



# Funk-Heizkörperthermostat

**Das ELV-Funk-Heizkörperthermostat-System dient zur Raumtemperaturregelung, wobei einfache, am Heizkörper montierte mechanische Thermostate leicht durch die ELV-Ventilantriebe des Funk-Heizkörperthermostat-Systems ersetzt werden können.**

## Allgemeines

In Einzelräumen erfolgt die Regulierung der über Heizkörper abgegebenen Wärme durch die Drosselung des Heizwasserflusses mit Hilfe von Thermostaten, die direkt am Heizkörper befestigt sind.

Gegenüber den einfachen mechanischen Thermostaten bietet das ELV-Heizkörperthermostat-System erhebliche Vorteile.

- Durch die Aufteilung in den/die am Heizkörper montierten Ventilantrieb/e und die an der Wand angebrachte Bedien- und Regeleinheit sind Einstellungen sehr komfortabel durchführbar.
- Das an die Lebensgewohnheiten anpassbare Zeitprogramm ermöglicht es, dass der Raum stets angenehm warm ist, wenn er genutzt wird, während zu anderen Zeiten durch Absenken der Temperatur Energie gespart wird. Das lästige

Herauf- und Herunterdrehen des Thermostaten von Hand entfällt.

- Verkalkungsschutz: Einmal wöchentlich fährt der Ventilantrieb das Ventil auf und zu und verhindert so das Festsetzen durch Ablagerungen.
- Mit dem Regler FHT 80B kann die Kommunikation mit der Funk-Haus-Zentrale FHZ 1000 erfolgen, die universelle Steueraufgaben ausführen kann.

- Werden die Fenster des Raumes mit einem Tür-Fenster-Kontakt FHT 80TF überwacht, so senkt die Regeleinheit während des Lüftens automatisch die Soll-Temperatur ab.

Nach dem Schließen der Fenster kehrt der Regler selbsttätig zur ursprünglichen Temperatur zurück.

- Raumtemperatur-Erfassung und -Anzeige auf dem Display.

### Technische Daten: FHT 80B

Reichweite zum Ventilantrieb (Freifeld): .....	bis 100 m
Reichweite zur Funk-Haus-Zentrale (Freifeld): .....	bis 300 m
Maximale Anzahl Ventilantriebe pro Regler: .....	8
Funkfrequenz: .....	868,35 MHz
Stromversorgung: .....	2 Alkaline-Mignon-Batterien
Batterielebensdauer: .....	ca. 1 bis 2 Jahre
Temperaturbereich: .....	6 °C bis 30 °C
Anzahl der Schaltzeiten: .....	4 pro Tag bzw. 28 pro Woche



**Bild 1: Wandmontage des Funk-Heizkörperthermostaten FHT 80B**

### Funktionsweise

In der Regeleinheit FHT 80B wird die Raumtemperatur gemessen und mit der durch das Zeitprogramm bzw. mit der von Hand vorgegebenen Soll-Temperatur verglichen. Aus der Differenz errechnet der Regelalgorithmus, wie das Ventil gefahren werden muss, um die gewünschte Temperatur zu erreichen. In einem Zeitraster von ca. 2 Minuten werden per Funk Befehle zu dem am Heizkörper montierten Ventiltrieb übertragen, der die zugeführte Heizwärme entsprechend reguliert. Weiterhin stellt die Regeleinheit FHT 80B das Bindeglied zur Funk-Haus-Zentrale FHZ 1000 dar. Über den zusätzlich integrierten Funkempfänger wird eine bidirektionale Funkverbindung zur FHZ 1000 aufgebaut. Somit können Veränderungen der Temperatureinstellungen oder des Zeitprogramms nicht nur direkt vor Ort, sondern auch über die FHZ 1000 durchgeführt werden.

Der integrierte Empfänger ermöglicht es dem FHT 80B außerdem, die Statusmeldungen von bis zu 4 Tür-Fenster-Kontakten FHT 80TF zu empfangen. In einem Zeitraster von circa einer Minute können diese Änderungen an die Regeleinheit mitteilen, so dass die Regeleinheit die Temperatur bereits nach durchschnittlich einer halben Minute angepasst hat.

Sowohl die Regeleinheit als auch der am Heizkörper zu montierende Stellantrieb sind batteriebetrieben, so dass keine externe Spannungsversorgung erforderlich ist. Das macht die nachträgliche Installation in

bestehende Heizungsanlagen besonders einfach. Zum Einsatz kommen dabei handelsübliche Mignon-Alkaline-Batterien. Akkus eignen sich aufgrund der hohen Selbstentladung nicht.

### Sichere Funk-Kommunikation

Mehrere ELV-Funk-Heizkörperthermostat-Systeme können problemlos innerhalb eines Haushaltes betrieben werden, ohne dass es zu gegenseitigen Störungen oder zu Störungen durch andere Funk-systeme kommt. Um dies sicherzustellen, ist das Funksignal mit einem 2-teiligen Sicherheitscode codiert. Jeder Teil des Codes umfasst dabei 100 verschiedene Einstellmöglichkeiten, so dass insgesamt 10.000 verschiedene Übertragungscodes zur Verfügung stehen.

Damit die Regeleinheit und der/die Ventiltrieb/e miteinander kommunizieren können, muss bei allen Geräten eines Raumes derselbe Sicherheitscode eingestellt sein. Werkseitig wurde bereits ein zufälliger Sicherheitscode vergeben. Bei Lieferung im Set wurde der Ventiltrieb bereits auf den Sicherheitscode des Reglers angelernt, so dass hier keine Einstellung erforderlich ist.

Lediglich beim Einsatz zusätzlicher Antriebe muss diesen der Sicherheitscode übermittelt werden. Dies ist über die entsprechende Sonderfunktion möglich.

Dieser Sicherheitscode wird ebenso für die Kommunikation mit der Zentrale verwendet. Die Funk-Tür-Fenster-Kontakte sind werkseitig mit einem zufälligen Code versehen, der nicht verändert werden kann. Dies ist auch nicht erforderlich, da über 16 Millionen verschiedene Codes möglich sind und Überschneidungen somit quasi ausgeschlossen sind.

Bei Lieferung im Set wurde der Regler bereits auf den Code des Tür-Fenster-Kontaktes angelernt, so dass hier ebenfalls keine Einstellung erforderlich ist. Lediglich beim Einsatz zusätzlicher Tür-Fenster-Kontakte muss deren Sicherheitscode dem Regler mitgeteilt werden.

Das Funksystem ist für eine Freifeld-Reichweite von 100 m ausgelegt, so dass es selbst unter schwierigen Bedingungen (z. B. durch eine Abschirmwirkung des Heizkörpers) nicht zu Kommunikationsproblemen kommen sollte.

### Installation und Inbetriebnahme des Systems

Die Regeleinheit sollte zentral in dem Raum angebracht werden, in dem die Temperatur zu regeln ist. Dabei ist darauf zu achten, dass kein Störeinfluss durch Wärmequellen wie z. B. Lampen, Fernseher oder direkte Sonneneinstrahlung die Raum-



**Bild 2: Demontage des mechanischen Heizkörperthermostaten**

temperatur-Erfassung behindern. Auch die Montage der Regeleinheit an einer schlecht isolierten Außenwand kann die Temperaturmessung verfälschen.

Nach Montage des Wandhalters mit den beiliegenden Schrauben an die gewünschte Position der Wand, werden die Batterien mit richtiger Polarität eingesetzt. Danach fragt die Regeleinheit nacheinander das Jahr, den Monat, den Tag, die Stunden und die Minuten ab. Die Einstellung erfolgt jeweils mit dem Drehrad und die Bestätigung mit der Taste „Prog“.

Jetzt zählt die Regeleinheit im Sekundentakt herunter und befindet sich nach Ablauf von 120 Sekunden im normalen Betriebsmodus. Die Regeleinheit ist dann bis zum Einrasten von oben auf die Wandhalterung aufzuschieben (Abbildung 1).

Der Ventiltrieb ersetzt den alten, mechanischen Thermostaten, der z. B. mit einer Wasserpumpenzange zu entfernen ist (Abbildung 2).

Bevor der neue Ventiltrieb montiert wird, sind hier die Batterien polaritätsrichtig einzulegen, ohne den Batteriefachdeckel wieder aufzusetzen. Das Display zeigt C 1 und anschließend eine 2-stellige Zahl. Danach erscheint C 2 und erneut automatisch eine weitere 2-stellige Zahl. Im nächsten Schritt wird im Display A 1 angezeigt, und der Stellantrieb gibt ein akustisches Quittungssignal ab.

Um die Montage zu erleichtern, fährt jetzt der Ventiltrieb automatisch den Steuerstift ganz zurück, und auf dem Display erscheint danach die Anzeige A 2.

Der neue ELV-Funk-Ventilantrieb ist nun durch Drehen der Überwurfmutter fest



**Bild 3: Montage des Funk-Ventilantriebs FHT 80**

von Hand auf das Ventil des Heizkörpers aufzuschrauben, wie es in Abbildung 3 dargestellt ist.

Je nach verwendetem Thermostaten ist eventuell vorher noch eines der beiliegenden Adapterstücke zu montieren.

Nachdem die Einheit fest verschraubt ist, wird die Taste (2) am Ventilantrieb einmal

kurz betätigt. Auf dem Display wird daraufhin A 3 angezeigt und der Antrieb fährt das Ventil des Heizkörpers vollständig zu. Danach blinkt das Antennensignal im Display, bis das erste korrekt empfangene Funkprotokoll mit einem Quittungssignal bestätigt wird. Das Antennensignal erscheint danach dauerhaft, und das System ist jetzt schon vollständig in Betrieb.

**Schaltung der Regeleinheit**

Die Schaltungsbeschreibung beginnen wir mit der Regeleinheit, deren Schaltbild in Abbildung 4 dargestellt ist. Zentrales Bauelement ist hier der Single-Chip-Mikrocontroller IC 2, der für alle wesentlichen Funktionen des Gerätes zuständig ist. Über die vier COM- und 32 Segmentleitungen ist das LC-Display (LCD 1) direkt mit dem Mikrocontroller verbunden.

Zur Takterzeugung sind zwei Oszillatoren im Mikrocontroller integriert, die extern mit den Quarzen Q 1 und Q 2 sowie den Kondensatoren C 1 bis C 4 beschaltet sind. Je nach Betriebsmode des Gerätes ist der 4,19-MHz-Oszillator oder der stromsparende 32-kHz-Oszillator aktiv.

Der Programmieradapter PRG 1 dient zum Programmieren des Mikrocontrollers in der Produktion.

Die Bedientasten TA 1 bis TA 3 sind direkt mit Port 6 des Controllers verbunden und benötigen keine weitere externe Beschaltung.

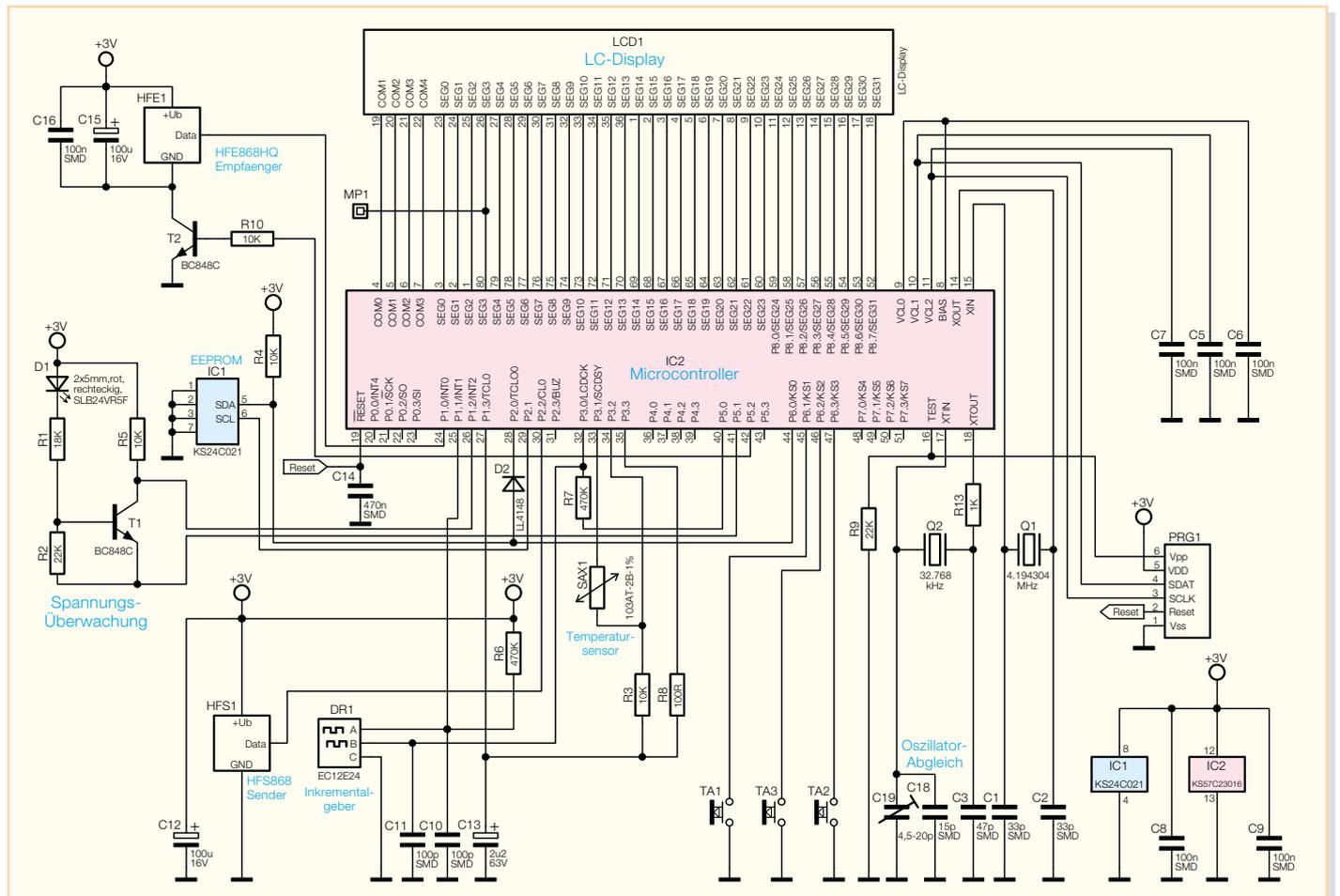
Durch Auf- und Abintegrieren des Kondensators C 13 über die Widerstände R 3, R 8 und den temperaturabhängigen Widerstand des Temperatursensors SAX 1 erfolgt die Messung der Raumtemperatur. Am Mikrocontroller werden hierfür die Ports 1.3 sowie 3.1 bis 3.3 genutzt.

Für einen hohen Bedienungskomfort sorgt der Drehimpulsgeber DR 1, der mit Port 1.1 und Port 3.0 des Mikrocontrollers verbunden ist. Die Kondensatoren C 10, C 11 sorgen in Verbindung mit den Widerständen R 6 und R 7 für eine Störunterdrückung.

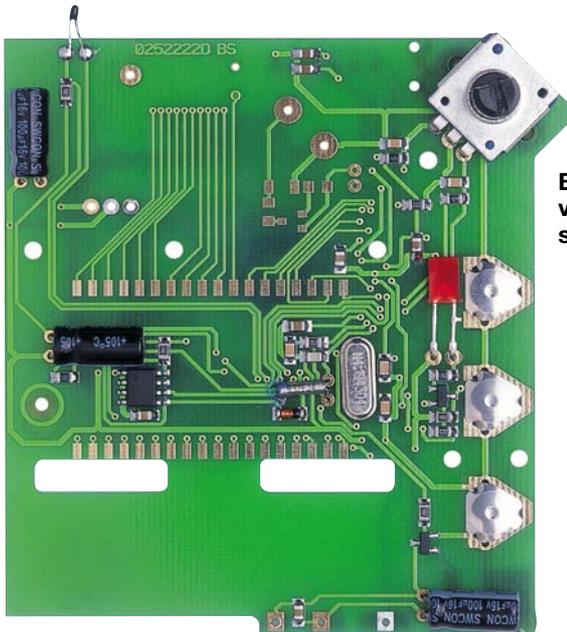
Der 868-MHz-Sender HFS 1 (im Schaltbild unten links) erhält das Übertragungsprotokoll direkt von Port 2.2 des Controllers.

Während der Sender ständig mit der Betriebsspannung verbunden ist, erfolgt die Versorgung des Empfängers HFE 1 (oben links im Schaltbild) über den Transistor T 2, der vom Mikrocontroller (Port 5.2) nur während eines kurzen „Empfangsfensters“ durchgesteuert wird.

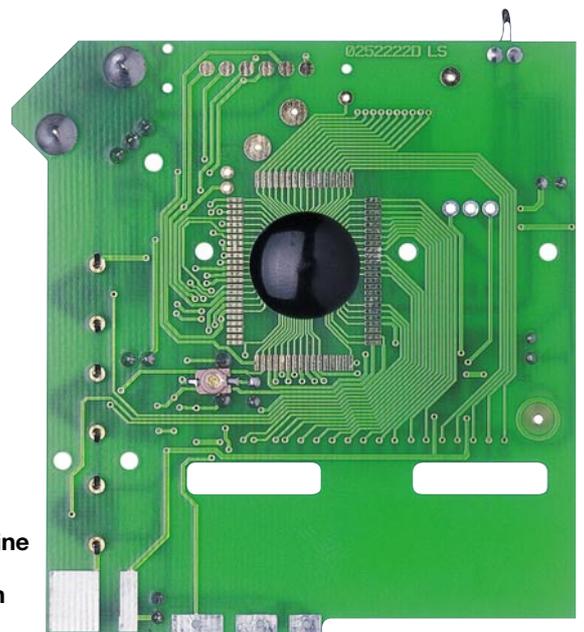
Der Transistor T 1 mit externen Komponenten (D 1, R 1, R 2 und R 5) dient zur



**Bild 4: Schaltbild des Funk-Heizkörperthermostaten FHT 80B**



**Bild 5: Basisplatine von der Displayseite**



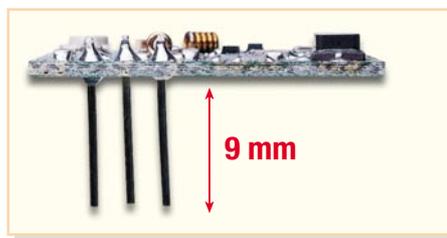
**Bild 6: Basisplatine von der Lötseite mit Sicht auf den Mikrocontroller**

Batterie-Spannungsüberwachung. Periodisch wird Port 5.1 auf „low“ gezogen, und während dieser Zeit überprüft der Controller, ob der Kollektor des Transistors T 1 High- oder Low-Pegel führt. Sobald die Batteriespannung unterhalb der zulässigen Schwelle absinkt, kann T 1 nicht mehr durchgesteuert werden.

Das nicht flüchtige EEPROM IC 1 dient zur dauerhaften Speicherung von allen programmierten Einstellungen.

### Zusammenbau der Regeleinheit

Im Gegensatz zu üblichen Bausätzen werden bei diesem ARR-Bausatz (Almost Ready to Run) alle Platinen bereits vollständig bestückt und getestet geliefert. Der Aufbau wird dadurch sehr einfach, ist schnell erledigt und es besteht kaum die



**Bild 8: Sendemodul mit auf 9 mm Länge gekürzten Anschlussstiften**

Gefahr eines Bestückungs- oder Lötfehlers auf der Leiterplatte. Des Weiteren sind das Sendemodul und das Empfangsmodul fertig aufgebaut und abgeglichen. Es sind nur noch wenige Lötarbeiten erforderlich (keine SMD-Komponenten).

Abbildung 5 zeigt die Basisplatine von der Displayseite und Abbildung 6 von der Prozessorseite. Der Mikrocontroller ist bei dieser Leiterplatte als Die (ohne Gehäuse) ausgeführt und direkt auf der Platine gebondet (unter der schwarzen Kunststoffvergussmasse in der Platinenmitte).

Das erste zu verarbeitende Bauelement ist der Temperatursensor SAX 1, der entsprechend den Detailfotos in Abbildung 7 einzulöten ist. Danach wird die 3-polige Stiftleiste des Sendemoduls auf 9 mm Länge entsprechend Abbildung 8 gekürzt.

Zum Anschluss des Empfangsmoduls sind 3 Schaltdrahtabschnitte von 12 mm Länge erforderlich. Diese werden entsprechend Abbildung 9 an das Empfangsmodul angelötet.

Beide Module sind danach mit 6 mm Abstand zwischen der Basisplatine und der jeweiligen Modulplatine einzulöten (siehe Abbildung 10). Die Schaltkontakte (Knackfrösche) werden, wie in Abbildung 5 und 6 zu sehen, montiert.

Im nächsten Arbeitsschritt werden dann die Batteriekontakte für den Einbau in das

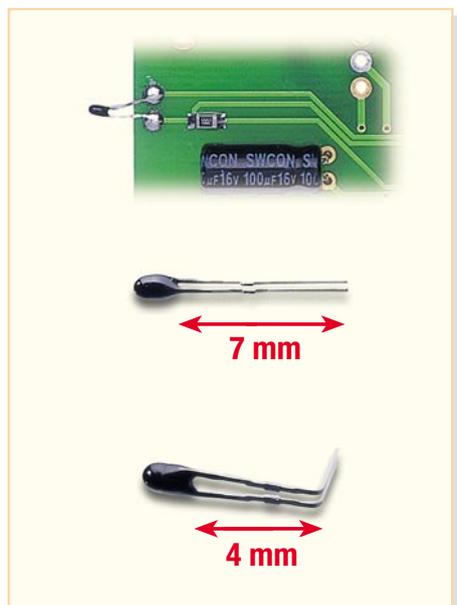
Gehäuse vorbereitet. Dazu sind 3 Schaltdrahtabschnitte von 25 mm, 30 mm und 50 mm Länge erforderlich, die entsprechend den Abbildungen 11 bis 13 an die Kontakte anzulöten sind.

Nun kommen wir zu den Komponenten des Displays in Abbildung 14, die in die Gehäuseoberhalbschale einzusetzen sind. Die Einbaulage der zuerst zu bestückenden Displayscheibe ist durch eine Nut in der Scheibe und einen entsprechenden Steg im Gehäuseoberteil (Abbildung 15) vorgegeben. Darauf wird das Display gelegt, wobei zu beachten ist, dass die Glasnase des Displays (Abbildung 16) sich an der gegenüberliegenden Seite des Führungssteges für die Displayscheibe befindet.

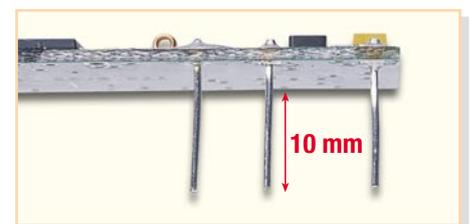
Danach sind die Leitgummistreifen mit dem zugehörigen Halterahmen entsprechend Abbildung 17 sowie die drei Tastknöpfe zu setzen.

Die fertig aufgebaute Platine mit Sendemodul und Empfangsmodul ist dann mit vier Schrauben in die Gehäuseoberhalbschale einzubauen, wie in Abbildung 18 dargestellt ist. Besonders wichtig ist dabei die korrekte Lage der Empfangsantenne auf der rechten Seite. Die Antennenleitung muss unbedingt in die dafür vorgesehenen Gehäuseführungen gedrückt werden.

Nachdem die Platine eingebaut ist, werden die bereits mit Leitungsabschnitten



**Bild 7: Konfektionierung und Einbau des Temperatursensors**

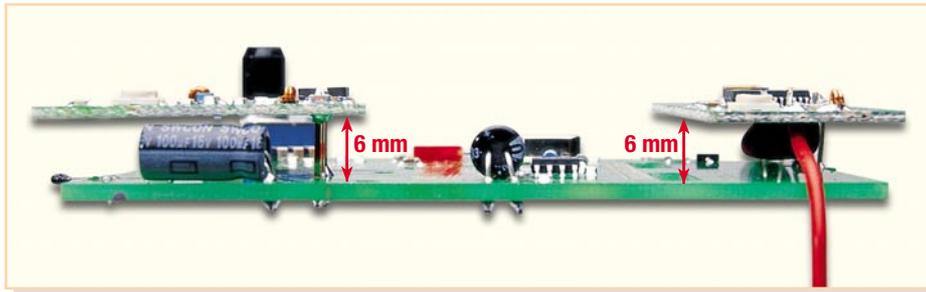
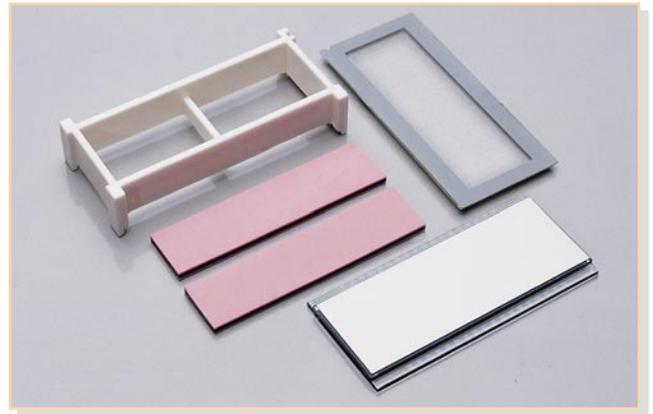


**Bild 9: Empfangsmodul mit 12 mm langen Schaltdrahtabschnitten zum Anschluss**

vorbereiteten Batteriekontakte eingebaut. Die freien Drahtenden sind an die zugehörigen Platinenanschlusspunkte anzulöten, die in Abbildung 18 auf der linken Seite zu sehen sind. Im letzten Arbeitsschritt bleibt dann nur noch die Montage der Gehäuse-Rückwand mit den zugehörigen Schrauben und das Aufpressen des Drehimpulsgeber-Drehrades.

Im zweiten Teil des Artikels (ELVjournal 4/2005) erfolgt die Beschreibung des Ventiltriebes, bei dem ebenfalls keine Platinenbestückung mehr erforderlich ist. **ELV**

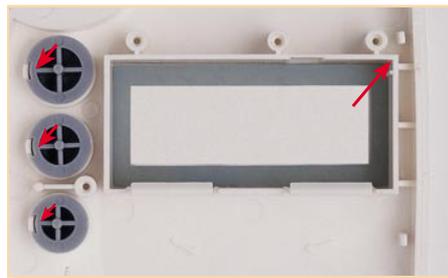
**Bild 14: Display-Komponenten**



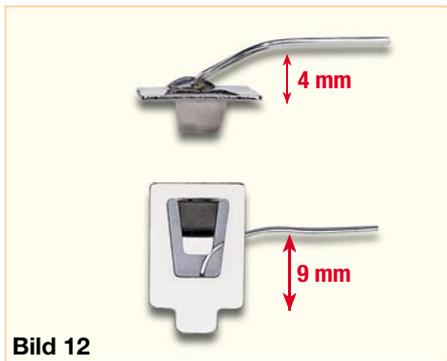
**Bild 10: Montage des Sende- und Empfangsmoduls mit 6 mm Platinenabstand**



**Bild 11**



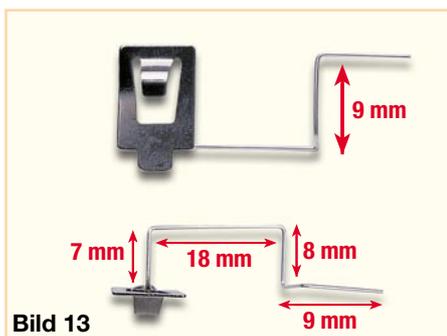
**Bild 15: Einsetzen der Displayscheibe in das Gehäuseoberteil**



**Bild 12**



**Bild 16: Polaritätsrichtiges Einsetzen des Displays**



**Bild 13**



**Bild 17: Montage der Leitgummistreifen mit Halterahmen**

## Stückliste: Funk-Heizkörperthermostat FHT 80B

- 1 Hauptplatine, vorbestückt
- 3 Schaltkontakte ..... TA1-TA3
- 1 Temperatursensor, 103ETB2, 1 % ..... SAX1
- 1 Sendemodul HFS868, 3 V, 868 MHz ..... HFS1
- 1 Empfangsmodul HFE868HQ-T, 3 V, 868 MHz ..... HFE1
- 1 Gehäuseoberteil, bedruckt, ELV-elfenbeinfarben
- 1 Gehäuseunterteil, bedruckt, ELV-elfenbeinfarben
- 1 Batteriefachdeckel, ELV-elfenbeinfarben
- 1 Wandhalter, ELV-elfenbeinfarben
- 1 Displayscheibe, bedruckt
- 1 Displayrahmen
- 1 Drehknopf
- je 1 Knopf „A“ „B“ „C“
- 2 Leitgummis
- 4 Batteriekontakte
- 8 Kunststoffschrauben, 2 x 8 mm
- 2 Holzschrauben, 3,5 x 30 mm
- 2 Dübel, 6 mm
- 2 Alkaline-Mignon-Batterien, LR06/AA
- 9 cm Schaltdraht, blank, versilbert



**Bild 18: Endmontage der Elektronik in das Gehäuse**