

# Funksystem LKM75X

Handbuch zu den Komponenten des Systems



März 2017

## **Das Funksystem LKM75x**

### **Inhaltsverzeichnis**

1. Allgemeines
2. Internationale Norm IEE 802.15.4
3. Empfänger LKM751
4. Analogteil LKM752
5. Sender EEPROM
6. Sender mit I2C-Bus LKM753
7. Funktransmitter LKM754
8. Das Programm WPAN868
9. Anhang 1  
Schnittstellenprotokoll USB und RS485 (nicht Modbus)
10. Anhang 2  
Anschlussbelegung des Empfängers LKM751

## 1. Allgemeines

Das Funksystem 75X ist ein System zur Übertragung physikalischer Größen wie Temperatur, Feuchte, Lichtstärke und Druck. Die verwendeten Sensoren sind zum Teil kompatibel zu unserem Multimessgerät DTM 4000 und können auch bei Systemen wie Raspberry und Co eingesetzt werden. Es ist sehr flexibel aufgebaut und kann leicht auf andere Größen erweitert werden. Zur Auswertung stehen mehrere digitale und analoge Kanäle zur Verfügung. Die Sender werden aus Batterien versorgt, die bei entsprechender Sendehäufigkeit eine Lebensdauer von ca. 2 Jahren haben.

Die Geräte arbeiten im lizenzfreien Frequenzband von 868/915MHz. Es deckt damit auch das amerikanische Frequenzband ab. Mit der erlaubten Sendeleistung können Entfernungen bis zu 500m überbrückt werden.

## 2. Internationale Norm IEE 802.15.4

Der Standard IEE 802.15.4 wurde für den Aufbau von leistungsarmen Funknetzen für den Nahbereichs-Datenfunk entwickelt. Er dient speziell der Automatisierung von Industrie- und Gebäudetechnik. Die Entwicklung erfolgte etwa ab dem Jahr 2000. Der Standard beschreibt die Bitübertragungsschicht (Layer 1, PHY-Layer) und die Sicherungsschicht Layer 2, MAC-Layer). Auf diesen Standard baut ebenfalls das ZigBee-Protokoll auf.

Das Übertragungsband ist in mehrere Kanäle aufgeteilt zwischen denen bei Bedarf gewechselt werden kann. Die Übertragung erfolgt vornehmlich im lizenzfreien 868 MHz (Europa, Asien) und im 2,4 GHz-Band (weltweit).

Das Funksystem LKM75X arbeitet im 868/915MHz- Band.

### 2.1 Aufbau des Systems

Jeder Sender identifiziert sich über eine IEEE-Nummer. Sie wird vom Hersteller der Module fest vergeben. Für die Identifizierung des Netzwerkes ist die PAN-ID zuständig. Sie ist im Empfänger festgelegt, kann aber geändert werden. Jedem Sender muss vor Inbetriebnahme über die Software WPAN868 mitgeteilt werden, bei welcher PAN-ID er sich anmelden darf. So wird bei jeder Sendung die IEEE-Nummer, die PAN-ID, die Art des Senders (Temperatur, Temperatur/Feuchte, Licht) und die entsprechenden Werte gesendet. Im Anhang ist der Aufbau des Protokolls, das vom Empfänger über die Schnittstelle ausgegeben wird, dargestellt. Wird in den Sender keine PAN-ID eingegeben wird die PAN-ID 0x1000 verwendet. Die Datenübertragung kann auch über sich im Netz befindende Sender stattfinden, wenn diese entsprechend mit Energie versorgt werden. Das Routing erfolgt dabei automatisch.

## 3. Empfänger LKM751

### 3.1 Allgemeines

Der Empfänger ist in einem Normschienengehäuse montiert und wird mit 24V betrieben. Er verfügt über mehrere serielle Schnittstellen. Über ein Bussystem, das in der Schiene verläuft, kann der LKM751 mit anderen Komponenten kommunizieren. Zur Zeit ist es der Analogteil. Man benötigt keine externen Verbindungen mehr. Weiterhin ist der Empfänger mit einer beleuchteten LCD ausgestattet, auf der die Werte von 2 oder 4 Kanälen angezeigt werden können. Der Anzeigemodus wird über Software konfiguriert. Auf Bild 3.1 ist die Lage der verschiedenen Funktionselemente dargestellt. **Wird der Jumper für den Schreibschutz des EEPROMS entfernt, kann die bestehende Konfiguration nicht mehr überschrieben werden!**

### 3.2 USB-Schnittstelle

Auf dem Empfänger befindet sich eine Mini-USB-Schnittstelle, mit der er konfiguriert sowie die Daten ausgelesen werden können. Ein entsprechendes Programm für diese Aufgaben und ein passendes Kabel werden mit jedem Empfänger mitgeliefert. Die Beschreibung dieser Programme erfolgt gesondert. Der Aufbau der Datensätze ist im Anhang beschrieben. Über die USB-Schnittstelle kann der Empfänger auch mit Spannung versorgt werden. Der Betrieb des Analogteiles ist damit allerdings nicht möglich.

### 3.3 RS485-Schnittstelle

Über diese Schnittstelle können die Daten über größere Entfernungen übertragen werden. Darüber kann man auch andere Auswertegeräte (SPS usw.) anschließen. Diese Schnittstelle ist auch als Modbus-Schnittstelle ausgelegt (per Software umschaltbar). Ausführlichere Informationen befinden sich im Handbuch Modbus.

### 3.4 LCD

Die LCD ist hintergrundbeleuchtet. Auf ihr können bis zu 4 Messwerte dargestellt werden. Es werden immer automatisch die ersten 4 angemeldeten Sender angezeigt. Über das Programm WPAN686 wird festgelegt, ob 2 oder 4 Werte dargestellt werden.

## 3.5 Alarm-/Low Battery Relais

Der Empfänger enthält 2 potentialfreie Halbleiterrelais, deren Kontakte herausgeführt sind. Sie können beliebig verschaltet werden. Die LowBat-Ansteuerung spricht an, wenn die Batteriespannung eines der angemeldeten Sender unter 2,7V fällt. So kann auch in kleinen autonomen Systemen signalisiert werden, dass ein Eingreifen durch den Benutzer notwendig ist. Das Alarmrelais ist eine zusätzliche Option. Es können bis zu 4 Sender ausgewählt werden. Ist ein vorher definierter Grenzwert überschritten wird das Relais angesteuert. Die Relais können mit einer Spannung von maximal 60V und einen Strom von 0,5A belastet werden.

## 3.6 LED

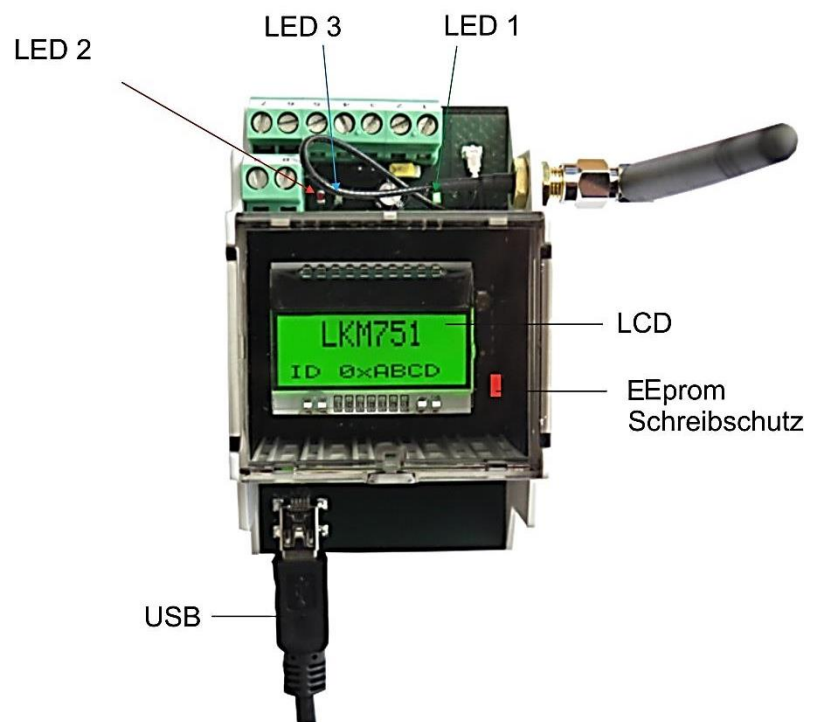
Der Empfänger enthält ebenfalls 3 LED mit folgender Bedeutung:

- LED1 Betriebsanzeige
- LED2 Netzwerk vorhanden
- LED3 Ein Funksignal

LED1 leuchtet grün, wenn die Betriebsspannung anliegt.

LED2 leuchtet, wenn mindestens 1 Empfänger angemeldet ist.

LED3 leuchtet kurz auf, wenn eine Nachricht empfangen wurde.



**Bild 3.1**  
*Lage der einzelnen Objekte*

## 4. Analogteil LKM752

Über den internen Bus können bis zu 2 Analogteile angeschlossen werden. Jeder Analogteil verfügt über 4 Ausgänge 0...10V und 4...20mA. Jeweils ein Strom- und ein Spannungsausgang korrespondieren miteinander. Das heißt, sie haben denselben Messbereich. Der Messbereich wird wieder über das Programm WPAN686 eingestellt. Es können insgesamt bis zu 8 Analogausgänge genutzt werden. Durch die Modularisierung ist das System sehr flexibel. Die Ausgänge sind kurzschlussfest, dürfen aber nicht mit einer Fremdspannung belegt werden. Werden 2 Analogmodule gekoppelt, muss bei einem der Jumper für die Modulerkennung entfernt werden.

**Bild 4.1**  
Analogmodul LKM752



## 5. Sender-EEPROM

Dem im Sender eingebauten EEPROM kommt eine besondere Bedeutung zu. Er speichert einen eventuellen Offset und die PAN-ID des Empfängers an dem sich der Sender anmelden kann. Auf der Leiterplatte befindet sich ein Jumper für den Schreibschutz. Ist er gesteckt, ist der Schreibschutz für den EEPROM aufgehoben. Über das Programm WPAN868 können jetzt die verschiedenen Werte konfiguriert werden. Gleichzeitig verhindert dieser Jumper, dass der Sender in den Schlafmodus geht, wenn er eingeschaltet wird. Das heißt also, der PC kann sofort auf den Sender zugreifen und muss nicht einen Schlafzyklus des Senders abwarten. **Entfernen Sie nach Einstellen der Werte diesen Jumper unbedingt, da sonst nach wenigen Tagen die Batterie erschöpft ist!**

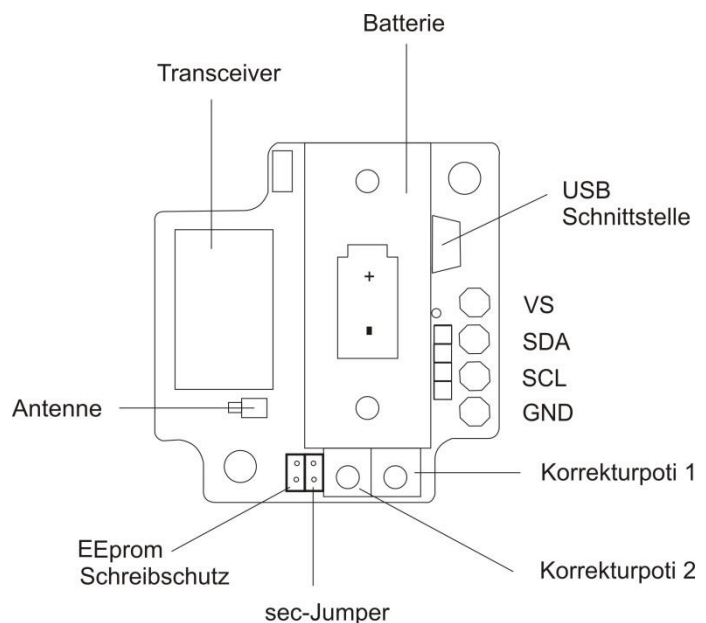
## 6. Sender mit I2C-Bus LKM753

Der LKM753 verfügt über eine Standard I2C Schnittstelle. Dafür steht eine große Anzahl von Sensoren zur Verfügung. Realisiert wurden bisher ein Temperaturfühler, sowie einen kombinierten Temperatur/Feuchte-Fühler. Mit einem im Sensor mitverbauten EEPROM können die Genauigkeiten drastisch erhöht werden. Diese Sensoren sind ebenfalls kompatibel zu unserem Multifunktionsmessgerät DTM4000. Die Erkennung des Sensortyps erfolgt automatisch.

Als Energiequelle wird eine Lithium-Batterie vom Typ CR123 verwendet. Bei einer Sendefrequenz von 1min hält diese ca. 2 Jahre. Die Möglichkeit der Einbindung weiterer Sensortypen ist vorhanden.

**Bild 6.1** zeigt die Lage der Bedienelemente.

Auf der Leiterplatte befinden sich 2 Potis, die je nach Sensor für Offsetkorrekturen verwendet werden können.



## 7. Funktransmitter LKM754

Der LKM754 ist ein programmierbarer Transmitter für verschiedene Thermoelemente und Widerstandssensoren.

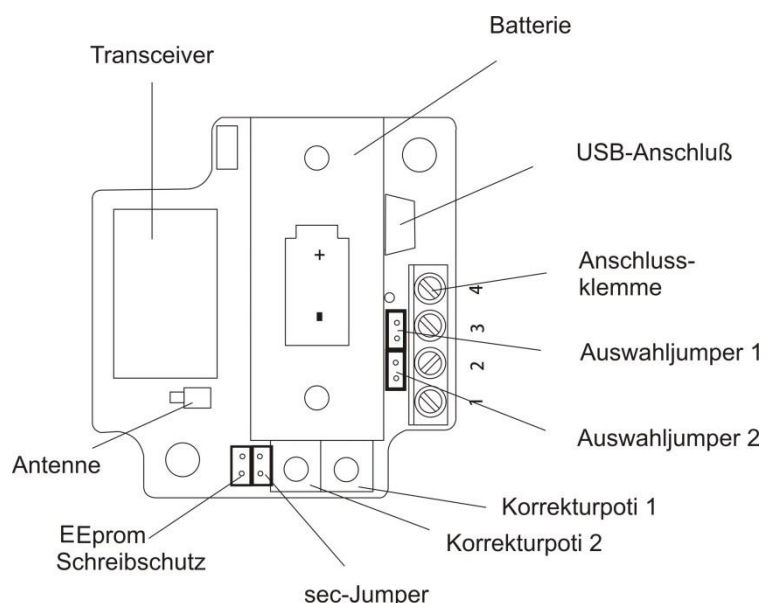
**Bild 7.1** zeigt die Lage der Bedienelemente

Folgende Typen sind möglich:  
Thermoelemente: K, N, J, T, S, B

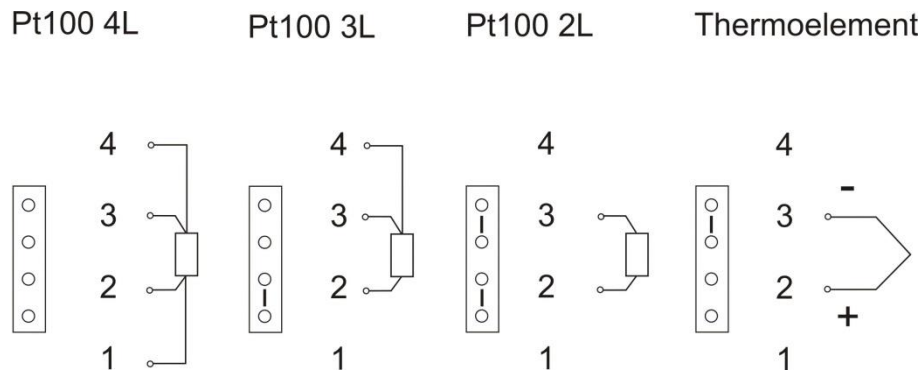
Widerstandssensoren:

Pt100/1000

Je nach verwendetem Sensor sind verschiedene Belegungen und Jumperpositionen möglich.



**Bild 7.2** zeigt die Möglichkeiten des Anschlusses der verschiedenen Sensoren:



Es wird jeweils der definierte Messbereich des Sensors ausgeschöpft.

## 8. Das Programm WPAN868

### 8.1. Allgemeines

Das Programm WPAN868 dient in Verbindung mit dem Empfänger LKM751 zur Datenerfassung, Konvertierung und Auswertung. Gleichzeitig können damit verschiedene Einstellungen im Empfänger und den Sendern durchgeführt werden. Die Verbindung zwischen PC und LKM751 erfolgt über ein mitgeliefertes USB-Kabel. Die verschiedenen Funktionen werden im Folgenden beschrieben und erläutert.

### 8.2. Programmübersicht

In der nachfolgenden Übersicht ist die Struktur der Software dargestellt. Besonders im Menü `Tools` können Einstellungen zur Konfiguration von Sendern und Empfänger vorgenommen werden.

### 8.3. Menü `Datei`

Hier können Datensätze geladen und gespeichert werden. Weiterhin gibt es eine Funktion zum Export der Datensätze ins Excel, wo diese mit den mathematischen Möglichkeiten von Excel weiter bearbeitet werden können.

### 8.4. Menü `Bearbeiten`

In diesem Menü können sogenannte Alias-Namen vergeben werden. Sie müssen mindestens 3 Zeichen und maximal 25 Zeichen lang sein. Sie dienen zur besseren Erkennbarkeit von bestimmten Sendern. Nach Vergabe von solchen Namen empfiehlt es sich das Protokoll und die Auswertungen zu löschen. Man erhält sonst bei den Auswertungen einen weiteren Sender angezeigt.



## **8.5. Menü ´Ansicht´**

Hier können u. a. verloren gegangene Verbindungen und die Liste der unter 8.4. vergebenen Alias-Namen angezeigt werden.

## **8.6. Menü ´Optionen´**

Hier können die Anzahl der COM-Schnittstellen aktualisiert ; die Trennzeichen für den Export nach Excel festgelegt und die Maßeinheit der Temperatur bestimmt werden.

## **8.7. Menü ´Hilfe´**

In diesem Menü wird zur Zeit nur die Programmversionsnummer ausgegeben.

## **8.8. Menü ´Tools´**

In diesem Menü können Sender und Empfänger konfiguriert werden. Dabei spielt es keine Rolle um welchen Sendertyp es sich handelt. Der PC muß über USB-Kabel mit dem jeweiligen Gerät verbunden sein. Hiermit wird auch die Stromversorgung mit übernommen.

### **8.8.1 Menü ´Sender konfigurieren´**

Beim Verbinden mit dem Sender werden die bisherigen Werte ausgelesen (grüne Schrift). In der unteren Reihe werden die gewünschten Änderungen eingegeben, die dann in der Zeile mit der gelben Schrift erscheinen. Hier können die Messzeit und gegebenenfalls ein Offset eingestellt werden. Von der Messzeit hängt die Lebensdauer der Batterie ab. Sie sollte deshalb so groß wie für die Anwendung vertretbar eingestellt werden. Weiterhin kann bei den Funktransmittern der Sensortyp eingestellt werden. Hier ist Bild 7.2. zu beachten. Für die I2C-Sender besteht diese Einstellmöglichkeit nicht. Hier wird der Sensor automatisch erkannt. Es kann an dieser Stelle auch eine Netzwerk PAN-ID eingegeben werden. Der Sender kann sich dann nur an dem Netzwerk mit dieser ID anmelden.

### **8.8.2. Menü ´Empfänger konfigurieren´**

Beim Verbinden mit dem Empfänger werden die entsprechenden Einstellungen ausgelesen und grün auf dem Bildschirm dargestellt. Unter ´Einstellungen´ können die entsprechenden Parameter geändert werden.

## **8.8.2.1. PAN-ID/Sendeliste/New device**

Hier ist es möglich die PAN-ID zu ändern.

Weiterhin werden die angemeldeten Sender angezeigt. Man kann hier Sender hinzufügen oder auch löschen. Über den entsprechenden Button werden alle Sender zum Löschen markiert. Nach dem Trennen der Verbindung werden sie gelöscht. Man kann aber auch einzelne Sender löschen, indem sie mit der Maus in den Papierkorb gezogen werden. Sie sind dann rot markiert und werden nach dem Trennen der Verbindung aus der Liste gelöscht. Über einen weiteren Button können Sender der Liste hinzugefügt werden. Bei dem hinzugefügten Sender muss aber die PAN-ID des Netzwerkes eingetragen sein. Über einen weiteren Button kann das Anmelden von Sendern verhindert werden. Das Netzwerk ist dann geschlossen.

## **8.8.2.2. Modbus / RS485**

Die RS485-Schnittstelle kann mit unserem eigenen Protokoll oder mit Modbus arbeiten. Hier können ebenfalls die Übertragungsparameter festgelegt werden. Ist Modbus eingestellt muss noch die Adresse (Slave ID) ausgewählt werden. Es wird auf das Handbuch Modbus verwiesen.

## **8.8.2.3. Zuordnung Modul→Analogausgang**

Beim Klicken auf diesen Button klappt eine Liste mit den angemeldeten Sendern auf. Per Maus kann man jetzt die Sender auf die entsprechenden DAC-Ausgänge ziehen. Handelt es sich um einen TF-Sender wird gefragt ob auf diesen DAC die Temperatur oder die Feuchte liegen soll. Die Programmierung verhindert, das auf 2 DAC's derselbe Sender mit dem gleichen Kanal (Feuchte oder Temperatur) liegt. Die Zuordnungen können wieder gelöscht werden, indem die zugeordnete IEEE-Nummer des Kanals in den Papierkorb verschoben werden. Mit 'Zuordnung übernehmen' wird die Änderung bei den Einstellungen in den Bereich 'noch zu speichernde Änderungen' übernommen. Wirksam wird sie nach dem Trennen der Verbindung.

## **8.8.2.4. Skalierung Analogausgang**

Hier sind für die einzelnen Kanäle der Nullpunkt und der Endpunkt einzugeben. Mit OK wird das für jeden Kanal bestätigt. Es wird verhindert, das für die Feuchte Werte >100 eingegeben werden können. Beim Trennen der Verbindung werden auch diese Werte übernommen.

## **8.8.2.5. Lost device Intervall**

Bei Funksystemen kann es passieren, dass eine Nachricht nicht ankommt. Jedes Mal mit einer Fehlermeldung zu reagieren ist nicht immer gewünscht. Mit dieser Funktion kann man nun festlegen, welche Zeitspanne nach dem letzten Funkkontakt vergangen sein muss, um eine Fehlermeldung auszulösen. Mit OK wird diese bestätigt. Gleichzeitig kann hier auch über den entsprechenden Button die Art der Fehlermeldung festgelegt werden. Nach dem Trennen der Verbindung werden die Werte wieder übernommen.

## **8.8.2.6. Alarmrelais**

Der Empfänger verfügt über ein Halbleiterrelais, über das auf einfache Art und Weise 4 Alarme ausgelöst werden können. Nach Betätigen des Button erscheint wieder die Liste der angemeldeten Sender. Per Drag and Drop können diese nun dem jeweiligen Alarmmodul zugeordnet werden. Der Alarm wird über ein Häkchen im Kästchen „Alarm“ aktiviert. Es kann auch noch festgelegt werden, ob ein Feuchte- oder Temperaturwert den Alarm auslösen soll. Hat der ausgewählte Sender keinen Feuchtesensor erscheint ein rotes Ausrufezeichen hinter der IEEE-Nummer, wenn diese ausgewählt wird. Der Alarm wird ausgelöst, wenn einer der 4 Module den Alarmwert erreicht (oder-Verknüpfung). Für alle Module zusammen kann ausgewählt werden, ob dies bei Über- oder Unterschreitung des Alarmwertes geschieht. Wird eine IEEE-Nummer eines Alarmmoduls in den Papierkorb gezogen, wird diese gelöscht. Mit 'Einstellungen übernehmen' werden die Daten in den Bereich „noch zu speichernde Änderungen“ übernommen. Mit „Verbindung trennen“ werden sie wirksam.

## **8.8.2.7. LCD-Modul**

Hier wird festgelegt, ob 2 oder 4 Zeilen angezeigt werden.

## **8.9. Sprache**

Hier kann zurzeit zwischen Deutsch und Englisch gewählt werden.

## **8.10. Auswerten**

Hier können die in der Tabelle erfassten Werte der einzelnen Sender graphisch dargestellt werden. Man kann sich so einen schnellen Überblick über Trends in den Messungen verschaffen.

## 9. Anhang 1

### Schnittstellenprotokoll USB und RS485 (nicht Modbus)

Byte 0...3	Sensortyp
Byte 4...11	IEEE-Adresse
Byte 12...13	PAN-ID
Byte 14...22	4xDaten a 2Byte
Byte 23	Hop (Anzahl der Zwischenstationen)
Byte 24	Batteriestatus
Byte 25	RSSI (Feldstärke)

### Schnittstellenprotokoll für Modbus

Register-Nr.	Belegung	Beispiel	Anmerkung
xxxx1	Gerätetyp Sender 1 H	0x0000	
xxxx2	Gerätetyp Sender 1 L	0x1202	<i>LKM75xFT</i>
xxxx3	IEEE-Adresse H1	0x0015	
xxxx4	IEEE-Adresse L1	0x8d00	
xxxx5	IEEE-Adresse H0	0x0008	
xxxx6	IEEE-Adresse L0	0x23CD	
xxxx7	PAN ID	0xBAFF	
xxxx8	Temperatur	0x00EA	<i>23,4°C</i>
xxx9	Analog 2	0x0230	<i>In der Regel der Feuchtwert bei Sendern mit SHTxx, hier 56,0% r.F.</i>
xxx10	Analog 3	0x0000	<i>In der Regel 0, nur bei spez. Sender vorhanden</i>
xxx11	Analog 4	0x0000	<i>In der Regel 0, nur bei spez. Sender vorhanden</i>
xxx12	Batterie/Lost-Connect/ LQI	0x00FF	<i>Batterie OK (H) LQI = 255 (L)</i>
xxx13	Reserve	0x0000	
xxx14	Reserve	0x0000	
xxx15	Reserve	0x0000	

Weitere Informationen zum Modbus finden sich im gleichnamigen Handbuch!

## 10. Anhang 2

### Anschlussbelegung des Empfängers LKM751

Pin	Funktion
1	GND
2	24V
3	B RS485
4	A RS485
5	GND
6	K1.1 Alarm
7	K1.2 Alarm
8	K2.1 Low Battery
9	K2.2 Low Battery

### Anschlussbelegung Analogteil

10	GND	16	GND	
11	I2	17	I4	
12	U2	18	U4	IX = 4...20mA
13	U1	19	U3	UX = 0...10V
14	I1	20	I3	
15	GND	21	GND	

