

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

MAX! Wand-Thermostat



MAX! Heizkörper-Thermostat



MAX! Eco-Taster



MAX! Fensterkontakt

## MAX! Cube LAN Gateway als ARR-Bausatz

Das MAX!-System ermöglicht eine flexible Heizungssteuerung per Smartphone und Internet und erhöht den Wohnkomfort. Durch die stark steigenden Energiekosten in den vergangenen Jahren ist eine intelligente Heizungssteuerung außerdem die effizienteste Möglichkeit, Energiekosten zu senken und die Umwelt zu schonen.

### Allgemeines

Im ELVjournal 3/2011 wurde das MAX!-System bereits vorgestellt und gezielt begründet, warum eine intelligente Heizungssteuerung den Wohnkomfort erhöht, Energiekosten spart und dabei auch noch ein sinnvoller Beitrag zum Umweltschutz geleistet wird.

Heizkosten bilden den größten Kostenblock bei den Energieausgaben privater Haushalte. Sie allein sind jedes Jahr fast dreimal so hoch wie die Ausgaben für Licht, elektrische Geräte und Warmwasser zusammen. Zwar gibt es Vorschriften für energieeffizientes Bauen, doch der weit überwiegende Teil der Wohneinheiten in Deutschland stammt noch aus der Zeit vor diesen Re-

gelungen. Das bedeutet, mehr als 26 Millionen Wohnungen und Häuser verheizen unnötig Geld.

Gegenmaßnahmen gibt es viele, ob Dämmung von Dach und Wänden oder die Installation einer neuen Heizung. Doch sind diese mit hohen Anfangsinvestitionen verbunden.

Anders die intelligente MAX!-Heizungssteuerung: Für wenige Euro pro Quadratmeter lässt sich ein Viertel der Energiekosten einsparen und der jährliche CO<sub>2</sub>-Ausstoß für ein Mehrfamilienhaus um mehrere Tonnen senken.

Durch das Senken der Heizkosten und das Schonen der Umwelt durch das MAX!-System muss aber keinesfalls auf Wohnkomfort verzichtet werden – ganz im Gegenteil, der Wohnkomfort wird dadurch gesteigert. Statt die Wohnung den ganzen Tag mit schlechtem Gewissen auf Durchschnittstemperatur zu heizen und nur nachts ein wenig abzusenken, ist es möglich, dort und dann zu heizen, wo und wann es am angenehmsten ist. Z. B. morgens zur Aufstehzeit das Bad etwas wärmer, das Schlafzimmer abends bereits etwas kühler, während es im Wohnzimmer noch gemütlich warm ist, und das alles vollautomatisch.

Daten

Versorgungsspannung:	230 V, USB-powered
Max. Stromaufnahme:	150 mA
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Funkreichweite im Freifeld:	100 m
Anschluss:	Ethernet
Umgebungstemperatur:	+5 bis +55 °C
Abmessungen Gehäuse (B x H x T):	80 x 80 x 80 mm

## System-Architektur

In Bild 1 ist ein möglicher Systemaufbau des MAX!-Systems dargestellt. Jeder Raum kann ganz individuell so mit Geräten ausgestattet werden, dass die vorherrschenden Wohnbedingungen optimal berücksichtigt werden.

## Systembestandteile

Die MAX!-Systembestandteile sind im Folgenden kurz beschrieben:

 **MAX! Portal:** Das MAX! Portal ermöglicht die Steuerung des MAX!-Systems über das Internet ohne komplexe Konfiguration durch den Anwender.

  **MAX!-Bedienung:** Die Bedienung und die Konfiguration im Browser wird mittels HTML und Rich-Internet-Application oder mit dem Smartphone mit der MAX!-Application für hohen Bedienkomfort umgesetzt.

 **MAX!-Geräte-Interface:** Das MAX! Cube LAN Gateway verbindet die MAX!-Geräte mit dem Portal, ohne dass Access-Router bzw. Firewall konfiguriert werden müssen und ohne die Sicherheit zu kompromittieren. Die Kommunikation im Netzwerk ist verschlüsselt (AES 128).



**MAX!-Geräte:** Heizkörperthermostat, Wandthermostat, Fensterkontakt, Eco-Taster

## Portal-Software

Das MAX! Portal ermöglicht die Steuerung der MAX!-Geräte im gesamten Haus von jedem beliebigen Internetanschluss. Der Anwender kann sein MAX!-System von überall auf der Welt mit dem komfortablen MAX! Web Client, den MAX! Smart Phone Apps oder auch dem MAX! Mobile Client steuern.

Die Kommunikation des MAX! Cube LAN Gateways erfolgt verschlüsselt und authentifiziert, eine komplexe Konfiguration oder das Öffnen einer Firewall für die Kommunikation von außen sind für den Anwender daher nicht erforderlich.

## MAX! Cube LAN Gateway

Der MAX! Cube ermöglicht die komfortable Konfiguration der MAX!-Komponenten mit der MAX!-Software und dem MAX! Portal (Bild 2).

Des Weiteren lässt sich der Status der einzelnen Komponenten über den Cube abrufen. Das Gerät ist somit als LAN-Gateway die Datenschnittstelle des Systems und fungiert zudem als Speicher aller Konfigurationsdaten und Gerätepartner. Die Funkkommunikation der MAX!-Komponenten untereinander erfolgt bidirektional, wodurch eine sehr hohe Funktionssicherheit gewährleistet ist.

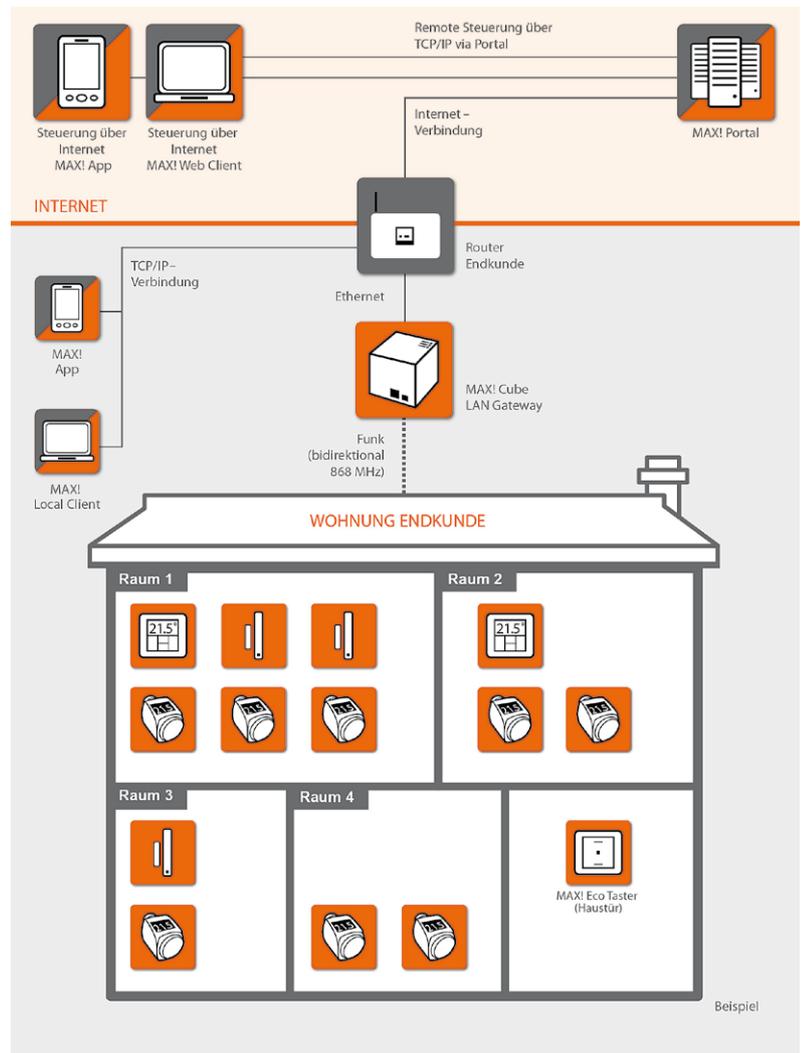


Bild 1: Beispiel eines möglichen MAX!-Systemaufbaus

Das System lässt sich bei einer bestehenden Internetverbindung auf verschiedene Weisen steuern. Auf den MAX! Cube kann durch einen Browser über das Internetportal, über Smartphone-Apps sowie über die lokale PC-Software zugegriffen werden. Konfigurationen für alle Endgeräte werden bequem in der MAX!-Software vorgenommen und lassen sich für einzelne Räume individuell gestalten (Bild 3). Einstellungen wie z. B. das Wochenprofil werden an die MAX!-Heizkörperthermostate im System

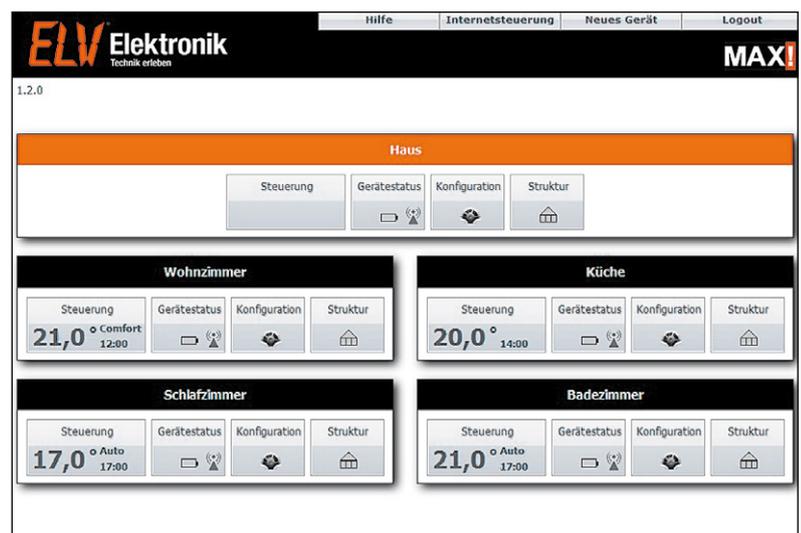


Bild 2: Oberfläche der MAX!-Software

## Wohnzimmer - Wochenprogramm

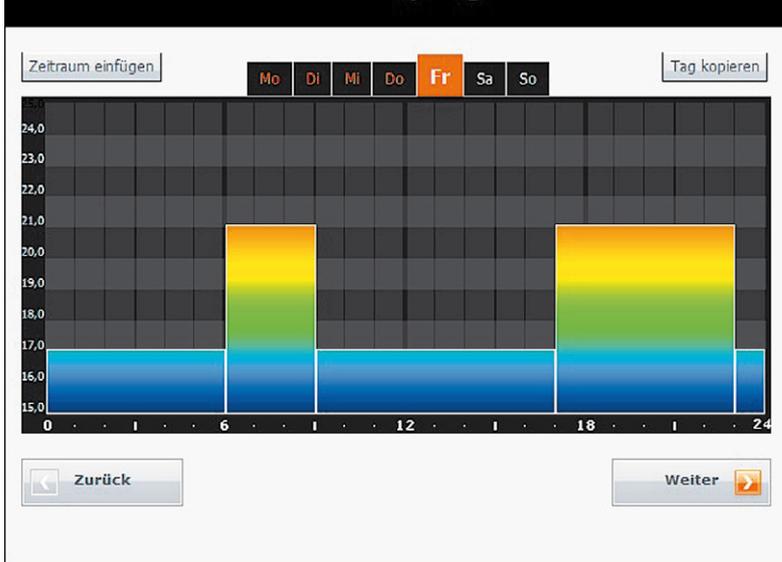


Bild 3: Konfiguration Wochenprogramm

übertragen, damit diese auch autark ohne den MAX! Cube funktionieren. Der Cube hat an seiner Oberseite drei Status-LEDs (Bild 4), die die folgende Bedeutung haben:

LED	Zustand	Bedeutung
Power-LED	LED aus	Stromversorgung unterbrochen
	LED blinkt	MAX! Cube startet und führt Selbsttest durch
	LED leuchtet dauerhaft	Selbsttest erfolgreich abgeschlossen und die Stromversorgung besteht
Internet-LED	LED aus	keine Verbindung aktiv
	LED blinkt	LAN-Verbindung zum Router besteht, aber keine Verbindung zum Internet
	LED leuchtet dauerhaft	Verbindung zum Router und zum Internet aktiv
Batterie-LED	LED aus	alle MAX!-Komponenten haben ausreichende Batteriespannungen
	LED blinkt	Batterien einer oder mehrerer MAX!-Komponenten müssen ausgetauscht werden



Bild 4: MAX! Cube LAN Gateway: Oberseite mit Status-LEDs



Bild 5: MAX! Cube LAN Gateway: Unterseite mit Reset-Taster

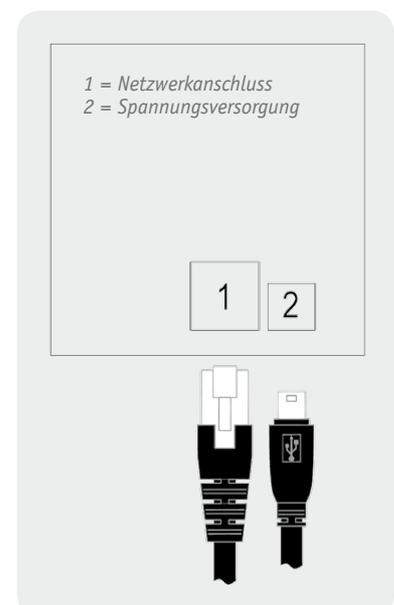


Bild 6: MAX! Cube LAN Gateway: Rückseite mit Steckeranschlüssen

Auf der Unterseite des Cube-Gehäuses (Bild 5) befindet sich der Reset-Taster zur Wiederherstellung der Werkseinstellung. Dabei gehen alle vorgenommenen Einstellungen und Informationen über angelegte Geräte unwiderruflich verloren.

Um die Werkseinstellung herzustellen, ist wie folgt vorzugehen:

- MAX! Cube von der Stromversorgung trennen
- Reset-Taste drücken und gleichzeitig die Stromversorgung wiederherstellen
- Reset-Taste weiterhin gedrückt halten, die LED leuchtet und beginnt anschließend zu blinken
- die LED leuchtet wieder permanent, die Werkseinstellung ist wiederhergestellt

Auf der Rückseite des Cube-Gehäuses (Bild 6) befinden sich zwei Buchsen. Die große Buchse ist für den Netzwerkanschluss zur Verbindung mit einem Router und die kleinere Buchse ist für den Anschluss der USB-Versorgungsspannung.

Die Stromversorgung des Cubes kann mit dem mitgelieferten USB-Steckernetzteil erfolgen, alternativ ist es möglich, die Stromversorgung über den USB-Anschluss eines Computers zu beziehen. Es ist dabei allerdings zu beachten, dass bei einigen Modellen die USB-Spannung nach Ausschalten des PCs nicht mehr zur Verfügung steht.

### Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung des MAX! Cube LAN Gateway ist in Bild 7 dargestellt. Auch wenn die Schaltung auf den ersten Blick recht komplex erscheint, ist sie bei genauerem Hinsehen doch recht übersichtlich. Das Herzstück der Schaltung ist der Controller AT91ARM7 (IC2), dieser wird mit 18,432 MHz (Q1) getaktet. Der Reset-Taster TA2 zur Wiederherstellung der Werkseinstellung ist mit dem Pull-up-Widerstand R11 direkt an den Portpin PA14 des Controllers angeschlossen.

Die Status-LEDs D1 bis D3 können vom Controller angesteuert werden über eine kleine Treiberstufe, be-

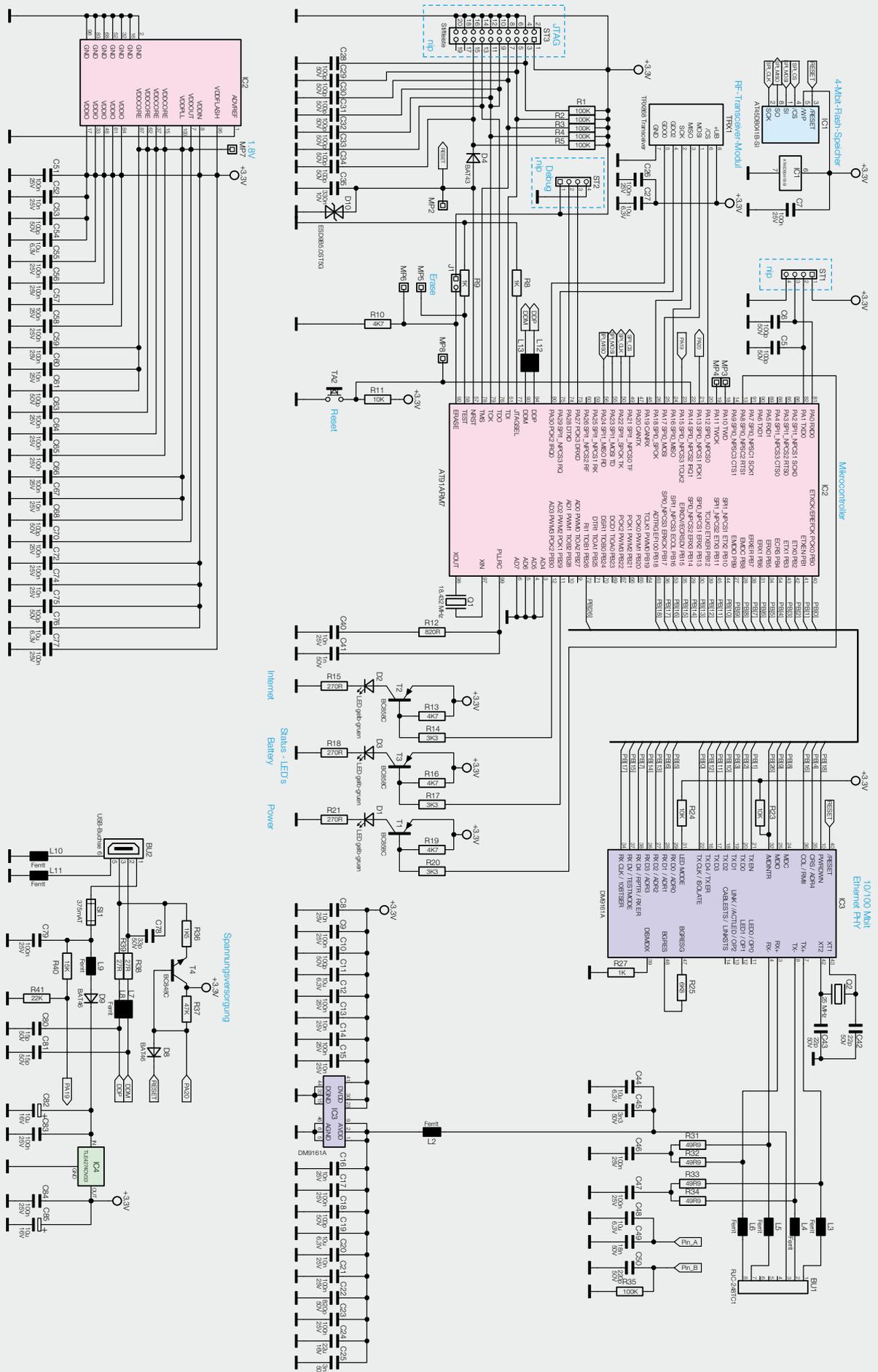


Bild 7: Schaltbild des MAX! Cube LAN Gateway

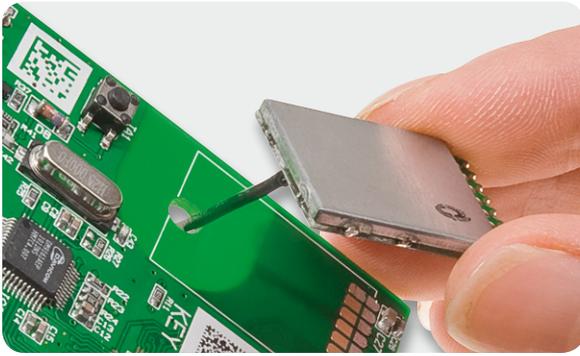


Bild 8: Positionierung des RF-Transceiver-Moduls

stehend jeweils aus einem PNP-Transistor und 3 Widerständen.

Zur Speicherung sämtlicher Konfigurationsparameter und Gerätepartner ist über eine SPI-Schnittstelle der 4-Mbit-Flash-Speicher IC1 angeschlossen. Die Datenkommunikation mit den im System befindlichen MAX!-Geräten wird über eine weitere SPI-Schnittstelle zu einem RF-Transceiver-Modul TRX1 realisiert. Die Sende- und Empfangsfrequenz des RF-Transceiver-Moduls liegt bei 868,3 MHz.

Alle Anschlüsse, die auf die Stiftleiste ST1, ST2 und ST3 geführt sind, waren für die Entwicklung der Firmware des AT91ARM7 relevant und dienen zur Programmierung und dem Debuggen, für die eigentliche Funktion des Cubes sind sie irrelevant.

Zur Netzwerkkommunikation wird der Ethernet PHY DM9161A von Davicom (IC3) eingesetzt. Dieser wird mit einem 25-MHz-Quarz betrieben. Verbunden sind der Mikrocontroller und der Ethernet PHY über mehrere Steuerleitungen und jeweils 8 parallele Dateneingänge bzw. Datenausgänge. Der Ethernet PHY ist ein Physical-Layer-Single-Chip und Low-Power-Transceiver für 10/100-Mbit-Ethernet-Anwendungen. Er unterstützt Auto-Negotiation für automatische Geschwindigkeits- und Full-/Half-Duplex-Auswahl. An die Buchse BU1 wird das Netzwerkkabel angeschlossen. Alle sich hier befindlichen Widerstände, Ferrite und Kondensatoren an den Ports des Ethernet PHY dienen zur Sicherstellung der EMV-Konformität und zur Störunterdrückung.

Die Spannungsversorgung des MAX! Cube erfolgt über ein USB-Steckernetzteil bzw. alternativ direkt von einer USB-Schnittstelle vom PC auf Buchse BU2. Ein Zugriff auf das Gerät über die USB-Leitung ist zur Zeit nicht vorgesehen, sie dient zu diesem Zeitpunkt aus-

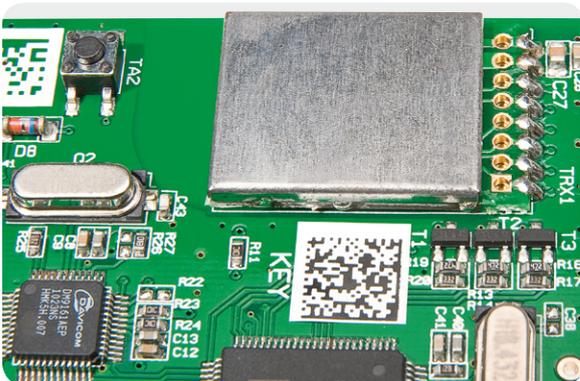


Bild 9: RF-Transceiver-Modul richtig positioniert

schließlich zur Spannungsversorgung. Die zugeführte Spannung wird über die SMD-Sicherung SI1, den Ferrit L9 und die Diode D9 auf den Spannungsregler IC4 geführt. Dieser erzeugt daraus eine stabilisierte 3,3-V-Spannung. Am Eingang des Spannungsreglers dient C82 zur Pufferung und am Ausgang C85 zur Schwingneigungsunterdrückung. Die Kondensatoren C83 und C84 verhindern hochfrequente Störeinflüsse.

Da der Zugriff über USB zur Zeit nicht unterstützt wird, haben der NPN-Transistor T4, die Widerstände R36, R38, R39, die Ferrite L7, L8 und die Kondensatoren C78, C80, C81 keine funktionelle Bedeutung. Sollte der USB-Zugriff zu einem späteren Zeitpunkt durch ein Geräte-Update funktionell eingebunden werden, sind diese Bauteile für eine störungsfreie Datenübertragung bereits vorhanden.

## Nachbau

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

Der Nachbau beginnt mit dem Bestücken des RF-Transceiver-Moduls (TRX1). Dieses ist plan auf der Rückseite der Leiterplatte mit dem abgeschirmten Metalldeckel nach oben an die entsprechende Position zu bringen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Antenne durch das entsprechende Loch zur Oberseite der Leiterplatte geführt wird (Bild 8). Ist das Modul richtig positioniert und ausgerichtet, kann es eingelötet werden (Bild 9).

Nun kann die Leiterplatte gedreht werden und es folgt die Bestückung der Elektrolyt-Kondensatoren C82 und C85. Hier ist auf die korrekte Polung zu achten. Der Minuspol auf den Elektrolyt-Kondensatoren ist mit einem Minuszeichen markiert, und auf der Leiterplatte ist der Pluspol mit einem Plus gekennzeichnet. Beide Kondensatoren sind stehend einzusetzen und auf der Rückseite zu verlöten.

Als Letztes folgt die Bestückung der Netzwerkbuchse. Die Buchse ist von der Vorderseite zu positionieren und eben auf die Leiterplatte zu drücken (Bild 10), anschließend sind die einzelnen Pins der Buchse auf der Rückseite zu verlöten, angefangen mit den beiden



Bild 10: Bestückung der Netzwerkbuchse

äußeren, die am Buchsengehäuse befestigt sind. Beim Drehen der Leiterplatte ist dafür zu sorgen, dass die Buchse weiterhin plan auf der Leiterplatte aufliegt. Da die Anschlüsse der Buchse recht nahe beieinander liegen, ist besonders darauf zu achten, dass hier keine Kurzschlüsse entstehen.

Der aufmerksame Beobachter wird feststellen, dass auf der Leiterplatte (Bild 11) einige Bauteile nicht bestückt und auch nicht im Schaltbild aufgeführt sind. Diese Bauteile sind für den bestehenden Cube nicht von Bedeutung. Der Grund für die erweiterte Hardware ist, dass Überlegungen bestehen, den Cube in der Zukunft eventuell für weitere Anwendungen auszubauen, und aus diesem Grund wurde die Hardware entsprechend vorbereitet.

## Gehäuseeinbau

Der Gehäuseeinbau der MAX!-Cube-Leiterplatte gestaltet sich recht einfach und ist mit wenigen Handgriffen erledigt. Als Erstes ist der Buchsenrahmen in die untere Gehäuseschale einzusetzen (Bild 12), anschlie-



Bild 12: Einsetzen des Buchsenrahmens

ßend folgt der Einbau der Leiterplatte, die mit zwei Schrauben (TORX 2,2 x 8 mm) befestigt wird (Bild 13). Nun kann der Antennenhalter positioniert werden,

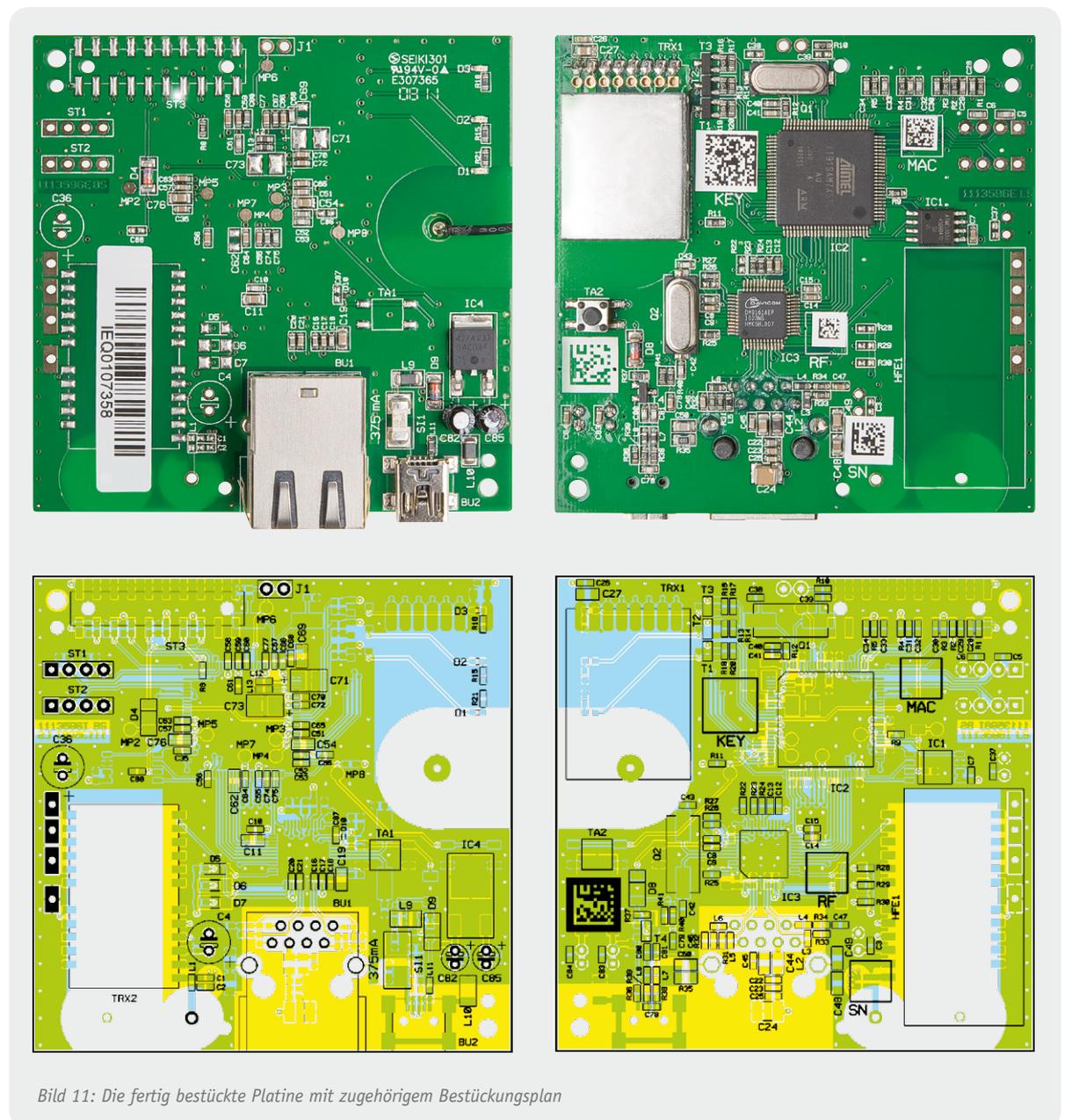


Bild 11: Die fertig bestückte Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

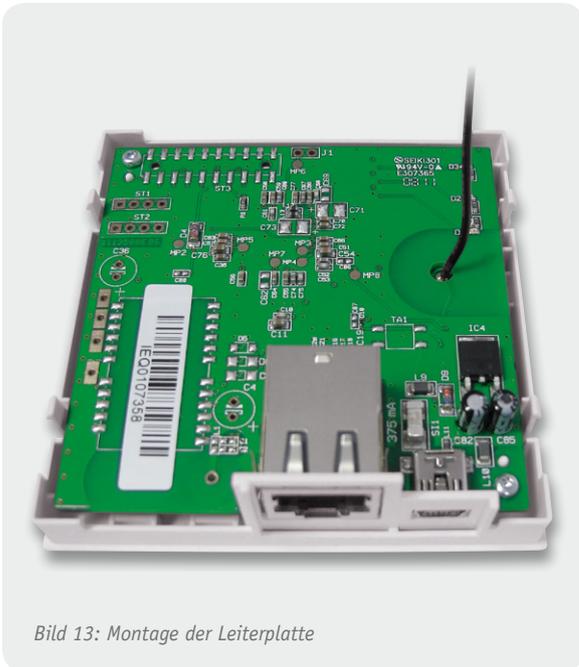


Bild 13: Montage der Leiterplatte

dazu ist die Antenne in den Halter einzufädeln und dieser in die dafür vorgesehene Position zu stecken (Bild 14).



Bild 14: Einbau des Antennenhalters

Um nun Gehäuseunterschale und -oberschale zusammenzusetzen, ist die Gehäuseoberschale auf den Kopf zu stellen und der Lichtleiter an die richtige Position zu bringen (Bild 15). Nun kann die Gehäuseunterschale gedreht und in die -oberschale eingerastet werden (Bild 16).

In diesem Zuge werden auch die vier selbstklebenden Gehäusefüße auf der Unterschale des Cubes angebracht.

### Inbetriebnahme

Zur Installation der MAX!-Software ist der MAX! Cube mit Strom zu versorgen und über ein Netzwerk Kabel

mit einem freien Steckplatz des Routers zu verbinden.

Mit dem Internet-Browser ist nun auf der Seite <https://www.max-portal.wlv.de> die MAX!-PC-Software herunterzuladen.

Nach dem Download kann das Programm gestartet und dann mittels der Installationshinweise installiert werden. Anschließend kann es ausgeführt werden.



Bild 15: Lichtleiter-Positionierung



Bild 16: Verrasten von Ober- und Unterschale

Das MAX!-PC-Programm wird benötigt, um über den MAX! Cube System-Komponenten anzulernen, zu konfigurieren und um Statusmeldungen der Geräte abzurufen.

Nach dem Starten des Programms werden die im Netzwerk verfügbaren MAX!-Gateways gesucht und im Internet-Browser angezeigt. Durch Anklicken des Gateways und des Buttons „Weiter“ gelangt man zur Startseite (siehe Bild 2) und folgt den Anweisungen zur Konfiguration der MAX!-Komponenten.

## Montage

Das MAX! Cube LAN Gateway kann an der Wand befestigt oder auf seinen Füßen stehend aufgestellt werden.

Zunächst sollte ein geeigneter Ort für das Gerät gefunden werden. Dabei ist darauf zu achten, dass

das Gerät nicht durch in der Nähe befindliche Metallschränke oder Ähnliches zu sehr abgeschirmt wird, dadurch könnte die Funkreichweite erheblich reduziert werden.

Bei der Wandmontage ist der beigelegte Wandhalter zu verwenden. Zur Bohrvorbereitung ist zunächst sicherzustellen, dass sich an den entsprechenden Stellen keine Unterputzleitungen im Mauerwerk befinden. Dann sind mit Hilfe des Wandhalters und eines Stiftes die entsprechenden Bohrlöcher anzuzeichnen, anschließend kann gebohrt werden.

Zur Befestigung des Wandhalters sind die mitgelieferten Schrauben und Dübel zu verwenden. Ist der Wandhalter befestigt, kann der MAX! Cube von oben mit der Öffnung nach unten auf die Wandhalterung aufgesetzt werden. **ELV**

### Widerstände:

27 $\Omega$ /SMD/0603	R38, R39
49,9 $\Omega$ /SMD/0603	R31–R34
270 $\Omega$ /SMD/0603	R15, R18, R21
820 $\Omega$ /SMD/0603	R12
1 k $\Omega$ /SMD/0603	R8, R9, R27
1,5 k $\Omega$ /SMD/0603	R36
3,3 k $\Omega$ /SMD/0603	R14, R17, R20
4,7 k $\Omega$ /SMD/0603	R10, R13, R16, R19
6,8 k $\Omega$ /SMD/0603	R25
10 k $\Omega$ /SMD/0603	R11, R23, R24
15 k $\Omega$ /SMD/0603	R40
22 k $\Omega$ /SMD/0603	R41
47 k $\Omega$ /SMD/0603	R37
100 k $\Omega$ /SMD/0603	R1–R5
100 k $\Omega$ /SMD/0805	R35

### Kondensatoren:

15 pF/SMD/0603	C80, C81
22 pF/SMD/0603	C42, C43
33 pF/SMD/0603	C78
100 pF/SMD/0603	C5, C6, C10, C18, C28–C34, C53, C61, C68, C75
220 pF/SMD/0805	C50
820 pF/SMD/0603	C22
1 nF/SMD/0603	C41
3,3 nF/SMD/0603	C25, C45
10 nF/SMD/0603	C8, C13, C15, C16, C20, C40, C52, C60, C67, C74,
18 nF/SMD/0805	C49
100 nF/SMD/0603	C7, C9, C12, C14, C17, C21, C23, C26, C46, C47, C51, C55–C59, C63–C66, C70, C72, C77, C79, C83, C84
330 nF/SMD/0603	C35
10 $\mu$ F/16 V	C82, C85
10 $\mu$ F/SMD/0805	C11, C19, C27, C44, C48, C54, C76
22 $\mu$ F/SMD/1210	C24

### Halbleiter:

AT45DB041B-SI/SMD	IC1
ELV10999/SMD	IC2

DM9161AEP/SMD	IC3
TLE4274DV33/SMD	IC4
BC858C	T1–T3
BC848C	T4
BAT43/SMD	D4
BAT46/SMD	D8, D9
ESD9B5.0ST5G/SMD	D10
LED, Gelb-Grün, SMD	D1–D3

### Sonstiges:

Quarz, 18,432 MHz	Q1
Quarz, 25,000 MHz, SMD	Q2
Chip-Ferrit, 0805, 2,2 k $\Omega$ bei 100 MHz	L2
Chip-Ferrite, 0603, 75 $\Omega$ bei 100 MHz	L3–L6
Chip-Ferrite, 0603, 420 $\Omega$ bei 100 MHz	L7, L8, L12, L13
Chip-Ferrite, 1206, 1200 $\Omega$ bei 100 MHz	L9, L10
Chip-Ferrit, 0603, 600 $\Omega$ bei 100 MHz	L11
Sender-/Empfangsmodul TRX868, 868 MHz	TRX1
Sicherung, 375 mA, träge, SMD	SI1
Mini-Drucktaster, 1x ein, 0,9 mm Tastknopflänge	TA2
Modulare Einbaubuchse, 8-polig, print, abgeschirmt	BU1
USB-B-Buchse, mini, 5-polig, winkelpoint, liegend, SMD	BU2
1 Aufkleber mit BC-Funkadresse, Matrix-Code	
1 Aufkleber mit AES-Key, Matrix-Code	
1 Aufkleber mit MAC-Adresse, Matrix-Code	
1 Gehäuseunterteil, Weiß, bedruckt	
1 Buchsenrahmen	
1 Antennenhalterung	
3 Lichtleiter	
1 Lichtleiter-Halter	
1 Gehäuseoberteil, bedruckt	
1 Wandhalterung	
4 Gehäusefüße, 5 x 1,9 mm, selbstklebend, Weiß	
2 TORX-Kunststoffschrauben, 2,2 x 8 mm	
2 Holzschrauben, SPAX, 3,0 x 30 mm	
2 Dübel, 5 mm	
1 Stecker-Schaltnetzteil, 5 V/0,55 A mit USB-Kabel	
1 Netzwerk-Patchkabel, 1 m, Schwarz	