Kl. 58)
- 7= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 8= Masse (Kl. 31)

## **OPEL**

- 1= SCV
- 2= Lenkrad-Fernbedienung
- 3= Tel. Mute
- 4= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung (Kl. 58D)
- 7= Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

## **PEUGEOT 95 →**

- 1= Tel. Mute
- 2= SCV
- 3= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung
- 7= **geschaltetes Plus (Kl. 15)** oder Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

## **Renault Twingo**

- 1
- 2
- 3
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5
- 6
- 7= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 8= Masse (Kl. 31)

## **LANCIA Dedra II**

- 1
- 2
- 3
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung über Zündung
- 7= Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

## **MERCEDES Kleintransporter 95 →**

- 1= SCV
- 2= Tel. Mute
- 3
- 4= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung (Kl. 58)
- 7= Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

## **PEUGEOT → 94**

- 1= SCV
- 2= Tel. Mute
- 3= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung
- 7= **geschaltetes Plus (Kl. 15)** oder Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

## **RENAULT Clio, Laguna** (nicht R19 + Espace)

- 1
- 2= Beleuchtung über Zündung
- 3
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5
- 6= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 7= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 8= Masse (Kl. 31)

## **SAAB 900**

- 1= Datenbus +
- 2= Telefonmute
- 3= Datenbus -
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Leuchtstärkeregl.
- 7= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 8= Masse (Kl. 31)

**SEAT → 95**

- 1=
- 2=
- 3=
- 4= Dauerplus (Kl. 30)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6
- 7= geschaltetes Plus (Kl. 15)
- 8= Masse (Kl. 31)

**SKODA 95 →**

- 1= SCV
- 2= Telefonmute
- 3= K-Ltg.
- 4= geschaltetes Plus (Kl. 15) S-Kontakt
- 5= Booster / Antenne
- 6= Beleuchtung (Kl. 58b)
- 7= Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

**VW → 98**

- 1= SCV
- 2= Tel. Mute
- 3
- 4= S-Kontakt geschaltetes Plus (Kl.86s) (Für Geräte mit Zündlogik) (Vorsicht Kl. 86 ist meist nicht so belastbar wie Kl.15)
- 5= Steuerplus über Autoradio (Antenne / Booster)
- 6= Beleuchtung
- 7= Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

**SEAT 95 →**

- 1= SCV
- 2= Telefonmute
- 3= K-Ltg.
- 4= geschaltetes Plus (Kl. 15) S-Kontakt
- 5= Antenne / Booster
- 6= Beleuchtung (Kl. 58b)
- 7= Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

**Smart 97 →**

- 1= Klima
- 2= frei
- 3= K-Ltg.
- 4= geschaltetes Plus (Kl.15)
- 5= Antenne / Booster
- 6= Beleuchtung
- 7= Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

**VW 98 →**

- 1= SCV (Gala)
- 2= Tel. Mute
- 3= frei oder K-Bus
- 4= S-Kontakt geschaltetes Plus (Kl.86s) (Für Geräte mit Zündlogik)
- 5= Dauerplus (Kl. 30) Radio Code
- 6= Beleuchtung (KL. 58B)
- 7= Dauerplus (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

Für Werksradios, LKW / 24V: (per mail)

**Blaupunkt für MAN 2446TIM (7607 005 027 4)**

- 1= frei
- 2= FB
- 3= FB
- 4= Schaltplus, +24V (Kl. 15)
- 5= Antenne (remote out)
- 6= Licht
- 7= Dauerplus, +24V (Kl. 30)
- 8= Masse (Kl. 31)

**Blaupunkt Actros Sound 4024 (7607 005 001)**

- 1= FB
- 2= FB
- 3= frei
- 4= Dauerplus, +24V (Kl. 30)
- 5= Antenne (remote out)
- 6= Licht
- 7= Schaltplus, +24V (Kl. 15)
- 8= Masse (Kl. 31)

**Vielen Dank für alle mails, die diese Daten enthielten.**

Da ich diese Daten komplett per mail erhielt, kann ich kaum weiteren Angaben dazu machen, also keine Fragen zu den ISOs der Hersteller.

Firmen, die oben nicht aufgelistet sind, benutz(t)en zum Radioanschluß Stecker im eigenen Format. Einige davon sind in der nächsten Tabelle aufgeführt.

### Stecker-Belegungen diverser Fahrzeug-Hersteller:

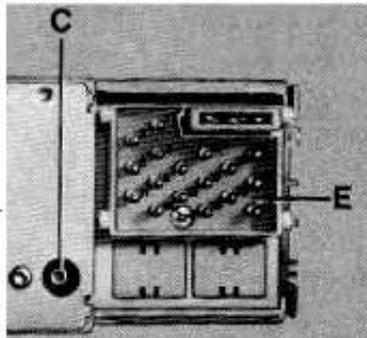


**Audi (C-Kammer) (per mail)**

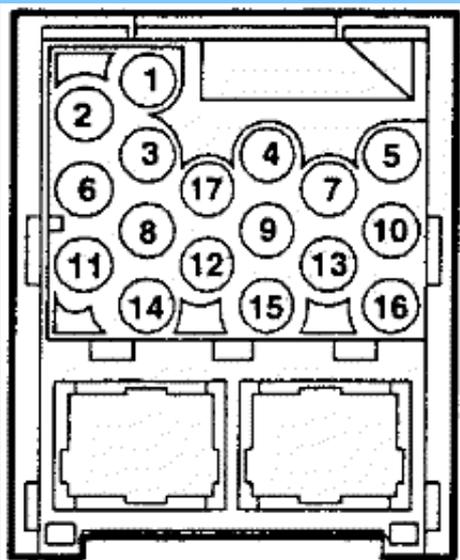
Pin bis 2001	ab 2001
1	Line out links hinten
2	Line out rechts hinten
3	Signal-Masse
4	Line out links vorn
5	Line out rechts vorn
6	Remote
7	CAN + high
12	CAN - low
Pins 7...20 zu	Pins 8...11 und 13...20 zu
Zweitdisplay und CD-Wechsler	Zweitdisplay und CD-Wechsler

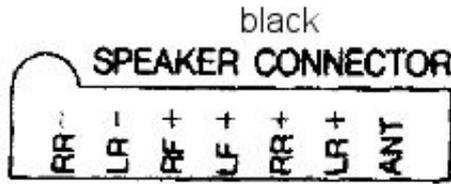
C - Anschluß für Antennendiversity  
E - Anschlüsse

- 1 Lautsprecher, vorn links +
- 2 Lautsprecher, vorn rechts +
- 3 Lautsprecher, hinten links +
- 4 Muting oder frei
- 5 Klemme R
- 6 Lautsprecher, hinten rechts +
- 7 K-Bus oder frei
- 8 Lautsprecher, vorn links -
- 9 Dauerplus (Klemme 30)
- 10 Tachogeberanschluß für geschwindigkeitsabhängige Lautstärkeregelung
- 11 Lautsprecher, vorn rechts -
- 12 Lautsprecher, hinten links -
- 13 Beleuchtung (Klemme 58g)
- 14 Lautsprecher, hinten rechts -
- 15 Masse (Klemme 31)
- 16 Automatik-Antenne
- 17 Fernbedienung am Lenkrad / frei



**BMW / Rover (teilweise) (per mail)**



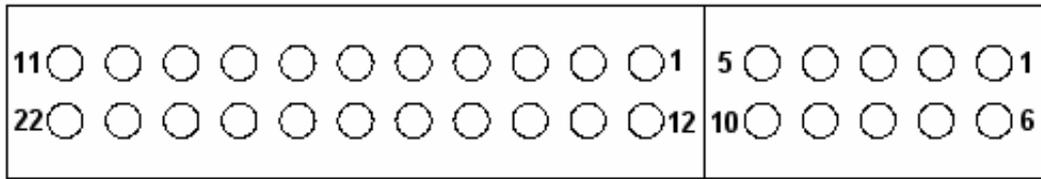


www.selfmadehifi.de

Chrysler bis 2001

**Chrysler** bis 2001 (per mail)

BAT - Battery, RR- Speaker -  
 Dauerplus +12V, rechts hinten  
 Kl.30 LR- Speaker -  
 ACC - Schaltplus links hinten  
 +12V, Kl. 15  
 ILL - Beleuchtung + äquivalent  
 RF- - Speaker - dazu  
 rechts vorn  
 LF- - Spealer - links ANT - remote  
 vorn out  
 Mute - telephone-  
 muting



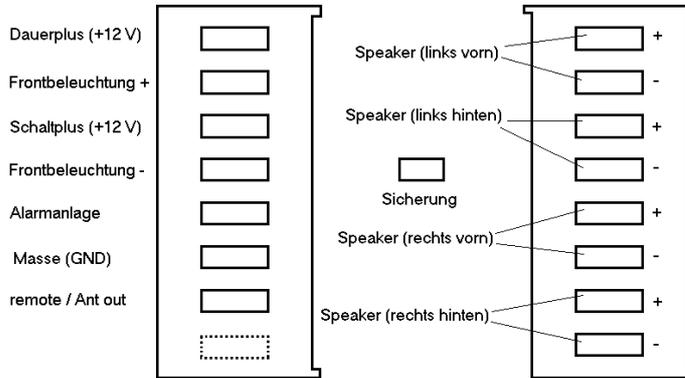
CD-Wechsler

www.selfmadehifi.de (Chrysler ab 2002)

**Chrysler** ab 2002 (per mail)

1 Dauerplus (Kl. 30)	12 Dauerplus (Kl. 30)
2 Schaltplus (Kl. 15)	13 remote out
3 Licht	14 Data
4	15 Muting
5	16
6	17
7 LS, vorn rechts +	18 LS, hinten links +
8 LS, vorn rechts -	19 LS, hinten links +
9 LS, vorn links -	20 LS, hinten rechts -
10 LS, vorn links +	21 LS, hinten rechts +
11 Masse	22 Masse

**FORD-Autoradio (auf Radioanschlüsse)**

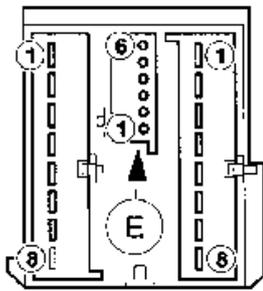
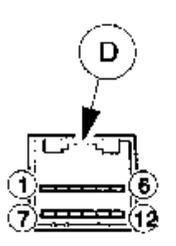


**FORD** (das meiste per mail) statt Block E in der Mitte ist auch folgender Block C möglich:

		Block C	
7	6	1	ACP +
8	5	2	ACP -
9	4	3	Parking Aid Mute
	3	4	Phone Mute
	2	5	Ground/Phone Shield
	1	6	AVC
10		7	--
11	17	8	Phone Audio #1
12	16	9	Phone Audio #2
13	15	10	Clock Select
14		11	Analog Remote #1
		12	Analog Remote #2
		13	SCP +
		14	SCP -
		15	NVA Mute
		16	NVA #1
		17	NVA #2

Es existieren verschiedene Versionen für den CD-Wechsler-Anschluß.

Vorsicht bei der Beschaltung von + und - bei der Radiobeleuchtung, da gibt es anscheinend zwischen

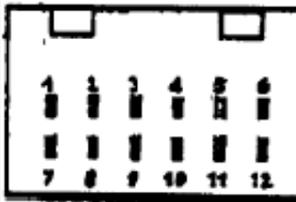


**E. Fernbedienung**

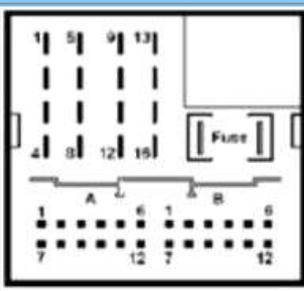
- 1. ACP +
- 2. ACP -
- 3. Frei
- 4. Stummschaltung-Autotelefon
- 5. Masse
- 6. AVC

**D. CD-Wechsler**

- 1. ACP +
- 2. ACP-Abschirmung
- 3. Masse
- 4. Frei
- 5. Audio rechts +
- 6. Audio links +
- 7. ACP -
- 8. ACP-Freigabe/CD-Freigabe
- 9. +12 V-Ausgang
- 10. Audio-Abschirmung
- 11. Audio rechts -
- 12. Audio links -



CD Multi-Changer			
1	ACP +	7	ACP -
2	ACP Shield	8	ACP Enable (CD Enable)
3	Power Ground	9	CD Power (Battery unfused)
4	N/C	10	Audio Shield
5	Left Audio +	11	Left Audio -
6	Right Audio +	12	Right Audio -



**Obere Kammer :**

- 1 : NF rechts hinten +
- 2 : NF rechts vorn -
- 3 : NF links vorn +
- 4 : NF links hinten +
- 5 : NF rechts hinten -
- 6 : NF rechts vorn +
- 7 : NF rechts vorn -
- 8 : NF rechts hinten -
- 9 : Kit Bus Anschluss
- 10 : Telefon Mute
- 11 : Signal Telefon ein
- 12 : Klemme 31-Masse
- 13 : Schaltsignal (Ant., Verst.)
- 14 : Klemme 58- Beleuchtung
- 15 : Klemme 30-Dauerplus
- 16 : Klemme R Zündung

**Kammer A :**

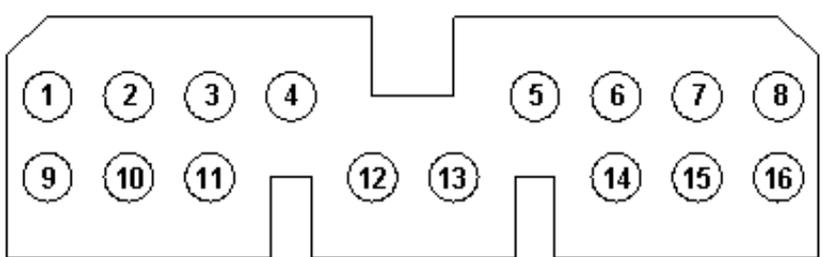
- 1 : nicht genutzt
- 2 : CD-Wechsler NF -
- 3 : nicht genutzt
- 4 : VCR NF rechts +
- 5 : VCR NF links +
- 6 : VCR NF -
- 7 : nicht genutzt
- 8 : CD-Wechsler NF links +
- 9 : CD-Wechsler NF rechts +
- 10 : TV NF rechts +
- 11 : TV NF links +
- 12 : TV NF -

**Kammer B :**

- 1 : Tape NF links+
- 2 : Tape NF links +
- 3 : nicht genutzt
- 4 : nicht genutzt
- 5 : Navigations / TV NF +
- 6 : Telefon +
- 7 : Tape NF rechts +
- 8 : Tape NF rechts -
- 9 : Navigations-Bus
- 10 : nicht genutzt
- 11 : Navigations / TV NF -
- 12 : Telefon -

verschiedenen Ford-Radios Unterschiede.

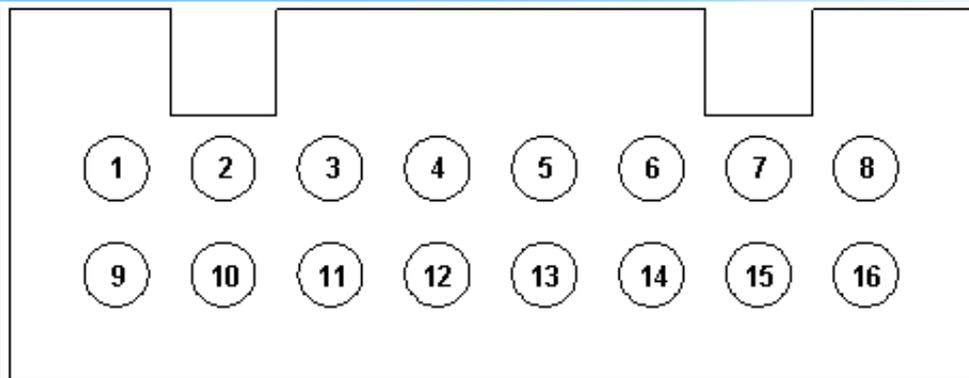
**FORD** neuere Belegung der Werksradios (per mail)



honda 1986 - 1998 (www.selfmadehifi.de)

**Honda / Acura bis 1998** (per mail)

1 LS rechts hinten +	9 LS rechts hinten -
2 LS links hinten +	10 LS links hinten -
3 remote / Antenne	11 Masse (schwarz)
4 +12V Schaltplus	12 frei
5 +12V Dauerplus	13 frei
6 Licht	14 frei
7 LS links vorn +	15 LS links vorn -



honda ab 1997 (www.selfmadehifi.de)

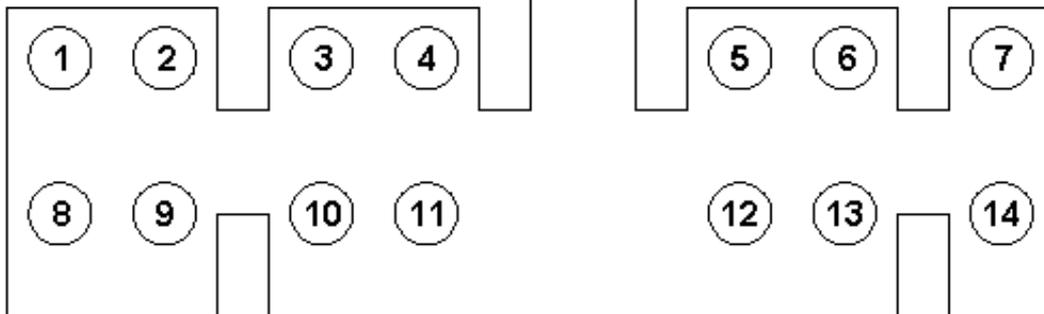
8 LS rechts vorn +	16 LS rechts vorn -
--------------------	---------------------

**Honda / Acura ab 1997 (per mail)**

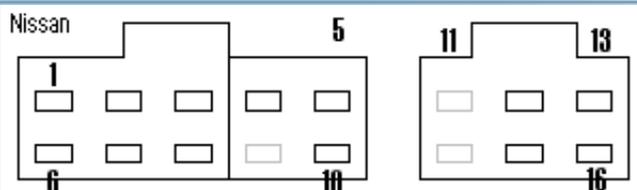
1 LS rechts vorn -	9 Masse für Verstärker
2 LS rechts vorn +	10 LS links vorn -
3 LS rechts hinten -	11 LS links vorn +
4 LS rechts hinten -	12 links hinten -
5 frei	13 links hinten +
6 frei	14 Masse (schwarz)
7 frei	15 +12V Schaltplus
8 Licht (für Dimmer)	16 +12V Dauerplus

**Isuzu / Honda ab 1996**

www.selfmadehifi.de

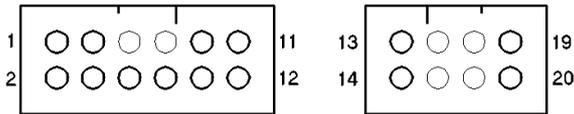
**Isuzu (auch Honda) ab 1996 (per mail)**

1 LS links hinten +	8 LS links hinten -
2 LS rechts hinten +	9 LS rechts hinten -
3 frei	10 Masse (schwarz)
4 +12V Schaltplus (rot)	11 frei
5 frei	12 +12V Dauerplus
6 LS links vorn +	13 LS links vorn -
7 LS rechts vorn +	14 LS rechts vorn -

**NISSAN: (alle Modelle)**

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1. Ls links vorn +  | 9. frei                |
| 2. Ls rechts vorn + | 10. Masse              |
| 3. +12V Dauerplus   | 11. frei               |
| 4. Licht +12V in    | 12. Ls links hinten +  |
| 5. +12V Schaltplus  | 13. Ls rechts hinten + |
| 6. Ls links vorn -  | 14. frei               |
| 7. Ls rechts vorn - | 15. Ls links hinten -  |
| 8. Antenne          | 16. Ls rechts hinten - |

**TOYOTA-Autoradio-Stecker**



**Blick auf das Autoradio (rechts optional)**

- |                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 01 Dauerplus (+12V memory)           | 11 Ls Ausgang (v. r. +) + right front |
| 02 Lichtplus (+12V Carlight)         | 12 Ls Ausgang (v. r. -) - right front |
| 03 Schaltplus (+12V Power)           | 13 Ls Ausgang (h. l. +) + left rear   |
| 04 Auto-Antenne (remote)             | 14 Ls Ausgang (h. l. -) - left rear   |
| 05                                   | 15                                    |
| 06 Auto-Antenne (remote)             | 16                                    |
| 07                                   | 17                                    |
| 08 Masse (- GND)                     | 18                                    |
| 09 Ls Ausgang (v. l. +) + left front | 19 Ls Ausgang (h. r. +) + right rear  |
| 10 Ls Ausgang (v. l. -) - left front | 20 Ls Ausgang (h. r. -) + right rear  |

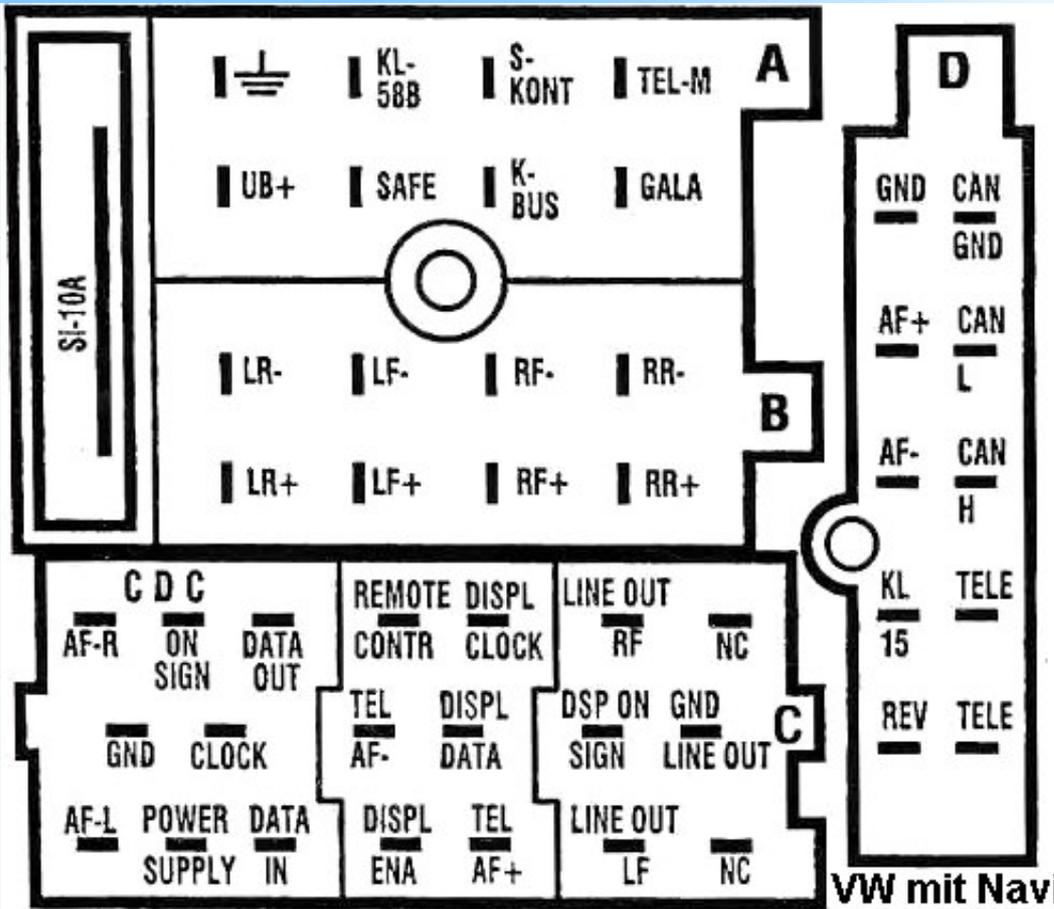
**TOYOTA** (alle Modelle)



(Ansicht nicht auf Radio!)

**VW** (z.B. GAMMA-Radio) (per mail)

Zusatzbuchse unter ISO-Buchsen z.B. CD-Changer (links) weitere Zusatzsignale (Mitte) und Line-Out-Vorverstärker-Ausgänge (rechts).



**VW mit Navi**

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

unten:

Stecker A und B wie gehabt Stecker C für Line\_outs und CD-Changer etc.

für Radios mit Anschluß ans Navigationssystem und CAN-Bus ist Stecker D

was hier z.B. noch fehlt:

1. Mitsubishi (alle)
2. Volvo (alle neueren)
3. Citroen/Opel/Peugeot/Renault

**Stecker-Belegungen diverser Autoradio-Hersteller:**

1	2	3	4	5	<b>Blaupunkt</b>				
6	7	8	9	10	<b>(www.selfmadehifi.de)</b>				
1 Data				5 Lineout (front L)					
2 ENA				6 CL					
3 GND		7 frei		9 Lineout (rear R)					
4 Lineout (front R)	8 NF-st.			10 Lineout (rear L)					

**Blaupunkt (ISO):** Wird (siehe oben) von zahlreichen Herstellern verwendet und in allen neueren Blaupunkt-Radios. Das ist heute sozusagen der Quasi-Standard für Stromversorgung und Lautsprecherausgänge. Deshalb ist die Belegung unwichtig, da es immer Adapter auf alle anderen Buchsen gibt. Allerdings gibt es doch einige Unterschiede in der Belegung bei diversen Auto-Firmen, besonders was die genaue Spannungsversorgung (ob Dauer- oder Schaltplus) und Zusatzfunktionen angeht. Hauptunterschied sind die die Line-Out-Buchsen.

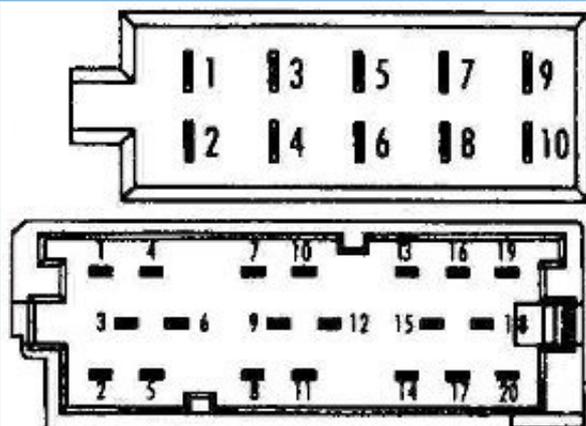
Weitere Infos unter:

[www.8ung.at/ihana/blaupunkt/blaupunkt.html](http://www.8ung.at/ihana/blaupunkt/blaupunkt.html)

**Philips**-Radios benutzen ebenfalls die **ISO**-Belegung: (per mail)

- 1 = Telefon Mute
- 2 = Masse Fernbedienung
- 3 = Fernbedienung
- 4 = Dauerplus 12 V
- 5 = Motorantenne
- 6 = frei
- 7 = Plus Zündschloss 12 V
- 8 = Masse Fahrzeug

Die obere Zusatzbuchse für die Line-Ausgänge am Vorverstärker hat ein eigenes Format. Hierbei sind 7 Pins nebeneinander: links, links, rechts, rechts, Masse?, frei, +12V-Power. L und R sind doppelt ausgelegt für die Kanäle vorn und hinten.



Zusatzanschlüsse  
10 pol  
Auxiliary  
connections 10 pol

Zusatzanschlüsse  
20 pol  
Auxiliary  
connections 20 pol

(C) GRUNDIG

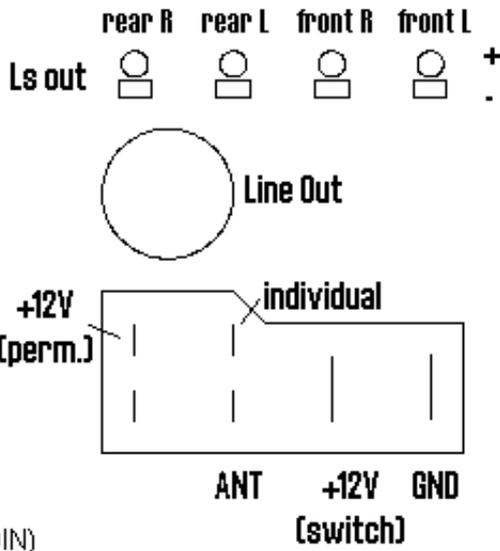
**ISO / Grundig (also auch andere Hersteller):** (per mail)

für die Vorverstärkerausgänge (untere Buchse) gibt es kleine 6-polige Stecker und Adapter, die Mini-ISO genannt werden.

- 1 Line out, hinten links
  - 2 Line out, hinten rechts
  - 3 Masse
  - 4 Line out, vorn links
  - 5 Line out, vorn rechts
  - 6 Remote/ant-Schaltspannung (out)
- der Rest wird herstellerspezifisch belegt

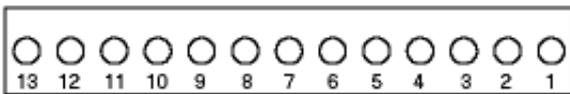
CD-Steuerung (bei Grundig):

- 13 CD-Bus
- 15 Masse für Versorgung
- 16 +12V Versorgung
- 17 Schaltspannung
- 18 Masse für CD-NF
- 19 CD-NF links
- 20 CD-NF rechts



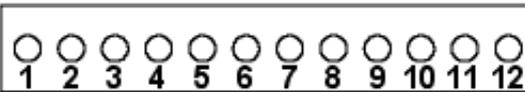
(DIN)

**DIN-Norm:** Diese Buchsen sind oft an älteren Blaupunkt-Radios zu finden und sind auch sonst einigermaßen verbreitet. Blaupunkt verwendete den als individuell bezeichneten Pin dazu, die blinkende Code-LED abzuschalten, wenn man den Stift auf Masse legt. Der Vorteil der DIN-Belegung lag darin, daß man nie komplette Spezial-Stecker mit x-Kontakten benötigte, alle Anschlüsse waren einzeln anklemmbar, so die Standard-Lautsprecherstecker und die Flachstecker für die Stromversorgung, ja selbst die DIN-"Diodenstecker" für die Vorverstärkerausgänge. Die Belegung dazu ist weiter unten.



(pioneer)

- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Masse (GND)              | 2. Speaker rechts hinten - |
| 6. Dauerplus (+ 12 V)       | 3. Speaker rechts hinten + |
| 11. Schaltplus (+ 12 V)     | 4. Speaker links hinten -  |
| 12. Remote/ANT (+ 12 V out) | 5. Speaker links hinten +  |
| 13. frei / ?                | 7. Speaker links vorn +    |
|                             | 8. Speaker links vorn -    |
|                             | 9. Speaker rechts vorn +   |
|                             | 10. Speaker rechts vorn -  |



(pioneer)  
per mail

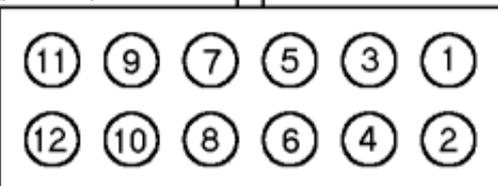
- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 1 Ant (remote)   | 7 Ls hinten, li, +  |
| 2 Schaltplus     | 8 Ls hinten, li, -  |
| 3 Ls vorn, li, + | 9 Ls hinten, re, +  |
| 4 Ls vorn, li, - | 10 Ls hinten, re, - |
| 5 Ls vorn, re, + | 11 Dauerplus        |
| 6 Ls vorn, re, - | 12 Masse            |

www.selfmadehifi.de

- 5 Masse (GND)
- 6 Dauerplus (+12 V)
- 7 Remote (Automatikantenne)
- 8 Zündschloßplus (+ 12 V)

(pioneer)

- 1 - links vorn
- 2 + links vorn
- 3 - rechts vorn
- 4 + rechts vorn
- 9 - rechts hinten
- 10 + rechts hinten
- 11 - links hinten
- 12 + links hinten



andere Alternative: (per mail)

Diese sind mir bei **Pioneer**-Radios untergekommen. Die untere Möglichkeit kommt (meines Wissens) bei den neueren Radios vor. Selbst einige ältere Endstufen haben ebenfalls Stecker, natürlich nicht kompatibel zu irgendeiner anderen Norm. Anscheinend ist Pioneer auch bei der Entdeckung von ständig neuen Buchsen sehr aktiv.

**OK hier eine 10-polige Alternative:**

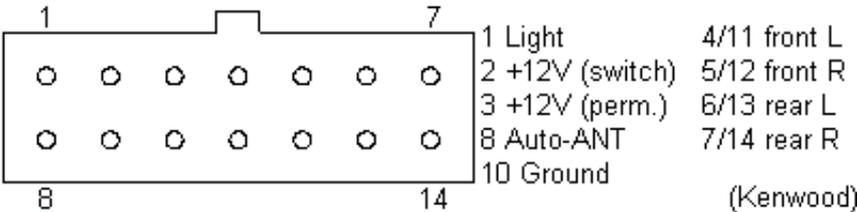
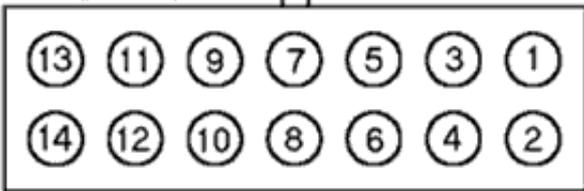
(für 4x Low-Power, Blick von hinten aufs Radio, v.l.n.r., per mail)

- 1.BREM, 2.ACC, 3.GND, 4.BUP, 5.SPL,
- 6.FL, 7.RL, 8.SPR, 9.FR, 10.RR

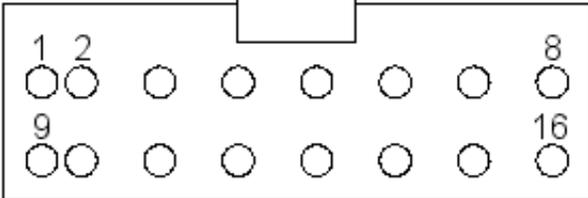
- 1. remote ANT
- 2. Schaltplus (+12V)
- 3. Masse
- 4. Dauerplus (+12V)
- 5. - linke Lautsprecher
- 6. + vorn linker Lautsprecher
- 7. + hinten linker Lautsprecher
- 8. - rechte Lautsprecher
- 9. + vorn rechter Lautsprecher
- 10. + hinten rechter Lautsprecher

- |                 |                    |                |
|-----------------|--------------------|----------------|
| 1 vorn links -  | 11 hinten rechts - | 5 frei ?       |
| 2 vorn links +  | 12 hinten rechts + | 6 BREM ?       |
| 3 vorn rechts - | 13 hinten links -  | 7 ACC (+12V)   |
| 4 vorn rechts + | 14 hinten links +  | 8 B. U. (+12V) |
|                 |                    | 9 TEL          |
|                 |                    | 10 GND         |

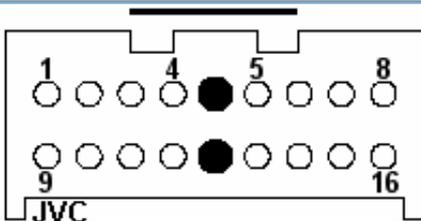
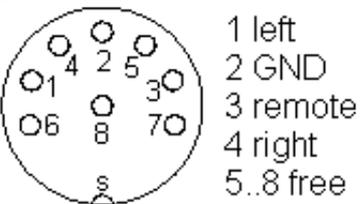
(pioneer)



Kenwood [www.selfmadehifi.de](http://www.selfmadehifi.de)



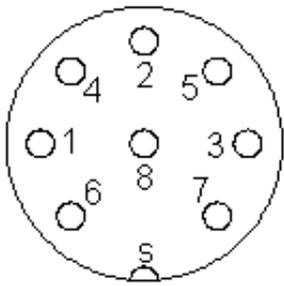
- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| 1 Ground (black)        | 09 +12V memory (yellow)    |
| 2 +12V ignition (red)   | 10 +12V illumination (org) |
| 3 remote (blue)         | 11 tel. mute (blue/black)  |
| 4 free                  | 12 remote (blue/white)     |
| 5 front right + (gr)    | 13 rear right + (violet)   |
| 6 front right - (gr/bl) | 14 rear right - (vio/bl)   |
| 7 front left - (wh/bl)  | 15 rear left - (green/bl)  |
| 8 front left + (wh)     | 16 rear left + (green)     |



**Kenwood**-Radios, die Lineout-Buchse unten ist nicht nach DIN-Format, auch wenn die Zählweise an den Pins damit übereinstimmt. (2. Belegung per mail)

**JVC:**

- |                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1 grau, LS vorn rechts +      | 09 grau/schwarz, LS vorn rechts -     |
| 2 purpur, LS hinten, rechts + | 10 purpur/schwarz, LS hinten rechts - |
| 3 grün, LS hinten links +     | 11 grün/schwarz, LS hinten links -    |
| 4 weiß, LS vorn links +       | 12 weiß/schwarz, LS vorn links -      |
| 5 blau/weiß, remote out +12V  | 13 frei                               |
| 6 frei                        | 14 frei                               |
| 7 rot, Schaltplus +12V        | 15 frei                               |
| 8 schwarz, Masse              | 16 gelb, Dauerplus +12V               |



Heutzutage sind Cinch-Verbindungen für Line-Out üblich, da sie eine gute Kanaltrennung und einen höhere Abschirmung vor Störeinflüssen bieten. Oft verwendet wurden früher gern **DIN-Buchsen** und -Stecker für die Line-Out-Vorverstärkerausgänge, doch die Belegung führte jeder Hersteller anders durch, hier einige Beispiele:

- **IEC-Norm** (angelehnt an DIN) verwendet von **Blaupunkt, Grundig, Mac Audio**, ab 1990 stieg auch **Clarion** um. 1 hinten links, 2 Masse, 3 vorn links, 4 hinten rechts, 5 vorn rechts, 6/7 frei, 8 remote (Schaltplus)
- **Alpine** (vor 1991) 1 frei, 2/3 remote, 4 hinten rechts, 5 hinten links, 6 +12V (permanent), 7 +12V (switch), 8 Masse
- **Clarion** (vor 1991) 1 hinten links, 2 remote, 3 vorn links, hinten rechts, 5 vorn rechts, 6/7 frei, 8 Masse
- **Fisher** 1 links, 2 Masse, 3 rechts, 4/5 Masse, 6 remote/+12V, 7/8 frei
- **Gelhard** 1 vorn links, 2 Masse, 3 hinten links, 4 vorn rechts, 5 hinten rechts, 6/7 frei, 8 remote
- **Panasonic** 1 links, 2 rechts, 3 remote, 4/5 Masse, 6 +12V (switch), 7 +12V (perm.), 8 mute (Stummschaltung)
- **Pioneer** (vor 1992) 1 +12V (switch), 2 links, 3 Abschirmung (shield), 4 mute, 5 rechts, 6 +12V oder frei, 7 Licht (+12V) oder frei, 8 Masse

**Dargestellt ist im allgemeinen immer der Blick auf das Autoradio b.z.w. von hinten auf den Stecker. (Das sollte man aber stets nochmal überprüfen!)**

**Und daran denken: Für die obigen Belegungen kann ich keine Garantie übernehmen.**

Nicht wundern, daß es so wenig Belegungen sind, die meisten Angaben wurden durch Radios gewonnen, die repariert werden sollten.

Vielen Dank an alle, die mir weitere korrekte Belegungen zugemailt haben.

**Wer bestimmte andere Belegungen hat, schicke sie mir bitte per [mail](mailto:).**

**Und bitte keine Anfragen nach anderen Belegungen, alle die ich habe, sind hier veröffentlicht! Ich habe keine weiteren!**

**Fragen zur Kfz-Klemmenbezeichnung? (DIN 72 552)**

15	+12V, geschalten über Zündschloß (schwarz)	61	Generatorkontrolle
15a	Ausgang am Vorwiderstand zu Zündspule u. Starter	75	Radio, Zigarettenanzünder
30	+12V dauerhaft Eingang von Batterie direkt (rot)	76	Lautsprecher
31	Masse (blau , aber auch schwarz)	81	Eingang Wechsler und Öffner
31b	Rückleitung an Batterie, geschaltetes Minus	81a	Öffner 1. Ausgang
49	Blinkgeber Eingang +	81b	Öffner 2. Ausgang
49a	Blinkgeber Ausgang +	82	Eingang Schließer
53c	Eingang Scheibenwischer-Relais	82a	Schließer 1. Ausgang
53e	Eingang Scheibenwischer-Relais	82b	Schließer 2. Ausgang
54	Bremslicht bei Leuchtkombinat. und Anhänger-Vorrichtungen	83	Eingang Stufenschalter
55	Nebelscheinwerfer	83a	Stufenschalter 1. Ausgang
56	Ausgangsklemme Lichtschalter	83b	Stufenschalter 2. Ausgang
56a	Fernlicht und Fernlichtanzeige	85	Wicklungsende (an Masse)
56b	Abblendlicht	86	Wicklungsanfang (an +)
56d	Ausgangsklemme Lichthupe	87	Relaiskontakt Ausgang Schließer / Wechsler
57	Standlicht	87a	Relaiskontakt Ausgang Öffner / Wechsler
57a	Parklicht	88	Relaiskontakt Eingang bei Schließer
57L	Parklicht links	88d	Relaiskontakt Ausgang bei Schließer
57R	Parklicht rechts		
58	Begrenzungs-,Schluß-, Kennzeichen- Instr.-Licht		
58b	Schlußlichtumschaltung bei Einachsschleppern		
58d	regelbare Instrumentenleuchte, Schluß-Begrenzungsleuchte		
58g	Status (mind. Stand-) Licht ein		
58L	Schluß- und Begrenzungsleuchte links		
58R	Schluß- und Begrenzungsleuchte rechts		
59	AC-Ausgang, DC-Eingang am Generator		
C	Erste Kontrollleuchte bei Blinkgebern		
C0	Hauptanschluß für getrennte Kontrollkreise		
C2	Zweite Kontrollleuchte		
L	Blinkeuchten links		
R	Blinkeuchten rechts		
I	Intervallschalter Scheibenwischer		

wenn man schon dabei ist...

**Belegung der Anhängerstecker:**

**13polig (DIN ISO 11446):**

1	BL-L (Blinker links)
2	NSL (Nebelschlußleuchte)
3	Masse (für Kl. 1...8,12)
4	BL-R (Blinker rechts)
5	SL-R (Standlicht rechts)
6	BRL (Bremslicht)
7	SL-L (Standlicht links)
8	RFS (Rückfahrscheinwerfer)
9	Dauerplus
10	Schaltplus
11	Masse (für Kl. 10)
12	AE (Anhängererkennung, im Stecker mit Masse verb.)
13	Masse (für Kl. 9)

- Massen dürfen am Hänger nicht verbunden werden.
- die SL-Lampen dürfen nicht miteinander verbunden werden.

**7polig (DIN ISO 1724):**

1	Blinker links
2	Nebelschlußleuchte
3	Masse
4	Blinker rechts
5	Standlicht rechts
6	Bremslicht
7	Standlicht links

**Zur Erinnerung:**

Egal welches System man verwendet, die Dose darf nicht einfach parallel an das Rücklicht des Fahrzeugs angeschlossen werden, da eine Kontrolle des Blinklichtes vom Hänger gefordert wird. Deshalb ist bei den gekauften oder nachgerüsteten Anhängervorrichtungen ein zusätzliches Steuergerät dabei, daß zwischen die Leitungen des Rücklichtes angeschlossen wird. Bei neueren Autos mit Lampenüberwachung wird der Aufwand deshalb schon größer. Auch muß bei angestecktem Hänger die Nebelschlußleuchte des Fahrzeugs abgeschaltet werden.

**Und daran denken: Ich übernehme keine Garantie für die Richtigkeit all dieser Belegungen. Für eventuelle Folgen die zur Beschädigung oder Zerstörung führen, bin ich nicht haftbar zu machen!**

Diese Seite ist Bestandteil von [www.selfmadehifi.de](http://www.selfmadehifi.de).  
Keine weitere Veröffentlichung ohne ausdrückliche Erlaubnis des Autors!