



## Drahtlos sicher – Funk-Alarmzentrale BidCoS<sup>®</sup> Teil 2

Die neue Funk-Alarmzentrale ist eine hochentwickelte Sicherheitszentrale für den privaten Bereich, die der Alarmierung bei Einbruch, Rauchentwicklung, Wasseraustritt, Sabotage und Überfall dient. Die Alarmzentrale nimmt die Verbindung mit bis zu 100 verschiedenen Sensoren über eine bidirektionale Funkverbindung auf und erfordert somit nur einen minimalen Installationsaufwand. Neben der Sprachausgabe von Bedienanweisungen und Alarmmeldungen verfügt die Zentrale über die Möglichkeit, Alarmmeldungen auch per E-Mail auszugeben. Die Kompatibilität zum HomeMatic<sup>®</sup>-System macht sie weiter universell ausbaubar. Nach der Vorstellung der Funktionen kommen wir im zweiten Teil zur Schaltungstechnik und dem Aufbau der Zentrale.

### Die Schaltung

Die umfangreiche Schaltung der Funk-Alarmzentrale verteilt sich auf vier Teilschaltbilder: Steuerung, Displayansteuerung, Tastatur-/Relaisplatine und die Schaltungsteile für die Ansteuerung des internen Signalgebers, des Audioteils und der LED-Ansteuerung.

#### Steuerung

Zentrales Bauelement der gesamten Alarmanlage ist der Mikrocontroller IC 1 (Abbildung 8). Er enthält das Steuerungsprogramm der Anlage und verwaltet alle Ein- und Ausgaben. Er wird über Q 1 mit 18,432 MHz getaktet. Aufgrund der umfangreichen Peripherie kommuniziert IC 1 über mehrere zu jeweils einem Bussystem zusammengefasste Port-

gruppen bzw. serielle Ports. Beginnen wir jedoch bei der Spannungsversorgung der Zentrale.

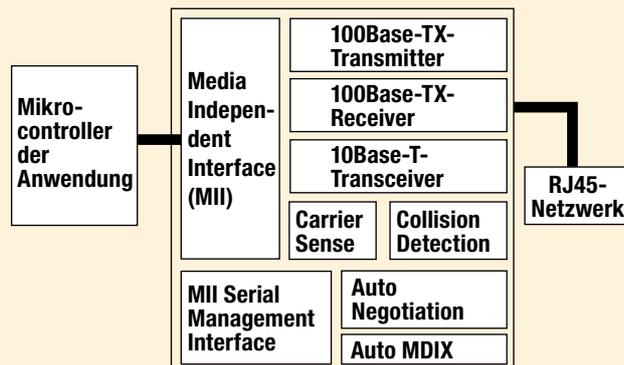
Diese erfolgt per externes Netzteil über BU 3 mit einer stabilisierten Gleichspannung von 7,5 V. R 96 und R 97 bilden einen Spannungsteiler für die Überwachung dieser vom Netzteil kommenden „Netzspannung“ über einen der A/D-Wandler von IC 1.

Über den Anschlusspunkt „+7,5 V“ erfolgt sowohl der Anschluss von direkt mit 7,5 V zu versorgenden Schaltungsteilen als auch der LCD-Hintergrundbeleuchtung, des Audio-Verstärkers, der Piezowandlerschaltung, der Relais sowie die Einspeisung der Notstromversorgung über Batterien. Der Schaltregler IC 4 dient mit seiner Peripherie zur Erzeugung der Hauptbetriebsspannung von 3,3 V, das folgende IC 5 erzeugt die 3-V-Betriebsspannung für das Send-/Empfangsmodul.



## Elektronikwissen – Ethernet-Interface DM9161A

Das Ethernet-Interface ist ein Standard-Baustein zur einfachen Anbindung eines Ethernet-Netzwerkes an Mikrocontroller-Applikationen. Er setzt das Ethernet-Protokoll (physische Ebene, PCS) über das Media Independent Interface (MII) so um, dass eine Anbindung an die Schnittstellen bzw. das Bussystem des Mikroprozessorsystems (MAC-Layer) möglich ist. Über das MII werden 4-Bit-Sende- (TXD0-3), Empfangs- (RXD0-3) und Kontroll-/Takt-Daten (EN/CLK) zwischen Mikrocontroller und physischer Ethernet-Ebene ausgetauscht.



Die Stiftleiste ST 1 stellt ein JTAG-Interface zur Verfügung. Dieses wird unter anderem während der Entwicklung benötigt.

Unmittelbar darüber befindet sich im Schaltbild der Transceiver-Baustein TRX 1. Die Spannungsteiler-Anordnung R 1 bis R 6 dient der Spannungspegelanpassung auf den Busleitungen zu TRX 1 von 3,3 V auf 3 V.

Rechts von IC 1 ist der Ethernet-Interface-Baustein IC 3, mit 25 MHz durch Q 2 getaktet, zu sehen. Er setzt die Kommunikationsdaten zwischen IC 1 (MII) und einem Ethernet-Netzwerk (10/100 Mbps) um. Der intelligente Baustein verfügt über alle Funktionen eines modernen Ethernet-Bus-Transceivers wie integrierte Signalfilter, Auto-Negotiation, automatische Anpassung an die Busgeschwindigkeit und an das Busprotokoll (Full-/Halfduplex) und Bus-Status-Signalisierung per LED. Eines seiner hervorstechenden Merkmale ist eine äußerst geringe Leistungsaufnahme. Zur Status-Beurteilung sind in der angeschlossenen RJ45-Netzwerkbuchse BU 5 zwei LEDs untergebracht. Die gelbe LED signalisiert eine ordnungsgemäße Ethernet-Verbindung, die zweite LED ist zweifarbig und signalisiert die Netzwerkgeschwindigkeit. Grün bedeutet 100 Mbps und orange 10 Mbps.

Oben in der Schaltungsanordnung findet sich die Ansteuerschaltung für die LCD-Hinterleuchtung mit T 2, der direkt über Pin PB 30 des Mikrocontrollers IC 1, einem der PWM-Schaltausgänge, geschaltet wird und die drei weißen LEDs D 2 bis D 4 der LCD-Hinterleuchtung ansteuert.

Daneben befindet sich die Baugruppe zur Batteriespannungsmessung. Entsprechend seiner Programmvorgabe steuert IC 1 via Port PB 27 den Transistor T 1 an, der wiederum T 3. Ist dieser durchgesteuert, wird über den Spannungsteiler R 30/R 32 eine Mess-Spannung gebildet, die ihrerseits über den A/D-Wandler-Eingang 7 von IC 1 erfasst wird. D 11 und D 12 dienen als Schutzdioden.

Bleibt hier noch der Flash-Speicher IC 2, der über einen seriellen Bus mit IC 1 verbunden ist und alle Benutzerdaten stromausfallsicher speichert.

### Displayansteuerung

Kommen wir damit zur Ansteuerung des LC-Displays (Abbildung 9). Hier verrichtet als getrennter LCD-Controller IC 6 ein Atmel ATmega88 seinen Dienst. Er ist über einen seriellen

Bus mit dem Hauptcontroller IC 1 verbunden, daneben sind nur noch wenige weitere Leitungen erforderlich. Der LCD-Controller entlastet den Hauptcontroller von der „Ansteuerarbeit“ des LC-Displays und ermöglicht eine einfachere Leitungsführung und somit ein kompaktes Platinenlayout. Er wird durch einen 8-MHz-Resonator (Q 3) getaktet. Er steuert einen komplexen LCD-Treiber-Schaltkreis, den HT 1650 von Holtek (IC 7), an, der direkt die Segment- und Common-Anschlüsse des 64x32-Displays treibt. Der HT 1650 ist ein sogenannter „High Pixel Count LCD Controller“, der die industrielle Fertigung von LCD-Ansteuerungen mit hoher Pixelzahl, hier 2048, deutlich vereinfacht. Er ist aufwandsarm über ein 4-Bit-Data-Interface und drei Steuerleitungen ansteuerbar. Die integrierte Steuerung wird durch einen 32,768-kHz-Quarz (Q 4) getaktet. Die Spannungsversorgung des Logikteils des Treibers erfolgt mit 3,3 V, während für die Spannungsversorgung des LC-Displays eine höhere Spannung erforderlich ist. Diese wird mit einem diskret aufgebauten Step-up-Wandler („Spannungsversorgung“) erzeugt, der via Port PD 5 von IC 6 mit einem PWM-Signal angesteuert wird. Da die maximal zulässige LCD-Spannung des HT 1650 auf 7 V festgesetzt ist, begrenzt D 9 die Ausgangsspannung des Wandlers auf 6,8 V. Die Beschaltung an den Pins T000, T1...T4 von IC 7 dient zur Erzeugung der benötigten Spannungen für das LCD.

### Piezoansteuerung und Audioteil

Abbildung 10 fasst die Ansteuerung der integrierten Sirene, einem leistungsfähigen Piezoschwinger, sowie des Audioteils für die Sprachausgabe zusammen.

Sobald der Hauptcontroller IC 1 über den Ausgang PB 19 die Ansteuerung der internen Sirene aktiviert, steuert T 7 durch und schaltet via T 8 die 7,5-V-Spannung an den folgenden Step-up-Wandler mit IC 11, der die Spannung auf 15 V erhöht. Dies ist die Betriebsspannung für den 6-fach-Schmitt-Trigger-Baustein CD40106, der sechs Inverterstufen beherbergt, deren Eingänge Schmitt-Trigger-Verhalten, also schlagartiges Umschalten bei Auftreten einer bestimmten Spannungsschwelle, aufweisen. Der Hysteresebereich zwischen positiver und negativer Schaltschwelle beträgt bei 15 V Betriebsspannung 3,5 V.

Damit eignet sich der CD40106 hervorragend für den Aufbau eines astabilen Multivibrators (AMV), wie er mit IC 10

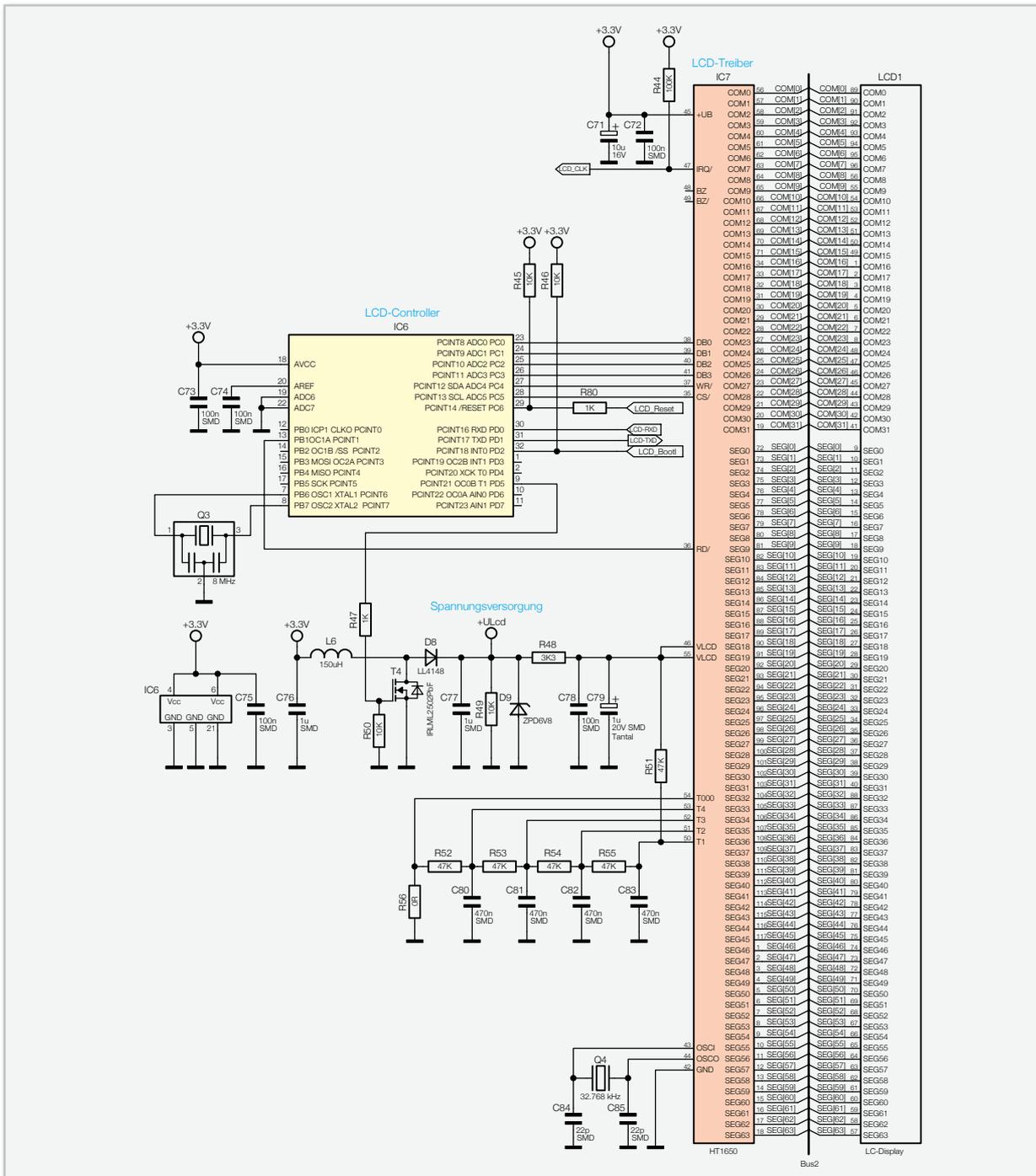


Bild 9: Die Schaltung der Displaysteuerung

realisiert ist. Frequenzbestimmendes Bauteil ist dabei der elektrisch als Kondensator wirkende Piezogeber PZ 1, der in der hier realisierten Schaltung genau auf seiner Resonanzfrequenz schwingt und damit die maximale Leistung abgeben kann.

Das Durchschalten von T 10 durch das Buzzer-Signal schaltet IC 10 ein. Dabei fängt das per R 63 rückgekoppelte Gatter IC 10 C an zu schwingen. Die nachgeschalteten Gatter wirken als Puffer/Verstärker und steuern den Piezoschwinger über seine Pins 1 und 3 an. Über Pin 2 und R 64 erfolgt eine Rückkopplung auf den Eingang.

Wie gesagt, PZ 1 bildet dabei das frequenzbestimmende Bauteil des AMV. So stellt sich die Schaltung so ein, dass PZ 1 genau mit seiner Resonanzfrequenz schwingt. Die Kondensatoren C 98 und C 109 dienen zur letzten Reduzierung

hochfrequenter Störungen. Kommen wir damit zum Audio-teil. Der Hauptcontroller gibt über den als PWM-Ausgang programmierten Port PB 29 die gespeicherten und aktuell aufgerufenen Sprachanweisungen aus.

Die aus drei Operationsverstärker-Filtererschaltungen bestehende Filterkette mit IC 8 filtert unerwünschte Oberwellenanteile aus dem Signal und gibt dieses über den Spannungsteiler R 66/R 76 und den Koppelkondensator C 117 an die Audio-Endstufe IC 12 aus. Diese Endstufe benötigt keinerlei Peripheriebeschaltung und damit lediglich Platz für den Chip auf der Platine. Die Signalausgabe erfolgt über einen separaten Lautsprecher.

Das Ein- und Ausschalten der Audio-Endstufe erfolgt über den Bus und die Transistor-/MOSFET-Schalter-Anordnung mit T 9 und T 11. Bleibt hier noch das Schieberegister IC 9, das

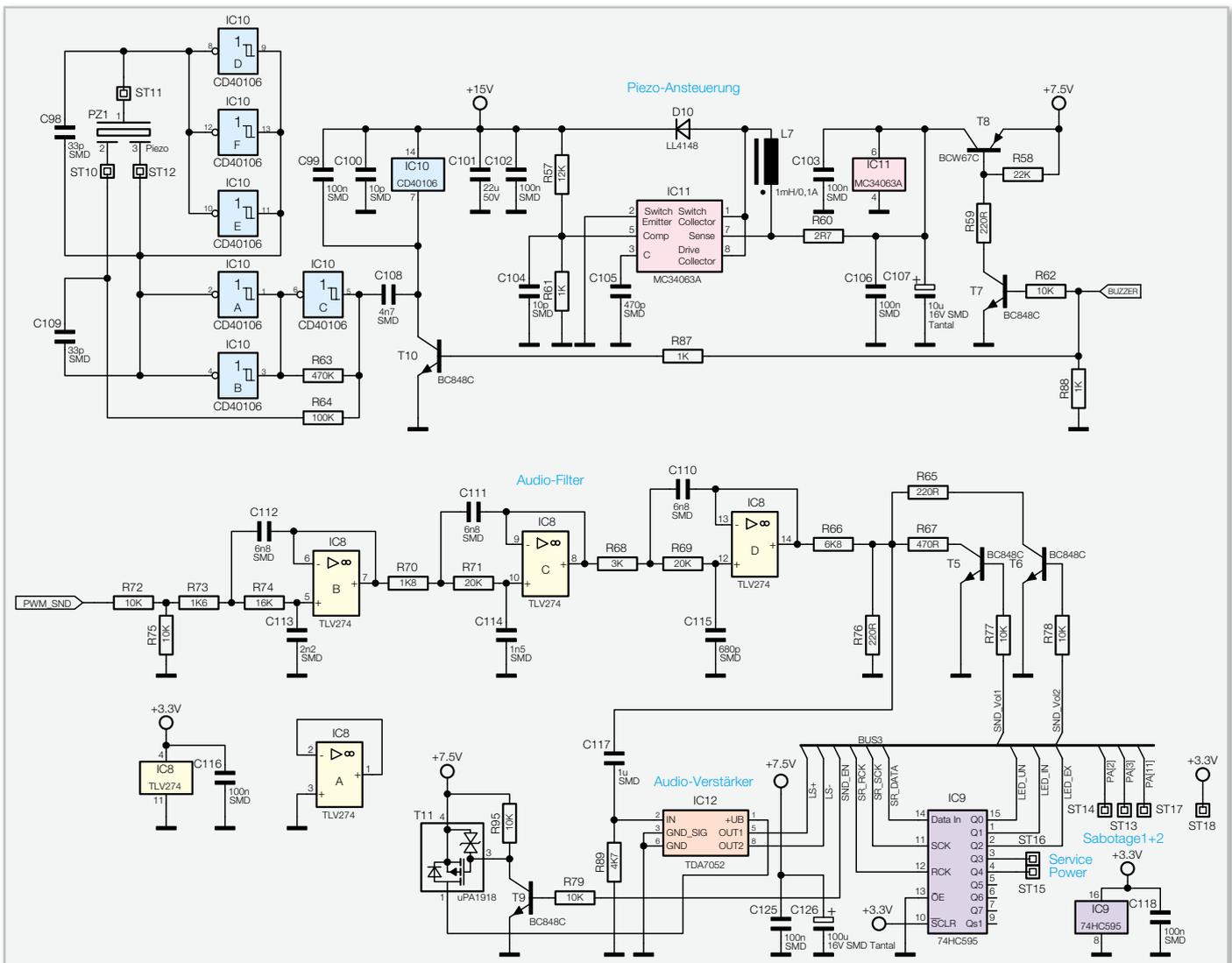


Bild 10: Schaltung der Piezoansteuerung und des Audioteils

zur Ansteuerung der Zustands-LEDs für Scharf, Unscharf, Intern scharf, Service und Power dient.

### Tastatur/Peripherie

Kommen wir damit zur restlichen Schaltung, der in Abbildung 11 gezeigten Peripherieschaltung. Diese ist auf zwei separaten Platinen untergebracht. Auf einer befinden sich lediglich die oben rechts zu sehenden Sabotagekontakte S 1/S 2 sowie die beiden Status-LEDs für die Betriebsanzeige (D 1) und die Service-Anzeige (D 2).

Die restliche Schaltung befindet sich auf der Tastaturplatine: Bedientastatur, als 5x4-Matrix geschaltet, die durch IC 9 angesteuerten Zustands-LEDs D 201/202/203, die beiden Relais-Schaltstufen mit T 201/REL 201 und T 202/REL 202 sowie die Batterie-Anschlusschaltung mit Absicherung und Trenndioden.

Die beiden Federklemmen KL 201/202 werden von außen auf die Platine aufgesteckt und führen die Umschaltkontakte der Relais nach außen. Über den Bus wird schließlich auch von hier aus der Lautsprecher für die Sprachausgabe angeschlossen.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung abgeschlossen und wir wenden uns dem Aufbau der Alarmzentrale zu.

### Nachbau

Da alle Platinen bereits komplett bestückt und geprüft geliefert werden, beschränkt sich der Aufbau des Bausatzes auf die Montage der Komponenten und wenige Verdrahtungsarbeiten. Auch die einzusetzende Verkabelung ist bereits vorkonfektioniert. Neben Lötwerkzeug werden Pinzette, TORX-Schraubendreher der Größe T6 und T10 sowie säurefreier Kleber (Schmelz-/Heißkleber) benötigt.

Die Montage beginnt mit dem Einsetzen der Batteriekontakte in das Batteriefach, wie in Abbildung 12 zu sehen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Seiten nicht verwechselt werden. Es folgt die Montage des Betätigungshebels für den Sabotagekontakt auf der Rückseite. Dazu ist zuerst die Feder 3,2 x 12 mm in den Gehäusedom einzusetzen, siehe Abbildung 13, und dann der Sabotagehebel in die Halterung einzurasten.

Bevor im nächsten Schritt der Riegel für die Wandhalterung eingesetzt wird, ist auf die in Abbildung 13 markierte Stelle etwas Fett aufzutragen. Danach erfolgt das Einsetzen des Riegels und das Drehen in dessen Grundstellung. Abbildung 14 zeigt diesen Montageschritt. Den Abschluss der Montagearbeiten an der Gehäuserückwand bildet das

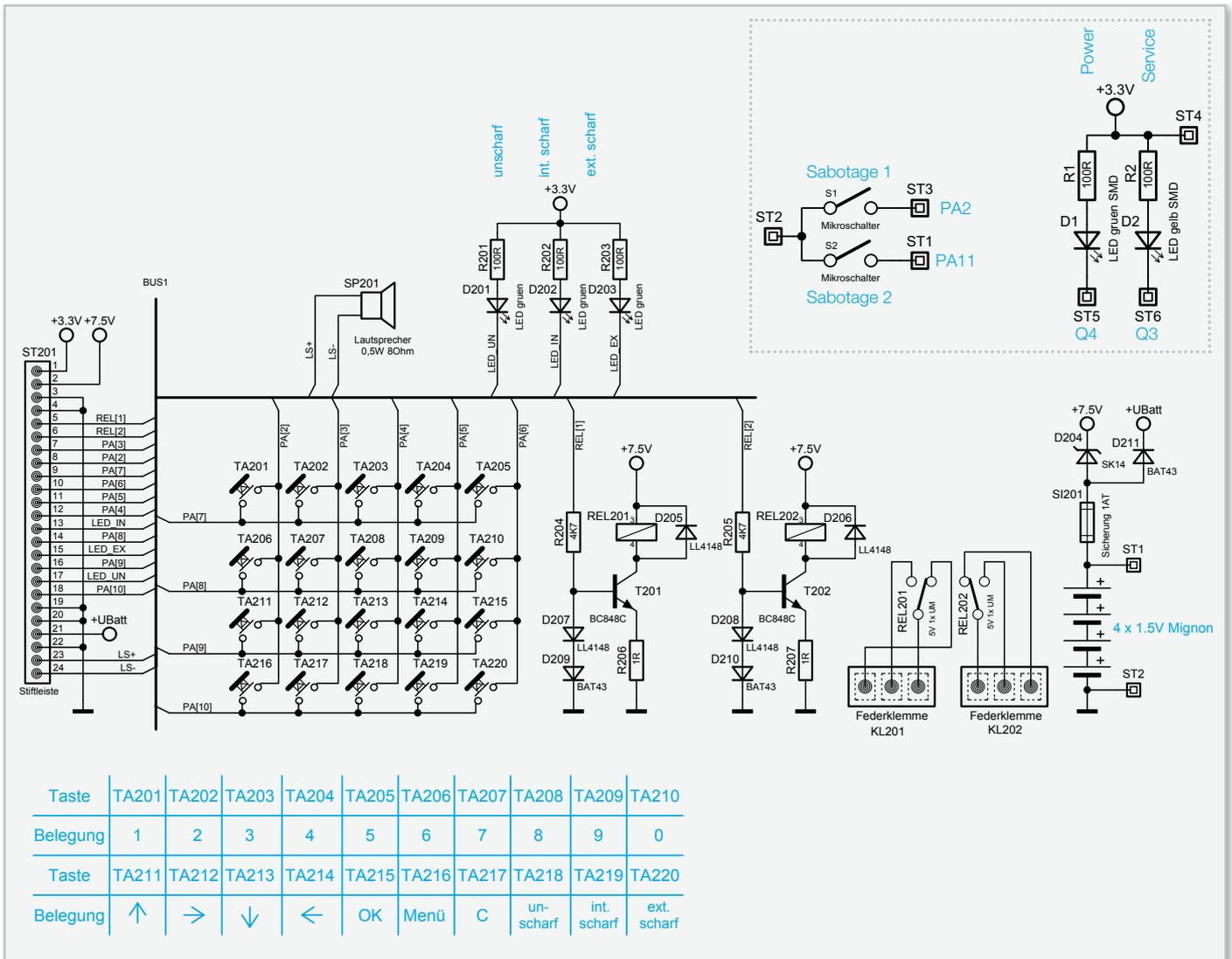


Bild 11: Schaltung der Tastatur-/Relaisplatine, oben rechts die Schaltung der LED-Platine

Einkleben des Schaumstoffteils, wie in Abbildung 15 zu sehen. Dieses Teil sorgt später für spielfreien Sitz des Lautsprechers.

Die Montagearbeiten am Frontteil beginnen mit dem Einsetzen der Lichtleiter für die LED-Anzeigen im Bereich des Tastenfeldes. Diese werden einfach am oberen Rand des Tastenausschnittes der drei Steuertasten eingeklipst. Abbildung 16 zeigt die richtig eingesetzten Lichtleiter.



Bild 12: So werden die Batteriekontakte in das Batteriefach eingesetzt.

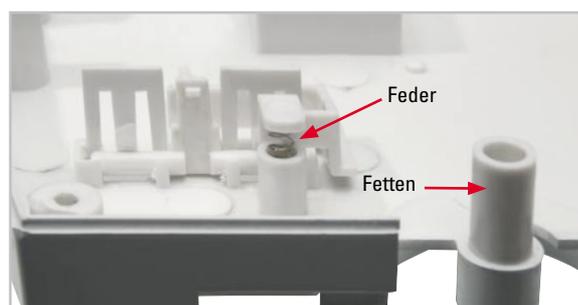


Bild 13: Die Montage des Betätigungshebels für den Sabotagekontakt

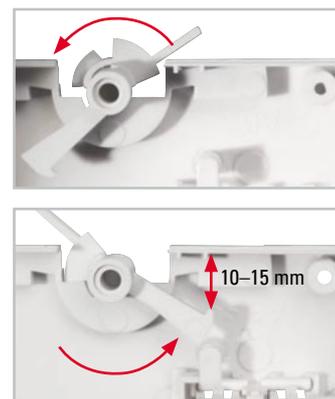
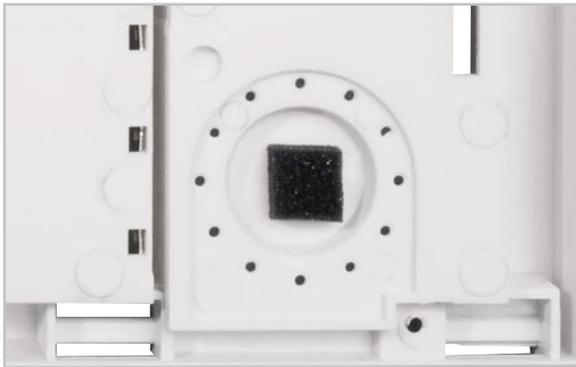
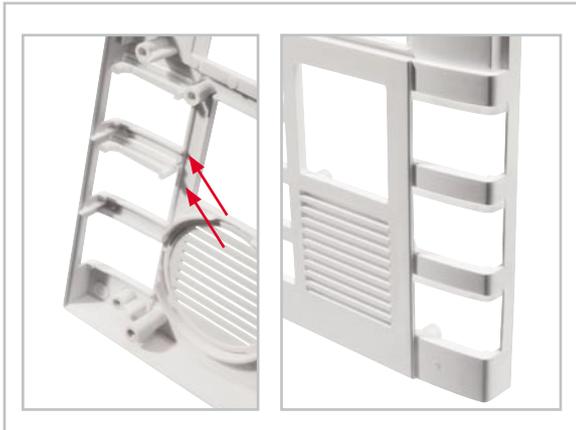


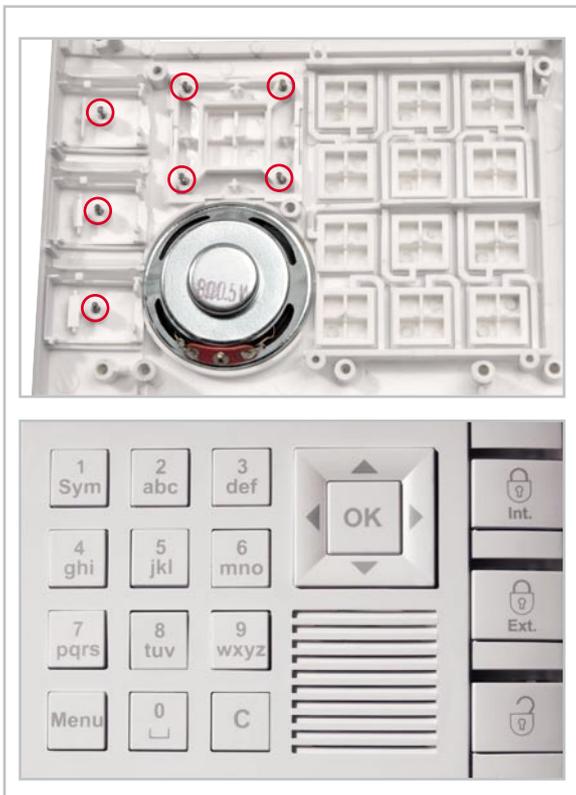
Bild 14: Einsetzen des Riegels für die Wandhalterung. Das untere Bild zeigt die Endstellung, um später die Wandhalterung aufsetzen zu können.



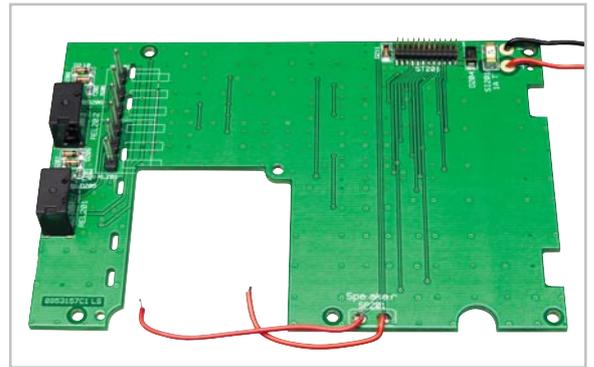
**Bild 15:** Für eine sichere Fixierung des Lautsprechers ist hier ein Stück Schaumstoff einzukleben.



**Bild 16:** Das Einsetzen der Lichtleiter in die Tastenausschnitte der Kontrolltasten.



**Bild 17:** Bei der Tastenmontage nicht vergessen: die Druckfedern in den Kontrolltasten und der Navigationstaste. Unten die Zuordnung der Tasten in der Frontplatte.



**Bild 18:** Die vorverdrahtete Tastaturplatine

Die Lichtleiter müssen auf der Frontseite genau mit dem Gehäuse abschließen.

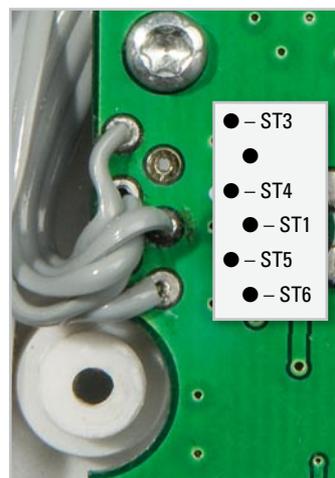
Nun erfolgt das Einlegen der Tastenkappen in die entsprechenden Felder. Die Zuordnung der drei Steuertasten „int. scharf“, „ext. scharf“ und „unscharf“ erfolgt entsprechend Abbildung 17.

Hier sind auch die einzusetzenden Federn (2,1 x 8,2 mm) zu sehen, die den drei Steuertasten und der Navigationstaste später eine federnde Lagerung ermöglichen. Die Federn sind in die entsprechenden Öffnungen der Tastendome einzusetzen.

Den Abschluss der Vorarbeiten bildet das Einlegen des Lautsprechers in die vorgesehene Gehäuseöffnung (siehe Abbildung 17).

Nun ist die Verkabelung vorzubereiten, indem die vorkonfektionierten Leitungen, wie in Abbildung 18 zu sehen, an den entsprechenden Punkten der Tastaturplatine einzulöten sind. Dabei ist zu beachten, dass die folgende Zuordnung eingehalten wird: Die beiden dünneren Leitungen (Rot: 40 und 60 mm) gehören an den Anschluss „Speaker“ der Tastaturplatine, die beiden dickeren Leitungen (Rot: 50 mm, Schwarz: 90 mm) polrichtig (Rot an +, Schwarz an –) an den Batterieanschluss.

Die beiden Flachkabel-Anschlüsse sind, wie in Abbildung 19 zu sehen, an den Anschlusspunkten ST 14 bis ST 18 der Hauptplatine anzulöten. Dabei ist die in der Abbildung 19

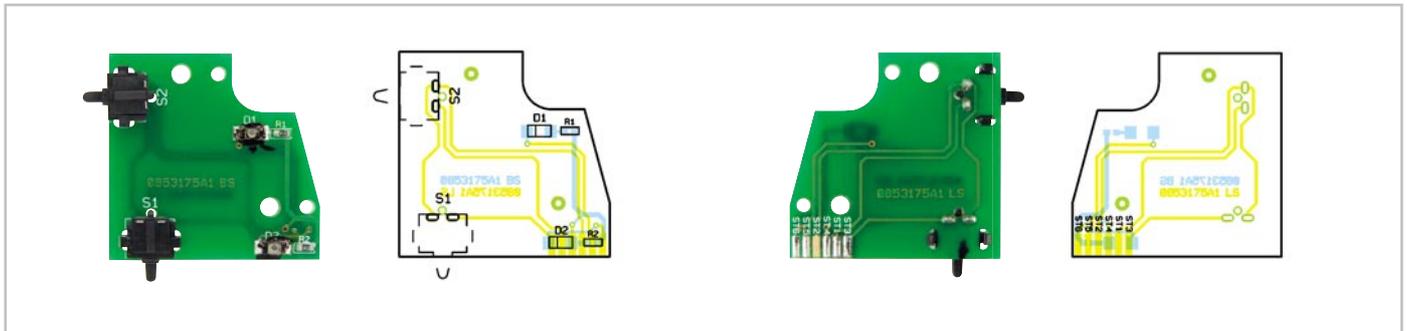


**Bild 19:** Die Zuordnung der Flachbandkabel-Anschlüsse auf der Displayplatine zu den Anschlüssen der LED-Platine

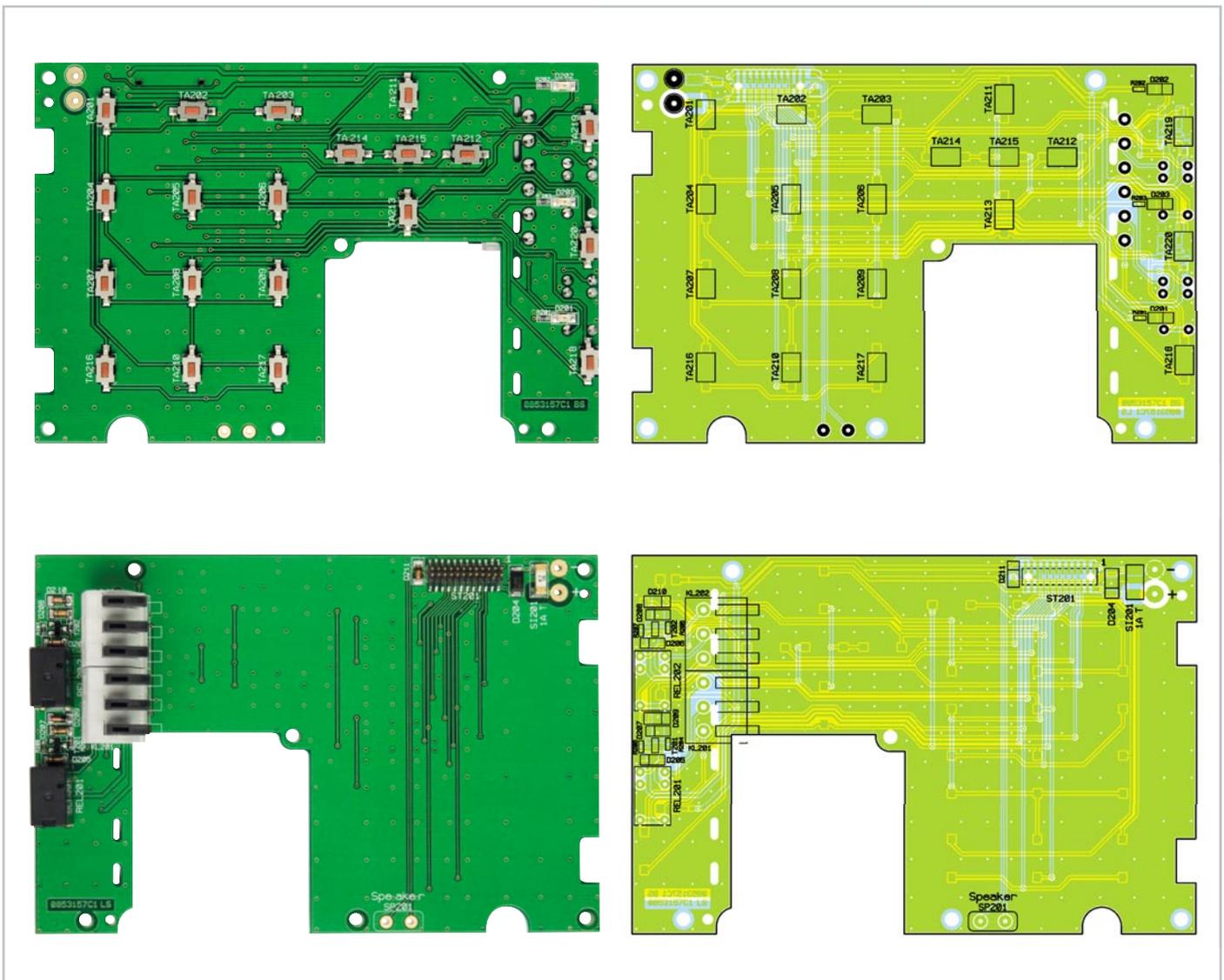
gezeigte Zuordnung der Adern exakt einzuhalten, also das zweipolige Flachbandkabel an ST 15 und ST 16, das dreipolige Kabel an ST 14, ST 17 und ST 18 anzulöten, wobei die mittlere Ader an ST 17 einzulöten ist.

Nach Abschluss dieser Vorbereitungen geht es an die Montage der Platinen des Frontteils. Zuerst ist die LED-Platine mit den Sabotagetastern S 1/2 und den LEDs D 1/2 kopfüber

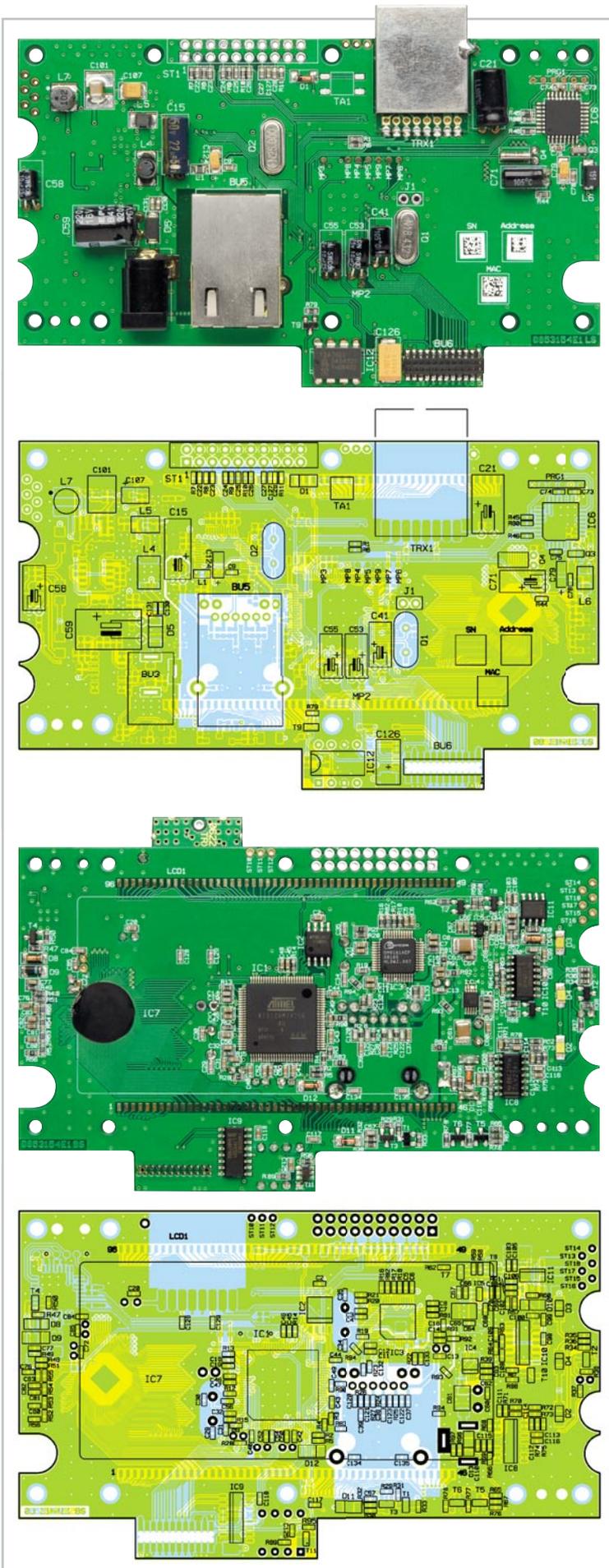
in die entsprechenden Haltedome einzusetzen und mit zwei Schrauben 2,2 x 8 mm zu befestigen. Dann ist, ebenfalls kopfüber, die Tastaturplatine einzusetzen. Dabei ist sorgfältig darauf zu achten, dass die Platine genau plan auf die sechs zugehörigen Schraubendome aufgelegt wird, und darauf, dass keine der sieben Federn bei diesem Vorgang herauspringt oder verbogen wird.



Ansicht der bestückten LED-Platine, links die Oberseite, rechts die Unterseite



Ansicht der bestückten Tastaturplatine, oben die Oberseite, unten die Unterseite. Darstellung auf 75 % verkleinert



Ansicht der bestückten Displayplatine, oben die Oberseite, unten die Unterseite. Darstellung auf 80 % verkleinert

Auch die sechs Nasen der Steuertasten müssen genau in die zugehörigen Aussparungen der Platine fassen. Nun ist die Platine mit sechs Schrauben 2,2 x 8 mm im Gehäuse zu verschrauben, wobei die in Abbildung 20 markierte Schraube mit zwei Kunststoff-Unterlegscheiben zu verschrauben ist.

Jetzt folgt die Displayplatine. Sie ist mit dem Display voran vorsichtig so einzusetzen, dass die Kontakte von ST 201 auf der Tastaturplatine genau in BU 6 auf der Displayplatine fassen und die Platine schließlich plan auf den vier zugehörigen Schraubdomen liegt.

Eine Orientierungshilfe sind auch die beiden in Abbildung 20 markierten Führungsdomen, die in die zugehörigen Löcher der Platine fassen müssen. Danach wird die Platine mit vier Schrauben 2,2 x 8 mm verschraubt.

Sind alle Platinen an ihrem Platz, wie in Abbildung 20 zu sehen, erfolgt nun das Verlöten der Anschlussleitungen an den Batteriekontakten (Polung beachten, siehe Bild), am Lautsprecher und der Leitungen des Piezo-Signalgebers sowie der Flachbandleitungen zur LED-Platine. Alle Zuordnungen sind dabei in Abbildung 20 aufgeführt.

Wichtig sind die Leitungsführungen: Die Batterieleitungen sind so zu führen, dass sie sich nicht zwischen Platine und Batteriefach legen können. Auf der Tastaturplatine sind die Leitungen mit einem Tropfen Heißkleber zu fixieren, der aber nicht höher sein darf als die daneben liegende Sicherung, da auch er später dem Batteriefach im Wege ist, führt man ihn zu groß aus.

Auch die Leitungen zum Piezo-Signalgeber sind genau so zu führen, wie in Abbildung 20 gezeigt, und mit Heißkleber zu fixieren, damit sie später nicht in den Aktionsradius des Riegels geraten können. Dieser muss zunächst in der dargestellten Stellung stehen.

Abschließend ist jetzt nur noch die Antenne des Transceiverbausteins in die zugehörigen Halterungen (siehe ebenfalls Abbildung 20) zu klemmen.

Nun wird das Gehäuse verschlossen. Dazu ist die Gehäuserückwand vorsichtig aufzulegen, die Batterieleitungen sind, wie erwähnt, dabei so zu führen, dass sie nicht gequetscht werden. Anschließend werden die beiden Gehäuseteile mit insgesamt sechs Schrauben 3,0 x 8 mm verschraubt.

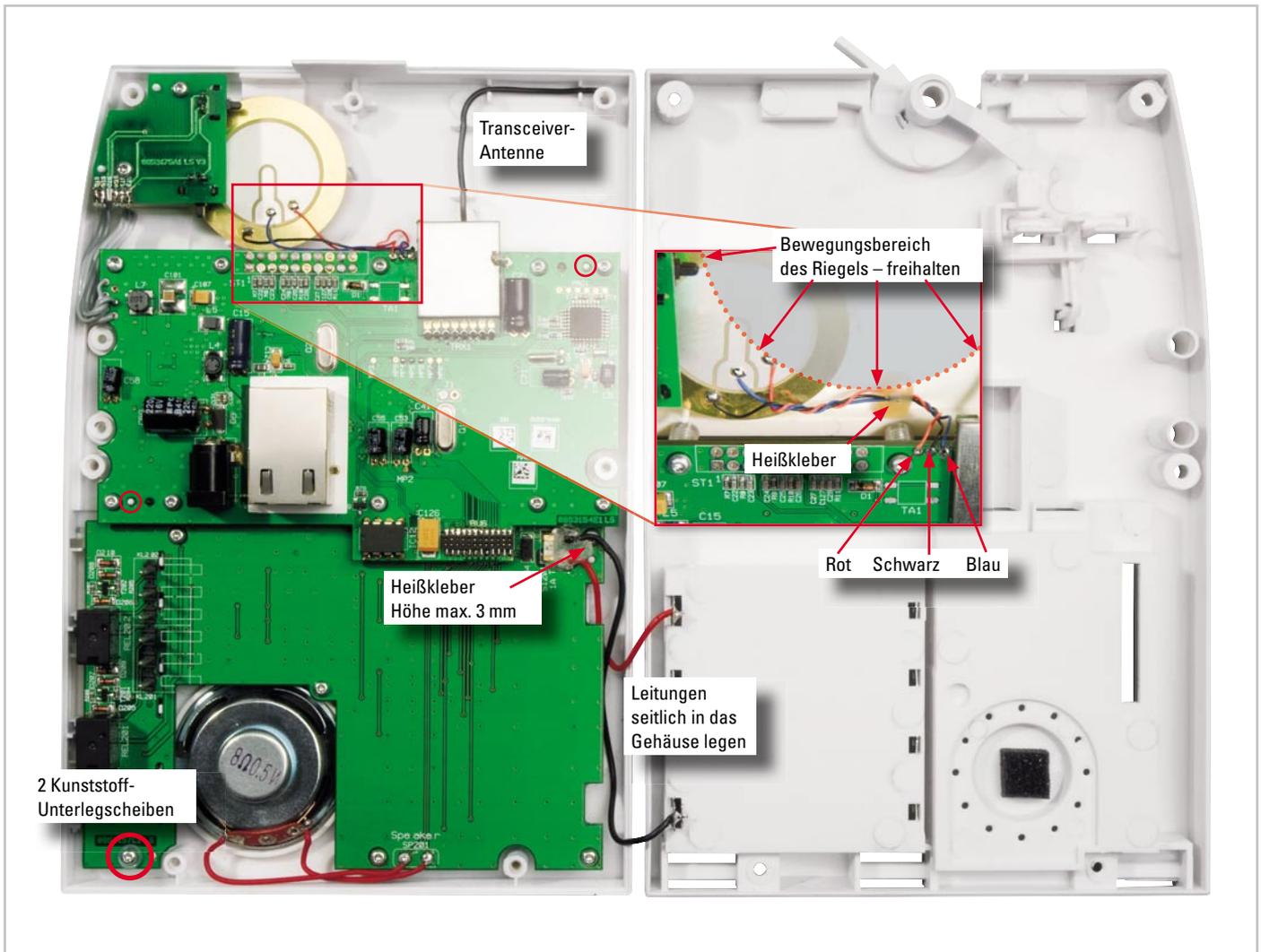
Es folgen das Aufsetzen der silbernen Frontblende und deren Verschrauben mit den zwei übrigen Schrauben 1,8 x 8 mm. Dabei muss das Verschrauben sehr vorsichtig erfolgen, um die Frontblende nicht zu beschädigen.

Bevor die so fertig montierte Zentrale in die Wandhalterung eingesetzt wird, ist der Riegel in die in Abbildung 20 gezeigte Stellung zu bringen.

Damit ist die Montage der Zentrale abgeschlossen, diese ist nun einsatzbereit und kann entsprechend der beiliegenden Montage- und Bedienungsanleitung am gewünschten Einsatzort montiert und angeschlossen werden.

Nur noch ein praktischer Tipp am Schluss:

Die Klemmleisten für die Schaltausgänge sind einfacher zu verkabeln, wenn zunächst die anzuschließenden Leitungen angeklemt und dann die fertig verkabelte Klemme auf die zugehörigen Anschlusskontakte in der Zentrale aufgesteckt werden.



**Bild 20:** Die Lage aller Bauteile und Platinen sowie die Verkabelung in den beiden Gehäuseteilen. Wichtig: die Kabelführung der Batterieanschlüsse im Gehäuse und das Freihalten des Bewegungsraumes des Riegels (siehe Detailaufnahme rechts)

## Stückliste: HM-Sec-Cen

1 Displayplatine, vorbestückt		1 Kontroll-Tastkappe Intern Scharf, bedruckt
1 Tastaturplatine, vorbestückt		1 Kontroll-Tastkappe Extern Scharf, bedruckt
2 Federkraftklemmen, 3-polig, RM = 5 mm, steckbar, Grau	KL201, KL202	1 Kontroll-Tastkappe Unscharf, bedruckt
1 Lautsprecher, 8 Ω/0,5 W, ø 40 mm	SP201	1 Riegel
2 x 5 cm flexible Leitung, ST1 x 0,14 mm <sup>2</sup> , Rot		1 Sabotagehebel
5 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , Rot		1 Wandbefestigungsplatte
9 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , Schwarz		1 Schaumstoff, 8 x 8 x 1,5 mm, selbstklebend
1 LED-Platine, vorbestückt		7 Druckfedern, ø 2,1 x 8,2 mm
5 cm Flachbandkabel, AWG28, 5-polig, Grau		1 Druckfeder, ø 3,2 x 12 mm
1 Gehäuseoberteil mit eingeklebter Piezokappe und Piezoscheibe (ø 35 mm) und eingesetzten Lichtleitern 2 und 3 diffus, bedruckt		2 Batterie-Single-Kontakte mit 2-fach-Feder
1 Gehäuserückteil, bedruckt, mit Aufkleber für Anschlussplan		3 Batteriekontakte, doppelt
1 Blende, Silber lackiert		2 TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 8 mm
3 Lichtleiter 1, diffus		12 TORX-Kunststoffschrauben, 2,2 x 8 mm
1 Navigationstaster, bedruckt		6 TORX-Kunststoffschrauben, 3,0 x 8 mm
1 Mitteltaster, bedruckt		3 Holzschrauben, 3,0 x 30 mm
1 Tastkappenset, bedruckt		3 Dübel, 5 mm
		2 Polyamidscheiben mit 2,2-mm-Loch, 5,0 x 0,5 mm
		0,1 g Fett, Typ SPG 604411