



# Sound auf Rädern - Auto-HiFi selbst eingebaut Teil 2

*Der Selbst-Einbau von Auto-HiFi-Anlagen genießt ungebrochene Popularität, können sich die erreichten Ergebnisse doch gegenüber den Werksanlagen meist mehr als sehen lassen. Im zweiten Teil unserer Serie widmen wir uns dem Lautsprechereinbau in unserem Musterfahrzeug und besprechen praktische Probleme rund um den Lautsprecher.*

## Das Frontsystem

Bei einem vor allem auf den Fahrer ausgerichteten Lautsprechersystem im Auto spielt das so genannte Frontsystem die wichtigste Rolle. Dabei sollte man nicht an Qualität und Sorgfalt sparen, denn falsches Material und Einbaufehler sind hier zuerst zu hören. Gute Planung und sorgfältige Recherche am Auto und auf dem Car-

HiFi-Markt sind die erste Voraussetzung für den Erfolg.

Wo also sollen zunächst die Lautsprecher hin? Welcher Platz steht zur Verfügung? Die erste Entscheidung in diesem Bereich ist die für das gewünschte System an sich und dessen Kompatibilität mit dem Auto.

Im Interesse einer guten räumlichen Klangabbildung sollte man immer zu einem Mehrwege-System greifen, das in der Regel aus einem Tief-/Mittelton-Lautspre-

cher, dem Woofer, und einem Hochtonlautsprecher (Tweeter) und zugehöriger Frequenzweiche je Seite besteht. Diese Lautsprecher werden je nach Ambitionen des Besitzers in den Original-Werksöffnungen des Fahrzeugs oder in Aufbaueinheiten untergebracht. Oft wird man auch, um keine Kompromisse eingehen zu müssen, ein Mischung beider Varianten realisieren, etwa, um einen optimalen Ort für den Hochtöner zu finden.

Denn in vielen Fahrzeugen ist der Originaleinbauplatz für den Hochtöner, sofern überhaupt vorgesehen, zu niedrig angebracht. Die Folge ist ein „Versickern“ der für die so genannte Bühnenabbildung wichtigen hohen Töne, die ja im Stereo-Klangbild die Richtungsinformation beherbergen. Als ideal wird allgemein eine Anordnung angesehen, die ein klar differenziertes Klangbild etwas oberhalb der Armaturentafel abbildet. Dabei muss man, wie bei der guten Heim-HiFi-Anlage auch, einzelne Instrumente und Stimmen deutlich orten und das Klangbild förmlich auflösen können. Das gelingt natürlich kaum einmal mit einer Koaxialanordnung (Tief- und Hochtöner starr in einem System angeordnet) im Fußraum oder mit auf den Körper der Insassen strahlenden Hochtönern. Diese sollten aber genauso wenig direkt auf die Scheiben strahlen - Ergebnis ist ein diffuses, nicht ortbares Klangbild. Ist der Hochtöner zudem zu weit vom Woofer entfernt, zerfällt das Klangbild. Es gilt also, einen individuellen Kompromiss zu finden.

Um diese Aufgabe zu lösen, muss man sich mit dem Aufbau des Fahrzeugs beschäftigen. Wo liegen die Original-Einbauplätze, welche Lautsprechergröße passt hinein, fallen die Plätze gar wegen konstruktiver Mängel wie zu wenig Raum für die mitschwingende Luft aus? Oder greift man gleich zum so genannten Doorboard, das z. B. von Jehnert perfekt an die Tür und die Akustik angepasst wird, aber die Nutzung der Ablagen und Beinraum (vor allem bei einem möglichen Seitencrash) kostet?

Das Doorboard kommt auch immer dann zum Einsatz, wenn die Originaleinbauplätze für die geplante Woofergröße einfach zu klein sind. Mindestens 130 mm Durchmesser sollten es schon sein, um einen entsprechenden Schalldruck aufbauen zu können. Standard ist jedoch der 160-mm-Woofer, der den nötigen „Dampf“ erzeugt, um auch bei höherem Fahrtempo ein „komplettes“ Klangbild zu erzeugen. In Doorboards lassen sich bis zu vier dieser Lautsprecher unterbringen, hier bieten sich so genannte Kickbass-Systeme wie etwa von Emphaser an, die einen ungeheuren Druck im unteren und mittleren Frequenzbereich erzeugen und für besonders originalgetreue, „knallige“ Basswiedergabe stehen.

Das nächste Kriterium der Planung ist bei der Wahl des Originaleinbauplatzes die zur Verfügung stehende Einbautiefe. Autotüren, und bei den meisten Autotypen befinden sich diese Plätze dort, sind heute nicht einfach nur Schutz gegen das Wetter draußen, sondern High-Tech-Systeme wie viele andere Fahrzeugkomponenten auch. Sie beherbergen Sicherheitssysteme wie Airbags und Seitenaufprallschutz, Antrie-

be für die Türöffnung und das elektrische Öffnen und Schließen der Fenster, führen ganze Kabelbäume für die Tastenbatterien in den Armstützen und sind ein wichtiges mechanisches Element für den Unfallschutz. Da sie auch den Innenraum und ihr technisches Innenleben gegen Witterungseinflüsse schützen müssen, sind sie auch sehr gut mit Isolier- und Sperrschichten versehen. Und schließlich tragen sie, je nach Fahrzeugtyp mehr oder weniger, Dämmmaterialien, die die Innenraumakustik wesentlich verbessern und zur Schalldämmung von außen nach innen beitragen. Das satte In-die-Tür-fallen bei bestimmten Marken kommt also nicht von ungefähr und vermittelt einen deutlich wertigeren Eindruck als das Türenschneppen eines Transporters.

All diese Einrichtungen gilt es zu beachten, wenn man hier noch einen Lautsprecher installieren will. Hier kommen heute also weder Blechschneidarbeiten noch ein Röhren an der Abdichtung in Frage. So steht meist nur eine geringe Einbautiefe zur Verfügung, für herkömmliche Lautsprecher, die für die gute Basswiedergabe einen großen Magneten und viel Membranhub benötigen, oft das Aus in der Planung. Gerade eine Handvoll hochklassiger Systeme, wie die am oberen Qualitätsende angesiedelten von MB Quart oder Canton, weisen genügend geringe Einbautiefen auf.

Neuerdings darf man sich aber von mangelnder Einbautiefe nicht mehr abschrecken lassen. Das Zauberwort heißt Neodym-Antrieb. Herkömmliche Lautsprechermagnete bestehen aus Ferrit und der eigentliche Membran-Antrieb, die Schwingenspule, bewegt sich innerhalb dieses Magneten, was, um für den nötigen Hub zu sorgen, in der Tiefe sehr voluminös ausfällt.

Neodym ist hingegen ein noch relativ teures Magnetmaterial, das eine mehrfache Magnetfeldstärke gegenüber einem Ferrit aufbauen kann. Entsprechend klein kann dieser Magnet bei gleicher Leistung



**Bild 5: Dank Aufbaugehäuse gut platzierbar - der kleine Hochtöner.**

ausfallen. Man greift dazu zu einem konstruktiven Trick und verlegt die Schwingenspule samt Teilen des Magneten von der Hinterseite auf die Vorderseite der Membran und gewinnt so deutlich Platz. Es gibt inzwischen sogar 30-cm-Subwoofer in dieser Technik, die unter 100 mm Einbautiefe aufweisen, eingesetzt etwa von Bose in der S-Klasse von Mercedes. Nach dem Vorsprechen ganz weniger Hersteller zieht jetzt ein Teil der Lautsprecherindustrie nach und bietet immer mehr 16-cm-Lautsprecher mit Einbautiefen zwischen 35 und 45 mm an. Die passen dann auch in die engen Einbauöffnungen moderner Fahrzeuge.

Nahezu alle Lautsprecher-Sets werden als aufeinander abgestimmte Komponentensysteme geliefert, die den Woofer und den passenden Tweeter enthalten. Dessen Einbauort muss man sorgfältig im Hörversuch ermitteln. Das kann man z. B. mit Klettband realisieren, denn praktisch alle Tweeter werden auch mit einer Aufbauarmatur geliefert (Abbildung 5), die ein provisorisches Ausrichten sehr erleichtert. So kann der geeignete Platz dann irgendwo auf der Strecke zwischen Woofer und A-Säule liegen. Einen nahezu idealen Platz findet man im oberen Türverkleidungsbe- reich oder an der A-Säule. Einige Fahrzeughersteller sehen schon von Haus aus ihre Einbauplätze dort vor, z. B. BMW im 5er-, 7er- und einigen 3er-Typen. Wollen wir das Ganze praktisch an unserem 3er betrachten.



**Bild 6: Gut gewählt, BMW: optimaler Platz für den schwenkbaren Hochtöner.**



**Bild 7: Lautsprecheradapter erlauben die Montage von DIN-Lautsprechern an den Werkseinbauplätzen.**

### Klemmen, Airbags und andere Widrigkeiten

Auch das 3er-Coupé (E 46) zählt zu den Vertretern der engen und sehr flachen Einbauräume in den Türen. Da Alltagstauglichkeit angesagt war, fiel das Thema Doorboard flach, es musste ein geeigneter Woofer mit sehr geringer Einbautiefe gefunden werden. Nach langem Suchen kam der entscheidende Tip aus dem Internet - Neodym! Unsere Wahl fiel seinerzeit (Mai 2000) auf ein Paar FL 610 Neo K4 der italienischen Edel-Lautsprecherschmiede FD Acoustics (ca. 395 DM, in Deutschland im Vertrieb von Intertechnik Kerpen), dessen Einbautiefe nur ca. 35 mm beträgt. Inzwischen gibt es ein paar Hersteller mehr, etwa MB Quart, Audio Systems oder Next, die sehr hochwertige Neodym-Woofer in dieser Preisklasse anbieten.

Betrachtet man die Türverkleidung (Abbildung 6), stellt man erfreut fest, dass diese einen geradezu idealen Platz für den Tweeter bietet, nämlich oben vor dem Türöffner (beim Coupé fällt die BMW-typische Anordnung im Fensterdreieck aufgrund der rahmenlosen Scheiben weg).

Bevor man mit der Montage beginnt,



**Bild 8: Der Handel hält Dämmmaterialien in großer Vielfalt bereit, hier ein aufsprühbares Dämmspray.**

sind noch einige weitere Materialien erforderlich. Zur Anpassung an die Türverkleidung ist ein Adapterring erforderlich. Diesen haben wir uns damals aus 9 mm starkem MDF (mitteldichte Faserplatte, gibt es im Baumarkt) selbst hergestellt. Inzwischen gibt es, meist jedoch nur für die kleineren 130-mm-Systeme, Adapterringe im einschlägigen Fachhandel zu kaufen (Abbildung 7). Der selbst gefertigte MDF-Ring ist aber auch eine gute Wahl, sofern man der Bedienung einer Stichsäge mächtig ist. Dieses Verfahren schützt auch vor Überraschungen. Wir erwarben z. B. einen Adapterring, der zwar für die Vordertüren und ein 160-mm-System deklariert war, jedoch nur in das Hecksystem und für 130-mm-Lautsprecher passte.

Was benötigt man noch? Wichtig sind Dämmmaterialien, um die sonst frei vor sich hinschwingende Türverkleidung zu „beruhigen“. Diese gibt es z. B. als selbstklebende Bitumenmatten oder als Dämmspray (Abbildung 8). Zur akustischen Abdichtung wird noch selbstklebendes Laut-



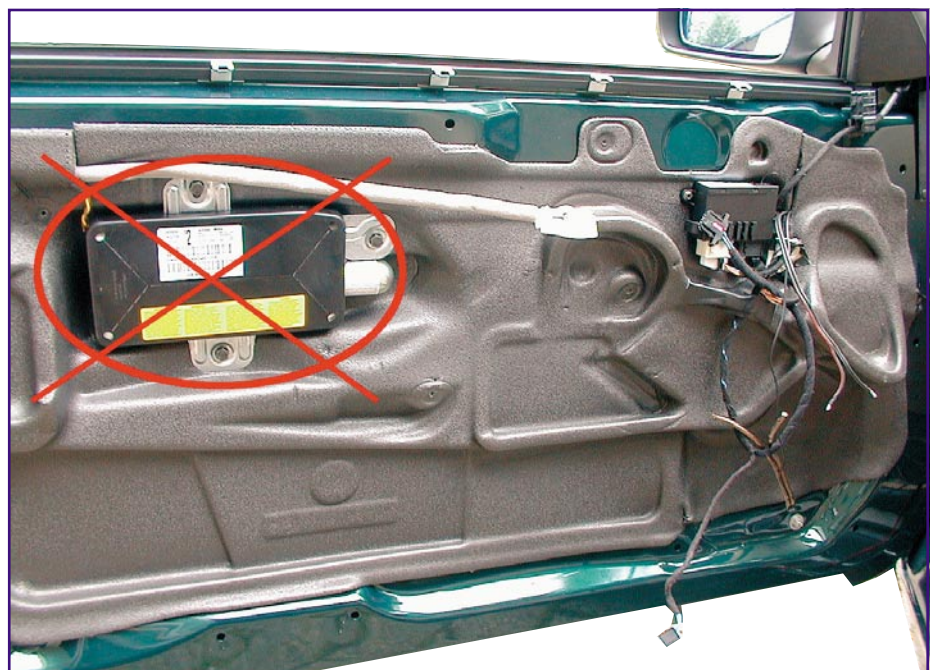
**Bild 9: Hochwertiges OFC-Kabel (Sauerstofffreies Kupfer) für die Lautsprecherverkabelung.**

sprecher-Dichtband gekauft (handelsüblich auf 10-m-Rolle). Für den Weg von den Lautsprechern bis zur unter der Armatorentafel installierten Frequenzweiche benötigt man noch Lautsprecherkabel sowie passende Anschlussstecker für die Lautsprecheranschlüsse. Das Kabel sollte eben-

so wie das zwischen Weiche und Verstärker hochwertig ausfallen. Wir setzten OFC-Kabel von ACR (Abbildung 9) ein, das beim BMW relativ einfach von der Durchführung im Fußraum durch den Türstecker in die Tür einzuziehen war. Das serienmäßig verlegte Lautsprecherkabel hingegen bedient links den Lautsprecher für die Telefon-Freisprechanlage und rechts den für das Navigationssystem.

Jetzt kann es ans Werk gehen! Vorab ein fester Grundsatz für alle folgenden Arbeiten! Vor allen Arbeiten am Fahrzeug jeweils das Massekabel von der Batterie lösen! Dies vermeidet nicht nur unbeabsichtigte Kurzschlüsse, sondern vor allem auch ein unbeabsichtigtes, teures und gefährliches Auslösen der Airbags durch Fehlinterpretation in der Fahrzeugelektronik! Denn es sitzt nicht nur in jeder A-Säule, oberhalb des Handschuhfachs und im Lenkrad je ein Airbag, sondern auch je einer in den Türen und in den hinteren Seitenverkleidungen! Diese Verbindung ist erst wieder anzubringen, wenn tatsächlich alle Arbeiten abgeschlossen sind. Anderenfalls kann z. B. zumindest eine Fahrt zum Service notwendig werden, falls man etwa bei abgezogenem Türstecker nur einmal die Zündung einschaltet. Das Diagnosesystem sucht dann den Airbag, findet ihn nicht und zeigt dies auch später als Fehler an.

Die Türverkleidung ist recht schnell demontiert: Insgesamt sind fünf Schrauben (3 in der Armlehne, je eine hinter der Airbag-Markierung und hinter dem Türöffnerhebel) zu lösen, dann mit einem stumpfen flachen Hebel (der die Kunststoffverkleidung nicht beschädigen kann) ringsum zahlreiche Halteclips zu lösen und



**Bild 10: So präsentiert sich die Tür des 3er-Coupés nach dem Abnehmen der Türverkleidung. Der Airbag (rot durchkreuzt) ist absolut tabu!**



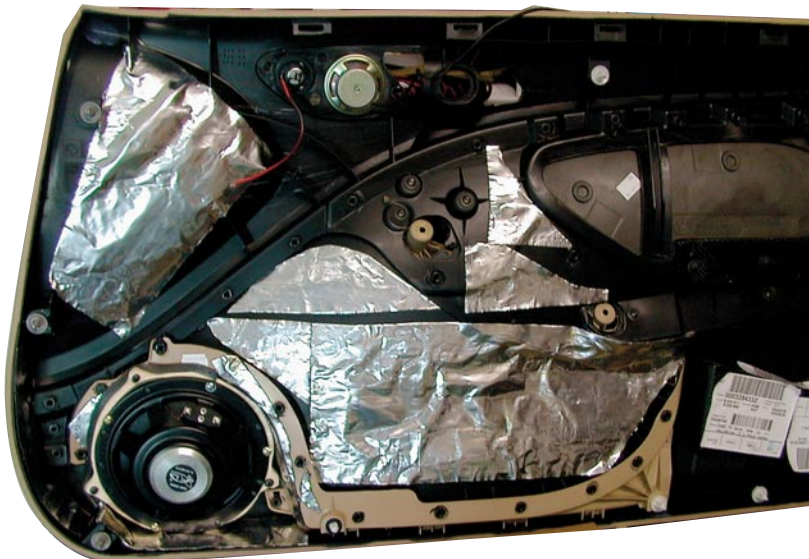
**Bild 11: Original-Türmontageplatz mit Ringeinsatz**

die Türverkleidung vorsichtig, aber bestimmt, nach oben abzuziehen.

Zum Vorschein kommt eine bereits hervorragend gedämmte Türinnenseite (Abbildung 10). Hiervon, insbesondere vom Airbag, lassen wir die Finger! Lediglich für das Durchführen der Lautsprecherkabel ist die aufgeklebte Dämmung leicht anzuheben. Nutzen Sie dabei vorhandene Durchführungen durch die Dämmung, um die Feuchtigkeitsabdichtung nicht zu beschädigen. Auf jeden Fall nach Abschluss aller Arbeiten das ringsum dichte Kleben der Dämmung kontrollieren!

Das Durchführen der Lautsprecherkabel erfolgt nach Abnehmen der seitlichen Fußraumverkleidung durch den Türstecker und die flexible Verbindung bis in den Hohlraum der Tür. Wer diesen Aufwand scheut, kann auch das bereits verlegte Lautsprecherkabel nutzen und die Frequenzweiche in die Türverkleidung montieren.

Danach wenden wir uns der Dämmung der Türverkleidung zu. Klopfen Sie einmal darauf, das große Kunststoffteil schwingt lange nach, wird dies also erst recht mit aufmontiertem Lautsprecher tun. Da zudem auch der Woofer, der eigentlich für optimalen Klang fest mit dem Türblech verbunden werden müsste, auf diese Verkleidung montiert wird, muss man eine besonders gute Dämpfung der Türverklei-



**Bild 13: Die fertig gedämmte und mit Lautsprecher komplettierte Türverkleidung. Man beachte den rechts unbedingt freizulassenden Platz für den Airbag!**

dung realisieren und die Türverkleidung später sehr gut mit dem Türblech verbinden, um den Woofer sauber „auf die Tür“ arbeiten zu lassen.

Wir haben die Verkleidung mit mehreren selbstklebenden und auf Form geschnittenen Bitumenmatten beklebt, hier ist jedoch sorgfältig darauf zu achten, dass der Raum für den Airbag unbedingt frei bleibt! Klopft man danach an die nun deutlich schwerere Verkleidung, wird man merken, dass nichts mehr mit- und nachschwingt - die Verkleidung ist schalltot. Nach der Lautsprechermontage kann man auch die kleinen Kunststoffstege der Lautsprecherhalterung bekleben, weil diese ebenfalls recht schwingfreudig sind.

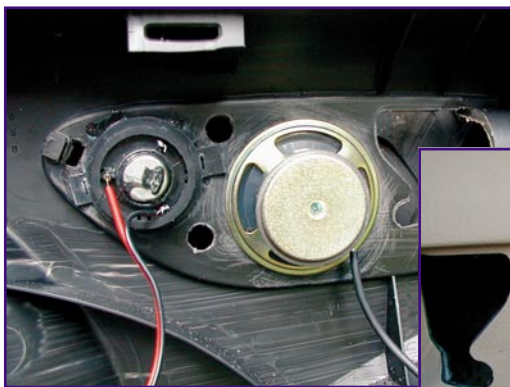
### Woofermontage

Jetzt geht es zunächst an die Woofermontage. Im Lieferzustand steckt im serienmäßigen Lautsprecherschacht ein schwarzer Kunststoffring (Abbildung 11), der den Serien-Lautsprecher akustisch nach

hinten abschirmt. Würde man diese Konstruktion nutzen, wird es nur zum Einbau eines 130-mm-Woofers reichen, wir hingegen wollen ja einen ausgewachsenen 160er montieren. Also den Ring zunächst abnehmen und entweder einen der bereits gezeigten Lautsprecher-Adapterringe montieren oder einen entsprechenden Montagering aus MDF selbst herstellen. Um zu verhindern, dass die weit ausgelenkte Membran des Woofers den noch hervorstehenden Rand des Lautsprecherschachtes berührt (was das Aus für den Lautsprecher, aber zumindest eine hässliche Geräuschentwicklung bedeutet), sollte man diesen soweit abtragen, bis er nicht über die Befestigungen an den Rändern hinausragt. Ist der Adapterring angepasst, wird der Lautsprecher unter Zwischenlegen von Lautsprecherabdichtband auf den Adapterring geschraubt. Danach erfolgt das Aufschrauben des Adapters auf die drei Haltedome an der Verkleidung. Auch hier sollte man am äußeren Rand Dichtband einbringen, um kleine Undichtigkeiten auszugleichen. Insgesamt darf nicht der geringste Spalt zwischen Vorder- und Rückseite der Membran offen bleiben, um akustische Kurzschlüsse zu verhindern.

### Tweeter und Co.

Der Tweeter des Systems wird sowohl mit Aufbau- als auch mit Einbauarmatur geliefert. Letztere nutzen wir, um ihn auf die vorgesehene Öffnung vor den Türöffner zu montieren. Dazu sind die Stege soweit zu kürzen, dass sie am vorgesehenen Montageort nicht mehr im Wege stehen. Dann werden die Kunststoffoberfläche rings um die Einbauöffnung von hinten mit Schleifpapier aufgeraut und die Tweeterhalterung mit eingesetztem Tweeter mit Kunststoffkleber (ABS-Kle-



**Bild 12: So werden Tweeter und Lautsprecher für Freisprechen und Navigation montiert.**





**Bild 14: Eine Einziehspirale hilft beim Durchfädeln der Kabel.**

ber) genau mittig auf die Einbauöffnung geklebt (Abbildung 12). Dabei darf keinesfalls Kleber auf den Tweeter oder auf die Vorderseite der Einbauöffnung gelangen - sparsam auftragen!

Die Einstellung des Tweeters, der sich im Klemmsitz in der Halterung befindet und sich schwenken lässt, wird später bei montierter Türverkleidung vorgenommen. Das davor liegende Schutzgitter sollte man ohnehin vor der Montage abnehmen, es ist später einfach wieder einrastbar.

Neben dem Tweeter findet der Lautsprecher für Telefon bzw. Navigationsgerät seinen Platz (Abbildung 12 rechts). Er wird ebenfalls nach Aufrauen der Oberflächen aufgeklebt.

Damit ist die Lautsprechermontage vorn bereits fast abgeschlossen (Abbildung 13 zeigt die fertig montierte und gedämmte Verkleidung für die linke Tür).

Nach dem Anschließen der Lautsprecherleitungen (Polung beachten und ggf. notieren, alle Verbindungen gut anlöten bzw. mit normgerechten Flachsteckverbindern anschließen) wird die Türverkleidung wieder montiert. Wer hier ganz sicher gehen will, sollte ringsum am Rand der Verkleidung noch Lautsprecherdichtband auf das Türblech aufkleben, um eine perfekte akustische Abdichtung zu erreichen. Bei BMW sitzen aber die Türverklei-



**Bild 15: Man sieht nichts von der aufwändigen Installation - uneingeschränkt alltags-tauglich!**



**Bild 16: Als Rearfill kommt ein Koaxsystem zum Einsatz.**

dungen bei sachgerechter De- und Montage sehr straff, sodass diese Maßnahme auch entfallen kann. Der vorhandene Hohlraum in der Türverkleidung ist, wie wir später sehen werden, durchaus ausreichend für die Erzeugung eines hohen Schalldrucks, sofern man die beschriebene Abdichtung des Woofers auch sorgfältig ausführt.

Den Abschluss der Montage bildet das exakte Montieren des Türsteckers (Gummidichtung penibel rundum aufsetzen!) und der Innenverkleidung im Fußraum. Die Frequenzweichen fanden bei uns beide unter der Armaturentafel links ihren Platz, sodass man alle Lautsprecherkabel auch bis zu diesem Einbauplatz ziehen muss. Das erfolgt von rechts aus hinter dem Sicherungskasten entlang oben unter der Armaturentafel bis zum Austritt auf der Fahrerseite und dann bis ganz nach links. Beim Ziehen des Kabels hilft hier eine Kabelzieh-Hilfe, wie sie auch beim Verlegen von Leitungen in Installationsrohren verwendet wird (Abbildung 14).

Abbildung 15 zeigt das Ergebnis unserer Bemühungen - man sieht nichts von der Nachrüstung!

### Die Hinterbänker - Rearfill

Die englische Bezeichnung sagt es schon, die rückwärtigen Lautsprecher dienen, sofern nicht hinten der Chef gefahren wird, bei unserem Standard-Anlagenkonzept, lediglich dem Auffüllen des hauptsächlich

vorn erzeugten Klangbildes im Raum. Da es hier auf Ortung und Auflösung nicht ankommt, kann man ein preisgünstiges Koax-System einsetzen (Abbildung 16). Wir entschieden uns für ein 100-mm-System von Intertechnik, das ebenfalls in den Werksöffnungen der Heckablage unterkam. Auch hierfür gibt es für zahlreiche Fahrzeuge inzwischen Adapterringe. Wir schnitten passende Einsätze aus 13-mm-MDF und setzten diese bündig in die vorhandenen Lautsprechertöpfe ein (Abbildung 17 und 18). Ein ABS-Kleberauftrag sichert diesen Einsatz im Topf. Damit verschwand auch diese Lautsprecher unauffällig.



**Bild 17: Mit einem MDF-Ring wird der 100-mm-Koax-Lautsprecher im Lautsprechertopf der Heckablage eingebaut.**

### Der Subwoofer

Bereits mit viel Vorschusslorbeeren im letzten „ELVjournal“ bedacht, traf inzwischen nun auch der 30-cm-Subwoofer der Extraklasse, der Phase Linear Aliante 12 Si, ein. Die US-Boys hatten sich den ganzen Sommer mit den Lieferungen nach Europa Zeit gelassen, wir hielten schließlich eine edle Holzkiste in den Händen, inliegend das flache Basswunder nebst handgeschriebenem und nummeriertem Prüfprotokoll (Abbildung 19). Der berühmte Subwoofer lebt nicht nur von seinen extrem flachen Abmessungen (nur 75 mm Einbautiefe), die eine Montage in der Reserveradmulde zum Kinderspiel machen,



**Bild 18: Nur noch das Serien-Abdeckgitter drauf, dann sind auch die Hecklautsprecher unsichtbar.**



**Bild 19: Der Star unserer Anlage, der ultraflache Phase Linear Aliante 12 Si mit der einmaligen Wabenmembran.**

sondern vor allem seinen sonstigen konstruktiven Details. Zahlreiche, riesige Löcher im mächtigen Alu-Korb sowie die eindrucksvolle Polkernbohrung sorgen für die Luftführung und Kühlung. Der Clou jedoch ist die Spezialmembran aus Fiberglas und Aluminium, eine einmalige, dem Flugzeugbau entlehnte Konstruktion, die eine besonders hohe Steifigkeit von großen Flächen garantiert. Zwischen den harten Fiberglasmembranen befindet sich eine Wabenstruktur aus Aluminium, die die Membranen extrem steif hält. Es ist nicht anzuraten, auf die Membran im Betrieb mit dem Finger zu fassen - ein Bassschlag der extrem harten Membran kann den Finger locker brechen! Die Belastbarkeit ist gigantisch - unser 12er Si hält bis zu 800 W aus. Wem das nicht genug ist, dem bietet Phase Linear sogar den „Unlimited“, der laut Hersteller „unkaputtbar“ ist. Dazwischen rangiert der bescheiden „Limited“ genannte Ltd. Si, der bis zu 1000 W belastbar ist.

Der „Ali“ soll in der Reserveradmulde seinen Platz finden, also genau so unsichtbar sein wie alle anderen Lautsprecher. Dazu ist diese zunächst nach Herausnehmen des Reserverades und der großen Bodenplatte zu dämmen. Dies erfolgt durch Aufkleben handelsüblichen Noppenschäumstoffs. Auch die Innenseite der Reserveradfelge sollte damit versehen werden. Wer nicht recht daran glaubt, dass er sein Reserverad jemals benutzen muss, kann den Schaumstoff auch hier an mehreren kleinen Punkten (nur an der Felge, niemals am Reifen!) ankleben. So ist die Dämmung im Pannenfall leicht abzunehmen. Alle anderen legen einfach einen Ring aus Schaumstoff in die Felge ein. Auch der Rest des sichtbaren Kofferraumbodens ist durch Aufkleben von Bitumenmatten oder Auftragen von Dämmspray zu dämpfen. Abbildung 20 zeigt die so vorbereitete Reserveradmulde.

Für die Herstellung der Schallwand griffen wir dieses Mal nicht zum Selbstbau, sondern kauften eine passende Schallwand bei Audio Systems, einem Spezialisten, der für sehr viele Fahrzeugtypen passende Schallwände, Kofferraum-Abdeckungen und -Klappen herstellt. Die Teile kommen mit passendem Stoff bezogen und in unserem Falle bereits mit einem sehr stabilen, unter dem Bezugstoff unsichtbaren, Schutzgitter für den Subwoofer ins Haus. Die Platte wird mit dem montierten Subwoofer einfach gegen die vorhandene Bodenplatte ausgetauscht (Abbildung 21). Sie hält bereits sehr gut dicht, sodass man die sonst empfehlenswerte Abdichtung durch Filzstreifen hier fortlassen kann.

Für Techniker sei übrigens gesagt, dass die Thiele/Small-Parameter, nach denen die Einsatzbereiche der Subwoofer bestimmt werden, beim verwendeten Subwoofer sehr gut passen (u. a. eine Free-Air-Resonanzfrequenz von 20 Hz), um einen sauberen, abgrundtiefen und störtonfreien Bass an diesem Einbauplatz zu erzeugen.

Abbildung 22 zeigt abschließend zu diesem Kapitel, dass man getreu unserem Motto nichts sieht - nur den glatten Teppichbelag, der eine volle Nutzung des Kofferraums zulässt.

Jetzt muss man lediglich noch für eine Öffnung zum Innenraum sorgen, damit die mächtigen Schallwellen des Subwoofers



**Bild 20: Die gedämmte Reserveradmulde. Das (Not-)Reserverad kann heute auch einem Pannensprayset weichen.**



**Bild 21: Das Einlegen der neuen Schallwand mit montiertem Subwoofer.**



**Bild 22: Nichts zu sehen - auch der Kofferraum bleibt trotz des großen Subwoofers voll benutzbar.**

auch dahin durchkommen. Bei Fahrzeugen mit Skisacköffnung reicht diese hierfür aus. Bei unserem Coupé gelangen die Schallwellen über Öffnungen in der Heckablage in den Innenraum, die vom Bezugstoff verdeckt sind. Diese sind bei den meisten Modellen bereits offen.

Damit haben wir das Kapitel Lautsprechermontage bereits komplett bewältigt und können uns in der nächsten Folge der Montage von Radio und Verstärker widmen.