

Einfacher parken !

Passt, wackelt und hat Luft

Nie wieder Beulen!

Garagen-Einparkhilfe GEH 100

12V-15VDC ELV

Ultraschall-Garagen-Einparkhilfe

Das zentimetergenaue Einparken in eine enge Garage ist, vor allem mit modernen Autos, nicht Jedermanns Sache. Diese Einparkhilfe soll das Einfahren unterstützen. Mit Hilfe von zwei Ultraschallsensoren, die an der Garagenrückwand montiert werden, wird der Abstand zwischen Fahrzeug und Garagenwand beim Einfahren in die Garage ermittelt. Drei verschiedenfarbige Leuchtdioden zeigen die Entfernung zwischen Fahrzeug und Sensoren an. Die drei Entfernungsstufen sind individuell einstellbar. Eine Automatik sorgt dafür, dass sich die Anzeige nach ca. 90 Sekunden ausschaltet.

Echte Hilfe

Moderne Fahrzeuge haben es in sich, wenn man sie parken will. Fahrzeugfront und -heck kann man innerhalb der Fahrgastzelle meist nur erahnen. Die Resultate sind täglich auf den Straßen zu sehen - entweder zerschrammte Stoßfänger oder geparkte Fahrzeuge mit viel zuviel verschenktem Platz vorn oder hinten. Selbst der kleinste Kratzer kann heute sehr ins Geld gehen, denn die meisten Werkstätten

machen sich nicht die Mühe, auszubessern, sondern lackieren nur noch komplette Teile.

Wer eine Garage hat, insbesondere eine ältere, ist täglich damit konfrontiert, das Auto „passgenau“ darin abzustellen. Sind doch unsere Autos im Laufe der Generationen gewachsen und passen kaum noch oder nur gerade so in ältere Garagen. Wer z. B. einen Opel Omega Caravan oder ein ähnlich langes Autos besitzt, weiß davon ein Lied zu singen. Und da ist es eben auch dem routinierten Fahrer schnell passiert,

Technische Daten:

Spannungsversorgung:	12 V - 15 V/DC
Stromaufnahme (Stand-by):	... 20 mA
(aktiv): 75 mA
Reichweite: max. 120 cm
Min. Abstand: 15 cm
Anzeige: 3 x 4 LEDs
Einschaltdauer: ca. 90 Sekunden
Externe Ausgänge: max. 800 mA
Abmessungen:	
Basisgerät: 135 x 90 x 34mm
Sensorgehäuse:	... 68 x 58 x 23 mm

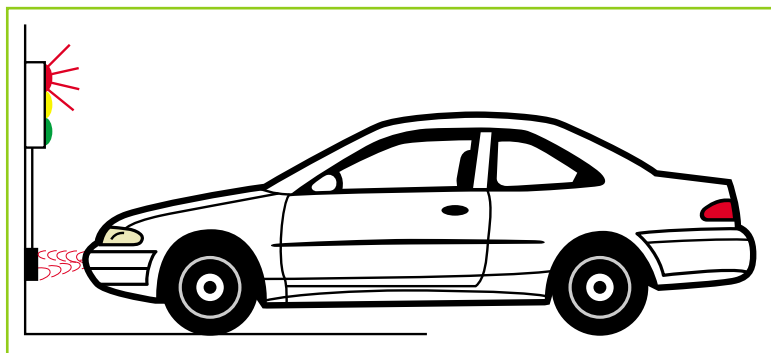


Bild 1: So arbeitet die Ultraschall-Einparkhilfe

dass Front oder Heck „Bekanntschaft“ mit der Garagenrückwand machen. Für die Rückwärtsfahrt verfügen ja viele moderne Autos schon über eine elektronische Hilfe, die auch meist sehr gut funktioniert, aber vorwärts?

Genau da setzt unsere elektronische Einparkhilfe an. Sie ermittelt mit Hilfe von Ultraschall-Sensoren die Entfernung des Wagens z. B. in Stoßfängerhöhe zu den Sensoren und signalisiert die Entfernung gestaffelt mit eindeutigen Leuchtanzeigen. Abbildung 1 verdeutlicht anschaulich die prinzipielle Arbeitsweise der elektronischen Hilfe.

Die Entfernungsbereiche für die drei Anzeigen sind jeweils individuell einstellbar, so kann man sie je nach eigenem Reaktionsvermögen und zur Verfügung stehendem Platz genau nach Wunsch justieren, übrigens auch in der Gesamt-Ansprechempfindlichkeit. 90 Sekunden nach Einfahrt des Fahrzeugs in die Garage schaltet sich die Anzeige ab. Das Gerät tritt erst wieder in Aktion, wenn die Ultraschallsensoren wieder eine Bewegung registrieren.

Ultraschallsensoren haben sich für diesen Einsatz bewährt, sie werden ja auch in den fahrzeugeigenen Parkhilfen erfolgreich eingesetzt. Sie reagieren empfindlich genug und erlauben eine sehr genaue Justierung der Auswertelektronik. Immerhin parken geübte Fahrer mit diesen bordeigenen Parkhilfen nach einiger Zeit regelrecht nach Gehör rückwärts ein. Wer dann noch das Gefühl hat, wie weit es noch bei Dauerton oder Rot geht, verschenkt weder Raum noch unnötiges Geld an die Werkstatt.

Andere Sensoren haben sich hier nicht bewährt, die für diese Aufgabe denkbaren Radarsensoren sind z. B. sehr teuer.

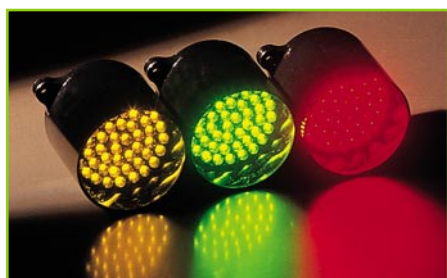


Bild 2: Superhell und wirklich nicht zu übersehen - moderne LED-Cluster

Doch kommen wir zurück zur Beschreibung des GEH 100. Wem die zwar hellen, aber relativ kleinen Leuchtdiodenblöcke des Originalgerätes nicht ausreichen, der kann heute auf sehr interessante, wenn auch nicht ganz billige Anzeigeorgane zurückgreifen - die LED-Cluster. Dies sind kompakte Mini-Scheinwerfer (Abbildung 2), die eine Reihe von hell strahlenden Leuchtdioden zusammenfassen und so als sehr gut auch bei Sonnenlicht erkennbare Großanzeigen arbeiten können. Die GEH 100 ist für den zusätzlichen Anschluss dieser Cluster vorbereitet. So entsteht dann eine wirklich nicht zu übersehende Parkampel.

Die Schaltung eignet sich aufgrund des großzügigen Layouts und des ausschließlichen Einsatzes bedrahteter Bauelemente auch gut als Einsteigerobjekt und als garantiert begrüßtes Weihnachtsgeschenk für Fahranfänger, Eltern oder Verwandte.

Schaltung

Für das Verständnis der Schaltung, die in Abbildung 3 zu sehen ist, ist ein gelegentlicher Blick auf Abbildung 4, die die wichtigsten Oszillogramme zeigt, sehr hilfreich. Hierdurch werden die Funktionen der einzelnen Schaltungsbereiche verständlicher.

Betrachten wir zunächst den zentralen Oszillator, der mit dem Inverter IC 3 C realisiert ist. Die Frequenz wird von den beiden Widerständen R 11 und R 12 sowie dem Kondensator C 15 bestimmt. Die Frequenz des Oszillators ist auch gleichzeitig die Resonanzfrequenz des Ultraschallwandlers (40kHz).

Das Sendesignal des Ultraschallsensors besteht aus kurzen Schwingungspaketen von ca. 0,4 ms Länge, während die Pause zwischen den Paketen 50 ms beträgt (siehe Oszillogramm 2). IC 2 erzeugt das Steuersignal hierfür (siehe Oszillogramm 1). Dazu wird das 40-kHz-Signal mit dem Binärteiler IC 2 heruntergeteilt. Über die beiden Dioden D 15 und D 16, die als „Wired-AND“ geschaltet sind, wird bei einem bestimmten Zählerstand ein Reset durchgeführt. An Pin 1 von IC 2 (Q12) steht nun das in Oszillogramm 1 dargestellte Signal an, welches über das Gatter IC 3 B das 40-kHz-

Signal freigibt. Mit dem nachfolgenden Inverter IC 3 A erreicht man, dass die Wechselspannung über dem an ST 1 und ST 2 anzuschließenden Ultraschallgeber praktisch die doppelte Höhe der Betriebsspannung aufweist (ca. 16 Vss).

Wechseln wir nun zum Empfangsteil, das im wesentlichen aus dem an ST 3 und ST 4 anzuschließenden Ultraschallempfänger und IC 4 besteht. Mit IC 4 B wird das Empfangssignal verstärkt, wobei die Verstärkung mit R 17 in einem Bereich von 17 bis 110 einstellbar ist. Für den späteren Abgleich kann man das Signal an TP 2 messen.

Der nachfolgende Komparator IC 4 A erzeugt aus der Wechselspannung digitale Rechtecksignale (Oszillogramm 3). Wird der vom Ultraschallsender abgegebene Sendeimpuls von einem Gegenstand reflektiert, entspricht die Zeitdifferenz t_v zwischen den beiden Oszillogrammen 2 und 3 der Zeit, die der Schall für diese Strecke (Hin und Zurück) benötigt hat.

Für die weitere Abstandsbestimmung werden mit den drei Monoflops MF 1 bis MF 3 so genannte Zeitfenster erzeugt. Liegt das empfangene Signal (Echo) zeitlich gesehen in einem dieser Zeitfenster, leuchtet die entsprechende LED-Gruppe (rot, gelb oder grün) auf.

Das Monoflop MF 1 wird mit der fallenden Flanke des Steuersignals (1) getriggert. Für eine bestimmte Zeit, die sich durch die Dimensionierung von R 4, R 5 und C 13 ergibt, wechselt der Ausgang Pin 6 von IC 5 A von Low auf High (Oszillogramm 5). Dieses Zeitfenster ist für den „roten“ Bereich (rote LEDs) zuständig und mit dem Trimmer R 4 veränderbar. Die Triggerung der beiden anderen Monoflops (MF 2 und MF 3) erfolgt stets vom Ausgang des vorherigen Monoflops aus. MF 2 ist für den „gelben“ Bereich und MF 3 für den „grünen“ Bereich zuständig. Die Ausgangssignale aller drei Monoflops sind in den Oszillogrammen 5 bis 7 dargestellt. Jeder dieser Bereiche ist individuell einstellbar.

Für die weitere Auswertung benötigen wir ein sauberes Schaltsignal, das mit dem Flip-Flop IC 8 B erzeugt wird (siehe Oszillogramm 4). Das Setzen dieses Flip-Flops erfolgt durch einen High-Impuls des Empfangssignals (Oszillogramm 3) an Pin 8 (Set), ein Rücksetzen (Reset) an Pin 10 durch die positive Flanke vom Ausgang Pin 6 (IC 5 A). Falls kein Signal empfangen wird, setzt die positive Flanke des Steuersignals (1) das Flip-Flop über den Clockeingang (Pin 11). Durch diesen Clockimpuls wird der High-Pegel vom „D“-Eingang (Pin 9) zum Ausgang Pin 13 „geschoben“. Hierdurch ist gewährleistet, dass auch bei einem fehlenden Empfangssignal, ein Impuls am Ausgang Pin 13 (IC 8 B)

026225301A

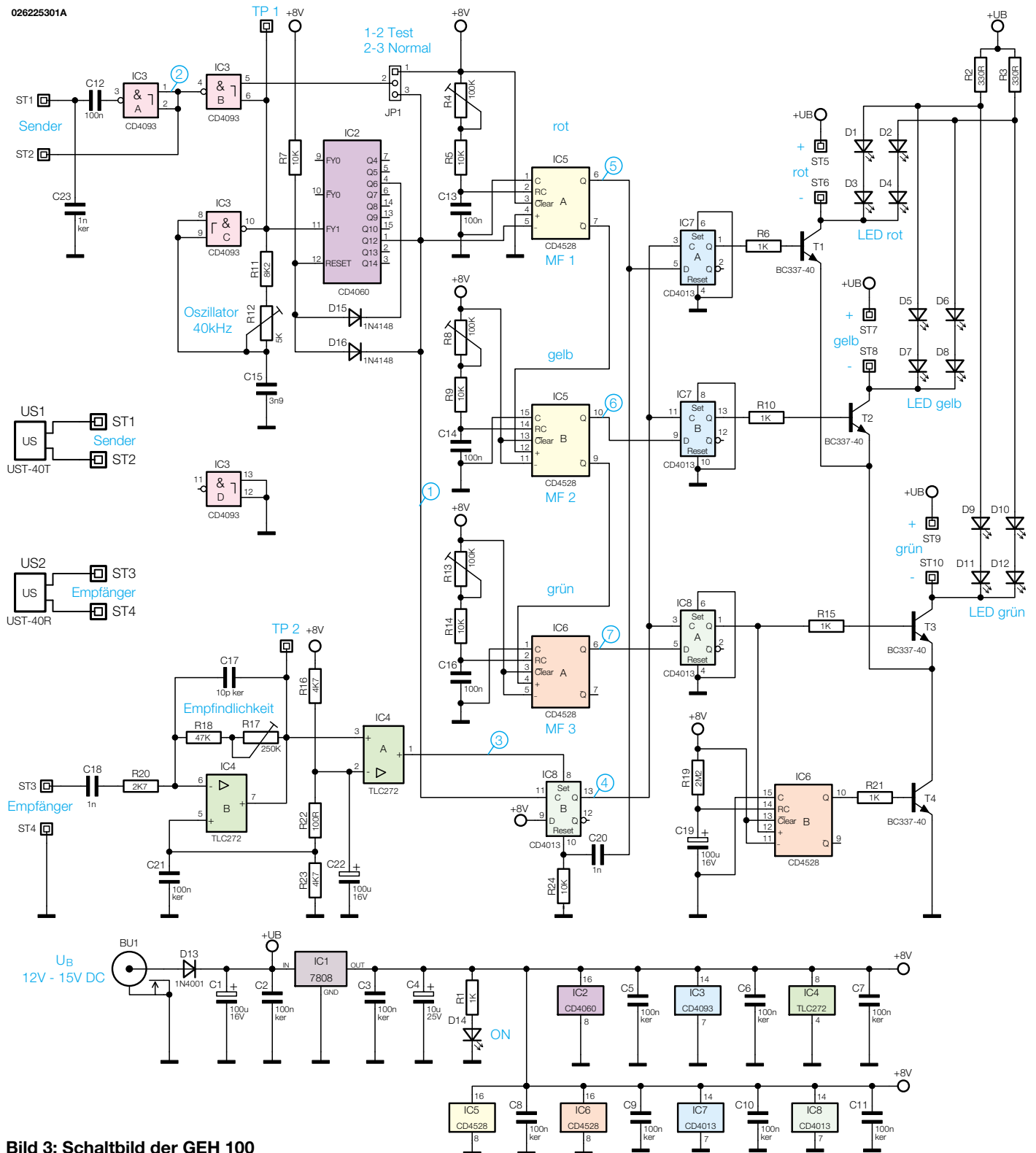


Bild 3: Schaltbild der GEH 100

generiert wird. Die Low-Phase dieses Signals ist nun vom Abstand eines Gegenstandes abhängig, an dem der Schall reflektiert wird. Mit der Low-High-Flanke, die in Oszillogramm 4 markiert ist, werden die Ausgangspegel der drei Monoflops in die nachgeschalteten Register IC 7 A, IC 7 B und IC 8 A übernommen und gespeichert. Der zeitliche Punkt, wann diese Low-High-Flanke auftritt, bestimmt also, welcher der drei Registerausgänge auf High wechselt.

Mit den Transistoren T 1 bis T 3 werden dann die entsprechenden LEDs angesteuert. Die Widerstände R 2 und R 3 begrenzen den LED-Strom. Über die Ausgänge ST 5/ST 6, ST 7/ST 8 sowie ST 9/ST 10 können auch externe Verbraucher wie z. B. größere 12-V-Lampen oder die beschriebenen LED-Cluster angeschlossen werden. Hierbei darf der maximale Ausgangsstrom den Wert von 800 mA nicht überschreiten. Die Ausgangstransistoren können aller-

dings nur dann durchschalten, wenn gleichzeitig der Transistor T 4 durchgeschaltet ist. Dieser wird vom Monoflop IC 6 B angesteuert und hat die Aufgabe, die Ausgänge nur für eine bestimmte Zeit freizugeben. Die Triggerung von IC 6 B erfolgt durch die positive Flanke des Ausgangs von MF 3. Fährt man mit dem Wagen in die Garage, wird die erste Zone (grün) aktiviert, hierdurch wechselt der Ausgang Pin 1 von IC 8 A auf High und triggert somit das Monoflop IC 6 B.

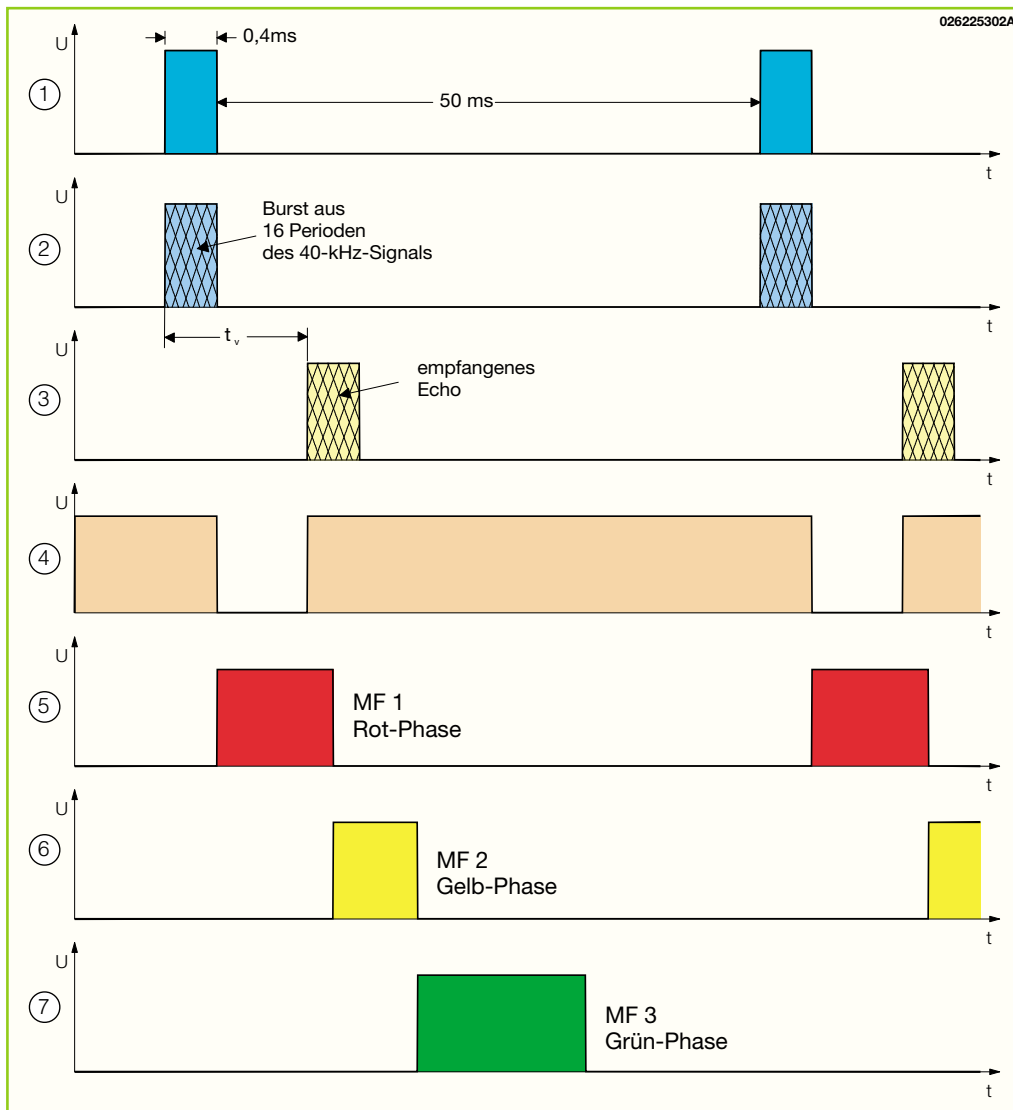


Bild 4: Oszillogramme zum Verständnis der Schaltung

Ultraschallsensoren und vier Lötstifte einzusetzen. In Abbildung 5 erkennt man, wie sich Sender und Empfänger anhand der Typenbezeichnung unterscheiden. Ebenfalls ist die Zuordnung zu den Anschlüssen ST 1 bis ST 4 gekennzeichnet. Die Einbauhöhe der Sensoren sollte genau 18 mm betragen. Die geschirmten Zuleitungen von der Sensorplatine zum Basisgerät sind für Sender und Empfänger getrennt. Die Abschirmung (äußeres Geflecht) der Zuleitungen werden beim Sender mit ST 2 und beim Empfänger mit ST 4 verbunden. Zur Zugentlastung sind die Kabel, wie im Platinenfoto dargestellt, durch die Platinenbohrungen zu führen.

Bevor man die Kabel am Basisgerät anschließt, sind die Kabel auf die benötigte Länge zuzuschneiden. Es ist darauf zu achten, dass die maximale Kabellänge von drei Metern nicht überschritten wird. Dies sollte aber selbst für sehr hoch gelegene Fahrersitze reichen.

Die beiden Zuleitungen werden durch die Bohrungen in der Gehäuseunterschale geführt und anschließend an die entsprechenden Lötstifte angelötet. Zur Zugentlastung dient jeweils ein Kabelbinder (siehe Platinenfoto).

Abgleich

Bevor die Schaltung an ihrem endgültigen Montageort installiert wird, ist ein Abgleich des 40-kHz-Oszillators notwendig. Alle anderen Einstellungen (Empfindlichkeit und die einzelnen Erfassungsbereiche) lassen sich ohne technische Hilfsmittel am Montageort vornehmen. Wichtig ist der Abgleich des Oszillators, da die Schaltung nur so einwandfrei funktionieren kann. Denn für eine höchstmögliche Empfindlichkeit und sicheres Arbeiten ist die Schaltung exakt auf die Resonanzfrequenz des Ultraschallgebers einzustellen.

Jetzt hat man ca. 90 Sekunden Zeit, den Wagen „richtig“ zu parken, danach werden die LEDs deaktiviert.

Zur Spannungsversorgung der Schaltung wird eine Spannung von 12 V bis 15 V benötigt, z. B. von einem Steckernetzteil, das an BU 1 anzuschließen ist. Die Diode D 13 dient hier als Verpolungsschutz. Mit dem Spannungsregler wird eine stabile Gleichspannung von 8 V für die Versorgung der Schaltung gewonnen. Die Anzeigen arbeiten hingegen mit der unstabilierten Eingangsgleichspannung, die zwischen 12 und 15 V liegen muss.

Nachbau

Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf einer doppelseitigen Platine mit den Abmessungen 100 x 98 mm und ist auch für den Einsteiger aufgrund der ausschließlichen Bestückung mit bedrahteten Bauelementen einfach zu realisieren.

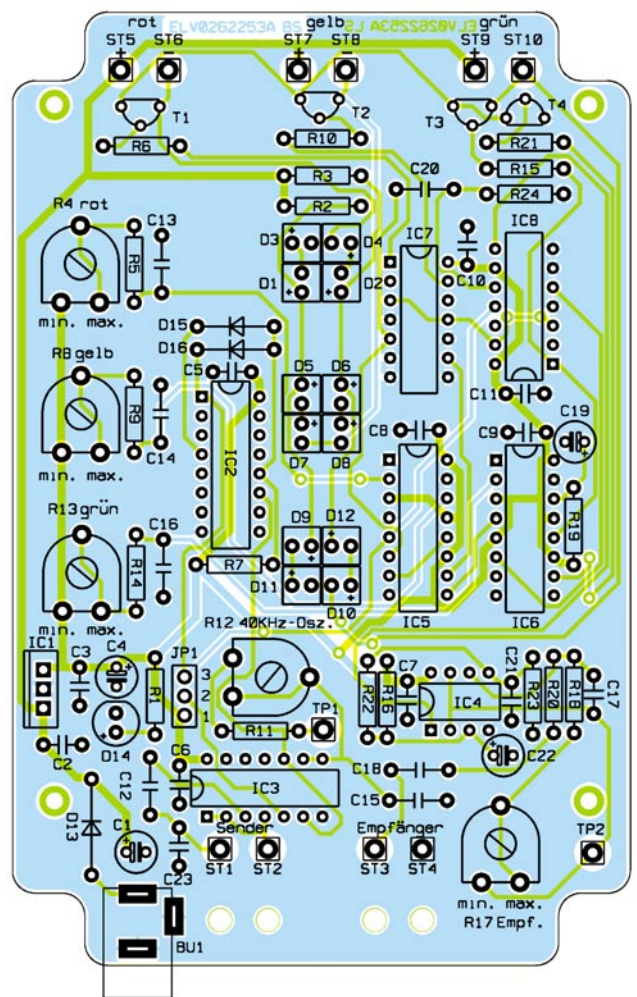
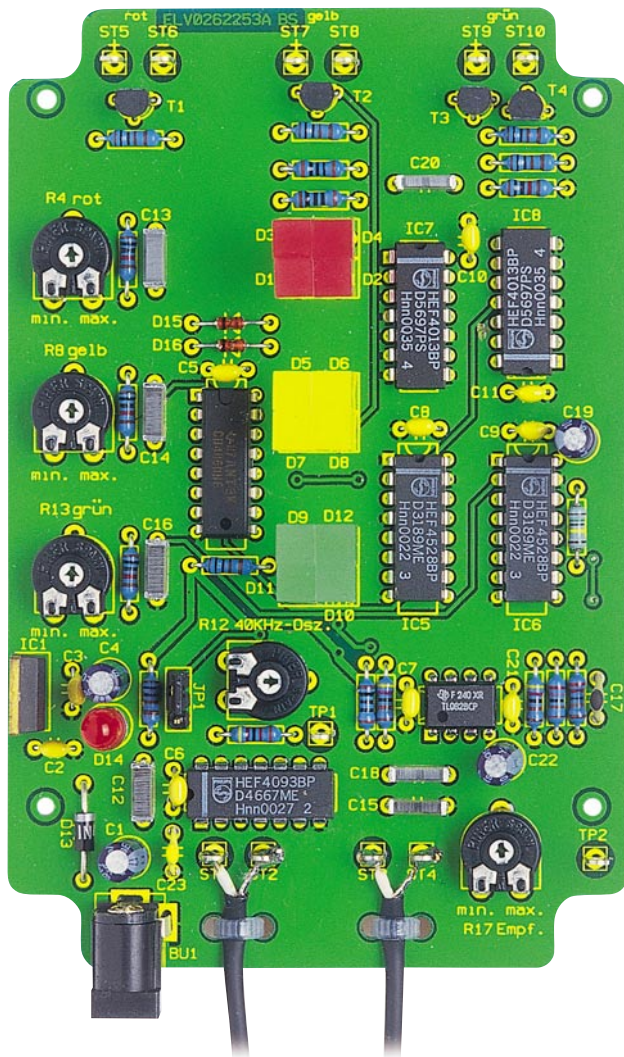
Die Bauteile werden anhand der Stückliste und des Bestückungsplans bestückt. Es empfiehlt sich, die Bestückung zuerst mit den niedrigen Bauteilen, also den Wi-

derständen, zu beginnen. Deren Anschlüsse werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt, in die dafür vorgesehenen Bohrungen gesteckt und anschließend auf der Platinenunterseite verlötet. Die überstehenden Drahtenden sind mit einem Seitenschneider abzuschneiden, ohne die Lötstelle selbst zu beschädigen. Bei den Halbleitern und den Elkos ist unbedingt auf richtige Polung bzw. Einbaulage zu achten. Die Dioden sind an der Katode mit einer Ringmarkierung gekennzeichnet, die Elkos am Minuspol und die Einbaulage der Transistoren und ICs ergibt sich aus dem Bestückungsdruck der Platine. Auch das Platinenfoto ist hier eine gute Hilfe.

Die Einbauhöhe der LEDs (Abstand Platine bis Oberkante der LED) sollte genau 23 mm betragen. Die Anode (+) der LEDs ist durch den etwas längeren Anschlussdraht gekennzeichnet.

Zum Schluss werden die größeren bzw. mechanischen Bauteile, wie Niederspannungsbuchse BU 1, Trimmer und Lötstifte eingesetzt.

Als nächstes ist die Sensorplatine zu bestücken. Hier sind lediglich die beiden



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine der Garagen-Einparkhilfe mit zugehörigem Bestückungsplan

Der Abgleich kann mit zwei verschiedenen Methoden durchgeführt werden - je nachdem, welche Messgeräte zur Verfügung stehen.

Wenn ein Frequenzzähler besitzt, schließt diesen an TP 1 an und stellt anschließend mit R 12 die Frequenz genau auf 40 kHz ein. Fertig!

Bei der zweiten Möglichkeit benötigt man zum Abgleich ein Oszilloskop. Zuerst wird der Jumper JP 1 so gesteckt, dass Kontakt 1 und 2 miteinander verbunden sind. Jetzt wird ein 40-kHz-Dauersignal gesendet, was die Triggerung mit dem Oszilloskop vereinfacht. Die Ultraschallsensoren sind dann so zu positionieren, dass der Schall von einem festen, glatten Gegenstand reflektiert wird. Nun misst man an Testpunkt TP 2 mit dem Oszilloskop das vom Empfänger kommende Signal und stellt mit Trimmer R12 den maximalen Empfangs-Pegel ein. Auch dann ist der Oszillator auf die Resonanzfrequenz des Ultraschallgebers abgeglichen.

Nach dem Abgleich ist Jumper JP 1 wieder in Normalstellung zu bringen (2-3).

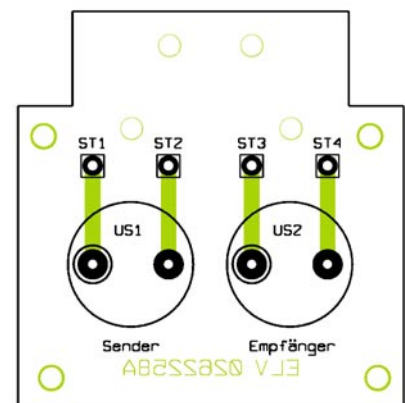
Dann kann die Installation am Einsatzort erfolgen.

Installation und Justage

Das Sensorgehäuse sollte etwa in Höhe des Stoßfängers oder des Nummernschildes montiert werden. Die Befestigung an der Wand erfolgt durch die seitlichen Bohrungen im Gehäuse.

Das Basisgerät wird zunächst noch nicht an die Wand montiert, da noch die folgenden beschriebenen Einstellungen vorzunehmen sind.

Dazu schließt man das Steckernetzteil an BU 1 an. Die Trimmer R 4, R 8, R 13 und R 17 sind zunächst auf Linksanschlag zu bringen. Jetzt ist das Gerät betriebsbereit und durch Hin- und Herbewegen der Hand vor dem Sensorgehäuse sollten, entsprechend dem jeweiligen Abstand, die einzelnen LED-Gruppen aufleuchten. Mit den Trimmern R 4, R 8 und R 13 können nun die Schaltschwellen (Entfernungsstufen) je nach Bedarf eingestellt werden. Man sollte mit der Einstellung des „roten“ Be-



Ansicht der fertig bestückten Sensorplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: Garagen-Einparkhilfe GEH 100

Widerstände:

100 Ω	R22
330 Ω	R2, R3
1 kΩ	R1, R6, R10, R15, R21
2,7 kΩ	R20
4,7 kΩ	R16, R23
8,2 kΩ	R11
10 kΩ	R5, R7, R9, R14, R24
47 kΩ	R18
2,2 MΩ	R19
PT10, liegend, 5 kΩ	R12
PT10, liegend, 100 kΩ	R4, R8, R13
PT10, liegend, 250 kΩ	R17

Kondensatoren:

10pF/ker	C17
1nF/ker	C23
1nF/400V	C18, C20
3,9nF/400V	C15
100nF/ker	C2, C3, C5-C11, C21
100nF/250V	C12-C14, C16
10µF/25V	C4
100µF/16V	C1, C19, C22

Halbleiter:

7808	IC1
CD4060	IC2

CD4093/Philips	IC3
TLC272	IC4
CD4528	IC5, IC6
CD4013/Philips	IC7, IC8
BC337-40	T1-T4
1N4001	D13
1N4148	D15, D16
LED, Rechteck, 5 x 5 mm, rot	D1-D4
LED, Rechteck, 5 x 5 mm, gelb	D5-D8
LED, Rechteck, 5 x 5 mm, grün	D9-D12
LED, 3 mm, rot	D14

Sonstiges:

DC-Buchse, 3,5 mm, print	BU1
Ultraschall-Sender UST-40T	US1
Ultraschall-Empfänger UST-40R	US2
Lötstifte mit Lötöse	TP1, TP2, ST1-ST10, ST1-ST4(Sensorplatine)
Stiftleiste, gerade, 1 x 3-polig	JP1
1 Jumper	
2 Kabelbinder, 90 mm	
1 Basisgehäuse, bearbeitet und bedruckt, komplett	
1 Modulgehäuse, komplett, bearbeitet	
600 cm abgeschirmte Leitung, 1 x 0,22 mm ²	

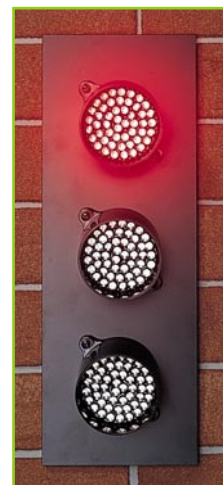


Bild 6: Eine mit LED-Clustern realisierte Parkampel

serückwand, verbessert die Haftung des Klebebandes auf dem Gehäuse.

Die große Parkampel

Zum Schluss wollen wir noch einmal auf die eingangs erwähnte Möglichkeit zurückkommen, die dort erwähnten LED-Cluster einzusetzen.

Abbildung 6 zeigt drei montierte LED-Cluster, die in den Farben einer Ampel kombiniert sind. Das GEH 100 ist für den Anschluss solcher LED-Scheinwerfer ausgelegt. Hierfür stehen die externen Schaltausgänge zur Verfügung (ST 5/6 bis ST 9/10).

Wichtig! LED-Cluster besitzen keine internen Vorwiderstände und dürfen niemals direkt an einer Versorgungsspannung betrieben werden. Der Widerstandswert des Vorwiderstandes richtet sich nach der Versorgungsspannung und der Farbe der LEDs. In Tabelle 1 sind die Vorwiderstände für verschiedene Betriebsspannungen angegeben. Diese gelten allerdings nur für die großen LED-Cluster mit 56 mm Durchmesser, die mit 50 LEDs bestückt sind. Die Leistung der Vorwiderstände sollte großzügig gewählt werden. Am besten eignen sich 5-Watt-Widerstände im Zementgehäuse. Diese Widerstände sind (je Cluster einer) in die Zuleitungen zu den LED-Clustern einzulöten. Die Anode (+UB) der LED-Cluster ist durch das rote Kabel gekennzeichnet und wird jeweils mit ST 5, ST 7 und ST 9 verbunden. Die weißen Kabel sind mit ST 6, ST 8 und ST 10 zu verbinden.

Die Montage der Cluster kann sehr einfach über die jeweiligen Gehäuseelassen durch Verschrauben erfolgen. **ELV**

reichs (R 4) anfangen, da sich alle anderen Schaltpunkte hierdurch mit verschieben. Ein anschließender Praxistest mit dem Wagen (erst einmal vorsichtig und mit Augenmaß!) sollte dann die entsprechenden Ergebnisse liefern. Reicht die Empfindlichkeit der Schaltung nicht aus (Wagenfront wird nicht erkannt), kann man die Empfindlichkeit durch Rechtsdrehen von Trimmer R 17 erhöhen. Doch man sollte hier vorsichtig und in kleinen Schritten vorgehen, denn andere Gegenstände in der Nähe der Sensoren, dies kann z.B. auch der Fußboden oder eine in der Nähe stehende Person sein, können bei zu empfindlich

eingestelltem Sensor zu Fehlmessungen führen!

Bei der Bereichseinstellung ist zu beachten, dass die Reaktionszeit zwischen dem Aufleuchten der roten Anzeige und dem Betätigen der Bremse zu berücksichtigen ist. Hierbei spielt natürlich auch die Geschwindigkeit des Fahrzeugs eine Rolle. Deshalb ist die individuelle Einstellmöglichkeit des Systems auch so wichtig!

Nachdem alle Tests erfolgreich verlaufen sind, ist der Deckel des Basisgehäuses aufzusetzen und mit dem Gehäuse zu verschrauben und es kann die Montage des Gerätes an der Garagenwand erfolgen.

Das Basisgerät montiert man zweckmäßigerweise in Augenhöhe des Fahrers. Es besitzt keine Bohrungen für die Befestigung. Steht eine glatte Wand zur Verfügung, kann man doppelseitiges (Montage-) Klebeband verwenden, wie man es im Baumarkt zur Befestigung von Spiegeln usw. findet. Dazu muss allerdings ein eventuell vorhandener Anstrich fest und glatt sein oder an den Klebestellen gründlich, einschließlich loser Putzteilchen, entfernt werden. Etwas Spiritus oder sonstiges ent fettendes Mittel zur Reinigung der Gehä-

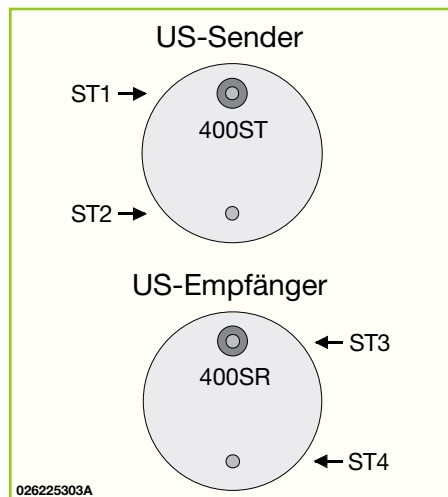


Bild 5: Die Anschlussbelegung der Ultraschall-Sensoren

Tabelle 1

LED-Farbe	UB = 12 V	UB = 13 V	UB = 14 V	UB = 15 V
rot	15 Ω	18 Ω	22 Ω	27 Ω
gelb	3,9 Ω	8,2 Ω	12 Ω	15 Ω
grün	2,2 Ω	4,7 Ω	8,2 Ω	12 Ω