



GARAGE ZU

GARAGE AUF



IM  
RETRO-  
DESIGN



# Statusanzeige

## HomeMatic®-Statusanzeige

Sicher kennt jeder die Frei/Belegt-Anzeigen an Konferenzräumen, Büros und bei anderen Gelegenheiten. Heute erobern in modernen Gebäudestrukturen wie großen Konferenzzentren elektronische Displays dieses Gebiet – die herkömmlichen Schiebeschilder halten dennoch in den meisten Anwendungen die Stellung. An diese lehnt sich optisch die neue HomeMatic®-Statusanzeige an. Per Funk oder manuell ausgelöst, schaltet eine Motor-Getriebe-Einheit zwischen zwei frei gestaltbaren Anzeigen um.

### Klick-Klack

Erlebt man die neue HomeMatic-Statusanzeige HM-Dis-TD-T in Aktion, fühlt man sich unwillkürlich an vergangene Zeiten erinnert, als Anzeigen noch aus purer Elektromechanik bestanden, ob am Bahnhof, am Flughafen, an Maschinen, Telefonvermittlungen, Rechenmaschinen usw. Heute ist „Old School“ die wohl gängigste Bezeichnung dafür.

Die Aufgabe für den Entwickler bestand darin, eine einfache, individuell beschriftbare Statusanzeige für das HomeMatic-System zu entwickeln, die erstens im Ruhezustand nahezu keinen Strom verbraucht und zweitens den Nachteil netzbetriebener Statusanzeigen wirk-

sam beseitigt, indem das sofortige „Wiederfinden“ des letzten Status nach einem Netzausfall möglich wird.

Selbst eine kleine LED- oder LCD-Anzeige braucht ständig Strom, auch wenn womöglich die Anzeige nur temporär zugeschaltet wird, wie etwa bei den Anzeigegeräten mit OLED-Display in unserem Programm. Deshalb fällt hier Batteriebetrieb fast immer aus. Eine mechanische Anzeige mit statischen Zuständen ohne aktive Anzeige jedoch braucht – außer wenige Mikroampere für die Empfangsbereitschaft (Wake-On-Radio-Empfangsmodus des Transceivers) – keinen Strom, solange kein aktiver Umschaltvorgang stattfindet. Damit kann ein Batteriesatz Jahre halten.

Extra hierfür wurde eine elektromotorisch betriebene, mechanische Anzeigeeinheit entwickelt, die einfach nur ein individuell beschriftbares Anzeigefeld hinter einem Anzeige-Gehäuse-Ausschnitt hin und her bewegt. Zusammen mit dem charakteristischen Umschaltgeräusch ergibt sich schon ein nostalgischer Touch der originellen, stromsparenden Anzeige, die sich bestimmt noch in weiteren Projekten wiederfinden wird. Für einfache Statusanzeigen ist diese Anzeigart völlig ausreichend und man kann durchaus auch assoziieren, dass eine solche Anzeige nicht-technikaffine Menschen womöglich eher anspricht als eine rein elek-

#### Technische Daten

Anzeigeelement:	integrierte, umschaltbare Anzeige mit 2 Zuständen
Temperaturbereich:	0 °C bis +50 °C
Spannungsversorgung:	2x Mignon/AA/LR6
Einsatzlebensdauer bei 10 Schaltvorgängen am Tag:	2 Jahre
Protokoll:	BidCoS®
Reichweite:	bis 100 m (Freifeld)
Abm. (B x H x T):	140 x 57 x 27 mm

tronische Anzeige: eindeutig, ohne Schnickschnack, und man hört eben auch, dass sich hier etwas tut. Ansonsten handelt es sich hier um einen ganz normalen HomeMatic-Aktor, der über Funkbefehle von Sendern, Sensoren oder über eine der Zentralen des Systems gesteuert wird. Die Bedientaste am Gerät ermöglicht neben dem üblichen Anlernen bei Bedarf auch manuelles Schalten der Anzeige vor Ort, und zwar mit Rückmeldung an eine Zentrale über den gewechselten Zustand. Damit das Retrodesign der Anzeige nicht durch die zum Anlernen ja unabdingbare LED gestört wird, ist diese in den Taster integriert und, sobald aktiviert, durch den transparenten Tasterstöbel sichtbar.

Um das Gerät möglichst kompakt zu halten, wurde die Elektronik flächenmäßig in recht dichter Bestückung aufgebaut – sie nimmt hier gerade einmal ca. 10 cm<sup>2</sup> ein, wovon allein das Transceiver-Modul die Hälfte der Fläche benötigt. Solch hohe Integration macht auch so kompakte Aktoren wie die HomeMatic-Unterputz-Aktoren möglich.

Betrachten wir also die Elektronik, die in dem interessanten Gerät steckt.

## Schaltung

Die Gesamtschaltung ist in Bild 1 dargestellt. Die Spannungsversorgung des Gerätes erfolgt durch zwei Alkali-Mangan-Batterien der Baugröße Mignon in einem separaten Batteriehalter. Über den PTC-Widerstand R10, der hier die Aufgabe einer reversiblen Sicherung hat, ist ein MOSFET T5 als Verpolungsschutz nachgeschaltet. Die Spannung gelangt dann direkt zum Atmel-Mikrocontroller IC1 vom Typ ATmega328P, dabei dient der Kondensator C7 der Pufferung.

Die Kondensatoren C2, C3 und C8 dienen als Abblock-Kondensatoren. Da die interne Unterspannungserkennung des Mikrocontrollers bei diesem Modell über die Firmware im Ruhemodus schaltbar ist, kann das sonst nötige Voltage-Detection-IC entfallen. Für

einen sicheren Reset wird der entsprechende Pin des Mikrocontrollers mit R7 beschaltet. Die rote LED TA1 (im gleichnamigen Taster integriert) wird über den Widerstand R6 mit dem Mikrocontroller verbunden. Der 32,768-kHz-Quarz Q1 wird zum sparsamen Timerbetrieb verwendet, er ist mit C5 und C6 beschaltet.

Kommen wir nun zur Schnittstelle mit anderen Funkkomponenten, dem Transceiver-Modul. Die Spannungsversorgung des Transceiver-Moduls TRX1 wird mit dem Kondensator C4 gepuffert. Das Modul TRX1 wird über das controllerinterne Serial Peripheral Interface (SPI) angesteuert.

Der Taster TA1 hat die Bedienung der Schaltung zu Anlern- und Konfigurationszwecken sowie das manuelle Schalten zur Aufgabe und erhält mit C1 einen Abblock-Kondensator.

Zur dauerhaften Speicherung der HomeMatic-Partnerprofile wird ein zusätzlicher EEPROM-Speicher benötigt. Dieser EEPROM-Baustein IC3 vom Typ 24C32 wird mit dem Abblock-Kondensator C9 ausgestattet, die Datenleitungen hingegen werden mit den Widerständen R8 und R9 beschaltet.

Die Motorsteuerung erfolgt über den klassischen Logikbaustein IC3 vom Typ 74HC08. Dieser erhält durch den Kondensator C10 einen eigenen Abblock-Kondensator. Durch den Logikbaustein IC3 wird eine falsche Ansteuerung der Transistoren der Motorsteuerung von vorn herein vermieden. Denn alle Zustände sind logisch gegeneinander verriegelt. Die NPN- und PNP-Transistoren der Typen BCW67C bzw. BCW65C schalten die Spannungsversorgung des Motors und sorgen so für eine unterschiedliche Drehrichtung. Über die Widerstände R1 bis R4 erfolgt dabei die Regulierung des Transistorbasisstroms. Die BAS-85-Dioden D1 und D2 werden in der Motorsteuerung als Freilaufdioden eingesetzt. Näheres zu dieser Art der Motorsteuerung findet sich im Kasten „Elektronikwissen“ am Ende dieses Artikels.

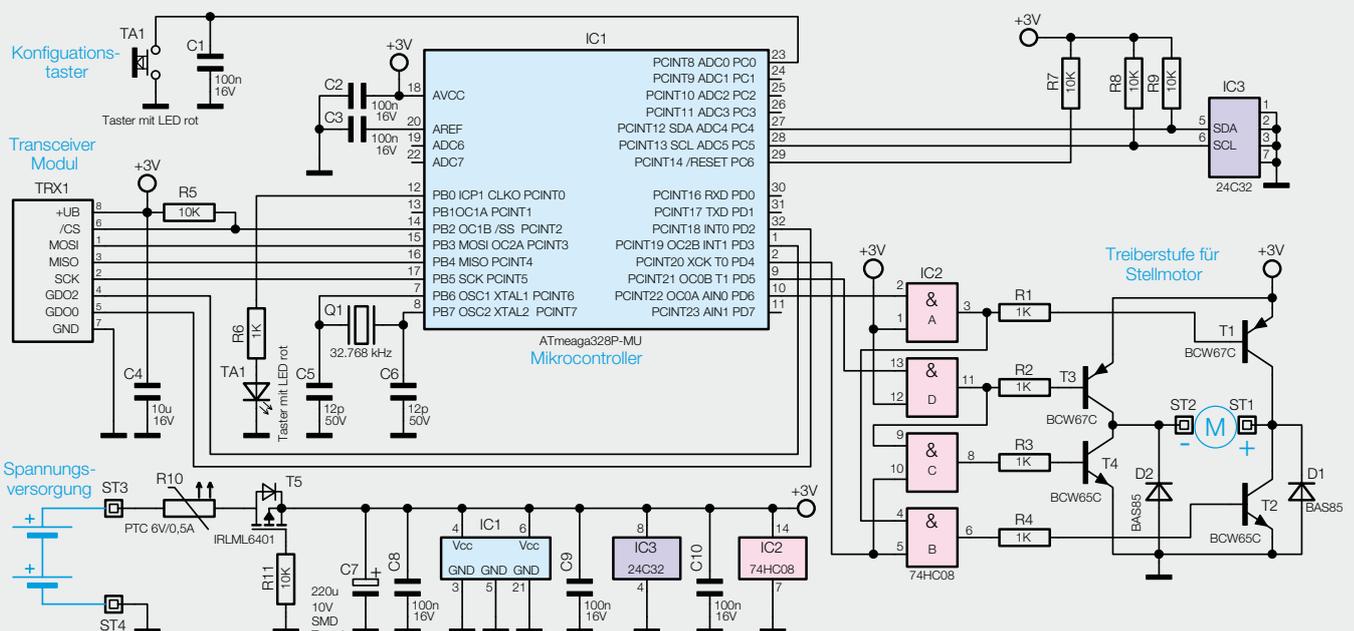


Bild 1: Die Schaltung der Statusanzeige

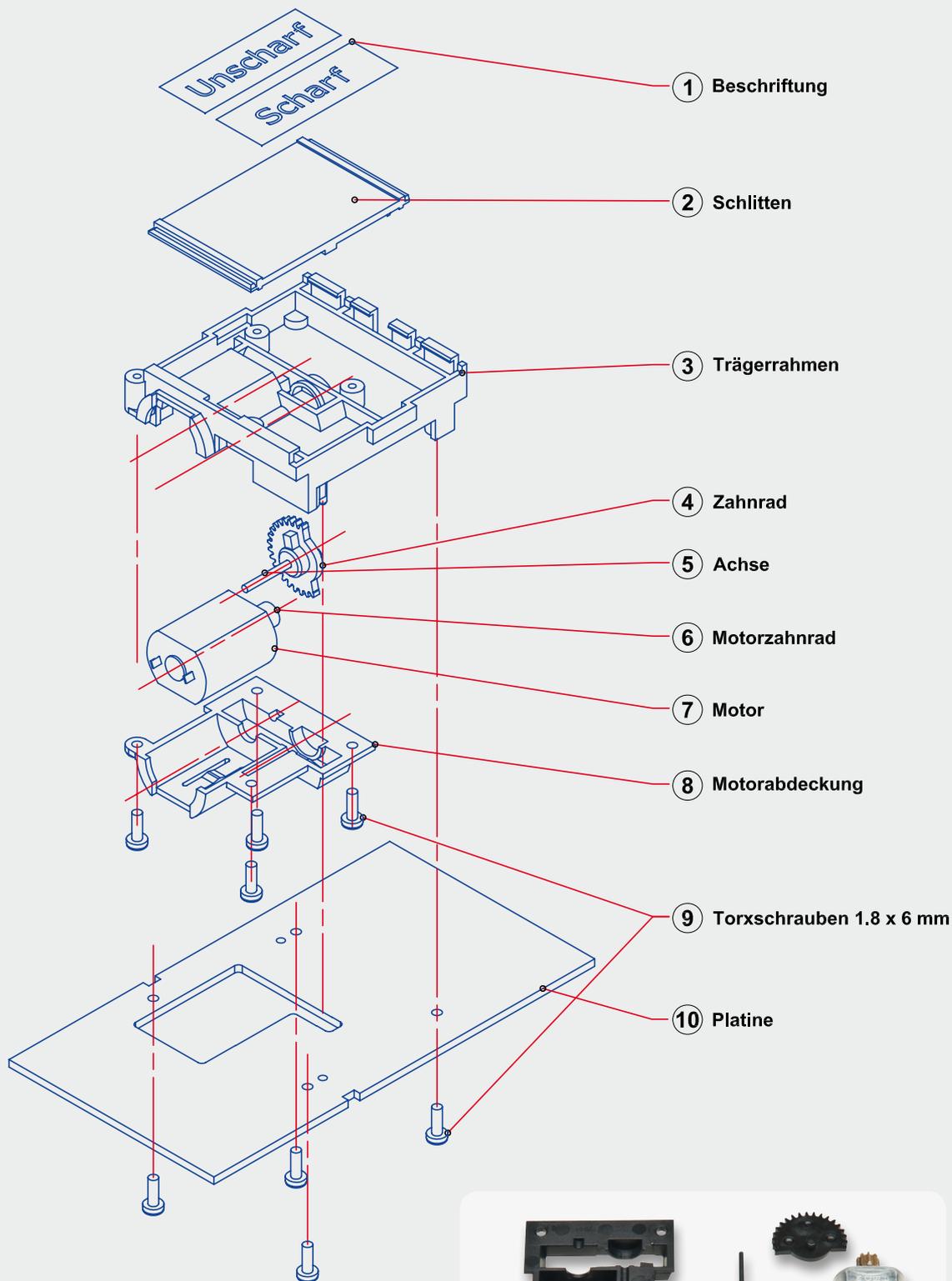
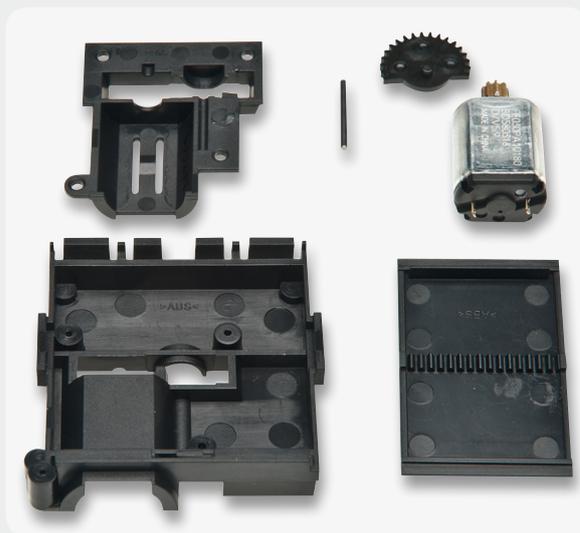


Bild 2:  
Die Mechanik-Baugruppe für die Statusanzeige:  
oben die Explosionszeichnung, aus der auch die Montage der  
Baugruppe hervorgeht, rechts die gelieferten Einzelteile



## Nachbau

So unkonventionell wie die Anzeige ist auch der Aufbau des Gerätes. Dabei beginnen wir zunächst mit der Montage der Anzeigemechanik, die als Teile-Set geliefert wird. Anhand von Bild 2, das die Teile der Mechanik als Explosionszeichnung zeigt, ist zunächst die Vollständigkeit aller Teile zu kontrollieren.

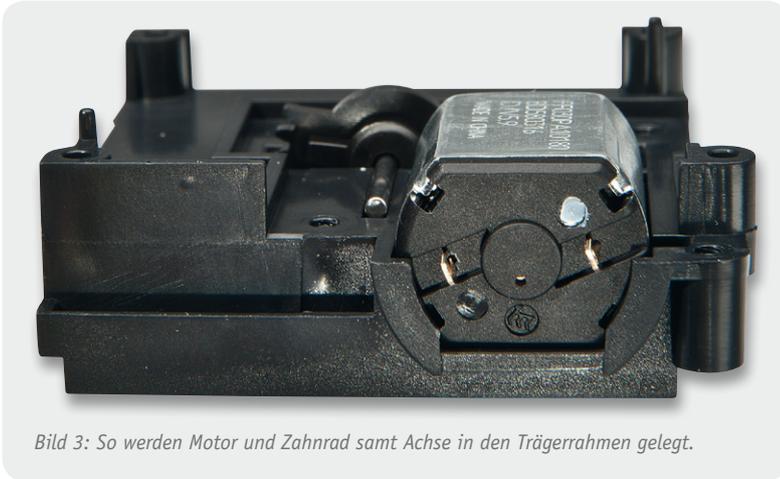


Bild 3: So werden Motor und Zahnrad samt Achse in den Trägerrahmen gelegt.

Als Nächstes erfolgt das Einstecken der Achse in das Zahnrad. Dann werden der Motor mit der weißen Markierung nach oben (Bild 3) und das Zahnrad zusammen mit der Achse in den Trägerrahmen eingelegt und das Ensemble entsprechend Bild 4 positioniert. Das Zahnrad greift dabei mit dem letzten Zahn in das Zahnrad des Motors.

Vorsichtig ist dann die Motorabdeckung aufzusetzen und mit vier TORX-Schrauben zu fixieren (Bild 5). Abschließend wird der so vorbereitete Trägerrahmen umgedreht (Bild 6). Der Schlitten wird erst unten und dann oben eingeklickt (Bild 7). Dabei muss unbedingt beachtet werden, dass die Seite mit der ausgeprägten Führungsschiene als Letztes oben eingeklickt wird (Bild 8/9).

Als Ergebnis dieses Aufbaus erhält man nun eine fertige Mechanikeinheit, die auch schon mit Hilfe der eigenen Muskelkraft auf ihre Funktion getestet werden kann (Bild 9).

Der Aufbau der Platine beschränkt sich auf die Bestückung der relativ wenigen bedrahteten Bauteile. Die SMD-Bauteile sind schon vorbestückt, daher kann sofort mit der Bestückung der bedrahteten Bauteile



Bild 4: Die Lage von Motor und Zahnrad im Trägerrahmen. Dabei muss der letzte Zahn des Zahnrad in das Motor-Zahnrad greifen.



Bild 5: Hier ist die Motorabdeckung aufgesetzt und befestigt.



Bild 6: Die Ansicht des bis hierhin vorbereiteten Trägerrahmens von unten

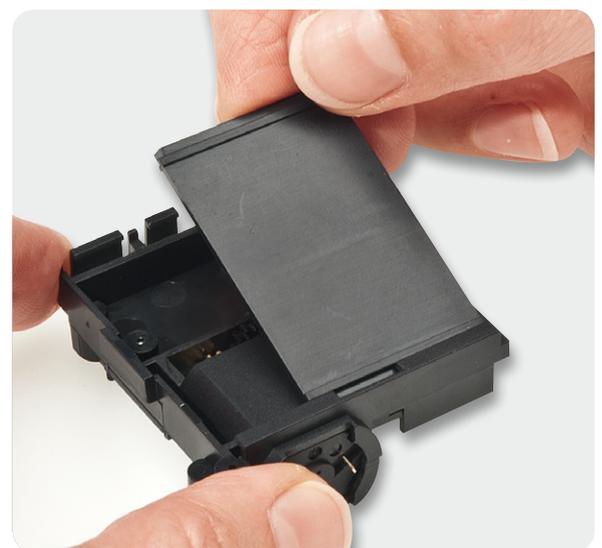


Bild 7: Das Einsetzen des Schlittens für die Schilder

begonnen werden. Dieses erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste, des Bestückungsdruckes, des Schaltbildes und des Platinenfotos (Bild 10).

Der Quarz Q1 wird liegend positioniert verlötet. Nun folgt das Transceiver-Modul, wobei die Antenne durch die Bohrung auf die Unterseite der Platine geführt wird. Nach dem Verlöten des Moduls wird die Antenne durch die dafür vorgesehenen Platinenlöcher geführt und mit Heißkleber o. Ä. im letzten Loch gesichert. Das Platinenfoto (Bild 10) zeigt die exakte Lage. Die Anschlüsse des Batteriehalters werden von der Platinenoberseite aus zuerst mit der roten Leitung (+) und dann der schwarzen Leitung (-) in die gekenn-

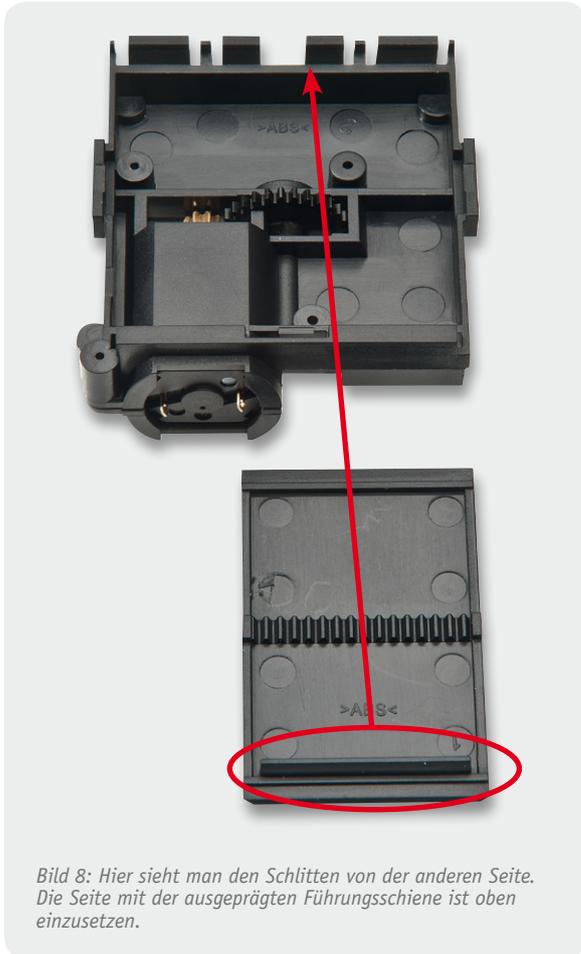


Bild 8: Hier sieht man den Schlitten von der anderen Seite. Die Seite mit der ausgeprägten Führungsschiene ist oben einzusetzen.



Bild 9: Die fertig zusammengesetzte Mechanikeinheit

zeichneten Löcher (siehe Bild 11) eingeführt. Die weitere Führung in Richtung der Anschlüsse ST3 und ST4 folgt bei der gestrichelten Markierung auf der Platinenunterseite und bei durchgehender Markierung entsprechend auf der Platinenoberseite (Bild 11/12). Am Ende angekommen, werden die Leitungen entsprechend in den mit ST3 (rot) und ST4 (schwarz) gekennzeichneten Lötstellen verlötet und die Leitungen in Richtung des Batteriehalters wieder gestrafft.

Nun erfolgt die sprichwörtliche Hochzeit von Mechanik und Elektronik. Dabei wird die Mechanik gemäß der Auskerbung und den Pass- und Schraublöchern auf der Platine positioniert und mit vier TORX-Schrauben befestigt (Bild 12).

Die Verbindung vom Motor zur Elektronik wird mit je 15 mm Leitung hergestellt, dabei werden die Pole des Motors einfach mit den Lötunkten ST1 und ST2 verbunden, wie in Bild 13 zu sehen.

Der Aufbau wird nun durch das Aufstecken der Tasterkappe komplettiert.

#### Widerstände:

1 k $\Omega$ /SMD/0402	R1–R4, R6
10 k $\Omega$ /SMD/0402	R5, R7–R9, R11
Polyswitch/6 V/SMD/1206	R10

#### Kondensatoren:

12 pF/SMD/0402	C5, C6
100 nF/SMD/0402	C1–C3, C8–C10
10 $\mu$ F/SMD/1210	C4
220 $\mu$ F/10 V/Tantal/SMD	C7

#### Halbleiter:

ELV111075/SMD	IC1
74HC08/SMD	IC2
24C32/SMD	IC3
BCW67C/SMD	T1, T3
BCW65C/SMD	T2, T4
BAS85/SMD	D1–D2
IRLML6401/SMD	T5

#### Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz, 10 ppm	Q1
Sender-/Empfangsmodul TRX868, 868 MHz	TRX1
Drucktaster mit LED, Rot, 1x ein, print	TA1
Tastkappe, transparent	TA1
1 Batteriehalter für 2 Mignon-Batterien (AA/LR6)	
2 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , Grün	
2 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , Gelb	
1 Profil-Gehäuse, Typ 222 IR, Infrarot, komplett, bearbeitet und bedruckt	
1 Schieber, Schwarz	
1 Obere Abdeckung, Schwarz	
1 Untere Abdeckung, Schwarz	
1 Getriebe-Halbrad	
1 Achse für Wechsel-/Übertragungszahnrad	
1 Getriebe-Ritzel	
1 Motor, FF-030PA-10180	
8 TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 6 mm	

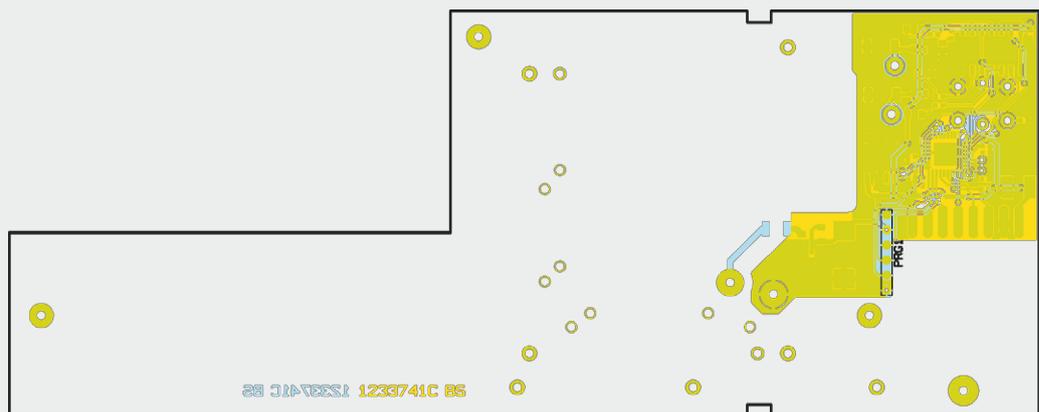
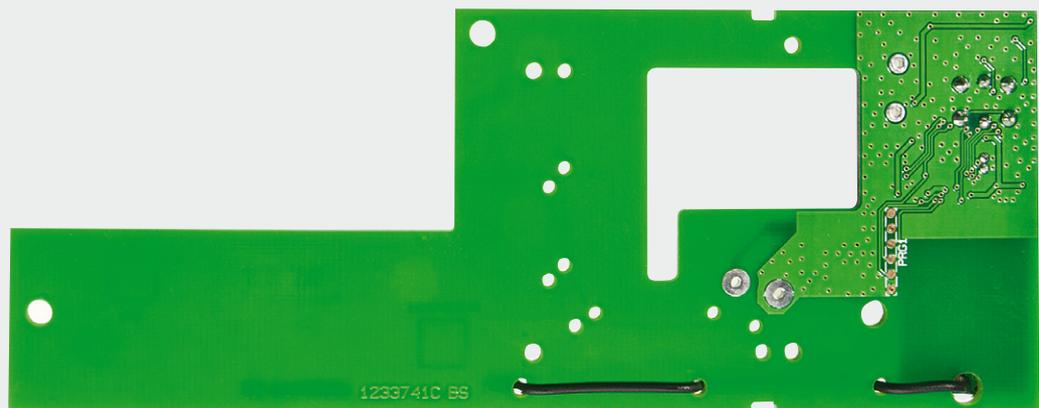
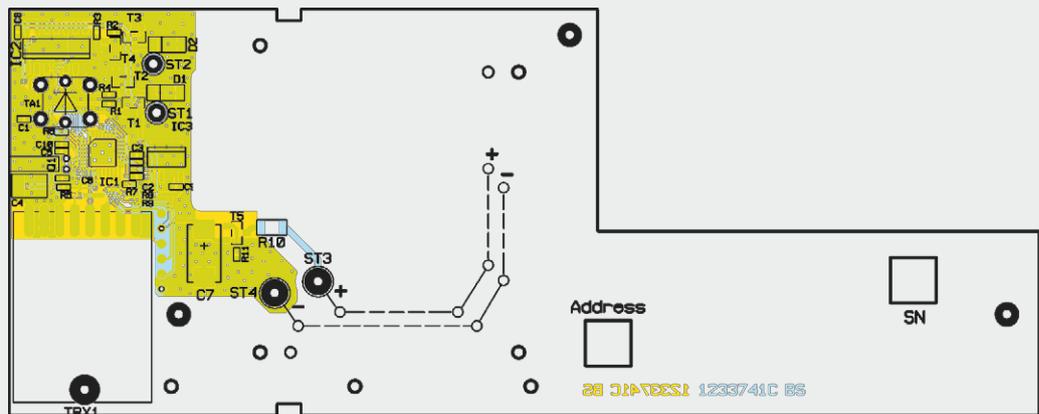
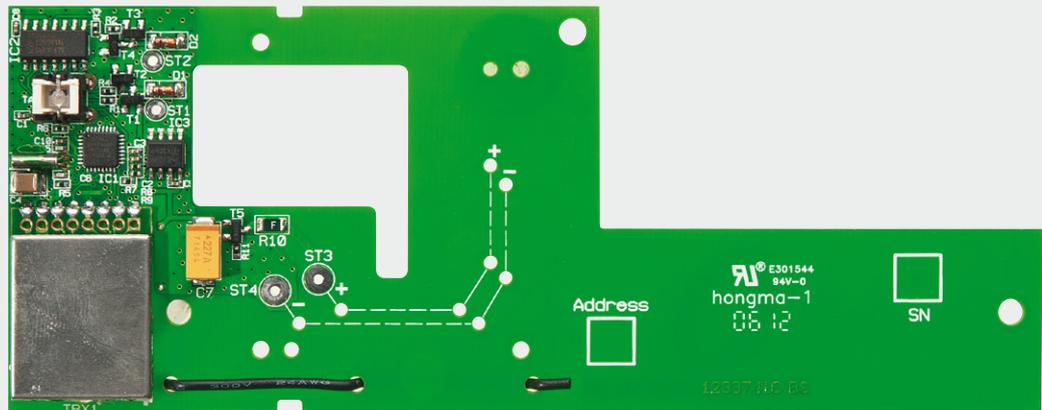


Bild 10: Platinenfotos der Statusanzeige mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

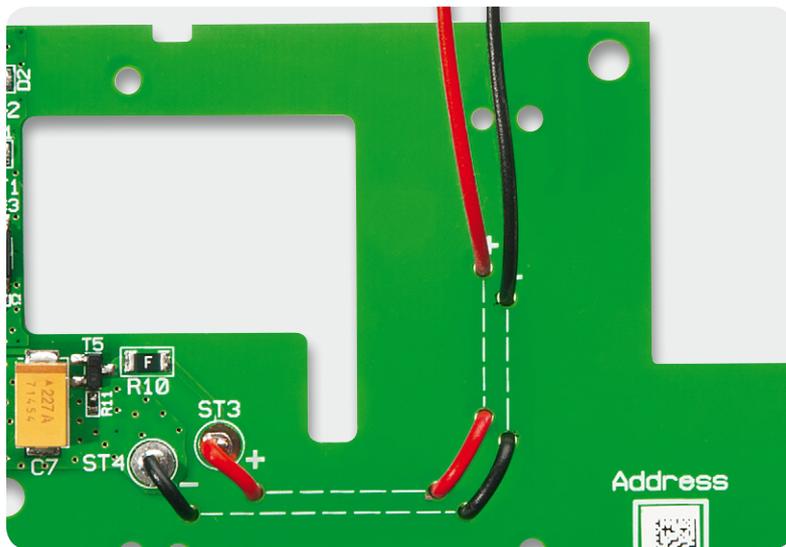


Bild 11: Die Führung der Batterie-Anschlussleitungen auf der Bestückungsseite

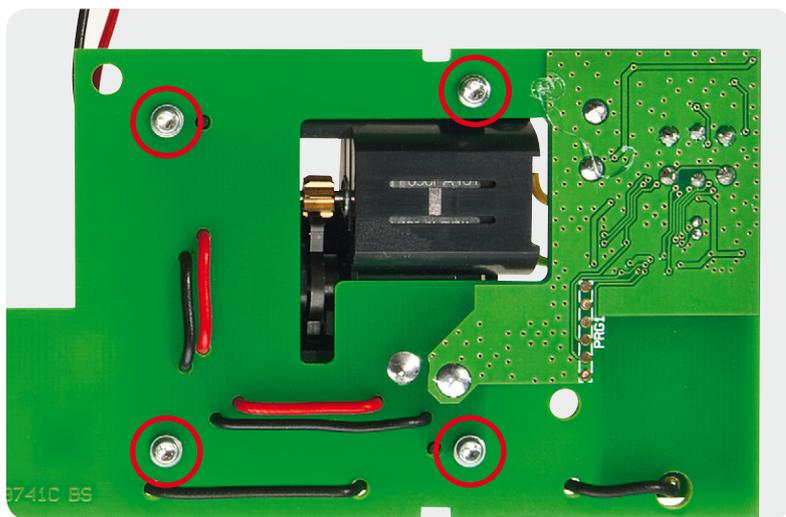


Bild 12: Die Motor-Baugruppe wird mit vier TORX-Schrauben auf der Platine befestigt. Hier sind unten auch die Führung der Antenne des Transceiver-Moduls sowie die Führung der Batterie-Anschlussleitungen auf der Lötseite zu erkennen.



Bild 13: Die Motoranschlüsse und die zugehörigen Platinen-Anschlusspunkte werden über kurze Leitungstücke verbunden.

Das Schiebegehäuse bedarf nur geringer Vorbereitung in Form des Einklebens der transparenten Sichtscheibe. Dabei sollte die Scheibe erst verklebt (mit Heißkleber oder lösungsmittelfreiem Kunststoffkleber, z. B. Pattex Plastik für PP/PE) und anschließend nach dem Trocknen die Schutzfolie auf beiden Seiten entfernt werden. Der Nachbau ist nun abgeschlossen und einer Inbetriebnahme steht nichts mehr im Wege.

### Inbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme wird der Batteriehalter mit hochwertigen Alkaline-Batterien polrichtig bestückt und die Platine zusammen mit dem Batteriehalter in die Gehäuseoberseite eingelegt. Nun wird das Gehäuseunterteil auf das Oberteil aufgeschoben.

Die Beschriftung des Anzeigeelements kann entweder von Hand oder mit Hilfe eines Etikettiergerätes (12 mm Beschriftungshöhe für jeden Schaltzustand) für die beiden Zustände vorgenommen werden, Bild 14 zeigt ein Beispiel hierfür.

### Bedienung

Als Bedienelement zur Programmierung und zur manuellen Bedienung ist der Taster TA1 vorgesehen. Dieser ist auch bei geschlossenem Gehäuse komfortabel bedienbar. Ein kurzer Tastendruck lässt die rote Geräte-LED aufleuchten und die Signaleinheit wird umgeschaltet. Darüber hinaus versetzt der lange Tastendruck (länger als 4 Sekunden) den Aktor in den Anlernmodus, signalisiert durch dauerhaftes Blinken der Geräte-LED. Wenn kein Anlernen erfolgt, wird der Anlernmodus automatisch nach 20 Sekunden beendet. Befinden sich andere Geräte im Anlernmodus, werden diese angelernt.

Um den HomeMatic-Anzeige-Schaltaktor wieder in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, ist das Gerät über den Taster TA1 in den Anlernmodus zu versetzen (mindestens 4 Sekunden Taste gedrückt halten). Befindet sich das Gerät im Anlernmodus, hält man erneut den Taster für mindestens 4 Sekunden gedrückt. Schnelles Blinken der Geräte-LED zeigt das Rücksetzen des Aktors an.

Für weitere Informationen im Zusammenspiel mit weiteren HomeMatic-Geräten sollte die mitgelieferte Bedienungsanleitung zurate gezogen werden.

Als sinnvolle Anlernpartner kommen vor allem Geräte wie der Bewegungsmelder, Fernbedienungen oder Sensoren in Frage. Mit der HomeMatic-Zentrale lassen sich dabei die vielfältigen Verknüpfungen und Programme in der gewohnt einfachen Weise erstellen. Dabei kann die von der Zentrale aus konfigurierbare Geräte-LED bei Bedarf auch für eine visuelle Verstärkung des EIN-Zustandes herangezogen werden. **ELY**

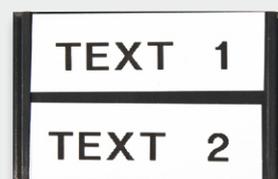


Bild 14: Die Anzeigeflächen können je nach Aufgabe des Gerätes individuell gestaltet werden, z. B. über Etiketten-Druckband.

## Gleichstrom-Motorsteuerung mit H-Brücke und Verriegelungslogik

Die H-Brücke (Vollbrücke) ist eine Schaltungsanordnung, die das Steuern eines Gleichstrommotors besonders einfach macht. Über sie kann man alle Betriebszustände wie Leerlauf (Stillstand), Links-/Rechtslauf und auch schnelles Bremsen realisieren. Grundlegendes dazu findet sich in [1].

Muss der Motor nicht drehzahlgesteuert sein, so kann man die Ansteuerung der H-Brücke über eine einfache Verriegelungslogik so gestalten, dass eventuell auftretende Störungen der Ansteuerung – etwa Prozessorabsturz oder Leitungsunterbrechungen – über eine einfache Hardware-Verknüpfung abgesichert werden können.

Hier bietet sich der Einsatz einer einfachen Gatterlogik an. Zum Einsatz kommt ein UND-Gatter-Baustein, dessen Logik in Bild A zu sehen ist. Man sieht, dass nur bei H an beiden Gattereingängen auch ein H am Ausgang ausgegeben wird, alle anderen Zustände ergeben ein L am Ausgang.



Bild A: Logiksymbol und Wahrheitstabelle der AND-Logik

Dieses Verhalten machen wir uns in der einfachen Motorsteuerung zunutze, dabei spielen dann auch die unterschiedlichen Leitfähigkeitstypen der als Schalter in der H-Brücke eingesetzten Transistoren eine Rolle.

Die gesamte Baugruppe wird durch drei L-aktive Leitungen angesteuert: Rechtsdrehen, Linksdrehen, Halt. Die Halt-Funktion erhöht die Betriebssicherheit bei einer Störung der beiden anderen Steuereingänge. So kann man die kleine Baugruppe auch autark als einfache Motorsteuerung mit Schaltersteuerung einsetzen. Auch eine Anbindung an eine eigene Mikrocontrollerlösung, wie etwa als Arduino-Shield, ist denkbar.

Im Bild B ist die Logik bzw. der Signalfluss für das Linksdrehen des Motors (absolute Drehrichtung abhängig vom Motoranschluss) dargestellt. Bild C zeigt das Pendant für das Rechtsdrehen, und Bild D die Zustände für das Anhalten. Sobald die Steuerleitung für das Anhalten L führt, wird der Motor angehalten, egal, in welchem Zustand sich die beiden anderen Steuerleitungen befinden.

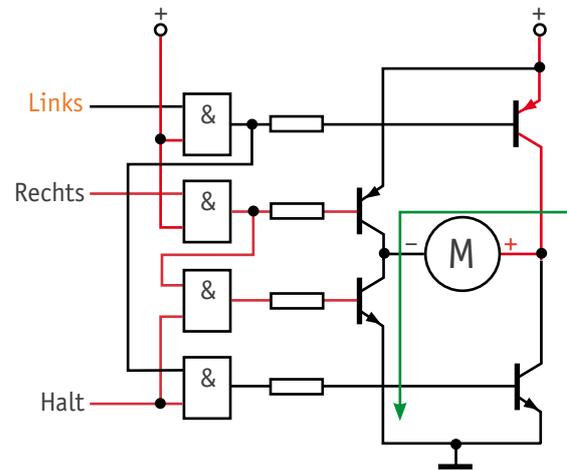


Bild B: Der Signalfluss für das Linksdrehen des Motors

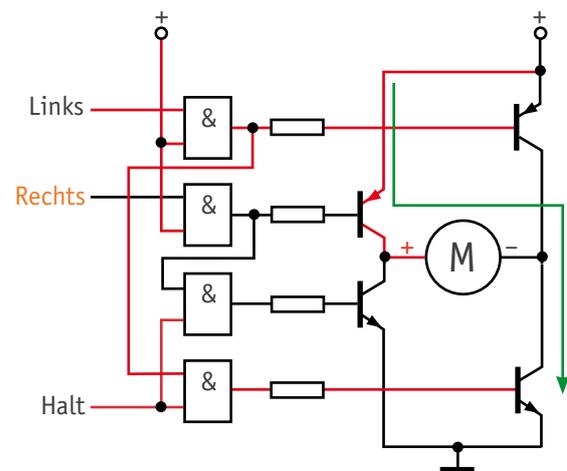


Bild C: Der Signalfluss für das Rechtsdrehen des Motors

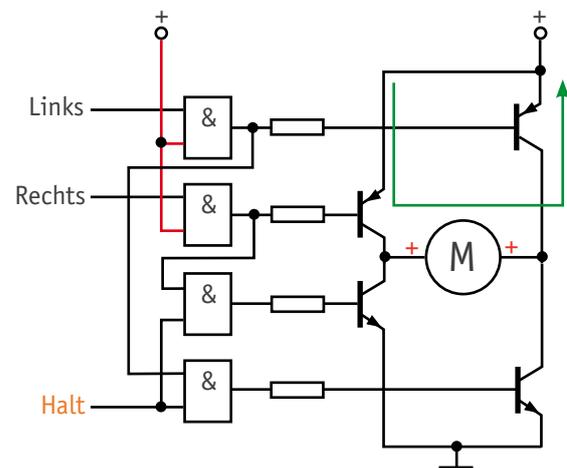


Bild D: Der Signalfluss für das Halten des Motors

[1] H-Brücke mit MOSFETs, ELVjournal Oktober/November 2010, Seite 23