

Überwacht, meldet und steuert Geräte ...

Teil 2



... in der Laube ...



... im Gewächshaus ...



... und in der Ferienwohnung
oder an anderen Orten.

Melden und Schalten per SMS – GSM-Status- und -Schaltmodul

Wer sich auf große Entfernungen über den Zustand eines elektrischen Melders informieren lassen oder ein Gerät ein- oder ausschalten möchte, stößt mit einfachen Funksystemen sehr schnell an räumliche Grenzen. Für das GSM-Status-/Schaltmodul sind Entfernungen kein Problem, da die Kommunikation durch Übermittlung der Daten per SMS durchgeführt wird und man somit bereits mit einem einfachen Handy die beiden Relaisausgänge des GSM-Status-/Schaltmoduls schalten bzw. über den Zustand zweier Meldeeingänge informiert werden kann. Im 2. und abschließenden Teil kommen wir zur Schaltung des GSM-SSM und zum Aufbau des Gerätes.

Schaltung

Bild 5 zeigt das Schaltbild des GSM-Status-/Schaltmoduls. Zur Versorgung der Schaltung wird die an der DC-Buchse anliegende Gleichspannung von 12 V mithilfe des Schaltreglers TPS5430 (IC3) auf ca. 4,2 V (+UB) gewandelt. Der Sicherungswiderstand R46 schützt die Schaltung vor zu hohen Eingangsströmen. Im eingeschalteten Zustand (S1 = ON) wirkt der P-Kanal-MOSFET T11 als Verpolungsschutz. Im ausgeschalteten Zustand (S1 = OFF) wäre der MOSFET T11 gesperrt, jedoch würde über die Sperrschichtdiode von T11 weiterhin Strom in die Schaltung fließen. Um dieses zu verhindern, ist ein 2. MOSFET (T12) antiseriell hinter dem ersten verbaut. Dieser ist im eingeschalteten Zustand wie der MOSFET T11 bei richtiger Polung durchgeschaltet, sodass die restliche Schaltung mit Spannung versorgt wird. Im ausgeschalteten Zustand ist T12 gesperrt, da die Sperrschichtdiode nun jedoch auch sperrt, kann kein Strom in die Schaltung fließen und das Gerät bleibt ausgeschaltet. Die Kondensatoren C20–C23 dienen der Stabilisierung der Eingangsspannung des Schaltreglers IC3. Entsprechend wird die Ausgangsspannung von IC3 mithilfe der Kondensatoren C1–C4, C26 und C27 gefiltert und stabilisiert. Mithilfe des Spannungsteilers aus R48, R49 und R50 wird die Ausgangsspannung auf einen Wert von ca. 4,2 V festgelegt. Die Diode D9 sorgt dafür, dass sich

die Spule L1 während der Ausschaltzeit des Schaltreglers entladen kann. Neben einer Spannung von 4,2 V wird für das LCD eine Spannung von 5 V benötigt. Diese wird mithilfe des Festspannungsreglers HT-7150 (IC2) aus der Eingangsspannung von 12 V erzeugt. Die Kondensatoren C12–C15 dienen dabei der Stabilisierung der Ein- bzw. Ausgangsspannung.

Das zentrale Bindeglied zwischen allen verbauten Komponenten stellt der Mikrocontroller ATmega329V (IC1) dar, welcher durch den Keramikschwinger Q1 mit einer Frequenz von 4 MHz arbeitet.

Zur Kommunikation des Gerätes mit dem GSM-Netz ist ein GSM-Modul vom Typ SIM900BE (SIM1) in die Schaltung verbaut. Die Kommunikation zwischen Mikrocontroller und GSM-Modul findet dabei über die UART-Schnittstelle statt. Der Goldcap C5 dient zur Pufferung der auf dem GSM-Modul verbauten RTC-Einheit, sodass die Uhrzeit des Moduls auch nach einem Trennen der Versorgungsspannung noch für eine gewisse Zeit zur Verfügung steht.

Zur Anzeige der Daten enthält die Schaltung das LCD1, welches durch den Mikrocontroller IC1 angesteuert wird. Um die Hintergrundbeleuchtung nach einiger Zeit abschalten zu können, ist diese über den Transistor T13 ebenfalls mit dem Controller verbunden. Da es je nach Umgebungstemperatur und Sonneneinstrahlung nötig ist, den Kontrast des Displays anzupassen, ist in der Schaltung ein 8-Bit-DA-Wandler mithilfe der Widerstände R21–R45 realisiert, der ebenfalls über den Controller IC1 angesteuert wird.

Das Schalten der Ausgänge ist mithilfe der bistabilen Relais REL1 und REL2 realisiert. Diese haben den Vorteil, dass nur im Umschaltmoment Strom nötig ist. Hat das Relais einen der beiden stabilen Zustände ein-

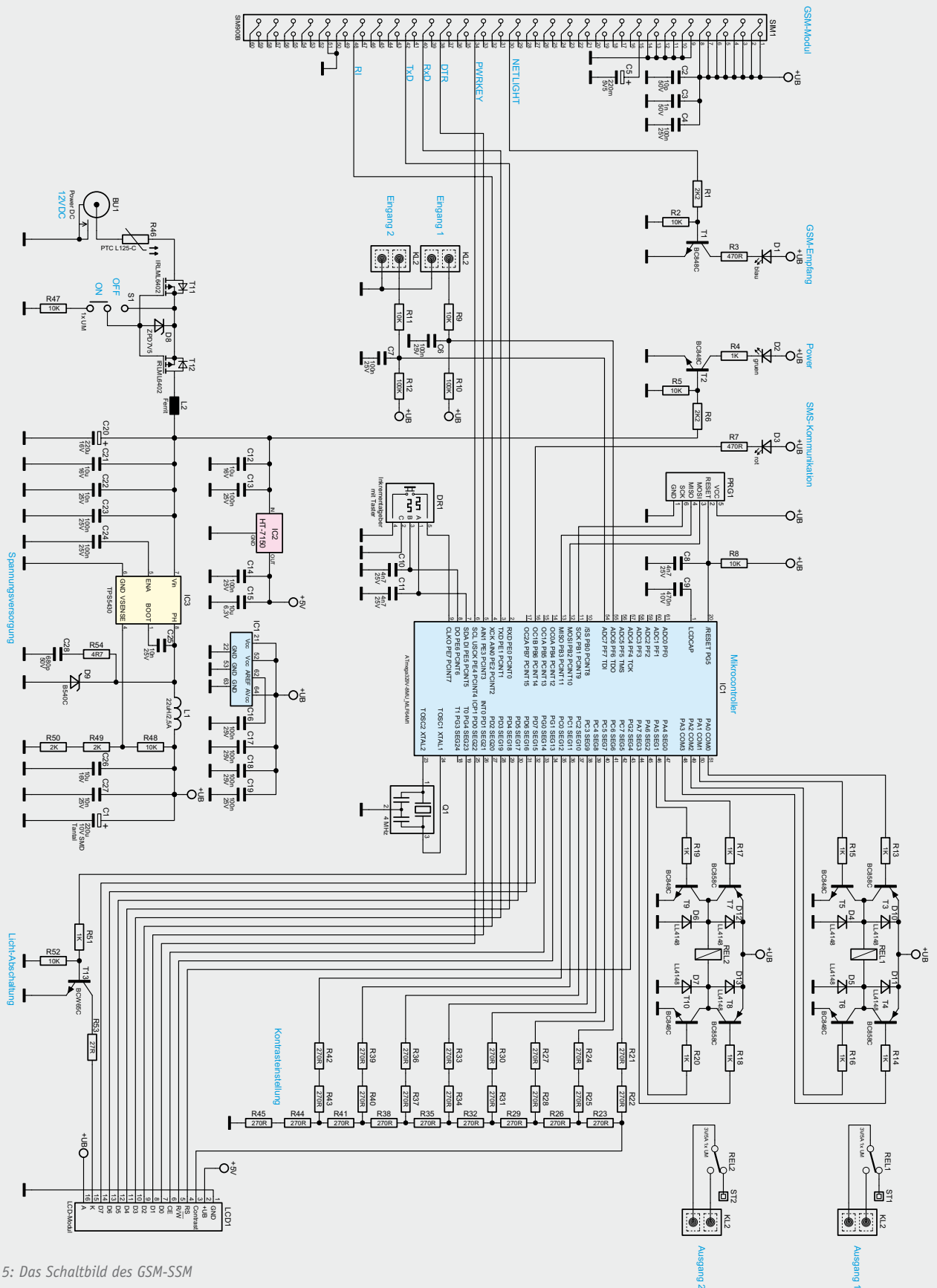


Bild 5: Das Schaltbild des GSM-SSM

genommen, muss das Relais nicht weiter eine Spannung erhalten, sodass sich an dieser Stelle ein deutlich niedrigerer Stromverbrauch ergibt. Die Umschaltung der Relais ist dabei jeweils mithilfe einer H-Brücke, bestehend aus den Transistoren T3–T6 (REL1) bzw. T7–T10 (REL2) realisiert, wobei die Dioden D4–D7 bzw. D10–D13 als Freilaufdioden dienen. Die gemeinsame Leitung (common) und der Schließerkontakt (NO) der beiden Relais sind über die Klemme KL2 nach außen geführt.

Um auch auf Ereignisse reagieren zu können, sind an der Klemme KL2 2 Meldeeingänge realisiert, welche zur Meldung potentialfrei geschlossen werden müssen. Die Tiefpässe, bestehend aus R9 und C6 (Eingang 1) bzw. R11 und C7 (Eingang 2), sorgen dafür, dass ein prellendes Eingangssignal gefiltert wird und am Controller somit nur eine einzige negative Flanke anliegt.

Mithilfe der Pull-up-Widerstände R10 und R12 wird der jeweilige Eingang des Controllers im offenen Zustand gegen die Versorgungsspannung gezogen.

Damit am GSM-SSM Einstellungen gemacht werden können, verfügt die Schaltung über einen Drehgeber mit Taster (DR1). Die entsprechenden Signale sind mit dem Mikrocontroller IC1 verbunden und werden von diesem ausgewertet. Die Kondensatoren C10 und C11 verhindern ein Pellen der beiden Gebersignale. Zur Signalisierung einiger Zustände sind auf der Platine die 3 Leuchtdioden D1 (blau), D2 (grün) und D3 (rot) verbaut. Die blaue LED D1 wird direkt vom GSM-Modul angesteuert und signalisiert den aktuellen Zustand der GSM-Kommunikation. Beim Einschalten des GSM-SSM leuchtet die blaue LED zunächst während des Initialisierungsprozesses des GSM-Moduls dauerhaft. Anschließend fängt die LED an, im Sekundentakt zu blinken, was eine Suche und Anmeldung des GSM-Netzes signalisiert. Wurde ein GSM-Netz gefunden und das Gerät dort angemeldet, blinkt die LED etwa im 3-Sekunden-Takt. Die grüne LED D2 dient lediglich zur Signalisierung, dass die Schaltung mit Spannung versorgt wird und somit aktiv ist. Die rote LED D3 wird vom Mikrocontroller beim Senden oder Empfangen einer SMS für jeweils 5 Sekunden eingeschaltet.

Nachbau

Da bereits alle SMD-Komponenten werkseitig vorbe-stückt wurden, müssen nach einer Bestückungskontrolle lediglich noch die bedrahteten Komponenten bestückt und die Gehäusekomponenten montiert werden. Beim Nachbau helfen Schaltplan, Stückliste, Platinenfoto und Bestückungsplan (Bild 6) sowie der Bestückungsdruck auf der Platine.

Der Nachbau beginnt mit dem Bestücken des Gold-caps C5 auf der Unterseite der Platine, wobei das Bauteil polrichtig zu montieren ist. Im Anschluss folgt der Einbau des Schalters S1, der Klemmenleiste KL2 und der beiden Relais REL1 und REL2. Nachdem alle Komponenten auf der Unterseite der Platine verlötet wurden, folgen nun die Bauteile auf der Oberseite der Platine. Im ersten Schritt werden dazu die 4 zweipoligen Stiftleisten zur Fixierung des Displays montiert (Bild 8). Es folgt der Elektrolyt-Kondensator C20, bei dem vor der Montage die beiden Drähte um 90° abzuwinkeln sind, sodass der Kondensator liegend verbaut werden kann. Auch hier ist auf die polrichtige Montage zu achten (Bild 7). Im Anschluss folgt die DC-Buchse BU1 und der Inkrementalgeber DR1. Das Ergebnis der bestückten Platine ist in Bild 6 zu sehen.

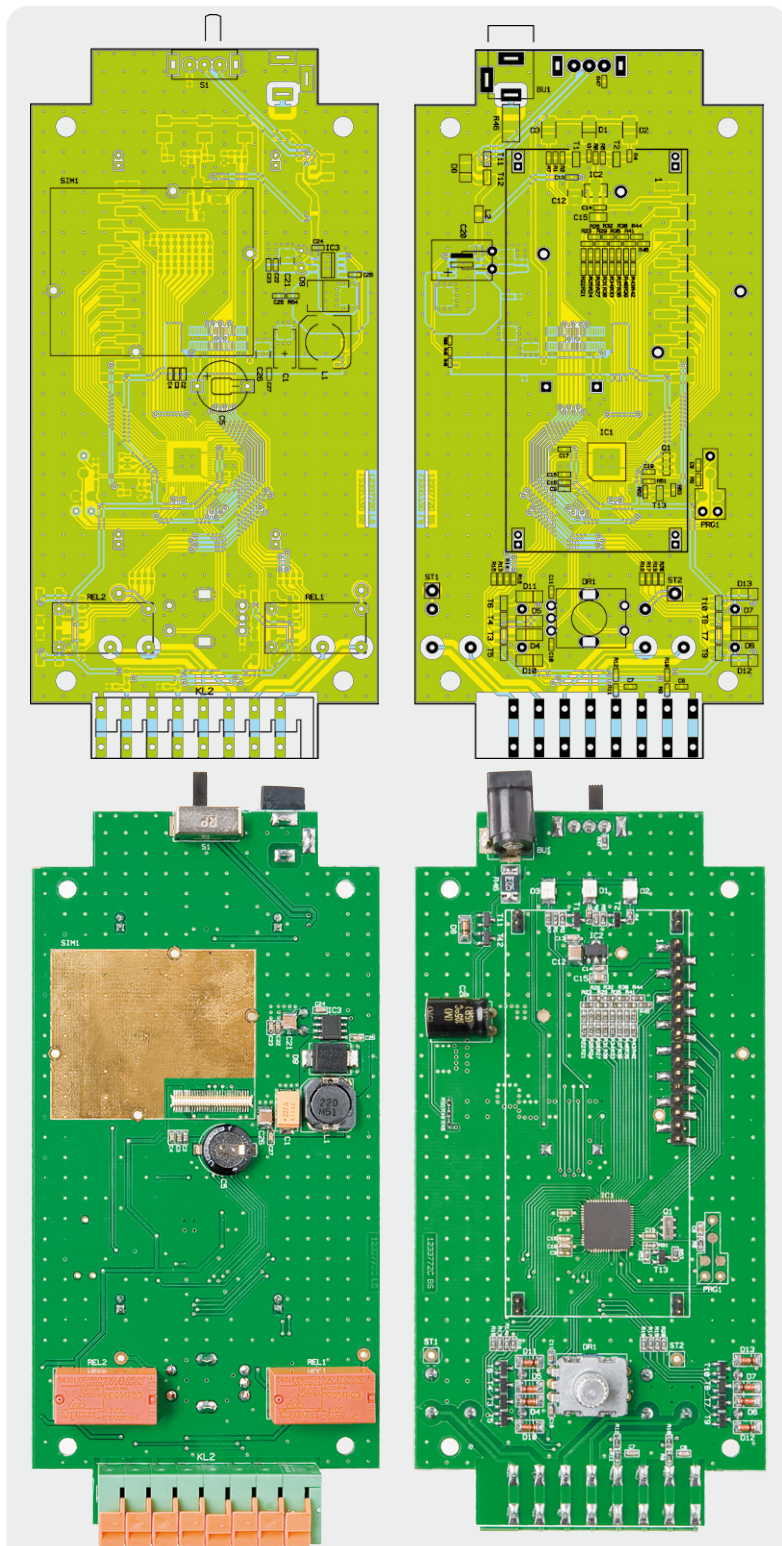


Bild 6: Platinenfoto des GSM-SSM mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Unterseite, rechts von der Oberseite

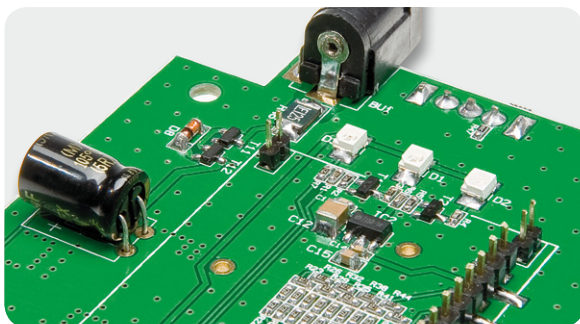


Bild 7: Der liegend montierte Elko C20

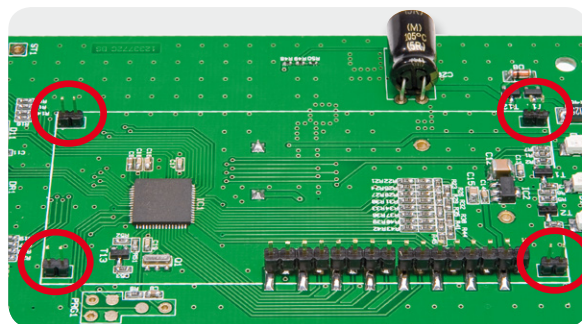


Bild 8: Die 4 zweipoligen Stiftleisten für die Montage des Displays



Bild 9: Die 3 mit Klebstoff fixierten Lichtleiter

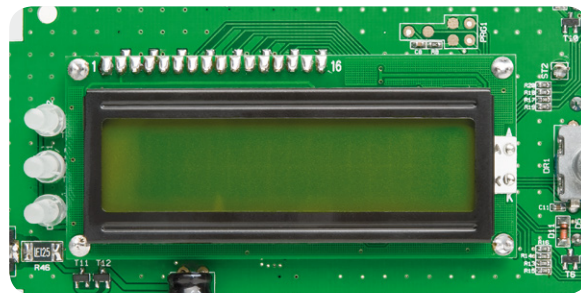


Bild 10: Das auf die Stiftleisten aufgesetzte und verlötete Display



Bild 11: Montage von Antennenbuchse und Antennenkabel am Gehäuse-Seitenteil

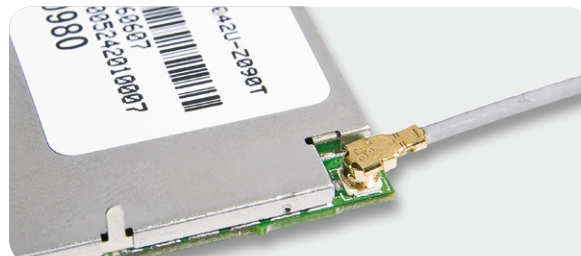


Bild 12: Montage des Antennenkabels am GSM-Modul

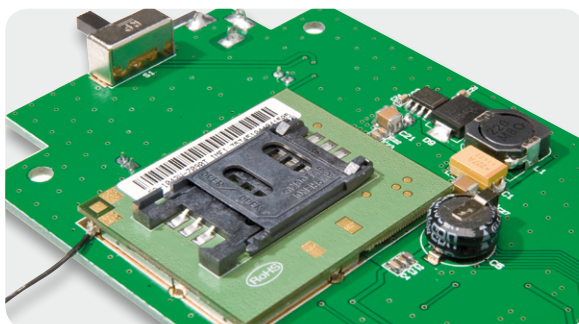


Bild 13: Die Platine mit montiertem GSM-Modul



Bild 14: Gehäuse-Oberschale mit eingelegtem Seitenteil

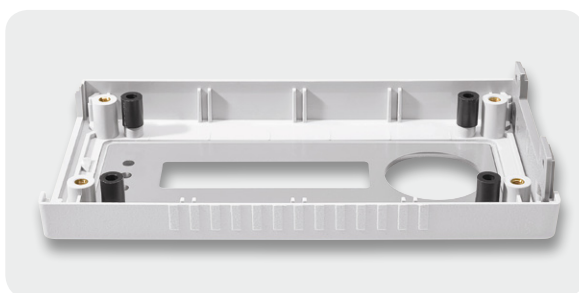


Bild 15: So werden die 4 Distanzhülsen eingesetzt.

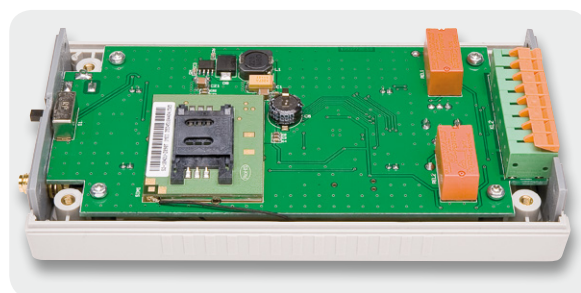


Bild 16: Gehäuse-Oberschale mit eingelegter Platine



Bild 17: Gehäuse-Ober- und -Unterschale werden mit 4 Schrauben verbunden.



Bild 18: Das auf den Drehgeber aufgesetzte Handrad

Da nun alle Bauteile der Platine verlötet sind, kann mit dem Zusammenbau des GSM-SSM begonnen werden. Im ersten Schritt werden dazu die 3 Lichtleiter auf die 3 LEDs D1, D2 und D3 gesetzt und seitlich mit Klebstoff fixiert (Bild 9), wobei darauf zu achten ist, dass alle Lichtleiter senkrecht stehen und kein Klebstoff auf die Linse der LEDs gelangt. Nachdem der Klebstoff ausgehärtet ist, kann das Display auf die Stiftleisten aufgesetzt werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass das Display waagrecht auf den Stiftleisten aufliegt. Anschließend wird das Display sowohl an den Stiftleisten für die Versorgung bzw. Kommunikation als auch an den Stiftleisten zur Fixierung des Displays mit Lötzinn befestigt (Bild 10).

Als Nächstes folgt die Montage des GSM-Moduls. Hierzu wird zunächst der SMA-Stecker des Antennenkabels an das Seitenteil des Gehäuses montiert (Bild 11). Anschließend wird der U.FL-Stecker des Antennenkabels vorsichtig auf die entsprechende Buchse des GSM-Moduls aufgedrückt (Bild 12). Die Verbindung ist ähnlich dem aus dem Alltag bekannten Druckknopfprinzip. Um das GSM-Modul nun mit der Platine zu verbinden, wird das Modul vorsichtig auf die Kontaktleiste auf der Platine gedrückt, bis es einrastet. Achten Sie hierbei auf die richtige Positionierung der Buchsenleiste auf dem GSM-Modul zur Kontaktleiste

auf der Platine (Bild 13). Um eine ausreichende Masseführung zum GSM-Modul zu gewährleisten, werden die 4 in die Platine ragenden Laschen des GSM-Moduls mit den Massenflächen der Platine verlötet.

Im letzten Schritt folgt der Einbau der Platine mit dem aufgesetzten GSM-Modul in das Gehäuse. Dazu wird zunächst das Seitenteil mit der Öffnung für die Klemmen in die seitliche Nut der Oberschale eingebracht (Bild 14). Danach werden die 4 Distanzhülsen in die Gehäuse-Oberschale auf die 4 Schraubdomes mit ein wenig Klebstoff zur Fixierung aufgesetzt (Bild 15). Als Nächstes wird nun das Seitenteil mit dem montierten Antennenkabel seitlich an die Platine angesetzt und die Platine anschließend in die Oberschale eingesetzt, sodass das Seitenteil in die entsprechende Nut der Oberschale greift und die Platine auf den 4 Distanzhülsen aufliegt (Bild 16). Danach ist die Platine mit den 4 TORX-Schrauben (3,0 x 14 mm) an der Oberschale zu befestigen. Bevor das Gehäuse verschlossen wird, kann nun die SIM-Karte in das GSM-Modul eingelegt werden (siehe Kapitel Inbetriebnahme). Anschließend wird die Gehäuse-Unterschale auf die -Oberschale aufgesetzt, wobei darauf geachtet werden muss, dass das Antennenkabel nicht gequetscht wird, und beide Gehäuseschalen mit den 4 Senkkopfschrauben (M3 x 20 mm) miteinander verbunden (Bild 17). Zu guter Letzt wird nun das Handrad von der Vorderseite aus durch die Frontblende auf den Inkrementalgeber aufgesetzt (Bild 18). Bei Bedarf können nun noch die 4 Gummifüße auf die Unterschale des Gehäuses geklebt werden, wobei die Füße nicht auf die Schraubenlöcher aufgesetzt werden sollten, da dieses ein späteres Öffnen des Geräts erschweren würde.

Damit ist das Gerät betriebsbereit und kann eingesetzt werden.

ELV

Widerstände:

4,7 Ω /SMD/0603	R54
27 Ω /SMD/0603	R53
270 Ω /SMD/0603	R21–R45
470 Ω /SMD/0603	R3, R7
1 k Ω /SMD/0603	R4, R13–R20, R51
2 k Ω /SMD/0402	R49, R50
2,2 k Ω /SMD/0603	R1, R6
10 k Ω /SMD/0402	R48
10 k Ω /SMD/0603	R2, R5, R8, R9, R11, R47, R52
100 k Ω /SMD/0603	R10, R12
Polyswitch/15 V/1,25 A/SMD/1812	R46

Kondensatoren:

10 pF/SMD/0603	C2
680 pF/SMD/0603	C28
1 nF/SMD/0603	C3
4,7 nF/SMD/0603	C8, C10, C11
10 nF/SMD/0603	C22, C25, C27
100 nF/SMD/0603	C4, C6, C7, C13, C14, C16–C19, C23, C24
470 nF/SMD/0603	C9
10 μ F/SMD/0805	C15
10 μ F/SMD/1210	C12, C21, C26
220 μ F/16 V/105 $^{\circ}$ C	C20
220 μ F/10 V/Tantal/SMD	C1
Goldcap/0,22 F/5,5 V	C5

Halbleiter:

ELV121129/SMD	IC1
HT7150/SMD	IC2
TPS5430DDA/SMD/TI	IC3

BC848C	T1, T2, T5, T6, T9, T10
BC858C	T3, T4, T7, T8
IRLML6402/SMD	T11, T12
BCW65C/SMD	T13
LL4148	D4–D7, D10–D13
B540C/SMD	D9
ZPD7,5 V/SMD	D8
LED/blau/SMD/PLCC-2-Gehäuse	D1
LED/grün/SMD/PLCC-2-Gehäuse	D2
LED/rot/SMD/PLCC-2-Gehäuse	D3

Sonstiges:

LCD-Modul HTM1602-22PSYH6TLYB/2x 16 Zeichen	LCD1
Drosselspule 22 μ H/2,5 A/SMD	L1
Chip-Ferrit/0805/220 Ω bei 100 MHz/3 A	L2
Miniaturrelais/bistabil/3 V/1x μ m/5 A/print	REL1, REL2
Keramikschwinger/4 MHz/SMD	Q1
Inkrementalgeber mit Achse und Tastschalter/liegend	DR1
Schiebeschalter/1x μ m/winkelprint	S1
Miniaturklemme/1-polig/winkelprint	KL2
Miniaturklemme mit Abschluss/1-polig/winkelprint	KL2
Hohlsteckerbuchse/2,1 mm/print	BU1
Stiftleisten/1x 2-polig/RM = 2,0 mm/gerade/print	ST3–ST6
Stiftleisten/1x 8-polig/18 mm/gerade/SMD	ST7, ST8
GSM-/GPRS-Modul SIM900BE/mit SIM-Kartenhalter	SIM1
1 HF-Verbindungsleitung	
1 Antenne	
1 Handdrehrad/glänzend orange mit Schutzlack lackiert	
1 Handdrehradkappe/glänzend orange/mit Schutzlack lackiert	
1 Blende/bearbeitet und hinterdrückt	
4 Distanzrollen/M3 x 10 mm	
4 TORX-Kunststoffschrauben/3,0 x 14 mm	
1 Kunststoff-Element-Gehäuse/Typ G443 komplett/bearbeitet/bedruckt	
3 Lichtleiter	