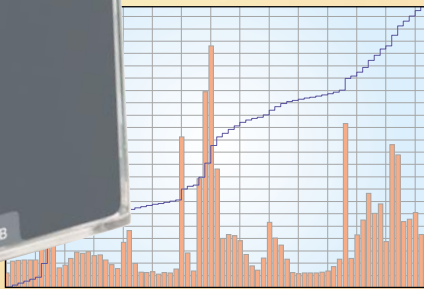


ESA 1000 DL – der Datenlogger für das ESA-Energiesparsystem



Empfängt Energie-Messwerte vom Stromzähler, Gaszähler und von mobilen Funk-Messstellen

Auswertung in Excel



Parallel zum ESA 1000 und 2000 betreibbar

Mit dem Datenlogger ESA 1000 DL wird das ESA-System um eine Komponente erweitert, die die Daten der Sensoren chronologisch aufzeichnet und dem Anwender auf einer microSD-Karte als einfach visualisierbare Datei zur Auswertung zur Verfügung stellt.

Datensammler

Wer in ein Energie-Mess- und Analysesystem wie das ESA 1000/2000 investiert, will irgendwann genauer analysieren, wo wann welche Verbraucher sich als Energiefresser „betätigen“ oder wo es Verbrauchsspitzen gibt, die es abzubauen gilt. So etwas löst man heute gemeinhin mit einem Visualisierungsprogramm auf dem PC, das mit entsprechenden Grafiken interessierende Verläufe auf einen Blick klar

macht. Dazu reicht ein Standard-Programm wie ein Tabellenkalkulationsprogramm.

Der Datenlogger ESA 1000 DL macht solch eine Auswertung auf besonders einfache Weise möglich. Er empfängt die per Funk von den Sensoren des ESA-1000/2000-Systems übertragenen Daten und speichert diese in einer CSV-Datei auf einer microSD-Speicherkarte, ein Format, das quasi jedes Tabellenkalkulationsprogramm auswerten kann.

Es können bis zu vier Sensoren an den Datenlogger angeschlossen werden.

Der Datenlogger ist für den Betrieb mit einem USB-Netzteil vorgesehen. Das heißt, die Spannungsversorgung während des laufenden Betriebs erfolgt über die USB-Buchse des Datenloggers. Die internen Batterien des Gerätes dienen nur zur Überbrückung, falls während des Betriebs die Versorgungsspannung kurzzeitig ausfällt, sei es durch einen Stromausfall oder durch das zwischenzeitliche Entfernen des Netzteils aus der Steckdose, weil diese kurz anderweitig benötigt wird.

Außerdem wird die in der Schaltung vorhandene Echtzeituhr von den Batterien versorgt, so dass auch ohne Netzteil die Uhrzeit immer aktuell bleibt. Die genaue Uhrzeit ist bei einer

Technische Daten: ESA 1000 DL

Betriebsspannung:	USB-Versorgung 5 V
Batterien:	4x Micro (AAA/LR03)
Abmessungen (B x H x T):	58 x 143 x 24 mm
Unterstützte Speichermedien:	microSD, microSDHC (FAT16/32)
Unterstützte Sensoren:	Wechselstromzähler ESA1000/2000 WZ, WZ-S0, WZ-LED, Gaszähler-Sensor ESA1000 Gas, Stecker-Steckdosen-Sensor „Funk-Energiesparmodul“ (Art.-Nr. JC-85243)

solchen Aufzeichnung natürlich ein wichtiges Kriterium. Unterstützt werden folgende Sensoren: Wechselstromzähler ESA 1000/2000 WZ, WZ-S0, WZ-LED, Gaszähler-Sensor ESA 1000 Gas und der Stecker-Steckdosen-Sensor „Funk-Energiemessmodul“ (Art.-Nr. 85243). Bereits bestehende Systeme mit der Energie-Sparampel ESA 1000/2000 werden durch den Datenlogger nicht beeinträchtigt. Zur microSD-Speicherkarte als Speichermedium zu greifen, bietet sich bei einer solchen Anwendung geradezu an. Die Anbindung erfolgt mit vergleichsweise geringem Hardware-Aufwand, die Speicherkarte selbst ist sehr kompakt und sie ist von jedem Kartenleser problemlos auslesbar. Gegebenenfalls ist lediglich ein SD-Card-Adapter notwendig. Es sind sowohl microSD- als auch microSDHC-Karten einsetzbar. Mehr dazu ist im Kasten „Elektronikwissen“ zu finden.

Inbetriebnahme und Bedienung

Zunächst ist das Gehäuse des Gerätes zu öffnen, vier Batterien vom Typ Micro/AAA unter Beachtung der richtigen Polarität in die Batteriehalter einzusetzen, danach wird das Gehäuse wieder geschlossen.

Anschließend erfolgt der Anschluss des Gerätes mit einem USB-Kabel an ein USB-Netzteil, einen USB-Hub oder an einen PC, diese Verbindung dient nur zur Spannungsversorgung des Gerätes. (Beim Anschluss an einen PC ist zu beachten, dass die USB-Buchsen bei einigen Geräten abgeschaltet werden, wenn der Rechner heruntergefahren wird.) Nun wird das Gerät durch längeres Drücken der „On/Off“-Taste eingeschaltet. Erscheint im Display „on“, kann die Taste losgelassen werden.

Nimmt man das Gerät zum ersten Mal oder nach Lagerung ohne Batterien in Betrieb, müssen Datum und Uhrzeit eingestellt werden. Die Abfrage von Datum und Uhrzeit erfolgt in diesen Fällen direkt nach dem Einschalten automatisch. Datum und Uhrzeit sind auch später über das Menü änderbar. Über einen Tastendruck der „OK“-Taste gelangt man in das Einstellungsmenü, hier kann man Datum und Uhrzeit einstellen, nach neuen Sensoren suchen oder bereits angelegte Sensoren löschen. Mit der Plus- und der Minus-Taste wird zwischen den Menüpunkten gewechselt, mit der „OK“-Taste ein Menüpunkt ausgewählt.

Sensor anlernen

Zuerst ist der anzulernende Sensor in Betrieb zu nehmen, bis er Daten aussendet.

Aus dem Menü wird der Punkt „SenS“ ausgewählt, danach im Untermenü der Punkt „nEu“, jetzt startet der Datenlogger den Datenempfang. Sendet jetzt ein zum ESA-System gehörender Sensor und wird dieser vom Datenlogger empfangen, erscheint im Display kurz dessen Typ (Stromzähler SZ, Gaszähler GAS oder Energiemessstelle im Stecker-Steckdosen-Gehäuse St) und seine Adresse, danach wird der Sensor in der Sensor-Liste gespeichert.

Von allen Sensoren, die in der Sensor-Liste gespeichert sind, werden später im Aufzeichnungsmodus die empfangenen Daten gespeichert.

Soll ein größeres System mit mehreren Sensoren vom glei-

chen Typ angelernt werden, ist es hilfreich, den Datenlogger wie oben beschrieben in den Anlernmodus zu bringen und dann zunächst nur einen der Sensoren einzuschalten. Diese Methode hat zwei Vorteile: Erstens sendet der Sensor zeitnah nach dem Einschalten und wird somit schnell gefunden, zweitens kann man sich die Sensor-Adresse notieren, wenn diese im Display angezeigt wird, dies macht die Auswertung der Daten bzw. das gezielte Löschen von Sensoren einfacher.

Hat man die Sensor-Adresse einmal erfasst, kann man sie auch auf den Sensor schreiben, das ist für mitunter später anfallende Neu- oder Umkonfigurierungen hilfreich.

Sensor löschen

Aus dem Menü wird der Punkt „SenS“ ausgewählt, im Untermenü der Punkt „dEL“, danach erscheint im Display abwechselnd der Sensortyp und die Sensor-Adresse. Durch Drücken der „OK“-Taste wird der momentan angezeigte Sensor aus der Sensor-Liste gelöscht.

Mit den Plus/Minus-Tasten kann zwischen den Sensoren gewechselt werden. Befinden sich keine Sensoren in der Empfangsliste, erfolgt die Anzeige: „----“. Durch einen langen Tastendruck der „OK“-Taste verlässt man das Untermenü.

Daten aufzeichnen

Zum Aufzeichnen von Daten muss eine microSD-Karte in den Kartenhalter des Datenloggers eingelegt sein. Die Karte wird mit den Kontaktflächen nach unten in den Kartenhalter geschoben und so weit hineingedrückt, bis die Verriegelung einrastet. Möchte man die Karte entnehmen, so drückt man die Karte noch einmal etwas in den Halter hinein, dadurch löst sich die Verriegelung, die Karte kommt ein Stück aus dem Halter heraus und man kann sie herausziehen.

Speicherkarten sollten vor der Benutzung im ESA 1000 DL formatiert werden, da eine leere und damit unfragmentierte Karte vom Mikrocontroller einfacher zu verwalten ist. Unterstützt werden FAT16 und FAT32. Ist eine Speicherkarte im Kartenhalter eingelegt und hat das Gerät diese richtig erkannt, kann durch einen langen Tastendruck auf die Start-Stopp-Taste die Datenaufzeichnung gestartet werden. Im Display wird „Log“ angezeigt. Ist kein Sensor in der Empfangsliste oder ist keine Speicherkarte erkannt worden, kann die Datenaufzeichnung nicht gestartet werden.

Eine laufende Datenaufzeichnung kann man jederzeit durch langes Drücken der Start-Stopp-Taste beenden.

Achtung:

Solange die Datenaufzeichnung aktiv ist, darf die Speicherkarte nicht entfernt werden, dies führt zum Verlust der aufgezeichneten Daten!

Während der Datenaufzeichnung darf das Netzteil nur kurzzeitig entfernt werden und nur, wenn Batterien mit ausreichender Ladung eingelegt sind, sonst kommt es ebenfalls zum Verlust der Daten.

Daten-Auswertung

Die aufgezeichneten Messdaten der Sensoren werden auf

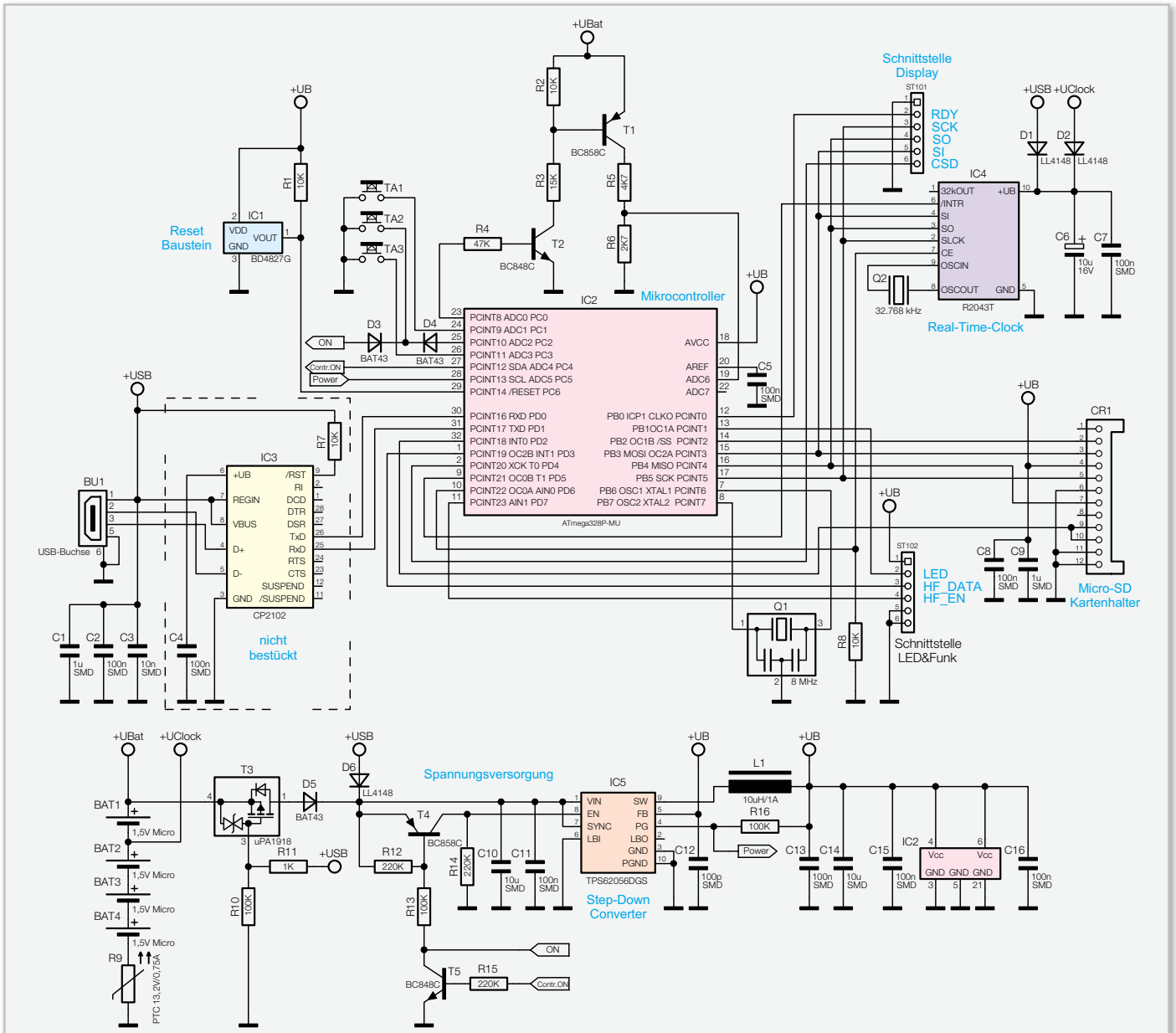


Bild 1: Hauptschaltung des Datenloggers

der Speicherkarte in CSV-Dateien abgelegt. Jeder Messwert erhält hierbei einen Zeitstempel.

Die Daten werden auf der Karte fortlaufend in folgender Form nummeriert: ESAD0001.CSV, ESAD0002.CSV usw. Um die Daten auszuwerten, entnimmt man die Speicherkarte und kopiert mit einem Kartenleser die Daten auf einen PC. Mit einem Tabellenkalkulationsprogramm können diese Dateien importiert werden, danach kann man dann nach Belieben die Daten auswerten, sortieren, formatieren und grafisch darstellen.

Schaltung

Abbildung 1 zeigt die Hauptschaltung, Abbildung 2 die der Displayplatine. Der Controller IC 2, ein ATmega 328P, übernimmt – bis auf die direkte Displayansteuerung – die Steuerung der gesamten Schaltung, er arbeitet mit einer Frequenz von 8 MHz, die mit dem Keramikresonator Q 1 erzeugt wird.

Er wertet die Bedientasten TA 1 bis TA 3 aus, wobei TA 2 auch als Einschalt-Taste für das Gerät genutzt wird. Beim Betätigen von TA 2 wird die Basis des Transistors T 4 über R 13 auf Massepotential gezogen, T 4 schaltet daraufhin durch und aktiviert den Step-down-Converter IC 5 über dessen Enable-Pin. Der Step-down-Converter liefert dann die Spannung +UB (3,3 V), mit der die Schaltung versorgt wird. Nachdem der Mikrocontroller gestartet ist, wird über Pin PC 4 der Transistor T 5 angesteuert, der den Transistor T 4 durchgeschaltet hält, so dass nun eine Selbsthaltung der Versorgungsspannung aktiv ist und der Taster T 2 losgelassen werden kann.

Die Spannungsversorgung erfolgt im Normalbetrieb über die Buchse BU 1. Über den Spannungsteiler aus R 10 und R 11 wird der MOSFET T 3 dabei gesperrt, so dass die Batterien nicht belastet werden. Fällt die Spannung +USB weg, wird T 3 leitend und die Batterien BAT 1 bis BAT 4 (der PTC fungiert hier als Sicherungselement) liefern nun die Eingangsspannung für den Step-down-Converter. Zwischen den Bat-

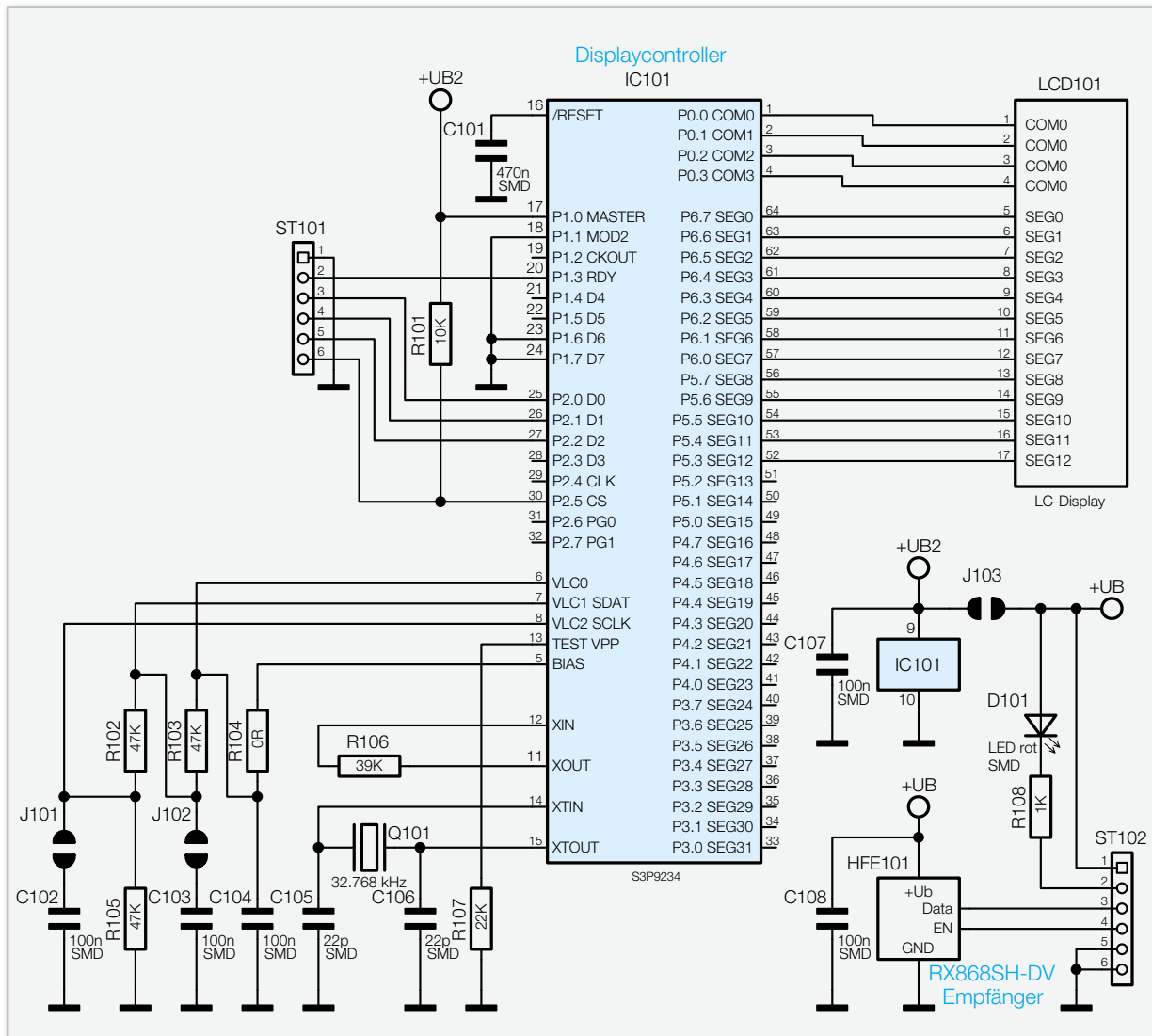


Bild 2: Der auf der Displayplatine untergebrachte Schaltungsteil mit Displaycontroller, Display und HF-Empfänger

terien 1 und 2 wird die Spannung für die Real-Time-Clock (IC 4) abgegriffen. Diese Spannung sowie die USB-Spannung stehen dem Uhrenbaustein auch bei ausgeschaltetem Gerät zur Verfügung, so dass die Zeit auch bei ausgeschaltetem Gerät aktuell bleibt. Über den Kondensator C 6 kann der Uhrenbaustein bei einem Batteriewechsel für eine kurze Zeit versorgt werden, so dass auch nach einem Batteriewechsel die Uhr nicht neu gestellt werden muss.

Über den Pin PC 0 des Controllers werden die Transistoren T 2 und T 1 angesteuert. Das Durchschalten der Transistoren aktiviert Spannungsteiler aus R 5 und R 6, über den mit Hilfe des Analog-Digital-Wandlers des Controllers (Pin ADC 6) die Batteriespannung in regelmäßigen Abständen überprüft wird.

Der Resetbaustein IC 1 führt bei einer Betriebsspannung kleiner 2,7 V einen Reset des Controllers durch, damit es bei zu geringer Betriebsspannung nicht zu einer Fehlfunktion der Schaltung kommt.

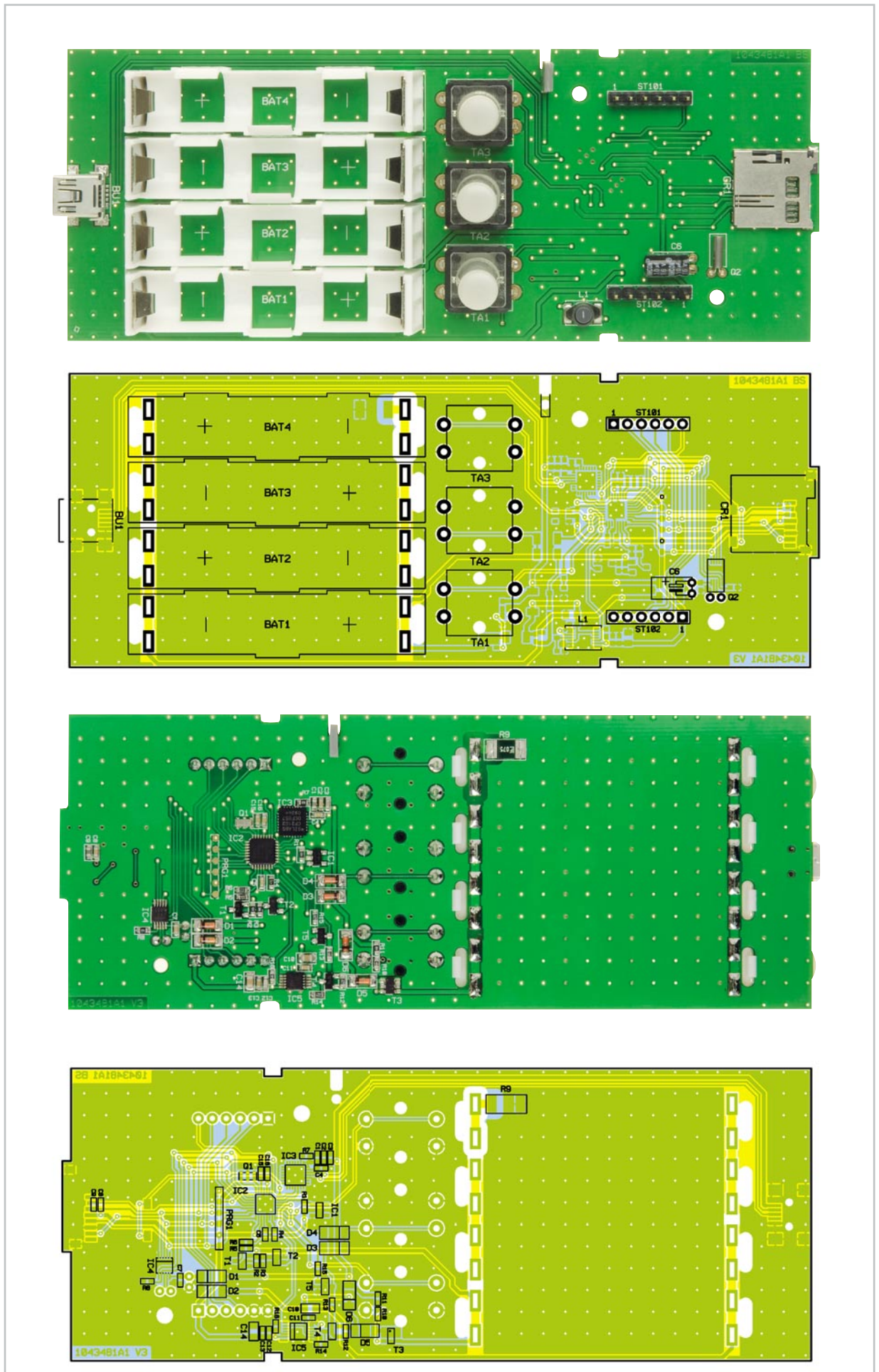
Die im Schaltbild in Abbildung 1 gezeigte Option der USB-Schnittstelle mit IC 3 kommt bei diesem Gerätetyp nicht zum Einsatz. Rechts ist die Beschaltung des SD-Card-Adapters zu sehen, er wird über vier Leitungen (SPI-Interface: CS/MOSI/MISO/CLK) mit dem Controller verbunden.

Auf der zweiten Platine befindet sich das LC-Display (LCD 101), dieses wird vom Displaycontroller IC 101 angesteuert. Der Datenaustausch zwischen dem Haupt-Controller und dem Displaycontroller erfolgt über die Datenleitungen SO und SI, die Takt-Leitung SCK sowie über die Steuerleitungen CSD und RDY.

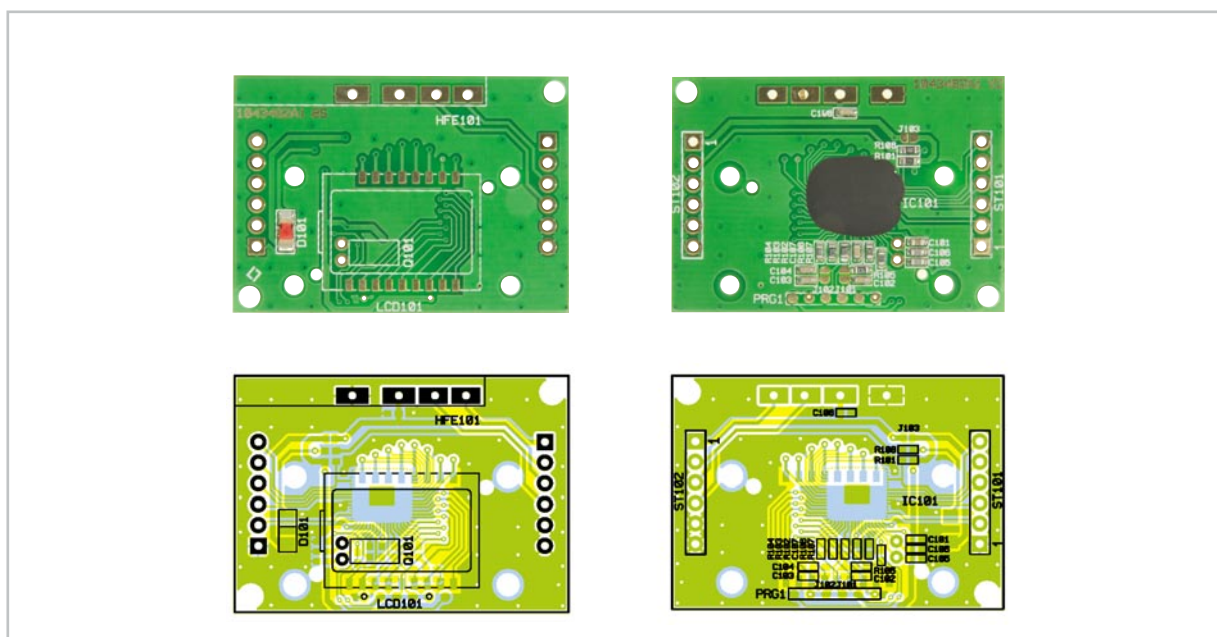
Ebenfalls auf der Displayplatine befindet sich das Empfangsmodul HFE 101. Dieses wird vom Controller über den Enable-Eingang (EN) aktiviert, das empfangene Signal gelangt dann über den Datenausgang (Data) zur Auswertung an den Controller. Das Ansteuern der Status-LED, die sich ebenfalls auf der Displayplatine befindet, erfolgt vom Controller aus über die Leitung „LED“.

Nachbau

Die Bestückung mit Bauelementen gestaltet sich einfach, da alle SMD-Bauteile ab Werk vorbestückt sind. So bleiben nur wenige Bestückungsarbeiten mit bedrahteten Bauteilen. Die Platinenfotos und die Bestückungspläne sowie der Bestückungsdruck geben Aufschluss über die Bestückung.



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Oberseite, unten von der SMD-Seite



Ansicht der fertig bestückten Displayplatine mit zugehörigem Bestückungsplan, links Oberseite, rechts SMD-Seite

Auf der Basisplatine sind der Elko C 6 sowie der Quarz Q 2 liegend zu bestücken. Hierzu werden die Anschlüsse abgewinkelt, durch die Pads geführt und verlötet. Hierbei ist die Polarität zu beachten (Elko ist am Minuspol markiert, auf der Platine ist der Plusanschluss aufgedruckt). Der Kondensator muss flach auf der Platine aufliegen, weil später die Displayplatine über ihm platziert wird.

Außerdem müssen auf der Basisplatine noch die Taster TA 1 bis TA 3 bestückt werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Gehäuse plan auf der Platine aufliegen, bevor man die Anschlüsse verlötet.

Auf der Displayplatine wird zunächst der Quarz Q 101 liegend bestückt. Dann folgt das Empfangsmodul HFE 101. Dies wird von oben auf die Basisplatine gelegt, dann wird durch die drei Kontakte jeweils ein kurzes Stück Silberdraht geführt und von oben und unten verlötet (Abbildung 3).

Als Nächstes wird das Display bestückt. Zunächst ist von diesem die Schutzfolie vorsichtig abzuziehen. Fingerabdrücke auf der Vorderseite des Displays sind dabei unbedingt zu vermeiden. Das Display wird so in den Displayrahmen gelegt, dass die kleine Glasnase am Display in die dafür vorgesehene Aussparung ragt. Danach sind die beiden Leitgum-

mistreifen, wie in Abbildung 4 zu sehen, einzusetzen. Die so weit vorbereitete Displayeinheit wird mit den zugehörigen Schrauben entsprechend Abbildung 5 auf die Platine montiert. Dabei muss der Lichtleiter für die Status-LED genau über der Leuchtdiode D 101 positioniert werden.

Um die Displayplatine auf der Basisplatine zu befestigen, sind zunächst die beiden Stiftleisten von oben durch die Ba-

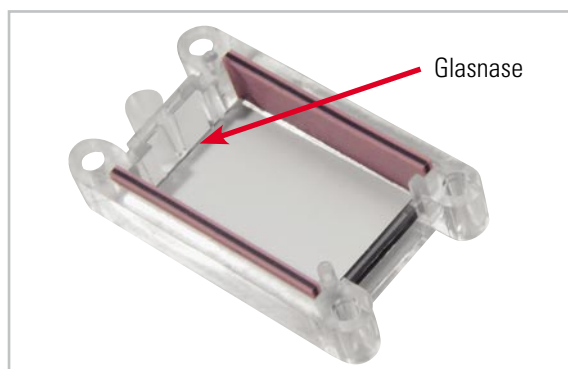


Bild 4: Die in die Displayabdeckung eingelegten Leitgummistreifen und das Display

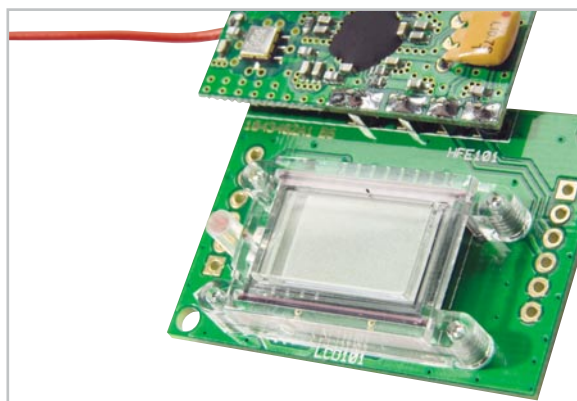


Bild 3: So wird der HF-Sender auf die Displayplatine gelötet.



Bild 5: Die Displayabdeckung ist so zu positionieren, dass der LED-Lichtleiter genau über der LED sitzt.

Stückliste: ESA 1000 DL Basis-Einheit

Widerstände:

1 k Ω /SMD/0603	R11
2,7 k Ω /SMD/0603	R6
4,7 k Ω /SMD/0603	R5
10 k Ω /SMD/0603	R1, R2, R8
15 k Ω /SMD/0603	R3
47 k Ω /SMD/0603	R4
100 k Ω /SMD/0603	R10, R13, R16
220 k Ω /SMD/0603	R12, R14, R15
Polyswitch, 13,2 V, 0,75 A, SMD, 1812	R9

Kondensatoren:

100 pF/SMD/0603	C12
10 nF/SMD/0603	C3
100 nF/SMD/0603	C2, C5, C7, C8, C11, C13, C15, C16
1 μ F/SMD/0603	C1, C9
10 μ F/SMD/0805	C10, C14
10 μ F/16 V	C6

Halbleiter:

BD4827G/SMD	IC1
ELV10956/SMD	IC2
R2043T/SMD	IC4
TPS62056DGS/SMD	IC5
BC858C	T1, T4
BC848C	T2, T5
μ PA1918/SMD	T3
LL4148	D1, D2, D6
BAT43/SMD	D3–D5

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 10 μ H/1 A	L1
Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q1
Quarz, 32,768 kHz	Q2
USB-B-Buchse, mini, 5-polig, winkelprint, liegend, SMD	BU1
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1x ein	TA1–TA3
Tastknopf, 18 mm	TA1–TA3
Stiftleiste, 1x 6-polig, gerade, print	ST101, ST102
Micro-Batterie-Kontaktrahmen	BAT1–BAT4
Micro-Batteriekontakte, print	BAT1–BAT4
MicroSD-Kartenhalter TFLASH Push/Push	CR1
2 Distanzrollen, M2,5 x 5 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M2,5 x 12 mm	
2 Muttern, M2,5	
2 Fächerscheiben, M2,5	
1 Profilgehäuse, komplett, transparent, bearbeitet und bedruckt	
4 Alkaline-Micro-Batterien, AAA/LR03	

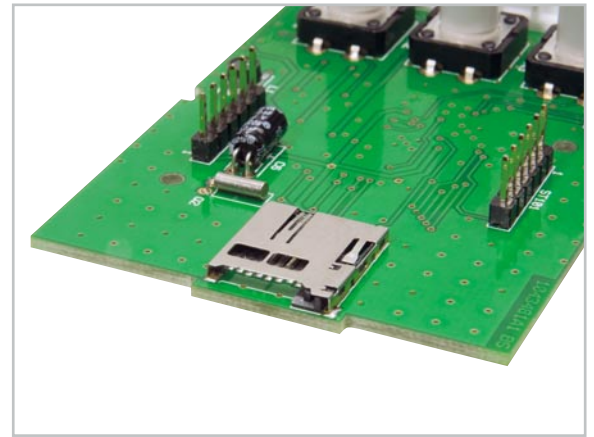


Bild 6: Hier sind die in die Basisplatine eingesetzten Stiftleisten zu sehen, auf die anschließend die Displayplatine aufgesetzt wird.

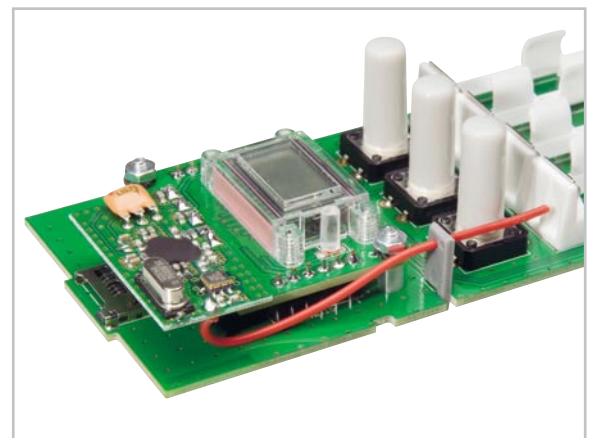


Bild 7: Die Displayplatine ist hier bereits auf die Basisplatine montiert, der Antennenhalter eingesetzt und die Antenne eingelegt.

sisplatine zu stecken, so dass die längeren Teile der Stifte nach oben stehen (Abbildung 6). Anschließend erfolgt das Verlöten der Stiftleisten von unten. Danach wird die Displayplatine auf die Stiftleisten gesetzt. Um den richtigen Abstand zur Basisplatine zu erhalten, befestigt man die Displayplatine mit jeweils zwei Schrauben, M2,5 x 12 mm, Distanzrollen, 5 mm, Fächerscheiben und Muttern, wie in Abbildung 7 zu sehen. Anschließend werden die Stiftleisten auf der Displayplatine verlötet.

Der Antennenhalter wird, wie in Abbildung 7 zu sehen ist, in die Nut der Basisplatine gesteckt, anschließend ist die Antenne des Empfangsmoduls durch die Bohrung des Antennenhalters zu führen.

Jetzt folgt das Einsetzen der Batteriehalter (Abbildung 8). Hierzu werden zunächst die Halter mit den Rastnasen in die entsprechenden Aussparungen in der Basisplatine eingerastet und anschließend die Batteriekontakte eingesetzt und auf der Basisplatine verlötet.

Als Letztes sind die Tasterstößel auf die Taster zu stecken, danach kann das Gerät in das Gehäuse eingesetzt werden. Hierzu wird die Platineneinheit in die obere Gehäuseschale gelegt, so dass die zwei Kunststoffnasen der Gehäuseschale in den Aussparungen der Platine liegen (Abbildung 9). Anschließend schiebt man die Gehäuseunterschale auf, womit der Aufbau abgeschlossen ist.

Elektronikwissen – micro-Secure-Digital-Speicherkarten (microSD/microSDHC)

Die microSD-Speicherkarte ist mit nur 11 x 15 x 1 mm eine stark miniaturisierte Version der bekannten SD-Speicherkarte. Sie ist wie diese als SD- und als SDHC-Version verfügbar. Sie ermöglicht die Datenspeicherung auch in sehr kompakten Geräten und wird in der Regel über einen SD-Karten-Adapter in Kartenlesern ausgelesen.

SD-Karte: Flash-Speicherkarte der ersten Generation (SD 1.0/1.1) mit definierten Kapazitäten bis 2 GB (4-GB-SD-Karten sind nicht kompatibel zum Standard und funktionieren nicht überall). Das Standard-Dateisystem ist hier bis 2 GB FAT16, ab 2 GB kann auch FAT32 eingesetzt werden.

SDHC-Karte: Flash-Speicherkarte der zweiten Generation (SD 2.0) mit höherer Speicherdichte bis 32 GB und festgelegten Leistungsklassen für zu erreichende Mindest-Übertragungsgeschwindigkeiten: Class 2 = 2 MByte/s, Class 4 = 4 MByte/s, Class 6 = 6 MByte/s. SDHC-Karten arbeiten standardmäßig mit dem Dateisystem FAT32, können für bestimmte Anwendungen aber auch mit FAT16 formatiert werden (nicht die volle Kapazität nutzbar).

FAT16 – Standard-Dateisystem für DOS und frühere MS-Windows-Generationen bis 98 und NT, 16-Bit-Adressierung, Partitionsgröße auf 2 GB begrenzt (NT: 4 GB), max. 65.536 Dateien, festes Root-Verzeichnis, max. 512 Dateieinträge, kurze Dateinamen (8.3-Zeichen). Wird von



microSD-Karte mit SD-Card-Adapter



Offizielles Logo für SDHC-Cards



microSDHC-Card, Leistungsklasse 4 Darstellung unmaßstäblich

vielen (älteren) Digitalkameras, MP3-Playern, Handys usw. genutzt. **FAT32 – Nachfolger von FAT16, für MS Windows ab 9x/UNIX/Linux, 32-Bit-Adressierung, Partitionsgröße ab 512 MB (bis 8 TB), max. 2^{28} Dateien, Root-Verzeichnis dynamisch, lange Dateinamen.** Standard-Format für moderne tragbare Geräte.

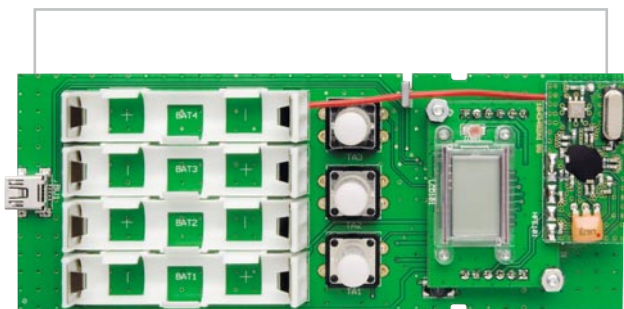


Bild 8: Das fertig montierte Gerät mit eingesetzten Batteriehaltern. Man erkennt hier noch einmal sehr gut die Lage der Antenne.



Bild 9: So erfolgt das Einsetzen in das Gehäuse: Platine kopfüber in das Oberteil einlegen, danach Unterteil aufschieben.

Stückliste: ESA 1000 DL Display-Einheit

Widerstände:

0 Ω /SMD/0603	R104
1 k Ω /SMD/0603	R108
10 k Ω /SMD/0603	R101
22 k Ω /SMD/0603	R107
39 k Ω /SMD/0603	R106
47 k Ω /SMD/0603	R102, R103, R105

Kondensatoren:

22 pF/SMD/0603	C105, C106
100 nF/SMD/0603	C102–C104, C107, C108
470 nF/SMD/0603	C101

Halbleiter:

ELV08823/SMD/Displaycontroller	IC101
LED, SMD, Rot, low current	D101

Sonstiges:

LC-Display IS04833EA00	LCD101
Quarz, 32,768 kHz	Q101
Empfangsmodul RX868SH-DV-T eQ-3, 868 MHz	HFE101
4 cm Schaltdraht, blank, versilbert	HFE101
2 Leitgummis	
1 Displayscheibe, transparent	
4 TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 6 mm	