



**Spannungswerte per Funk übertragen!**

**Empfänger mit USB-Anschluss**

# Funk-Messwertübertragung

Mit der Kombination aus einem Funk-Messwert-Sender FM3 TX und einem Funk-Messwert-Empfänger FM3 RX lassen sich gemessene Spannungswerte per Funk übertragen. Der Sender bietet die beiden Messbereiche 0 bis 3 V und 0 bis 30 V und kann mit geeigneten Messvorsätzen auch für andere Messungen verwendet werden. Auf der Empfängerseite wird das gemessene Signal im Bereich von 0 bis 3 V wieder ausgegeben. Zusätzlich können die Messwerte per USB an einen PC übertragen werden, der mit dem zugehörigen Programm FM3 LOG die Werte von bis zu 4 Funk-Messwert-Sendern gleichzeitig verarbeiten kann. Aber auch ohne PC lässt sich mit der FM3 ein Multimeter quasi „schnurlos“ betreiben.

## Messen per Funk

Die Funktechnik ersetzt uns immer wieder lästige Leitungsverbindungen, so dass heute nicht nur Telefone schnurlos funktionieren, sondern auch Funk-Schaltssysteme, Wetterstationen oder Alarmanlagen uns das Leben dadurch erleichtern, dass sie ohne Kabel funktionieren.

Mit der FM3 bietet ELV jetzt ein weit reichendes Funksystem, das nicht an eine spezielle Anwendung gebunden ist, sondern mit der entsprechenden Beschaltung für das

### Technische Daten: FM3 TX

Messbereiche:	0–3 V <sub>DC</sub> /0–30 V <sub>DC</sub>
Auflösung:	5 mV/50 mV
Eingangswiderstand:	10 MΩ/7 MΩ
Kürzestes Sendeintervall:	0,6 s
Stromversorgung extern:	6–15 V <sub>DC</sub> /100 mA
Stromversorgung intern (Batterien):	3 x LR03/Micro (ca. 1000 h Lebensdauer)
Sendefrequenz:	868,35 MHz
Funkreichweite:	max. 300 m (Freifeld)
Gehäuse-Abmessungen:	142 x 58 x 24 mm



Technische Daten: FM3 RX	
Ausgänge:	analog: 0–3 V <sub>DC</sub> /digital: USB
Ausgangsstrom:	max. 5 mA
Stromversorgung extern:	6–15 V <sub>DC</sub> /100 mA bzw. USB
Stromversorgung intern:	Batterien, 3 x LR03/Micro
Empfangsfrequenz:	868,35 MHz
Funkreichweite:	max. 300 m (Freifeld)
Gehäuse-Abmessungen:	142 x 58 x 24 mm

Übertragen der verschiedensten Informationen verwendet werden kann.

Wenn Sie die Batterien von Wohnmobil oder Rasenmäher im Winter nachladen, können Sie sich mit der FM3 den Gang zur Garage sparen, wenn Sie den aktuellen Batteriezustand wissen wollen. Sie können die Spannung bequem per Multimeter am Funk-Messwert-Empfänger FM3 RX messen oder sich die Spannung mit dem Programm FM3 LOG am PC direkt anzeigen lassen. Voraussetzung ist, dass Sie zuvor einen Funk-Messwert-Sender FM3 TX mit der jeweiligen Batterie verbunden haben.

Neben solchen Anwendungen, bei denen das FM3-Funksystem unnötige und lästige Wege zum Ablesen eines Messwertes erspart, gibt es auch Fälle, bei denen eine Messung anders gar nicht möglich wäre. Das trifft immer dann zu, wenn man z. B. Installationen oder Wartung an Leitungen vornimmt, bei denen man nicht gleichzeitig beide Enden erreichen kann, aber an einem Ende arbeiten und gleichzeitig am anderen Ende messen muss.

Auch für andere Aufgaben wie die Überwachung von Strom oder Drehzahl von Motoren mit oder ohne Last sowie Temperatur- oder Helligkeitsmessungen ist das FM3-Funksystem mit passenden Messvorsätzen einsetzbar. Dabei können sich die kompakten Abmessungen, das kurze Aktualisierungsintervall, die hohe Funkreichweite und der Batteriebetrieb als entscheidende Vorteile erweisen.

### Bedienung

#### Funk-Messwert-Sender FM3 TX

Für den Betrieb des Funk-Messwert-Sen-

ders FM3 TX (Abbildung 1) muss zuerst die Art der Spannungsversorgung festgelegt werden. Dabei gibt es drei Möglichkeiten: Zum einen kann der Sender über die drei internen Batterien versorgt werden, zum anderen aber auch über ein externes Steckernetzteil. Die dritte Möglichkeit ist die, den Sender über sein eigenes Mess-Signal zu versorgen. Dies bietet sich besonders beim Überwachen von 12-V-Akkus an. Diese Option wird mit dem Jumper JP 1 auf der Platine des FM3 TX ausgewählt. Durch das Schließen dieses Jumpers wird der Eingang mit der internen Spannungsversorgung des Gerätes verbunden.

**Achtung:** Bei geschlossenem Jumper darf die Mess-Spannung die Obergrenze der zulässigen Versorgungsspannung von 15 V nicht überschreiten!

Um an den Jumper und die Batterien zu gelangen, muss das Gehäuse aufgeschoben und die Platine senkrecht nach oben aus der oberen Gehäuseschale entnommen werden. Dazu ist die Platine auf Höhe der Eingangsbuchsen am Rand zu erfassen und hochzuziehen. Dabei werden die Gabelfedern von den Anschlussfahnen der Buchsen gezogen.

Beim Verwenden von Batterien müssen diese so eingesetzt werden, dass ihre Polung mit dem Platinenaufdruck übereinstimmt. Auch bei eingelegten Batterien dürfen zusätzlich andere Spannungsquellen angeschlossen werden, da die verschiedenen Spannungsquellen mit Dioden voneinander entkoppelt sind.

Beim Wiedereinsetzen der Platine ist darauf zu achten, dass diese wieder senkrecht auf die Oberschale aufgelegt wird und die Gabelfedern durch leichten Druck

in der Nähe der Eingangsbuchsen wieder einrasten.

Je nach Anwendung und Messvorsatz ist der Schiebeschalter „Bereich“ auf einen für die anstehende Messung geeigneten Wert einzustellen.

Durch die digitale Codierung der Funkübertragung ist es möglich, 4 Funk-Messwert-Sender FM3 TX gleichzeitig zu betreiben. Dazu müssen nur die Schiebeschalter „Kanal“ auf unterschiedliche Werte eingestellt werden. Ansonsten gilt für die Einstellung von „Kanal“ nur, dass diese mit der Einstellung des entsprechenden Schiebeschalters am zugehörigen Funk-Messwert-Empfänger FM3 RX übereinstimmen muss. Die digitale Datenausgabe über USB ist von dieser Einstellung unabhängig. Hier werden immer die Daten aller empfangenen Kanäle übergeben.

Nach dem Verbinden der Messleitungen mit den Eingangsbuchsen wird der Funk-Messwert-Sender FM3 TX mit einem langen Tastendruck auf „Ein“ eingeschaltet. Als Bestätigung leuchtet die LED kurz auf. Im laufenden Betrieb leuchtet die LED bei jeder Messwertfassung bzw. jedem Senden zur Kontrolle kurz auf.

**Hinweis:** Wenn sich der Wert der gemessenen Spannung nicht ändert, wird das Sendeintervall nach einiger Zeit auf max. 3 Minuten erhöht, um Strom zu sparen und den Funkverkehr anderer Systeme nicht unnötig zu stören. Die Messungen finden aber unabhängig davon weiterhin in kurzen Intervallen statt, so dass bei einer Spannungsänderung sofort eine Aus-sendung erfolgt.

Nach Ende der Messung wird der FM3 TX mit der Taste „Aus“ wieder abgeschaltet.

#### Abgleich FM3 TX

Zum Erhöhen der Genauigkeit der Messung ist ein Abgleich des Funk-Messwert-Senders FM3 TX möglich. Dazu werden zwei Messleitungen und eine möglichst genaue Spannungsquelle benötigt.

Zuerst verbindet man mit einer Messleitung die beiden Eingangsbuchsen miteinander und schaltet das Gerät ein. Anschließend



**Bild 1:** Die Bedienelemente des Funk-Messwert-Senders FM3 TX



**Bild 2: Die Bedienelemente des Funk-Messwert-Empfängers FM3 RX**

ist die Taste „Aus“ bzw. „Abgleich 0 V“ gedrückt zu halten, bis die LED aufleuchtet. Jetzt muss der Schiebeschalter „Bereich“ auf den anderen Bereich eingestellt werden. Auch für diesen Bereich ist jetzt die Taste „Aus“ bzw. „Abgleich 0 V“ gedrückt zu halten, bis die LED aufleuchtet.

Anschließend sind für den Messbereich bis 3 V genau 3 Volt an die Eingangsbuchsen anzulegen. Zum Abgleich muss der Schiebeschalter „Bereich“ auf „3 V“ stehen und die Taste „Abgleich 3 V/12 V“ muss so lange gedrückt werden, bis die LED kurz aufleuchtet.

Für den weiteren Abgleich des Messbereiches bis 30 V muss der Schiebeschalter „Bereich“ wieder auf „30 V“ eingestellt werden. Die angelegte Spannung muss genau 12 Volt betragen. Abschließend ist wieder die Taste „Abgleich 3 V/12 V“ bis zum Aufleuchten der LED zu drücken.

Hinweis: Es kann bei Bedarf auch ein Bereich allein abgeglichen werden. In jedem Fall ist jedoch zuerst der 0-Volt-Abgleich auszuführen.

Die Messwerte aus dem Abgleich werden im internen EEPROM des Mikrocontrollers gespeichert und von nun an in die Messungen mit eingerechnet. Der Abgleich bleibt auch bei einem Batteriewechsel erhalten.

### Funk-Messwert-Empfänger FM3 RX

Der Funk-Messwert-Empfänger FM3 RX (Abbildung 2) kann seine Betriebsspannung aus den eigenen Batterien beziehen, aber auch von einer externen Quelle über die Kleinspannungsbuchse oder USB. Dabei darf auch bei eingelegten Batterien eine externe Versorgung angeschlossen werden, da die Anschlüsse durch Dioden entkoppelt sind. Zum Einlegen der Batterien muss das Gehäuse aufgeschoben werden. Anschließend ist die Platine auf Höhe der Ausgangsbuchsen zu erfassen und dann senkrecht aus der Gehäuseoberseite zu entnehmen. Dabei werden die Gabelfedern von den Anschlüssen der Ausgangsbuchsen gezogen. Die Polarität der einzulegenden Batterien muss mit dem Platinaufdruck

übereinstimmen. Wenn die Platine wieder in die Gehäuseoberseite eingesetzt wird, ist darauf zu achten, dass die Gabelfedern wieder über die Anschlussfäden der Ausgangsbuchsen fassen. Dazu muss man die Platine im Bereich der Ausgangsbuchsen leicht andrücken. Für Messungen, die sich über mehrere Stunden oder Tage erstrecken, ist die Versorgung mittels der internen Batterien nicht zu empfehlen, da die Stromaufnahme des permanent eingeschalteten Empfängers die Batterielebensdauer stark einschränkt.

Der Ausgang kann einen Strom von etwa 5 mA liefern. Das Messgerät, das an den Ausgang angeschlossen wird, sollte daher einen Eingangswiderstand von mindestens 600 Ω haben.

Der Funk-Messwert-Empfänger FM3 RX kann jetzt mit einem langen Tastendruck auf „Ein“ eingeschaltet werden.

Das Abschalten des Messwert-Empfängers nach Beenden der Messung erfolgt über die Taste „Aus“.

Hinweis: Sobald der Funk-Messwert-Empfänger FM3 RX über USB angeschlossen wird, ist er automatisch eingeschaltet und kann nicht mit der Taste „Aus“ abgeschaltet werden.

Bei Batteriebetrieb schaltet sich der Funk-Messwert-Empfänger automatisch ab, wenn er eine Stunde lang keinen Messwert mehr empfangen hat.

Mit dem Schiebeschalter „Kanal“ ist die Anwahl des Kanals möglich, dessen gemessene Spannung am analogen Ausgang ausgegeben werden soll. Für die digitale Ausgabe der Werte über den USB hat die Schalterstellung keine Bedeutung, hier erfolgt stets die Ausgabe der empfangenen Daten aller vier zur Verfügung stehenden Kanäle.

Die LED bestätigt jedes empfangene Funksignal mit einem kurzen Aufleuchten. Bleibt das Funksignal für etwa 3 Sekunden aus, so beginnt die LED langsam zu blinken, damit auch ohne Funkverkehr erkennbar ist, ob der Funk-Messwert-Empfänger FM3 RX eingeschaltet ist oder nicht.

Bei einer Messung im 30-V-Bereich wird die analoge Ausgangsspannung am FM3 RX im Verhältnis 1:10 ausgegeben.

12 V Mess-Spannung bedeutet also hier eine Anzeige von 1,2 V am Messgerät.

### Abgleich FM3 RX

Um die Genauigkeit des analogen Ausgangs zu verbessern, ist ein Abgleich des FM3 RX möglich. Dazu benötigt man ein genaues Spannungsmessgerät, z. B. ein Multimeter. Dieses ist zunächst an den analogen Ausgang des FM3 RX anzuschließen und (falls dies nicht automatisch erfolgt) auf einen Messbereich einzustellen, der eine gute Auflösung im Bereich der Abgleichspannung von 3 Volt bietet.

Zum Abgleich drückt man die Taste „Abgleich“ so lange, bis die LED dauerhaft leuchtet. Der analoge Ausgang gibt nun eine Spannung von 3 Volt aus. Diese kann jetzt mit den Tasten „Abgleich (-)“ oder „Abgleich (+)“ fein eingestellt werden. Der Abgleich wird nach einer Minute ohne Tastendruck automatisch wieder verlassen. Alternativ kann der Abgleich sofort verlassen werden, indem man beide Abgleich-Tasten gleichzeitig kurz drückt.

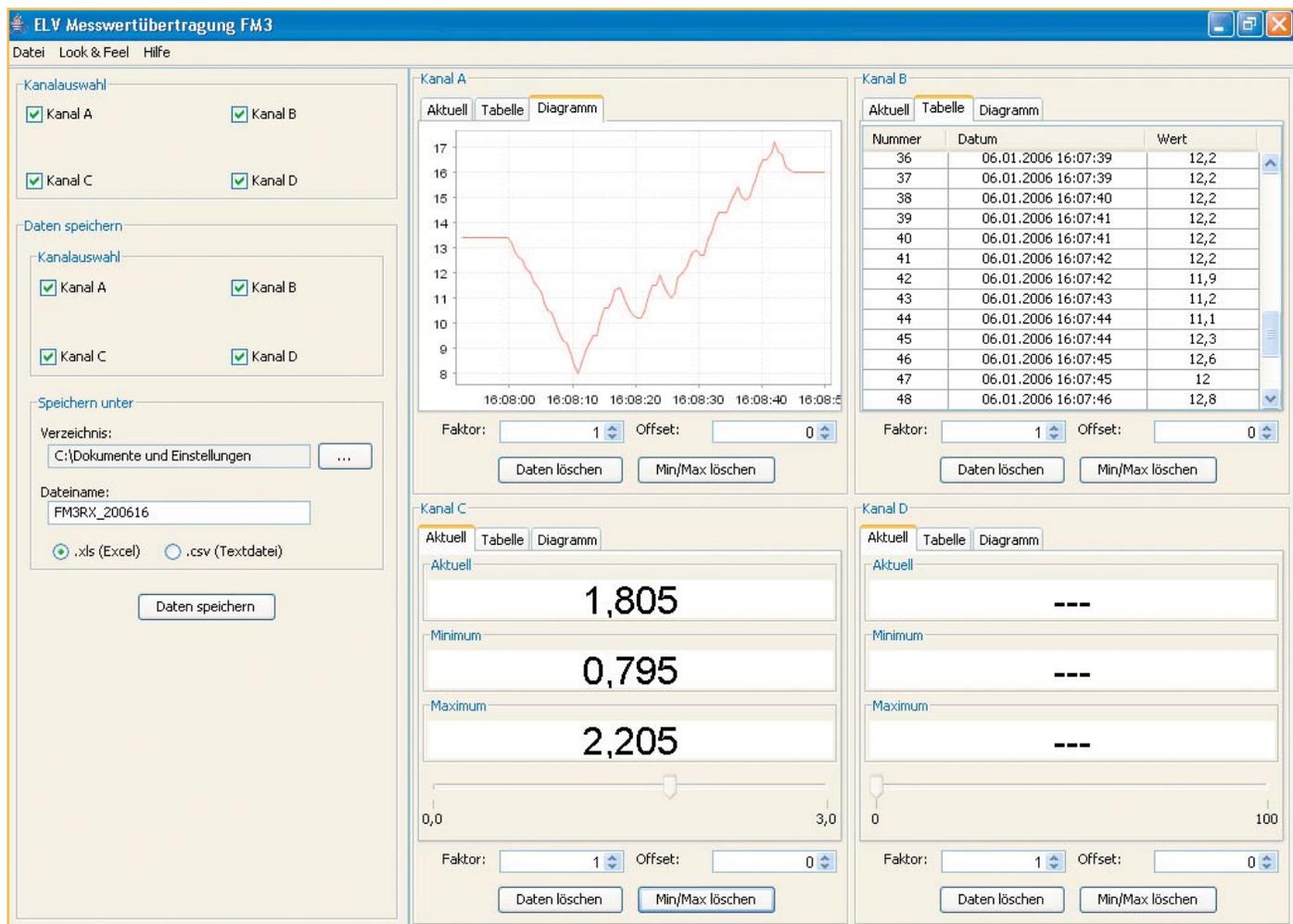
Den eingestellten Korrekturwert berücksichtigt der Mikrocontroller nun beim Erzeugen der analogen Ausgangsspannung, er wird dauerhaft im internen EEPROM des Mikrocontrollers gespeichert.

### PC-Software FM3 LOG

Wie bereits erwähnt, steht für die gleichzeitige Messwert-Auswertung von bis zu vier Messkanälen die PC-Software „FM3 LOG“ zur Verfügung. Sie ermöglicht die Darstellung der Messwerte als Tabelle, Diagramm oder aktuelle Werteanzeige sowie die Speicherung der Messdaten in verschiedenen Formaten.

Die Installation der Software startet automatisch nach dem Einlegen der mitgelieferten CD in das PC-Laufwerk. Sollte die Autostart-Funktion des Betriebssystems deaktiviert sein, kann man die Installation auch manuell durch das Ausführen der Datei „fm3log\_setup.exe“ starten. Während der weiteren Installation ist den Anweisungen am Bildschirm zu folgen.

Vor dem Starten des Programms



**Bild 3: Hauptfenster der PC-Software FM3 LOG**

FM3 LOG ist zunächst der Funk-Messwert-Empfänger FM3 RX über USB mit dem PC zu verbinden. Wenn der FM3 RX das erste Mal an den PC angeschlossen wird, fragt das Betriebssystem nach einem Treiber für das Gerät. Falls sich die mitgelieferte CD noch im Laufwerk befindet, kann Windows diese automatisch nach dem Treiber durchsuchen. Bei älteren Windows-Versionen kann es erforderlich sein, direkt auf den Treiber „ftd2xx.inf“ im Ordner „treiber“ auf der CD zu verweisen. Eine eventuelle Warnung bezüglich des Windows-Logo-Tests während der Installation kann ignoriert werden.

Wenn „FM3 LOG“ und der Geräte-Treiber installiert sind, kann „FM3 LOG“ gestartet werden.

Vom Hauptfenster aus sind alle Funktionen direkt zu erreichen, wie Abbildung 3 zeigt.

Die Bedienoberfläche ist weitestgehend selbsterklärend. Auf der linken Seite erfolgt die Auswahl der Kanäle, deren empfangene Daten rechts dargestellt bzw. die als Datei abgespeichert werden sollen.

Die Art der Darstellung ist mit den Reitern der Kanalfenster wählbar. Alle drei Arten sind in Abbildung 3 illustriert. Innerhalb der Diagrammdarstellung können Teile des Diagramms zur Ansicht vergrößert werden. Dazu ist mit gedrückter linker Maustaste ein Rechteck innerhalb eines Diagramms aufzuziehen, dessen Inhalt dann vergrößert wird. Weitere Einstellmöglichkeiten können mit einem Rechtsklick innerhalb des Diagramms aufgerufen werden.

Mit den Feldern Faktor und Offset können die Messwerte skaliert bzw. um einen festen Wert verschoben werden. Diese Einstellungen werden in allen Darstellungsarten berücksichtigt. Erfolgt die

Darstellung als aktueller Wert, gelangen zusätzlich Minimal- und Maximalwert der bisherigen Messung zur Anzeige. Dieser Min./Max.-Speicher ist jederzeit bei Bedarf ebenso löschtbar wie die Messwerte dieses Kanals an sich.

Zum Abspeichern einer Messreihe in einer Datei muss zunächst ein Sammeln der Messdaten mit „FM3 LOG“ erfolgen. Abgespeichert werden jeweils die Daten, die auch in der Tabelle eines Kanals dargestellt werden. Wahlweise kann das Abspeichern im MS-Excel-Format .xls oder im Tabellenformat .csv erfolgen. Somit können die Daten auch in anderen Programmen ausgewertet und ggf. visualisiert werden.

Daten, die man vor dem Beenden des Programms nicht gespeichert hat, gehen verloren, es erfolgt kein automatisches Abspeichern!

Sollten für einen Kanal noch keine Messwerte eingegangen sein oder der letzte eingegangene Messwert länger als 10 Minuten zurückliegen (was quasi eine Störung darstellt), so erscheinen in der Ansicht „Aktuell“ des betroffenen Kanals Striche, wie bei Kanal D in Abbildung 3 dargestellt.

Im nächsten Teil dieses Artikels stellen wir Ihnen die Schaltungen und den Nachbau vor. **ELV**

Systemvoraussetzungen: FM3 LOG	
Betriebssystem:	Windows 98/2000/XP
Prozessor:	500 MHz (empfohlen 1 GHz)
Arbeitsspeicher:	128 MB (empfohlen 256 MB)
Freier Festplattenspeicher:	55 MB
USB-Anschluss:	1.1 oder 2.0