

# Aktiv-3-Wege-HiFi-Baßreflex-Kfz-Box ABK 30

(Kfz-Version der ABR 30 aus ELV Nr. 40)



**Durch dieses NF-Kraftpaket mit drei eingebauten Leistungs-Endstufen, kann jedes Kraftfahrzeug in eindrucksvoller Weise beschallt werden. Die Spannungsversorgung erfolgt direkt aus dem 12 V-Kfz-Bordnetz.**

## Allgemeines

In der vorangegangenen Ausgabe des ELV journals (Nr. 40) stellten wir in einem ausführlichen, 7-seitigen Artikel die neue „Aktiv-3-Wege-HiFi-Baßreflex-Regalbox ABR 30“ mit drei integrierten Leistungs-Endstufen und eingebautem 220 V-Netzteil vor. In dieser Ausgabe des ELV journals (Nr. 41) veröffentlichen wir nun das Gegenstück zur vorgenannten Box, nämlich die Kfz-Version des Typs ABK 30. Obwohl die Kfz-Version der 220 V-Version sehr ähnlich ist (von der Art der Stromversorgung einmal abgesehen), wollen wir der Vollständigkeit halber nachfolgend alle relevanten technischen Daten aufzeigen:

- 3 unabhängige HiFi-Lautsprechersysteme,
- 3 unabhängig voneinander arbeitende Leistungsendstufen, davon 2 in Brückenschaltung,
- elektronische aktive Frequenzweiche, bestehend aus 3 hochwertigen elektronischen Filtern,
- zusätzlicher vorgeschalteter Gesamtfrequenzbereichsfilter,
- Stromversorgung direkt aus dem 12 V-Kfz-Bordnetz,
- Versorgungsspannungsbereich von 10 V bis 15 V,
- eingebaute 8 V-Spannungsstabilisierung zur Versorgung des Eingangsverstärkers und der aktiven elektronischen Filter,
- Gesamtsinusdauerleistung der Endstufen: ca. 30 W bei 13,6 V,
- integrierter Überlastungsschutz,
- integrierter Überhitzungsschutz,

- integrierter Kurzschlußschutz,
- Leistungsbandbreite der Gesamtbox: 60 Hz bis 18 kHz,
- eingebauter Baßreflexkanal zur Steigerung der Klangfülle im Baßbereich,
- 3 eingebaute Klangregler zur individuellen Anpassung der Lautstärke von Baß-, Mittel- und Hochtonbereich,
- Ansteuerung der ABK 30 direkt durch einen Lautsprecherausgang (z. B. vom Autoradio), der durch die ABK 30 nur minimal belastet wird,
- Abmessungen: Breite: 155 mm, Höhe: 260 mm, Tiefe: 130 mm,
- Gewicht ca. 2,5 kg,
- Bruttovolumen: 5,2 l,
- Nettovolumen: ca. 3,0 l.

Aus vorstehenden Ausführungen ist ersichtlich, daß es sich bei der ABK 30 genau wie bei der ABR 30 um eine außergewöhnliche Lautsprecherbox handelt, die speziell im Kfz-Bereich ihresgleichen sucht.

Im Gegensatz zur ABR 30, die drei Endstufen gleicher Leistung besitzt, weist die ABK 30 eine etwas schwächere, jedoch vollkommen ausreichend dimensionierte Hochtonstufe und zwei weitere Leistungsendstufen mit erhöhter Ausgangsleistung für den Mittel- und Tieftonbereich auf, so daß die Gesamtleistung ebenfalls 30 W beträgt.

Die prinzipielle Funktionsweise einer Aktiv-Box sowie der Aufbau einer Passiv-Version, wurden bereits ebenfalls ausführlich im ELV journal Nr. 40 beschrieben, so daß wir an dieser Stelle darauf nicht näher ein-

gehen wollen. Vielmehr möchten wir uns bei der nachfolgenden Beschreibung auf die wesentlichen Unterschiede dieser neuen Kfz-Version zur 220 V-Version konzentrieren.

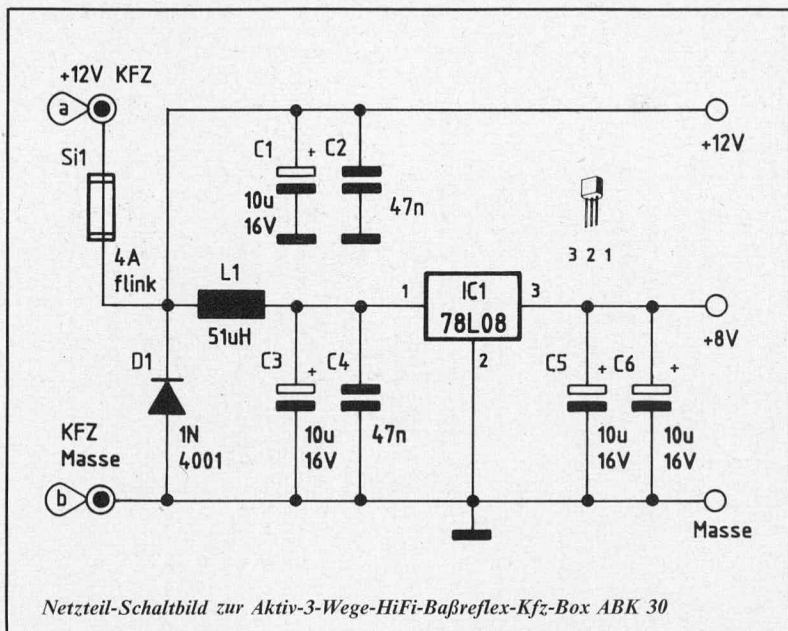
## Zur Schaltung

Das vom Lautsprecherausgang des zur Ansteuerung dienenden Verstärkers kommende NF-Signal gelangt auf die beiden Eingangsanschlüsse „d“ sowie „e“ (Masse). Durch den parallel geschalteten Widerstand R 2 wird eine kleine Belastung für den ansteuernden Verstärker bewirkt, die gerade so groß gewählt wurde, um einen möglichst geringen Klirrfaktor zu erzielen (ohne jegliche Belastung würde bei manchen der zur Ansteuerung eingesetzten Autoradio-Endstufen der Klirrfaktor ansteigen).

Über R 3, C 9 und R 7 gelangt das Eingangssignal auf die Basis des ersten Verstärkertransistors T 1.

Aufbau und Funktionsweise dieser Stufe wie auch der folgenden Verstärkerstufen einschließlich der aktiven, elektronischen Filter, sind vollkommen identisch mit der Schaltung der ABR 30. Wir wollen mit der Beschreibung daher bei den Leistungsendstufen fortfahren, die in geänderter Technik aufgebaut wurden.

Alle 3 Endstufen werden mit einer unsymmetrischen Spannung versorgt, d. h. sie werden direkt von der Kfz-Bordnetzspannung gespeist (Masse und + 12 V).



Die Leistung einer im Gegentaktbetrieb arbeitenden Endstufe mit einer für den Kfz-Bereich typischen Versorgungsspannung von 13,6 V, ist hierdurch auf ca. 4 bis 5 W begrenzt (unter Berücksichtigung diverser in der Praxis auftretender zusätzlicher Spannungsabfälle).

Für den Hochtonlautsprecher reicht diese Leistung im allgemeinen gut aus, wobei sogar noch reichliche Sicherheitsreserven eingeplant sind.

Die drei aktiven, elektronischen Filter werden durch die Transistoren T 3 (Hochton, T 4 und T 5 (Mittelton) sowie T 6 (Tief-ton) jeweils mit Zusatzbeschaltung realisiert.

Vom Ausgang des Filters für den Hochtonbereich (Mittelabgriff von R 15) gelangt das NF-Signal über R 16 und C 14 auf den Eingang des Leistungsverstärkers (OP 1 mit Zusatzbeschaltung) für den Hochtonlautsprecher.

Da keine symmetrische Versorgungsspannung zur Verfügung steht, muß ein künstlicher Spannungsmittelpunkt erzeugt werden. Dies wird mit dem Spannungsteiler R 1 und R 56 bewirkt. C 33 dient zur Brummunterdrückung. Über R 17 wird diese Mittenspannung zur Einstellung des Gleichspannungs-Arbeitspunktes auf den Eingang des Leistungsverstärkers OP 1 gegeben, wo auch das NF-Signal für den Hochtonbereich ansteht.

Da der Ausgang des Leistungsverstärkers (Pin 4 von OP 1) nun ebenfalls gleichspannungsmäßig auf halber Betriebsspannung liegt, muß der Hochtonlautsprecher durch einen zusätzlichen Elko (C 19) vom Ausgang des Verstärkers entkoppelt werden. Hierdurch wird der Gleichspannungsanteil vom Ausgangssignal entfernt und der Lautsprecher wird nur mit dem verstärkten NF-Signal beaufschlagt. Für den Hochtonlautsprecher ist diese Art der Ankopplung problemlos, da ein verhältnismäßig kleiner Elko, der zudem nicht einmal ungepolt zu sein braucht (normale Standardausführung), für diesen Zweck ausreicht. Bei Baß-

lautsprechern und teilweise auch bei Mitteltönern, ist eine direkte, elkolose Ankopplung des Lautsprechers an den Verstärkerausgang unbedingt vorzuziehen, um unnötige Verluste und Beeinflussungen im unteren Frequenzbereich zu vermeiden. Wie dies in der vorliegenden Schaltungsentwicklung erreicht wurde, soll nachfolgend anhand des in Brückenschaltung aufgebauten Leistungsverstärkers für den Baßbereich detailliert beschrieben werden.

Dieser Verstärker besteht aus den beiden integrierten Leistungs-Endstufen OP 4 und OP 5. Die Einstellung des Gleichspannungs-Arbeitspunktes auf halbe Betriebsspannung, wird hier, genau wie beim Einzelverstärker OP 1, mit einem entsprechenden Spannungsteiler mit Pufferkondensator (R 47, R 48, C 39) vorgenommen. Über R 46 wird diese Gleichspannung dem Eingang des für die linke Brückenhälfte verantwortlichen OP 4 zugeführt und über R 52 dem Eingang des OP 5 der für die rechte Brückenhälfte zuständig ist. Somit liegen beide Ausgänge (jeweils Pin 4 von OP 4 und OP 5) auf halber Betriebsspannung, d. h. die Differenzspannung (von einem Ausgang zum anderen gemessen), beträgt 0 V. Ein angeschlossener Lautsprecher erhält keinen Gleichspannungsanteil (von einigen mV Offsetspannung einmal abgesehen).

Wird dem OP 4 über C 38 ein NF-Signal zugeführt, arbeitet diese Brückenhälfte genau wie der OP 1 für den Hochtonbereich, d. h. am Ausgang steht die verstärkte und zur Ansteuerung eines Lautsprechers geeignete NF-Spannung an, die auch unmittelbar auf den einen Anschluß des Baßlautsprechers gegeben wird.

Ein Brückenverstärker zeichnet sich nun dadurch aus, daß der zweite Lautsprecheranschluß nicht wie sonst üblich auf einem festen Bezugspotential liegt, sondern daß er gegenphasig angesteuert wird. Dies bedeutet nichts anderes, als daß das NF-Signal am zweiten Lautsprecheranschluß in genau gleicher Größe und Form zur Verfügung steht, jedoch mit dem einzigen, aber wesentlichen Unterschied, daß es um 180° phasenverschoben ist.

Steigt zum Beispiel die Ausgangsspannung des OP 4 (an Pin 4) 2 V über die Mittenspannung ( $6\text{ V} + 2\text{ V} = 8\text{ V}$ ), so würde die Ausgangsspannung des OP 5 um den gleichen Betrag gegenüber der Mittenspannung abfallen ( $6\text{ V} - 2\text{ V} = 4\text{ V}$ ). Die Spannung am Lautsprecherausgang beträgt nun nicht 2 V (wie von OP 4 abgegeben), sondern 4 V, da der angeschlossene Lautsprecher die Differenzspannung, die zwischen den beiden Ausgängen der Leistungsverstärker ansteht, zugeführt bekommt.

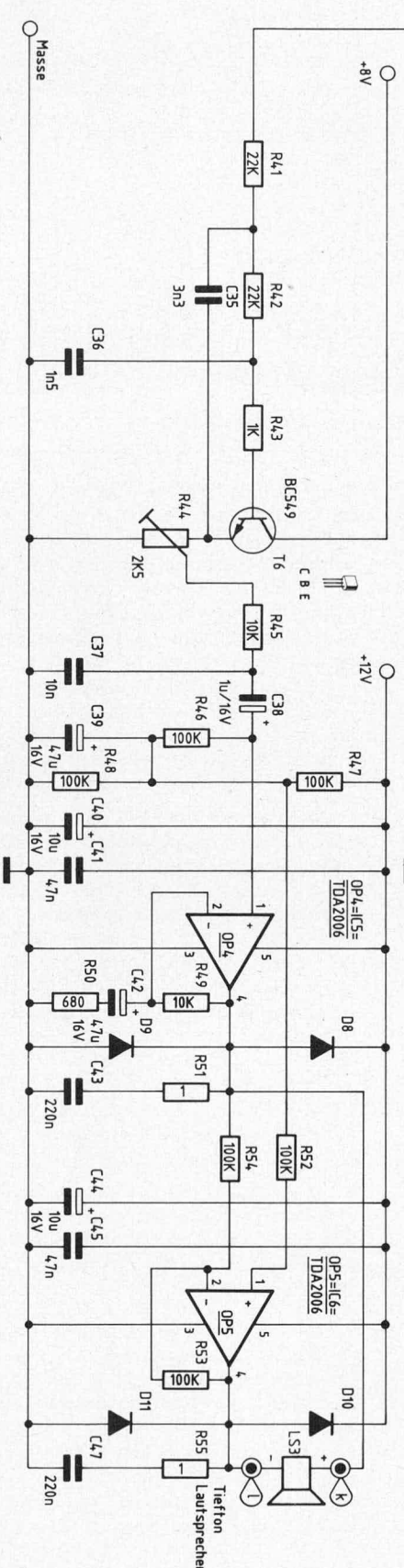
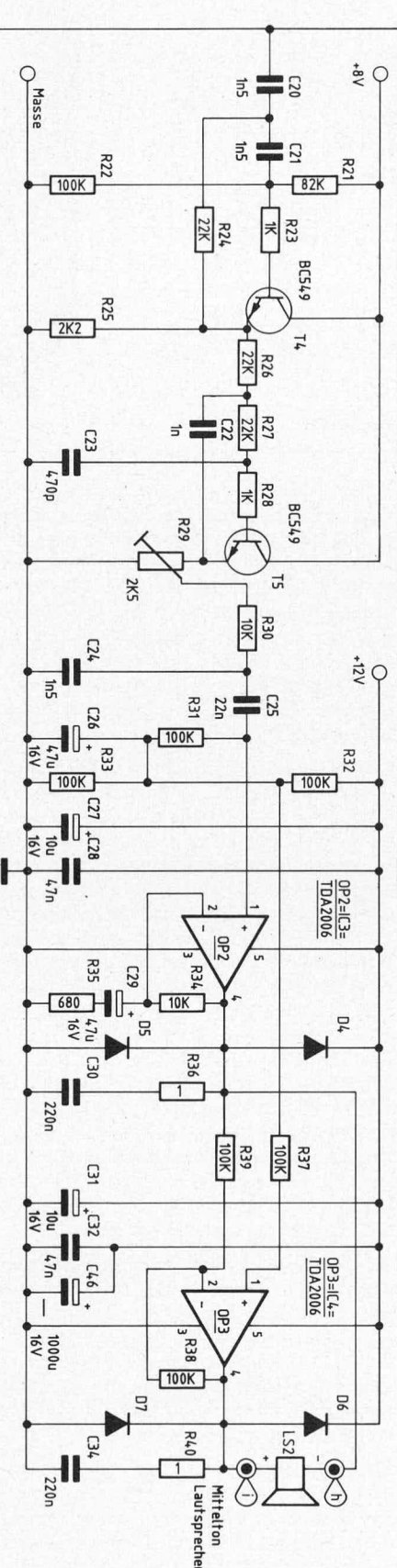
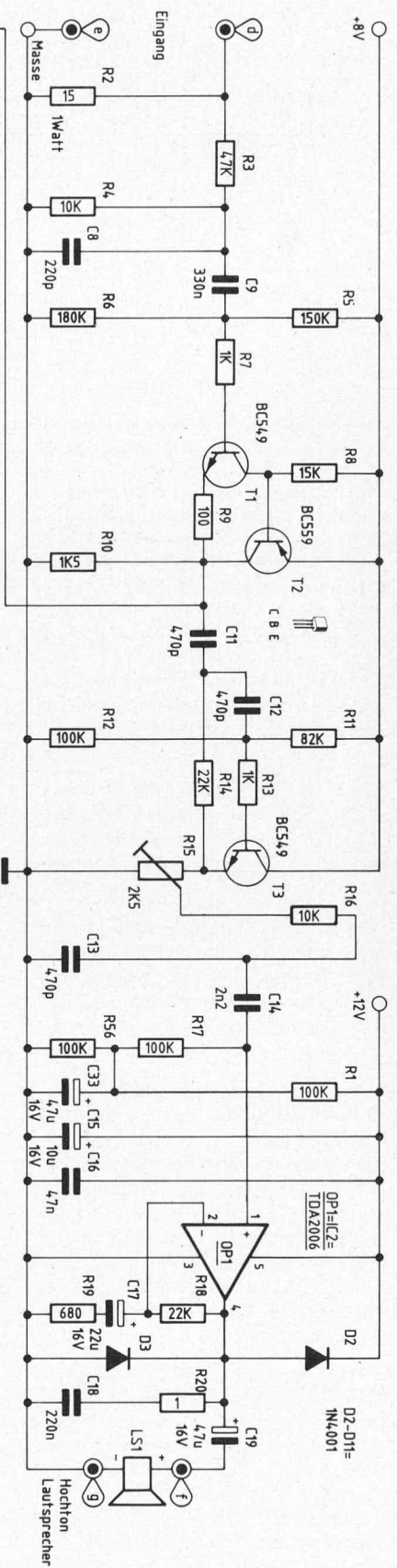
Die bei gleich großer Versorgungsspannung maximal am Lautsprecher anstehende NF-Ausgangsspannung ist somit beim Brückenverstärker doppelt so groß, wie bei einer „normalen“ Gegentakt-Endstufe. Eine Verdoppelung der Spannung entspricht aber einer 4mal so großen Leistung bei gleichem Belastungswiderstand (Lautsprecherimpedanz). Aus vorstehenden Ausführungen ist leicht ersichtlich, daß Brückenverstärker trotz des etwas erhöhten schaltungstechnischen Aufwandes diverse Vorteile bringen, besonders im Hinblick auf höhere Ausgangsleistungen.

Kommen wir nun zur Beschreibung der rechten, mit OP 5 mit Zusatzbeschaltung aufgebauten, Brückenhälfte. Die Einstellung des Gleichspannungs-Arbeitspunktes über R 52 erfolgt über denselben Spannungsteiler (R 47, R 48), wie die des OP 4.

Die Steuerspannung (NF-Eingangssignal) wird jetzt aber nicht auf den positiven Eingang (Pin 1 des OP 5) gegeben, sondern über R 54 auf den invertierenden (-) Eingang (Pin 2 des OP 5). Da der im Rückkopplungszweig liegende Widerstand R 53 die gleiche Größe besitzt wie R 54, ergibt sich die gewünschte Verstärkung von genau 1 bei 180° Phasenverschiebung. Pin 1 des OP 5 liegt über R 52 auf derselben Bezugsspannung wie Pin 1 des OP 4 (über R 46).

Von geringfügigen, dem mittleren Frequenzbereich angepaßten Dimensionierungsunterschieden einmal abgesehen, ist der Brückenverstärker für den mittleren Fre-





Schaltbild der Aktiv-3-Wege-HiFi-Baßreflex-Kfz-Box ABK 30

quenzbereich vollkommen identisch aufgebaut.

Durch den vorgeschalteten Bandpaß-Filter (T 4 und T 5 mit Zusatzbeschaltung), muß zur Erzielung einer gleichen Phasenlage aller Endstufen, die Polarität des angeschlossenen Mitteltöners gedreht werden, wie dies aus dem Schaltbild ersichtlich ist.

Die Stromversorgung erfolgt direkt aus dem Kfz-Bordnetz. Zunächst wird die Spannung über die Sicherung Si 1 geführt und anschließend von den Kondensatoren C 1, C 2 gesiebt. Ohne weitere Stabilisierung dient diese Spannung dann zur direkten Versorgung der 3 Leistungsendstufen, d. h. der OP's 1 bis 5.

Da die Vorstufen und aktiven, elektronischen Filter sehr kleine Eingangsspannungen verarbeiten müssen, reagieren diese auf Störspannungen, resultierend aus der Versorgungsspannung, entsprechend empfindlicher. Hierfür wurde eine separate Stabilisierung vorgenommen, aufgebaut mit dem Festspannungsregler IC 1 mit Zusatzbeschaltung.

Zum Schutz gegen eine Verpolung der Versorgungsspannung dient die Diode D 1, die in Sperrrichtung geschaltet ist. Bei einem versehentlichen Verpolen stellt D 1 einen Kurzschluß dar, der die Sicherung Si 1 auslöst. Fragt man sich, warum die Diode nicht in Reihe zur Sicherung geschaltet wurde, so ist dies folgendermaßen zu begründen:

Aufgrund der ohnehin für die angestrebten Ausgangsleistungen geringen Versorgungsspannung, würde eine in Reihe geschaltete Schutzdiode einen zusätzlichen Spannungsabfall von ca. 1 V bei entsprechender Strombelastung durch die Endstufen verursachen. Dies entspricht einer Reduzierung der Ausgangsleistung von mehr als 10 %. Bei der vorliegenden Schutzschaltung muß im Kurzschlußfall allerdings die Sicherung erneuert werden. Im „normalen“ Betrieb hingegen hat man den Vorteil der vollen Versorgungsspannung, ohne Abzug einer Diodenflußspannung.

### Zum Nachbau

Bei der ELV-Aktiv-3-Wege-HiFi-Baßreflex-Box des Typs ABK 30, finden sämtliche Bauelemente auf einer einzigen, großzügig ausgelegten Platine Platz. Da kein extern aufzubauendes Netzteil benötigt wird, gestaltet sich der Aufbau besonders einfach und ist bis auf den Fortfall des Netzteiles genauso vorzunehmen wie bei der 220 V-Version des Typs ABR 30.

### Inbetriebnahme

Zweckmäßigerweise sollte die erste Inbetriebnahme der ABK 30 im Hobby-Elektronik-Labor an einem stabilisierten Netzgerät erfolgen, das möglichst über eine einstellbare Strombegrenzung verfügt. Die Spannung wird hierbei auf ca. 12 V eingestellt und der max. mögliche Strom auf ca. 0,5 A.

Bevor das erste Mal eingeschaltet wird, ist die Bestückung der Leiterplatte nochmals sorgfältig zu kontrollieren. Besonderes Augenmerk ist auf die korrekte Polarität der Dioden und Elkos zu legen.

Außerdem ist vor der ersten Inbetriebnahme sicherheitshalber über ein Ohmmeter zu überprüfen, daß die IC's 2 bis 5 auch tatsächlich galvanisch von der Metallrückplatte getrennt, d. h. isoliert eingebaut wurden. Zu diesem Zweck wird ein Anschluß des Ohmmeters an die Metallrückplatte angeklemt und der zweite Anschluß an jede der drei Kühlfahnen der IC's gehalten. Es darf keinesfalls eine leitende Verbindung auftreten. Der Übergangswiderstand muß deutlich über 1 M $\Omega$  liegen.

Ist die Überprüfung zur Zufriedenheit verlaufen, kann die Stromversorgung eingeschaltet werden. Bei kurzgeschlossenen Eingangsklemmen sollte die Stromaufnahme zwischen 100 mA und 200 mA liegen. Bei höherer Stromaufnahme überprüft man ohne größere Zeitverzögerung, ob sich ein Endstufen-IC besonders stark erwärmt. Liegt die Stromaufnahme sogar über 0,5 A und regelt das Netzgerät die Ausgangsspannung auf kleinere Werte zurück, ist die Schaltung sofort von der Versorgungsspannung zu trennen und die Bestückung nochmals zu überprüfen. Auch ist die Leiterplatte auf mögliche Unterbrechungen und besonders auf Kurzschlüsse (Lötzinnverbindungen, Ätzfehler usw.) zu untersuchen.

Bewegt sich die Stromaufnahme in dem angegebenen Rahmen, sind die wichtigsten Betriebsspannungen zu überprüfen.

Der Minuspol eines Spannungsmessers bzw. Multimeters, wird hierzu an die Schaltungsmasse gelegt (0 V). Folgende Spannungen sind jetzt zu messen:

1. Platinenanschlußpunkt „a“: 12,0 V  
Sollte vorgenannte Spannung geringfügig abweichen, ist das Netzgerät entsprechend nachzuregulieren, damit genau 12,0 V gemessen werden. Alle weiteren Spannungsangaben beziehen sich auf diesen Wert von 12,0 V.
2. Pin 1 des IC 1: + 11,8 V bis + 12,0 V  
Pin 3 des IC 1: + 7,5 V bis + 8,5 V.
3. Pin 1 der IC's 2 bis 6 (OP's 1 bis 5): 5,8 V bis 6,2 V (bei diesen Messungen muß der Innenwiderstand des verwendeten Meßgerätes mindestens 10 M $\Omega$  betragen).
4. Pin 3 der IC's 2 bis 6 (OP's 1 bis 5): 0 V bis max. 10 mV.
5. Pin 4 der IC's 2 bis 6 (OP's 1 bis 5): 5,8 V bis 6,2 V.

Bei vorstehenden Messungen ist der Eingang der Aktiv-Box kurzzuschließen.

Mit den Trimmern R 15, R 29 und R 44 kann die Verstärkung der drei Frequenzbereiche individuell eingestellt werden. Zunächst sind sie jedoch auf Linksanschlag zu bringen (volle Verstärkung).

Nachdem alle Messungen zur Zufriedenheit ausgefallen sind, kann der Kurzschluß am Verstärkereingang der Aktiv-Box beiseiteitig werden und die Ansteuerung über eine Signalquelle erfolgen.

Bei größeren Ausgangsleistungen ist die Strombegrenzung zu entfernen, da die Stromaufnahme Spitzenwerte bis zu 10 A aufweisen kann. Im Mittel liegt sie jedoch

unter Zugrundelegung einer Gesamtausgangsleistung von 30 W, bei ca. 3 bis 4 A. Im Bereich der Zimmerlautstärke bleibt die Stromaufnahme unterhalb 0,5 A.

### Einbau ins Kfz

Die Stromzuführung (Platinenanschlußpunkte „a“ und „b“) sollte über eine 2adrige flexible isolierte Leitung mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm<sup>2</sup> erfolgen. Bei Leitungslängen über 4 m, ist der Querschnitt möglichst auf 2,5 mm<sup>2</sup> zu erhöhen. Der Masseanschluß (- 12 V) sollte in der Nähe des Kfz-Massebandes (vom Akku zur Karrosserie) abgenommen werden, während die Zuführung der +12 V hinter einer Fahrzeugsicherung, die über das Zündschloß geschaltet wird, abgenommen wird.

Ist die Verwendung eines ausreichend starken Leitungsquerschnittes nicht möglich, kann man sich mit 0,75 mm<sup>2</sup> zufrieden geben, sollte jedoch direkt parallel zu den Platinenanschlußpunkten „a“ und „b“ einen zusätzlichen Elko mit einer Kapazität von 10 000  $\mu$ F (oder mehr) anlöten (Pluspol an „a“), um Schwingneigungen und Übersprechen der Endstufen zu unterdrücken.

Für die Zuführung des NF-Eingangssignals verwendet man zweckmäßigerweise eine ladrige abgeschirmte Mikrofonleitung. Die Abschirmung wird mit dem Platinenanschlußpunkt „e“ und die innere, isolierte Ader mit dem Platinenanschlußpunkt „d“ verbunden.

Beim Anschluß an die Endstufe des Autoradios ist auch dort auf die richtige Polarität zu achten, d. h. der Masseanschluß Aktiv-Box („e“) muß mit dem Masseanschluß des Lautsprecherausganges des Autoradios verbunden werden. Eine kurzzeitige Falschpolung kann bereits Schäden verursachen.

Sofern die Verlegung der abgeschirmten Signal-Leitung nicht gerade in der Nähe der Zündspule im Motorraum erfolgt, kann die Länge ohne weiteres 5 bis 10 m betragen, ohne Beeinträchtigung der Übertragungsqualität.

Abschließend wollen wir noch kurz auf die Befestigung der Lautsprecherbox eingehen:

Bei der ABK 30 handelt es sich um eine für Kfz-Verhältnisse besonders leistungsfähige und große Lautsprecherbox mit eingebauten Filtern und Verstärkern. Das Gewicht ist entsprechend groß. Die Befestigung im Fahrzeug muß daher sorgfältig und gewissenhaft durchgeführt werden, damit sich die Lautsprecherbox nicht zu einem Bumerang entwickelt.

So kann z. B. über einen u-förmig gebogenen Metallbügel, der an die Seitenwände zu schrauben ist, die Box mit dem Fahrzeug verbunden werden. Die Schraubverbindungen müssen eine gute Stabilität und Festigkeit aufweisen. Auch besteht die Möglichkeit, die Box direkt über ihre Rückwand mit dem Fahrzeug zu verschrauben. Auf gar keinen Fall darf sie „lose“ im Fahrzeug angeordnet werden.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Nachbau und späteren Einsatz dieser hochwertigen HiFi-Aktivbox.



**Stückliste**  
**Aktiv-3-Wege-HiFi-**  
**Baßreflex-**  
**Kfz-Box ABK 30**

**Halbleiter**

IC1 .....	µA 78L08
IC2-IC6 .....	TDA 2006
T1, T3-T6 .....	BC 549
T2 .....	BC 559
D1-D11 .....	1N 4001

**Kondensatoren**

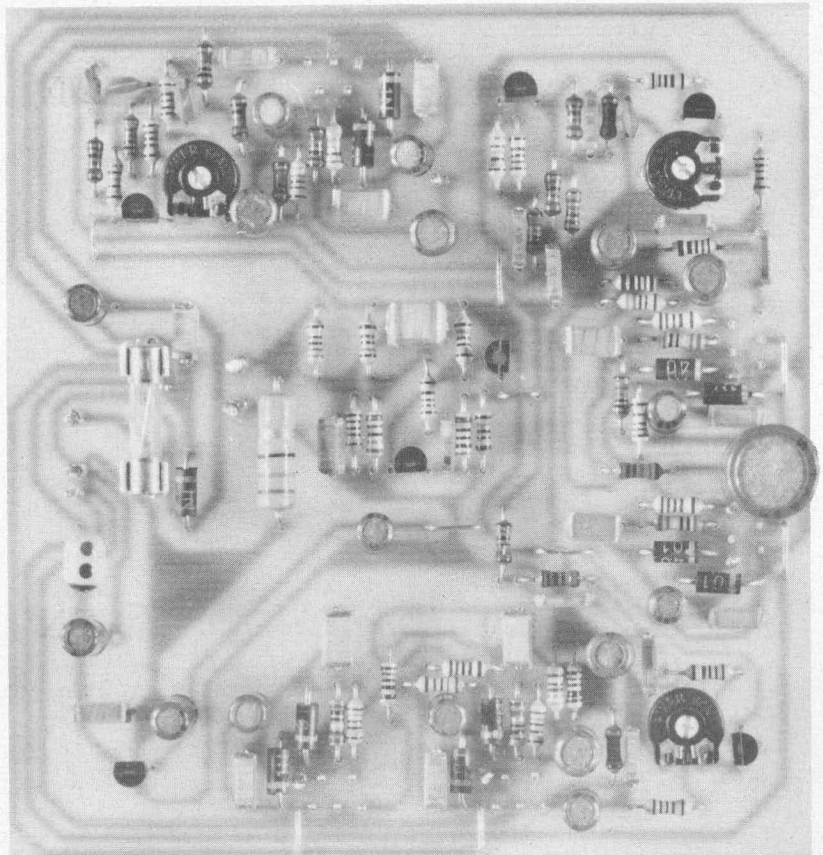
C1, C3, C5, C6 .....	10 µF/16V
C2, C4, C16 .....	47 nF
C8 .....	220 pF
C9 .....	330 nF
C11-C13, C23 .....	470 pF
C14 .....	2,2 nF
C15, C27, C31 .....	10 µF/16V
C17 .....	22 µF/16V
C18, C30, C34 .....	220 nF
C19, C26, C29 .....	47 µF/16V
C20, C21, C24 .....	1,5 nF
C22 .....	1 nF
C25 .....	22 nF
C28, C32, C41 .....	47 nF
C33, C39, C42 .....	47 µF/16V
C35 .....	3,3 nF
C36 .....	1,5 nF
C37 .....	10 nF
C38 .....	1 µF/16V
C40, C44 .....	10 µF/16V
C43, C47 .....	220 nF
C45 .....	47 nF
C46 .....	1000 µF/16V

**Widerstände**

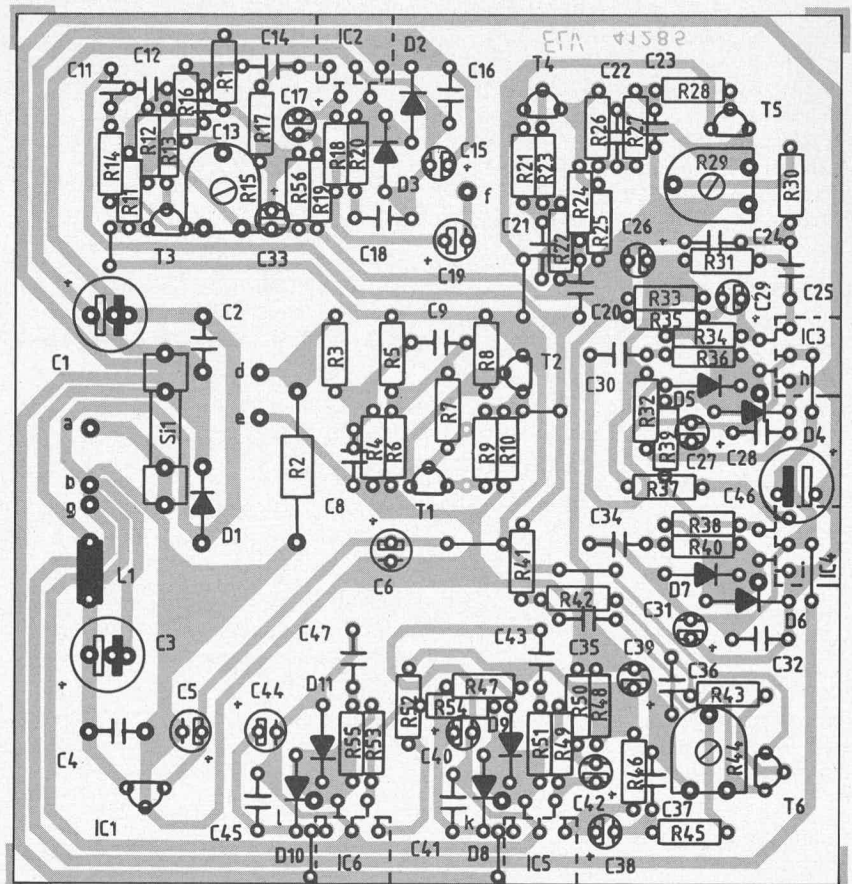
R1, R12, R17 .....	100 kΩ
R2 .....	15 Ω/1 Watt
R3 .....	47 kΩ
R4, R16, R30, R34 .....	10 kΩ
R5 .....	150 kΩ
R6 .....	180 kΩ
R7, R13, R23 .....	1 kΩ
R8 .....	15 kΩ
R9 .....	100 Ω
R10 .....	1,5 kΩ
R11 .....	82 kΩ
R14, R18, R24 .....	22 kΩ
R15, R29, R44 .....	2,5 kΩ, Trimmer
R19 .....	680 Ω
R20, R36, R40 .....	1 Ω
R21 .....	82 kΩ
R22, R31-R33, R38, R39 .....	100 kΩ
R25 .....	2,2 kΩ
R26, R27 .....	22 kΩ
R28, R43 .....	1 kΩ
R35, R50 .....	680 Ω
R37, R46-R48, R53, R54 .....	100 kΩ
R41, R42 .....	22 kΩ
R45, R49 .....	10 kΩ
R51, R55 .....	1 Ω
R52, R56 .....	100 kΩ

**Sonstiges**

- L1 ..... 51 µH
- Si1 ..... Sicherung 4 A
- 1 Platinensicherungschalter
- 5 Schrauben M 3 x 8
- 5 Muttern M 3
- 12 Holzschrauben
- 5 Glimmerscheiben
- 5 Isoliernippel
- 10 Lötstifte
- 10 cm Silberdraht
- 2,5 m abgeschirmte Leitung, 1-adrig
- 1 gestanzte und bedruckte Rückplatte



Ansicht der fertig aufgebauten Platine der Aktiv-3-Wege-HiFi-Baßreflex-Kfz-Box ABK 30



Bestückungsseite der Aktiv-3-Wege-HiFi-Baßreflex-Kfz-Box ABK 30