

4-x-40-Watt-Verstärker V 40

Ein kleiner 4-Kanal-Verstärker auf einem Chip, der es allerdings in sich hat, ist das Objekt dieses Artikels. Der Verstärker gibt eine Ausgangsleistung von bis zu 4 x 40 W ab und ist als besonders kompakte, aber sehr einfach nachbaubare Baugruppe konzipiert.

160 Watt aus der hohlen Hand

Ein kleiner NF-Verstärker wird nicht nur immer wieder benötigt, er ist auch nach wie vor eines der beliebtesten Selbstbau-Objekte, sei es, um eine Lautsprecherbox zur Aktivbox zu machen, die Stereo-Anlage zu erweitern, das Gartenhaus zu „befeuern“ oder eben, ganz „profan“, seinen NF-Verstärker selbst zu bauen.

Und das ist heute mit überraschend wenigen Bauteilen möglich, denn dank hochintegrierter Verstärkerschaltkreise hält sich die nötige Peripherie in Grenzen. Der (auch räumlich) größte Aufwand ist hier bei der Stromversorgung und beim Abführen der entstehenden Abwärme zu treiben.

Wir haben für unser kleines Projekt den Vierfach-Verstärker-Schaltkreis TDA 8571J eingesetzt, ein kompaktes Leistungsverstärker-IC, das an 2 Ω Last bis zu 4 x 40 W (20 W Sinus nach DIN) bei einer Versorgungsspannung von 12 bis 15 V_{DC} abgibt.

Derartige Schaltkreise tun in Autoradios ebenso ihren Dienst wie in Car-Hi-Fi-Verstärkern, Heim-Surround-Verstärkern, Endstufen von Fernsehgeräten oder tragbaren Radiorecordern.

Die äußerst kompakte Bauweise einer mit diesem Verstärkerbaustein aufgebauten Baugruppe resultiert vor allem daraus, dass durch den sehr geringen Spannungsoffset am Verstärkerausgang keine der sonst üblichen Auskoppel-Elkos erforderlich sind. So kann man die gesamte Verstärkerbaugruppe sehr kompakt halten, das voluminöseste Bauteil ist neben dem Kühlkörper der Pufferkondensator des Netzteils, der Strombedarfs-Spitzen abfängt.

Damit durch Überlastung, Kurzschluss am Ausgang oder thermische Belastung des Verstärker-ICs keine Schäden entstehen können, ist das Verstärker-IC mit internen Schutzschaltungen gegen genau diese Fehlerfälle ausgestattet. Spricht eine dieser Schutzschaltungen an (und schaltet damit das IC ab), wird dies durch Aufleuchten

einer Diagnose-LED angezeigt. Diese leuchtet auch, wenn die Endstufe übersteuert wird (Clipping-Indikator).

Das Ganze findet hier auf einer nur 100 x 80 mm messenden Platine seinen Platz. Die Platinegröße ist großzügig bemessen und passt sich den Abmessungen des verwendeten Kühlkörpers an. Auch deshalb

Technische Daten: V 40

Spannungsversorgung:	12–15 V
Stromaufnahme (ohne Last): ..	200 mA
DIN-Ausgangsleistung pro Kanal (bei U _B = 15 V):	
40 W (RL = 2 Ω /THD = 10 %)	
25 W (RL = 4 Ω /THD = 10 %)	
19 W (RL = 4 Ω /THD = 1 %)	
17,5 W (RL = 4 Ω /THD = 0,5 %)	
Eingangspegel:	max. 2 V _{p-p}
Eingangswiderstand:	22 k Ω
Frequenzgang: 10 Hz – 100 kHz (-3 dB)	
Verstärkung:	34 dB
Abm. (Platine):	100 x 83 mm

eignet sich der Verstärker ebenfalls hervorragend als Einsteiger-Objekt.

Schaltung

Das Schaltbild der Verstärkerschaltung ist in Abbildung 1 dargestellt. IC 1, ein TDA 8571, ist ein integrierter NF-Verstärker mit vier separaten Endstufen, die in Brückenschaltung betrieben werden. In Abbildung 2 ist das Blockschaltbild des TDA 8571 zu sehen. Durch die hohe Integration der Endstufe sind, wie erwähnt, nur wenige externe Bauteile notwendig.

Die NF-Signale werden an den Klemmen KL 1 bis KL 4 zugeführt und gelangen über die Koppelkondensatoren auf die Eingänge des IC 1 (Pin 10 bis Pin 14). Mit Hilfe des „MODE“-Eingangs (Pin 15) von IC 1 kann das NF-Signal „Stumm“ geschaltet werden. Liegt dieser Pin an Masse (LOW-Pegel), sind alle Lautsprecheranschlüsse abgeschaltet. Diese Funktion wird zur Unterdrückung des „Einschalt-Klicks“ benutzt. Die externe Beschaltung mit R 1, C 8, D 1 und D 2 sorgt dafür, dass nach Anlegen der Betriebsspannung die Spannung an Pin 15 für einige Millisekunden auf einem Spannungswert von ca. 3,9 V gehalten wird und somit die Ausgänge für diese Zeit abgeschaltet sind.

Der Ausgang „Diag“ (Pin 9) ist ein Open-Collector-Ausgang, der in unserem Fall eine Leuchtdiode D 3 ansteuert. Tritt ein Fehler auf, wie z. B. ein Kurzschluss an einem der Ausgänge, spricht die interne Schutzschaltung an. Dieser Zustand wird durch Aufleuchten der LED signalisiert. Auch wenn eine Übersteuerung (Clipping) auftritt, wird dies durch die LED angezeigt.

Die vier Lautsprecher mit einer Impedanz im Bereich von 2 Ω bis 8 Ω werden über KL 5 bis KL 8 direkt an die Verstärkeranschlüsse angeschlossen.

An KL 9 bzw. KL 10/11 wird die Betriebsspannung, eine unregelmäßige Gleichspannung zwischen 12 und 15 V, angeschlossen. C 6 ist für die Störspannungsunterdrückung zuständig, C 7 für die Pufferung der Betriebsspannung.

Nachbau

Die Platine des Verstärkers ist doppel-seitig ausgeführt, wodurch sich eine große Massefläche ergibt, die den Einfluss von Störeinstrahlungen vermindert, was bei einem NF-Verstärker von nicht unerheblicher Bedeutung ist.

Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans.

Wir beginnen mit der Bestückung der niedrigen Bauteile, also der Widerstände und Dioden, gefolgt von den nächst hö-

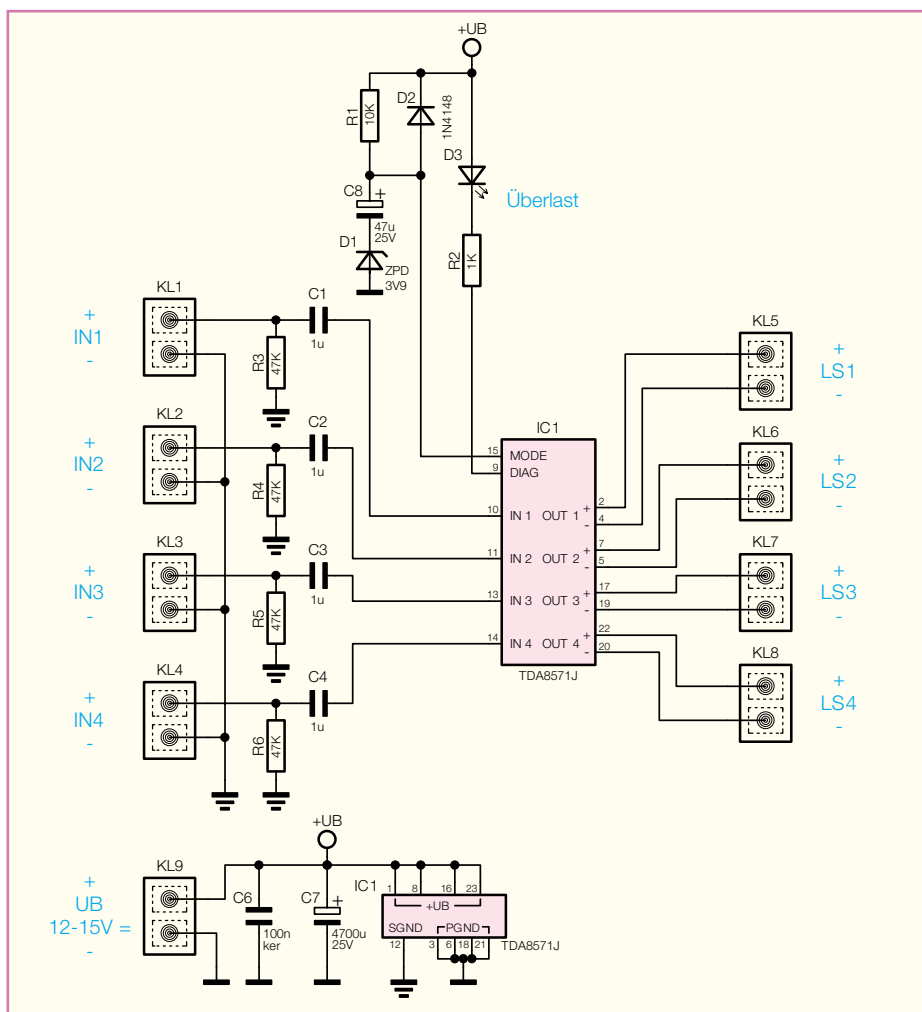


Bild 1: Schaltbild des Verstärkers V 40

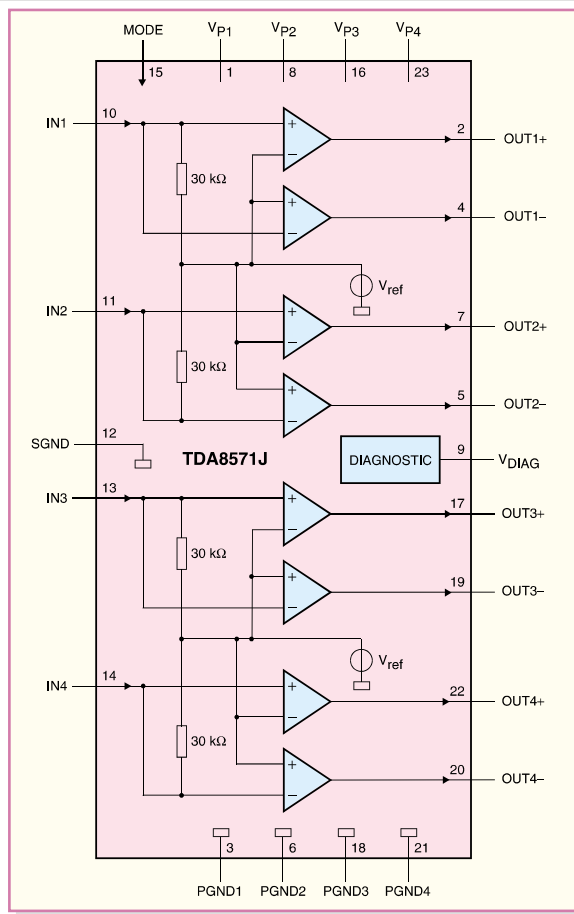


Bild 2: Blockschaltbild des TDA 8571

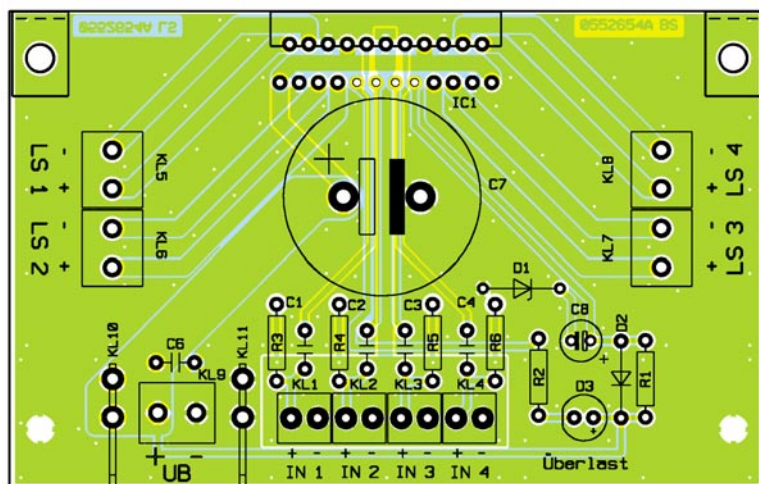
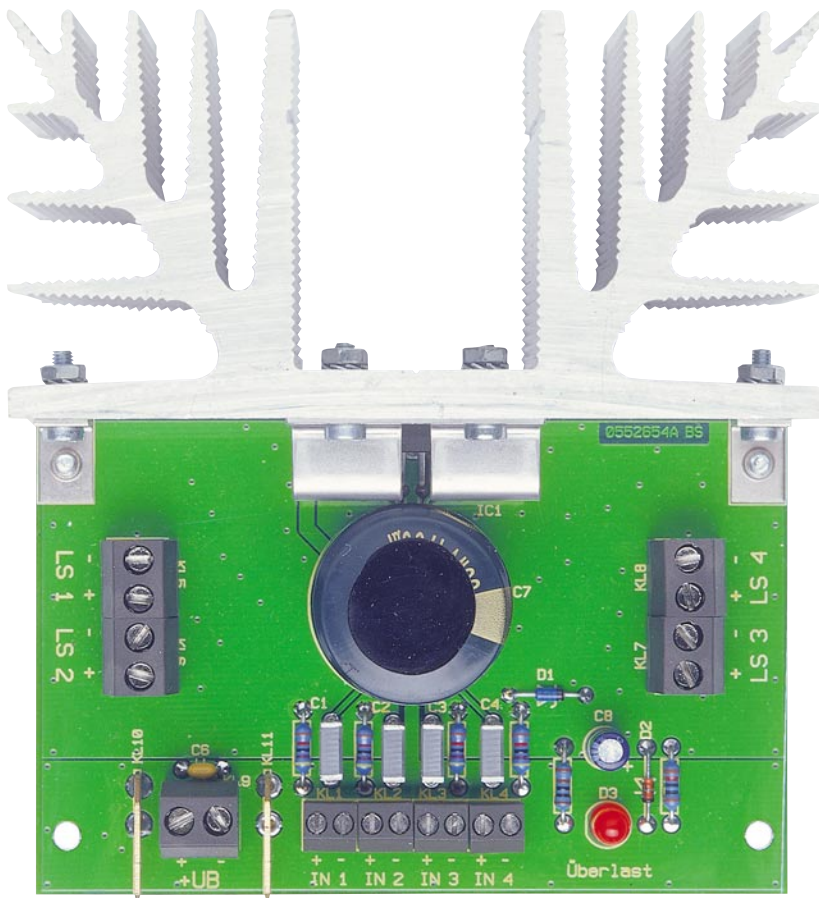
heren Bauteilen wie den Kondensatoren. Die Bauteile werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt und durch die im Bestückungsdruck vorgegebenen Bohrungen geführt. Nach dem Verlöten der Anschlüsse auf der Platinenunterseite (Lötseite), werden überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider sauber abgeschnitten, ohne die Lötstelle dabei selbst zu beschädigen. Bei den Dioden sowie den gepolten Kondensatoren (Elkos) ist auf die richtige Einbaulage bzw. die richtige Polung zu achten (siehe Platinenfoto). Die Dioden sind an der Katodenseite durch einen Farbring, die Elkos typischerweise auf der Minusseite gekennzeichnet.

Bei C 7 ist insbesondere darauf zu achten, dass der Bauteilkörper plan auf der Platine aufliegt, bevor man seine Anschlüsse auf der Lötseite verlötet.

Die LED D 3 ist durch eine abgeflachte Gehäuseseite auf der Katodenseite (-) gekennzeichnet. Bei Bedarf kann man die LED auch abgesetzt von der Platine montieren.

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt das Bestücken der Anschlussklemmen und Steckkontakte. Hierbei ist darauf zu achten, dass diese exakt plan auf der Platine aufliegen, bevor man ihre Anschlüsse mit reichlich Lötzinn verlötet.

Zum Schluss wird IC 1 bestückt. Hier



Ansicht der fertig bestückten Platine des V 40 mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: 4-x-40-W-Verstärker V 40

Widerstände:

- 1 kΩ R2
- 10 kΩ R1
- 47 kΩ R3–R6

Kondensatoren:

- 100 nF/ker C6
- 1 µF/63 V/MKT C1–C4
- 47 µF/25 V C8
- 4700 µF/25 V C7

Halbleiter:

- TDA8571J IC1
- ZPD3,9 V/0,4 W D1
- 1N4148 D2
- LED, 5 mm, Rot D3

Sonstiges:

- Schraubklemmleiste, RM 3,5, 2-polig, print KL1–KL4
- Schraubklemmleiste, RM 5, 2-polig, print KL5–KL9
- Kfz-Flachstecker, 6,3 x 0,8 mm, winkelprint KL10, KL11
- 2 Befestigungswinkel
- 1 Transistorhaltefeder
- 2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm
- 4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12 mm
- 1 Wärmeleitpaste
- 4 Muttern M3
- 6 Fächerscheiben, M3

kommt es auf den exakten Abstand des ICs zum Platinenrand an. Bei der späteren Montage des Kühlkörpers muss die Kühlfläche von IC 1 exakt plan am Kühlkörper, der über Befestigungswinkel an die Platine montiert wird, anliegen. IC 1 wird zunächst nur lose in die Bohrungen gesteckt, und die Platine senkrecht (90°) auf eine glatte Fläche gelegt, so dass die Rückseite von IC 1 ebenfalls auf dieser Fläche aufliegt. Nun wird IC 1 durch Anlöten mehrerer Pins in seiner Position fixiert. Das Anlöten der restlichen Pins kann dann in der gewohnten Position der Platine erfolgen.

Nachdem damit alle Bauteile bestückt sind, erfolgt die Montage des Kühlkörpers. Dieser sollte einen Wärmewiderstand von kleiner 1,7 K/W aufweisen, wie z. B. der Typ SK 88. Bei Betrieb von Lautsprechern mit einer Impedanz von 2 Ω ist es zweckmäßig, einen Kühlkörper mit Zwangsbelüftung (z. B. LK 75) zu verwenden.

Für die Befestigung der Platine und von IC 1 am Kühlkörper sind in den Kühlkörper entsprechende (Gewinde-)Bohrungen (siehe Abbildung 3) einzubringen. Die Platine kann mittels zweier Montagewinkel und der entsprechenden Schrauben (M3 x 12 mm) direkt am Kühlkörper befestigt werden. Für die Befestigung von IC 1 am

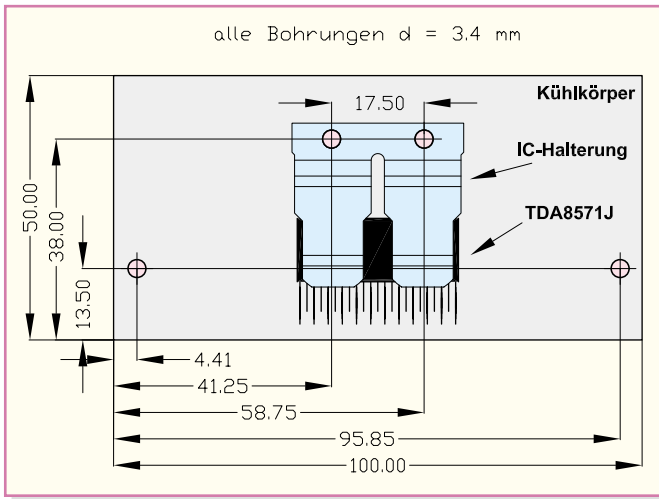


Bild 4:
Foto vom
montierten
Kühlkörper



Bild 3:
Bohrplan für den
Kühlkörper

Kühlkörper ist eine Transistorhalterefeder vorgesehen (siehe Abbildung 4). Dieses wird mit zwei Gewindeschrauben M3 x 12 mm und jeweils einer Fächerscheibe am Kühlkörper angeschraubt. Zuvor ist die Kühlfläche von IC 1 mit ein wenig Wärmeleitpaste zu benetzen.

Inbetriebnahme

Hinweis:

Der Betrieb des Verstärkers in einem Kraftfahrzeug ist im Bereich der StVZO nicht erlaubt.

In Abbildung 5 ist die Minimalkonfiguration eines für den Verstärker einsetzbaren Netzteil dargestellt. Als Netztrafo eignen sich hervorragend handelsübliche Halogentrafos (keine elektronischen Trafos). Diese zeichnen sich zum einen durch eine sehr genaue Ausgangsspannung

(11,5 V) und zum anderen durch den günstigen Preis aus. Ein weiterer positiver Aspekt ist die Gerätesicherheit, denn im Allgemeinen sind Halogentrafos primärseitig (230 V) vergossen und eine Berührung mit der lebensgefährlichen Netzspannung ausgeschlossen. Der Gleichrichter sollte einen Strom von mehr als 10 A verarbeiten können. Bei den Sieb-Elkos gilt die Grundregel: je höher die Kapazität, desto besser. Die minimale Kapazität sollte 4700 µF betragen. Es können bei Bedarf mehrere Elkos parallel geschaltet werden. Je höher die Gesamt-Kapazität der Sieb-Elkos, desto besser wird das Impulsverhalten des Verstärkers bei starken Bässen.

Auch ist darauf zu achten, dass die eingezzeichnete Sicherung eingebaut wird, und zwar vor dem Gleichrichter.

Da hier relativ hohe Ströme fließen können, sollten die Verbindungskabel vom

Netzteil zum Verstärker einen minimalen Querschnitt von 1,5 mm² aufweisen.

Für die Lautsprecherkabel sind Querschnitte von mindestens 0,75 mm² einzusetzen. Es ist strikt darauf zu achten, dass bei der Lautsprecherbeschaltung keine „Sparschaltung“ – also die Zusammenfassung der Minusleitungen zu einer Leitung, z. B. über ein Chassis geführt – eingesetzt wird. Zu jedem Lautsprecher ist ein eigenes, gegen das Chassis isoliertes Leitungs-paar zu führen. Die gesamte Baugruppe ist so zu installieren, dass der Kühlkörper mit genügend Frischluft versorgt wird, bei einem Gehäuseeinbau sind deshalb ausreichend große Öffnungen für Zu- und Abluft vorzusehen.

ELV

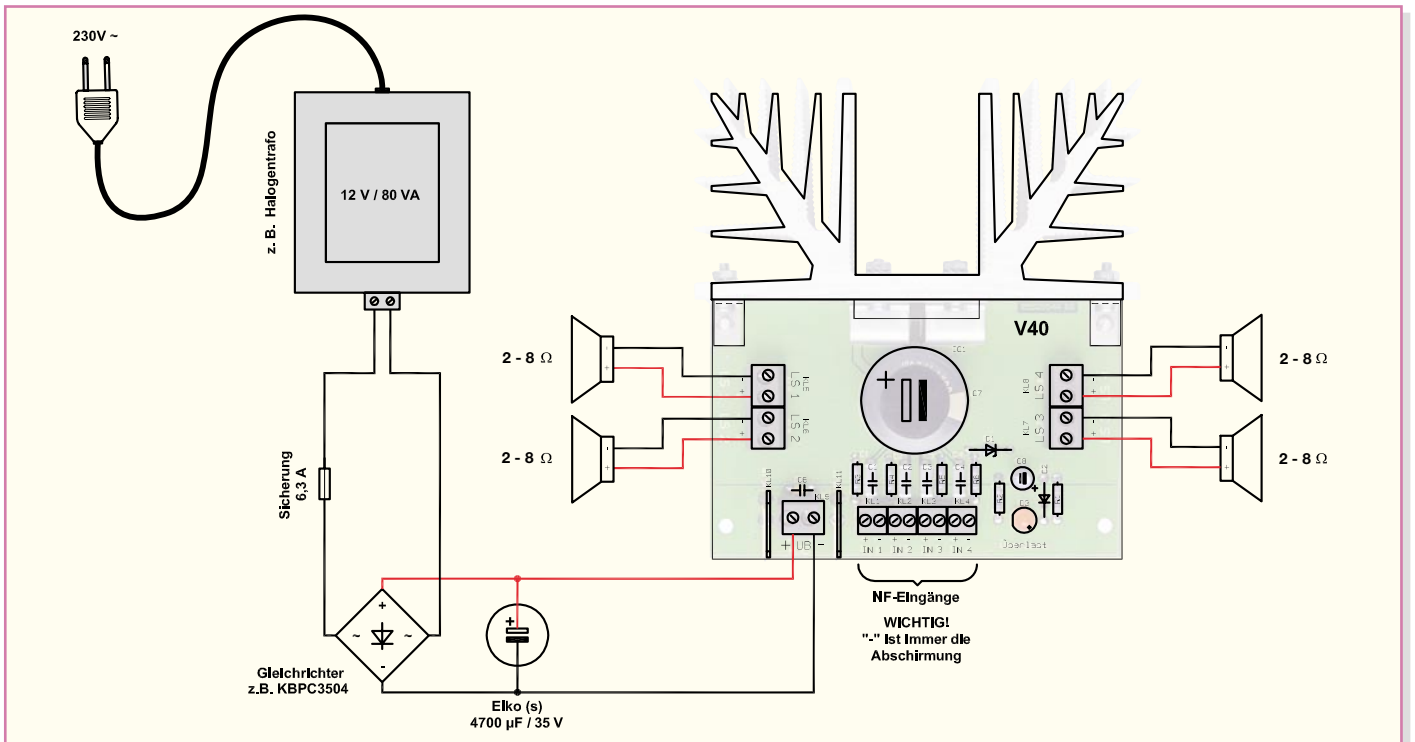


Bild 5: Anschlussbeispiel mit Netzteil