

# **Car-HiFi**

Wikibooks.org

16. Februar 2012

# Inhaltsverzeichnis

0.1 ZIEL DIESES BUCHES . . . . .	2
<b>1 VORWORT</b>	<b>3</b>
<b>2 WORAUS BESTEHT EINE CAR HiFi-ANLAGE</b>	<b>5</b>
2.1 STROMVERSORGUNG . . . . .	5
2.2 KONDENSATOR . . . . .	6
2.3 ZWEITE BATTERIE . . . . .	7
2.4 KONDENSATOR VS. ZWEITE BATTERIE . . . . .	8
2.5 HEAD UNIT . . . . .	8
2.6 VERSTÄRKER . . . . .	9
2.7 LAUTSPRECHER . . . . .	9
2.8 VERKABELUNG . . . . .	12
<b>3 LEISTUNGSANGABEN IN WATT</b>	<b>15</b>
3.1 RMS . . . . .	15
3.2 SINUS . . . . .	16
3.3 MAXIMAL / PMPO . . . . .	16
<b>4 EINBAU DER CAR HiFi-ANLAGE</b>	<b>17</b>
4.1 VERSTÄRKER . . . . .	18
4.2 DÄMMUNG . . . . .	18
4.3 CAN-BUS . . . . .	19
<b>5 WAS KANN ALLES SCHIEF GEHEN // FEHLERSUCHE- UND BEHEBUNG</b>	<b>21</b>
5.1 TÜRLAUTSPRECHER . . . . .	21
5.2 CLIPPING (VERSTÄRKER) . . . . .	21
5.3 DEFEKTE CINCHMASSE . . . . .	23
5.4 MASSESCHEIFE . . . . .	25
5.5 PHASENVERSCHIEBUNG // AUSLÖSCHUNG . . . . .	25
<b>6 CAR-HiFi UND SICHERHEIT</b>	<b>27</b>
6.1 ZU HOHE LAUTSTÄRKE . . . . .	27
6.2 HECKABLAGEN . . . . .	27
6.3 WÄHREND DER FAHRT AM RADIO HERUMFUMMELN . . . . .	28
<b>7 WEBLINKS</b>	<b>31</b>
<b>8 AUTOREN</b>	<b>33</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>35</b>



Dieses Buch steht im Regal **MUSIK**<sup>1</sup>.

**In diesem Buch gibt es noch viel zu verbessern. Sieh dir doch bitte mal die Kategorien 'Einbau' und 'Was alles schiefgehen kann' an. Wenn Du dort etwas hinzuschreiben möchtest, tu das bitte!!**

## **0.1 Ziel dieses Buches**

Ziel dieses Buches ist es, grundlegende Kenntnisse und auch theoretische Fertigkeiten für das Car HiFi zu vermitteln, um sich selbst ins Auto eine Anlage einzubauen, die höchsten Ansprüchen gerecht wird.

Die Schrift wird hier nur an der Oberfläche herumkratzen und das Wesentliche beleuchten. Die wirkliche Erfahrung kommt natürlich erst mit der Praxis. Die Grundkenntnisse werden jedoch mit diesem Buch vermittelt.

---

<sup>1</sup> [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/WIKI/REGAL%3AMUSIK](http://de.wikibooks.org/wiki/Regal%3AMusik)

# 1 Vorwort

Wenn sie den Begriff 'Car HiFi' hören, denken viele Leute sofort an tiefergelegte, aufgetunte Autos mit ohrenbetäubend lauten HiFi-Anlagen darin, wobei natürlich der laute "Bumms" Bass ganz besonders wichtig ist - so richtig "proletenmäßig" eben.

Auch wenn viele Leute nicht so denken, so ist dies doch eine weit verbreitete Auffassung und ein negatives Vorurteil. Denn es gibt auch das andere 'Car HiFi'. Autos mit mobilen HiFi-Anlagen, die allerhöchsten Klangansprüchen gerecht werden und Konzertsälen in ihrer Klangreinheit in nichts nachstehen sind damit gemeint. Die meisten Leute, die zu Hause eine hochanspruchsvolle Home HiFi-Anlage haben, stellen ganz ähnliche Ansprüche auch an die Beschallung im Auto. Diesen Ansprüchen wird eine werksseitige "Standard-Anlage" einfach nicht gerecht. Also muss etwas Neues her.

Das Car HiFi ist von den einfachen Röhrenradios in den 40er Jahren inzwischen zu einer eigenen Wissenschaft herangereift, und für eine Wissenschaft benötigt man natürlich auch sehr viel Wissen (daher der Name).

Wenn Du mit diesem Buch fertig bist, dann wirst Du die grundlegenden Kenntnisse des Car HiFi besitzen. Das Car HiFi deckt sich auch mit einigen anderen Wissensbereichen, darunter natürlich das Home HiFi, die Elektrik und für den Einbau einer Car HiFi Anlage sind einige handwerkliche Grundfertigkeiten nötig.

Es ist natürlich nicht Ziel dieses Buches, dir zu sagen: "Genau diese und jene Anlage ist gut und Punkt.". Das wäre auch ziemlicher Blödsinn, denn es gibt nicht DIE gute Anlage. Stattdessen hat jeder Mensch seinen eigenen Musikgeschmack, ein Budget (das auch eine sehr große Rolle spielt), ein eigenes Auto (welches Auto Du fährst, ist natürlich auch wichtig dafür, wie deine Car-HiFi Anlage mal aussehen könnte), usw. Das wirkt sich alles auf die individuellen Ansprüche aus, und keine Anlage wird allen Ansprüchen gerecht. Wenn Du Hilfe bei der Auswahl brauchst, suche einen kompetenten Fachhändler, am Besten einen, der sich auf Car-HiFi oder allgemein HiFi spezialisiert hat. Es gibt auch massenhaft Foren, wo Du gute Hilfe erhältst. Hier eine kleine Liste an Foren:

[WWW.AUTOHIFI-WORLD.DE/FORUM](http://www.autohifi-world.de/forum/)<sup>1</sup> [WWW.MOTOR-TALK.DE/CARAUDIO](http://www.motor-talk.de/caraudio/)<sup>2</sup> [WWW.HIFI-FORUM.DE](http://www.hifi-forum.de/)<sup>3</sup>  
(EINSTEIGERTIPPS VON [HIFI-FORUM.DE](http://www.hifi-forum.de/)<sup>4</sup>) [WWW.EPICENTER.DE](http://www.epicenter.de/)<sup>5</sup> (EINSTEIGERTIPPS VON  
[EPICENTER.DE](http://www.epicenter.de/)<sup>6</sup>)

---

1 [HTTP://WWW.AUTOHIFI-WORLD.DE/FORUM/](http://www.autohifi-world.de/forum/)

2 [HTTP://WWW.MOTOR-TALK.DE/CARAUDIO/](http://www.motor-talk.de/caraudio/)

3 [HTTP://WWW.HIFI-FORUM.DE/](http://www.hifi-forum.de/)

4 [HTTP://WWW.HIFI-FORUM.DE/INDEX.PHP?ACTION=BROWSE&BACK=1&SORT=LPOST&FORUM\\_ID=76&THREAD=3479](http://www.hifi-forum.de/index.php?action=browse&back=1&sort=lpost&forum_id=76&thread=3479)

5 [HTTP://WWW.EPICENTER.DE](http://www.epicenter.de)

6 [HTTP://WWW.EPICENTER.DE/CARHIFI/AUSWAHLTIPS.HTM](http://www.epicenter.de/carhifi/auswahltips.htm)

[WWW.AUTOHIFI-WORLD.DE](http://WWW.AUTOHIFI-WORLD.DE)<sup>7</sup> [WWW.PROFIHIFI-FORUM.DE](http://WWW.PROFIHIFI-FORUM.DE)<sup>8</sup> [WWW.PLANET-CARHIFI.DE](http://WWW.PLANET-CARHIFI.DE)<sup>9</sup>

Andere interessante Links:

[SELFMADEHIFI CAR-HIFI ALLGEMEIN](#)<sup>10</sup> [REALISTISCHE BETRACHTUNGEN](#)<sup>11</sup> [ALLGEMEINES](#)<sup>12</sup>  
[CARHIFI-RATGEBER](#)<sup>13</sup> [ANLEITUNGEN UND WORKSHOPS](#)<sup>14</sup>

Wir hoffen, dass Du mit diesem Buch viel Freude hast und auch etwas dabei lernst, denn auf langen Fahrten kann eine gut klingende Car HiFi-Anlage wirklich eine tolle Sache sein, die richtige Musik natürlich vorausgesetzt...

Du kannst das Buch auf einmal in einem Zug vom Anfang bis zum Ende durchlesen, oder es als eine Art Referenz benutzen, um Begriffe nachzuschlagen, die dir unklar sind. Wie auch immer Du das Buch liest, wir wünschen dir viel Spaß und Freude dabei.

---

7 [HTTP://WWW.AUTOHIFI-WORLD.DE](http://WWW.AUTOHIFI-WORLD.DE)

8 [HTTP://WWW.PROFIHIFI-FORUM.DE](http://WWW.PROFIHIFI-FORUM.DE)

9 [HTTP://WWW.PLANET-CARHIFI.DE](http://WWW.PLANET-CARHIFI.DE)

10 [HTTP://WWW.SELFMADEHIFI.DE/CARALLG.HTM](http://WWW.SELFMADEHIFI.DE/CARALLG.HTM)

11 [HTTP://WWW.HIFIAKTIV.AT/DIVERSES/REALISTISCHE\\_BETRACHTUNGEN.HTM](http://WWW.HIFIAKTIV.AT/DIVERSES/REALISTISCHE_BETRACHTUNGEN.HTM)

12 [HTTP://WWW.ELEKTRONIKINFO.DE/AUDIO/HIFI.HTM](http://WWW.ELEKTRONIKINFO.DE/AUDIO/HIFI.HTM)

13 [HTTP://WWW.CARHIFI-RATGEBER.DE](http://WWW.CARHIFI-RATGEBER.DE)

14 [HTTP://WWW.CARHIFINEWS.DE/ANLEITUNGEN/](http://WWW.CARHIFINEWS.DE/ANLEITUNGEN/)

## 2 Woraus besteht eine Car HiFi-Anlage

Der Begriff 'Car HiFi-Anlage' lässt sich ziemlich weit dehnen. Es gibt eine schier Anzahl an Möglichkeiten, Komponenten einzusetzen und zusammenarbeiten zu lassen. Hier eine möglichst allgemeine Definition, vom Entstehen der Musik, bis zu deinen Ohren.

### 2.1 Stromversorgung

Ohne elektrischen Strom geht nix, der muss also auch irgendwo herkommen. Das ist im Auto entweder die Batterie (das können übrigens auch mehrere sein), die Lichtmaschine oder auch ein Kondensator (mehr dazu später). Die Bordspannung beträgt im Normalfall zwischen 12,0 und 14,5 Volt (je nachdem ob die Lichtmaschine läuft und wie stark sie belastet wird), was zur Folge hat, dass mit sehr hohen Stromstärken (Ampere) gearbeitet werden muss. 100 Ampere oder sogar noch mehr sind durchaus möglich. (Zum Vergleich: Im Haushalt sind bei 230 Volt nicht mehr als 16 Ampere üblich. Nun kann eine normale Leitung im Haushalt bis zu ca. 3500 Watt transportieren. Wenn Du die gleiche Leistung nun mit 12 Volt im Auto erreichen wolltest, wären knapp 300 Ampere nötig (3500 Watt / 12 Volt).)

Da Gleichstrom bekanntlich immer einen Plus- und einen Minuspol hat, kann man im Auto einen kleinen Trick anwenden, um sich ein Kabel zu sparen. Man verbindet den Minuspol der Batterie mit einem Stück starken Kabel mit der Karosserie des Autos, die damit selbst zum Minuspol wird. Das ganze nennt man 'Masse'. Wenn also von einem 'Massepunkt' die Rede ist, ist lediglich ein Punkt an der Karosserie gemeint, der elektrisch leitfähig ist (dafür muss er hauptsächlich frei von Lack sein, da Lack sich als schlechter Leiter bewiesen hat...) und den Strom vom Minuspol "transportieren" kann.

Man benötigt also nur noch ein Kabel (Kabel sind im Auto aufgrund der enormen Stromstärken oft sehr dick, daher teuer, und sind auch schwer zu verlegen) von der Batterie zu einem Verbraucher, damit dieser funktionieren kann. Den Minuspol kann man ja nun mit einem sehr viel kürzeren Stück Kabel von einem Massepunkt holen.

Von elektrischem Strom können natürlich immer Gefahren ausgehen. Um diese einigermaßen einzuschränken, werden (ähnlich wie in normalen Haushaltsstromnetzen) Sicherungen eingesetzt, die vor Überlastung, Kabelbrand und Kurzschluss schützen sollen, indem sie einfach die Stromzufuhr unterbrechen, sobald der Stromfluß zu groß wird. Der Einbau einer solchen Sicherung, die für den Einsatz im Auto gebaut ist, ist absolut unerlässlich! Eine Sicherung muss in der Plusleitung, die von der Batterie kommt, eingebaut werden, und zwar maximal 30 cm nach der Batterie, sonst kann sie nicht effektiv schützen. Zu Sicherungen und deren Einsatz gleich noch etwas mehr.

Wenn einer Batterie bei hohen Lautstärken sehr viel Strom entzogen wird, den sie aufgrund ihrer relativ langsamen chemischen Stromerzeugung nicht in Sekundenbruchteilen liefern

kann und die Lichtmaschine nicht (rechtzeitig) für Nachschub sorgt (vielleicht, weil sie aus ist?), bricht die Spannung der Batterie kurzzeitig ein, was sich auf den Klang der Anlage negativ auswirkt. Pegelspitzen gehen unter, es entsteht "Soundbrei". Um diesen "Spannungseinbruch" auszugleichen, werden so genannte Kondensatoren eingesetzt. Dazu gleich mehr.

## 2.2 Kondensator

Je nach dem, ob eine Car-HiFi Anlage eine sehr hohe Leistung (bezeichnend in Watt) hat, wird die Stromversorgung des Autos unterschiedlich stark belastet. Wenn sie jedoch stärker belastet wird, als sie das mitmacht, dann muss für zusätzliche Unterstützung gesorgt werden. Entweder in Form einer zweiten Batterie (was jedoch mehr die Laufzeit der Anlage, wenn der Motor aus ist, erhöht), oder in Form eines Kondensators (auch PowerCap genannt). Kondensatoren werden im Allgemeinen in zylindrischer Bauform im Handel angeboten. Der Kondensator wird (sinngemäß) über einen Vorwiderstand geladen und kann bei einer Laständerung (die Endstufe zieht bei Bässen schlagartig einen hohen Strom) sehr viel Strom zur Verfügung stellen. Ein Kondensator ist daher ein bisschen mit einer normalen Batterie vergleichbar, und muss, wie die Batterie im Auto, geladen werden. Der Klang einer Car HiFi-Anlage kann sich durch einen solchen Kondensator gegebenenfalls verbessern. Beim Einbau eines solchen Kondensators müssen jedoch spezielle Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden. Wenn ein Kondensator beim Einbau verpolt wird, wird er schnell mit viel Kabumm explodieren, das könnte schmerzhaft werden... Außerdem darf man einen Kondensator niemals ungeladen (also in "leerem" Zustand) anschließen, da dann enorm hohe Ströme fließen würden, und der Kondensator könnte (möglicherweise) ebenfalls explodieren, bzw. es wird die Sicherung durchbrennen. Lade den Kondensator also immer vorher über einen Widerstand auf, der den Strom, der fließen kann, begrenzt. In der Regel ist dafür im Lieferumfang ein kleines Lämpchen und eine Anleitung dabei. Siehe hierzu: [POWERCAP.PDF](#)<sup>1</sup>

"Vorsicht, Kunde!". Leider ist es bei den Herstellern von PowerCaps (nicht bei allen, aber doch bei vielen) in letzter Zeit sehr stark in Mode gekommen, bewusst Kondensatoren mit niedrigerer Kapazität (also weniger Energie, die ein PowerCap speichern kann) herzustellen, jedoch ebenso bewusst eine viel höhere Kapazität draufzudrucken und auch entsprechend viel Geld zu verlangen. Namen von Herstellern werden hier bewusst nicht genannt. Es ist nur sehr schade, dass der Kunde hier bewusst an der Nase herumgeführt wird, da die wenigsten Kunden selbst nachprüfen können, ob ihr Kondensator wirklich die versprochene Kapazität hält (Kapazität wird in Farad angegeben, kurz F). Die Hersteller sparen sich natürlich so sehr viel Selbstkosten und machen somit mehr Gewinn. Mehr zu diesem Thema findest Du unter: [PROFIHIFI-FORUM.DE](#)<sup>2</sup>

---

1 [HTTP://WWW.BENEDIKT-FRANZ.DE/POWERCAP.PDF](http://www.benedikt-franz.de/powercap.pdf)

2 [HTTP://WWW.PROFIHIFI-FORUM.DE/THREAD.PHP?THREADID=259&SID=](http://www.profihifi-forum.de/thread.php?threadid=259&sid=)

## 2.3 Zweite Batterie

Der im vorherigen Abschnitt beschriebene Kondensator hat lediglich die Aufgabe, hohe Belastungsspitzen abzufangen und somit einen Spannungseinbruch der Bordversorgung zu puffern.

Weiter wird auch bei sehr hoher Leistung der Anlage mit einem Pufferkondensator das Flackern des Lichtes vermieden, was wohl unter Anderem einer der wichtigsten Aspekte ist.

Wenn man allerdings über längere Zeit im Stand, also ohne Lichtmaschine, Musik hören möchte, hilft ein Kondensator auch nicht, diese Laufzeit zu verlängern. Stattdessen kann / sollte man eine zweite Batterie einsetzen, je nach dem ob man sehr lange bzw. mit hoher Leistung im Stand Musik hören möchte.

Es gibt eine sehr große Auswahl, vor die ein Kunde gestellt wird, wenn er sich eine zweite Batterie ins Auto bauen will. Eine Hilfe bei der Auswahl kannst Du jedoch in den Foren finden, die im Vorwort genannt werden. Sobald die Auswahl getroffen ist, musst Du die Batterie noch einbauen. Eine allgemeine Anleitung hierfür gibt es leider nicht, da das von Batterie zu Batterie und Fahrzeug zu Fahrzeug verschieden ist. Auch hier kannst Du Hilfe in einem der Foren oder beim Fachhändler erhalten.

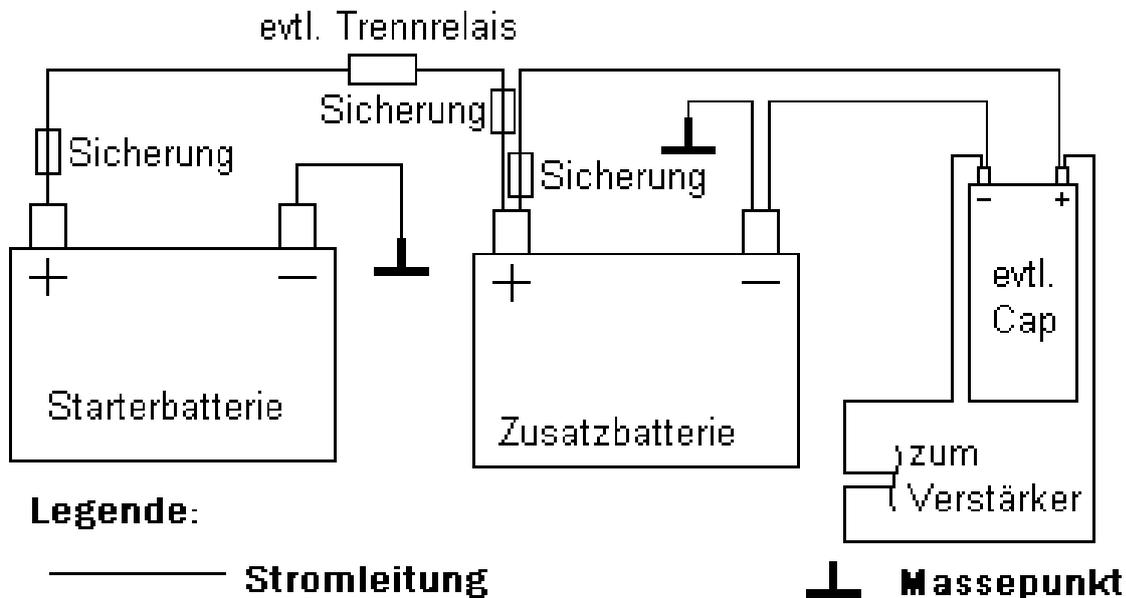


Abb. 2: Schematische Verschaltung

Hier jedoch noch ein schematischer Aufbau, der dir zeigt, wie die zweite Batterie mit der ersten und einem potentiellen Kondensator verschaltet werden muss. In dem Schema ist außerdem die Rede von einem Trennrelais. Dieses Trennrelais muss nicht unbedingt eingesetzt werden. Es dient jedoch dem Zweck, die Starterbatterie vor Entladung durch die HiFi-Anlage zu schützen, sprich: Wenn Du zu lange im Stand Musik hörst, bleibt die Starterbatterie geladen und Du kannst den Motor weiterhin problemlos starten. Ohne Trennrelais kann es also vorkommen, dass die HiFi-Anlage also beide Batterien "leersaugt" und Du dann das Auto schieben darfst. Das Trennrelais wird entweder über die Zündung (Zündplus) oder über die Ladekontrolle der Lichtmaschine eingeschaltet. Dies stellt sicher, dass die zweite Batterie nur mit der

Starterbatterie verbunden ist, wenn eben der Motor läuft bzw. die Zündung eingeschaltet ist. Theoretisch würde hier auch eine Diode genügen, wobei der Spannungsabfall von 0,7 Volt (und die damit verbundene Verlustleistung von z.B. 35 Watt bei 50A!) an der Diode diese Möglichkeit unbrauchbar macht.

Wieder gilt: Alle Kabel sind so kurz wie möglich zu dimensionieren, der Querschnitt sollte großzügig ausgewählt werden und muss in jedem Falle etwas stärker belastbar sein, als die Sicherungen (bei einer zweiten Batterie müssen zusätzlich zwei Sicherungen eingesetzt werden), die verwendet werden. Außerdem musst Du vor dem Einbauen der zweiten Batterie unbedingt den Motor ausschalten, da es sonst durch die höhere Spannung der Lichtmaschine zu einer kurzschlussähnlichen Entladung beim Anschließen kommen kann. So etwas kann sehr gefährlich werden!

## 2.4 Kondensator vs. zweite Batterie

In manchen Fällen ist die Frage zu stellen, ob sich der Einbau eines Kondensators überhaupt lohnt, sowohl finanziell als auch klangtechnisch. Denn eine kleine Zusatzbatterie liegt oft preislich in einem ähnlichen Rahmen wie ein Kondensator. Die Frage, ob nun eine zweite Batterie besser ist als ein Kondensator oder umgekehrt, lässt sich, wie so oft, natürlich nicht pauschal beantworten. Es gibt einige Kriterien, die jedoch generell zu einer Entscheidungsfindung verwendet werden können. Im Einzelfall empfiehlt es sich, spezielle Beratung zu suchen - Links zu entsprechenden Foren findest Du im [VORWORT](#)<sup>3</sup>.

- Bei Anlagen mit relativ kleiner Leistung (bis etwa 250 Watt RMS gesamt) und Endstufen mit stabilisierten Netzteilen macht ein Kondensator wenig Sinn, da die Spannung der Batterie nicht sehr stark einbricht und geregelte Netzteile (volle Leistung ab 11V Eingangsspannung) diesen Nachteil mit links kompensieren können.
- Anlagen mit kleiner Leistung, aber ohne stabilisierten Netzteilen, können von einem Kondensator in gewissem Umfang profitieren.
- Bei großen Anlagen macht ein Kondensator keinen Sinn. Hier sollte gleich zu einer Zusatzbatterie gegriffen werden.
- Prinzipiell sollte man vergleichen, ob es für das Geld, das man für einen Cap ausgibt, nicht auch eine kleine Zusatzbatterie vernünftiger Qualität (also für den Einsatz im Auto geeignet) zu kaufen gibt.

Detailliertere Informationen gibt es hier: [HTTP://MILLENCHI.DE/VIEW.PHP?PAGE=76](http://MILLENCHI.DE/VIEW.PHP?PAGE=76)<sup>4</sup>

## 2.5 Head Unit

Die eigentliche Musik entsteht natürlich im Studio oder auf der Bühne. Damit die Musik erst einmal zu dir ins Auto kommt, ist ein Radio nötig. Besser ist hier die Bezeichnung 'Head Unit', da die Musik natürlich nicht nur vom Radio kommen muss, sondern auch von einer normalen

---

<sup>3</sup> [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/WIKI/CAR\\_HIFI#VORWORT](http://de.wikibooks.org/wiki/Car_HiFi#Vorwort)

<sup>4</sup> [HTTP://MILLENCHI.DE/VIEW.PHP?PAGE=76](http://milenchi.de/view.php?page=76)

Audio- oder MP3-CD, einer DVD, dem guten alten Magnetband, inzwischen gibt es Head Units mit integrierter Festplatte, Anschlussmöglichkeiten für externe Musikplayer, wie den iPod oder was noch alles. Hier gibt es auch fast endlose Möglichkeiten, woher die Musik kommen kann. Wichtig ist nur, dass sie ins Auto kommt. Hier beginnt auch das Car HiFi.

Zunehmender Beliebtheit erfreuen sich auch die so genannten Car-PCs. Das sind tatsächlich PCs, die in einem Auto verbaut wurden. Die Vorteile sind eine größere Flexibilität bei den Medien-Formaten, z.B. können dann auch problemlos MIDI-Dateien im Auto abgespielt werden, etc. Außerdem kann man, je nach Budget, eine große bis sehr große Festplatte und damit auch eine Medienbibliothek im Auto mitnehmen, ein Navigationssystem lässt sich einfach mit-integrieren, die Musikbibliothek kann ggf. über WLAN aktualisiert werden, etc. Je nach Hardware kann der Preis geringfügig oder deutlich höher sein, als für eine konventionelle Head Unit (siehe [www.mp3car.com](http://www.mp3car.com)).

## 2.6 Verstärker

Wenn die Musik in der Head Unit entsteht, sind die elektrischen Signale noch viel zu schwach, um von Lautsprechern in für den Menschen hörbare Schallwellen gewandelt zu werden. Damit die Signale auf eine brauchbare Stärke (korrekterweise müsste es Spannung heißen) verstärkt werden, werden so genannte Verstärker eingesetzt.

Die meisten modernen Head Units haben kleinere Verstärker bereits integriert, die ausreichend sind, um zwei Lautsprecher mit moderater Lautstärke zu betreiben. Da sie mit der normalen Bordspannung arbeiten ist eine maximale Ausgangsspannung von 12 Volt möglich. Bei der Verwendung von 4 Ohm Lautsprechern ergibt das bei einem Wirkungsgrad von ca. 60% nur ca. 20 Watt Ausgangsleistung (Bei laufendem Motor / Lichtmaschine ist es etwas mehr, da die Spannung dann ca. 14 V beträgt). Das genügt für moderate Lautstärken, aber wenn man mehr will, braucht man einen externen Verstärker.

Externe Verstärker, das sind meist ziemlich große Geräte, die meist im Kofferraum eines Autos verbaut werden, können dann auch sehr viel mehr Leistung zur Verfügung stellen (d.h. die Ausgangsspannung kann dann 50 Volt und mehr betragen!). Externe Verstärker lassen sich in mehrere Kategorien einteilen: Monoblock-Verstärker, Zweikanal-, Vierkanal-, Fünfkanal- oder gar Sechskanal-Verstärker. Je nach dem wie viele Kanäle ein Verstärker hat, kann er entsprechend viele, unabhängige Audiosignale separat verstärken. Dadurch ergeben sich dann sehr vielfältige Möglichkeiten. Zum Beispiel kann man zwei Kanäle vorne (links und rechts), zwei Kanäle hinten und evtl. noch einen für einen Subwoofer (was das ist, wird gleich erklärt) verwenden.

## 2.7 Lautsprecher

### 2.7.1 Allgemein

Ein Lautsprecher ist quasi die Schnittstelle, die die Welt der elektrischen Audio-Signale mit deinen Ohren verbindet. Sie wandeln die elektrischen Spannungsänderungen, die vom Verstärker (entweder integriert in der Head Unit oder extern) kommen, in Schallwellen um.

Es gibt sehr viele Möglichkeiten, wie das geschehen kann. Die gebräuchlichste ist jedoch dabei die des elektrodynamischen Lautsprechers, der mit Magnet und Spule Bewegung erzeugt. Diese Bewegung wird dann an eine Membran übertragen, die die angrenzende Luft in Schwingung versetzt, was das menschliche Ohr dann wahrnimmt. Wenn Du genauer wissen willst, wie ein Lautsprecher aufgebaut sein kann, durchsuche dieses Wiki oder Google.

Ganz allgemein lässt sich also sagen, dass Lautsprecher dazu da sind, Schallwellen zu erzeugen, die Du dann hören oder bei tiefen Frequenzen sogar auch spüren kannst.

### 2.7.2 Frequenzen

Noch ein paar wissenswerte Dinge zu Lautsprechern: Schallwellen lassen sich messen, und werden dann als 'Frequenzen' in der Maßeinheit 'Hertz' (kurz Hz) angegeben. Das bedeutet soviel wie: Schwingungen pro Sekunde. Das menschliche Ohr kann Schallwellen mit Frequenzen zwischen ca. 20 - 20.000 Hz wahrnehmen (dieser Bereich ist jedoch von Mensch zu Mensch verschieden, und wird mit dem Alter schmaler). Schallwellen zwischen 20 bis ca. 200 Hz kennst Du wahrscheinlich besser als 'Bass'. Zwischen 200 und 4.000 Hz (sehr grob gesagt), sind die Mitten, und alles darüber bis zu 20.000 Hz sind Höhen.

Manche Lautsprecher eignen sich (aufgrund ihrer Bauweise) mehr für die Basswiedergabe (sogenannte Tieftöner), andere für die Mitteltonwiedergabe (Mitteltöner), andere für die Hochtonwiedergabe (Hochtöner). Es ist oftmals sogar so, dass Lautsprecher, denen ein anderer Frequenzbereich (tief, mittel oder hoch) zugemutet wird, als der für den sie gebaut wurden, Schaden nehmen. Um diesem Schaden vorzubeugen, müssen die Audiosignale, die vom Verstärker kommen, noch entsprechend aufgesplittet werden, um dann an die passenden Lautsprecher weitergeleitet zu werden. Diese Aufgabe übernimmt eine sogenannte 'Frequenzweiche'. Frequenzweichen finden auch im Car HiFi sehr häufig Anwendung. Mehrere Lautsprecher, die zusammen eingesetzt werden, um im gesamten Frequenzbereich zwischen 20 und 20.000 Hz zu musizieren, werden 'Mehrwege-Systeme' genannt, weil sie quasi mehrwegig sind. Am gebräuchlichsten sind Zwei-Wege-Systeme (Tief- und Mittelton zusammen, und dann noch einen Hochtonlautsprecher) und Drei-Wege-Systeme (Tief-, Mittel- und Hochtonsysteme), auch im Car-HiFi. Aber auch hier gibt es Unterscheidungen zwischen Koax-Lautsprechern, also Lautsprechern, bei denen kleinere Lautsprecher direkt auf der Achse mit montiert sind und einzelnen Lautsprechern, die entsprechend ihrer Eignung eingesetzt werden. Von der Theorie her sind Koaxial Lautsprecher besser, da sie eine Punkt-Schallquelle darstellen, anders bei Einzelsystemen, die bei schlechtem Einbau Phasenprobleme und damit Klangeinbußen verursachen können.

Es gibt auch Lautsprecher, die alle Frequenzen von 20 - 20.000 Hz wiedergeben können, das sind die sogenannten Breitbänder. Diese können jedoch die Musik dann nicht so detailreich wiedergeben, wie dies bei Mehrwege-Systemen der Fall ist. Kaum ein Breitbänder kann zum Beispiel den tiefen Bass von 20 Hz wiedergeben. Der Vorteil ist jedoch der, dass die Notwendigkeit einer Frequenzweiche entfällt.

### 2.7.3 Frontsystem

Der Name sagt schon: Das Frontsystem sind meist mehrere Lautsprecher, die zusammen die Front beschallen sollen. Der Qualität und Klangreinheit des Frontsystems sollte ganz besondere

Aufmerksamkeit zukommen, da man als Fahrer oder Beifahrer im Auto direkt von ihm beschallt wird. Somit hängt also das "audiophile Erlebnis" primär vom Frontsystem ab. Daher darf man es auf keinen Fall völlig weglassen (sonst gibts einfach keinen guten Klang), man sollte auch kein Geld am Frontsystem sparen.

Das Frontsystem besteht in der Regel aus einem Hochtöner (der zum Beispiel in der A-Säule montiert wird), einem Mitteltöner (der z.B. im Armaturenbrett verbraucht wird), sowie evtl. einem so genannten Kickbass (Lautsprecher für 80 - 250 Hz), der in den Türen verbaut wird (siehe DÄMMUNG<sup>5</sup>). Dazu stabilisiert man am Besten den Sitz des Lautsprechers mit einem fest und luftdicht an der Tür verspachtelten MDF-, Multiplex- oder Metallring und verschliesst alle Öffnungen im Türinnenblech (ebenfalls luftdicht). Dadurch entsteht zwischen Tür und Aussenblech ein geschlossenes Volumen, was als "Box" funktioniert. Bitte darauf achten, dass der Einbau von Lautsprechern mit größerer Einbautiefe nicht den Weg der Glasscheibe behindert. Sollten keine Möglichkeiten für eine Montage aller drei Lautsprecher vorhanden sein, wird meist ein Doorboard verwendet. Als Alternative zum Kickbass könnte man allerdings auch einen kleinen 10"-Subwoofer im Fußraum des Beifahrers verbauen.

Im Abschnitt 'Verstärker' wurde erwähnt, dass viele Head Units bereits integrierte Verstärker haben. Nun, es ist eine sehr gängige Möglichkeit (entweder als günstige Einstiegslösung oder übergangsweise, bis mehr Geld für mehr Komponenten da ist), ein Frontsystem einzubauen, und diesem mit dem integrierten Verstärker der Head Unit zu betreiben. Das reicht freilich nicht für hohe Lautstärken, und um diese zu erreichen, muss ein potentes Frontsystem an einem externen Verstärker betrieben werden.

#### 2.7.4 Rearfill

Wieder sagt der Name schon fast alles. Das Rearfill ist im Prinzip nichts anderes, als das Frontsystem, nur diesmal kommt der "Sound" eben von hinten. Dadurch kann der "Bühnen-Effekt" verbessert werden - meist wird jedoch eine Klangverschlechterung durch Phasenprobleme (kann man sich wie ein Echo vorstellen, da die Musik von hinten Laufzeitunterschiede hat, welche das Gehirn wahr nimmt). Allerdings können die Fahrgäste auf den hinteren Plätzen dann etwas besser mithören. Wichtig ist hier jedoch, dass bei Verwendung eines Subwoofers der Rearfill nicht FreeAir, also ohne eigenes Volumen (sprich Gehäuse) spielen sollte, da er sonst durch den Druck vom Subwoofer als Passiv-Membran "missbraucht" wird, was der naturgetreuen Wiedergabe der Musiksignale (High Fidelity bedeutet nichts anderes!) gegenläufig ist und schlimmstenfalls den Lautsprecher zerstört.

Ein Rearfill ist jedoch, im Gegensatz zum Frontsystem, nur optional, und am Rearfill kann man auch ein bisschen Geld sparen. Es gibt auch beim Rearfill wieder die Möglichkeit, es an den Verstärker der Head Unit anzuschließen, um eine billigere Einstiegslösung zu haben. Man kann es jedoch auch an einen externen Verstärker anschließen. Nachteil beim anschließen an die HeadUnit ist jedoch, dass meist kein Hochpass verwendet werden kann, um den Rearfill von tiefen Frequenzen zu befreien, was sich dann meist in Kratzgeräuschen (kann den Lautsprecher zerstören) äußert.

Noch was zum Thema Sicherheit beim Rearfill: Es ist nicht ratsam, die Lautsprecher des Rearfills auf die Heckablage des Autos zu montieren, da diese alles andere als stabil ist.

<sup>5</sup> [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/WIKI/CAR\\_HI#D.C3.A4MMUNG](http://de.wikibooks.org/wiki/Car_HiFi#D.C3.A4MMUNG)

Lautsprecher auf Heckablagen können sich zu tödlichen Geschossen entwickeln, wenn sie mit voller Wucht bei einem Frontalcrash des Autos nach vorne geschleudert werden. Es nützt auch nichts, eine neue, "stabilere" Heckablage aus Holz zu bauen, da diese bei einem Unfall einfach mit nach vorne segelt. Lautsprecher auf Heckablagen sind also ein enormes Sicherheitsrisiko => Finger weg! Verwende stattdessen die Einbauplätze, die von Autohersteller für das Rearfill vorgesehen wurden (ganz links und ganz rechts, an den Fenstern), und wenn dein Auto sowas nicht hat, verwende kein Rearfill.

Allerdings sollte man zuerst einmal versuchen, das Frontsystem ohne Rearfill zu betreiben, um nicht unnötig Geld auszugeben. Wenn das Frontsystem korrekt eingebaut ist, und man denkt es "fehlt" klanglich etwas kann man nachträglich immer noch ein Rearfill einbauen.

### 2.7.5 Subwoofer

Der Subwoofer ist ein ziemlich großer Lautsprecher, der auch in einem entsprechendem Gehäuse sitzt. Dieser Lautsprecher ist speziell dafür vorgesehen, tiefen Bass zu erzeugen, also hauptsächlich Frequenzen zwischen 20 und 80 Hz. Der Einsatz eines Subwoofers ist optional, für viele Menschen ist Musikhören aber Nichts ohne Subwoofer. Wenn man einen Subwoofer einsetzen will, kommt man nicht um eine zusätzliche Endstufe herum, der Verstärker der Head Unit hat zu wenig Leistung. Ein Subwoofer wird dadurch quasi gleich zweimal zum Kostenfaktor, ist aber für viele Menschen nicht wegzudenken. Die Entscheidung: Subwoofer Ja/Nein bleibt jedem selbst überlassen

## 2.8 Verkabelung

Damit der Strom bzw. die Musik von A nach B kommen kann, müssen passende Kabel verwendet werden, und die können verdammt viel Ärger machen, wenn Sie nicht richtig gewählt bzw. eingesetzt werden.

### 2.8.1 Stromkabel

Wie bereits erwähnt, sind die Stromkabel, die beim Car HiFi eingesetzt werden, aufgrund der hohen Stromstärken, die bei geringer Spannung fließen, sehr dick (gemäß Leistung = Spannung \* Strom, nur nebenbei.). Wenn ein externer Verstärker eingesetzt wird, dann muss dieser extra abgesichert werden (der Wert der Sicherung ist in der Regel der Gebrauchsanleitung des Verstärkers zu entnehmen). Die Sicherung muss sich in der Plusleitung, die von der Batterie zum Verstärker gelegt wird, befinden und zwar maximal 30 cm nach der Batterie. So muss das sein!

Das Kabel muss immer etwas mehr Last aushalten können, als die Sicherung, denn so hat man immer etwas Sicherheitsspielraum, und der ist schließlich nie schlecht. Eine Tabelle findest Du hier: [WWW.HANKYS-CARAUDIO.DE](http://www.hankys-caraudio.de)<sup>6</sup> => Sicherungswerte. Wenn dein Verstärker also beispielsweise laut Anleitung mit 70 Ampere abgesichert werden muss, dann solltest Du MINDESTENS 20 mm<sup>2</sup> Kabel verwenden, besser sind 25 mm<sup>2</sup>. Außerdem solltest Du versuchen,

---

6 [HTTP://WWW.HANKYS-CARAUDIO.DE/](http://www.hankys-caraudio.de/)

das Kabel so kurz wie möglich zu halten, und Knicke und Vorbeiführungen an scharfen Kanten vermeiden, bzw. die Kanten isolieren (Gummistopfen), damit das Kabel nicht beschädigt wird.

### 2.8.2 Audiokabel

In einem Auto wimmelt es von Störfeldern, die z.B. durch den Anlasser, die Lichtmaschine, den Verteiler des Motors oder sonst was verursacht werden. Derartige Einstreuungen äußern sich z.B. in einem Brummen oder Pfeifen, welches bei angeschaltetem Verstärker analog zur Drehzahl des Motors variiert. Die Audiokabel, welche die HeadUnit mit dem Verstärker verbinden, sollten daher mindestens zweimal abgeschirmt sein (besser dreimal) und müssen in jedem Fall getrennt von den Stromkabeln, idealerweise sogar getrennt von den Lautsprecherkabeln verlegt werden (z.B. am Getriebetunnel entlang). Vor dem Verlegen der Audiokabel empfiehlt es sich, die Platzsituation hinter der HeadUnit zu klären, und ggf. abgewinkelte oder besonders kurze Stecker zu verwenden, falls der Einbau mit normalen Steckern problematisch wird.

### 2.8.3 Remotekabel

Wenn eine Endstufe an das Bordnetz angeschlossen ist, zieht diese natürlich auch Strom, wenn kein Audio-Signal von der Head-Unit kommt (z.B. wenn diese abgeschaltet ist, weil z.B. gar niemand im Auto ist). Das ist natürlich unsinnig und belastet die Batterie nur unnötig, deshalb gibt es die sogenannte Remote-Leitung. Über diese Leitung gibt die Head-Unit der Endstufe ein Signal, damit die Endstufe sich aktiviert. Wenn dieses Signal fehlt, schaltet sich die Endstufe automatisch ab, und entnimmt dem Bordnetz nur einen vernachlässigbar geringen Ruhestrom (weil die Endstufe natürlich im "Stand-By" Modus bleiben muss). Wenn dein Verstärker also nicht angeht, könnte es am fehlenden Remote-Kabel liegen. Das Remote-Kabel ist oft auch nur ein sehr dünnes "Käbelchen", das leider beim Verlegen der Leitungen auch leicht brechen kann. Wenn eine HiFi-Anlage nicht richtig funktioniert, beginnt die Fehlersuche oftmals hier, also: Messen, ob an dem Remote-Eingang der Endstufe überhaupt 12V ankommen.

Das Remote-Kabel ist eine einzelne Leitung, die mit nur ein paar wenigen hundert milli-Ampere belastet werden kann. Sollen also größere Verbraucher damit geschaltet werden, muss ein Relais oder eine Transistor-Schaltung verwendet werden. Am Remotekabel liegen, bei eingeschaltetem Zustand gegen Masse gemessen +12V (12V-14V nach Batteriezustand) an.

### 2.8.4 Lautsprecherkabel

Die Lautsprecherkabel sollten immer großzügig dimensioniert sein. Als Faustregel gilt folgendes: Lautsprecherkabel zum Subwoofer  $6 \text{ mm}^2$  und zum Front- und Rearsystem  $2,5 - 4 \text{ mm}^2$  (je nach Länge, beim Frontsystem empfehlen sich  $4 \text{ mm}^2$ , wenn der Verstärker im Kofferraum sitzt). Nimm im Zweifelsfall lieber einen größeren Querschnitt, zuviel macht nichts, zuwenig allerdings schon. Im Normalfall solltest Du die Lautsprecherkabel zusammen mit den Audiokabeln verlegen da benachbarte Stromkabel auch hier einstreuen können. Es ist jedoch nicht nötig, Lautsprecherkabel abzuschirmen, oder die Welt dafür auszugeben. Die billigsten Kabel sind hier in 99,9% der Fälle völlig ausreichend.



## 3 Leistungsangaben in Watt

Die Leistung einer Car HiFi-Anlage lässt sich messbar in Watt ausdrücken, wobei Watt das Produkt aus der Spannung (im Auto zwischen 11 und 14,4 Volt, je nach dem ob die Lichtmaschine Strom produziert oder nicht) und dem Strom (in Ampere) ist.

Die Leistung der Anlage sagt natürlich nichts über die endgültige Klangreinheit aus. Diese ist, wie schon erwähnt, von der Qualität der Head Unit, der Lautsprecher, der Aufnahme des Musikstückes, vom Verstärker und vom Hörraum (also der Fahrgastzelle) abhängig - und nicht von der Leistung. Ob einem der Klang gefällt, ist von Person zu Person unterschiedlich, da jeder ein bisschen anders hört -> Psychoakustik

Grundsätzlich gilt jedoch, dass ein Verstärker mehr Leistung bereitstellen können sollte, als die Lautsprecher vertragen, damit die Endstufe nicht bis an ihre Grenzen belastet wird und somit die Klirrwerte (THD) möglichst gering gehalten werden.

Nochmal "Vorsicht, Kunde!". Watt ist nicht gleich Watt, es gibt verschiedene Messarten, nach denen sich völlig unterschiedliche Werte ergeben können. Es liegt auf der Hand, dass die Hersteller von Verstärkern und Lautsprechern natürlich immer mit den höchsten Messwerten werben gehen. Für den Verbraucher ist das jedoch wenig dienlich, wenn ein Verstärker zwar mit 2.000 Watt beziffert wird, er aber nach einem anderen, praxisnäherem Messverfahren viel weniger Leistung hat.

Bei den Leistungsangaben sollte man jedoch auch die Herstellerangaben beachten, bei welcher Eingangsspannung die Messung denn vorgenommen wurde. Im Idealfall wurde bei 11 Volt gemessen, denn das ist der schlechteste Wert, der im Auto auftreten kann (natürlich kann die Spannung noch niedriger gehen, aber dann würde ohnehin der Motor "absterben" oder zumindest stottern). Häufig wird allerdings bei 14,4 oder 13,8 Volt gemessen. Diese Spannungen wird es im Auto aber höchstens mit angeschalteter, leistungsstarker Lichtmaschine geben. Je nach Versorgungsspannung variiert die Leistung einer Endstufe also sehr stark, daher empfiehlt sich also der Einsatz eines oder mehrerer PowerCaps (siehe Abschnitt weiter oben), um die Spannung bei ca. 14 Volt zu halten. Am Besten ist es, hochwertige Endstufen mit geregelten Netzteilen zu verwenden, da diese i.d.R. volle Leistung bereits ab 11 Volt Eingangsspannung abgeben können, hinauf bis 14,4 Volt.

Hier eine Unterscheidung der verschiedenen Messverfahren (noch unvollständig):

### 3.1 RMS

RMS ist die Abkürzung für 'Root-Mean-Square' (quadratischer Mittelwert), und bezeichnet den Wert, der nach einem sehr aufwendigen Messverfahren mithilfe des sog. 'Pink-Noise' ermittelt wird. Prinzipiell lässt sich sagen, dass dies der einzige Wert ist, dem man als Verbraucher

wirklich vertrauen kann, da diese Leistung ein Verstärker / Lautsprecher im Dauerbetrieb aushält, ohne jemals Schaden zu nehmen.

### **3.2 Sinus**

Beim Sinuswert wird ein ähnliches Messverfahren eingesetzt, wie beim RMS, es ergeben sich geringfügig andere Werte. In der Praxis liegen die Werte RMS und Sinus jedoch nie mehr als 5 % auseinander, daher kann man sagen: RMS = Sinus, zumindest fast. ->doch die gute alte nominal- oder auch Dauerleistung wird über 100 Std. lang mit dem Weißen Rauschen getestet und ist damit die allerbeste Messmethode.

### **3.3 Maximal / PMPO**

Der Maximalwert, oder auch PMPO (Peak Maximum Power Output) ist der Wert, den ein Verstärker / Lautsprecher nur sehr kurzzeitig aushält (sehr viel weniger als eine Sekunde lang) und sich bei längerer Belastung mit diesem Wert in Rauch verwandelt. Stoßartige Belastung mit diesem Wert ist, wie erwähnt, kann ein Verstärker / Lautsprecher zwar überleben, mess(- und hörbare) Verzerrungen treten jedoch schon sehr viel früher auf. Dieser Wert ist also für die Praxis nicht aussagekräftig, es ergeben sich zwar sehr viel höhere Werte, als beim Sinus / RMS-Messverfahren, die aber wie gesagt, nicht brauchbar sind. In unprofessionellen Verkaufskreisen werden aus Marketinggründen allermeistens maximale, bzw. PMPO-Leistungswerte angegeben. Auf die Werte 'Peak', 'PMPO' oder auch 'Max.' achtest Du am besten gar nicht, da sie keine wirkliche, praxistaugliche Aussagekraft haben.

## 4 Einbau der Car HiFi-Anlage

Seit einigen Jahren hat sich die Tuning Szene weltweit verändert. Früher war es Sinn und Zweck mehr aus dem eigenen Fahrzeug zu machen (z.B. Mehrleistung, verbessertes Fahrverhalten usw.). Mittlerweile wird viel mehr Wert auf die Optik des Fahrzeuges gelegt. Dies spiegelt sich auch im Bereich Car Hifi wieder. Man unterscheidet daher zwischen der Standardinstallation in Originalöffnungen (versteckter Einbau bzw. Austausch vorhandener Komponenten) und dem Showeinbau. Letzterer dient rein der optischen Aufwertung der eingebauten Komponenten und lässt sich mit Hilfe unterschiedlicher Einbaulösungen im gesamten Fahrzeug realisieren.

### 4.0.1 Standardinstallation

Dinge, die beim Einbau einer Anlage zu beachten sind

Stromkabel richtig absichern. (z.B. Ein 10mm<sup>2</sup> Kabel darf nicht mit 120A belastet werden)

Stromkabel an scharfen Kanten vor dem Durchscheuern schützen (TÜV!)

Lautsprecherkabel nach der Montage isolieren, wenn der Lautsprecher nass werden kann (eine Autotür ist undicht!)

Der Massepunkt sollte einen guten Kontakt bieten (notfalls Lack abschleifen, Kabel dran und dann Rostschutzmittel). Die beste, allerdings teurere Methode ist es, ein zweites Kabel vom Batterie-Minuspol zum Verstärker zu legen (sollte den gleichen Querschnitt haben wie das Pluskabel). Die Lautsprecher sollten fest montiert sein, da sonst kein Bass hörbar wird. Ein AKUSTISCHER KURZSCHLUSS<sup>1</sup> muss vermieden werden, also beim Einbau alle Gehäuse möglichst gut abdichten. Bei einem Komponenten-System sollten die einzelnen Lautsprecher möglichst nah beieinander platziert werden, da sonst Phasenprobleme und daraus resultierende Klangeinbußen auftreten können. Es sollte eine ausreichende Stromversorgung gewählt werden - 10mm<sup>2</sup> bei 1KW Analoger Endstufenleistung ist Verschwendung von teuren Watt, und macht aus dem Kabel eine potentielle Zündschnur!

Wichtig ist auch die Frage, wer den Einbau vornimmt. Am besten sucht man sich dazu Gleichgesinnte und versucht sich zusammen bei einem Kasten Bier an der Installation. Das bringt Spaß, man lernt was und es ist am billigsten. Weitere Möglichkeit: Man kauft seine Sachen bei einem guten Fachhändler und lässt von diesem auch den Einbau vornehmen. Die dritte Möglichkeit ist die Werkstatt des Vertrauens, wobei Vertrauen hier wörtlich zu nehmen ist. Wenn beim Einbau der Car-HiFi Anlage gefuscht wird, kann dies fatale Folgen haben.

---

1 [HTTP://WWW.VISATON.DE/DE/FORUM/LEXIKONNEU/A/3.HTML](http://www.visaton.de/de/forum/lexikonneu/a/3.html)

## 4.0.2 Showeinbau

Ein Showeinbau geht weit über die Installation von Car Hifi Produkten hinaus. Es geht in erster Linie darum, optische Akzente zu setzen und die Hifi Anlage fließend in das Gesamtbild des Fahrzeuges einzubinden. Dazu verwendet man unterschiedliche Materialien wie z.B. Glasfaserverstärkte Kunststoffe (kurz GFK). Diese Materialien eignen sich wegen ihrer Festigkeit besonders gut für die Herstellung von Türverkleidungen (Doorboards), Seitenteilen, Blenden oder als Basis für einen Kofferraumausbau. Ebenso gehören zu einem Showeinbau Lichteffekte, elektronische Hilfsmittel oder Spielekonsolen.

Wer einen Showeinbau in seinem Fahrzeug realisieren möchte sollte über fundierte Kenntnisse der Materialverarbeitung verfügen. Auch der Sicherheitsaspekt darf hinsichtlich der Richtlinien der StVZO nicht ausser Acht gelassen werden. Beispielsweise ist in Sachen Materialauswahl das Verhalten bei Verkehrsunfällen zu beachten. Hier ist die Unterstützung durch einen Fachmann von großem Vorteil.

## 4.1 Verstärker

Grundsätzlich sollte ein Verstärker so eingebaut werden, dass er sicher hält und genug Möglichkeit hat, über die Kühlrippen Abwärme abzugeben. Will man einen Verstärker in engeren Positionen unterbringen (z.B. doppelter Kofferraumboden), empfiehlt sich unter Umständen der zusätzliche Einbau von PC-Lüftern.

Sobald ein Verstärker korrekt eingebaut wurde und funktionstüchtig ist, muss er noch richtig konfiguriert werden, um sein Klang- und Lautstärkepotential voll ausnutzen zu können. Dazu bitte wie folgt vorgehen:

1. Den 'Gain'-Regler (manchmal auch 'Empfindlichkeit' genannt) am Verstärker auf Null drehen.
2. Die Head Unit einschalten und zumindest einen klar empfangbaren Radiosender auswählen (besser ist hier eine Audio CD)
3. Die Lautstärke an der Head Unit auf ca. zwei Drittel einstellen.
4. Dann den 'Gain'-Regler am Verstärker so lange langsam aufdrehen, bis die ersten hörbaren Verzerrungen im Klang auftreten.
5. Dann den 'Gain'-Regler wieder ein kleines Stück zurückdrehen, sodass der Klang wieder klar ist.
6. Fertig.

WEITERE TIPPS UND BEBILDERTE EINBAUTEN KANN MAN AUF DER SEITE VON MRWOOPA ERHALTEN<sup>2</sup>

## 4.2 Dämmung

Lautsprecher sollten am Besten in einem stabilen Gehäuse verbaut werden, um besser den Druck zur Erzeugung der Schallwellen aufbauen zu können. Nun werden aber die

---

<sup>2</sup> [HTTP://WWW.MRWOOPA.DE](http://www.mrwoopa.de)

Frontlautsprecher meist in den Türen verbaut. Aber das Türblech ist leider nicht so stabil wie manche glauben. Durch das relativ große Blech an der Außenseite der Tür schwingt das Türblech mit, was zur Folge hat, dass die Schwingung der Luft gedämpft wird oder schlimmstenfalls das Material als Resonanzkörper funktioniert und ein Dröhnen verursacht werden kann. Um diese Schwingungen zu unterbinden gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Die Trägheit des Türblechs zu erhöhen (also schwerer machen)
2. Das Material zu versteifen (also stabiler machen)

**1.** Eine vielpraktizierte Möglichkeit, das Blech zu beschweren, sind selbstklebende Bitumenmatten. Diese werden einfach mit einer Schere zurechtgeschnitten und dann an die Tür geklebt. Um das Material weicher und anschmiegsamer zu machen, kann man einen Heißluftfön verwenden. Allerdings sollte man bei der Auswahl der Matten darauf achten, dass diese auch Car-HiFi tauglich sind und auch im Sommer bei hohen Temperaturen sicher in der Tür haften bleiben. Um schwierige und verwinkelte Stellen zu beschweren, kann man zu Dämpfpaste greifen. Dabei sollte man aber darauf achten, dass die unten in den Türen vorhandenen Löcher zum Wasserabfluss nicht verschlossen werden.

**2.** Versteifung kann man gut mit GlasFaserKunststoff (GFK) erreichen. Dazu werden Glasfasermatten mit Harz bepinselt und durchtränkt, die dann im ausgehärteten Zustand eine hohe Steifigkeit erreichen. Sogenanntes "Formvlies" ist zu Versteifungszwecken nicht geeignet. Versteifung wendet man meistens auf die Türverkleidung an, die nur aus pappeähnlichem Material besteht. Auch hier kann man allerdings mit Bitumenmatten arbeiten. Ebenso kann man bei sehr starken Frontlautsprechern auch das Türblech mit GFK versteifen.

Weitere Möglichkeiten zur Dämmung sind die Verwendung von Schaumstoffen gegen aneinander rappenden Teile, oder das Ersetzen von Clipverbindungen durch feste Verschraubung.

Dämmungs-FAQ zum Weiterlesen: [HTTP://PEOPLE.FREENET.DE/CARANDHIFI/FAQ2.HTM](http://people.freenet.de/carandhifi/faq2.htm)<sup>3</sup>

### 4.3 CAN-Bus

CAN – Bus, was steckt eigentlich hinter diesen zwei unscheinbaren Drähten ?

Wer heutzutage ein neueres Auto fährt, ist daran gewöhnt, zahlreiche elektrische und elektronische Helfer um sich herum zu haben. Von der Zentralverriegelung über Boardcomputer bis hin zu ABS, ESP und ASR reicht die Liste. Die meisten dieser Steuergeräte sind kleine Computer, die mit zahlreichen Sensoren, Motoren und auch mit anderen Steuergeräten Daten austauschen müssen. Damit die Leitungen für diese Daten nicht zu einem unüberschaubaren Kabelsalat anwachsen, hat die Industrie nach Auswegen gesucht. Bereits im Jahre 1983 begann die Firma BOSCH mit der Entwicklung des sogenannten CAN-Bus, welcher dann 1985 in Zusammenarbeit mit Intel der Öffentlichkeit vorgestellt wurde. CAN-Bus steht dabei für „Controller Area Network“, zu neudeutsch ein „Computernetzwerk für Steuergeräte“. Das Bussystem an sich ist recht einfach aus zwei miteinander verdrehten Kabeladern aufgebaut, die von Steuergerät zu Steuergerät laufen (= BUS-System) und jedes dieser Steuergeräte darauf

<sup>3</sup> [HTTP://PEOPLE.FREENET.DE/CARANDHIFI/FAQ2.HTM](http://people.freenet.de/carandhifi/faq2.htm)

Zugriff hat. Das Ganze ist vergleichbar mit einem Computernetzwerk, über welches mehrere Computer untereinander Daten austauschen; der CAN-Bus arbeitet auch so ähnlich.

Hauptgrund für die Einführung des CAN-Bus war die Reduzierung der im KFZ zu verlegenden Kabelbäume, was zu einer deutlichen Gewichts- und Kosteneinsparung und auch zu einer Reduzierung von Fehlerquellen führt.

Mehr Infos zum CAN-BUS

- [http://de.wikipedia.org/wiki/Controller\\_Area\\_Network](http://de.wikipedia.org/wiki/Controller_Area_Network)

-- Fortsetzung folgt --

## 5 Was kann alles schief gehen // Fehlersuche- und behebung

### 5.1 Türlautsprecher

Bei der Montage von Türlautsprechern in den Türverkleidungen muss der Abstand zur Kurbelscheibe beachtet werden, damit diese ohne Probleme geöffnet und geschlossen werden kann.

### 5.2 Clipping (Verstärker)

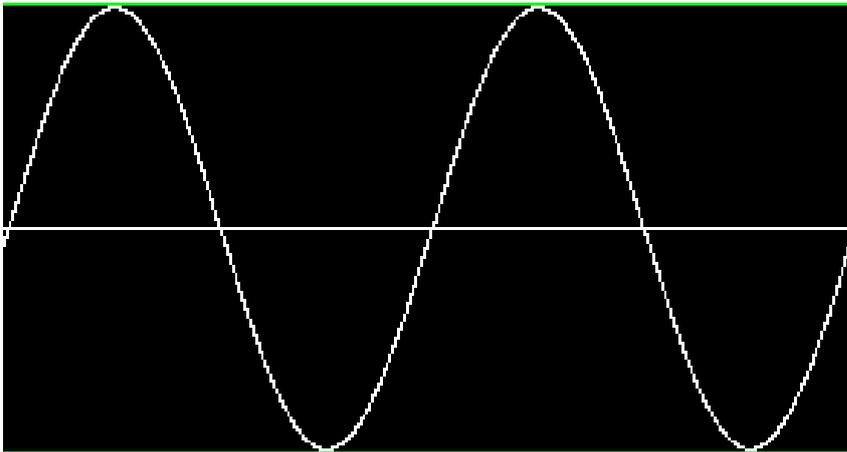


Abb. 3: Sauberes Audiosignal

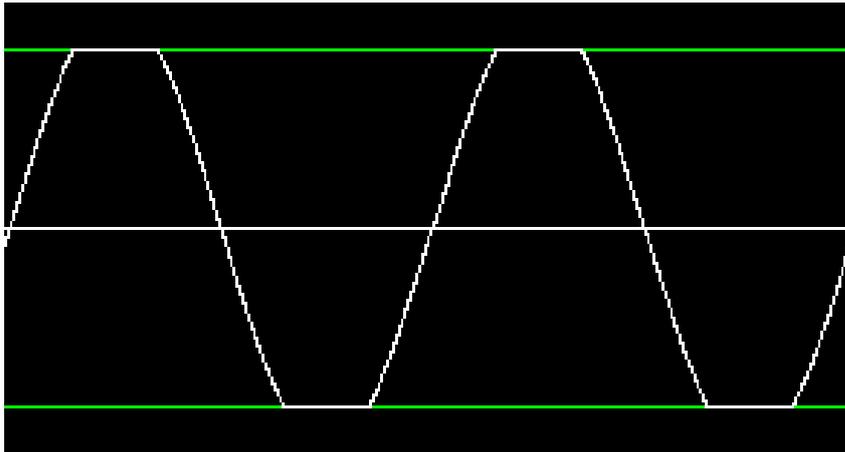


Abb. 4: Geclipptes Audiosignal

Clipping tritt auf, wenn der Verstärker mehr verstärken soll, als er kann (vereinfacht gesagt), z.B. wenn man den Lautstärkereger an der Head Unit zu weit aufdreht. Während ein solches Übersteuern bei E-Gitarrenverstärkern sogar erwünscht ist, führt es im HiFi-Bereich zu einem matschigen oder extrem angespitztem Klang im Lautsprecher, was durch die Entwicklung von Oberschwingungen zu begründen ist (  FOURIERREIHE<sup>1</sup>).

Zur Veranschaulichung hier einmal grafisch dargestellt, wie das Audiosignal beim Clipping auf einem Oszilloskop aussehen würde. Die grüne Linie stellt das Maximum an Verstärkung dar, die der Verstärker leisten kann (sprich die höchstmögliche Ausgangsleistung). Die weiße Linie in der Mitte stellt die Null-Volt-Linie dar. Im ersten Bild sieht das Signal noch sauber aus und befindet sich innerhalb des Maximums, der Verstärker clippt nicht.

Beim zweiten Bild wird ein anderer Verstärker mit einer sehr viel geringeren, maximalen Verstärkung eingesetzt; das Audio-Signal wird "abgeschnitten" (geclippt), da der Verstärker an seine Grenzen stößt und einfach nicht weiter kann.

Abhilfe kann man hier schaffen, in dem man den Lautstärkereger der Head Unit etwas zurückdreht, oder sich einen stärkeren Verstärker kauft.

Aber nicht nur der externe Verstärker kann ins Clipping kommen, sondern auch die Head Unit, da sie auch einen Vorverstärker hat, der auch nur eine gewisse Leistung abgeben kann. Aus diesem Grund sollte der Lautstärkereger nie auf das Maximum aufgedreht werden. Zusätzlich kommt noch hinzu, dass Verzerrungen, die in der Head Unit auftreten, durch einen zusätzlichen Verstärker weiter verstärkt werden. Dies ist auch der Grund, warum Head Units eine solch große Preisspanne haben, da in teureren Geräten meist auch bessere Einzelteile verwendet werden, die als Nebeneffekt auch noch eine längere Lebensdauer haben.

---

<sup>1</sup> [HTTP://DE.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/FOURIERREIHE](http://de.wikipedia.org/wiki/Fourierreihe)

### 5.3 Defekte Cinchmasse

Ursachen für eine Störungen beim Anschluss einer externen Endstufe an ein Autoradio (Pfeifen, Brummen, Zischen):

Neue Autoradios sind wesentlich komplexer aufgebaut, als früher. Die im Gerät befindlichen Leiterbahnen werden auf Grund der höheren "Packungsdichte" (immer mehr Funktionen in einem Gerät integriert) auch immer dünner. So eine Leiterbahn ist wie ein Stück Draht zu sehen und je dünner dieser wird, desto schneller kann dieser auch bei einem ungeplanten Stromfluss durchbrennen. Bei alten Radio's waren diese Leiterbahnen noch wesentlich breiter und das beschriebene Problem noch nicht bekannt.

Vor ca. 5 Jahren war jedoch der Punkt gekommen, da kamen immer mehr Autoradio's mit defektem Vorverstärkerausgang in den Service. Die Hersteller stellten hier fest, dass hier eine Masse- Leiterbahn auf der im Gerät befindlichen Platine durchschmort, sobald ein erheblicher Stromfluss > 3-5 Ampere über die Masse des Chinchkabels zwischen Endstufe und Radio auftrat. Dies war eigentlich nicht "geplant", da die Entwickler davon ausgingen, dass ein Chinchkabel eine reine Signalleitung ist, über die im idealsten Fall auch keine besonders relevanten Stöme fließen sollten. Die hier beschriebenen Autoradios mit durchgeschmorter Leiterbahn waren letztendlich oft ein Totalschaden, da meist die komplette Platine ausgetauscht werden musste.

Also sah sich der Hersteller hier in der Pflicht, eben genau solche hohen Ströme "abzufangen", denn eine aufbrennende Leiterbahn stellt auch immer ein Sicherheitsrisiko dar. So kann hierdurch mitten während der Fahrt Qualm aus dem Radio in den Fahrgastraum dringen. Nicht, dass hierdurch ein Brand entstehen würde, aber die Rauchschilder im Fahrzeuginnen können den Fahrer in seiner Sicht behindern.

Einige Hersteller entschieden sich, in dem Gerät eine Sicherung einzubauen, welche das Durchschmoren der Leiterbahn verhindert und zudem den entstehenden Schaden finanziell in Grenzen hält. Diese Sicherung ist je nach Autoradio bei einem Auslösewert von 3A - 5A Stromfluss eingestellt. Fließt ein höherer Strom, brennt diese durch, bevor andere Kabel oder Leiterbahnen beschädigt werden.

Diese Sicherung befindet sich zwischen dem Aussenanschluss des Chinchausganges und der Masse am Stromversorgungskabel. Sie ist nicht von aussen zugänglich und meist in SMD-Bauweise ausgeführt. Technisch bedingt ist es notwendig, dass diese Masseverbindung mit dem im Gerät befindlichen Signalverlauf Stufe für Stufe "mitwandert". Daher wird die Chinchmasse eben auch nicht direkt mit dem Gehäuse des Radio's verbunden, sondern läuft parallel zum Signalverlauf im Gerät mit. Dies minimiert die Störanfälligkeit gegen äußere Einflüsse (LiMa, Zündstörungen).

Wie kommt es zu diesem Stromfluss ?

Üblicherweise liegt die Masse des Autoradios vorn im Fahrzeug an der Batteriemasse, die verbaute Endstufe dagegen meist im Kofferraum. Diese wird oft aber fälschlicherweise mit der Masse einfach an das nächste Gurtschloss oder die Karosserie geklemmt. Es herrscht das Gerücht: "Die sauberste Masse im Fahrzeug ist immer am Gurtschloss" - Dies ist aber nur solange richtig, wie man nicht mehrere räumlich getrennte Komponenten im Fahrzeug zusammen verschaltet. Über die Karosserie des Fahrzeuges entstehen Spannungsabfälle. Würde man mit einem Spannungsmessgerät die Spannung zwischen dem Minuspol der

Batterie und dem Gurtschloss messen, bekommt man Werte von 1-3 Volt angezeigt, sobald ein Verbraucher (z.B. Endstufe im Kofferraum) erheblichen Leistungshunger zeigt.

Dieser Spannungsunterschied ist erstmal nicht schlimm. Legt man aber nun einen sehr dünnen Draht zwischen diesen beiden Punkten, würde dieser durchbrennen. Auch wenn 1-3 V zwar nicht viel sind, spielt eine Stromquelle in Form eines Hochleistungsbleiakku's mit diesem dünnen Draht "Glühbirne".

Dieser dünne Draht ist also aufgrund seiner Beschaffenheit nicht fähig, diese Ströme aufzunehmen. Über die Audioverbindung (Chinchkabel) zwischen Vorverstärkerausgang des Autoradio's und der externen Endstufe wird also eine zusätzliche Masseverbindung geschaffen, welche dann diesen dünnen Draht, also die empfindliche Leiterbahn im Autoradio, beschädigen würde. Damit diese nicht durchbrennt, ist oftmals eine im Gerät befindliche Sicherung verbaut, welche dann bei mehr als 3 bis 5 Ampere durchbrennt.

Die Folge sind Ton-Störungen in Form von LiMa-Pfeifen etc. Auch können Abtastgeräusche vom CD-Laufwerk hörbar werden. Dies liegt darin begründet, dass das Chinchkabel durch die getrennte Verbindung (durchgebrannte Sicherung) nicht mehr abgeschirmt ist und ein Leiter des Signalweges unterbrochen wurde.

Oftmals wird empfohlen, hier als Abhilfe eine äußere Verbindung zwischen Chinchmasse und Autoradiomasse oder Gehäuse herzustellen. Hierdurch überbrückt man die im Gerät befindliche Sicherung und die Störungen sind meistens nicht mehr hörbar. Empfehlenswert ist dies jedoch keinesfalls! Die auftretenden hohen Ströme werden weiterhin über das Chinchkabel fließen, eventuell nimmt dann noch die Masseleiterbahn in der Endstufe Schaden, oder das Chinchkabel und die Steckverbindungen erwärmen sich so stark, dass es zu einer gefährlichen Wärme- oder Rauchentwicklung kommen kann.

Einige Hersteller lehnen bei zerstörter Chinch-Sicherung oder aufgebrannter Platine die Garantie ab, da hier eine Fehlverdrahtung sachverständig nachweisbar wäre. Eine Audioverbindung ist nunmal eine Signalleitung und nicht dafür gedacht, Ströme > 3 A zu verarbeiten. Oft monieren Kunden, dass das Gerät lange Zeit lief, bevor der Fehler auftrat, es also kein Anschlussfehler sein könne. Dies hängt aber damit zusammen, dass der Fehlerstrom nicht konstant ist, sondern in Abhängigkeit des Strombedarfs der Endstufe steigt. So löst die Sicherung oftmals erst bei hoher Lautstärke aus.

Hat man das Problem trotz gemeinsam gewähltem Massepunkt im Fahrzeug, so können auch andere Gründe zu diesem Defekt führen. Zum einen wenn der Kabelquerschnitt der Spannungsversorgung zu gering gewählt wurde, aber auch wenn man die Anlage "unter Spannung" eingebaut hat.

All diese beschriebenen Vorgänge haben aber nicht immer Gültigkeit, auch hier gibt es natürlich Ausnahmen. So gibt es z.B. Hersteller von Endstufen, die an ihrem Chinch Eingang die Masse durch einen s.g. Isolator (eine elektronische Schaltung) von der Spannungsversorgung und Gehäusemasse trennen. Leider sind diese Endstufen oftmals teurer als das Noname-Fabrikat, jedoch nur zu empfehlen, sofern man kein Einbauprofi ist.

Vorsicht auch bei Videoverbindungen (DVB-Tuner / Rückfahrkamera etc.): Hier sollte ebenfalls darauf geachtet werden, einen gemeinsamen Massepunkt im Fahrzeug zu wählen. Gerade hier ist es noch wichtiger, da die wenigsten Steuergeräte die Videoein- und ausgänge gleichermassen abgesichert haben, es also im Fehlerfall zu einem Aufbrennen der Platine und einen erheblichen Schaden kommen kann.

## 5.4 Masseschleife

Wenn eine Masseschleife auftritt, dann kommt aus den Lautsprechern ein störender Brummtön.

Das Problem bei einer Masseschleife ist, dass zwei separate Masseleitungen zwischen dem Radio und der Endstufe bestehen. Einmal die ganz normale Karosserie-Masse und außerdem noch die Masse des Chinchkabels. Da von Head Unit und Endstufe verschieden starke Ströme über verschiedene Kabel zum gemeinsamen Massepunkt fließen, fallen über diese Masseverbindungen auch verschiedene Spannungen ab. Der daraus resultierende Potentialunterschied zwischen Line-out-Masse der HU und Line-in-Masse des AMP führt zu einem Ausgleichsstrom, der beim Durchfließen des Chinch-Kabels das Störgeräusch zum Audiosignal addiert.

Es gibt eine Möglichkeit, dieses Problem zu beheben, und zwar mit Entstörfiltern, die das Brummen einfach herausnehmen. Das ist allerdings nicht zu empfehlen, da man damit nur das Symptom beseitigt, nicht aber die Ursache! Außerdem wird die audiophile Qualität der Anlage durch einen Entstörfilter verringert, da der Filter auch andere Frequenzen beeinflusst. Es ist besser, die Masseschleife zu finden und aufzutrennen.

Alternativ kann die Lösung gewählt werden, die einige Verstärker-Hersteller in ihre Geräte integrieren: Die Line-in-Eingänge sind als symmetrische Differenzeingänge ausgelegt und somit nicht mehr niederohmig mit der Masse des Verstärkers verbunden. Verfügt der vorhandene Verstärker nicht über derartige Eingänge, kann ein separater Differenzverstärker in die Chinch-Leitung gesteckt werden. Frequenz- und Phasengang bleiben dabei linear.

## 5.5 Phasenverschiebung // Auslöschung

Wenn zwei Schallwellen sich begegnen, dann kann viel passieren. Je nach dem in welchem Phasenverhältnis (zwischen 0 und 360 Grad) sie zueinander stehen, addieren sich die Signale, oder sie löschen sich aus, oder irgend etwas dazwischen. Dieses Phänomen ist von sehr großer Bedeutung, wenn es darum geht im Auto den "Stereo-Effekt" zu erzeugen. Es kann jedoch auch zu einem Problem werden. Hier ein kleines Beispiel dazu:

Ein Car-Hifi Freak hat in seinem Kofferraum zwei neue Subwoofer installiert, hat einen der beiden jedoch beim Anschluss versehentlich verpolt. D.h. beim ersten Woofer ist der Pluspol des Woofers an den Pluspol des Verstärkers angeschlossen, dasselbe mit dem Minuspol. Beim zweiten Woofer hat er jedoch den Pluspol des Woofers an den Minuspol des Verstärkers, und den Minuspol des Woofers an den Pluspol des Verstärkers angeschlossen. Jetzt dreht er den Bass auf und - kein Bass. Obwohl sich die Membrane der Woofer bewegen, ist keiner oder nur ein sehr schwacher Bass zu hören. Warum?

Ganz einfach: Durch das Verpolen eines Woofers sind die Schallwellen, die die Woofer abgeben um 180 Grad gegeneinander gedreht, was bedeutet, dass sie sich gegenseitig auslöschen. Wenn eine Membran sich herausbewegt, bewegt sich die andere genau umgekehrt, die Membrane schieben nur noch Luft zueinander hin und her, aber es kommt zu keiner Schallabstrahlung mehr. Das Problem lässt sich beheben, in dem man einfach den zweiten Woofer ebenfalls richtig polt.

Dieses Problem, auf das gerade der fiktive Car-HiFi Freak gestoßen ist, hat übrigens schon vielen Leuten Kopfzerbrechen bereitet. Sollte dir mal so etwas passieren, weißt Du ja jetzt, wie Du das Problem beheben kannst.

Und noch etwas: Es gibt auch die Möglichkeit, einen Lautsprecher genau anders herum einzubauen, also nicht mit der konischen Membran nach vorne, sondern mit dem Magneten nach vorne. Eine solche Umdrehung hat ebenfalls eine Phasendrehung von  $180^\circ$  zur Folge. Das bedeutet, dass der / die Subwoofer dann zum Frontsystem  $180^\circ$  gedreht ist / sind, was klangliche Schwierigkeiten zur Folge hat. Wenn Du also einen Subwoofer so einbaust, vergiss nicht die Phasendrehung durch (diesmal absichtliches) Verpolen des / der Woofer auszugleichen.

## 6 Car-HiFi und Sicherheit

Im Auto ist man natürlich ständig tödlichen Gefahren ausgesetzt, und ein Risiko kann niemals völlig ausgeschaltet werden. Aber man kann versuchen, es auf ein Minimum zu reduzieren. Auch eine Car-HiFi Anlage ist auf mehrfache Art ein potentiell sicherheitsgefährdender Faktor, vor allem, wenn sie unsachgemäß eingebaut ist. Dieser Abschnitt befasst sich konkret mit der Minimierung sämtlicher Risiken, die von so einer Car-HiFi Anlage ausgehen können.

### 6.1 Zu hohe Lautstärke

Je nach Leistung deiner Car-Hifi Anlage ist diese fähig, enorm hohe Lautstärken zu erzeugen, zumal Du und deine Ohren in der Regel deutlich weniger als einen Meter von den Lautsprechern entfernt sind. Das kann bei unverantwortungsvollem Umgang mit dem Lautstärkeregler des Head Units zu einem echten Problem werden, da hohe Lautstärken ähnlich wie flackernde / schnell blinkende Lichter einen epileptischen Anfall hervorrufen können. Was das im Auto bedeutet, muss hier wohl eher nicht weiter erläutert werden. Daher: Drehe während der Fahrt NIEMALS den Lautstärkeregler zu weit auf. Hast du öfters

epileptische Anfälle, darfst du nicht Autofahren, siehe  EPILEPTISCHER ANFALL ABSCHNITT RECHT<sup>1</sup>. **Denke an dein Leben und an das anderer Verkehrsteilnehmer!**

Auch beeinflusst die Musik Dein Verhalten, lass Dich nicht von der "rasanten" Musik zum Schnellfahren verleiten. Desweiteren nimmt man Verkehrsgeräusche, wie z.B. Hupen oder Sondersignale bei zu hoher Lautstärke nicht mehr wahr, was ebenfalls ein Risiko darstellt. Eine zu hohe Lautstärke zählt unter anderem auch zur Lärmbelästigung und ist strafbar.

### 6.2 Heckablagen

Jede Komponente einer Car-HiFi Anlage hat natürlich ein Eigengewicht, und die Physik (und wahrscheinlich auch der Fahrlehrer) sagen uns, dass sich das Gewicht von Gegenständen während einer Vollbremsung schlagartig ver"zig"facht. Dasselbe gilt auch und vor allem für Lautsprecher, da diese oft mit schweren Magneten und Körben ausgestattet sind. Solche schweren Geräte haben auf einer Heckablage im Auto nichts verloren, sie sind ein enormes Sicherheitsrisiko! Stelle dir vor, Du müsstest mit ca. 80 km/h plötzlich eine Vollbremsung hinlegen. Dem Gewicht, das Lautsprecher auf einer Heckablage in einer solchen Situation entwickeln, hält keine Heckablage stand, die Lautsprecher reißen aus der Ablage und schießen in Richtung Fahrer, werden somit zu tödlichen Geschossen. Es ist sogar noch gefährlicher, sich selbst eine "alternative" Heckablage aus Holz zu bauen, da diese dann ganz einfach mit den

---

<sup>1</sup> [HTTP://DE.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/EPILEPTISCHER%20ANFALL%23RECHT](http://de.wikipedia.org/wiki/Epileptischer%20Anfall%23Recht)

Lautsprechern nach vorne segelt und den Fahrgästen auf der Rückbank den Kopf abschlägt (kein Scherz). Auch der Versuch, eine Heckablage zusätzlich mit Metallketten oder Schrauben zu befestigen, ist ein Tropfen auf den heißen Stein; solche Befestigungen halten den enormen Kräften einer Vollbremsung ganz einfach nicht stand. Fazit: Finger weg von der Heckablage, in der Regel ist eine solche Lösung auch klanglich schlecht, da Phasenverschiebungsprobleme auftreten. Es erfordert viel Erfahrung und Fachwissen, diese auszugleichen, damit der Klang wirklich verbessert werden kann.

### **6.3 Während der Fahrt am Radio herumfummeln**

Jeder hat diesen Fehler wahrscheinlich schon mal gemacht. Jeder hat vermutlich schon mal während der Fahrt an seinem Radio / Head Unit einen anderen Sender ausgewählt, ein Lied übersprungen oder eine andere CD eingelegt.

Wenn Du diesen Fehler schon mal gemacht hast, dann lass dir sagen: Mach ihn nicht nochmal! Wenn Du sowas bisher noch nicht gemacht hast, dann fang erst gar nicht damit an. Wenn Du während der Fahrt die Head Unit bedienst, lenkt das deine Aufmerksamkeit nahezu vollständig von der Fahrt ab.

Beispiel: Du fährst auf der Landstraße, mal wieder etwas zu schnell, sagen wir mal mit 120 km/h. Du schaust nun für eine Sekunde auf das Radio - das sind bereits 33 m völliger Blindflug. Das genügt, um von der Straße abzukommen und das Auto überschlägt sich. Dann liegt es an deinen Schutzengeln, ob und wie glimpflich Du davon kommst. Oder Du kommst nur leicht von der Fahrbahn runter, und wie es der Zufall so will, rennt genau in diesem Moment ein Baum vor dein Auto - Uiiii! Der stand doch vorher noch nicht da. Noch ne Variation, wie die ganze Geschichte tödlich ausgehen kann: Du pendelst diesmal nicht nach rechts, sondern in den Gegenverkehr. Dann gibt es zwei Möglichkeiten, wie es weitergehen kann: Wenn Gegenverkehr da ist, gibts ne Frontalkollision - denkbar schlecht. Wenn es keinen Gegenverkehr gibt, dann siehst Du auf die Straße, erschrickst, und reisst das Lenkrad vor Schreck schlagartig nach rechts. Das genügt, dass Du die Kontrolle verlierst, das Auto ins Schleudern gerät und für die nächsten 5 bis 10 Sekunden macht was es will - und nicht, was Du willst.

Kurze Horrorstories, aber leider ist das alles schon passiert. Es hätte immer tödlich ausgehen können - manchmal war es nur Glück, oft endete es aber tödlich. Diesen Fehler darfst Du nicht machen, daher beschwören wir dich: Während der Fahrt schauen deine Augen auf die Straße und ab und zu noch in die Rückspiegel. Sonst nirgendwo hin. Klar? Wenn Du unbedingt umschalten möchtest, schau eine halbe Sekunde auf das Radio, lege die Finger deiner rechten Hand auf die Tasten, und bediene es durch Ertasten. So bleibt wenigstens eine Hand am Lenkrad, und deine Aufmerksamkeit beim Verkehr. Wenn Du einen Beifahrer an Bord hast, bitte diesen, die Head Unit zu bedienen. Spiel nicht den Helden - Du riskierst dadurch nicht nur dein eigenes Leben, sondern auch seines/ihrer. Wenn Du zu den Gesegneten mit einer Lenkradfernbedienung gehörst, dann schätze dich glücklich - würdige aber auch diese Tasten während der Fahrt keines Blickes.

Dieser Absatz ist eigentlich nur eine ziemlich langatmige, aber eindringliche Beschreibung eines ganz einfachen Grundsatzes: Während der Autofahrt konzentrierst Du dich aufs Fahren. Auf nichts anderes! KATEGORIE:BUCH<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/WIKI/KATEGORIE%3ABUCH](http://de.wikibooks.org/wiki/Kategorie%3ABuch)



## 7 Weblinks

KOSTENLOSE HILFE UND BERATUNG ZUM THEMA CAR-HIFI<sup>1</sup>

DISKUSSIONS- UND SUPPORTFORUM FÜR ALLE KABELADAPTER<sup>2</sup>

ENGLISCHER ARTIKEL ZUM THEMA MASSESCHEIFEN<sup>3</sup>

ARTIKEL ÜBER LAUTSPRECHER UND DAS ERMITTELN DER TSP<sup>4</sup>

KOSTENLOSE SOFTWARE ZUM BERECHNEN VON ERFORDERLICHEN STROMKABELQUERSCHNITTEN UND SICHERUNGSWERTEN, BASSREFLEXROHREN UND GEHÄUSEN<sup>5</sup>

ISO ANSCHLÜSSE BEI AUTORADIOS<sup>6</sup>

Weitere Links unter VORWORT<sup>7</sup>

- 
- 1 [HTTP://WWW.AUTOHIFI-WORLD.DE](http://www.AUTOHIFI-WORLD.DE)
  - 2 [HTTP://WWW.ADAPTER-UNIVERSE.DE/FORUM](http://www.ADAPTER-UNIVERSE.DE/FORUM)
  - 3 [HTTP://WWW.EPANORAMA.NET/DOCUMENTS/GROUNDLOOP/INDEX.HTML](http://www.EPANORAMA.NET/DOCUMENTS/GROUNDLOOP/INDEX.HTML)
  - 4 [HTTP://WWW.EPICENTER.DE/INFORMATIONEN/LAUTSPRECHER/GRUNDLAGEN\\_-\\_FUNKTION\\_EINES\\_LAUTSPRECHERS\\_UND\\_WIE\\_DIE\\_THIELE\\_SMALL\\_PARAMETER\\_BESTIMMT\\_WERDEN\\_KONNEN.HTML](http://www.EPICENTER.DE/INFORMATIONEN/LAUTSPRECHER/GRUNDLAGEN_-_FUNKTION_EINES_LAUTSPRECHERS_UND_WIE_DIE_THIELE_SMALL_PARAMETER_BESTIMMT_WERDEN_KONNEN.HTML)
  - 5 [HTTP://WWW.CARHIFINEWS.DE/ANLEITUNGEN/SOFTWARE/](http://www.CARHIFINEWS.DE/ANLEITUNGEN/SOFTWARE/)
  - 6 [HTTP://WWW.AUTORADIO.EU/ISO-ANSCHLUESSE-BEIM-AUTORADIO](http://www.AUTORADIO.EU/ISO-ANSCHLUESSE-BEIM-AUTORADIO)
  - 7 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/WIKI/CAR\\_HI\\_FI#VORWORT](http://de.wikibooks.org/wiki/Car_HiFi#Vorwort)



## 8 Autoren

<b>Edits</b>	<b>User</b>
49	A FAN OF VANGELIS <sup>1</sup>
1	CODC <sup>2</sup>
3	CRAFIE <sup>3</sup>
2	DANIEL B <sup>4</sup>
2	EPICENTER <sup>5</sup>
2	E <sup>^</sup> (NIX) <sup>6</sup>
1	FANATICKSON <sup>7</sup>
1	GEITOST <sup>8</sup>
5	HEULER06 <sup>9</sup>
1	JUETHO <sup>10</sup>
6	KLARTEXT <sup>11</sup>
1	KLAUS EIFERT <sup>12</sup>
1	MTT <sup>13</sup>
8	MICHAELFREY <sup>14</sup>
1	NEUERNUTZER2009 <sup>15</sup>
13	NYROMANT <sup>16</sup>
1	PATHOMED <sup>17</sup>
2	THEPACKER <sup>18</sup>

- 
- 1 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:A\\_FAN\\_OF\\_VANGELIS](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:A_FAN_OF_VANGELIS)
  - 2 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:CODC](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:CODC)
  - 3 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:CRAFIE](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:CRAFIE)
  - 4 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:DANIEL\\_B](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:DANIEL_B)
  - 5 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:EPICENTER](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:EPICENTER)
  - 6 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:E%5E%28NIX%29](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:E%5E%28NIX%29)
  - 7 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:FANATICKSON](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:FANATICKSON)
  - 8 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:GEITOST](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:GEITOST)
  - 9 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:HEULER06](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:HEULER06)
  - 10 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:JUETHO](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:JUETHO)
  - 11 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:KLARTEXT](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:KLARTEXT)
  - 12 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:KLAUS EIFERT](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:KLAUS EIFERT)
  - 13 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:MTT](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:MTT)
  - 14 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:MICHAELFREY](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:MICHAELFREY)
  - 15 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:NEUERNUTZER2009](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:NEUERNUTZER2009)
  - 16 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:NYROMANT](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:NYROMANT)
  - 17 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:PATHOMED](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:PATHOMED)
  - 18 [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:THEPACKER](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=BENUTZER:THEPACKER)



# Abbildungsverzeichnis

- GFDL: Gnu Free Documentation License. <http://www.gnu.org/licenses/fdl.html>
- cc-by-sa-3.0: Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>
- cc-by-sa-2.5: Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>
- cc-by-sa-2.0: Creative Commons Attribution ShareAlike 2.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>
- cc-by-sa-1.0: Creative Commons Attribution ShareAlike 1.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0/>
- cc-by-2.0: Creative Commons Attribution 2.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>
- cc-by-2.0: Creative Commons Attribution 2.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>
- cc-by-2.5: Creative Commons Attribution 2.5 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/deed.en>
- cc-by-3.0: Creative Commons Attribution 3.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>
- GPL: GNU General Public License. <http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.txt>
- PD: This image is in the public domain.
- ATTR: The copyright holder of this file allows anyone to use it for any purpose, provided that the copyright holder is properly attributed. Redistribution, derivative work, commercial use, and all other use is permitted.
- EURO: This is the common (reverse) face of a euro coin. The copyright on the design of the common face of the euro coins belongs to the European Commission. Authorised is reproduction in a format without relief (drawings, paintings, films) provided they are not detrimental to the image of the euro.
- LFK: Lizenz Freie Kunst. <http://artlibre.org/licence/lal/de>
- CFR: Copyright free use.
- EPL: Eclipse Public License. <http://www.eclipse.org/org/documents/epl-v10.php>

1		
2		GFDL
3		GFDL
4		GFDL
5	Wikimedia.	
6	Wikimedia.	