

Wie richtet man die Lautsprecher im Auto aus?

Dies ist eine immer wieder gestellte Frage von Leuten, die sich erstmals mit dem Einbau eines Lautsprecher-Komponentensystems vorn in ihr Auto befassen. Typische Einbaupositionen eines 2-Wege-Kompo-Systems: Tiefmitteltöner vorn unten in den Vordertüren, Hochtöner auf den Spiegeldreiecken oder den A-Säulen. Die Ausrichtung aller Töner wirkt sich auf die Wiedergabe der Räumlichkeit aus, auf die Breite und Tiefe und die Positionierung der Einzelmusiker auf der imaginären Bühne.

Zunächst erst mal ein paar Begriffsdefinitionen, damit später das Verständnis besser ist:

„auf Achse“:

die „Achse“ oder auch Mittelachse eines Lautsprechers ist die (gedachte) Linie, die axial mittig/zentral von der Magnetmitte durch den Polkern durch die Kalotte hindurch geht. Wenn der Lautsprecher den Hörer quasi frontal mit seiner Membranvorderseite an „guckt“, dann befindet sich der Hörer auf dieser Achse des Lautsprechers.

„Tweeter“:

englisch für Hochtöner.

„Woofers“:

englisch für Tief(mittel)tonlautsprecher.

„Bühnenabbildung“:

Im Auto versucht man den akustischen Eindruck zu reproduzieren, wie er sich live im Konzert zeigt. Dort hat man üblicherweise eine Bühne mit den Musikern vor sich, deren räumliche Anordnung man klar erkennen kann: in der Breite, Tiefe und ihrer Positionierung zueinander. Auch wenn sich ein Interpret auf der Bühne bewegt, sollte man das in der Reproduktion nachvollziehen können.

Wie richte ich die Hochtöner aus, wenn sie in/auf der A-Säule oder auf dem Spiegeldreieck montiert werden?

Man sollte sich zunächst entscheiden, ob man die Hochtöner direkt oder indirekt hören möchte. Eine Mischung von Direkt- und Indirektschall wirkt sich immer negativ aus auf die Positionierung der Musiker auf der gedachten Bühne und auf die Sauberkeit der hohen Töne. Direkt heißt: man sieht die Kalotten und sie sind wenigstens 8 cm weit weg von benachbarten (seitlichen) schallharten Reflexionsflächen. Indirekt heißt: die Kalotten sind vom Hörer weg gerichtet und „werfen“ ihre Töne an eine benachbarte reflektierende Fläche (z. B.: Fenster), über die sie dann ihren reflektierten Schall an die Hörer weitergeben.

Hier möchte ich die Ausrichtung für direkt abstrahlende Hochtöner beschreiben:

Die beiden (gedachten) Achsen vor beiden Hochtönern in den beiden A-Säulen bzw. Spiegeldreiecken sollten als Ausgangsbasis sich ca. 10 cm unter dem Innenspiegel schneiden. Je nach Tweeter legt man den Schnittpunkt weiter nach vorn (Metallkalotten) oder weiter nach hinten (bei großen Textilkalotten wie ScanSpeak). Dies ist unterschiedlich wegen der verschiedenen Richtcharakteristik der unterschiedlichen Kalotten. Das ist aber nur der generelle Rat für die Anfangsausrichtung, grundsätzlich gilt: probieren!!! Für eine ähnliche Ausrichtung in den Spiegeldreiecken gibt es ein Patent: BMW hat sich dies 1984 schützen lassen. Die Positionierung auf den A-Säulen wurde meines Wissens erstmals 1992 öffentlich in einem Auto, in dem ich die Lautsprecher positioniert und abgestimmt hatte. Nicht patentiert. Dieser Benz wurde damals übrigens Deutscher Meister bei beiden deutschen Verbänden „Deutsche IASCA“ und „Drive & Sound“. War mein erster...

Klanglich passiert normalerweise folgendes: je mehr die Tweeter den Hörer auf dem Fahrersitz angucken, desto einseitiger wird die imaginäre Klangbühne, das bedeutet, dass man den Hochtöner, der näher sitzt, nicht nur lauter hört, sondern dadurch die Interpreten der gehörten Klangbühne einseitig auf der Fahrerseite zusammengepfercht spielen und kaum einer auf der anderen Seite. Eine Ausnahme von dieser Regel gilt für digitale Laufzeitkorrektur, da in diesem Falle die Gruppenlaufzeit der betreffenden Frequenzen auf der Fahrerseite verzögert wird. Umgekehrt gilt ebenfalls: je mehr sich die Tweeter gegenseitig ansehen, desto zentraler und mitten auf dem Armaturenbrett spielt die Musik, aber auch desto dumpfer kann es obenrum (Glanz/Hauch in Stimmen fehlt) klingen, weil dann die Frequenzen über ca 10 kHz (je nach Durchmesser und Bauart der Kalotten) bereits nicht mehr ideal „rund“ abgestrahlt werden, sondern vornehmlich auf Achse. Dieser Effekt gilt besonders für Textilkalotten ohne vorgesezte „Phasenkorrekturlinse“ (von Manchem versehentlich als „Berührungsschutz“ abgetan). Metallkalotten mit diesem Vorsatz haben ein besseres Rundstrahlverhalten. Allerdings neigen diese oft bei sehr hohen Frequenzen zu hässlichen Verzerrungen, die man sich durch leichtes „wegdrehen“ lieber vorenthalten sollte. Kleinere Kalotten richten später, größere schon bei niedrigeren Frequenzen.

Für die Anordnung auf der A-Säule gilt: nicht zu tief, damit nicht schon die Instrumentenhutze die freie Abstrahlung behindert. Aber auch nicht zu hoch, weil dann meist das akustische Zusammenspiel mit dem Tiefmitteltöner (TMT) vorn unten in der Tür nicht mehr so gut funktioniert, insbesondere, wenn dieser nicht nach oben angewinkelt ist und die Frequenzweiche keine dafür passende Einstellung bietet. Akustisch ist es besser wenn der Hochtöner auf der A-Säule drauf sitzt (BildTW-Adrauf), optisch sieht's besser aus, wenn er "flush" integriert sitzt (BildTW-Aflush).

In den Spiegeldreiecken hat man oft nur einen sehr geringen Spielraum, zumal wenn die Verstellhebel der Spiegel noch im Weg sitzen. Die meist tiefere Position im Vergleich zur A-Säule birgt die Gefahr von frühen Reflexionen durch Lenkrad und Hutze, aber auch Kantenbeugungen an der oft vorstehenden A-Säule. Daher ist es ratsam, bei der Neu-Anfertigung von Spiegeldreiecken mit

Hochtönersitz, die Position möglichst weit hoch und aufbauend vorzusehen (BildTW-SpiDrei).

Muß ich auch die Tiefmitteltöner ausrichten?

In den wenigsten Autos sind diese, mehrheitlich vorn unten in den Vordertüren montierten, Lautsprecher in irgendeiner Richtung angewinkelt. Es ist wohl nur ein Gerücht, dass somit Originallautsprecher „für die Füß“ spielen. Der Hauptgrund ist rein einbautechnischer Natur: eine Anwinklung würde Platz brauchen, aber die flachen Türverkleidungen einerseits und die Fallfenster andererseits lassen nur wenig Raum. Daher ist es im Falle einer Nachrüstung mit besseren Lautsprechern meist schwierig diese unterzubringen, denn bessere Tiefmitteltöner haben in den meisten Fällen größere Einbautiefen und auch größere Magnete. Wenn man sie dann auch noch anwinkeln will, wird es in fast allen Fällen unumgänglich, nicht nur im Türgerippe herumzuschneiden, sondern auch die Türverkleidung irreversibel zu verändern. Speziell bei Leasingautos verbietet sich das aber.

Die wenigsten Nachrüstlautsprecher beugen solchen Problemen durch besonders flache Konstruktion vor, denn dies bedeutet für deren Hersteller teure Spezialwerkzeuge für viel Bauteile des Woofers, was solche Systeme vergleichsweise teuer macht.

Nun, was bleibt demjenigen nun übrig, der sich partout bessere Lautsprecher in enge 165er Originalschächte einbauen will? Teure 165er Flachlautsprecher kaufen oder schneiden und umbauen. Oder einfach gute 130er TMT verwenden, wo serienmäßig 165er sitzen. Falls ohnehin ein Subwoofer die tiefsten Frequenzen übernehmen soll, ist dies oft die klanglich vorzuziehende Alternative. Wirklich gute 130er spielen immer noch recht tief in den Frequenzkeller, lösen aber die Mitten wegen der geringeren bewegten Masse besser auf, was Räumlichkeit und Stimmwiedergabe nützen kann. Sie bauen auch nicht so tief wie entsprechend gute 165er und lassen sich im vorhandenen Bauraum sogar anwinkeln.

Das Anwinkeln hat folgenden physikalischen Hintergrund: wie alle Kolbenstrahler werden die oberen Frequenzanteile von Woofern gebündelt abgestrahlt, sprich, die Mitten sind insbesondere auf Achse lauter, die unteren Frequenzen strahlen kugelförmig, also nach allen Seiten. Dieser Effekt tritt bei 130ern ca. ab 2500 Hz in Erscheinung, bei 165ern schon ab 2000 Hz. In 2-Wege-Systemen mit üblicher Übergangsfrequenz zum Hochtöner (3 bis 5 kHz) kann folglich bereits ein gewisser Frequenzbereich in den oberen Mitten zu leise wiedergegeben werden. Das gilt wegen der früheren Bündelung für 165er mehr als für 130er. Dieser Effekt wird oft noch unterstützt durch zu „dichte“ Gitter vor den Tönern (siehe mein Artikel „Hinter Gittern“). Dem kann man entgegensteuern durch ein Anwinkeln auch der Tiefmitteltöner mittels Ausrichtung auf den selben gedachten Punkt unter dem Innenspiegel, auf den auch die Hochtöner deuten (s.o.). Je nach Einbaugegebenheiten (Verdeckungen durch Armaturentafel, Sitze...) und auch bei Anlagen mit digitaler Laufzeitkorrektur (LZK) kann dieser imaginäre Punkt auch weiter hinten

liegen, sprich, die Ausrichtung mehr auf das Fahrerohr sinnvoll sein. Experimentieren ist in diesem Falle ebenfalls sinnvoll, wenngleich nicht so einfach vorzunehmen, wie beim Hochtöner.

Man wird leicht feststellen können, das Anwinkeln nach oben „hebt die Bühne“, der scheinbare Entstehungsort der Musik spielt sich über dem Armaturenbrett ab, nicht darunter. So soll es sein. Auch wird das sogenannte „rear fill“ besser, also der Eindruck auch Musikanteile (Hall, Ambiente) von oben und hinten zu hören; etwas, wozu viele Leute fälschlicherweise Hecklautsprecher einbauen. Das Anwinkeln zum Kopf kann die Bühne einseitig wirken lassen, man hört dann den eigentlich zentral stehenden Sänger nur auf der Seite auf der man sitzt. Solche Effekte lassen sich eigentlich nur durch LZK korrigieren, leider aber immer nur für einen der vorn Sitzenden. Eine andere Methode, dem entgegen zu wirken, ist die zusätzliche Verwendung eines zusätzlichen zentralen Lautsprechers, dem „Center Speaker“ (Mittelkanallautsprecher).

Warum spielt trotz guter Ausrichtung der Töner die Musik immer noch zu niedrig?

Die hat was mit der Phasenlage der Frequenzen zu tun, die im Übergangsbereich vom Tiefmittel- zum Hochtöner liegen. Die spielt sich bei den üblichen 2-Wege-Kompos im oberen Mitteltonbereich ab, in dem das menschliche Ohr besonders empfindlich reagiert. Die wenigsten passiven Frequenzweichen bieten dafür Möglichkeiten der Phasen Anpassung. Eine bietet jedoch jeder: nämlich die Phase des Hochtöners um ganze 180° zu drehen:

Dies geschieht durch (auf beiden Seiten!) umgepolte Hochtöner. Sprich: am Ausgang der Frequenzweiche das „+“ markierte Zuleitungskabel zum Hochtöner an den „-“-Hochtönerausgang anzuschließen und entsprechend „-“ an „+“. Die richtige Stellung hat man gefunden, wenn das Zusammenspiel mit dem TMT flüssig („aus einem Guß“) klingt und die Bühnenhöhe eher höher als niedriger erscheint. Hilft dies wider Erwarten auch nichts, sollte man einen Fachmann zu Rate ziehen, der sich mit der Neuabstimmung von Frequenzweichen auskennt. Er könnte dann z. B. versuchen, in Reihe zu jedem Hochtöner einen zusätzlichen Folienkondensator von 10 bis 15µF zu schalten, der die Hochpassfunktion zum Hochtöner verändert und somit die Phasenlage. Das hilft nur unter bestimmten Voraussetzungen (HP 2ter Ordnung), kann unter anderen Bedingungen aber den Hochtöner leiser machen. Kaputt geht allerdings dadurch nichts.

Und nun: viel Spaß beim Ausrichten!