



# Funk-Überwachung

## Radio Analyser - 868 MHz

Funktelegramme im Bereich von 868 MHz mit einem einfach zu bedienenden Werkzeug sichtbar machen und so z. B. Störsender finden oder Programmabläufe auf einer Homematic Zentrale funktechnisch optimieren – das wird mit dem EQ3-RFA jetzt für jeden möglich. Der Radio Analyser - 868 MHz ermöglicht die visuelle Anzeige und Kontrolle von Funk-Telegrammen der Smart Home Systeme Homematic, Homematic IP und MAX! auf der ISM-Frequenz 868 MHz und bildet damit ein leistungsstarkes Werkzeug zur Fehlersuche und Systemoptimierung.

### Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10257

	<b>Infos zum Bausatz EQ3-RFA</b>
	<b>Schwierigkeitsgrad:</b> leicht
	<b>Ungefähre Bauzeit:</b> 0,5 h
	<b>Verwendung SMD-Bauteile:</b> SMD-Teile sind bereits komplett bestückt
	<b>Besondere Werkzeuge:</b> Schraubendreher TX6
	<b>Lötterfahrung:</b> Nein
	<b>Programmierkenntnisse:</b> Nein
	<b>Elektrische Fachkraft:</b> Nein

### Funkverkehr transparent gemacht

Dass wir Funktelegramme im Bereich von 868 MHz weder sehen noch hören können, hat gewisse Vorteile. So werden wir nämlich nicht durch viele Lichtblitze oder kurze Pieptöne in unserem normalen Leben gestört. Möchte man jedoch diese kurzen Funktelegramme beobachten und analysieren, muss man sie mit entsprechenden Hilfsmitteln sichtbar oder hörbar machen. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten, die unterschiedlich viel Fachwissen in verschiedenen Bereichen und jeweils passende technische Ausrüstung erfordern.

Nutzer einer Homematic Zentrale können beispielsweise Funktelegramme von der Zentrale loggen lassen. Hier ist man räumlich auf die normalerweise fixe Position der Zentrale beschränkt, kann dafür aber zumindest für systemeigene Telegramme Absender, Empfänger und Nutzdaten der Telegramme nachvollziehen. Ein anderer Ansatz ist die Verwendung eines bestimmten Typs von DVB-T-Sticks an einem Laptop, mit dem man auch mobil das Frequenzband überwachen und z. B. in Wasserfall-Diagrammen ansehen kann.

Die Umsetzung einer solchen Lösung erfordert aber zumindest eine gewisse Einarbeitung und ist trotz mobiler Einsetzbarkeit nicht sonderlich kompakt.



In der Vergangenheit gab es auch von ELV bereits verschiedene kompakte und einfache Funksniffer für die Suche von Störsendern im 868-MHz-Bereich, wie den SC868-Sendercheck zur Signalstärkebeurteilung von Sendern oder den SSF868-Störsignal-Finder.

Der EQ3-RFA bietet einige der bereits bekannten Funktionen, wurde aber speziell für die Verwendung in Umgebungen mit Funksystemen von eQ-3 optimiert. Er ermöglicht die Signalisierung folgender Kriterien:

- Anzeige des Systems eines empfangenen Funk-Telegramms
- Anzeige der Empfangsfeldstärke eines empfangenen Funk-Telegramms mit Anpassmöglichkeit der Empfangsempfindlichkeit zur Nahfeldanalyse
- Anzeige der Telegrammteile „Präambel mit Syncwort“ und „Daten“
- allgemeiner, systemunabhängiger Empfangsbetrieb mit Signalstärke-Anzeige für das Orten und Analysieren von Sendern und Störaussendungen
- reiner Sendebetrieb mit Aussendung eines Homematic Telegramms. Dieser Mode dient in Verbindung mit einem zweiten Radio Analyser in der Betriebsart HM-Empfang zur groben Ermittlung der erzielbaren Funkreichweite in einer gegebenen Betriebsumgebung.
- Sendehäufigkeit einstellbar, mit Duty-Cycle-Erkennung und Senderabschaltung.

Das Gerät verfügt dabei zur Batterieschonung über eine Abschaltautomatik. Eine geringe Batteriespannung wird zudem mittels Blinken der Active LED signalisiert.

Im folgenden Kapitel betrachten wir die einzelnen Funktionen noch einmal näher.

## Funktion und Bedienung

Der Radio Analyser (Bild 1 zeigt den Überblick über dessen Bedien- und Anzeigeelemente) wird mit 2 Mignon Batterien (AA) betrieben und ist daher sehr mobil einsetzbar. Durch einen langen Druck des Power/Mode-Tasters von mindestens 2 Sekunden wird das Gerät ein- und ausgeschaltet.

### Signalempfang, Betriebsart, Empfangsstärkeanzeige

Nach dem Start befindet es sich in der kombinierten Empfangsart für Homematic IP und Homematic. Beide Systeme nutzen ähnliche Telegramme. Wird ein Telegramm eines dieser Systeme empfangen, so leuchtet die zugehörige LED auf dem Analyser kurz auf. Zusätzlich wird mit der Pegelanzeige aus 5 LEDs die Stärke des empfangenen Signals visualisiert. Mit den seitlichen Plus- und Minus-Tasten kann man dabei die Empfindlichkeit der Aussteuerungsanzeige anpassen. Im Grundzustand ist zunächst eine mittlere Empfindlichkeit eingestellt, was beim Aktivieren

des Geräts oder des jeweiligen Betriebsmodus durch die mittlere LED in der Pegelanzeige dargestellt wird. Steigert oder verringert man die Empfindlichkeit, so wird dies ebenfalls über die Pegelanzeige während des Einstellens angezeigt. Während Einstellungen am Gerät vorgenommen werden, ist die Active-LED abgeschaltet. Sobald das Gerät die geänderten Einstellungen übernimmt, erlöschen die vorherigen Anzeigen und die Active-LED wird wieder aktiv.

### Signalisierung des Telegrammaufbaus

Über einen kurzen Tastendruck der Mode-Taste kann neben dem kombinierten Empfang von HmIP/HM auch eine andere Betriebsart ausgewählt werden. Bei den Empfangsarten HmIP, HM und MAX! kann der Analyser den Telegrammaufbau erkennen und gibt über die beiden LEDs „PRE“ und „DAT“ die beiden Telegrammteile Präambel mit Syncwort und Daten entsprechend ihrer Sendedauer im Telegramm aus. Die Länge der gesendeten Präambel inklusive Syncwort beträgt bei HmIP und HM bei Sendungen an Geräte mit dauerhaftem Empfang mindestens 6,4 ms.

Geht ein Telegramm an einen Wake-on-Radio-Empfänger, muss eine besonders lange Burst-Präambel zum Aufwecken des Empfängers gesendet werden. Diese ist dann 360 ms lang. Sobald im Transceiver die Präambel zuverlässig erkannt wurde, wird dies an den übergeordneten Controller gemeldet, der in diesem Analyser daraufhin die PRE-LED einschaltet. Die Leuchtdauer ist daher kürzer als die Dauer der ausgesendeten Präambel mit Syncwort selbst.

Sobald das Syncwort erkannt wurde, erlischt die PRE-LED und die DAT-LED leuchtet nun bis zum Ende des Telegramms. Bei Homematic sind die Nutzdaten zwischen 10 und 24 ms lang, bei Homematic IP sind auch 51 ms dafür möglich.

Anders als bei Homematic werden bei Homematic IP Burst-Telegramme mit langer Präambel nicht auf der regulären Frequenz von 868,3 MHz, sondern auf 869,525 MHz gesendet und daher nicht vom EQ3-RFA erfasst. Die Sender senden nach ihrem Wake-up-Burst-Telegramm auf 869,525 MHz aber anschließend auch noch ein gleiches Telegramm mit kurzer Präambel auf 868,3 MHz, damit Empfänger, die bereits auf den Empfang von 868 MHz umgestellt haben, diese Nachricht ebenfalls empfangen.

### Betriebsart RX - Allgemeiner Empfang

In der Betriebsart RX sind die Protokollanalysefunktionen des Transceivers deaktiviert. Hier wird der allgemeine Empfangspegel als RSSI-Wert zyklisch vom Transceiver abgefragt und dann über die Pegel LEDs visualisiert. Damit kann man in dieser Empfangsart völlig unabhängig von einem Funkprotokoll auf die Suche nach eventuellen Störern gehen. Befindet man sich bereits so nahe am Sender, dass die obere Pegel-LED leuchtet, reduziert man mit der Minus-Taste die Empfindlichkeit und kann den Sender anschließend noch genauer lokalisieren.

### Betriebsart TX - Homematic Telegramm senden

Wechselt man in den Mode TX, so wird vom Gerät zyklisch ein kurzes Homematic Telegramm gesendet.

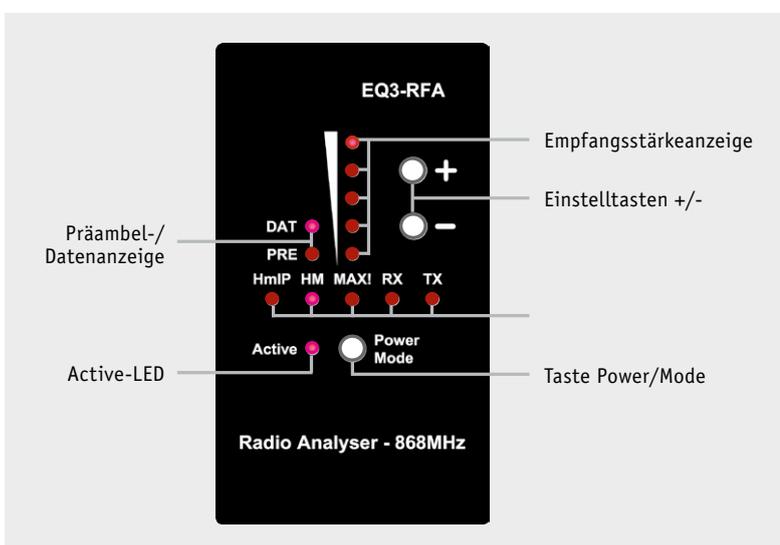


Bild 1: Überblick über die Anzeige- und Bedienelemente des Funk-Analyzers 868 MHz

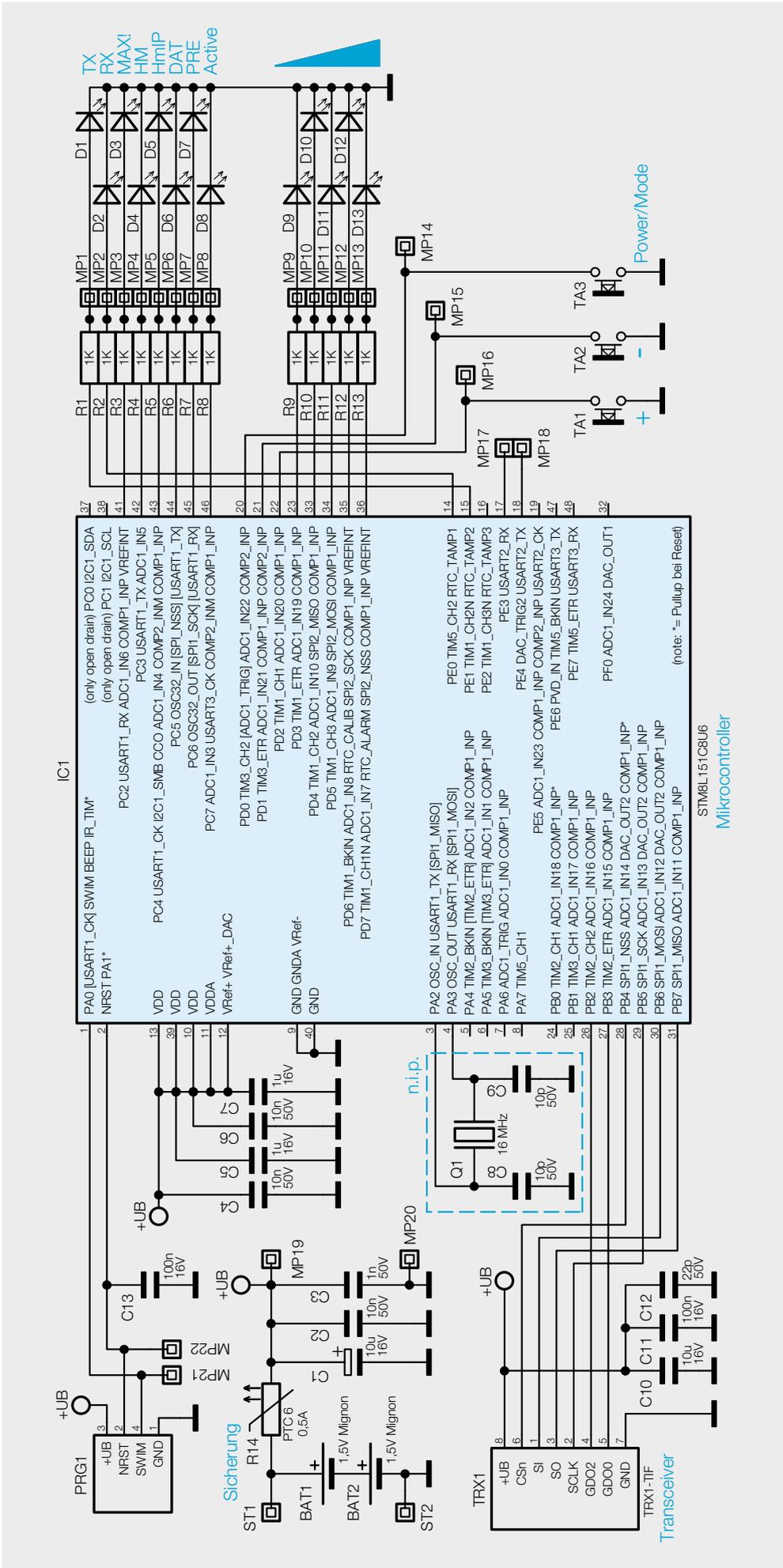


Bild 2: Das Schaltbild des EQ3-RFA



Mit den Plus- und Minus-Tasten lässt sich dabei die Sendehäufigkeit einstellen, wobei als Default ein Raster von einer Sekunde eingestellt ist. Jeder Tastendruck auf eine der beiden Tasten verdoppelt oder halbiert dieses Raster, sodass man das Sendeintervall zwischen 0,25 s und 4 s anpassen kann.

Je schneller gesendet wird, desto schneller wird allerdings auch der zulässige Duty-Cycle erreicht, weshalb das Gerät dann abschaltet.

Sinnvoll ist diese Betriebsart im Zusammenspiel mit einem zweiten Analyser, der im Empfangsmodus Homematic betrieben wird, um vor einer Installation von Funkkomponenten ihre spätere Erreichbarkeit oder die Verbindungsqualität grob beurteilen zu können. Hier muss man jedoch bedenken, dass jede Komponente individuelle Sende- und Empfangseigenschaften hat, die sich deutlich von den Eigenschaften dieses Analysers unterscheiden können. Aufgrund der Pegelanzeige beim Empfang mit Analyser kann man Komponenten mit schlechteren Funkeigenschaften allerdings mit entsprechend Reserve ausmessen. Da aber später exakte Position und Ausrichtung der verwendeten Komponenten eine wichtige Rolle spielen, kann mit einem solchen Vorabtest nie eine hundertprozentige Vorhersage gemacht werden. Für eine grobe Orientierung und Untersuchung einer grundsätzlichen Machbarkeit einer Funkverbindung ist diese Herangehensweise aber vielfach hilfreich.

Das Gerät schaltet sich eine Stunde nach der letzten Bedienung automatisch ab, kann aber durch einen langen Tastendruck auf die Power-Taste auch jederzeit manuell ausgeschaltet werden.

### Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung des EQ3-RFA (Bild 2) zeigt sich äußerst übersichtlich. Zentrales Bauteil ist der Mikrocontroller IC1 vom Typ STM8L151C8U6. Er arbeitet mit einem internen RC-Oszillator, der eine Taktfrequenz von 16 MHz erzeugt, sodass auf einen externen Oszillator verzichtet werden kann.

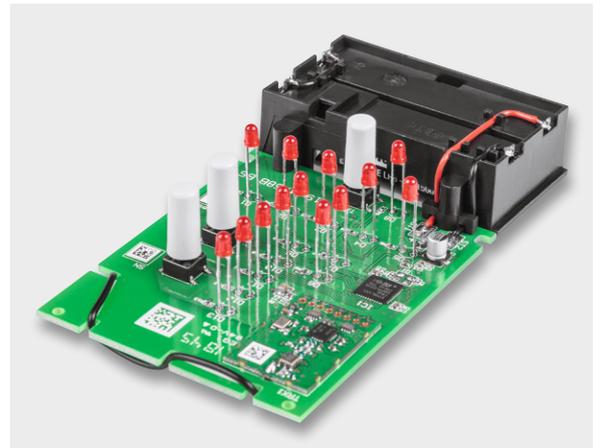
Die 3 Bedientaster TA1 bis TA3 sind direkt am Controller angeschlossen, eventuelles Tastenprellen wird dort per Firmware ausgeglichen. Die verwendeten Anzeige-LEDs haben eine sehr geringe Stromaufnahme bei ausreichender Leuchtstärke, sodass sie alle direkt über einen Vorwiderstand vom Controller getrieben werden können.

Der Transceiver ist per SPI und einigen Status-Pins mit dem Controller verbunden. So kann das Funkmodul einfach auf den jeweiligen Sende- oder Empfangsmodus konfiguriert und empfangene Daten abgefragt werden. Über die programmierbaren Statuspins erhält der Controller zudem sehr schnell und ohne zusätzliche Schnittstellenkommunikation direkt Information über den jeweiligen Empfangsstatus eines Telegramms.

Die Schnittstelle PRG1 dient der Programmierung des Controllers auf der Platine im Fertigungsprozess.

Da die Spannungsversorgung mit 2 Batterien aus einem Batteriefach mit mechanischem Verpolungsschutz erfolgt, kann bei dieser Schaltung auf einen elektronischen Verpolungsschutz verzichtet werden und es genügt zur Absicherung der Schaltung eine reversible Sicherung mit R14 auf Basis eines PTC.

Das nachfolgende Bild zeigt den inneren Aufbau des Gerätes. **ELV**



### Ihr Kontakt zur ELV Journal-Redaktion



**E-Mail:** [redaktion@elvjournal.de](mailto:redaktion@elvjournal.de)

**ELV FORUM ELV Journal-Forum:**  
[www.netzwerk.elv.de](http://www.netzwerk.elv.de)

**f Facebook:**  
[facebook.com/elvelektronik](https://facebook.com/elvelektronik)

**Twitter:**  
[twitter.com/elvelektronik](https://twitter.com/elvelektronik)

**YouTube:**  
[youtube.com/elvelektronikde](https://youtube.com/elvelektronikde)

**Postadresse:**  
ELV Elektronik AG  
Redaktion ELV Journal  
Maiburger Str. 29–36,  
26789 Leer, Deutschland

Technische Daten	Geräte-Kurzbezeichnung:	EQ3-RFA
	Versorgungsspannung:	2x 1,5 V Mignon/AA/LR6
	Stromaufnahme:	27 mA max.
	Ruhe-Stromaufnahme:	0,5 µA
	Empfängerkategorie:	SRD Category 2
	Funkmodul:	TRX1-TIF
	Funk-Frequenzband:	868,0–868,6 MHz
	Max. Funk-Sendeleistung:	10 dBm
	Typ. Funk-Freifeldreichweite:	420 m
	Duty-Cycle:	< 1 % pro h
	Schutzart:	IP20
	Verschmutzungsgrad:	2
	Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
	Abmessungen (B x H x T):	62 x 112 x 26 mm
Gewicht (mit/ohne Batterien):	140 g/93 g	