

**MAX!****DIE INTELLIGENTE  
HEIZUNGSSTEUERUNG**

MAX! Wandthermostat



MAX! Cube LAN-Gateway



MAX! Eco-Taster



MAX! Heizkörperthermostat



MAX! Fensterkontakt

# MAX! Heizkörperthermostat

## als ARR-Bausatz

Der MAX! Heizkörperthermostat ist der Schlüssel des MAX!-Systems, um den Wohnkomfort in jedem Raum zu erhöhen und gleichzeitig die Energiekosten zu senken und die Umwelt zu schonen. Das Gerät ist universell einsetzbar, da es auf alle gängigen Heizungsventile passt.

### Allgemeines

Im ELVjournal Februar/März 2012 wurde das MAX!-System, insbesondere das MAX! Cube LAN Gateway, ausführlich vorgestellt und beschrieben.

In diesem Journal soll nun der MAX! Heizkörperthermostat im Detail vorgestellt werden.

Der Austausch des alten mechanischen Thermostaten durch den MAX! Heizkörperthermostat bringt eine enorme Steigerung des Wohnkomforts. Das ständige Auf- und Zudrehen des mechanischen Thermostaten gehört der Vergangenheit an.

Mit Hilfe der MAX!-Software kann für jeden Tag der Woche ganz bequem und individuell für jeden Raum ein entsprechendes Tages-Heizprofil erstellt werden, so dass die Räume nur dann beheizt werden, wenn die Wärme tatsächlich benötigt und gewünscht wird.

Falls ein Raum doch außer der Reihe unerwartet benutzt werden soll, ist durch ein einfaches Betätigen der Taste „Mond/Sonne“ die Komforttemperatur aktivierbar. Befinden sich in diesem Raum weitere Heizkörperthermostate, wird diesen die neue Soll-Temperatur sofort mitgeteilt, so dass alle Heizkörperthermostate in einem Raum synchron auf die gleiche Soll-Temperatur regeln.

Durch die bidirektionale Funkkommunikation der Geräte untereinander ist eine sehr hohe Funktions-sicherheit gewährleistet.

Heizphasen:	6 Heizzeiten mit individueller Temperaturvorgabe je Tag
Betriebsmodi:	Automatik, Manuell, Urlaubsfunktion
Versorgungsspannung:	3 V
Max. Stromaufnahme:	100 mA
Batterien:	2x Mignon (AA/LR6)
Batterielebensdauer:	ca. 2 Jahre (2 Heizzyklen)
Bedienelemente:	3 Taster, Drehrad
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Funkreichweite im Freifeld:	100 m
Anschluss:	M30 x 1,5
Linearer Hub:	4,2 mm
Maximale Stellkraft:	ca. 80 N
Umgebungstemperatur:	+5 bis +55 °C
Display (B x H):	45 x 30 mm mit Hinterleuchtung
Gehäuseabmessung (B x H x T):	60 x 65 x 100 mm

Die adaptive Regelung des elektronischen Heizkörperthermostaten passt sich den räumlichen Verhältnissen an, und auf einen hydraulischen Abgleich der einzelnen Heizkörperventile kann verzichtet werden. Die Montage ist denkbar einfach, sie ist ohne Wasserablassen, ohne Spezialwerkzeug und ohne Eingriff in das Heizungssystem möglich.

Aufgrund des großen beleuchteten Displays ist die aktuelle Soll-Temperatur und der Betriebsmodus, in dem der Heizkörperthermostat gerade arbeitet, auch aus größerem Abstand noch sehr gut ablesbar.

Einmal pro Woche führt der Heizkörperthermostat eine sogenannte Entkalkungsfahrt durch. Dabei wird das Ventil einmal komplett geöffnet und anschließend wieder geschlossen. Dadurch wird verhindert, dass sich der Ventilstift durch Kalkablagerungen festsetzt und sich anschließend nicht mehr bewegen lässt. Die Gefahr der Verkalkung ist besonders während der Sommermonate gegeben, da hier in der Regel das Heizkörperventil nicht bewegt wird.

## Bedienung

Die Bedienung des Gerätes ist mit drei Tastern und einem Drehrad realisiert (siehe Bild 1). Mit Hilfe der Taste „Auto/Manu“ kann der Betriebsmodus von Auto (Symbol „Auto“ aktiv) auf Manu (Symbol „Manu“ aktiv) bzw. von Manu auf Auto gewechselt werden. Die Urlaubsfunktion („Koffersymbol“ ist aktiv) ist über den Cube aktivierbar.

Durch einen kurzen Tastendruck der Taste „Boost“ wird die sogenannte Boost-Funktion aktiviert. Die Boost-Funktion nutzt das menschliche Wärmeempfinden aus. Bei Aktivierung wird das Heizkörperventil für 5 Minuten auf 80 % geöffnet (Zeit und Ventilöffnungswinkel konfigurierbar). Die Erwärmung eines Raumes dauert in der Regel länger als 5 Minuten, doch die vom Heizkörper abgegebene Strahlungswärme kann sofort wahrgenommen werden. Sobald die Boost-Funktion aktiviert wurde, wird im Display die Funktionsdauer im Sekundentakt heruntergezählt und es wird das Symbol „Boost“ angezeigt. Nach Ablauf der Funktionsdauer wechselt der Heizkörperthermostat selbstständig zurück in den vorher aktivierten Modus mit der vorher eingestellten Temperatur. Alternativ kann die Boost-Funktion durch nochmaliges Betätigen der Boost-Taste jederzeit deaktiviert werden.

Ein langer Tastendruck der Taste „Boost“ führt in den Anlernmodus. Damit die einzelnen MAX!-Komponenten miteinander kommunizieren können, müssen sie aneinander angelernt werden. Das Anlernen der einzelnen Komponenten untereinander wird automatisch vom Cube durchgeführt. Das Anlernen der Komponente an den Cube selbst muss allerdings vom Benutzer aktiv durchgeführt werden, dazu aber später mehr.

Mit Hilfe der Taste „Mond/Sonne“ kann die Komfort- oder Absenktemperatur bequem und schnell aktiviert werden. Das ist immer dann hilfreich, wenn ein Raum außer der Reihe genutzt bzw. nicht genutzt wird und die Temperatur entsprechend angepasst werden soll.

Das Drehrad ermöglicht die Einstellung der Soll-Temperaturen im Bereich von 5,0 bis 30,0 °C in 0,5-°C-

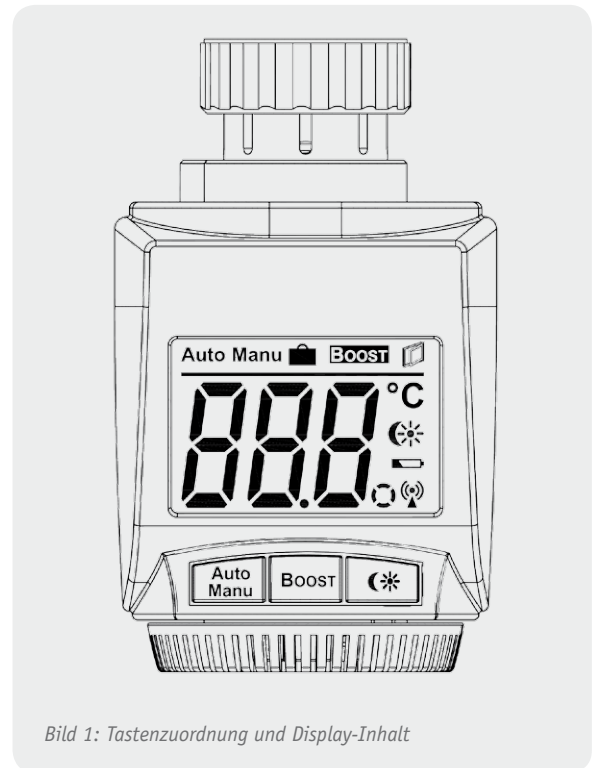


Bild 1: Tastenzuordnung und Display-Inhalt

Schritten, d. h. die gewünschte Raumtemperatur kann ganz nach Bedarf individuell eingestellt werden. Ist der Modus „Manu“ aktiv, können auch die Funktionen „OFF“ und „On“ ausgewählt werden. Bei „OFF“ schließt der Heizkörperthermostat das Ventil und bleibt anschließend geschlossen, bei „On“ wird das Ventil komplett geöffnet und hält auch diesen Zustand bis auf Weiteres. Diese Funktion bietet sich z. B. insbesondere während der Heizpause im Sommer an. Die Ventilposition braucht während dieser Zeit nicht geändert zu werden, wodurch die Batterien geschont werden können (Entkalkungsfahrt weiterhin aktiv).

Um ein ungewolltes Verstellen der Soll-Temperatur z. B. beim Putzen/Staubwischen zu vermeiden, kann eine Bediensperre aktiviert werden. Um die Bediensperre zu aktivieren, sind die Tasten „Auto/Manu“ und „Mond/Sonne“ gleichzeitig kurz zu betätigen. Nach der Aktivierung erscheint für 5 s „LOC“ im Display, danach erscheint wieder die gewählte Soll-Temperatur. Um die Funktion zu deaktivieren, sind erneut beide Taster gleichzeitig zu betätigen.

Das Antennensymbol im Display weist darauf hin, dass die Verbindungen zu den angelernten Komponenten in Ordnung sind, liegt eine Kommunikationsstörung vor, blinkt das Antennensymbol.

Ist die Komforttemperatur als Soll-Temperatur ausgewählt, wird das Sonnensymbol im Display dargestellt, ist die Absenktemperatur als Soll-Temperatur ausgewählt, wird das Mondsymbol angezeigt.

Wenn das Batteriesymbol im Display erscheint, sollten die Batterien des Heizkörperthermostaten zeitnah gegen neue Batterien ausgetauscht werden.

Links neben dem Antennensymbol befindet sich das Aktivitätssymbol. Dieses wird immer dann eingeblendet, wenn der Motor angesteuert wird. Beim Schließen des Ventils „läuft“ das Aktivitätssymbol im Uhrzeigersinn und beim Öffnen gegen den Uhrzeigersinn.

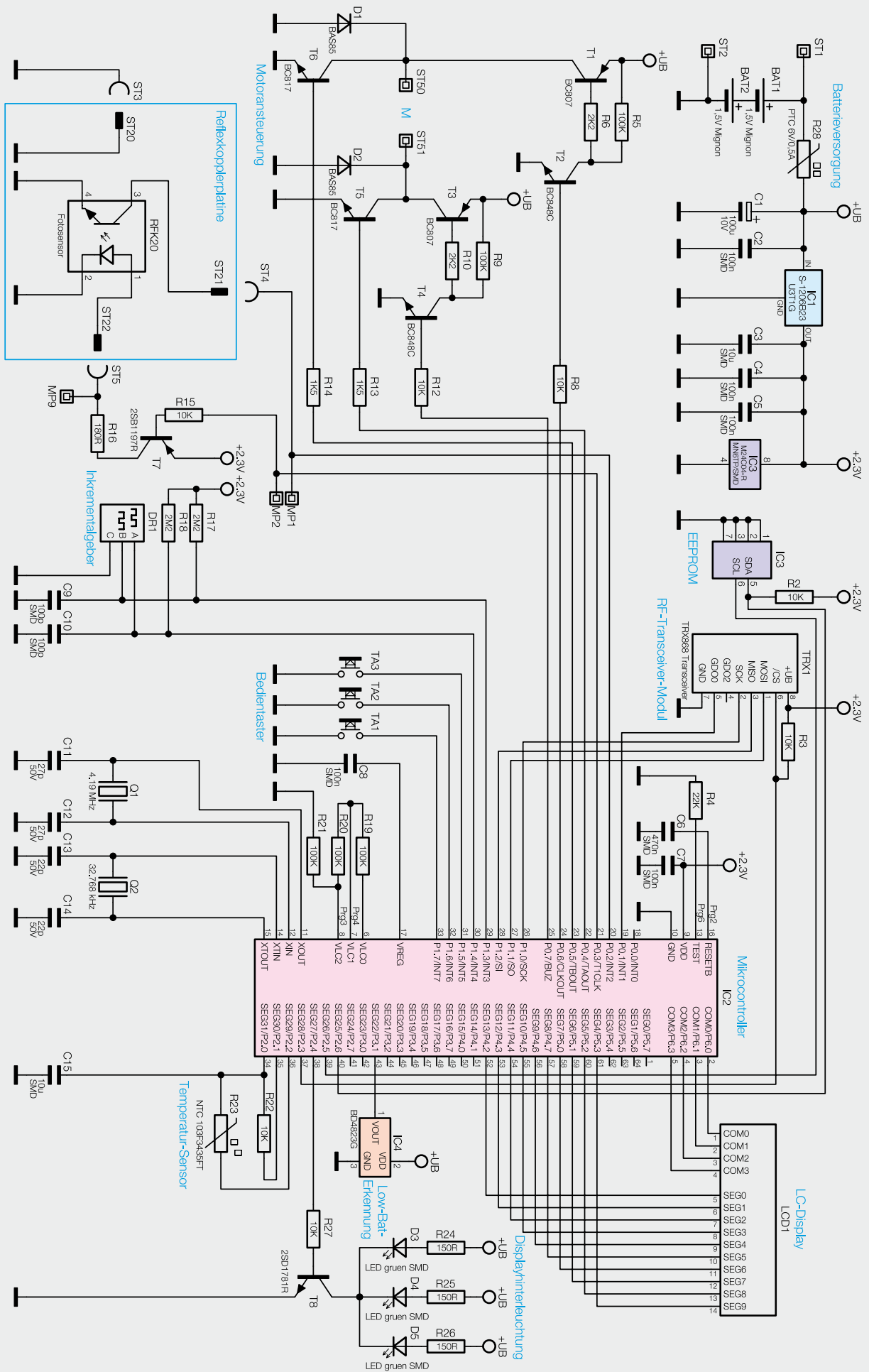


Bild 2: Schaltbild des MAX! Heizkörperthermostaten



Der MAX! Heizkörperthermostat regelt beim Lüften im Raum die Temperatur automatisch herunter, um Heizkosten zu sparen. Währenddessen wird im Display das „Fenster auf“-Symbol angezeigt. Je nachdem, ob ein MAX!-Fensterkontakt am Heizkörperthermostat angelernt ist oder nicht, wird die Funktion unterschiedlich erkannt und ausgeführt.

Ist im System kein Fensterkontakt integriert, wird das offene Fenster durch einen Temperatursturz erkannt. Als Soll-Temperatur wird dann für eine Zeitdauer von 15 Minuten (konfigurierbar) die Fenster-auf-Temperatur ausgewählt.

In Verbindung mit einem Fensterkontakt wird das Öffnen und Schließen zeitgenau erkannt und für die Zeitdauer, in der der Fensterkontakt „Fenster auf“ meldet, ist als Soll-Temperatur die Fenster-auf-Temperatur aktiv. Sobald das Fenster geschlossen wird, wird wieder die ursprüngliche Soll-Temperatur aktiviert.

### Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung des MAX! Heizkörperthermostaten ist in [Bild 2](#) dargestellt. Die Steuerung ist mit einem 8-Bit-Mikrocontroller (IC2) umgesetzt.

Der Mikrocontroller ist mit einem internen LCD-Treiber ausgestattet, so dass das Display LCD1 direkt an den Controller angeschlossen werden kann. Die Widerstände R19 bis R21 sorgen für einen guten Kontrast. Die Displayhinterleuchtung erfolgt durch die LEDs D3 bis D5 mit den Vorwiderständen R24 bis R26 über den NPN-Transistor T8. Der Transistor T8 wird über den Basiswiderstand R27 vom Mikrocontroller angesteuert. Die Taktsteuerung wird von dem Keramischwinger Q1 (4,19 MHz) und dem Quarz Q2 (32,768 kHz) übernommen. Der Quarz Q1 wird als Systemclock verwendet, solange der Controller nicht schläft. Sobald der Controller in den Sleep-Modus wechselt, wird auch der Systemclock von 4,19 MHz auf 32,768 kHz umgeschaltet, damit der Stromverbrauch im Sleep-Modus möglichst gering ist. Der genaue Uhrenquarz Q2 ist aber nicht nur für den Systemclock während der Sleep-Phase entscheidend, durch seinen Takt werden außerdem Datum und Uhrzeit gesteuert. Bei den Kondensatoren C11 bis C14 handelt es sich um sogenannte Lastkapazitäten, die dafür sorgen, dass die Quarze spezifikationsgemäß schwingen.

Die Bedienelemente Taster TA1 bis TA3 und der Inkrementalgeber DR1 für das Drehrad sind direkt an den Mikrocontroller angeschlossen. Dank interner Pull-ups ist für die Taster keine weitere Beschaltung notwendig. Bei den beiden Inkrementalgebereingängen wurde auf die internen Pull-ups verzichtet und stattdessen werden externe Pull-ups (R17, R18) verwendet. Der Grund liegt im Stromverbrauch. Die internen Pull-ups haben eine Größe, die zwischen 40 und 100 k $\Omega$  liegt. Da sich das Potential der Eingänge des Inkrementalgebers entweder auf „high“ oder „low“ befindet, fließt im zweiten Fall immer ein Strom über die Pull-ups nach Masse. Bei 40 k $\Omega$  wäre der Strom dann ca. 12  $\mu$ A, mit den externen Pull-ups jedoch nur ca. 2  $\mu$ A. Da eine möglichst lange Batterielebensdauer gewünscht ist, muss auf jedes  $\mu$ A geachtet werden.

Die Ansteuerung des Motors ist durch eine sogenannte H-Brücke realisiert. Je nachdem, in welche



Bild 3: Getrieberad mit Markierungen für die Impulsabfrage

Richtung der Motor gerade drehen soll, sind entweder die Transistoren T1 und T5 durchgeschaltet oder die Transistoren T3 und T6. Die Basiswiderstände R6, R10, R13 und R14 an den Transistoren sind so dimensioniert, dass ein genügend großer Kollektor-Emitter-Strom fließen kann, aber der Leistungsverlust über die Basis-Emitter-Strecke gering gehalten wird, um auch hier wieder Strom zu sparen. Die NPN-Transistoren T2 und T4 mit den Widerständen R5 und R9 sind notwendig, weil die H-Brücke mit voller Batteriespannung betrieben wird und der Mikrocontroller lediglich mit 2,3 V. Das direkte Ansteuern der PNP-Transistoren T1 und T3 ist somit nicht möglich, da ein Sperren der Transistoren erst bei einer Batteriespannung kleiner 3,0 V gegeben wäre. Bei den Dioden D1 und D2 handelt es sich um Schutzdioden, die eine unzulässig hohe Gegeninduktionsspannung an den Schalttransistoren durch den Motor verhindern.

Zur Positionsbestimmung des Ventilstellbereiches werden an einem Getrieberad mit Hilfe des Optoreflexkopplers RFK20 die Umdrehungsimpulse abgefragt. Dazu wurde am Controller der interne Pull-up-Widerstand an Port P0.2 eingeschaltet. Die Aktivierung des Reflexkopplers erfolgt mit Hilfe des Transistors T7, der über den Basiswiderstand R15 von Port P0.3 geschaltet wird. Sobald der Transistor durchgeschaltet ist, wird die Sendediode des Reflexkopplers über die Emitter-Kollektor-Strecke und R16 mit Spannung versorgt. Das abgefragte Getrieberad enthält drei spiegelnde Markierungen ([Bild 3](#)). Sobald eine dieser Markierungen vor dem Reflexkoppler auftaucht, wird der Transistor des Reflexkopplers durchgeschaltet und der Port P0.2 auf Masse gezogen, was wiederum als Impuls gewertet wird.

Über die SPI-Schnittstelle des Mikrocontrollers wird das RF-Transceiver-Modul TRX1 angesteuert. Das RF-Transceiver-Modul arbeitet auf einer Sende- und Empfangsfrequenz von 868,3 MHz und dient zur Datenkommunikation zwischen den MAX!-Komponenten.

Zur Speicherung aller Konfigurationsparameter (wie z. B. das Wochenprogramm) und Gerätepartner ist das EEPROM IC3 an den Controller angeschlossen. Um eine saubere Datenkommunikation über den Datenbus zu gewährleisten, ist der externe Pull-up-Widerstand R2 an den Port P2.6 angeschlossen.

Die Erfassung der Ist-Temperatur erfolgt über den temperaturabhängigen NTC-Widerstand R23. Im Zu-

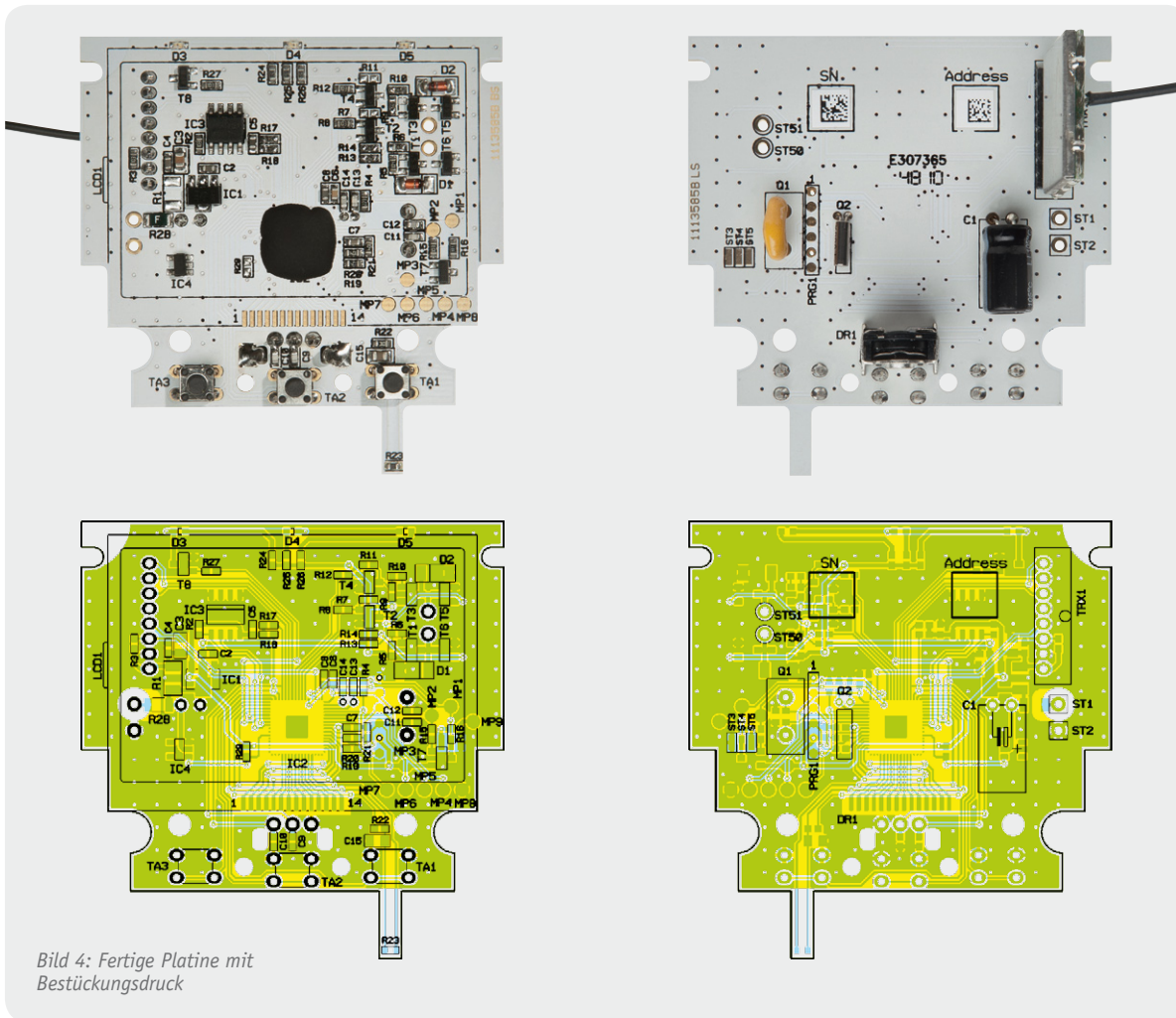


Bild 4: Fertige Platine mit Bestückungsdruck

sammenspiel mit R22 und C15 erfolgt über die Portpins P2.0 bis P2.2 eine A/D-Wandlung und so die Ermittlung des Temperaturwertes.

Die Low-Bat-Erkennung erfolgt mit Hilfe des Resetbausteins IC4. Sobald die Batteriespannung  $+U_B$  unter 2,3 V sinkt, wird der Ausgang  $V_{OUT}$  auf Masse gelegt und der Controller erkennt dadurch eine geringe Batteriespannung und kann dies mit dem Batterie-Symbol im Display entsprechend kenntlich machen.

Die Spannungsversorgung erfolgt über zwei Mignon-Batterien. Die zugeführte Spannung wird über

den PTC-Widerstand R28 auf den Spannungsregler IC1 geführt. Dieser erzeugt daraus eine stabilisierte 2,3-V-Spannung. Am Eingang des Spannungsreglers dient C1 der Pufferung und am Ausgang C3 der Schwingneigungsunterdrückung. Die Kondensatoren C2 und C4 verhindern hochfrequente Störeinflüsse.

### Nachbau

Wie bei den ELV-Bausätzen üblich, sind bereits alle SMD-Bauteile vorbestückt.

Der Nachbau beginnt mit dem Bestücken der drei



Bild 5: Anlöten und Sichern der Versorgungsspannungsleitungen

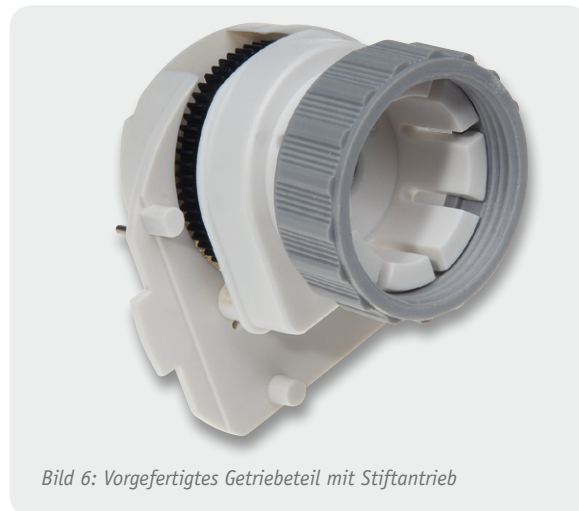


Bild 6: Vorgefertigtes Getriebeteil mit Stiftantrieb



Bild 7

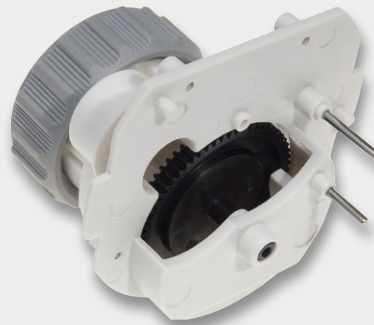


Bild 8



Bild 9

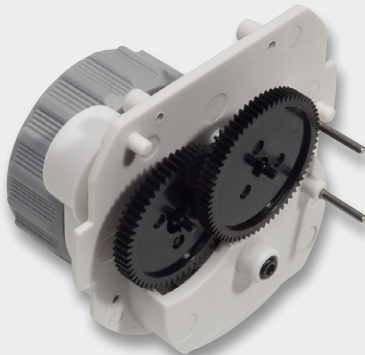


Bild 10



Bild 11



Bild 12

Bild 7 bis 12: Einsetzen der Getriebezahnräder mit den zugehörigen Achsen. Die Laufflächen der Zahnräder sind einzufetten.

Taster auf der Oberseite der Leiterplatte. Dazu werden die Taster plan auf die Leiterplatte gedrückt und auf der Unterseite der Leiterplatte verlötet.

Es folgt auf der Unterseite die Bestückung des RF-Transceiver-Moduls, des 4,19-MHz-Keramikschwingers, des 32,768-kHz-Uhrenquarzes, des Inkrementalgebers und des Elektrolyt-Kondensators. Beim RF-Transceiver-Modul und dem Elektrolyt-Kondensator ist darauf zu achten, dass die Bauteile entsprechend der vorgesehenen Position richtig herum eingelötet werden (Bild 4).

Es folgt das Anlöten der Versorgungsspannungsleitungen (rote Leitung an ST1, schwarze Leitung an ST2) mit anschließender Sicherung durch Heißkleber (Bild 5).

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt die Montage des Getriebes, wobei das Basisteil mit Stifantrieb und

Überwurfmutter (Bild 6) bereits werkseitig vorgefertigt ist. In der in Bild 7 bis Bild 12 dargestellten Reihenfolge sind nacheinander die Getriebezahnräder mit den zugehörigen Achsen einzusetzen. Je nach Zahnradtyp sind die Achsen fest mit den Zahnrädern verbunden oder einzeln einzusetzen. Für einen leisen und einwandfreien Lauf ist es erforderlich, die Laufflächen der Zahnräder sorgfältig einzufetten.

**Wichtig!** Im Bereich der silbernen Reflexionspunkte (siehe Bild 12) auf dem zuletzt einzusetzenden Getrieberad darf sich kein Fett befinden. Die reflektierenden Markierungen sind für die Abfrage der Impulse, wie oben bereits beschrieben, von zentraler Bedeutung für die Gerätefunktion.

Danach ist der Motor mit den 3 zugehörigen Senkkopfschrauben (M1,7 x 2,3 mm) in das Getriebeoberteil einzubauen, wie in Bild 13 zu sehen ist.

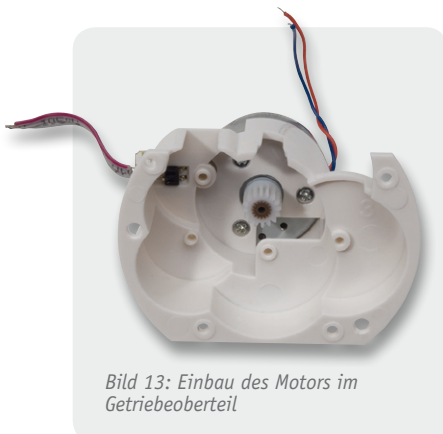


Bild 13: Einbau des Motors im Getriebeoberteil



Bild 14: Die Motor-Anschlussleitungen müssen sich an der abgebildeten Position befinden.



Bild 15: Optoreflexkoppler, gesehen von der Oberseite des Getriebeoberteils





Bild 16: Optoreflexkoppler, gesehen von der Getriebeinnenseite

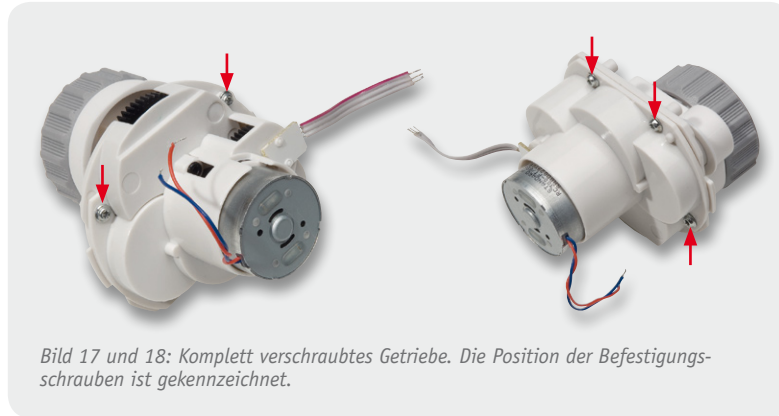


Bild 17 und 18: Komplett verschraubtes Getriebe. Die Position der Befestigungsschrauben ist gekennzeichnet.

**Wichtig!** Die Motor-Anschlussleitungen müssen unbedingt zur richtigen Seite weisen (Bild 14).

Der Optoreflexkoppler zur Abfrage des Zahnrades mit den reflektierenden Markierungen ist bereits werkseitig montiert. Die Bilder 15 und 16 zeigen dieses Bauelement im Detail.

**Vorsicht,** die Anschlussleitungen können bei zu starker Belastung leicht abbrechen.

Nachdem alle Getrieberäder montiert sind und sich der Motor bereits im oberen Getriebegehäuseteil befindet, werden die Gehäusehälften zusammengefügt und mit 4 Schrauben 1,8 x 6 mm entsprechend Bild 17 und 18 verschraubt.

Zur Montage des Displays im Gehäuseoberteil ist zuerst die Schutzfolie vom Display abzuziehen. Das Display wird dann so in das Gehäuseoberteil gelegt, dass der Anguss (Glasnase am Display) in die dafür vorgesehene Aussparung ragt (Bild 19).

Auf die Rückseite des transmissiven Displays wird

die Lichtverteilplatte entsprechend Bild 20 gelegt, gefolgt von der Reflektorfolie (Bild 21), mit der abgewinkelten Seite Richtung Getriebeaufnahme weisend.

Danach erfolgt vorsichtig die Bestückung des Halterahmens (Bild 22), wobei darauf zu achten ist, dass die Reflektorfolie nicht verrutscht. Ein Leitgummistreifen dient zur Kontaktierung des Displays mit der später einzubauenden Leiterplatte. Wie in Bild 23 zu sehen, ist der entsprechende Leitgummistreifen in den freien Schlitz des Halterahmens einzulegen. Nachdem alle Displaykomponenten bestückt sind, werden die 3 Bedientasten des Gerätes entsprechend Bild 24 eingesetzt.

Für die weitere Montage ist zuerst die Getriebeeinheit mit der Leiterplatte zu verbinden, d. h. die Anschlussleitungen des Motors (Rot = ST50; Schwarz = ST51) und der Reflexkoppler-Platine (rot markierte Leitung = ST3) sind, wie in Bild 25 zu sehen, an die Basisplatine anzulöten.

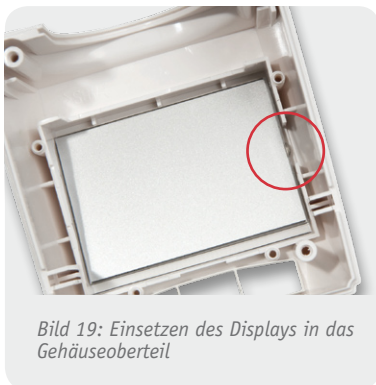


Bild 19: Einsetzen des Displays in das Gehäuseoberteil

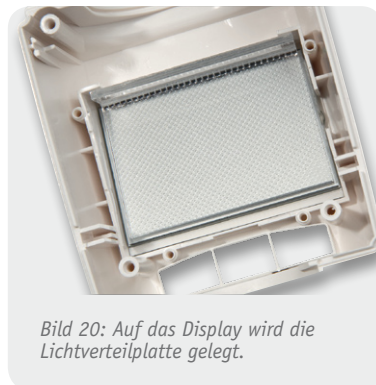


Bild 20: Auf das Display wird die Lichtverteilplatte gelegt.



Bild 21: Auf die Lichtverteilplatte ist die Reflektorfolie zu legen.



Bild 22: Beim Einsetzen des Halterahmens darf die Reflektorfolie nicht verrutschen.



Bild 23: Das Leitgummi ist wie abgebildet in den Schlitz des Halterahmens einzulegen.



Bild 24: Einsetzen der Bedientasten



Bild 25: Anlöten der Motoranschlussleitung und der vom Optoreflexkoppler kommenden Leitungen an die Basisplatte

Die nun mit allen Anschlussleitungen versehene Leiterplatte wird über das bereits bestückte Display gesetzt und mit 4 Kunststoffschrauben 1,8 x 6 mm fest verschraubt (Bild 26) und die Getriebeeinheit in die zugehörigen Führungsnuten des Gehäuseoberteils geschoben, wie in Bild 27 zu sehen.

Die Batteriekontakte, bestehend aus einem Doppelkontakt (Bild 28) und zwei Einzelkontakten (Bild 29), sind bis zum Einrasten in die zugehörigen Führungsnuten des Gehäuseunterteils zu schieben. An die Einzelkontakte werden dann von innen entsprechend Bild 30 die von der Platine kommenden Versorgungsleitungen angelötet.

Das Einstellrad des Drehimpulsgebers besteht aus 2 Komponenten, die einfach miteinander zu verrasten sind. Bild 31 zeigt die beiden verrasteten Kunststoffteile. Zur Endmontage werden die beiden Gehäusehälften zusammengefügt und das Drehrad wird über das Ritzel des Drehimpulsgebers aufgesetzt. Zur Montage

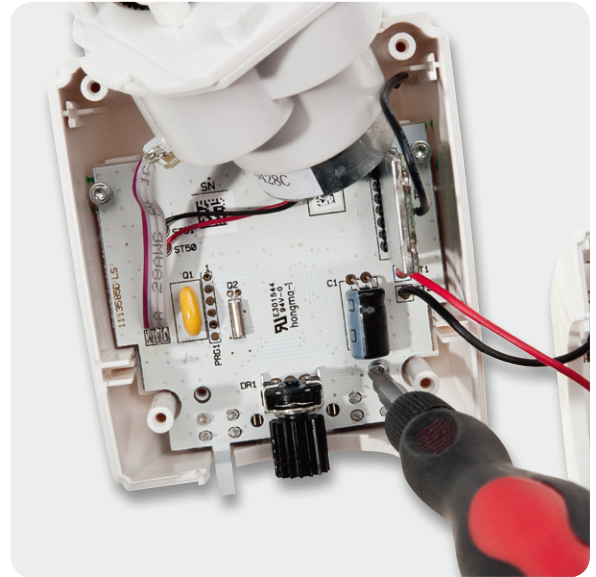


Bild 26: Montage der Platine im Gehäuseoberteil

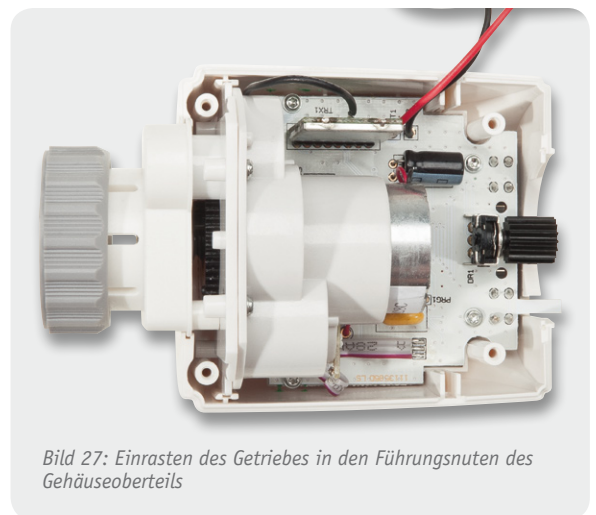


Bild 27: Einrasten des Getriebes in den Führungsnuten des Gehäuseoberteils

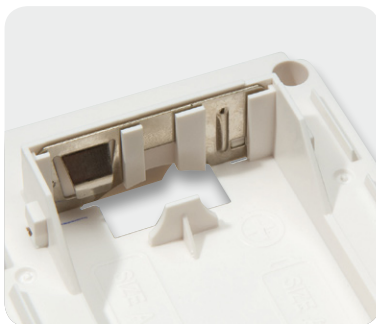


Bild 28: Einrasten des Batterie-Doppelkontaktes



Bild 29: Einrasten der Batterie-Einzelkontakte

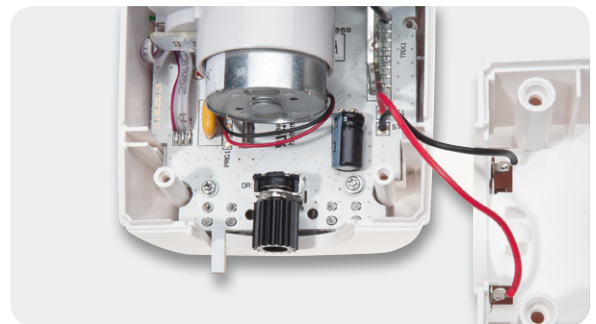


Bild 30: Anlöten der von der Platine kommenden Versorgungsleitungen an die Batteriekontakte



Bild 31: Verrastete Komponenten des Einstellrades



Bild 32: Montage der beiden Gehäusehälften



Bild 33: Verschrauben der beiden Gehäusehälften



des Drehrades sind die Gehäusehälften leicht auseinanderzuziehen, das Drehrad in die endgültige Position zu bringen und dann die Gehäusehälften wieder zusammenzudrücken (Bild 32). Zum Schluss bleibt nur noch die Verschraubung der beiden Gehäusehälften mit den vier EJOT-Schrauben 2,5 x 8 mm, wie in Bild 33 gezeigt.

## Montage und Inbetriebnahme

Nach dem Einlegen der Batterien fährt der Motor den Stellstift zunächst zurück. Währenddessen wird im Display „InS“ und das Aktivitätssymbol angezeigt. Sobald „InS“ ohne Aktivitätssymbol im Display steht, kann der MAX! Heizkörperthermostat am Heizungsventil montiert werden.

Um den Heizkörperthermostat zu montieren, ist zunächst der alte Thermostatkopf zu entfernen. Dazu ist dieser bis zum Endanschlag gegen den Uhrzeigersinn zu drehen (A) (Bild 34). Anschließend ist die Befes-

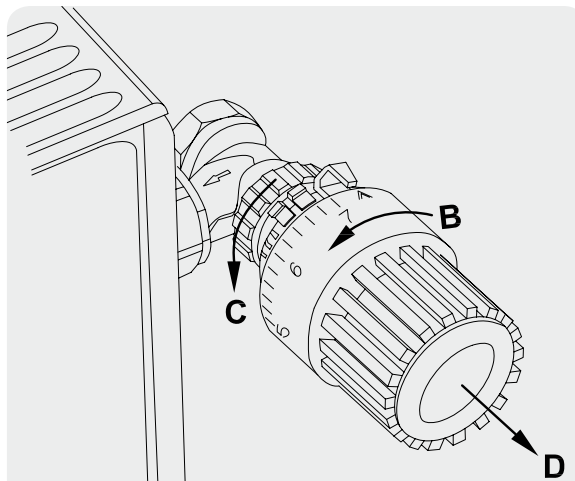


Bild 34: Demontage des alten Thermostatkopfs

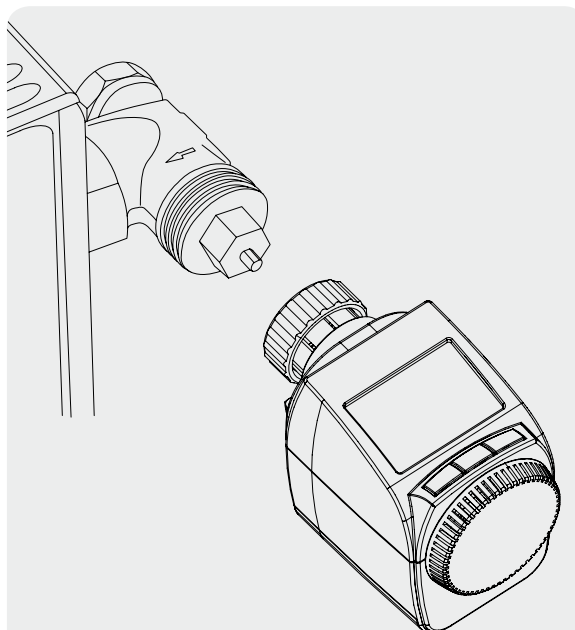


Bild 35: Montage des MAX! Heizkörperthermostaten

Tabelle 1	Fehlercode im Display	Problem	Behebung
	F1	Ventilantrieb schwergängig	Installation prüfen; prüfen, ob der Stift des Heizungsventils klemmt
	F2	Stellbereich zu groß	Befestigung des Stellantriebs überprüfen
F3	Stellbereich zu klein	Installation prüfen; prüfen, ob der Stift des Heizungsventils klemmt	

tigung von Hand oder mit Hilfe einer Wasserpumpenzange zu lösen (B). Sobald die Befestigung gelöst wurde, kann der Thermostatkopf vom Heizungsventil abgezogen werden (C).

Nun kann der MAX! Heizkörperthermostat an das Heizungsventil montiert werden (Bild 35). Bei einigen Ventilen ist für die Montage ein Adapter zu verwenden. Für die gängigsten Heizungsventile sind Adapter beigelegt, für speziellere Ventile können Adapter bei ELV nachbestellt werden.

Sobald der Thermostat mit der Überwurfmutter montiert wurde, kann die Adaptierfahrt mit einer kurzen Betätigung der Boost-Taste gestartet werden. Während der Adaptierfahrt wird im Display „AdA“ und das Aktivitätssymbol dargestellt. Bis die Adaptierfahrt beendet ist, ist keine weitere Bedienung am Gerät möglich außer einer kurzen Betätigung der Boost-Taste. Diese bewirkt einen Abbruch der Adaptierfahrt und der Stellstift fährt wieder ganz zurück. Bei der Adaptierfahrt wird der Schließpunkt gesucht, also der Punkt, an dem das Ventil gerade, aber garantiert geschlossen ist. Die Schließpunktfindung kann einige Minuten dauern.

In Tabelle 1 sind mögliche Fehlermeldungen während der Adaptierfahrt und ihre Bedeutung aufgezeigt.

Nachdem die Adaptierfahrt beendet wurde, ist der MAX! Heizkörperthermostat im Modus „Manu“ und als Soll-Temperatur sind 20,0 °C ausgewählt. Der Modus „Auto“ kann erst dann aktiviert werden, wenn ein MAX! Cube angelernt wurde, denn ausschließlich auf diesem Weg werden dem Thermostat Datum und Uhr-



zeit übertragen. Erst jetzt macht ein Umschalten auf „Auto“ Sinn, denn erst jetzt kann sinnvoll auf das Wochenprogramm zugegriffen werden.

Um den Heizkörperthermostat an einen MAX! Cube anzulernen, ist wie folgt vorzugehen: Der Cube ist mit Hilfe der MAX!-Software in den Anlernmodus zu versetzen, und anschließend ist am Heizkörperthermos-

tat der Boost-Taster für ca. 3 Sekunden zu betätigen. Im Display erscheint dann das Antennensymbol und die verbleibende Anlernzeit von 30 Sekunden wird heruntergezählt. Sobald die Anmeldung an den Cube erfolgt ist, wechselt der Thermostat zurück zum Normalbetrieb und kann ab diesem Zeitpunkt vom Cube bedient werden. **ELV**

**Widerstände:**

150 $\Omega$ /SMD/0603	R24–R26
180 $\Omega$ /SMD/0603	R16
1,5 k $\Omega$ /SMD/0603	R13, R14
2,2 k $\Omega$ /SMD/0603	R6, R10
10 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R22
10 k $\Omega$ /SMD/0603	R2, R3, R8, R12, R15, R27
22 k $\Omega$ /SMD/0603	R4
100 k $\Omega$ /SMD/0603	R5, R9, R19–R21
2,2 M $\Omega$ /SMD/0603	R17, R18
Temperatursensor, 103F3435FST, SMD	R23
Polyswitch, 6 V, 0,5 A/SMD/1206	R28

**Kondensatoren:**

22 pF/SMD/0603	C13, C14
27 pF/SMD/0603	C11, C12
100 pF/SMD/0603	C9, C10
100 nF/SMD/0603	C2, C4, C5, C7, C8
470 nF/SMD/0603	C6
10 $\mu$ F/SMD/0805	C3, C15
100 $\mu$ F/10 V/low leakage current	C1

**Halbleiter:**

S-1206B23-U3T1G/SMD	IC1
M24C04-R/SMD	IC3
BD4823G/SMD	IC4
BC807/SMD	T1, T3
BC848C	T2, T4
BC817/SMD	T5, T6
2SB1197R/SMD	T7
2SD1781R/SMD	T8
BAS85/SMD	D1, D2
LED, Gelb-Grün, SMD	D3–D5
1 Reflexlichtschranke, RS-05F	RFK1
1 ELV10998/DIE	

**Sonstiges:**

Sender-/Empfangsmodul TRX868, 868 MHz	TRX1
Stiftleiste, 1x 8-polig, winkelp rint, RM = 2 mm	TRX1
Keramikschwinger, 4,19 MHz	Q1
Quarz, 32,768 kHz	Q2
Mini-Drucktaster, 1x ein, 1 mm Tastknopflänge, print	TA1–TA3
Inkrementalgeber mit Innensechskant, 12 Impulse/24 Steps, liegend	DR1
Motor YRF-300NM-08550D, 3 V, 2400 rpm, M (ST50/ST51)	
LC-Display	LCD1

**Leitgummi**

8 cm flexible Leitung, 0,22 mm <sup>2</sup> , Rot	ST1
6 cm flexible Leitung, 0,22 mm <sup>2</sup> , Schwarz	ST2
4 cm Flachbandkabel, AWG28, 3-polig, Grau	ST20–ST22
1 Handdrehrad	
1 Lagerplatte Energiespar-Regler CC-RT-x-CyG-W-x (Typ G)	
1 Justierungsritzel, Schwarz	
1 Gehäusedeckel	
1 Tastkappe (Auto/Manuell), bedruckt	
1 Tastkappe (Boost), bedruckt	
1 Tastkappe (Mond/Sonne), bedruckt	
1 LCD-Rahmen	
1 Lichtverteilplatte, transparent	
1 Alu-Aufkleber für Heizungssteller Typ G, selbstklebend	
1 Reflektorfolie, glänzend weiß	
1 Batteriedeckel, Weiß	
1 Getriebedeckel, Weiß	
1 Detektions-Zahnrad, bedruckt	
1 Achse für Detektions-Zahnrad	
1 Motor-Ritzel mit Kunststoffkern, komplett	
1 Wechselzahnrad	
1 Übertragungs-Zahnrad	
1 Achse für Wechsel-/Übertragungszahnrad	
1 Antriebs-Zahnrad	
1 Einstellzahnrad	
1 Achse für Andruckzahnrad	
1 Getriebeträgerplatte, Weiß	
1 Einsatz, Weiß	
1 Gehäuseunterteil, bedruckt, Weiß	
1 Unterstützungs-Ring, Grau	
1 Überwurfmutter	
1 Adapterring „A“	
1 Adapterring „B“	
1 Adapterring „C“	
1 Stößelverlängerung	
1 Batteriekontakt Plus	
1 Batteriekontakt Minus	
1 Batterie-Brückenkontakt	
3 Senkkopfschrauben, M1,7 x 2,6 mm	
8 TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 6 mm	
4 TORX-Kunststoffschrauben, 2,5 x 8 mm	
1 Zylinderkopfschraube, M4 x 12 mm	
1 Mutter, M4	
1 Displayschutzfolie, bedruckt	
1 Aufkleber mit BC-Funkadresse, Matrix-Code	
4x 0,1 g Fett, Typ SPG 604411	
2 Alkaline-Mignon-Batterien, Duracell, AA/LR6	