

Funk-Heizkörperthermostat-System, Teil 2



Funk-Ventilantrieb FHT 8V

Das ELV-Funk-Heizkörperthermostat-System besteht aus den Komponenten Regeleinheit und Ventilantrieb. Der Ventilantrieb ersetzt herkömmliche mechanische Heizkörperthermostate und dient zum Verstellen von Ventilen am Heizkörper.

Ventilantrieb

Der Ventilantrieb erhält alleine oder gemeinsam mit weiteren Ventilantrieben über Funk die Befehle von der zugehörigen Regeleinheit, die dann in entsprechende Soll-Werte am Ventil umgesetzt werden. Der Ventilantrieb ist batteriebetrieben, so dass keine externe Versorgung im Bereich

Technische Daten: FHT 8V

Reichweite (Freifeld): bis 100 m
Empfangsfrequenz: 868,35 MHz
Stromversorgung: 2 Mignon (LR06/AA)
Batterielebensdauer: ca. 2 Jahre

des Heizkörpers erforderlich ist. Die Lebensdauer eines Batteriesatzes, bestehend aus zwei handelsüblichen Alkaline-Mignon-Zellen (LR06/AA), beträgt ca. 2 Jahre.

Das Gesamtsystem besteht mindestens aus einer Regeleinheit und einem Ventilantrieb. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass mehrere Heizkörper-Ventilantriebe von einer Regeleinheit gleichzeitig gesteuert werden, z. B. wenn in einem Raum mehrere Heizkörper vorhanden sind.

Die im Raum beliebig zu positionierende Regeleinheit liefert alle Steuerungsinformationen, und der Ventilantrieb reguliert die von den Heizkörpern abgegebene Wärme durch die Drosselung des Heißwasserflusses.



Bild 1: Heizkörper-Thermostatventil

Tabelle 1: Kompatibilität des Ventiltriebs zu handelsüblichen Heizkörperventilen
















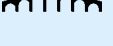
Hersteller/Typ		Anschluss	Adapter
Heimeier		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
MNG		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
Junkers		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
Landis&Gyr „Duodyr“		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
Honeywell-Braukmann		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
Oventrop		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
Schlösser		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
Comap		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
Simplex		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
Valf Sanayi		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
Mertik Maxitrol		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
Watts		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
Wingenroth (Wiroflex)		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
R.B.M.		Gewinde M30 x 1,5	nicht erforderlich
Danfoss RA		20 mm bzw. 23 mm mit 4 Kerben	liegt bei
Danfoss RAV		34 mm mit 4 Kerben	liegt bei
Danfoss RAVL		25,5 mm mit 4 Kerben	liegt bei
Vaillant		30,5 mm	Art.-Nr. 494-11 – bitte separat bestellen
Herz		Gewinde M28 x 1,5	Art.-Nr. 494-12 – bitte separat bestellen
Comap		Gewinde M28 x 1,5	Art.-Nr. 494-13 – bitte separat bestellen
Markaryd		Gewinde M28 x 1,5	Art.-Nr. 494-14 – bitte separat bestellen
TA		Gewinde M28 x 1,5	Art.-Nr. 494-15 – bitte separat bestellen
Oventrop		Gewinde M30 x 1,0	Art.-Nr. 498-20 – bitte separat bestellen
Saint-Gobain		Gewinde M28 x 1,5	Art.-Nr. 494-12 – bitte separat bestellen
Remagg		Gewinde M28 x 1,5	Art.-Nr. 494-14 – bitte separat bestellen
Rotex u. a.		Kunststoff-Gewinde M30 x 1,0	Art.-Nr. 498-22 – bitte separat bestellen

Tabelle 2: Fehlermeldungen

Fehlermeldung	Mögliche Ursache	Behebung
Dauerhafter Signalton und „F1“ im Display	<ul style="list-style-type: none"> das Ventil ist zu schwer gängig bzw. der Ventiltrieb ist blockiert 	<ul style="list-style-type: none"> Ventiltrieb demontieren Gängigkeit des Ventils von Hand überprüfen Ventiltrieb erneut montieren ggf. einen Heizungsfachmann zu Rate ziehen
Dauerhafter Signalton und „F2“ im Display	<ul style="list-style-type: none"> Ventiltrieb nicht montiert Stellbereich zu groß 	<ul style="list-style-type: none"> Ventiltrieb neu montieren Ventil ist nicht geeignet
Dauerhafter Signalton und „F3“ im Display	<ul style="list-style-type: none"> Stellbereich zu klein 	<ul style="list-style-type: none"> Ventiltrieb neu montieren Ventil ist nicht geeignet
Kein Antennensymbol im Display, der Ventiltrieb gibt jede Stunde eine Tonfolge aus. Das Ventil ist zu 30 % geöffnet	<ul style="list-style-type: none"> Ausfall der Funkverbindung durch Störungen Batterien der Regeleinheit leer Code der Regeleinheit wurde verstellt, ohne den Ventiltrieb darauf zu synchronisieren 	<ul style="list-style-type: none"> Regeleinheit an einer anderen Stelle anordnen Batterien erneuern den aktuellen Code zum Ventiltrieb übertragen
Low-Bat-Symbol im Display, der Ventiltrieb gibt eine Stunde lang alle 2 Minuten eine Tonfolge aus	<ul style="list-style-type: none"> die Batterien des Ventiltriebes sind fast leer 	<ul style="list-style-type: none"> Batterien erneuern

Der Ventiltrieb (Abbildung 1) ist zu vielen handelsüblichen Heizkörperventilen kompatibel, so dass der Austausch eines alten mechanischen Heizkörperthermostaten gegen den neuen ELV-Ventilan-

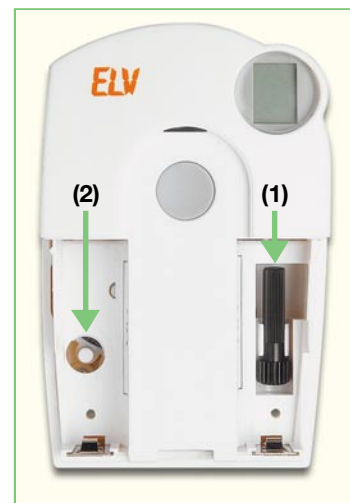


Bild 2: Verstellen des Ventils von Hand mit einem Verstellstift

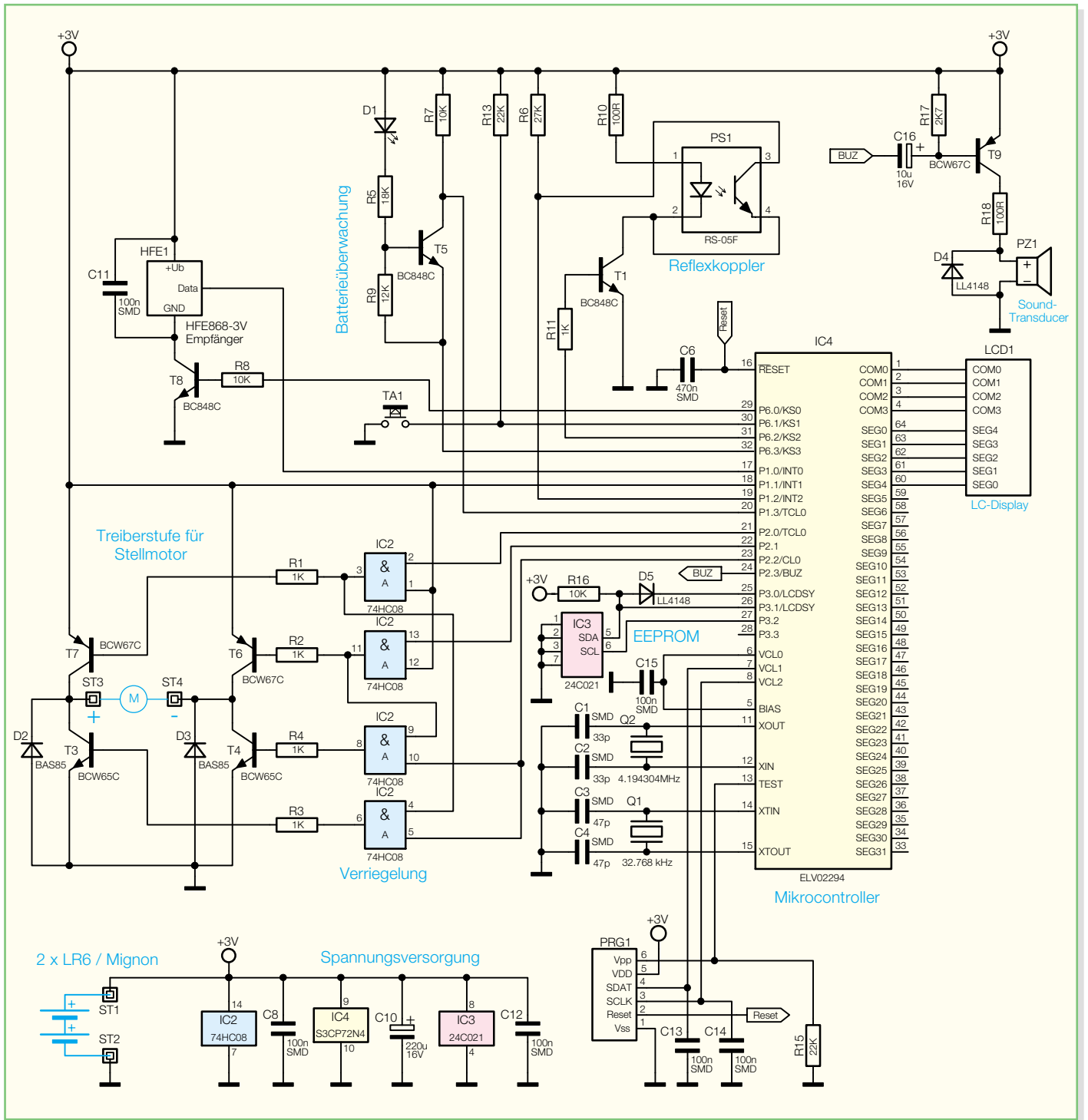


Bild 3: Schaltung des Ventiltriebs

trieb in den meisten Fällen kein Problem ist. Die Liste in Tabelle 1 zeigt, zu welchen Heizkörperventilen eine Kompatibilität besteht. Je nach verwendetem Heizkörperventil ist u. U. noch der Einsatz eines Adapters erforderlich. Die Adapter für die weit verbreiteten Danfoss-Heizkörperventile liegen bereits jedem ELV-Ventilantrieb bei.

Die Montage des Ventiltriebs ist einfach, wie bereits im ersten Teil des Artikels (in dem auf das Gesamtsystem eingegangen wurde) beschrieben.

Damit die Kommunikation zwischen der Regeleinheit und dem Ventiltrieb störsticher möglich ist, arbeitet das System mit einem Sicherheitscode. Dazu ist eine Synchronisation zwischen der Regeleinheit und dem Ventiltrieb bzw. mehreren Ventiltrieben – z. B. beim Einsatz von mehreren Ventiltrieben im selben Raum – erforderlich. Auf die Übertragung des Sicherheitscodes wurde ebenfalls im ersten Teil des Artikels eingegangen.

Ventiltriebe, die Teil eines Sets sind, wurden werkseitig bereits mit der Regel-

einheit synchronisiert, so dass hier keine Übertragung des Sicherheitscodes erforderlich ist.

Fehlermeldungen

Vom normalen Betriebsmodus abweichende Zustände signalisiert der Ventiltrieb durch Fehlermeldungen (akustisch und per Display). Die Tabelle 2 gibt Auskunft über die Bedeutung der Fehlermeldungen und gibt Hinweise zur Behebung des Problems.

Notbetrieb des Ventils

Sollte es aufgrund eines nicht behebbaren Fehlers nötig sein, das Ventil von Hand zu verstellen bzw. zu betreiben, ist dies wie folgt möglich:

- Batteriefachdeckel entfernen
- entfernen Sie beide Batterien
- entnehmen Sie den Verstellstift durch Drücken auf die mit (1) gekennzeichnete Stelle (Abbildung 2)
- setzen Sie den Verstellstift auf den mit (2) gekennzeichneten Zapfen
- drehen Sie den Verstellstift: im Uhrzeigersinn = wärmer, gegen den Uhrzeigersinn = kälter

Batteriewechsel

Sind die Batterien des Ventiltriebs erschöpft, so wird dies rechtzeitig vom FHT 8V gemeldet. Der Ventiltrieb gibt eine Stunde lang ca. alle zwei Minuten eine Tonfolge ab und das Low-Bat-Symbol wird im Display angezeigt. Dieser Vorgang wiederholt sich 3-mal am Tag.

Nach dem Batteriewechsel ist keine Synchronisation zwischen der Regeleinheit und dem Ventiltrieb erforderlich, da der Sicherheitscode in einem nicht-flüchtigen Speicher (EEPROM) abgelegt ist.

Schaltung des Ventiltriebs

Die Schaltung des Ventiltriebs ist in Abbildung 3 dargestellt und ebenfalls durch den Einsatz eines Single-Chip-Mikrocontrollers mit recht wenig Aufwand realisiert.

Direkt am Controller angeschlossen ist das Display (LCD 1), wobei die Matrix aus vier COM- und fünf Segmentleitungen besteht.

Der 868-MHz-HF-Empfänger (HFE 1) wird vom Mikrocontroller gesteuert und nur während eines kurzen Empfangs-

ters über den Transistor T 8 mit Spannung versorgt.

Der Empfänger liefert das empfangene Datentelegramm dann direkt zum Mikrocontroller (Port 1.0). Der Keramik-Kondensator C 11 dient zur Störabblockung direkt an den Versorgungspins des Empfängers.

Der Bedientaster des Heizkörper-Ventilantriebs ist direkt mit Port 6.1 des Mikrocontrollers IC 4 verbunden, wobei R 13 als Pull-up-Widerstand dient.

Zur Batteriespannungs-Überwachung ist der Transistor T 5 mit externer Beschaltung zuständig. Während der Spannungsmessung wird der Emitter von T 5 und der Basisspannungsteiler über Port 6.3 auf Masse gezogen. Der Controller überprüft dann den Logikpegel am Kollektor des Transistors, wo dann bei ausreichender Batteriespannung ein Low-Signal anliegt. Bei diesem Schaltungsteil kommt es nur während der kurzen Messdauer zu einem Stromverbrauch.

Der Stellmotor wird über die in Brücke geschalteten Transistoren T 3, T 4, T 6 und T 7 mit Spannung versorgt. Während in der einen Laufrichtung die Transistoren T 3 und T 6 durchgesteuert sind, versorgen in der anderen Laufrichtung T 4 und T 7 den Motor mit Spannung. Mit IC 2 erfolgt eine Verriegelung, die verhindert, dass T 4 und T 6 oder T 3 und T 7 gleichzeitig durchgesteuert werden. Vom Controller wird die Steuerung des Stellmotors über Port 2.0 bis Port 2.2 vorgenommen. Die Schutzdioden D 2 und D 3 verhindern Gegeninduktionsspannungen an den Schalttransistoren.

Der Ventil-Stellbereich sowie der zur sicheren Kommunikation erforderliche Sicherheitscode wird im EEPROM IC 3 abgelegt. Dieses IC ist mit den I²C-Busleitungen SDA und SCL mit Port 3.0 bis Port 3.2 des Controllers verbunden. D 5 dient dabei zur Entkopplung der Ports 3.0 und 3.1.

Je nach Betriebsmode des Mikrocontrol-

lers sind unterschiedliche Taktfrequenzen erforderlich, wobei der Stromverbrauch bei niedrigen Taktfrequenzen wesentlich geringer ist. Aus diesem Grund ist der Mikrocontroller mit zwei unterschiedlichen Quarzen beschaltet. Während der 32,768-kHz-Quarz an Pin 14 und Pin 15 in der meisten Zeit genutzt wird, erfolgt die Umschaltung auf die andere Taktfrequenz (4,19-MHz-Oszillator an Pin 11 und Pin 12) nur bei der Durchführung von bestimmten Funktionen, wie z. B. dem Datenempfang.

Zur Positionsbestimmung des Steuerstiftes und zur Erkennung der Endpositionen wird ein Getrieberad mit Hilfe des Optoreflexkopplers PS 1 abgefragt. Die Aktivierung des Kopplers erfolgt mit Hilfe des Transistors T 1, der über Port 6.2 gesteuert wird. Sobald der Transistor durchgeschaltet ist, wird die Sendodiode über R 10 mit Spannung versorgt. Die Auswertung der Reflexionssignale erfolgt dann an Port 1.2 des Controllers.

Für Quittungs- und Alarmsignale ist der Ventiltrieb mit einem akustischen Signalgeber (PZ 1) ausgestattet, der über die mit T 9 aufgebaute Treiberstufe mit einem 2-kHz-Signal versorgt wird. Letztendlich wird das Tonsignal von Port 2.3 des Mikrocontrollers geliefert.

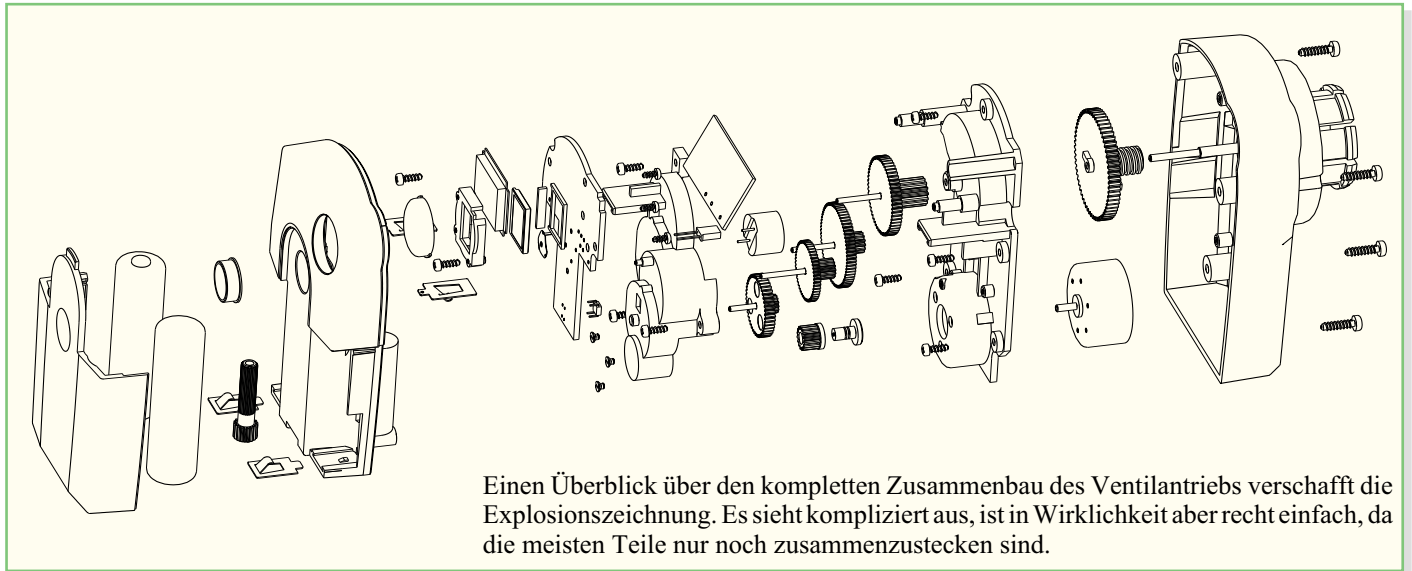
Der Programmieradapter PRG 1 dient ausschließlich zum Programmieren des Mikrocontrollers in der Produktion und die Kondensatoren C 8, C 10 und C 12 verhindern Störeinkopplungen an den Versorgungspins der ICs.

Zusammenbau des Ventiltriebs

Wie bei der Regeleinheit werden auch die Platinen des Ventiltriebs fertig bestückt und getestet geliefert. Der HF-Empfänger ist bereits ab Werk abgeglichen. Es sind nur noch ganz wenige Lötarbeiten erforderlich, wobei keine SMD-Komponenten zu verarbeiten sind.

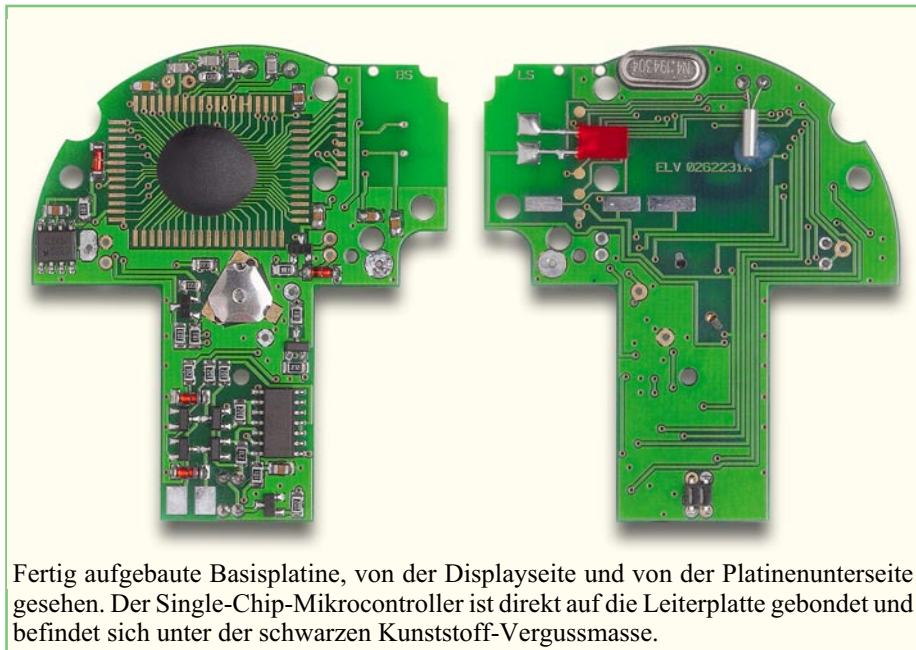
Stückliste: Ventiltrieb für Heizungsregelung

1 Hauptplatine, vorbestückt	1 Leitgummi	4 Kunststoffschrauben, 22 x 8 mm
1 LC-Display LCD1	4 Batteriekontakte	9 Kunststoffschrauben, 20 x 6 mm
1 Schaltkontakt TA1	1 Tastkappe	1 Überwurfmutter
1 Empfangsmodul HFE868-T, 3 V HFE1	1 Einstellzahnrad mit Achse	1 Adapterring „A“
1 Motor mit Ritzel und Hülse, RF300	1 Einstellwelle	1 Adapterring „B“
3 Lötstifte, 1 mm	1 Detektions-Zahnrad, bedruckt	1 Adapterring „C“
1 Gehäuseoberteil, bedruckt	1 Achse für Detektions-Zahnrad	1 Zylinderkopfschraube, M4 x 12 mm
1 Gehäuseunterteil, bedruckt	1 Änderungs-Zahnrad	1 Mutter, M4
1 Batteriefachdeckel	2 Achse für Änderungs-Zahnrad	2 Batteriesymbol-Aufkleber
1 Getriebegehäuse-Oberteil	1 Übertragungs-Zahnrad	0,1 g Fett, Typ SPG 604411
1 Getriebegehäuse-Unterteil	1 Achse für Antriebs-Zahnrad	2 Alkaline-Mignon-Batterien, LR06/AA
1 LCD-Scheibe	1 Antriebs-Zahnrad	5 cm Dichtungsband, selbstklebend
1 Sichtrahmen	1 Stöbelverlängerung	7 cm Schaltdraht, blank, versilbert
1 LCD-Rahmen	3 Senkkopfschrauben, M1,7 x 2,3 mm	
	3 Kunststoffschrauben, 1,8 x 4 mm	



Einen Überblick über den kompletten Zusammenbau des Ventilantriebs verschafft die Explosionszeichnung. Es sieht kompliziert aus, ist in Wirklichkeit aber recht einfach, da die meisten Teile nur noch zusammenzustecken sind.

Explosionszeichnung des Ventilantriebs



Fertig aufgebaute Basisplatine, von der Displayseite und von der Platinenunterseite gesehen. Der Single-Chip-Mikrocontroller ist direkt auf die Leiterplatte gebondet und befindet sich unter der schwarzen Kunststoff-Vergussmasse.

Basisplatine von der Oberseite (Displayseite)

Basisplatine, von der Platinenunterseite gesehen



Beim Display wird die Schutzfolie entfernt und dann das Display so in den Rahmen gelegt, dass die kleine Glasnase in die Aussparung des Displayrahmens ragt.

Montage des Displays im Displayrahmen



Danach ist das Leitgummi mit zugehörigem Kunststoffhalter in den Displayrahmen einzusetzen.

Einsetzen des Leitgummistreifens mit Halterahmen



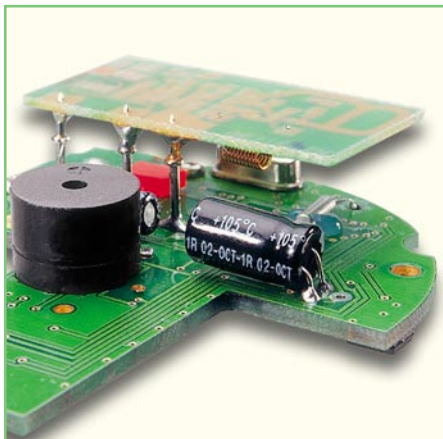
Mit drei Schrauben EJOT-KB 18 x 4 wird das Display auf die Leiterplatte montiert.

Montage der Displayeinheit auf der Leiterplatte



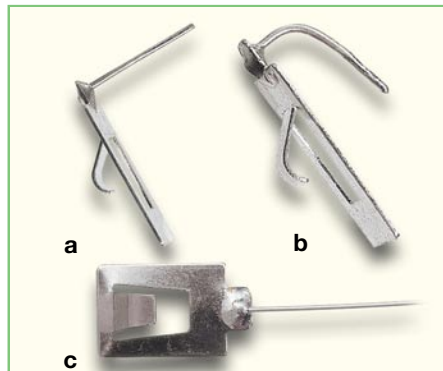
Am 868-MHz-Empfangsmodul sind drei Lötstifte, wie durch Pfeile gekennzeichnet, anzulöten. Dabei ist auf eine gerade Ausrichtung der Stifte zu achten.

Das Empfangsmodul wird zuerst mit 3 Lötstiften bestückt.



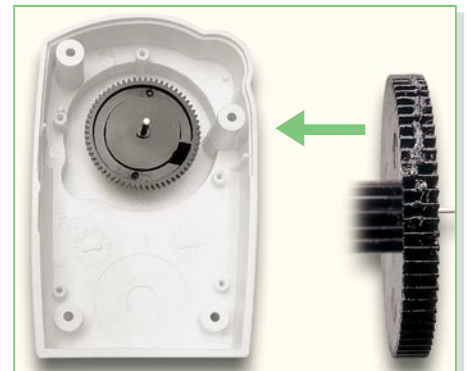
Das Modul wird unter Beachtung der korrekten Ausrichtung auf die Unterseite der Basisplatte gelötet.

Auflöten des Empfangsmoduls auf die Unterseite der Basisplatte



Jetzt sind die Batteriekontakte für den Einbau vorzubereiten. Dazu sind an zwei Kontakten Silberdrahtabschnitte von 12 mm Länge anzulöten (a) und zu biegen (b). Die anderen beiden Batteriekontakte erhalten jeweils einen Silberdrahtabschnitt von 23 mm Länge, der angelötet wird.

Anlöten der Silberdrahtabschnitte an die Batteriekontakte



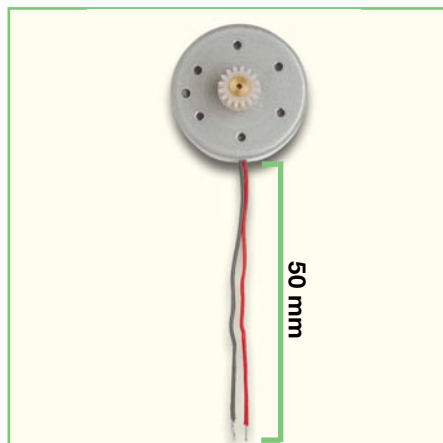
Das Gehäuseunterteil ist bereits werkseitig mit der Überwurfmutter zur Befestigung am Heizkörper bestückt. Ebenfalls ist der Steuerstift bereits werkseitig in das große Zahnrad mit Schneckenachse eingepresst. Dieses Zahnrad ist an den Laufflächen einzufetten und als Erstes in das Gehäuseunterteil zu montieren.

Montage des Zahnrads mit Steuerstift und Schneckenachse



Danach wenden wir uns dem Getriebegehäuse zu, wo zuerst ein selbstklebender Schaumstoffstreifen anzubringen ist.

Anbringen des Schaumstoffstreifens am Getriebegehäuse



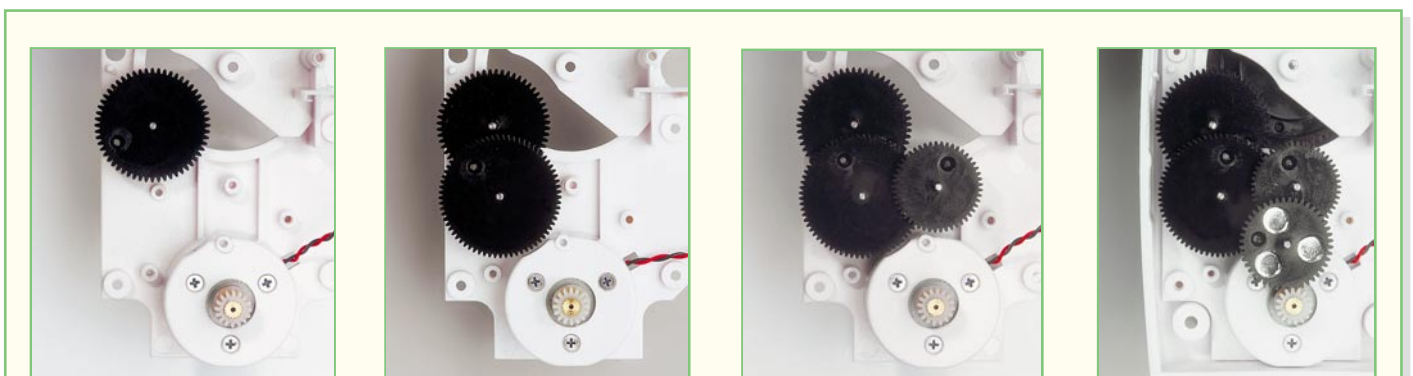
Nun sind die Anschlussleitungen des Motors auf 50 mm Länge zu kürzen, auf 2 mm Länge abzuisolieren und die abisolierten Enden zu verzinnen.

Konfektionierung der Motor-Anschlussleitungen



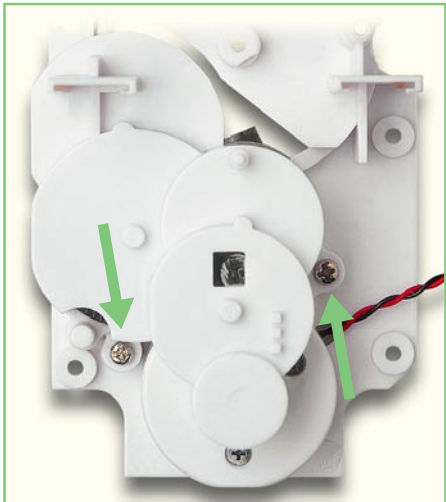
Danach erfolgt die Montage des Motors mit drei Schrauben in das Getriebegehäuse, wobei das Kabel, wie in der Abbildung gezeigt, zu verlegen ist. Wichtig ist, dass die Leitungen sorgfältig verdrillt werden.

Montage des Motors im Getriebegehäuse



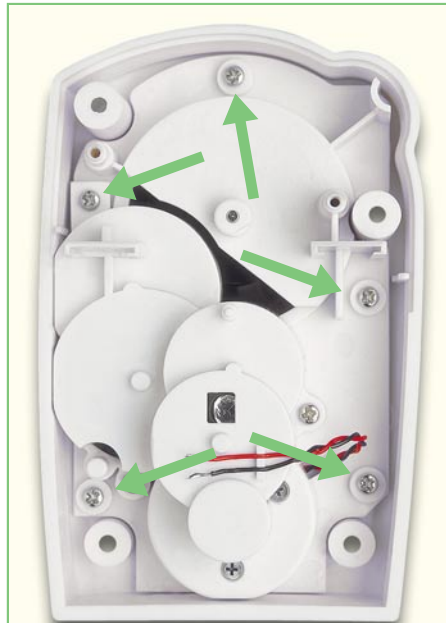
Als Nächstes sind in der Reihenfolge, wie hier dargestellt, die Getriebezahnräder mit den zugehörigen Achsen einzusetzen. Für einen leisen und einwandfreien Lauf ist es erforderlich, die Laufflächen der Zahnräder sorgfältig einzufetten. Wichtig! Im Bereich der silbernen Reflexionspunkte auf dem zuletzt einzusetzenden Getrieberad darf sich kein Fett befinden. Die reflektierenden Markierungen dieses Getriebezahnrades werden später von dem Optoreflexkoppler der Elektronik abgefragt.

Einbau der Getriebezahnräder mit den zugehörigen Achsen



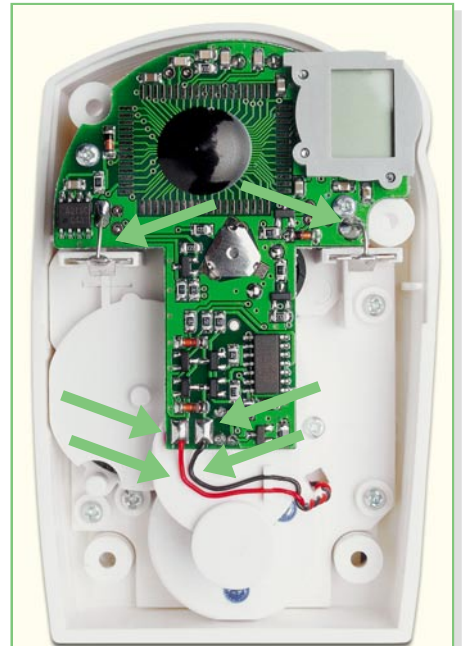
Nachdem alle Getriebezahnräder montiert sind, ist die obere Hälfte des Getriebegehäuses aufzusetzen und mit zwei EJOT-Schrauben KB20 x 6 zu fixieren. Jetzt kann ein erster Funktionstest der so weit fertig gestellten Motor-Getriebe-Einheit erfolgen. Dazu wird ein einfaches Labornetzteil mit 3 V Ausgangsspannung und einer Stromanzeige mit 1 mA Auflösung oder ein in Reihe geschaltetes Amperemeter benötigt. Nach Anlegen der Spannung an den Anschlussleitungen des Motors sollte die Stromaufnahme zwischen 10 mA und 28 mA liegen und das Getriebe einwandfrei und leise laufen. Andernfalls ist das Getriebe nochmals auf Fehler zu überprüfen.

Fixieren des Getriebegehäuses mit zwei Schrauben KB20 x 6



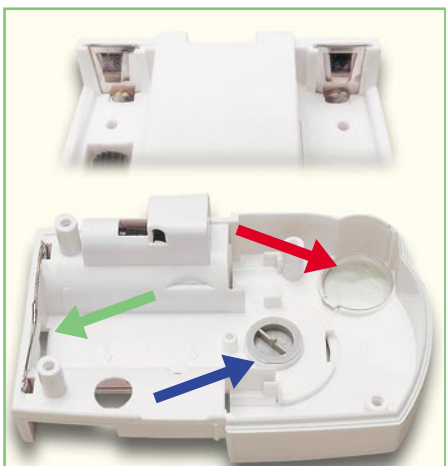
Das Getriebegehäuse mit montiertem Motor wird mit fünf Schrauben (EJOT KB20 x 6) in das vorbereitete Gehäuseunterteil montiert.

Montage des Getriebes im Gehäuseunterteil



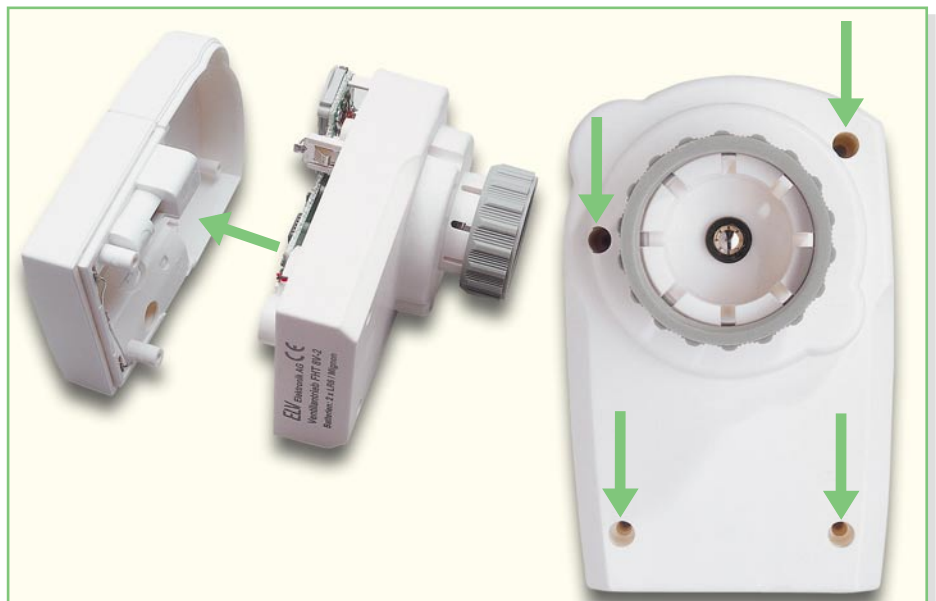
Die vorbereitete Leiterplatte wird mit zwei EJOT-Schrauben KB20 x 6 befestigt. Die beiden vorbereiteten Batteriekontakte werden sorgfältig in die zugehörigen Führungsstege geschoben und die Silberdrahtenden in die zugehörigen Platinenbohrungen geführt und verlötet. Die Anschlussleitungen des Motors werden zuerst mit Hilfe der Führungsstege auf dem Getriebegehäuse fixiert. Dann ist die rote Anschlussleitung an ST 3 und die schwarze Leitung an ST 4 anzulöten.

Endmontage der Leiterplatte



Die beiden noch übrig gebliebenen Batteriekontakte mit Silberdrahtabschnitten gehören in das Gehäuseoberteil. Die Silberdrahtenden (grüner Pfeil) werden verlötet. Die Displayscheibe (roter Pfeil) ist stramm in die zugehörige Öffnung des Gehäuseoberteils einzupressen, während der Tastknopf (blauer Pfeil) nur locker in die Gehäuseöffnung eingelegt wird.

Restarbeiten am Gehäuseoberteil



Es bleibt nur noch das Verschrauben der beiden Gehäusenhälften mit vier EJOT-Schrauben KB22 x 8, wie oben gezeigt. Die Installation und Inbetriebnahme des Gesamtsystems wird wie im ersten Teil des Artikels beschrieben vorgenommen. **ELV**

Verschrauben der beiden Gehäusenhälften