

Car-HiFi-Einbau Nr. 2

BMW 3er E90

Dies ist ein Leitfaden für eine Car-HiFi-Installation
in einem BMW 3er (E90 vor Facelift)

Die meisten Dinge können auch auf den E91 (Touring),
E92 (Coupé) und E93 (Cabrio) übertragen werden.

Revisions History:

Version	Datum	Beschreibung
1.0	11.05.12	Erstausgabe
1.1	02.07.13	Ergänzung LS-Systeme anderer Firmen, Verkabelungspläne

Alle Warenzeichen sind Eigentum ihrer Inhaber, es wird nicht speziell auf diese Trademarks hingewiesen.

Alle Inhalte wurden von mir nach bestem Wissen zusammengetragen. Aber auch mir kann mal ein Fehler unterlaufen. Deshalb kann ich keine Gewähr für die Richtigkeit übernehmen. Für Schäden oder ähnliches, die durch Angaben hier entstehen, schließe ich jede Haftung aus.

Die Inhalte sind urheberrechtlich geschützt, deren Nutzung ist ausschließlich dem nichtkommerziellen Bereich vorbehalten. Jegliche Übernahme von Inhalten (auch in Auszügen) ist ohne meine ausdrückliche, schriftliche Erlaubnis nicht gestattet!

Inhalt

	Seite	
1	Einleitung	4
2	BMW-Originalausstattungen	4
2.1	Radioausstattungen	4
2.2	Soundsysteme ab Werk	5
3	Komponentenauswahl	7
3.1	Auswahl Radio	7
3.2	Auswahl Frontsystem	7
3.3	Auswahl Hecksystem	9
3.4	Auswahl Endstufe	10
3.5	Zusammenstellung, Kosten	12
3.6	Alternativen	13
3.7	Verkabelungsplan	13
4	Einbau im Fahrgastraum	17
4.1	Vorbereitung	17
4.2	Ausbau der Seitenteile im Kofferraum und Sitz	17
4.3	Ausbau Einstiegsleisten sowie Fußraum	17
4.4	Ausbau der Sitze	18
4.5	Subwoofer wechseln und verkabeln	18
5	Zusammenbau der Teile im Fahrgastraum	21
6	Elektrische Verkabelung und Anschluss	22
6.1	Anschluss der Endstufe	22
6.2	Erste Inbetriebnahme	23
6.3	Mechanischer Einbau der Endstufe	23
6.4	Fahrzeugeinstellungen	24

7	Einbau Frontsystem	25
7.1	Ausbau Türverkleidungen vorn	25
7.2	Einbau der Hochtöner	25
7.3	Einbau der Mitteltöner und der Weiche	25
7.4	Einstellung / Modifikation der Passivweiche	26
7.5	Zusammenbau Tür	27
8	Einbau Hecksystem	28
9	Genaues Einmessen	30
10	Soundcheck, Gesamtergebnis	31
11	Verwendete Werkzeuge und Zubehör	32
12	Quellen- und Literaturangaben	32

1 Einleitung

Wer das Standardsystem im aktuellen 3er BMW gehört hat, weiß: "Spätestens wenn man genau hinhört oder etwas lauter macht, klingt es schlimm."

Man hat aufgrund der speziellen Einbaumaße weniger Möglichkeiten als in anderen Autos, da Original keine 13 cm (wie im Vorgänger E46) oder 16 cm-Tieftöner in die Tür passen. Auch die Frage nach der Headunit stellt sich schon vor dem Autokauf. Auf jeden Fall sollte man sich das vorher genau überlegen. Welches BMW-Werksradio oder BMW-Navi soll man ordern? Kann man ein anderes Radio nachrüsten? Lohnt es sich, einfach ein HiFi-System direkt ab Werk zu bestellen? Diese Einbauanleitung zeigt das komplette Umrüsten des originalen Werkslautsprechersystems mit externer Endstufe.

Das Ziel war ein kompletter, hochqualitativer Umbau, der nicht so einfach zu erkennen, aber gut zu hören ist und sich preislich unter 1000 Euro bewegt.

2 BMW-Originalausstattungen

2.1 Radio-Ausstattungen:

Im 3er gibt es vier verschiedene Headunits zur Auswahl, zwei Radios und zwei verschiedene ins Armaturenbrett integrierte Navigationssysteme.

2.1.1 Business-Radio

Die kleinste Ausbaustufe ist eigentlich kaum zu empfehlen. Mit ihr sind BMW-Erweiterungen (aufgrund des fehlenden MOST-Busses) nur schwer möglich. Nur wenn man vorhat, ein anderes Nachrüstradio einzusetzen, dann sollte man genau dieses Radio ordern. Im Internet gibt es diverse Beschreibungen, wie man Nachrüstradios einbaut. Adapter und Einbaurahmen sind erhältlich.

2.1.2 Radio Professional (+210 EUR)

Es ist für bestimmte Pakete (Connectivity) Voraussetzung und z.B. im Comfort-Paket bereits enthalten.

2.1.3 Navi Business (SA606) (+2300 EUR)

Ein DVD-Laufwerk für Navigation und CD-Wiedergabe. Zumindest für die Routenberechnung muss die Navi-DVD im Laufwerk sein. Beim Einlegen einer Musik-CD oder bei MP3-Wiedergabe ist nur die Pfeildarstellung möglich. Wer nur Radio und keine CD im Auto hört, kann das nehmen oder ein IPOD- bzw. USB-Interface für relativ viel Geld nachrüsten.

Der Bildschirm hat eine Diagonale von 6,5" (16,5 cm).

bis 09/2007 MASK I, nur Pfeildarstellung

ab 09/2007 MASK II, bei eingelegter Navi-DVD auch Kartendarstellung möglich.

Hersteller Harman Becker.

2.1.4 Navi Professional (SA609) (+3150 EUR)

Das erkennt man am großen 8,8" (22,3 cm) Display. Die älteren Varianten haben zwei Laufwerke, ein DVD-LW für das Navi (auch MP3-DVD) und ein CD-Schacht für Audio-CD oder MP-CD. Auch bietet es mehr Einstellungen und eine zusätzliche Perspektive gegenüber der Business-Version.

Von diesem Navi gibt es bis dato drei verschiedene Varianten:

CCC (2005 bis 03/2007) Hersteller Siemens-VDO

CCC (3/2007 bis 10/2008)

Hinzu kamen u.a. die 8 Favoritentasten in der Mittelkonsole und eingebaute Zusatzfunktionen.

CIC (ab 10/2008) Komplett neues Design bei der hochauflösenden Anzeige, Navigation von der Festplatte, neuer Hersteller "Harman"

2.2 Soundsysteme ab Werk

2.2.1 BMW-Standardsystem

Standard sind zwei 10 cm Breitbänder in den beiden vorderen Türen, dazu kommen die gleichen Lautsprecher (Hersteller Philips) auch in der Heckablage. Zusätzlich sind unter den beiden Vordersitzen 16 cm Tieftöner untergebracht. Dabei sind die Tieftonlautsprecher akustisch an das Schwellervolumen angekoppelt.

Die vorderen Breitbänder und Tieftöner werden parallel angeschlossen, nur vor dem Breitbänder ist ein Elko (Hochpass 1. Ordnung), um die Bässe etwas fernzuhalten. das gibt noch etwas mehr Leistung, sorgt aber schnell bei mittlerer Lautstärke für Verzerrungen und aggressiven Klang.

2.2.2 HiFi-System (+ 570,-)

Hier werden 10 cm Zweiwegesysteme in den Türen verbaut. Der zusätzliche 26 mm- Hochtöner sitzt im Spiegeldreieck, deshalb haben diese Fahrzeuge einen anderen Fensterrahmen. Das Lautsprechersystem stammt von Harman, genau wie die größeren Tieftöner (217 mm) unter den Vordersitzen.

2.2.3 Nachrüstsystem Alpine

Es gibt ein direkt von BMW vertriebenes Nachrüstsystem (349,- Euro) von Alpine. Es enthält ein Zweiwege-Frontsystem und eine zusätzliche 4-Kanal-Endstufe (Class D mit 4x80 W Ausgangsleistung). Es funktioniert mit dem Standard- und dem HiFi-System, die Tieftöner (16 oder 20 cm) bleiben bestehen. Für die beiden Vordertüren muss beim Standardsystem zum Verbau des Hochtöners je ein neuer Rahmen von BMW gekauft werden. Dieses Nachrüstsystem passt auch für die 1er-Reihe (E 81, E 82, E 87, E 88).

2.2.4 Top-HiFi-System mit Logic-7 (+ 1190,-)

Hier kommen noch bessere Lautsprecher zum Einsatz. Vorn arbeiten wieder Zweiwegesysteme (28 mm Hochtöner, 10 cm Mitteltöner) in den Türen. Auch diese sind von Harman. Auf der Heckablage sind nun ebenfalls Zweiwegesysteme anstatt der Breitbänder. Zwei zusätzliche Breitbänder sind in den hinteren Türen und einer vorn oben im Armaturenbrett als Center. Die beiden 217 mm Tieftöner haben eine Alumembran. Viel Aufwand wurde im Equalizing (geschwindigkeitsabhängig) und der Raumklangerzeugung betrieben. Auch wird hier eine Extra-Endstufe im Kofferraum bemüht. Das minimale Werkssystem, wenn man nicht umrüsten will.

2.2.5 Individual High-End-System (+2100,-)

Das von Lear entwickelte System stellt die maximale Ausbaustufe dar. Dafür ist mindestens das Professional-Radio oder ein BMW-Navi notwendig, da es auf dem MOST-Bus angewiesen ist. Es handelt sich um ein teilaktives 7.2-System mit 825 W Gesamtausgangsleistung. Es befinden sich 2-Wege-Systeme in allen 4 Türen und zwei 20 cm-Subwoofer unter den Vordersitzen. Alle Lautsprecher stammen vom Hersteller LPG. In der Heckablage und als Center sind 10 cm-Zweiwege-Koax-Chassis verbaut. Bevor der 9-Kanal-Digitalverstärker (Class-D) das Signal an die Lautsprecher gibt, wird es über DSP mit Laufzeitanpassung, dynamische Equalizing mit einem DOLBY-Verfahren auf Raumklang hoch gerechnet. Dabei wird auch aus schlechten Quellen noch viel Klang heraus geholt. Wer guten Klang mit Original-BMW-Komponenten will, sollte dieses System wählen.

3 Komponentenauswahl für den Einbau

3.1 Auswahl Radio:

Da ich die Original-Freisprecheinrichtung und ein richtiges Navi haben wollte, gab es für mich keine andere Entscheidung als das Navi-Pro.

Im optimierenden Fahrzeug befindet sich das Navi Professional SA609A. (CCC-2) Mit diesem hat man ein genaues Navi, aber auch die Bluetooth-Freisprecheinrichtung, MP3-CD und das grafisches PDC. Im BMW-Autohaus wurde die USB-Schnittstelle für etwa 700 EUR nachgerüstet, die nun zusätzlich zum analogen AUX-in vorhanden ist. Mit einem 32 GB-Stick kann man sehr lange hören und der Titelwechsel geht auch deutlich flotter als vom CD-Laufwerk.

3.2 Auswahl Frontsystem:

Das ideale System, um eine eigene Anlage einzubauen ist das kleine Standardsystem. Das lässt sich am einfachsten tauschen.

Welches Lautsprechersystem verwendet man nun am besten im BMW? Als einfachsten Ersatz wäre ein 10 cm-Koaxlautsprecher denkbar. Eingeschränkt ist man aber nicht nur auf Grund der geringen Bautiefe (max. 45 mm) in den Türen, auch die 3-Punkt-Befestigung anstatt der üblichen 4 macht hier Nacharbeit notwendig. Das "CO-100 BMW" von Audio-System (UVP 99 EUR) passt hier direkt.

Eckdaten:

- 100 mm BMW Coaxsystem auch für BMW 1er (E81, E82, E87, E88)
- ohne externe Frequenzweiche
- 2 x 60 / 100 Watt
- Impedanz: 4 Ohm
- Papiermembran, Gummisicke
- 19 mm Neodymhochtöner mit Seidenkalotte
- Hochwertige vergoldete Schraubanschlüsse

Nachteil bei diesem sind die kleinen 16 cm-Tieftöner, den man weiter nutzen müsste.



Abb. 1 Audio-System CO-100 BMW

Wenn man etwas anderes einsetzen will, dann ein 10 cm- oder 13 cm-Komponenten- oder Koax-System mit geringer Bautiefe. Dann muss man aber mit der Feile den Korb nachbearbeiten. Laut Internet ist das Hifonics-System HFI 42 wohl auch aufgrund der leichten Modifizierbarkeit zu empfehlen.

Auch bietet sich das oben (unter Punkt 2.2.3) beschriebene Alpine-Nachrüstset an. Dieses würde ich aber nur empfehlen, wenn man die zwei 20 cm-Tieftöner mittauschen will.

Im Internet oft empfohlen und meist auch der beste Kompromiss ist meiner Meinung nach das "x-ion 200 BMW" ebenfalls von Audio System für 350,- Euro. Es passt direkt in die BMW-Einbauöffnungen.

Dieses 3-Wege-Komponenten-System besteht aus 200 mm-Neodym-Tiefmitteltöner, 100 mm-Mitteltöner (25 mm Schwingspule) und 25 mm Gewebe-Neodymhochtöner mit Ferrofluid-Kühlung sowie Passivweiche für Mittel- und Hochtöner. Das System benötigt als Minimum einen 4-Kanal-Verstärker, da der Mitteltöner des über die Passivweiche angesteuerten 2-Wegesystems in der Tür keine tieffrequenten Anteile abbekommen darf. Der Wirkungsgrad ist höher als beim Originalsystem, so dass man mit einer normalen 4-Kanal-Endstufe auskommt.

Jeder der beiden 20 cm-Tieftöner mit Kunststoffchassis ist keine 6 cm tief, so dass er direkt in die Originalöffnung unter den Sitz passt.

Wer ein anderes Frontsystem in der Tür einsetzen will, bekommt den 20 cm-Tieftöner von Audio System "AX 08 BMW" auch einzeln für 84...95 EUR pro Stück.

Eckdaten:

- Passendes Frontsystem auch für BMW 5er (E60, E61), 1er (E81, E82, E87)
- 4x 80 / 120 Watt
- Impedanz 4 Ohm
- TT: sehr leichte, schnelle Papiermembran mit Schaumstoffsicke
- Hochwertige, vergoldete Schraubanschlüsse
- Fahrzeug spezifischer BMW-Korb
- MT: Papiermembran, Gummisicke
- Kabelweiche mit 4-facher Hochtonanpassung und Schutzschaltung



Abb. 2 Audio-System x-ion 200 BMW (Quelle Amazon)

Audio-System empfiehlt für den Basskanal anstatt eines Tiefpasses (Low) einen Bandpass von 40...50 bis 130...140 Hz für sauberen Bass.

3.3 Auswahl Hecksystem

Aufgrund des einfachen Umrüstens wollte ich das oben beschriebene Audio-System "CO-100 BMW" in die Heckablage einsetzen. Leider passt der Korb nicht direkt in die Ablage hinein. Ein 10 cm-Koax-System oder ein größeres 13cm-

Koaxialsystem kann man verbauen, Anpassungen oder Adapter sind in jedem Fall nötig.

Deshalb nahm ich das auch häufig im Netz empfohlene "Hifonics HFI 42", das man nur leicht modifizieren muss.



Abb. 3 Hifonics HFI 42: 2-Wege-Koaxialsystem für hinten (Quelle Amazon)

3.4 Auswahl Endstufe

Da das Frontsystem ohne 4-Kanalendstufe mit Aktivweiche nicht betrieben werden darf, erübrigt sich die Diskussion bezüglich der BMW-Endstufen in den diversen Radios.

Die Endstufe sollte klein genug sein, damit sie im Kofferraum unter die Abdeckung passt.

Anforderungen an die 4-Kanal-Endstufe:

- mindestens 60 W RMS pro Kanal an 4 Ohm
- je 2 Kanäle mit Hochpass und Tiefpass (mind. 12 dB/Oktave)
- Übergangsfrequenz der Filter regelbar im Bereich 80...150 Hz
- Höhe < 53 mm, Breite < 21 cm, Länge < 35 cm
- möglichst Hochpegeleingang

Ich dachte zuerst an die extrem flachen und gut klingenden Helix-Endstufen H400X, A 400 oder P 400, die unter 35 mm hoch sind, doch leider sind sie relativ lang (432 mm) und breit (240 mm). Aufgrund der speziellen Wannenform im E90-N54-Kofferraum passen sie hier leider nicht hinein.

Bei anderen Motorisierungen kann man hier aber vielleicht auch auf diese oder anderen Endstufen ausweichen. Die Wannenform ist abhängig von der Auspufführung. Das muss man vorher genau messen.

Also mussten passende Kandidaten gesucht werden.

Da leider in Testzeitschriften die Abmessungen nicht angegeben werden, musste ich in viele Datenblätter, Bedienungsanleitungen und Kataloge schauen. Im interessanten Preissegment von 200 ... 500 Euro gab es dann auch einige Amps.

Mögliche Endstufen:

Hersteller / Typ	Maße (mm)	Leistung (an 4 Ω)	Preis in €
Eton MA75.4	311x45x136	4 x 70 W (Class H)	268,- ... 300,-
Crunch DSX 4500	202x48x230	4 x 75 W (Class AB)	189,- ... 225,-
Focal Solid 4	300x45x200	4 x 75 W (Class AB?)	289,-
MB Quart NSC 475	205x50x275	4 x 75 W (Class AB?)	199,- ... 229,-
AMPIRE MX4	170x45x280	4 x 125 W (Class D)	349,-
JL Audio XD400/4	217x52x180	4 x 75 W (Class D)	399,-
Mosconi AS 100.4	350x50x200	4 x 105 W (Class AB)	499,-

Aufgrund von guten Testergebnissen, den kleinen Abmessungen und der geringen Wärmeentwicklung entschied ich mich für die ETON MA 75.4. Sie ist im Gegensatz zu anderen trotz ihrer geringen Abmaße voll analog. Durch Class-H kommt sie auf hohe Wirkungsgrade, so dass die Wärmeentwicklung auch bei verdecktem Einbau gering bleibt.



Abb. 4 Eton-Endstufe MA75.4 (Quelle Amazon)

Obwohl im Datenblatt nicht angegeben, hat auch die 4-Kanalvariante Hochsignal-Eingänge mit automatischer Zuschaltung (auto-sense), so dass man ohne remote-Leitung auskommt. Das hat nicht einmal der digitale Nachfolger MA150.4. Man benötigt also keinen Schaltplus oder einen externen High-Low-Wandler mit Remote-Erzeugung. Ein weiterer Pluspunkt.

Eckdaten:

- Ausgangsleistung (RMS) 4x 70 W an 4 Ohm / 4x 125 W an 2 Ohm
- gebrückt 2 x250 W an 4 Ohm
- Übertragungsbereich 10 Hz - 50 kHz
- Klirrfaktor / THD 0,05 %
- Rauschabstand SNR >92 dB
- Kanaltrennung > 75 dB
- Eingangsempfindlichkeit 0,2...4,0 V
- Eingangsimpedanz 12 kOhm
- pro Kanalpaar wählbar: Vollbereich / Hochpass / Tiefpass

3.5 Zusammenstellung, Kosten

Ziel war es, mit allem Material unter 1000 EUR zu bleiben. Das ist, wie man anhand der nachfolgenden Tabelle sehen kann, problemlos gelungen.

Teil	Hersteller / Typ	Kosten € *
Lautsprecher Front	Audio System X-ion BMW 200	349,-
Lautsprecher Heck	Hifonics HFI 42	59,-
4-Kanal-Endstufe	Eton MA 75.4	269,-
Fensterabdeckung L	BMW: 51 33 7 171 201	26,56
Fensterabdeckung R	BMW: 51 33 7 171 202	26,56
LS-Kabel	10 m 2x1,5 mm ² weiß	10,-
LS-Kabel	10 m 2x1,5 mm ² transparent	10,-
LS-Kabel	10 m 2x 0,75 mm ² , schwarz	6,-
Stromkabel	2 m 16 mm ² (rot)	10,-
Stromkabel	2 m 16 mm ² (blau)	10,-
Sicherungen + Halter	ACR / Sinus-live 60 A	13,-
Sperrholzboden	40 x 75 cm lackiert, Dicke 6 mm	10,-
div. Installationsmat.	Kabelschuhe, Unterlegscheiben...	10,-
Schrumpfschlauch,	Aderendhülsen etc.	< 5,-
	Summe	813,-

* alle Preise sind incl. 19 % MwSt

3.6 Alternativen

Wer noch etwas Geld sparen will, kann die ca. 75 € günstigere Crunch-Endstufe verwenden und das hintere Lautsprecherpaar von BMW behalten. Leider muss man dann einen zusätzlichen High-Low-Adapter verwenden und ein Remote-Kabel im Auto verlegen. Das Remote-Signal liegt im BMW am Steuergerät der hinteren Dachantenne an und ist ein Schaltsignal namens "KL_RAD_ON". Dieses Pin muss man oben erst suchen, es sollte mit dem Koaxialkabel vom Radio kommen.

Neben dem BMW-spezifischen Lautsprechersystem von Audio System bieten auch Ground-Zero und ETON solche Lautsprecher an.

Ground Zero: GZ BMW Kit - Active (Artikelnummer: 113367+113112+113292)
GZRC 100FX + 2x GZMW 200NEO + GZBR 200BMW

Auch ein System ohne weitere Endstufen ist hier erhältlich: GZ BMW Kit - Passive

ETON: Eton bietet auch für den BMW ein Frontsystem (B 100 T für ca. 200 Euro) sowie einen Untersitzwoofer (B 150 USB BMW für ca. 200 Euro) an.

Leider ist das System somit schon teurer als das auch nicht gerade günstige von Audio-System.

3.7 Verkabelungsplan

Da es schon einige Nachfragen per E-Mail gab, hier einige Bilder, die die Leitungen und den Anschluss verdeutlichen sollen.

Die Abbildung 5 zeigt die originale Verkabelung im E-90-BMW mit dem Standardsystem. Die Abbildung 6 ist dann der Kabelplan mit den notwendigen Änderungen, um das System mit zusätzlichem Verstärker als teilaktives System laufen zu lassen.

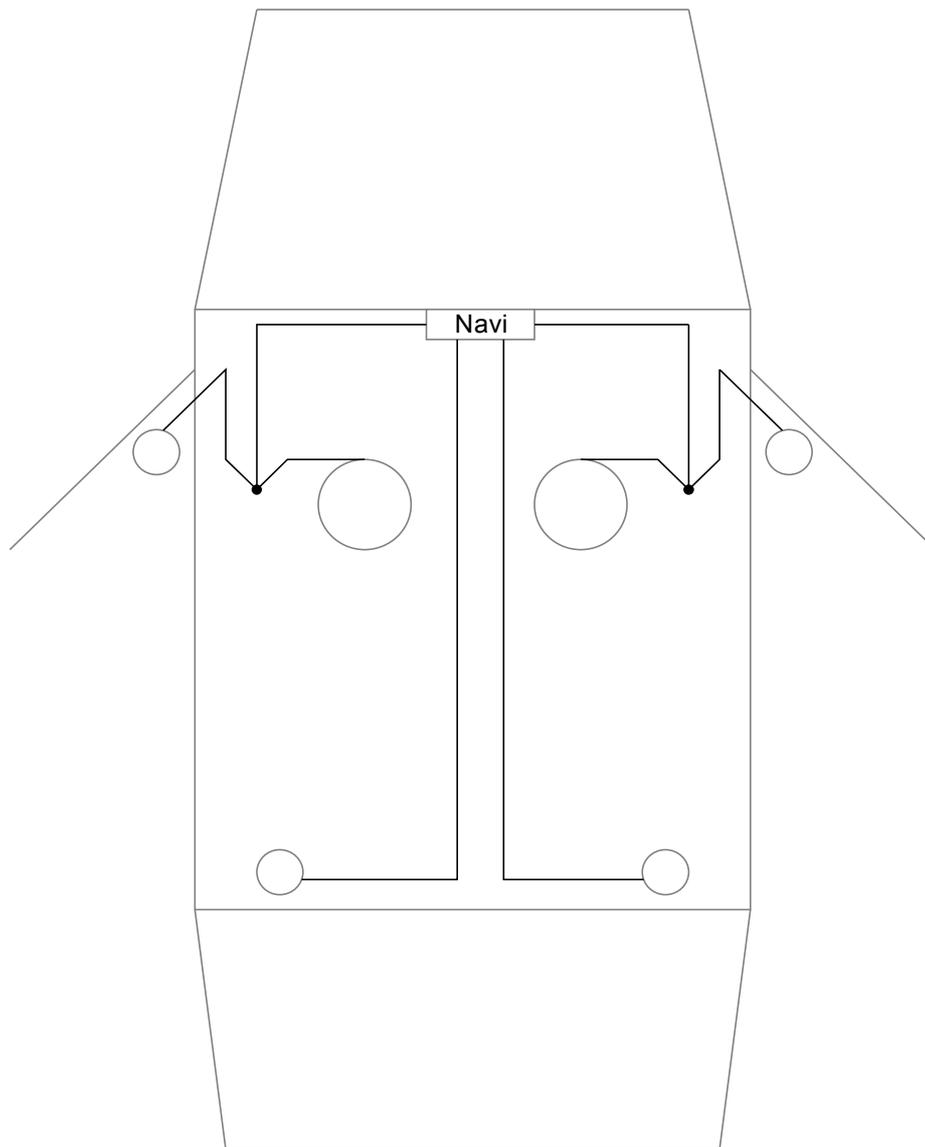


Abb. 5 Original-Verkabelung im BMW (Standardsystem)

Im Bild 5 sind die Fahrzeugkomponenten grau und die BMW-Kabel schwarz dargestellt. Dabei handelt es sich immer um zweiadrige Lautsprecherleitungen. Alles wird von der Headunit (Navi oder Radio) versorgt. Im Fußraum sind die Lautsprecher vorn parallel zusammengeschlossen.

Um das System zu ändern, wird die Verschweißung der 3 Leitungen getrennt. Dann werden diese Kabel verlängert und nach hinten in den Kofferraum gelegt. Wobei das vom Navi kommende nicht den gleichen Querschnitt haben muss, hier kann auch ein 0,5 mm² oder 0,75 mm² Lautsprecherkabel verwendet werden.

Diese Kabel ist in der nachfolgenden Abbildung orange dargestellt. Es führt nur geringe Ströme, da es zu den Endstufen-Eingängen geht. Hier empfiehlt sich deshalb das Verdrillen dieses Kabels, um bessere Störabstände zu erhalten.

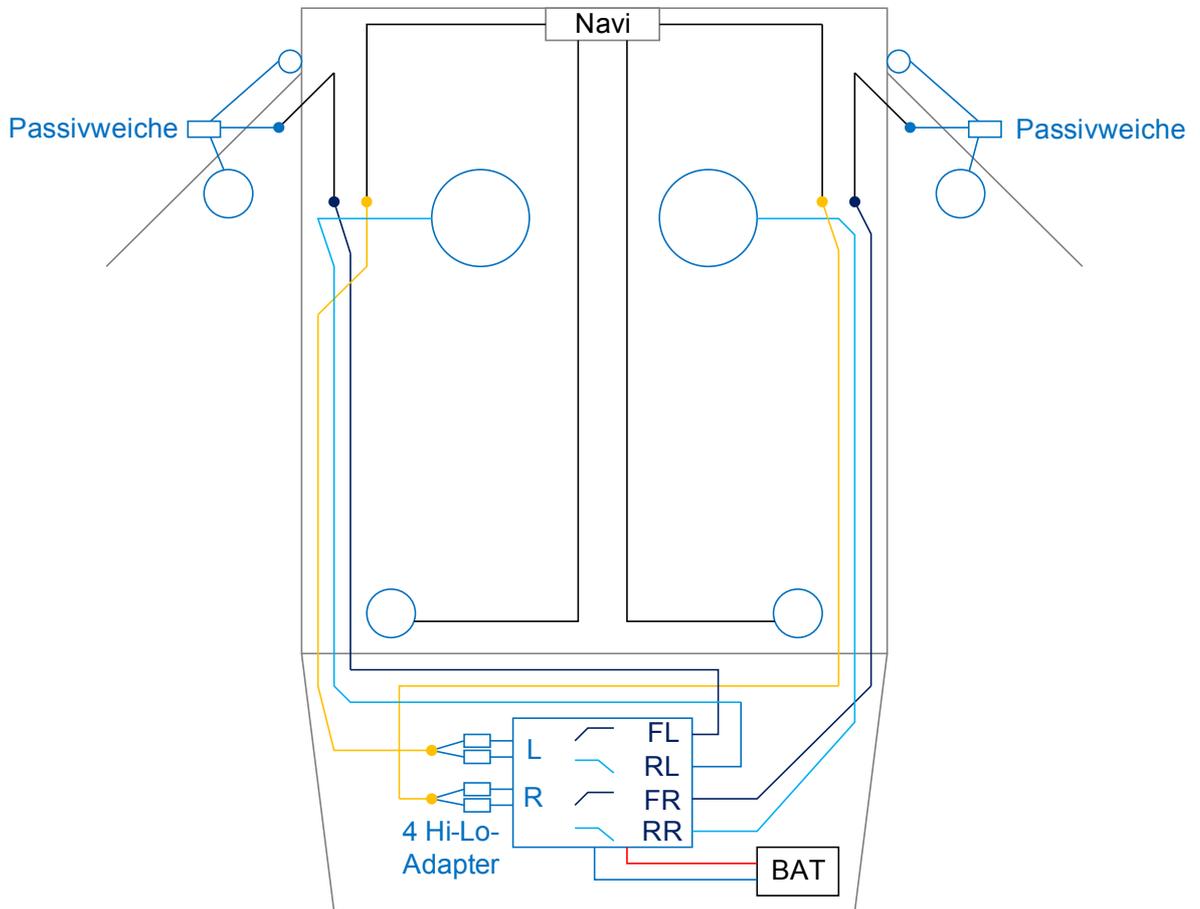


Abb. 6 Kabelplan mit neuer Aktivweiche

Die blau eingezeichneten Komponenten (Lautsprecher) wurden getauscht. Über die High-Low-Adapter wird das Lautsprechersignal der Quelle an die Endstufe weiter gereicht. Dabei werden alle 4 Kanäle benutzt. Das Front-Paar für das Türsystem und das Rear-Paar für die Subwoofer.

Deshalb muss die Endstufe später noch mit den Frequenzweichen (Abb. 11) entsprechend konfiguriert werden.

Die 4 Lautsprecherkabel (hell- und dunkelblau) an den Amp-Ausgängen gehen wieder nach vorn. Das für die Subwoofer wird direkt bis zum Lautsprecher gelegt, das für das Türsystem wird im Fußraum zusammengeführt und erst wieder in der Tür am Original abgegriffen.

Will man noch etwas verbessern, hat man einige Möglichkeiten:

1. MOST-Konverter:

Damit man das analoge Signal nicht von den Radio-Endstufen nehmen muss, greift man über einen Wandler das digitale Signal vom MOST ab, dass dann auf hochwertige Cinch-Ausgänge ausgegeben wird. Empfehlungen habe ich hier keine, da ich sie bisher nicht gebraucht und deswegen nicht danach gesucht habe.

2. Lautsprecher-Alternativen:

Ein besserer Ersatz zum Audio-System Komplettsset wären zwei Earthquake SWS-8 (je 180 Euro) als Tieftöner unter den Sitzen. Das Zweiwegesystem in den Türen sollte dann aus hochwertigem, aber flachen 13 cm-Tieftöner und 25 mm-Hochtöner bestehen. Das muss aber wie auch der Earthquake-Bass am Korb umgearbeitet werden, damit alles an die Original-Einbauorte passt.

Alternativ wären Doorboards mit 16 cm-Tieftönern machbar. Dann ist man extrem frei, hat aber zwei Ablagefächer verloren.

Wem der Bassdruck immer noch zu niedrig ist, kann eine weitere Endstufe samt Subwoofer im Kofferraum verbauen. Je nach Motorisierung unterscheiden sich die Einbaumöglichkeiten dafür aber deutlich.

3. DSP-Soundprozessor mit zusätzlicher Endstufe für hinten

Über Laufzeitkorrektur und richtiges Equalizing kann alles genau auf das Fahrzeug und Lautsprechersystem abgestimmt werden. Am besten dazu einen externen High-Low-Adapter mit Auto-Sense davorschalten.

Der audision bit one (555,-) oder ein Alpine PXA wäre hier eine Möglichkeit.

4. Eine andere Endstufe mit Extra-High-Low-Adapter zusammen mit einem Equalizer und Bandbegrenzung 45...130 Hz für den Subwooferkanal könnten noch eine Verbesserung bringen.

Die meisten Endstufen brauchen einen High-Low-Adapter und evtl. ein remote-Kabel (1,5 mm² Schaltplus 3 m). Der Helix AAC generiert auch ein remote-Signal.

4 Einbau im Fahrgastraum

Für den gesamten Einbau hatte ich etwa 9 Stunden veranschlagt, daraus wurde dann doch eher 12 Stunden. Vor allem die elektrischen und mechanischen Kleinarbeiten, wie z.B. die Endstufenbefestigung auf der Platte dauerten hier länger als erwartet. Eine zweite Person ist hier sehr hilfreich.

Im folgenden wird der Einbau relativ detailliert beschrieben. Aber vieles kann man auch mit gesundem Menschenverstand lösen.

4.1 Vorbereitung

Zuerst die beiden Frontscheiben komplett herunter lassen.

Hat man elektr. Sitze: Dann beide Vordersitze nach vorn bewegen und die 4 hinteren Schrauben komplett lösen. Dann beide Sitze nach hinten schieben.

Auf jeden Fall den Schlüssel aus dem Schloss nehmen und aus dem Auto entfernen. Den Kofferraumdeckel öffnen und die Rückbank umklappen, alle Türen offen lassen.

Nun den Minus der Batterie abklemmen, diesen isolieren und 1 min. warten. Grund dafür sind die Sitzairbags.

4.2 Ausbau der Seitenteile im Kofferraum und Rückseite vom Sitz

Die beiden Halteösen herausschrauben und die Abdeckung entfernen.

Die "Stöpsel" von der linken und rechten Kofferraumverkleidung herausziehen und die Verkleidungen entfernen. Bei diesen Dübeln wird das Innenteil herausgezogen, dann folgt der äußerer Part. Nun die beiden Seitenteile der Rückbank (die nicht umgeklappt wurden, abnehmen, diese muss man einfach nach oben schieben, dann hat man sie schon in der Hand.

4.3 Ausbau Einstiegsleisten (hinten und vorn) sowie Fußraum

Die beiden Einstiegsleisten auf jeder Seite werden einfach gerade nach oben gezogen, sie sind nur angeclipst.

Da sich die Crimpstelle auf der Fahrerseite weiter vorn befindet, sollte man hier auch noch die Fußraumverkleidung entfernen, das ist auch ganz leicht. Den Öffnungshebel für die Motorhaube abschrauben, das gibt eine weitere Schraube frei, die man ebenfalls herausschraubt. Nun kann man das Verkleidungsteil abziehen, der Rest wird wieder nur von Clips gehalten.

4.4 Ausbau der Sitze

Man könnte nun die Stecker unter dem Sitz abziehen und die Sitze herausschrauben. Das Kabel ist aber lang genug, so dass man die Sitze nur lösen und auf die Rückbank legen muss, um trotzdem an den Tieftöner heranzukommen. Dazu das Gitter mit den Kreuzschlitzschrauben lösen und die Teppiche anheben. Nun kommt man auch an die richtigen Kabelbäume heran.

4.5 Subwoofer wechseln und verkabeln

Den Anschlussstecker aus dem Tieftöner ziehen, dann die 4 TORX-Schrauben des "Originalsubwoofers" lösen und ihn herausnehmen, dazu war bei mir eine kleine Seitenkraft (mit dem Schraubenzieher) nötig.

Nun das Kabel vom Subwoofer in den Kabelbaum verfolgen. Dazu muss man ihn zum Teil öffnen, also das Isolierband abwickeln. Nach etwa 20 cm auf der Beifahrerseite und 40 cm auf der Fahrerseite kommt man im Kabelbaum zu je zwei Punkten, an denen 3 Kabel zusammengeschweißt und mit einer Silikontülle isoliert wurden.

Diese abschneiden, um so an die 3 einzelnen Lautsprecherkabel heranzukommen. Die nachfolgenden Bilder zeigen die Kabel deutlich.

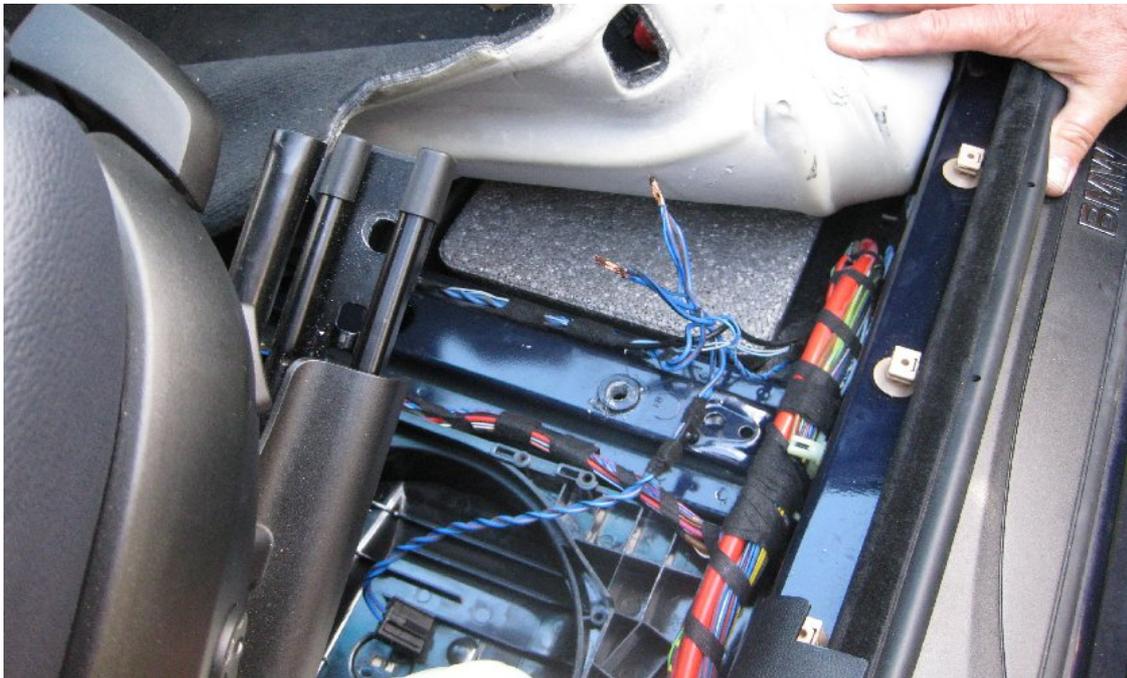


Abb. 7 Fußraum der Beifahrerseite (rechts)

Das erste dicke kurze Kabel vom Subwoofer kann man aus dem Kabelbaum entfernen, das zweite dicke zum Mitteltunnel geht zu den Radioendstufen, das dritte dünnere (0,75 mm²) geht nach vorn zum Frontsystem in der Tür.

Auf der Fahrerseite ist einiges Suchen notwendig.

Blau/Braun ist der "Minus-Pol" der Lautsprecher

Blau/Schwarz ist der LS-Plus rechts, Blau/Weiß der LS-Plus links.



Abb. 8 Fahrerseite Fußraum

Jetzt werden die 3 neuen Lautsprecherkabel auf jeder Seite in das Fahrzeug gelegt. Ich zog sie von hinten nach vorn mit einem starren Fädeldraht durch die dafür vorgesehenen Kabelkanäle. Nur LS-Kabel verwenden, bei denen die Polarität eindeutig zu erkennen ist! Vereinfacht wird alles auch, wenn man 3 verschiedene Farben oder Querschnitte hat, um diese 3 Kabel hinten deutlich unterscheiden zu können.

Dann kann man an die beiden Kabel vorn die Verlängerungen nach hinten anlöten oder crimpen. Anschließend mit Schrumpfschlauch isolieren und gegen Bewegung mit Tape festkleben.

Für das Kabel vom Radio, das zum Endstufeneingang nach hinten führt, wählte ich bei mir einen Querschnitt von 2 x 0,75 mm² (Farbe schwarz). Zuvor wurde dieses Kabel mit der Bohrmasche verdreht, um später mögliche Störungen zu reduzieren.

Das Lautsprecher-Kabel, was dann den Sound zur Tür weiter befördern soll, war bei mir transparent mit einem Querschnitt von 2 x 1,5 mm².

Den Subwoofer kann man direkt an das neue Kabel (1,5 mm², bei mir weiß) mit Kabelschuhen anschließen, nachdem man ihn eingeschraubt hat.

Empfehlung: Zur mechanischen Tieftöner-Befestigung zusätzlich Unterlegscheiben zu den Originalschrauben benutzen, um die Löcher richtig abzudecken.

5 Zusammenbau der Teile im Fahrgastraum

Zuerst die Fußraumverkleidung auf der Fahrerseite einclippen und anschrauben, genau wie den Hebel. Danach die Abdeckgitter wieder aufschrauben und die Sitze wieder einbauen. Entgegen einiger Quellenangaben benötigt man für die Sitzschienen keine neuen Schrauben, also kann man die 4 EUR auch sparen. Laut Buch [04] sind 44 Nm Drehmoment für die Sitzschrauben vorgesehen, weniger sollte es auch nicht sein.

Nun kann man auch die Einstiegsleisten hinten und vorn wieder einbauen, dazu die grünen Einzelclips (auch in Abb. 7 und 8 zu sehen) aus dem Fußbereich vom Auto mit einem Schraubenzieher heraushebeln, diese in die Einstiegsleisten stecken und dann die Leisten wieder anclippen. Das gleiche kommt dann auch für die hinteren Einstiege.

Nun die Seitenteile der Rückbank wieder aufstecken, dazu jedes Teil unten in die Metallöse einhängen und oben eindrücken. Zuvor muss man das weiße Kunststoffteil darunter noch etwas ausrichten, damit es oben passt und hält.

6 Elektrische Verkabelung und Anschluss

6.1 Anschluss der Endstufe

Unbedingt die mitgelieferten Adapter von LS auf Cinch benutzen, diese enthalten je 3 Widerstände (100 R) als Spannungsteiler und nur damit funktioniert auch die Auto-Sense-Funktion. Damit zieht der Amp etwa 3 mA im Standby, Das ist Okay, weniger wäre aber besser.

Nun die Endstufe anschließen. Den Plus unter einen der vorhandenen Anschraubpunkte am Batteriemodul, siehe Abbildung 9. Der linke, den ich nahm, geht nach vorn zum Anlasser, der rechte zur Junction-Box, dem Stromverteiler im Auto.

Das dünnere daneben, was gesteckt ist, führt zum Motorsteuergerät.



Abb. 9 Batteriemodul mit zusätzlichem Plus-Kabel

Als Massepunkt wählte ich den hinteren Zentralpunkt über dem Radlauf nahe der Batterie. Im nachfolgenden Bild sieht man neben dem Massekabel auch die 3 verschiedenfarbigen Lautsprecherkabel (weiß, schwarz, transparent), die unter Rückbank nach hinten durchgeführt wurden.

Wichtig ist, die Verstärkermasse nicht direkt an die Batterie anschließen, da der Batteriesensor (IBS) sonst die Ströme nicht messen und bewerten kann.

Nach der Installation den Masseanschluss möglichst schnell an die Batteriepol heranführen, ihn am Pol festhalten, aufstecken und ihn richtig festschrauben. Nur nicht zu zögerlich, aufgrund der Einschaltströme entsteht fast immer ein Funke. Der sollte aber so kurzzeitig wie möglich sein.

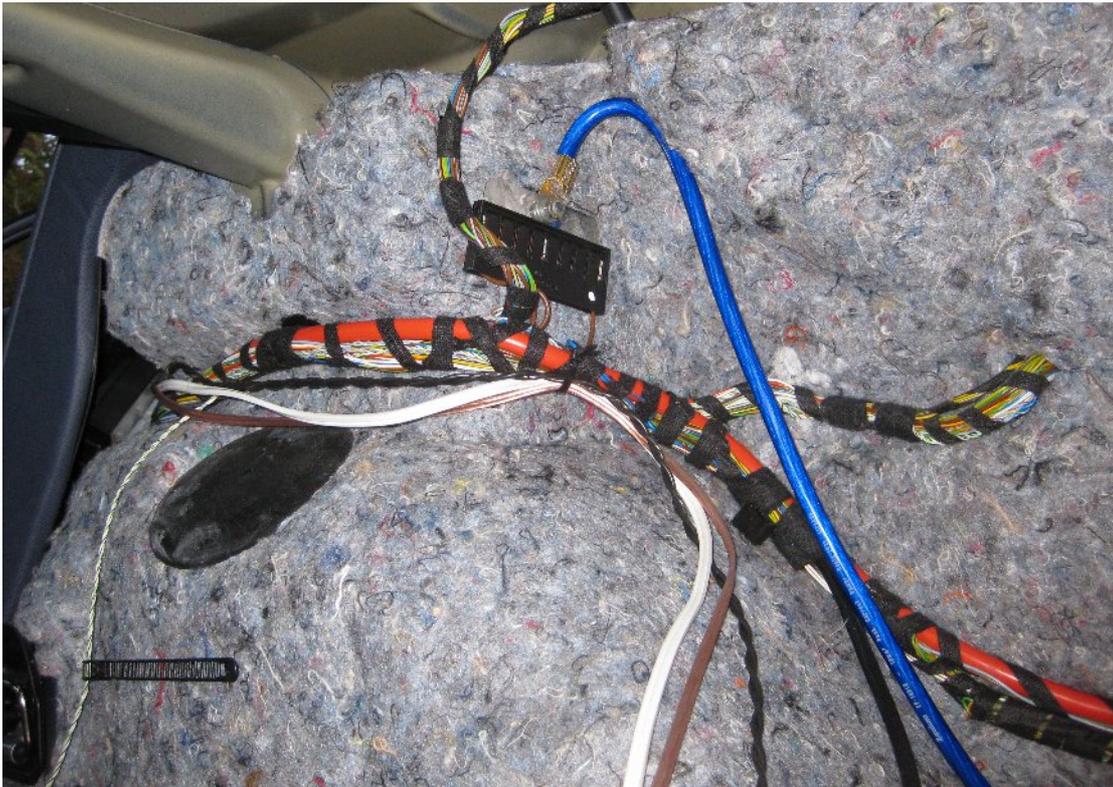


Abb. 10 Kofferraum rechts am Massepunkt

6.2 Erste Inbetriebnahme

Diesen Vergleich habe ich zuerst mit den Original-Breitbändern in den Türen gemacht. Dazu die Klangregelung am Radio auf neutral.

Grund für diesen Test ist die Lautstärkeanpassung, damit es keine großen Unterschiede zwischen vorher und nachher gibt. Auf der linken Seite schloss ich die 3 Kabel direkt zusammen, rechts lief es über die Endstufe. Bei meiner Endstufe stellte ich fest, dass sie trotz MIN-Stellung schon lauter als die Radioendstufe allein waren. Man hört auch deutlich, dass die Bässe nun wesentlich lauter als vorher sind. Also alles erst einmal auf MIN stellen.

6.3 Mechanischer Einbau der Endstufe

Die Endstufe wurde auf eine Sperrholzplatte geschraubt, die genau in Fläche unter der Kofferraumablage passt.



Abb. 11 Endstufeneinstellung

Beide Frontkanäle laufen als Hochpass, die Heckkanäle als Tiefpass. Hier wirkt auch der Bass-Boost, nicht auf Front, wie in der Anleitung, sondern so wie es auf dem Amp draufsteht. Trotzdem den Boost auf 0dB setzen, sonst wummert es.. Alle GAINS zuerst auf MIN.

Die Eingänge werden auf Hi-Level gesetzt und der Auto-Sense eingeschaltet.

6.4 Fahrzeugeinstellungen

Nach dem Batteriereset muss später im Fahrzeug noch das Datum und die Uhrzeit neu eingestellt werden. Dann alle Fensterheber und auch das Dachfenster einmal komplett mit Knopf gedrückt durchfahren und das Reifendrucksystem (RPA) neu anlernen. Das Navi macht das evtl. Anlernen auf den ersten Kilometern automatisch.

7 Einbau Frontsystem

Bevor man hier weiter macht, Schlüssel raus, und nachschauen, dass die Endstufe hinten auch sicher ausgeschaltet ist. Durch den Nachlauf des BMW-Systems kann das auch einige Minuten dauern. Für alle diese Arbeiten habe ich den AUTO-SENSE-Schalter auf OFF gestellt, um die Endstufe sicher auszuschalten. Anhand des Lüfters sieht man die Amp-Aktivität gut.

7.1 Ausbau Türverkleidungen vorn

Die Zierleiste vorn beginnend anfangen abzuziehen. Dahinter sind dann die Schrauben, die die Verkleidung halten. Die Schrauben für den Haltegriff auf der Beifahrerseite ebenfalls herausschrauben, dazu den Gummi lösen, dann kommt man an sie heran.

Nun in der Mitte der Tür mit dem Kunststoffkeil vorsichtig nach unten gehen und die Verkleidung löst sich. Nun ein Clip nach dem anderen, bis man die Innenverkleidung in der Hand hält.

Es sind 3 Stecker zu lösen, am Lautsprecher, am Fensterheber-Bedienfeld und für die Fußraumlampe unten. Den Stecker für den Lautsprecher kann man nun auch gleich abschneiden.

Wenn man will, muss man den Zug für den Zentralverriegelung nicht aushängen, er ist jedoch lang genug, um die Umbauarbeiten auch so durchzuführen.

7.2 Einbau der Hochtöner

Nun den Abdeckrahmen aus dem Fenster herausnehmen. Vorsicht mit den Fenstergummis. Ein Clip ist am Ende noch zu lösen.

Das geschäumte Innenteil, das im alten Abdeckrahmen steckte, für das Spiegeldreieck wird wieder benötigt. Der Hochtöner wird nun in die Öffnung des neuen Rahmens hinten hineingesteckt, die Abdichtung (das alte Schaumteil) kommt dahinter. Das Kabel schaut dann unten heraus. Nun kann man den Abdeckrahmen samt Abdichtung schon wieder in den Fensterrahmen hereinpriemeln, am besten mit den Ecken anfangen. Nur nicht den Gummi beschädigen!

7.3 Einbau der Mitteltöner und der Weiche

Der Mitteltöner kann direkt ausgewechselt und mit den BMW-Originalschrauben befestigt werden. Das neue blaue Kabel von der Passivweiche ist Plus, das

transparente der Minus für den MT, diese beiden Kabelschuhe einfach anschrauben, ein Plus (+) ist auf dem Lautsprecheranschluss aufgedruckt. Das Kabel zum Hochtöner kann später direkt angesteckt werden, eine Vertauschung ist nicht möglich. (Rot wäre hier der Plus.) Das Kabel am Eingang der Weiche wird nun an das ehemalige Lautsprecherkabel angecrimpt, die Weiche ist dafür schon vorgefertigt. Blau-braun vom Fahrzeug ist (wie im Fußraum) der Minus, blau-schwarz (rechte Seite) bzw. blau-weiß (links) der Plus.

Nun die Kabel so verlegen und mit Tape ankleben, so dass sie nicht eingeklemmt werden oder von Schrauben getroffen werden können. Die Weiche habe ich mit Heißkleber an der Innenverkleidung befestigt, etwa an der Position wie in der nachfolgenden Abbildung, da ist Platz.



Abb. 12 Türverkleidung

7.4 Einstellung / Modifikation der Passivweiche

An der Weiche gibt es zwei Kabelschlaufen, eine transparente und eine blaue. Mit dem Durchtrennen werden zusätzliche Widerstände in der Weiche aktiviert, die den Hochtonbereich abschwächen.

Der Hochtöner ist auch lauter als die anderen beiden Lautsprecher. Nach dem ersten Probehören fand ich auch schnell heraus, was die meiner Meinung nach beste Kombination ist. (Es gibt ja theoretisch 4 Möglichkeiten.)

Alle Kabelschlaufen durchtrennen, um Mitten und Höhen abzuschwächen.

Dann kann man die Audio-Einstellungen (Bass und Höhen) auch beide auf neutral stellen.

7.5 Zusammenbau Tür

Zuerst die 2 Stecker wieder mit den Gegenstücken der Innenverkleidung verbinden, dann auch den Hochtöner anstecken. Danach die Türverkleidung an die Tür anstecken, dabei vor allem oben die richtige Position suchen und mit den Clipsen rundum andrücken.

Danach alles wieder anschrauben und die Zierleiste aufstecken.

8 Einbau Hecksystem

Zuerst jeweils eine Ecke am Hifonics-Lautsprecherkorb abtrennen. Aber die jeweils richtige, damit auf jeder Seite der Lautsprecher gleich ausgerichtet ist. Das ist mit einer Kneifzange und einem Seitenschneider schnell und sauber erledigt.

Dann werden die beiden Abdeckungen auf der Heckablage mit einem spitzen aber breiten Gegenstand herausgeholt. Dann kann man die Originallautsprecher einfach herausrauben. Auch hier müssen die Originalstecker abgeschnitten werden, um das neue Hecksystem anschließen zu können.

BMW-Kabelfarben:

links	+	gelb-rot
links	-	gelb-braun
rechts	+	blau-grün
rechts	-	blau-braun

Ich crimpete jeweils Hülsen an die 8 Einzelkabel und verband das Hifonics-Lautsprecherkabel (gekürzt auf ca. 20 cm) über eine Lüsterklemme mit dem Originalkabel im Fahrzeug.



Abb. 13 fehlender Lautsprecher hinten

Da sich ein Anschraubpunkt beim neuen Lautsprecher nun an anderer Stelle befindet, muss man je eine Einschraubhilfe an die passende Position schieben. Der obige (rechte) Metallstreifen in Abbildung 13 wird herausgenommen. Dann etwas Material aus der Heckablage (an neuer Position) ausschneiden, so dass man nun den Lautsprecher mit den 3 Originalschrauben richtig anschrauben kann.



Abb. 14 neuer Lautsprecher hinten

Nun noch die neuen Lautsprecher wieder festschrauben und Abdeckungen drauf stecken. Nach oben ist wenig Platz, aber es reicht gerade aus.

9 Genaues Einmessen

Da das Einstellen der Übergangsfrequenz bei Hoch- und Tiefpass an dieser Endstufe etwas ungenau (Bereich 55..550 z) ist, sollte man es auch richtig machen. Dazu braucht man drei WAV-Dateien, die Sinustöne bei 50 Hz, 130 Hz (oder einer anderen Übergangsfrequenz z.B. 140 Hz) und 1 kHz enthalten. Mit Soundediting-Software kann man diese meist auch erstellen. Der Sinus muss sein. Bei MP3-Dateien bleibt der Pegel zwischen diesen Frequenzen nicht gleich, da akustische Modelle zum Komprimieren die Lautstärke hier verändern.

Zur Einstellung des Tiefpasses nimmt man die 50 Hz-Datei dreht die Quelle nun auf, ohne dass es verzerrt oder ähnliches. Mit einem AC-Voltmeter misst man nun die RMS- Ausgangsspannung am Endstufenausgang. Zwischen 4 V (=4 W) und 10 V (=25 W) sollte der Wert liegen. Dann kommt der Sinuston an der Grenzfrequenz, hier muss die Spannung am Ausgang 70,71 % des vorherigen Referenzspannung betragen. Stimmt die Spannung nicht, den Frequenzregler für jeden Kanal entsprechend verstellen.

Ähnlich geht man am Hochpass vor. Hier bei 1 kHz die Spannung als Referenz messen und dann wieder bei Übergangsfrequenz einstellen. Hier aber mehr Vorsicht walten lassen, da man durch zu hohe Pegel (und lange Dauer) den Mitteltöner schneller zerstören kann. Also eher Spannungen um 2...5 V benutzen. (Aber aufpassen, dass das Multimeter diese Spannungen noch genau messen kann, die billigen Teile können das oft nicht.)

Stimmen die Übergangsfrequenzen, am besten mal einen kompletten Sweep, wie er auf jeder Test-CD enthalten ist, durchführen und zuhören, dass man keine großen Aussetzer oder großen Senken bzw. Resonanzen hat.

Hier wäre eine Mikrofon-Einmesssystem mit parametrischen Equalizer natürlich die beste Wahl.

Die Pegeleinstellung an der Aktivweiche ist auch abhängig von der Aktivierung der Widerstände in der passiven Weiche vorn. Auch die im Radio enthaltene Loudness- und Geschwindigkeitsabhängige Lautstärkeinstellung (GALA), die man auch im Menü einstellen kann, dürfte hier je nach Lautstärke noch einiges verändern.

10 Soundcheck, Gesamtergebnis

Nun kann man den kompletten Soundcheck machen.

Zuerst einmal: Keinerlei Störgeräusche in irgendeiner Form, also auch kein Einschalt- oder Ausschaltknacksen, das war schon einmal sehr erfreulich. Die Endstufe hat hier schon mal voll überzeugt. (Nach einigen Monaten waren aber Lüftergeräusche von der Endstufe direkt nach dem Start zu hören, das nervt.)

Dann im direkten Vergleich: oh Bässe und Hochtonbereich gibt es im BMW? Der Klangunterschied zwischen davor und danach ist doch sehr groß.

Das System klingt in Summe besser, als man vermuten könnten, wenn man die leichten Kunststoffkörbe sieht, die alle etwas verspielt aussehen.

Auch beim Tiefbass, wenn man es mit dem Pegel nicht übertreibt, reicht es für normales Hören voll aus.

Mit den Modifikationen und nachträglichen Einstellungen klang es dann zumindest, so, dass man nun auch Musik im Auto genießen kann.

Bewertungen:

Räumlichkeit	2 -
Brillanz / Höhen	1 -
Mitten / Präsenz	2 +
Oberbass / Grundton	2
Basspräzision	2 -
Bassdruck, Tiefbass	3 +
gesamt	2

11 Verwendete Werkzeuge und Zubehör

Torx 10 (Tieftöner)
Torx 20 (Türverkleidungen)
Torx 50 (Sitzschienen)
diverse Steckschlüssel oder Nüsse mit Ratsche
Drehmomentschlüssel (Schrauben an den Sitzschienen)
Kreuzschraubenzieher div. Größen
Flach-Schraubenzieher div. Größen
Kombizange
Crimpzange
Kunststoffkeile
LötKolben
Heißluftföhn
Heißklebepistole

12 Quellen und Literaturangaben

- [01] BMW-Kataloge 3er 2009, 2010 (mit Preislisten)
- [02] Der BMW 3er Original-BMW-Zubehör (Januar 2010)
- [03] BMW-Einbauanleitung Nachrüstsatz-Nr.: 65410445684 „HiFi System Alpine“
- [04] Etzold „So wird's gemacht“ Band 138 BMW 3er-Reihe ab 3/05, Delius Klasing Verlag, 1. Auflage, ISBN 978-3-7688-1837-7
- [05] auto-hifi 3/2009 High-End ab Werk, Test des BMW Individual-Soundsystems
- [06] Audio-System Internetseite (www.audio-system.de)
- [07] Eton-Bedienungsanleitung MA75.4
- [08] Erfahrungsbericht "Einbau des BMW Alpine Nachrüstsatzes in einem BMW E90" von ? : <http://www.motor-talk.de/forum/aktion/Attachment...>
- [09] "Lautsprecher Upgrade im BMW 3er e90" von ? : www.justbefree.de
- [10] www.amazon.de

Viele kleine Details stammen aus dem Internet.