

# Der Fischertechnik Hobby 4 Elektronik-Grundbaustein (h4-GB)

## Einführung

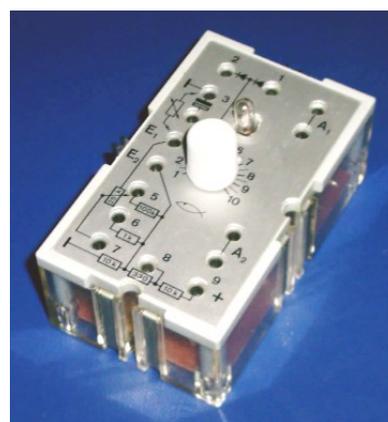
Diese Anleitung ist entstanden aus einer Idee heraus, den vielseitig einsetzbaren Elektronik-Grundbaustein (kurz **h4-GB**) aus dem Fischertechnik Hobby-Programm der 70er und 80er Jahre mit dem modernen E-Tec Modul (ab 2003) zu verknüpfen. Die daraus entstehenden Kombinationen erweitern die Einsatzfelder des E-Tec Moduls erheblich.

Angelehnt an die Digitaltechnik und ans neue Design orientiert sich der im folgenden beschriebene Nachbau des *h4-GB* natürlich auch an die Schaltlogik moderner ICs – so, wie sie auch im E-Tec Modul verwendet wird. Ein direktes Zusammenwirken beider Module ist damit, ohne jedesmal umdenken zu müssen, möglich.

<b><u>Inhalt</u></b>	Grundsätzliches.....	1
	Einsatzfelder der analogen Regeltechnik .....	1
	Wellenformen .....	3
	Nachbau in positiver Logik .....	4
	Schaltplan <i>h4-GB</i> im Design „E-Tec“ .....	7
	Bestückungs- und Verdrahtungsplan.....	8
	Nachbau mit umschaltbarer Logik .....	9
	Schaltplan <i>h4-GB</i> mit umschaltbarer Logik .....	10
	Bestückungs- und Verdrahtungsplan.....	11
	Nachbau im Format DIL .....	12
	Schaltplan <i>h4-GB</i> DIL.....	14
	Bestückungs- und Verdrahtungsplan.....	15
	Kurzanleitung zum Ausdrucken (2 × DIN-A4) .....	16
	<b>Anhang:</b> (Technische Daten, Zubehör, Löttyps, Deckelschilder, Stücklisten etc.) .....	ab 19

## Grundsätzliches

Der Hobby 4 Elektronik-Grundbaustein – im folgenden nur noch kurz *h4-GB* genannt – ist im Prinzip ein Differenzverstärker (arbeitet ähnlich wie moderne OPs) mit vielseitigen Rück- und Gegenkopplungsmöglichkeiten. Er ist jedoch im Gegensatz dazu elektrotechnisch deutlich robuster als moderne ICs und damit auch weniger stör anfällig. Durch den relativ hohen Verstärkungsfaktor können Meßfühler mit einem Widerstandswert bis 500 k $\Omega$  eingesetzt werden. Der *h4-GB* läßt sich als Schwellwertschalter mit einstellbarer Hysterese (Schaltabstand zwischen Anstieg und Abfall) ebenso einsetzen wie auch als Taktgeber (Frequenzen mit mehreren Sekunden Phasenlänge bis hin zu Ultraschall), Impulsspeicher, Schaltverzögerer, und, und, und...



**Der original h4-GB**

## Einsatzfelder der analogen Regeltechnik

Im Gegensatz zu digital, wo es bekanntlich nur zwei Zustände gibt, spannt sich das Spektrum in der analogen Regeltechnik über die gesamte Breite des verwendeten Spannungsbereiches. Und genau dort setzt der *h4-GB* seine Leistungsfähigkeit unter Beweis. Denn mit diesem Modul ist es möglich, einen nahezu beliebigen Regelbereich gleich welcher der zur Verfügung stehenden Meßfühler bzw. Sensoren individuell festzulegen. Am Ausgang dieser Schaltstufe steht dann ein sauber definiertes Signal zur Verfügung, das wiederum als Steuersignal für nachgeschaltete Komponenten – z. B. das E-Tec Modul – dient.

- Analoge Meßfühler



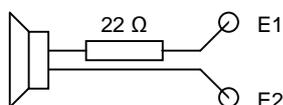
**Heißleiter (NTC) 60 k $\Omega$ , Fotowiderstand,  
Heißleiter (NTC) 2 k $\Omega$ , Feuchtesensor (v. links)**

Statt des originalen Feuchtesensors können auch Eigenkonstruktionen leicht aus zwei Metallkontakten generiert werden.

- Lautsprecher

Darüber hinaus läßt sich auch ein Lautsprecher (o. Abbildung) als Meßfühler einsetzen. Doch anders als der früher erhältliche Piezokristall im klassischen Mikrofonlautsprecher der Silberlinge muß ein normaler Membranlautsprecher mit einem zusätzlichen Widerstand von 22  $\Omega$  in Reihe liegen (der Eigenwiderstand – meist 8  $\Omega$  – wäre hier zu niedrig).

Beispiel:



In dieser Kombination kann der Lautsprecher wie in den originalen Anleitungen beschrieben als Schallmeßfühler an den *h4-GB* angeschlossen und verwendet werden.

- Elektromagnet und Motor



Eine ebenfalls interessante Möglichkeit ist die Überwachung der Drehzahl einer beliebigen Maschine. Denn anders als ein Reedkontakt reagiert der Elektromagnet abhängig von der Geschwindigkeit des an ihm „vorbei drehenden“ Dauermagneten auf einer Welle mit unterschiedlichen Werten. Genau solche Werte bzw. Pegel ist der *h4-GB* zu verarbeiten in der Lage. So-

gar ein normaler FT-Motor (mit einem Widerstand  $\geq 10$  k $\Omega$  in Reihe liegend) kann als Geschwindigkeits- oder Impulsmesser eingesetzt werden.

- Weitere Tips

Für alle Anwendungen sind in den Fischertechnik Hobbybänden der Reihe 4 Beispiele und Modellvorschläge hinreichend beschrieben. Zudem habe ich in diesem Kontext vor kurzem einen Leitfaden herausgegeben, in dem Kombinationen von Silberlingen und E-Tec Modul dargestellt sind.

Titel: „**E-Tec, Silberlinge und kein Ende**“

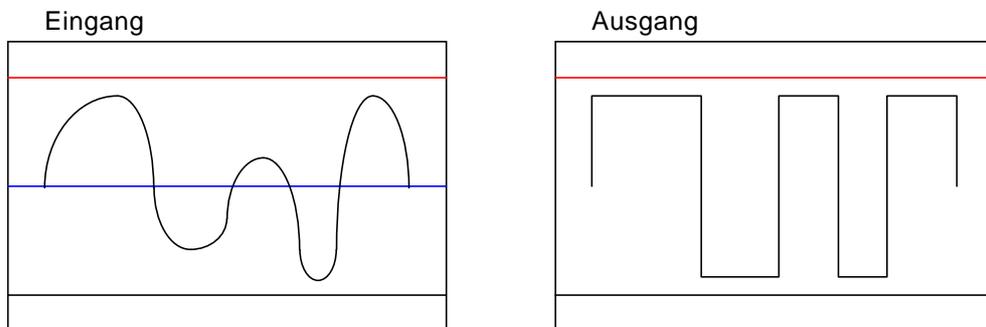
- Wellenformen

Auf der folgenden Seite ist in vereinfachter Form dargestellt, wie analoge Signale aussehen (können) und wie sie digital bzw. analog verarbeitet werden. Einen Vorteil bietet in dieser Hinsicht gerade der *h4-GB* in mehrfacher Form:

Zum einen ist der Eingangswiderstand groß genug, um auch mit hochohmigen Sensoren (bis 500 k $\Omega$ ) arbeiten zu können; zum anderen kann die Schaltschwelle individuell festgelegt werden, um den verschiedensten Anforderungen gerecht zu werden. Ebenfalls kann ein sogenannter Schaltabstand zwischen Anstieg und Abfall (fachlich Hysterese) definiert werden; so wird vermieden, daß z. B. bei unklarer oder schneller Pegeländerung das Ausgangssignal in unkontrollierter Folge wechselt.

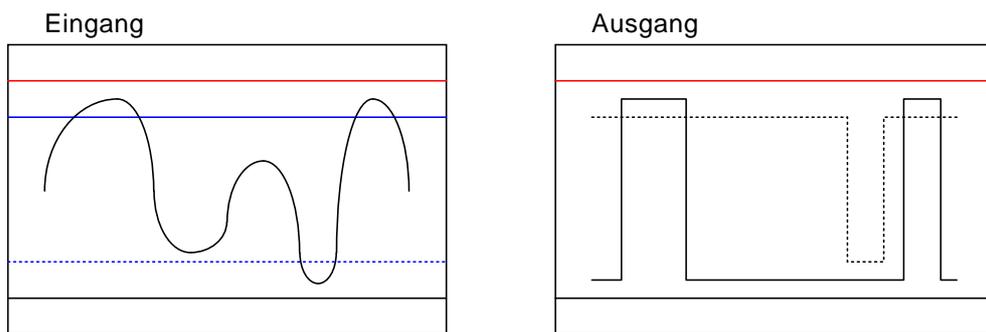
# Wellenformen (vereinfacht)

## 1. simple digitale Verarbeitung



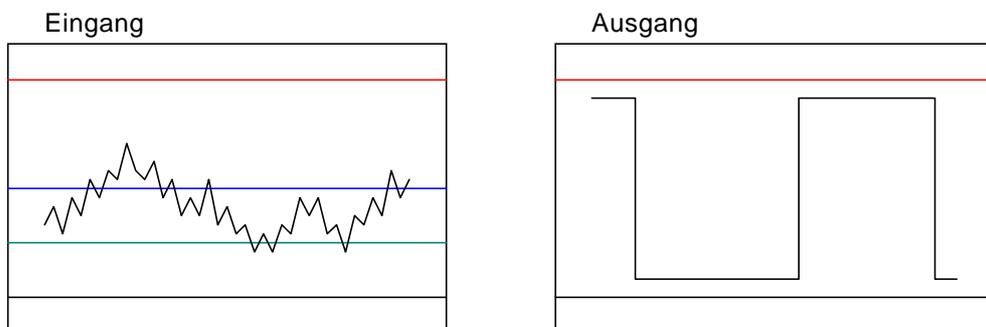
Die Schaltschwelle ist i. d. R. technisch definiert und daher nicht veränderbar. Zudem sind die Eingänge des E-Tec Moduls nicht besonders hochohmig und deshalb nicht für eine große Verstärkung beliebiger Sensoren geeignet.

## 2. variable Schaltschwelle beim h4-GB



Die Schaltschwelle kann hier individuell den Erfordernissen angepasst werden. So können z. B. schwache Pegel (Lichtschranken) eliminiert oder ein kleines Abflachen ausgeglichen werden; man erhält stets ein "sauberes" Signal.

## 3. erweiterbare Hysterese beim h4-GB (Rückkopplung A2/ 5 oder 6)



Beide Schaltschwellen (Anstieg/ Abfall) können individuell festgelegt werden. Eine Signaländerung erfolgt erst bei Über- bzw. Unterschreiten eines bestimmten Pegels. Wichtig bei Temperatursteuerungen: Änderungen erfolgen i. d. R. träge und in großen Toleranzen.

## Nachbau in positiver Logik – passend fürs Batteriegehäuse (9 V) ohne Schalter

Einen großen Unterschied zwischen positiver und negativer Logik im Aufbau des *h4-GB* gibt es eigentlich nicht. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß ein aktiver Ausgang ein digitales 1-Signal führt, das in etwa dem Pluspotential gleicht. Im Gegensatz bedeutete negative Logik, daß das aktive 1-Signal am Ausgang in etwa dem Minuspotential gleicht. Dazu später (*h4-GB* mit umschaltbarer Logik sowie im Anhang) mehr.

Insgesamt gibt es nur drei schaltungstechnische Unterschiede zum Original:

- # + auf Buchse 3 und – auf Buchse 9; Stromversorgung erfolgt über Kabel
- # der innere Spannungsteiler um E2 ist gedreht (wichtig nur für Buche 8)
- # statt eines Lämpchens ist hier eine LED in besonderer Weise verbaut

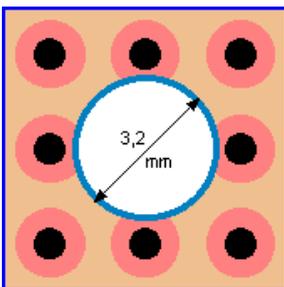
Der Einfachheit halber habe ich die gesamte Schaltung auf Lochraster konfiguriert. Denn nur diese Form steht für einen Nachbau jedermann uneingeschränkt zur Verfügung. Aufwendiges Ätzen (mit gefährlichen Säuren) und (Computer gestützte) Bohr- und Frästechnik stehen ja nicht jedem beliebig zur Verfügung.

Generell kommt man mit wenigen Werkzeugen aus. Nur sollte eine Bohrspitze mit 3,2 mm (im gut sortierten Eisenwarenhandel) nicht fehlen. Tests zeigen nämlich, daß die erhältlichen Bundhülsen für FT-Stecker nicht in 3-mm-Bohrungen passen und 3,5 mm schlicht zu weit ist. Fummelig könnte die Tatsache sein, daß die meisten Bauelemente des *h4-GB* vertikal verlötet werden. Eine Pinzette ist da sehr hilfreich – vor allem dann, wenn man so dicke „Wurstfinger“ hat wie ich. Interessanterweise hat sich ein Handbohrer bewährt. Denn die vorhandenen Löcher der Platine müssen lediglich auf 3,2 mm vergrößert werden.

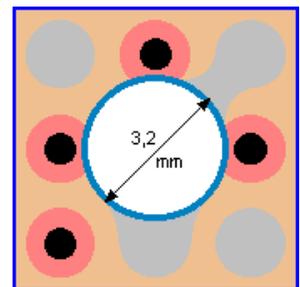
Das Deckelschild (ausgedruckt auf einfachem Papier) eignet sich übrigens wunderbar als Schablone zur Bearbeitung des Deckels. Hier liegt die eigentliche Crux; denn einmal den Bohrer falsch angesetzt, läßt sich ein verzogenes Loch im Deckel leider nicht mehr korrigieren. Etwaige Abweichungen, die sich auf das gesamte Bild beziehen, können an der Platine selbst „begradigt“ werden, so daß die Lage der Bundhülsen mit den Löchern im Deckel übereinstimmt. Ich habe aus diesem Grund bei den Deckelschildern alle äußeren Ränder weggelassen. So können diese in der Endfertigung auf die tatsächlichen Ränder ohne weitere Linien abgestimmt werden.

Das endgültige Deckelschild wird auf selbstklebendem Papier (Einzelbögen im gut sortierten Bürofachhandel) ausgedruckt und mit „Elefantenhaut“ (im Baumarkt) überklebt. Die Löcher für die Buchsen lassen sich gut mit Stanzeisen ausstechen. Erst danach wird das Deckelschild auf den vorbereiteten Deckel aufgebracht. **Alle Deckelschilder → Seite 25**

### • Tips zum Verlöten der Bundhülsen



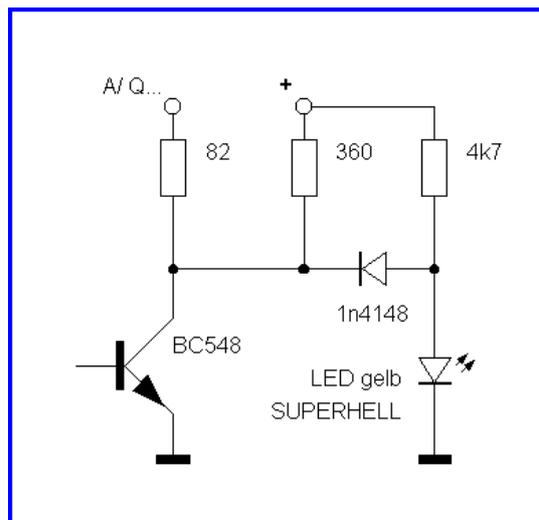
Wenn man genau arbeitet, reicht die Bohrung für eine Bundhülse nicht ins nächste Rasterloch hinein. Ein direkt angrenzender Lötspunkt kann aber ausschließlich mit dieser Bundhülse und ein damit verbundenes Bauteil verlötet werden. Allen Befürchtungen zum Trotz können die diagonalen Lötspunkte aber anderweitig verwendet werden.



Man sollte dabei aber bedenken, daß man hier mit einem LötKolben im mm-Bereich arbeitet. Ungeübte können schnell danebenliegen und ungewollt Kurzschlüsse verursachen. Eine Leitung (z. B. isolierter Schaltdraht) sollte zwischen diesen Punkten hindurch aber nicht mehr verlegt werden. Dieses ist in allen Verdrahtungsplänen berücksichtigt.

### • LED als Anzeigeelement

Anders als in den klassischen Silberlingen habe ich für den Nachbau ausschließlich LEDs vorgesehen. Eine LED (inkl. Widerstand) wird jedoch nicht mehr zwischen Kollektor und + geschaltet, sondern separat versorgt und über eine zweite Diode über den Transistor quasi kurzgeschlossen – also deaktiviert statt aktiviert (in diesem Kontext noch machbar). Denn ein am Kollektor abgegriffenes 1-Signal (wichtig für interne Komponenten) fließt parallel auch durch die LED und würde selbige minimal zum Leuchten bringen. Besonders wichtig wird dieses Prinzip erst für den *h4-GB* mit umschaltbarer Logik, da hier eine 2farb-LED für die Ausgangszustände verwendet wird, die derzeit nur mit gemeinsamer Kathode erhältlich ist. (Das ist übrigens der Grund, warum ich auf diese Form der Ansteuerung gekommen bin.) Mit der hier gezeigten Schaltung wird die LED exakt angesteuert.



Wichtig: Nur mit superhellen LEDs kann der Vorwiderstand groß genug gewählt werden; in diesem Beispiel fließen etwa 1,5 mA. Und der vielleicht „ungewöhnliche“ Widerstand von 360  $\Omega$  ist auf diesen Umstand exakt abgestimmt, so daß die Transistorstufe ziemlich genau wie im Original mit rund 27 mA arbeitet. Der zweite Kollektorwiderstand ist dann wieder mit 330  $\Omega$  bemessen, wobei dieser Widerstand aber für 0,5 W ausgelegt sein muß; dieser Widerstand arbeitet etwa im Bereich von 240 mW (bei 9 V).

### • Die Platine

Damit ein großer Regler überhaupt hineinpaßt, habe ich das Raster auf 11  $\times$  22 Punkte festgelegt. Allerdings paßt diese Platine so nicht mehr ins Gehäuse. Daher sind die beiden äußersten Längsreihen für jegliche Elemente und Leitungen absolut tabu. Diese beiden Reihen müssen nach Fertigstellung kalibriert (also angeschliffen) und mit Klebstoff versiegelt werden. Damit ist dann auch für ausreichende Stabilität gesorgt.



### • Weitere Tips

Damit die Bundhülsen beim Verlöten nicht andauernd herausfallen, habe ich diese vorab in der Bohrung kurzerhand mit Holzleim fixiert. Die Platine insgesamt darf erst nach intensiver (!) Prüfung mit Heißkleber (ist am stabilsten) fest im Gehäuse verklebt werden. Da es aber an den Rändern wegen der vielen Bundhülsen mit der klobigen Heißkleberpistole besonders schwierig ist, eignet sich Holzleim zum Ausgießen der Zwischenräume wesentlich besser. Holzleim deshalb, weil dieser Kleber sehr flüssig ist und das Material Fischertechnik (immerhin das Gehäuse) nicht angreift.

Achtung: Holzleim braucht eine extrem lange Bindezeit, wenn es so wie hier zumeist von der Luft abgeschlossen ist (mehrere Tage!!!). Ich selbst habe mein Modul irgendwann auf die Heizung gelegt, damit der Leim schneller durchhärtet. In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, daß nicht vollständig abgebundener Holzleim Strom leitet und damit Kurzschlüsse verursacht! Es geht zwar nichts kaputt, führt aber zu massiven Fehlfunktionen.

Hinweise zur Vorbereitung einzelner Bauteile – hier vor allem für vertikale Montage – finden sich auf der Seite 23 im Anhang. Auch der Einbau der verwendeten Transistoren wird dort noch einmal explizit dargestellt.

#### • Das Fertigmodul

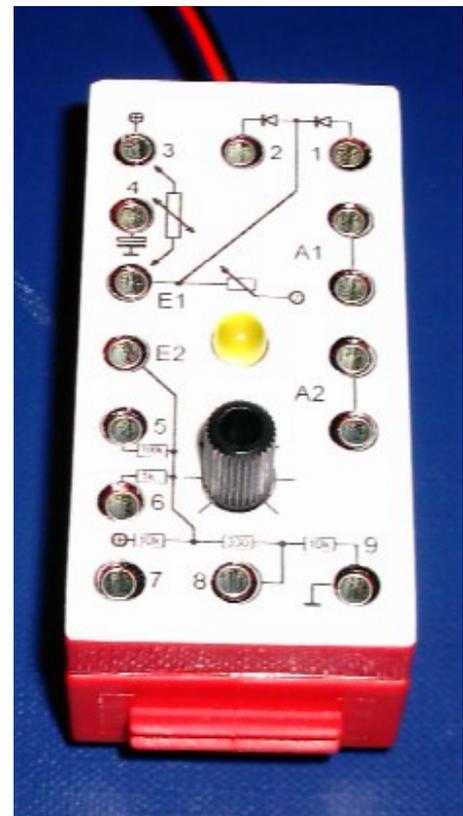
In Anlehnung an das aktuelle Design habe ich die Kabel der Versorgungsspannung wie beim E-Tec Modul separat herausgeführt. Eine Versorgung via Stromschienen wie bei den früheren Silberlingen ist ohne passende Elektrokomponenten mit entsprechend kleinen Teilen derzeit nicht möglich.

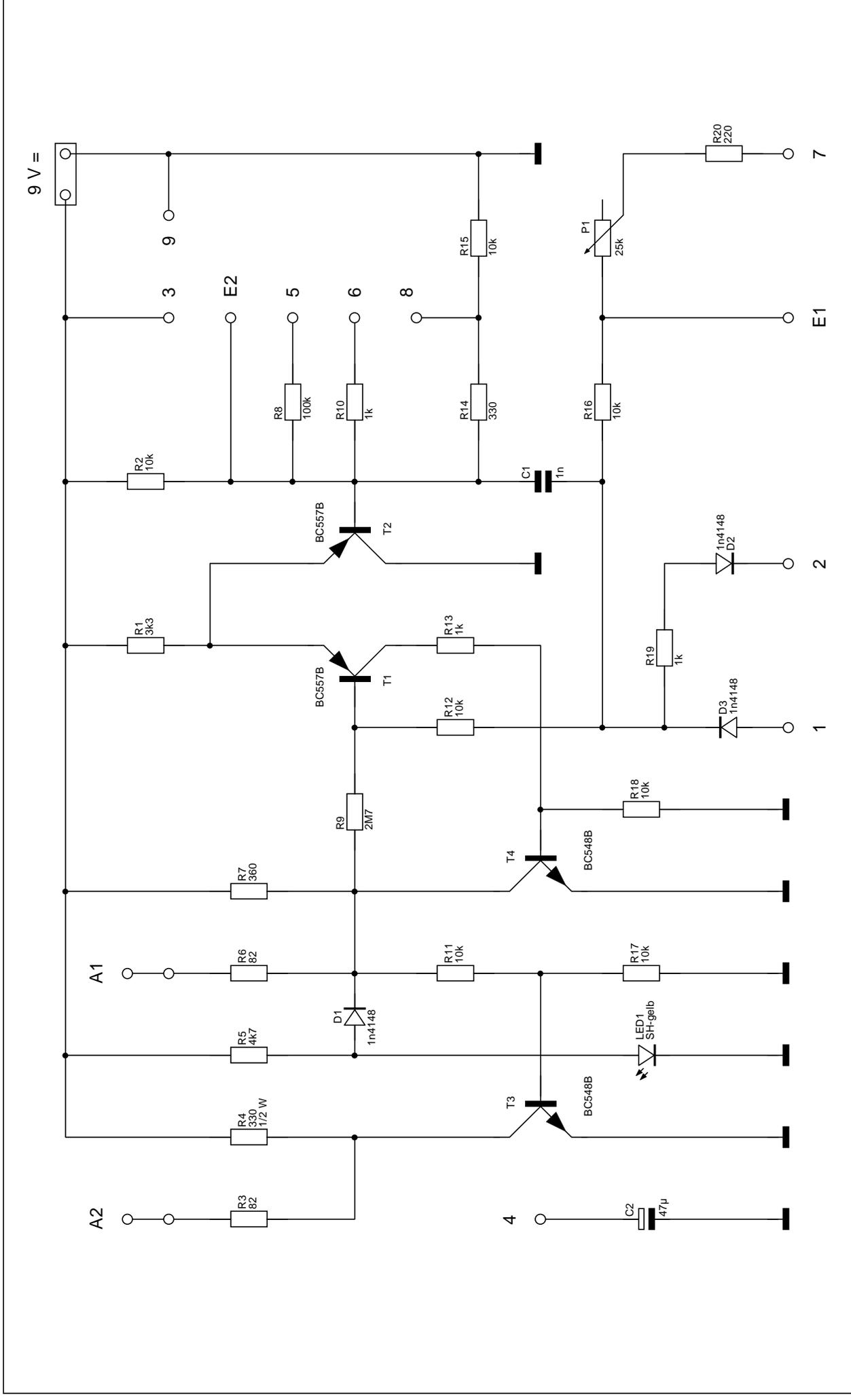
Falls sich jedoch ein Stecksystem findet, mit dem z. B. ein verpolungssicherer Anschluß realisierbar wäre, so wäre dieses zumindest als loses Element und als Ersatz für die hier verwendeten FT-Stecker jederzeit nachrüstbar. Das beträfe alle Nachbauten und Eigenkonstruktionen von Elektronikmodulen.

Wie man hier erkennen kann, sind nicht alle Löcher absolut zentrisch. Das liegt in der Natur der Handarbeit und läßt sich leicht kompensieren, indem z. B. die Bereiche direkt um ein Loch herum vor dem Bekleben mit dem Schild geschwärzt und die Löcher großzügig mit 4 mm gestaltet werden. Auf die spätere Funktion hat das immerhin keinen Einfluß, und Stanzeisen mit 3,5 mm Durchmesser gibt es schlichtweg nicht zu kaufen – zumindest nicht in Lüneburg.

Übrigens: In Betrieb und mit zahlreichen Kabeln u. a. versehen läßt sich der Regler dieses *h4-GB* nur sehr mühselig verstellen – vor allem mit dicken „Wurstfingern“. Damit zeigt sich letztlich auch eine natürliche Grenze in der Verkleinerung solcher Module. In der DIL-Version habe ich daher einen passenden Schraubendreher zum Betätigen vorgesehen (siehe auch dortigen Hinweis).

Der Schaltplan sowie ein genauer Bestückungsplan nebst unterseitigem Platinenbild finden sich auf den nächsten zwei Seiten dieser Anleitung.





Konfiguration:  
E-Tec

Titel	Nachbau FT-Silberlinge	Blatt	2
Detail	Grundbaustein 1	von	7

nachträglich erstellt	Name	T. Habig
Datum	02.03.2010	



## **Nachbau mit umschaltbarer Logik – passend für die Kassettenbox**

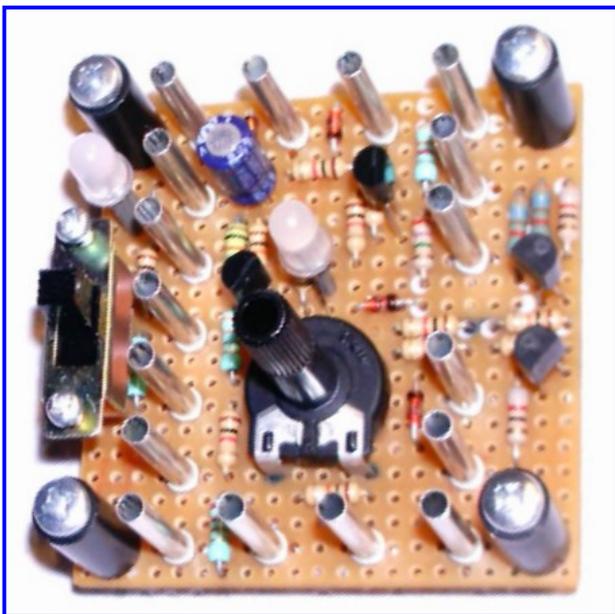
Dieser Nachbau des *h4-GB* sticht dadurch hervor, daß er wahlweise mit positiver oder negativer Logik arbeitet. Die Auswahl erfolgt per Umschalter. Die Arbeitsweise sowie die Ausgangszustände werden jeweils mit 2farb-LED angezeigt. Der Ausgang A1 führt immer dann 1-Signal, wenn beide LEDs dieselbe Farbe anzeigen, wobei grün für positive und rot für negative Logik steht. Und da hier deutlich mehr Bauteile untergebracht sind, ist die Platine passend für die Kassettenbox konfiguriert.

Einen signifikanten Vorteil bietet die Kassettenbox natürlich. Es ist genug Platz vorhanden, so daß die Bauteile großzügig verteilt werden können und die Platine mit Schrauben fixiert werden kann. Einkleben und dergleichen ist hier nicht mehr notwendig. Ein kleiner Nebeneffekt, der hier konstruktionsbedingt auftritt, ist, daß die Kassettenbox farblich ans Modell angepaßt werden kann, da sämtliche Befestigungspunkte ausschließlich im Deckel liegen.

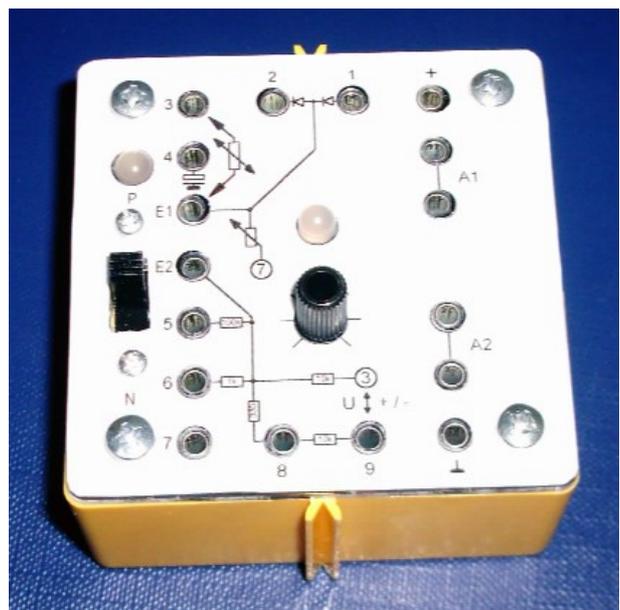
Entschieden für diese Variante habe ich mich deshalb, da ich einerseits oft mit Silberlingen arbeite und diese bekanntlich negative Logik haben, ich andererseits auch ICs und neuerdings das E-Tec Modul einsetze und diese eben mit positiver Logik funktionieren.

Hinweise in puncto Löten an Bundhülsen, Bohrungen, LED-Schaltprinzip und Deckelschild sind im Kapitel „Nachbau in positiver Logik“ ab Seite 4 sowie im Anhang auf Seite 23 ausführlich erläutert. Zu erwähnen sei noch, daß der *h4-GB* mit umschaltbarer Logik etwas mehr Strom verbraucht (rund 45 mA) als der normale, da hier immer zwei LEDs gleichzeitig leuchten.

Anmerkung: Derzeit ist es schwierig bzw. nicht möglich, 2farb-LEDs in superhell oder „low current“ zu bekommen. Die von mir gewählte LED für die Ausgangszustände ist ausgelegt für maximal 10 mA und wird hier mit etwa 4 mA betrieben. Die Funktion als Ganzes wird dadurch aber nicht beeinträchtigt. Und die LED der Zustandsanzeige (positiv/ negativ) wird mit etwa 10 mA betrieben. Beide Werte ließen sich u. U. mit moderneren LEDs zukünftig besser optimieren.

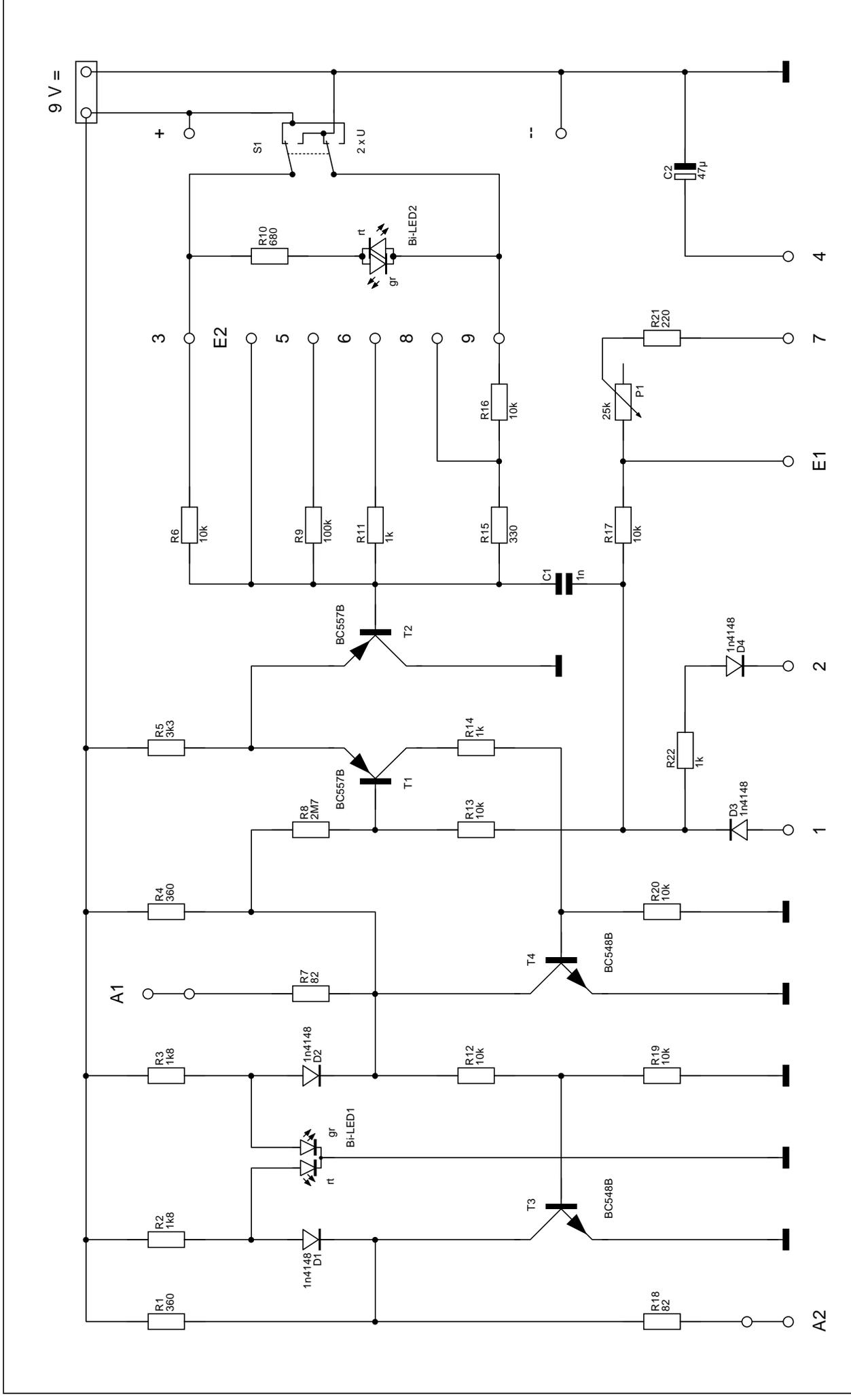


**Platine h4-GB u**



**Fertigmodul h4-GB u mit Box gelb**

Der Schaltplan sowie ein genauer Bestückungsplan nebst unterseitigem Platinenbild finden sich auf den nächsten zwei Seiten dieser Anleitung.



nachträglich erstellt		Blatt	
Datum		3	
02.03.2010		von	
Name		7	
T. Habig		Titel	
		Nachbau FT-Silberlinge	
		Detail	
		Grundbaustein 2 (Logik U)	

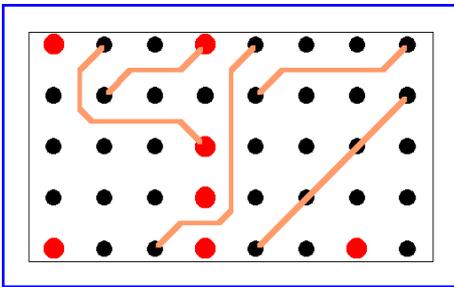
Konfiguration:  
Kassettenbox



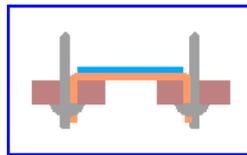
## Mikroversion des h4-GB im DIL-Format – passend für IC-Stecksockel mit 16 Pins

Wer viel mit ICs arbeitet, für den ist vielleicht dieser *h4-GB* interessant. Diese Variante ist nämlich derart kompakt, daß sie tatsächlich auf einen 16poligen DIL-Stecker (konzipiert für IC-Fassungen) paßt. Denn im Gegensatz zu normalen OPs wie z. B. LM358 benötigt der *h4-GB* nahezu keine weitere „Rundumbeschaltung“ mehr und ist zudem mit einem Potentiometer sowie inversen Ausgängen ausgestattet.

Der Aufbau hat es allerdings in sich! Denn anders als auf klassischen Platinen werden hier einige Löcher mehrfach genutzt. Tests zeigen, daß mit einer Verbreiterung der Löcher auf 1,3 mm (Bohrspitze im Eisenwarenhandel) zwei normale Anschlußdrähte dort auch hineinpassen. Bei 1,5 mm bliebe allerdings nicht mehr viel übrig von der Kupferauflage. Der relativ enge Aufbau zwingt außerdem dazu, daß Leiterbahnen nicht mehr beliebig verlegt werden können. Fünf davon sind daher auf die Oberseite der Platine verlagert. Diese werden schrittweise angelegt, ausgerichtet und dann versiegelt. So kann später beim Einlöten der Bauteile nichts ungewollt verrutschen oder Kurzschlüsse verursachen. Die Bahnen werden dabei automatisch mit verlötet.

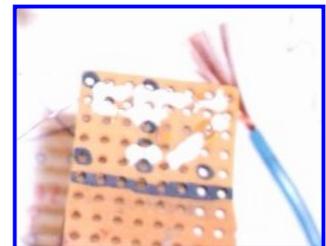


Die roten Punkte markieren die Löcher mit 1,3 mm. Die orangenen Linien sind die Leiterbahnen oberhalb der Platine.



Diese werden gem. nebenstehender Grafik verlegt – bis in die jeweiligen Anschlußlöcher hinein – und versiegelt.

Hier sieht man die Filigranität der Platine im Rohzustand. Ich habe mich auch hier wieder für Holzleim entschieden, da dieser Kleber sich am besten dazu eignet. Es dauert aber rund einen Tag, bis das sicher abgebunden ist, und die Leiterbahnen lassen sich nicht in einen Rutsch auftragen. Das funktioniert nur etappenweise. Mit Speziallack ließe sich das sicher schneller erledigen, nur ist die benötigte Menge eher klein.



Natürlich ist klar, daß in dieser Version des *h4-GB* nicht mehr alle Bauteile untergebracht werden können und daher einige ersatzlos gestrichen sind. Doch all diese Differenzen lassen sich relativ einfach kompensieren.

- # Der Elko von 47  $\mu\text{F}$  – Buchse 4: ein externer Elko wird an – und E1 angeschlossen.
- # Die zwei Dioden für die Rückkopplung von A1 nach Buchse 1 oder 2: es ist lediglich der gemeinsame Knotenpunkt dieser Elemente herausgeführt und mit „S“ bezeichnet. Um diese Funktion zu nutzen, muß zusätzlich zum Taster eine externe Diode (z. B. 1n4148) mit eingefügt werden. Und je nach Richtung wird entweder das 1-Signal oder 0 zum Speichern verwendet. Ohne externe Diode funktioniert's allerdings nicht!
- # Die Ausgangswiderstände (82  $\Omega$ ) an A1 und A2: ersatzlos gestrichen, denn im Verbund vieler ICs wird i. d. R. wenig Strom übertragen. Bei Bedarf kann hier aber zusätzlich ein externer Widerstand – z. B. 100  $\Omega$  – gesetzt werden.
- # Die Rückkopplung via 100 k $\Omega$  an Buchse 5: lediglich 1 k $\Omega$  stehen hier am Punkt „R“ zur Verfügung. Mit einem externen Widerstand von 100 k $\Omega$  (oder anderen) von A2 nach R oder wahlweise E2 wird dieses ausgeglichen.
- # Die internen Kollektorwiderstände von A1 und A2 sind einen Tick größer ausgelegt als im Original. Der Unterschied beträgt hier 1,5 mA; der Widerstand von 330  $\Omega$ / ½ W mit einem deutlich größeren Baukörper wird dadurch vermieden.
- # LED und Potentiometer aus Platzgründen nur in Kleinstbauweise: zum Betätigen des

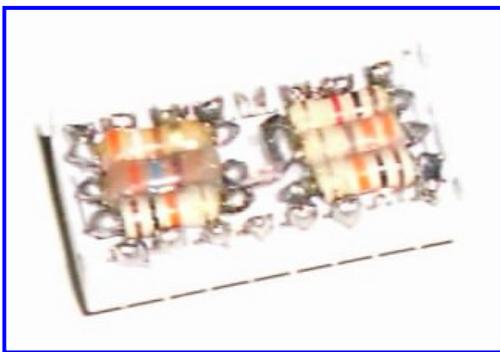
Potis ist ein Schraubendreher notwendig. Für aufwendige Experimente ist dieses Modul daher weniger geeignet.

- # Keine normalen Buchsen für FT-Stecker: es versteht sich von selbst, daß solche Teile hier nicht mehr passen. Zudem sind IC-Steckfelder o. ä. meist so konzipiert, daß dort mit Steckhülsen und Lötnägeln gearbeitet wird. Das betrifft auch alle externen Bauteile.
- # Statt der klassischen Numerierung der Buchsen haben die Anschlüsse – sinnigerweise hier Pins wie bei normalen ICs – eigenständige Bezeichnungen. Nur E1, E2, A1, A2 sowie + und – bleiben erhalten und erinnern namentlich noch an einen *h4-GB*:

Buchse 1 und 2	<b>S</b> (speichern) – Taster und extern D 1n4148	Pin 12
Buchse 3	<b>+</b>	Pin 15 & 16
Buchse 4	entfällt – extern C 47 µF	–
Buchse 5	entfällt – siehe Buchse 6	–
Buchse 6	<b>R</b> = 1 kΩ oder zus. extern R 100 kΩ	Pin 9
Buchse 7	<b>P</b> (Poti)	Pin 7
Buchse 8	<b>X</b>	Pin 5
Buchse 9	–	Pin 6 & 8
E1	<b>E1</b>	Pin 3 & 4
E2	<b>E2</b>	Pin 1 & 2
A1	<b>A1</b>	Pin 13 & 14
A2	<b>A2</b>	Pin 10 & 11

Weiteren Angaben können den Schalt- und Verdrahtungsplänen entnommen werden. Zusätzliche Hinweise in puncto Löten finden sich auch im Anhang auf der Seite 23.

Der *h4-GB DIL* ist übrigens so konzipiert, daß für die Versorgung in einer IC-Steckfassung der Pluspol auf Pin 16 und der Minuspol auf Pin 8 liegt. Damit ist automatisch ein polrichtiger Anschluß gewährleistet.

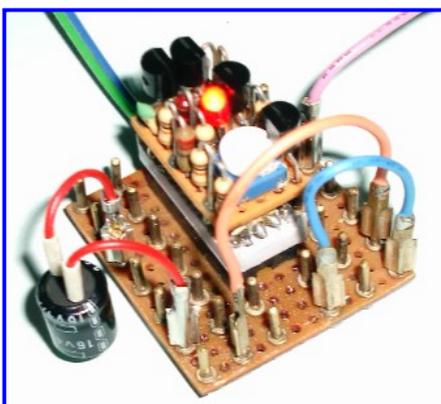


**Unterteil**



**Oberteil (Version Raster 5×8)**

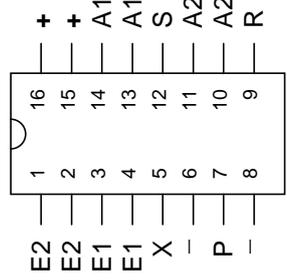
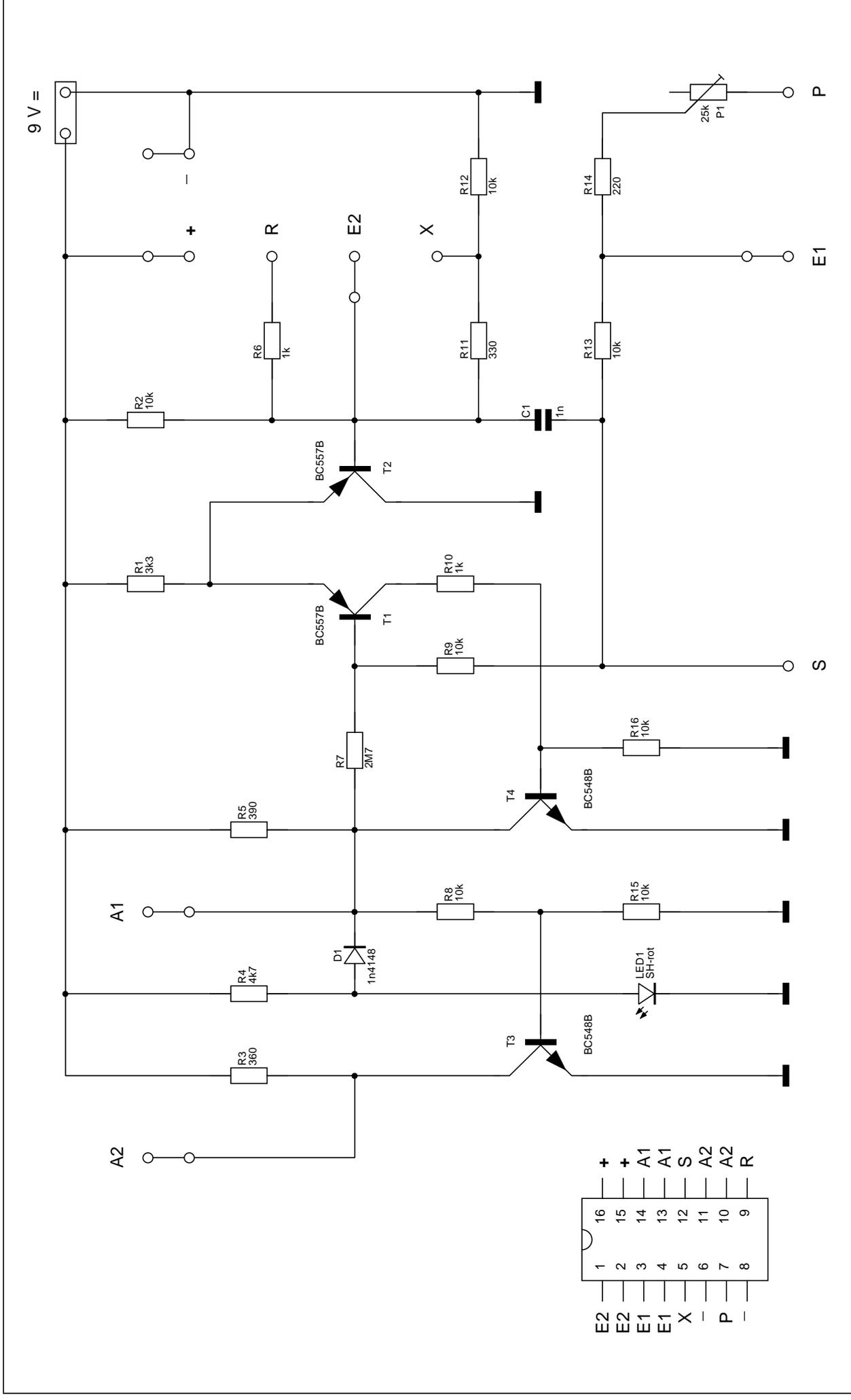
• Der Fertigbaustein



**Links: Anwendung mit nur einem externen Bauteil auf autarkem IC-Steckfeld (ca. 3,5 cm im Quadrat)**

Eigenkonstruktionen von IC-Steckfeldern gibt es in zig Varianten. Ich selbst habe mir zwei einzelne angefertigt und ein großes mit neun IC-Stecksockeln. Das reicht für eine Vielzahl an Schaltmöglichkeiten.

Der Schaltplan sowie ein genauer Bestückungsplan nebst unterseitigem Platinenbild finden sich auf den nächsten zwei Seiten dieser Anleitung.



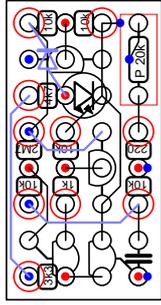
Konfiguration:  
DIL16

Nachbau FT-Silberlinge  
Grundbaustein 3

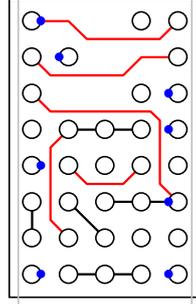
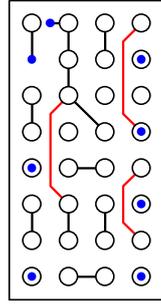
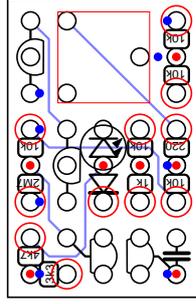
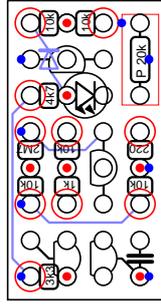
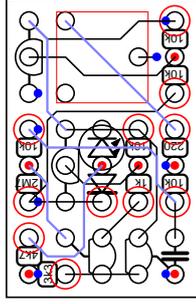
nachträglich erstellt	Blatt	4
Datum	von	7
02.03.2010	Name	T. Habig
Titel		
Detail		

# h4-GB in Miniaturausführung - DIL16/ positive Logik

**Oberkonstruktion 1**  
 - Platinenraster 4 x 8  
 - Regler vertikal

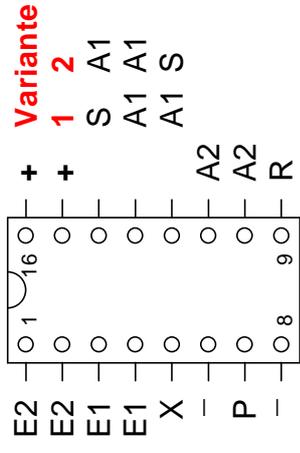
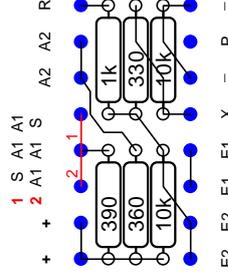
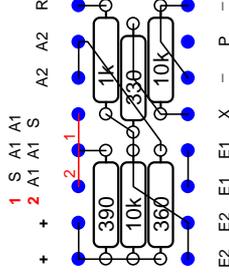


**Oberkonstruktion 2**  
 - Platinenraster 5 x 8  
 - Regler horizontal



- doppelt genutztes Rasterloch
- Lage eines Baukörpers (Elektro-Element)
- Verbindung mit Unterkonstruktion
- Leiterbahn oberhalb der Platine
- separates Bauteil auf der Platine
- Platine ist nach Fertigstellung in der...
- ... Breite (DIL beachten) zu kalibrieren

**Unterkonstruktionen**  
 - DIL-Belegung --> ohne Platine!  
 - passend für beide



1/ 2 --> Auswahl gem. Oberkonstruktion

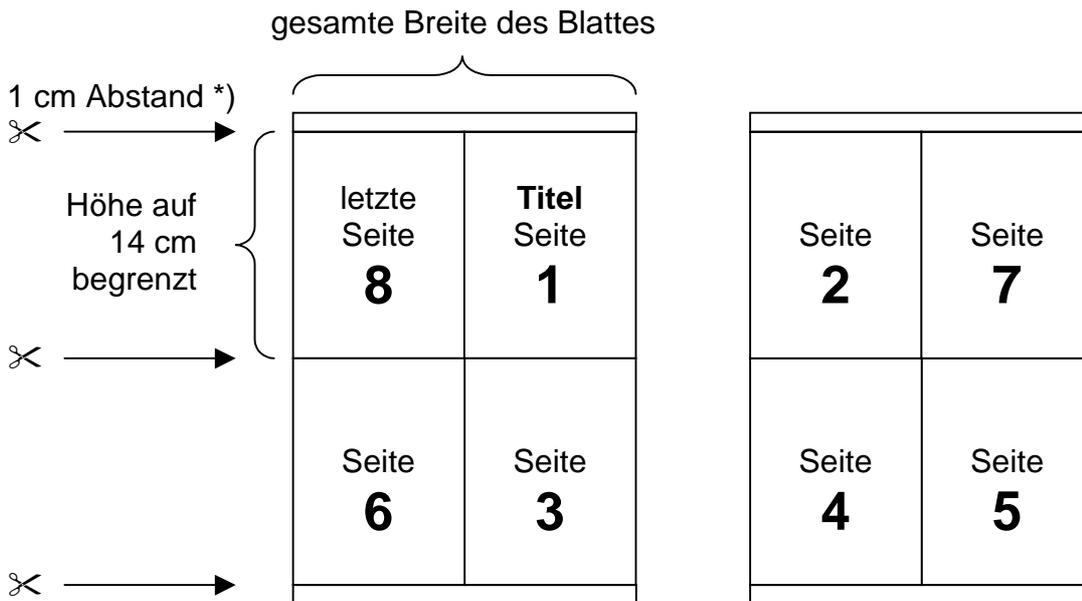
**FT DIL/Pin**      **Beschreibung**

1	S	14 o. 12	Signal speichern H - D ext A1 --> S
2	S	14 o. 12	Signal speichern L - D ext S --> A1
3	+	15/ 16	Pluspotential - 2 Pins
4			entfällt - C nur extern
5			entfällt - siehe R
6	R	9	Rückkopplung (1 kOhm) oder zus. R ext
7	P	7	Potibrücke nach Minus, A2, X oder ggf. Plus
8	X	5	Potibrücke hochohmig
9	-	6/ 8	Minuspotential - 2 Pins
E1/ E2/ A1/ A2			jeweils identisch

## Kurzanleitung zum Ausdrucken

Natürlich ist es auf jeden Fall ratsam, in den Hobbybüchern der Reihe 4 zu stöbern. Denn die stehen ja zum Herunterladen frei zur Verfügung. Doch ein eventueller Ausdruck selbiger erweist sich als relativ aufwendig und aufgrund der vielen Farbflächen auch teuer. Also habe ich mich kurzerhand dazu entschlossen, der Anleitung zum Nachbau auch noch eine Kurzübersicht mit den wichtigsten Grundschaltungen des *h4-GB* zum Ausdrucken beizufügen. Insgesamt sind das die nächsten zwei Seiten dieser Anleitung.

Ich habe die beiden Seiten dahingehend konfiguriert, daß sie hintereinander auf einen einzigen DIN-A4-Bogen – also auch beidseitig ausgedruckt – Platz finden (Papierrichtung des eigenen Druckers beachten!). Roh sieht das in etwa so aus:



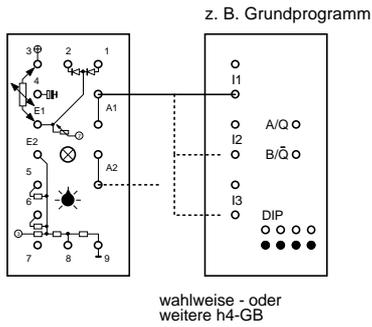
Wie man sieht, stellt jede DIN-A4-Seite insgesamt vier Seiten der Kurzanleitung dar. Die Höhe von 14 cm entspricht dem Maximum vieler Büroschneider, die der eine oder andere vielleicht zu Hause herumstehen hat. Mit 'ner einfachen Schere geht's aber auch. Korrekt ausgedruckt sollte der Seite 1 die Seite 2 auf der Rückseite gegenüberstehen (7 und 8, 5 und 6 sowie 3 und 4). Danach folgen die drei Schnitte (im fertigen Ausdruck mit kleinen Linien an den Seitenrändern markiert) wie oben dargestellt. Die dabei entstehenden Teile werden sauber in der Mitte geknickt und können dann wie ein Heft ineinandergelegt werden (ggf. punktuell in der Mitte verkleben).

1. Drucken → Seite 17
2. Papier andersherum erneut einlegen
3. Drucken → Seite 18

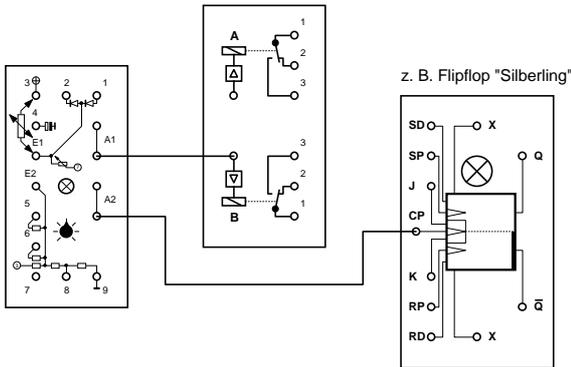
\*) Die Erfahrung zeigt, daß manche Drucker einen gewissen Rand benötigen, der nicht bedruckt werden kann. Um die Seiten der Kurzanleitung optisch sauber zu gestalten, habe ich bei der Konfiguration einen größeren Abstand zum oberen Rand des Blattes von 1 cm gelassen (der Rest unten ist ca. 0,8 cm breit). Natürlich können die Verschnitte oben und unten auch bleiben; es reichte, exakt die Mitte des bedruckten DIN-A4-Bogens sauber zu schneiden.

Das fertige Heftchen ist klein genug und paßt somit in jeden Elektronikkasten, Fach- oder Sortiereinschub.

## Ansteuerung E-Tec Modul



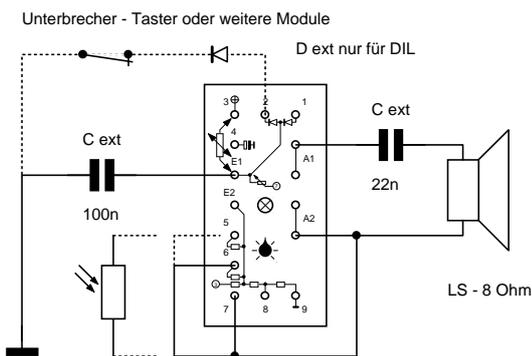
## Ansteuerung anderer Module



Relais "E-Tec" in Vorbereitung

8

## Tongeneratoren



Brücke A2-B5 oder B6 auch mit veränderlichen Widerständen für spontane Tonänderungen

### Tongenerator

mit niedriger Frequenz  
mit hoher Frequenz

Brücke A2-B6  
Brücke A2-B5

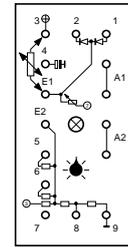
Frequenz in allen Betriebsarten  
mit dem Regler einstellbar

6

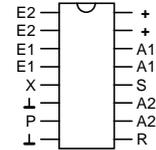
# h4-GB

## Kurzanleitung & Grundsaltungen

h4-GB E



h4-GB DIL

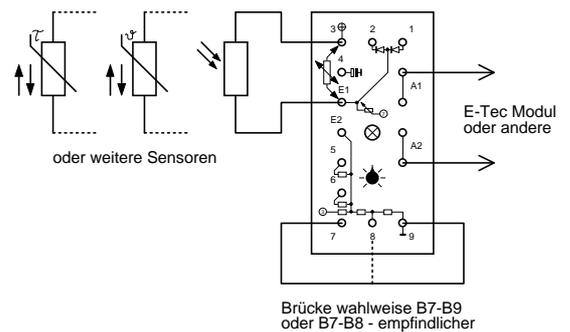


Der Hobby 4 Elektronik-Grundbaustein ist ein Differenzverstärker mit vielseitigen Rück- und Gegenkopplungsmöglichkeiten. Er ist elektrisch gesehen relativ robust gegenüber modernen ICs und damit weniger stör anfällig. Der h4-GB ist als Schwellwertschalter mit einstellbarer Hysterese ebenso einzusetzen wie auch als Taktgeber, Impulsspeicher, Schaltverzögerer, und vieles mehr...

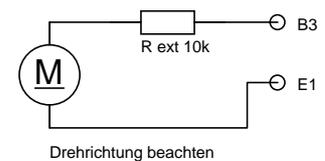
Der h4-GB mit seinem hohen Verstärkungsfaktor (Meßfühler bis 500 kOhm) ist die ideale Ergänzung zum aktuellen E-Tec Modul und erweitert dessen Einsatzmöglichkeiten erheblich.

## Verstärker, standard

### Einfache Meßfühler



### Sturmmelder



Empfindlichkeit in allen Betriebsarten  
mit dem Regler einstellbar

3

## Inhalt

Thema	Seite
Verstärker, standard	3
Sturmmelder	3
Rückkoppelungen	4
Taktgeber	5
Schaltverzögerung	5
Tongeneratoren	6
Klatsch-Schalter	7
Drehzahlwächter	7
Ansteuerung des E-Tec Moduls	8
... und anderer Module	8

Weitergehende Literatur findet sich in den Hobby- und Experimentierbüchern der Reihe 4.

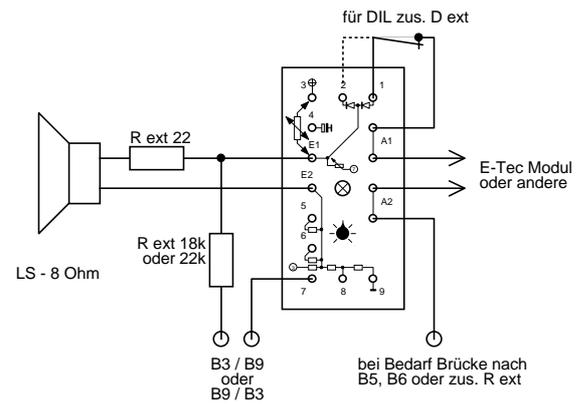
## Technische Daten

Nennspannung	9 V +/- 5 %
max. zulässige Spitzenspannung	12 V
Widerstand des Steuerfühlers an E1	0 - 500 kOhm
max. Belastung der Ausgänge	20 mA
max. Gesamt-Stromaufnahme	
h4-GB "E-Tec":	33/ 30 mA
h4-GB "umschaltbar":	46/ 41 mA
h4-GB "DIL":	32/ 28 mA

© Thomas Habig, 2010

2

## Klatsch-Schalter

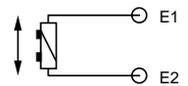


Empfindlichkeit mit dem Regler einstellbar

## Drehzahlwächter

Der Drehzahlwächter unterscheidet sich im Aufbau nur unwesentlich zum oben dargestellten Klatsch-Schalter. Statt des Lautsprechers nebst Vorwiderstand wird hier ein Elektromagnet verwendet.

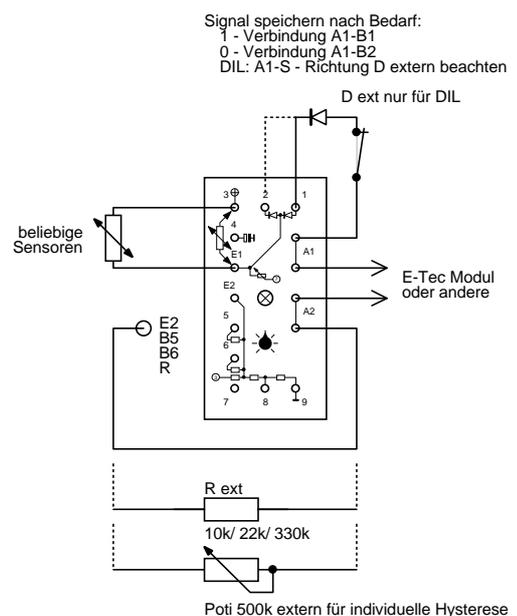
Dauermagnet am Elektromagneten "vorbeibewegen" - wie, ist egal



7

## Rückkoppelungen

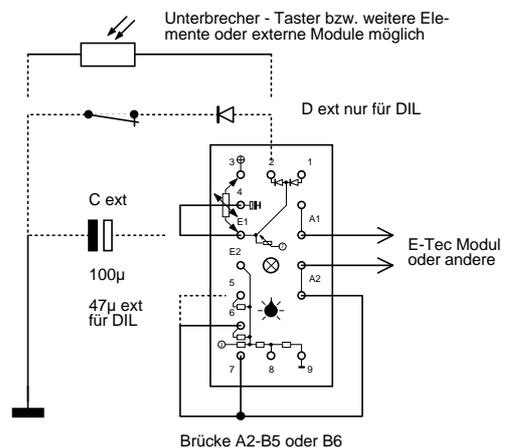
### Signal speichern und/ oder Hysterese für Verstärkeranwendungen



E2: Brücke nach E2 nie direkt, sondern immer mit R ext  
 B5: intern 100 kOhm  
 B6: intern 1 kOhm  
 R: bei DIL, statt B5/ B6 hier "R" (intern mit 1 kOhm) zusätzlich auch extern 100 kOhm A2-R

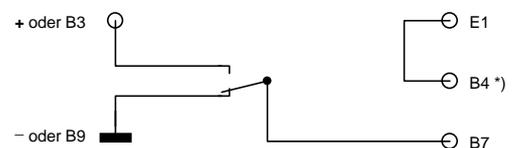
4

## Taktgeber



Frequenz in allen Betriebsarten mit dem Regler einstellbar

## Schaltverzögerer



\*) für DIL C ext 47 µF an E1

5

<b><u>Anhang</u></b>	Technische Daten.....	19
	Schaltbeispiele – Unterschiede .....	19
	Liste für empfohlenes Zubehör .....	21
	Grafische Anmerkungen zu den Verdrahtungsplänen....	23
	Stücklisten .....	24
	Deckelschilder .....	25
	Alternative Varianten des <i>h4-GB</i> .....	ab 26

• Technische Daten

Da es sich prinzipiell um einen Nachbau des originalen *h4-GB* handelt, können dessen Daten auch weitestgehend aus den Originalanleitungen übernommen werden.

allgemein:

Nennspannung .....	9 V +/- 5 %
max. zulässige Spitzenspannung .....	12 V <sup>1</sup>
Widerstandsbereich des Steuerfühlers an E1 .....	0 – 500 kΩ
max. Frequenz (mit 1 nF an E1) .....	> 100 kHz
max. Belastung der Ausgänge .....	20 mA <sup>3</sup>

*h4-GB „E-Tec“:*

max. Gesamt-Stromaufnahme .....	33/ 30 mA <sup>2</sup>
LED – 1,85 V, gelb, superhell, 5 mm, R <sub>V</sub> 4,7 kΩ	

*h4-GB „umschaltbar“:*

max. Gesamt-Stromaufnahme .....	46/ 41 mA <sup>2</sup>
LED1 – 2,0/ 2,2 V, rot/ grün, 2polig, 5 mm, R <sub>V</sub> 680 Ω	
LED2 – 1,9/ 2,2 V, rot/ grün, 3polig, gem. Kathode, 5 mm, R <sub>V</sub> 2 × 1,8 kΩ	

*h4-GB „DIL“:*

max. Gesamt-Stromaufnahme .....	32/ 28 mA <sup>2</sup>
LED – 1,6 V, rot, superhell, 3 mm, R <sub>V</sub> 4,7 kΩ	

- 1) Natürlich geht ein *h4-GB* bei Überspannung nicht gleich kaputt wie normale ICs. Doch werden einzelne Widerstände bei anhaltend zu hoher Spannung merklich warm. (Hab' ich selber ausprobiert!) Eine Falschpolung kann der *h4-GB* in gewisser Weise verkraften; nur wird hiervon generell abgeraten!
- 2) Bei Grundschaltung mit: 1 kΩ B3-E1/ Brücke B7-B9/ Ausgänge unbeschaltet – angegeben sind jeweils 0-Signal/ 1-Signal (bezogen auf A1)
- 3) Ausgänge bei DIL-Version je 10 mA – ggf. extern R = 100 Ω oder größer

• Schaltbeispiele zu den Hobby- und Experimentierbüchern (Anmerkungen zu „EC“)

Einen kleinen Schönheitsfehler hat natürlich der Umstand, sofern man die Originalanleitungen zu Hobby 4, EC oder die Experimentierbücher der Reihe 4 als Grundlage nimmt für den Einsatz des Nachbaus vor allem in positiver Logik. Denn diese Anleitungen setzen grundsätzlich die negative Logik voraus. Das hat zur Folge, daß bei zahlreichen Schaltungen die Funktionen umgekehrt oder schlicht mit anderem Potential arbeiten würden, setzte man die Experimente 1 : 1 um. Es würde hierbei zwar nicht gleich was kaputtgehen, doch kann das so zu massiven Fehlfunktionen führen.

Ich habe mich diesbezüglich durch alle betreffenden Experimente der Anleitungen zu EC (diese stehen mir persönlich zur Verfügung) „gearbeitet“ und diverse Unterschiede festgehalten. Die Ergebnisse können dann sinngemäß auf die Anleitungen zu Hobby 4 übertragen werden. Weitere Experimente mit ausführlichen Beschreibungen finden sich zudem in allen Originalhobbybüchern der Reihe 4.

Hinweis: Statt der Bezeichnung „Buchse“ beschränke ich mich im folgenden lediglich auf das Kürzel „B“ – also z. B. „B3“ statt „Buchse 3“. Alle Angaben beziehen sich für eine korrekte Funktion stets auf die positive Logik. Auf zusätzliche Bilder und Grafiken habe ich hier allerdings verzichtet.

1. Einfache Schaltungen, in denen ein beliebiger Sensor zwischen B3 und E1 liegt und eine Brücke von B7 nach B9 bzw. B8 ergänzt – auch in Kombination mit diversen Rückkopplungen von A2 nach B5 oder B6 –, funktionieren zu 100 % äquivalent. Das betrifft ebenso eigenständige Taktgeber, Verzögerungsschaltungen oder Tongeneratoren. Zu berücksichtigen ist allerdings, daß das Pluspotential auf B3 und Masse auf B9 liegt. Bei Sensoren weitab zum *h4-GB* muß daher sichergestellt sein, daß auch das entsprechende Pluspotential von B3 den Sensor erreicht.
2. Um ein Signal zu speichern, nutzt man die Rückkopplung von A1 nach B1 oder B2.  
Brücke:      A1-B1 → 1-Signal      A1-B2 → 0-Signal
3. Bei sehr langsamen Taktgebern oder Schaltverzögerern mit externen Kondensatoren (vor allem Elkos) ist es sinnvoller, diese mit B9 (Masse) statt mit B3 zu verbinden.
4. Sensoren, die zwischen E1 und E2 liegen, benötigen eine Steuerspannung an E1, die mit einem externen Widerstand von B3 nach E1 realisiert und mit einer Brücke B7-B9 vervollständigt wird. Dabei sei aber zu berücksichtigen, daß der innere Differenzverstärker aus PNP-Transistoren aufgebaut ist und diese aus Sicht positiver Logik dann quasi mit umgekehrter Polarität arbeiten. Gerade bei induktiven Sensoren wie E-Magnet u. a. macht sich das bemerkbar.

Hier gibt es generell zwei Möglichkeiten, dieses auszugleichen. Zum einen kann der externe Widerstand (i. d. R. 22 k $\Omega$ ) zwischen E1 und B9 gesetzt werden (Potibrücke hier B7-B3); die Funktionen arbeiten dann jeweils entgegengesetzt: Von 10 abwärts regeln, bis LED an – von 1 aufwärts regeln, bis LED aus. Alternativ ginge auch ein externer Widerstand von 18 k $\Omega$  von B3 nach E1 (Potibrücke B7-B9); die Funktionen arbeiten dann wieder wie in den Anleitungen beschrieben.

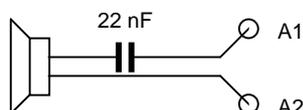
Konkret betroffen hiervon sind das die Schaltungen „Magnet als Steuerelement“ (EC 2, S. 47/ 48) sowie der „Klatsch-Schalter“ und der „Schallverstärker“ (EC 3, S. 10/ 11).

5. Zum „Nachtblinker“ (EC 3, S. 14) sei gesagt, daß R<sub>V</sub> (im Beispiel der Fotowiderstand) zwischen B2 und Minus (bzw. B9) liegen muß.
6. Bei der „Licht-Differenzmessung“ (EC 3, S. 60/ 61) zeigt sich, daß ein einzelner externer Widerstand manchmal nicht ausreicht. Die Rückkopplung soll hier lt. Anleitung mit einer Brücke A2-B6 erfolgen. Tests jedoch zeigen, daß der dadurch wirksame feste Wert von 1 k $\Omega$  viel zu klein ist für diese Anwendung – 100 k $\Omega$  (an B5) wären aber auch zuviel. Mit 18 k $\Omega$  erhält man hier einen respektablen Wert, mit dem sich dann gut arbeiten (experimentieren) läßt. Wichtig: Potentiometer von 1 her regeln, bis LED an.

Weitere Tips: Statt einer direkten Rückkopplung von A2 nach B5 oder B6 kann auch ein externer nahezu beliebig großer Widerstand oder sogar ein Potentiometer eingesetzt werden. Damit läßt sich eine individuelle Hysterese realisieren und auf die jeweilige Situation optimal abstimmen. Mit z. B. 330 k $\Omega$  von A2 nach B5 ist der Schaltabstand derart klein, daß der Übergang zwischen Anstieg und Abfall fast auf gleicher Höhe liegt. Dann schaltet der *h4-GB* auch im u. U. sensiblen Übergang sauber und ohne Störungen hin und her.

Lautsprecher: Sofern kein passender Piezokristall beschafft werden kann, so ist auch ein normaler Membranlautsprecher an den *h4-GB* anschließbar. Allerdings muß dann ein zusätzlicher Kondensator (22 nF) in die Leitung mit eingefügt werden, da die Ausgänge A1 und A2 allenfalls hochohmig oder eben kapazitiv miteinander gekoppelt sein dürfen..

Beispiel:



Für einen „Morsepiepser“ reicht das sicher aus. Ein Widerstand ( $\geq 1 \text{ k}\Omega$ ) würde übrigens auch funktionieren, wäre dann aber deutlich leiser.

Zusammenschalten mehrerer h4-GB: In den Hobby Experimentierbüchern Band 4-3 S. 43 (Ampelschaltung) und Band 4-5 ab S. 70 (Taktgeber) wird eine interessante Kombination des h4-GB vorgestellt. Es geht darum, wie diese Module geschickt miteinander gekoppelt werden können, um exakte Abläufe zu generieren. Im direkten Versuch zeigt sich nämlich, daß es keine Rolle spielt, mit welcher Logik die einzelnen h4-GB arbeiten. Die beschriebenen Schaltungen können daher 1 : 1 übernommen werden – und zwar unabhängig davon, ob nur positive oder nur negative oder beide Arten Logik angewendet wird.

Warum? In der dargestellten Koppelung werden die Buchsen 3 und 9 aller h4-GB nicht gebraucht. Und weil der innere Aufbau beider identisch ist und der angeschlossene Kondensator an E1 immer auch auf Masse liegt, arbeiten die gekoppelten Module elektrisch absolut identisch. Und daß ein negativer h4-GB das negative Ausgangssignal anzeigt und ein positiver eben das positive, spielt nichtmal eine Rolle. Entscheidend hierbei ist lediglich die Nutzung aller Ausgangssignale in Kombination zueinander, um daraus die gewünschten Funktionen zu erhalten.

Eine interessante Abhandlung über positive und negative Logik findet sich übrigens im Experimentierbuch Band 4-3 auf der Seite 43.

• Liste für empfohlenes Zubehör – externe Bauteile

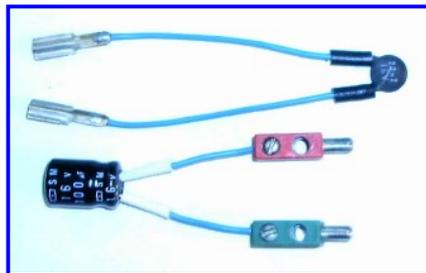
In den Anleitungen zu Hobby 4 und EC wird stets auf das den originalen Experimentierkästen beiliegende Zubehör verwiesen. Vieles davon ist auch heute noch in den Kästen regulär enthalten wie Kabel, Stecker, Lampen, Motoren usw. Schwieriger wird es mit den elektronischen Einzelelementen. Diese müssen wie auch die in den Modulen verbauten Elektrokomponenten im einschlägigen Fachhandel o. ä. bezogen werden.

Festwiderstände	22 $\Omega$	
	2 $\times$ 100 $\Omega$	<sup>1</sup>
	5,6 k $\Omega$	<sup>2</sup>
	10 k $\Omega$	
	18 k $\Omega$	
	22 k $\Omega$	
	100 k $\Omega$	<sup>1</sup>
	330 k $\Omega$	
veränderliche Widerstände	Heißleiter (NTC) 2,2 k $\Omega$	(Normwert bei +20 °C)
	2 $\times$ Fotowiderstand 250 k $\Omega$	(Dunkelwert)
	Feuchtesensor	(u. U. Eigenbau)
	Potentiometer 500 k $\Omega$	<sup>3</sup>
Kondensatoren	22 nF	
	100 nF	
	47 $\mu$ F	<sup>1</sup>
	100 $\mu$ F	<sup>4</sup>
sonstiges	Membranlautsprecher 8 $\Omega$	<sup>5</sup>
	Elektromagnet	<sup>6</sup>
	(2 $\times$ ) <sup>1</sup> Diode 1n4148	
	Schaltrelais	<sup>7</sup>
	separater Transistortreiber	<sup>7</sup>

- 1) In der Version DIL entfallen auf der Platine einige Elemente. Diese müssen bei Bedarf extern gesetzt werden, um deren Funktion zu nutzen.
- 2) Eine der beiden dargestellten DIL-Versionen ist mit einem extrem kleinen Poti ausgestattet, der nicht in 25 k $\Omega$  erhältlich ist. Für den vollen Regelbereich muß dazu ein weiterer Widerstand als Brücke statt Kabel eingefügt werden.
- 3) Für die individuelle Einstellmöglichkeit der Hysterese (also Rückkopplung A2-5 oder 6) kann sogar ein externes Potentiometer angeschlossen werden.
- 4) Wer noch viel langsamere Taktfrequenzen oder längere Schaltverzögerungen bauen will, kann natürlich auf weitere Elkos zurückgreifen.
- 5) Alternativ ginge auch ein Piezokristall mit ähnlichen Werten die des originalen Silberlings „Mikrofon-Lautsprecher“. Allerdings fehlen hierzu genaue Angaben des Typs. Die Bandbreite an erhältlichen Piezoelementen ist aber relativ groß.
- 6) Wenn kein original FT-Elektromagnet beschafft werden kann, so kann dieser mit isoliertem Lackdraht selbst hergestellt werden. Die Spule wird dazu auf einen geeigneten Metallkörper (z. B. FT-Achse 50) aufgewickelt und sollte etwa einen ohmschen Wert von 30  $\Omega$  aufweisen. Dieser Ersatz ist zwar als Magnet-sensor geeignet, nicht jedoch als Elektromagnet zum Halten von Lasten etc.
- 7) Eine Anleitung zum Nachbau ist in Vorbereitung – erscheint nicht vor Winter 2010/ 2011. Es sei aber angemerkt, daß solche Elektromodule in Anlehnung an die klassischen Silberlinge äquivalent aufgebaut sind und auch so arbeiten. Normale FT-Relais m. Verstärker und der Transistor-Poti-Baustein können aber direkt von diesem *h4-GB* angesteuert werden. Nur ist beim original Silberling-Relais m. Verstärker zu beachten, daß dieses auf negative Logik abgestimmt ist. Für eine korrekte Funktion müssen die Ausgänge A1 und A2 „gedanklich“ vertauscht werden.

#### Beispiele:

Mit Steckern oder Steckhülsen (für DIL-Version) und flexiblen Kabeln (stabiler) ausgestattete Elemente für die externe Beschaltung.



**Externe Kondensatoren...**



**und Widerstände**

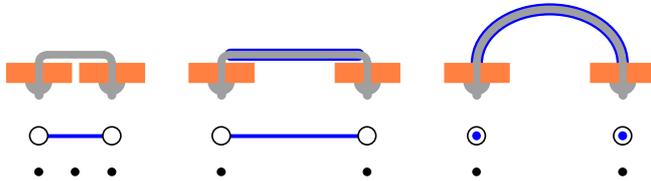
#### • Sonstiges

Auf der folgenden Seite sind noch einmal einzelne Bauteile vergrößert dargestellt, so, wie ich diese gem. der Verdrahtungspläne einzubauen vorgesehen habe. Damit sollten dann hoffentlich alle Unklarheiten beseitigt sein. Auch die Stücklisten habe ich hier mit eingefügt; diese lassen sich nämlich relativ einfach aus den Schaltplänen generieren. Danach sind auf einer eigenständigen Seite verschiedene Deckelschilder sowohl für den *h4-GB* als auch für andere Elektromodule zum sauberen Ausdrucken reserviert.

Alternative Verdrahtungspläne des *h4-GB*, die aus verschiedenen Denkanstößen bei der Erstellung herrühren und äquivalent funktionieren, sind ohne jede weitere Erklärungen am Schluß angefügt.

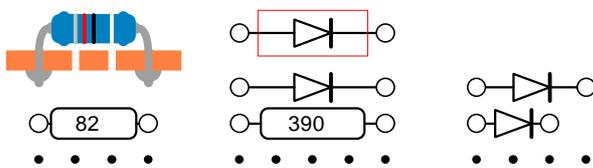
# Elektronische Bauelemente (Auswahl)

## 1. einfache Leitungen und Brücken



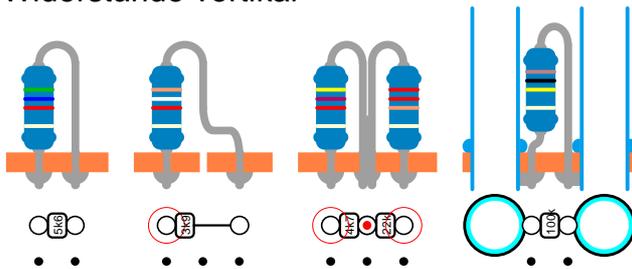
Kurze Drahtbrücken können unisoliert bleiben. Lose Leitungen sind nur jeweils am Anschlußpunkt gekennzeichnet. Bei mehreren solcher Verbindungen ist die Zugehörigkeit an der Farbkennung ersichtlich.

## 2. Widerstände/ Dioden horizontal



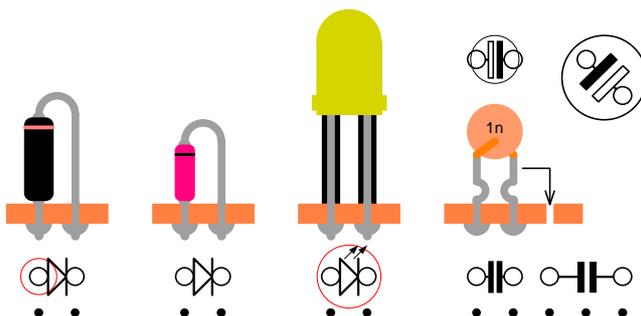
Vor allem in der Version "umschaltbar" ist diese Montageart vorgesehen. Der rote Rahmen kennzeichnet u. U. größere Elemente, die mehr Platz benötigen.

## 3. Widerstände vertikal



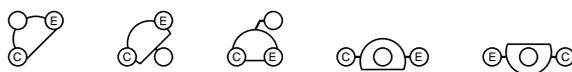
Nur bei wenigen Elementen muß auf die Lage des Körpers geachtet werden (roter Kreis, falls signifikant). Ganz so elegant wie im 2. Beispiel muß es aber nicht sein. In der Version DIL sind mehrere Rasterlöcher doppelt genutzt (roter Punkt/ Lage der Körper hier zwingend). Ganz rechts ist die knifflige Lage eines Widerstandes zwischen 2 Bundhülsen dargestellt.

## 4. Dioden/ Kondensatoren vertikal



Einfache Dioden werden auch wie Widerstände vertikal gestellt. Bei der LED habe ich noch zusätzlich 12 mm Isolierung als Abstandshalter eingefügt (roter Kreis für reales Ausmaß). Moderne Kondensatoren sind heute so klein, daß sie mühelos mit 2 Löchern Abstand auskommen - Elkos ggf. diagonal bzw. Anschlüsse gezielt verbreitert. Die kleinen Bögen an den Beinchen nennt man "gegurtet" (wird so geliefert).

## 5. Transistoren



C = Kollektor  
E = Emitter

Da es sich hier ausnahmslos um einen Transistortypen (NPN - BC548/ PNP BC557) handelt, liegen auch dessen Anschlüsse stets in derselben Reihenfolge. Die Ansicht ist immer "von oben"! Die Beinchen werden lediglich für die jeweiligen Gegebenheiten ausgerichtet. Etwas knifflig könnte hier die Version DIL sein (3. Beispiel), da hier auf sehr engem Raum gearbeitet wird.

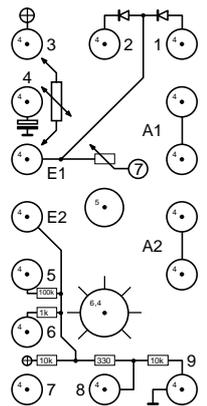
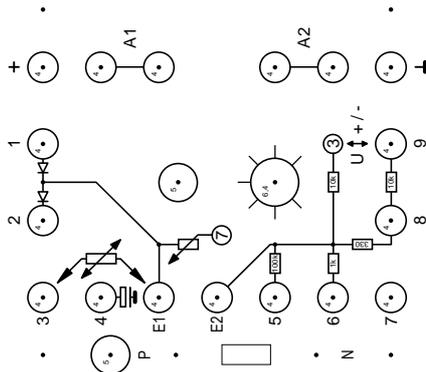
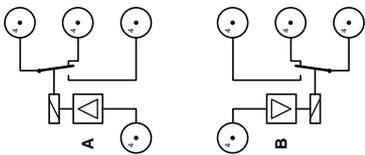
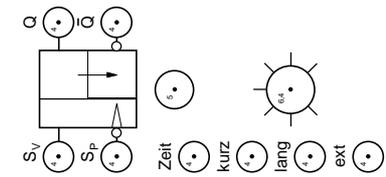
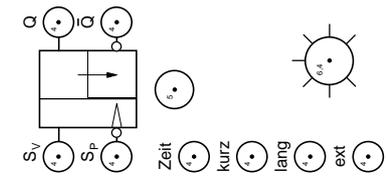
• Stücklisten (inkl. Zubehör)

Bauteile	h4-GB um + Zubehör	h4-GB E-Tec + Zubehör	h4-GB DIL + Zubehör
<u>Kondensatoren</u>			
1 nF	1		
1 nF Miniaturausführung		1	1
22 nF			1
100 nF			1
47 µF	1	1	1
100 µF			1
<u>Festwiderstände</u>			
22 Ω			1
82 Ω	2	2	
100 Ω			2
220 Ω	1	1	1
330 Ω	1	1	1
330 Ω/ ½ W		1	
360 Ω	2	1	1
390 Ω			1
680 Ω	1		
1 kΩ	3	3	2
1,8 kΩ	2		
3,3 kΩ	1	1	1
4,7 kΩ		1	1
5,6 kΩ			1 *)
10 kΩ	7	7	7
18 kΩ			1
22 kΩ			1
100 kΩ	1	1	1
330 kΩ			1
2,7 MΩ	1	1	1
<u>Transistoren</u>			
BC548B	2	2	2
BC557B	2	2	2
<u>Dioden</u>			
1n4148	4	3	1
Bi-LED 2pol rt/gr – 5 mm	1		2
Bi-LED 3pol rt/gr – 5 mm	1		
LED gb – 5 mm, superhell		1	
LED rt – 3 mm, superhell			1
<u>veränderliche Widerstände</u>			
Poti 25 kΩ „Piher“ PT15NV	1	1	
Steckachse 25 mm	1	1	
Poti 500 kΩ (Typ egal)			1
Regelknopf	1		1
Trimmer 25 kΩ (CA6V)			1 *)
Einstellknopf			1 *)
Minitrimmer 20 kΩ (offen, vertikal)			1 *)
Heißeiter (NTC) 2,2 kΩ (+20 °C)			1
Fotowiderstand 250 kΩ (dunkel)			2
Membran-Lautsprecher – 8 Ω			1

\*) Wahlweise – DIL 5 x 8 mit Trimmer 25 kΩ und Regelknopf oder DIL 4 x 8 mit Trimmer 20 kΩ offen sowie extern 5,6 kΩ

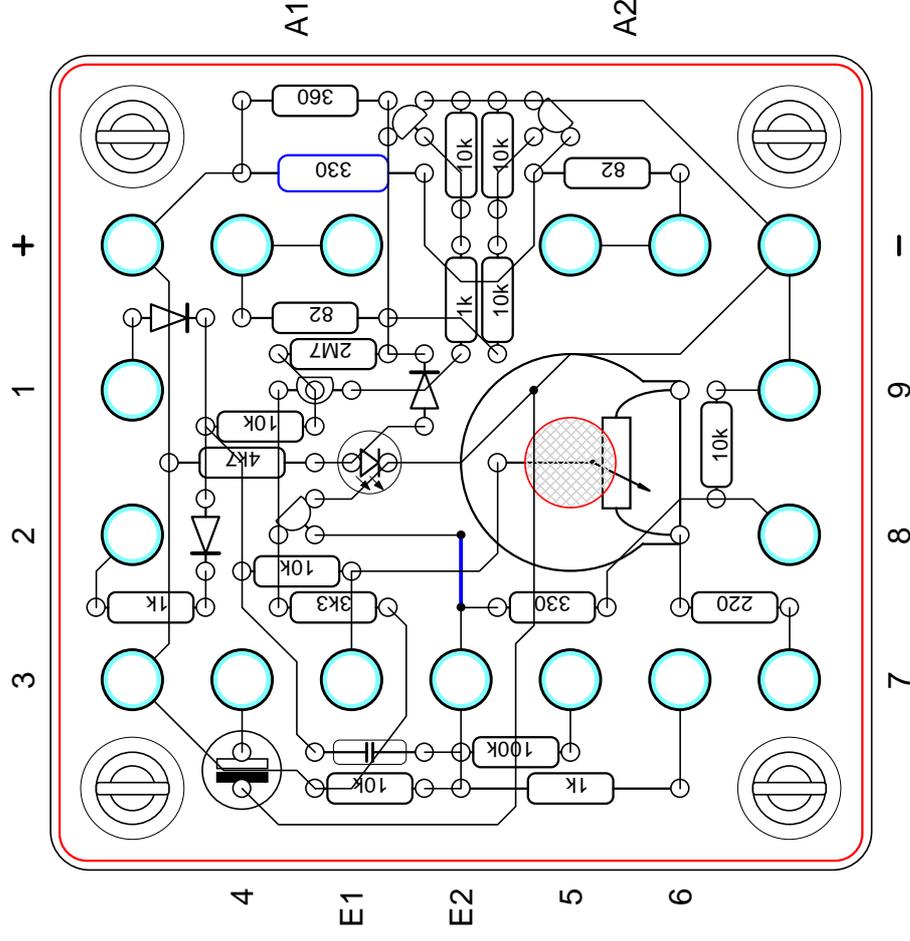
<u>sonstiges Material</u>			
FT-Kassettenbox mit Deckel	1		
FT-Gehäuse 9-V-Block o. Schalter		1	
DIL-Stecker 16polig			1
FT-Bundhülse 19 x 3,2 mm	17	15	
FT-Stecker je rt/ gr		2	
Abstandsbolzen 15 mm	4		
Linsenkopf-Schraube M3/25	4		
Mutter M3	4		
Linsenkopf-Schraube M2/5	2		
Miniatur-Schiebeschalter 2 x U	1		
Standardplatine (Lochraster)	21 x 21	11 x 22	5 x 8 / 4 x 8

... zuzüglich diverses Material wie z. B. FT-Stecker oder Steckhülsen und Kabel für externe Bauteile

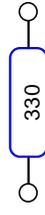
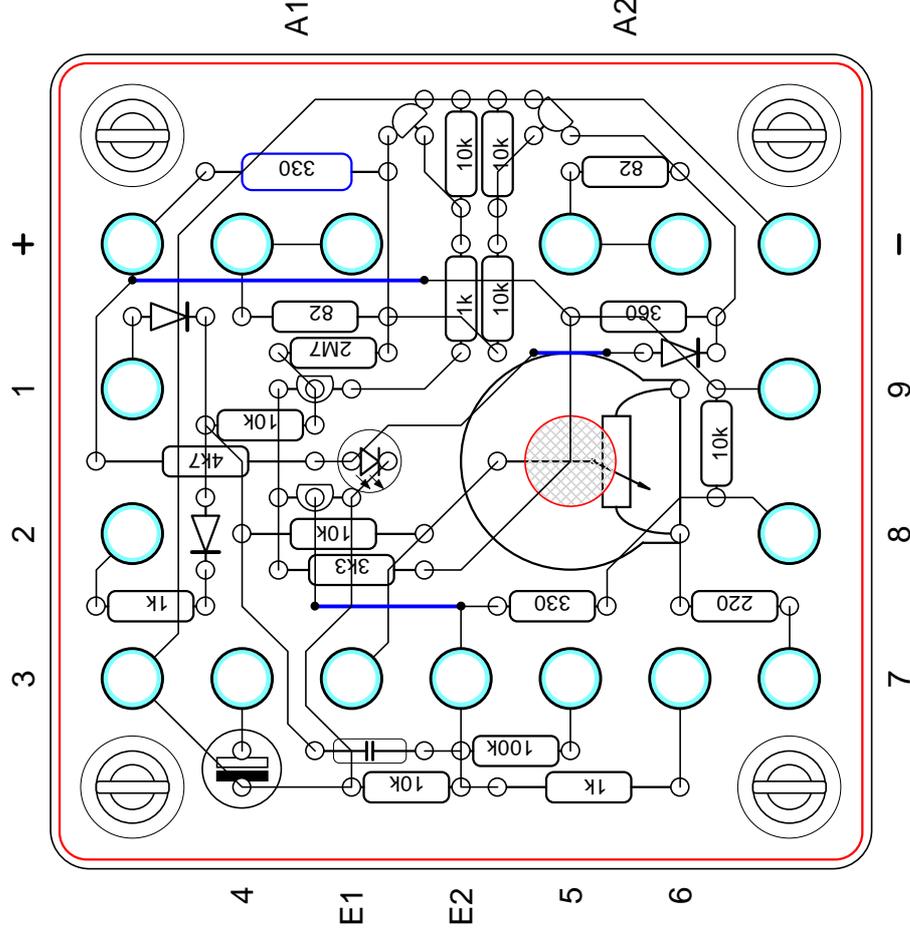




## h4-GB in positiver Logik



## h4-GB in negativer Logik



R = 330 Ohm/ 0,5 W - vergrößerte Bauform

Deckelschilder nur bedingt kompatibel!