

LET4***: Bidirektionaler Funkregler 868 MHz

Ihr Vorteil für mehr Energieeffizienz

Abgesicherte, intelligente Lösung für optimale Energienutzung

Einsatzgebiete

Der LET4*** wird als bidirektionaler Empfangsstation der Funksignale von den analogen LRT410 Raumthermostaten und digitalen LRA420 und LRA450 Raumbediengeräten als Einzelraumregler für jeden Kanal und zur Ansteuerung von thermischen Antrieben im Bereich Fussbodenheizungs-Regelung eingesetzt. Die Kommunikation zwischen einzelnen Reglern erfolgt über bidirektionales Funksignal. Schaltimpulse der Funkthermostaten können zu den entsprechenden Kanälen individuell zugeordnet werden.

Eigenschaften

- Intelligenter bidirektionaler Funkregler für Heizen/Kühlen
- Empfangsfrequenz 868,3 MHz
- Ausführung mit oder ohne LAN Anschluss
- LEDs für die Funktionen, Kommunikation und Betriebsarten
- Eine LED pro Kanal zur Visualisierung und Bestätigung der Kanalzuordnung
- Notfunktion bei fehlendem Signalempfang
- Einzelkonfiguration für jeden Kanal von aussen zugänglich
- Integrierte Pumpenlogik und potenzialfreier Ausgangskontakt
- Mit Heizen/Kühlen Eingang und potenzialfreiem und konfigurierbarem Ausgang
- Eingang zur Überwachung der Vorlauftemperatur
- Eingang zur Überwachung der relativen Feuchte
- Funkverbindung bis zu 3 Funkregler
- Vernetzung bis zu 16 Funkregler in einem Bussystem
- Zuschaltbare aussentemperaturgeführte Heiz- und Kühlfreibabefunktion
- Heiz- und Kühlabschaltung durch Fensterkontaktsignal
- „MINERGIE®“ Schweizer Zertifizierung, zur energieeffizienten Regelung von Gebäude

Technische Beschreibung

- Gehäuse schwarz (RAL9005) mit durchsichtiger Abdeckhaube
- Ausführungen 4, 8 und 12 Kanäle
- Inklusive Transformator für Ausführung 24 V
- Kontrolle der Eingänge und Zustand des Reglers mit LEDs
- 24 V Ausführung mit Triac Ausgänge für thermische Antriebe
- 230 V Ausführung mit Relais Ausgänge für thermische Antriebe
- Automatische Anschlussklemme, je nach Kanal, für 1 oder 2 Antriebe / Kanal
- Maximaler Anzahl thermische Antriebe bei 12 Kanal Ausführung: 16 Stück
- Von aussen zugängliche SD-Karte für Software update



Y10167



Typ	Merkmale	LAN-Schnittstelle	Spannung ¹⁾	Gewicht kg
LET 4104R K100	4 Kanäle	Ohne	230 V~	0,560
LET 4108R K100	8 Kanäle	Ohne	230 V~	0,760
LET 4112R K100	12 Kanäle	Ohne	230 V~	0,960
LET 4204R K100	4 Kanäle	Mit	230 V~	0,570
LET 4208R K100	8 Kanäle	Mit	230 V~	0,780
LET 4212R K100	12 Kanäle	Mit	230 V~	0,970
LET 4104R K102	4 Kanäle	Ohne	24 V~	1,170
LET 4108R K102	8 Kanäle	Ohne	24 V~	1,370
LET 4112R K102	12 Kanäle	Ohne	24 V~	1,570
LET 4204R K102	4 Kanäle	Mit	24 V~	1,300
LET 4208R K102	8 Kanäle	Mit	24 V~	1,500
LET 4212R K102	12 Kanäle	Mit	24 V~	1,700

Speisespannung	230 V~; ±10%	Pumpenanschluss	230 V~, max. 2,5 (1) A
	24 V~; ±15%	Heizen/Kühlen Ausgang	230 V~, max. 2,5 (1) A
Leistungsaufnahme ²⁾		Eingang Überwachung TB	
230 V 4 Kanäle	Max. 12,5W	24 V Varianten	24...230 V (N + L)
230 V 8 Kanäle	Max. 24,5W	230 V Varianten	230 V
230 V 12 Kanäle	Max. 36,5W	Heizen/Kühlen Eingang	Kontakterkennung
24 V 4 Kanäle ¹⁾	Max. 14,6 W	ECO Eingang	Kontakterkennung
24 V 8 Kanäle ¹⁾	Max. 26,6 W	Ausgang 230 V Relais	230 V 0,5 (0,3)A ~
24 V 12 Kanäle ¹⁾	Max. 38,6 W	Ausgang 24 V Triac	24 V 1A ~
Leistungsaufnahme in Stand-by	2,6 W	Zul. Umgebungstemperatur	0...55 °C
Max. Stromaufnahme Leerlauf	2,5 mA bei 230 V	Zul. Umgebungsfeuchte	5...80% rF
Max. Stromaufnahme Leerlauf	250 mA bei 24 V		(nicht kondensierend)
Anzahl Antriebe ³⁾	1 oder 2 Stück pro Kanal	Schutzart	IP 20 (EN 60529)
Max. zulässige Belastung	0,7 A/24 V/Kanal	Schutzklasse	

Sicherungswert 230 V	1 A/230 V/Kanal 4A T	230 V~ 24 V~	II (EN 60730) II (EN 60730)
Sicherungswert 24 V	2A T		
Funkfrequenz	868 MHz	Anschlussplan 230 V	A10701
Funkleistung ³⁾	1...32 mW	Anschlussplan 24 V	A10700
Durchschnittliche Sendeleistung	Ca. 0.0004 mW	Massbild	M11474
Reichweite ⁴⁾	Ca. 40 m		M07634
Gangreserve	24 Stunden	Montagevorschrift	MV P100010808 MV P100010001

- 1) Ausführung 24 V inklusive separatem Transformator 230V / 24V, 42VA. Leistungsaufnahme inklusive Transformator Leistung
2) Leistungsaufnahme von der Anzahl der angeschlossenen thermischen Antriebe abhängig
3) Durchschnittliche Sendeleistung abhängig vom Abstand zwischen Raumbediengerät und Funkregler
4) In üblichen Gebäuden oder Einfamilienhäusern, abhängig von den Umgebungsbedingungen. 200...300 m in freiem Feld (abhängig von Hindernissen, Oberflächen, örtlichen Störquellen)

Zubehör

- 0450231001** Externe aktive Antenne inklusive Kabel von 5 m mit zwei RJ12 Stecker. Nur dieser Antennenanschlusskabel darf verwendet werden. Bei Verwendung anderer oder längerer Anschlusskabel können Funktionsmängel auftreten.
Montagevorschrift P100011074
- LXR470RF100** Repeater zum Weiterleiten von Informationen entweder im Raumbediengerätenetz, zwischen Raumbediengerät und Funkregler oder im Systemnetz zwischen Funkregler zu Funkregler. Nur ein Repeater darf im jeweiligen Netz eingesetzt werden. Auswahl des Netzes mittels Mikroschalter. Montagevorschrift P100011073
Auslieferung mit integriertem Schaltnetzteil
- 0450573001** Transformator 230/24 V, 36 VA

*) Massbild oder Anschlussplan unter gleicher Nummer vorhanden

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Der Funkregler LET4*** und das Funk-Raumbdiengerät LRA4** sowie der Raumthermostat LRT4** sind Komponente eines bidirektionalen Regelungssystems für die Ansteuerung und Komfortregelung für Flächen-Heiz- und Kühlsystemen. Funkregler und Funk-Raumbdiengerät kommunizieren drahtlos und übertragungssicher über Funk. Das Funk-Raumbdiengerät misst mit einem internen Nickel-Temperatursensor die Raumtemperatur. Über die Sensortasten werden Änderungen und Einstellungen einzelner Parameter wie z. B. der Sollwert, der Grenzwert und die Zeitprogramme vorgenommen. Der Funkregler verfügt über kurzschlussichere Ausgänge, einen Standby-Betrieb sowie getrennte Relais für die Pumpen- und Heizungsregelung. Die Regelung der Stellantriebe erfolgt entweder über On/Off-Regelung oder Pulsweitenmodulation (PWM). Das Regelverhalten mit PWM kann über Parameter konfiguriert werden, Periodendauer, P-Anteil und I-Anteil. Das System ist mit einer Selbstdiagnose und einer Fehleranzeige ausgestattet. Funkverbindingstests können einfach durchgeführt werden und sichern die korrekte Funktion. Für die Adressierung von Funk-Raumbdiengerät und Funkregler gibt es verschiedene Kombinationsmöglichkeiten. So können z. B. mehrere Funk-Raumbdiengeräte einem Funkregler zugewiesen und bis zu drei Funkregler per Funkkommunikation zusammengefasst werden.

Energiesparmodus (Absenkmodus)

Der optimale Wohnkomfort bei minimalem Energieverbrauch wird durch die Wahl eines individuellen Temperaturprofils für jeden Tag mit dem Zeitprogramm gewährleistet. Im Funk-Raumbdiengerät sind drei verschiedene Zeitprogramme hinterlegt. Die Zeitprogramme können individuell angepasst werden.

Zusätzlich kann am Eingang „Eco (N/R)“ ein externes Schalthrensinal angeschlossen werden. Über das Schalthrensinal kann die eingestellte Solltemperatur der Funk-Raumbdiengeräte um 3 K oder mehr reduziert werden, Einstellung über Parameter P-44 von 0...10 K. Um diesen Eingang zu aktivieren, muss der Parameter P-61 über das Raumbdiengerät konfiguriert werden. Mit diesem Parameter kann der Eingang verwendet werden, um den Regler in Stand-by oder Frostschutzfunktion zu setzen.

Kühlbetrieb

Der Kühlbetrieb kann über ein externes Signal z. B. von einer Wärmepumpe oder über einen potenzialfreien Kontakt aktiviert werden. Für diese Funktion steht der Eingang „C/O“ und der TB-Eingang parametrisiert mit P-62 als C/O Eingang, zur Verfügung. Optional kann über den integrierten potenzialfreien Ausgang das C/O-Signal an ein Kühlaggregat weitergeleitet werden.

Je nach Parametrierung des Funk-Raumbdiengerätes kann der Kühlbetrieb über ein Funk-Raumbdiengerät mit Masterfunktion oder über ein beliebiges Funk-Raumbdiengerät aktiviert werden. Diese Funktion kann über Parameter P-51 und P-54 eingestellt werden.

Pumpenansteuerung

Die integrierte Pumpenschaltung mit Blockierschutzfunktion ermöglicht die bedarfsmässige Ansteuerung einer Umwälzpumpe.

Antiblockierfunktion für Pumpe und Ventile

Um ein Blockieren der Pumpe und der Ventile zu verhindern, wird einmal pro Woche die Antiblockierfunktion gestartet. Die Funktion wird gestartet, wenn einer der Ausgänge für eine Woche nicht angesprochen wurde. Bei dieser Antiblockierfunktion wird die Pumpe für 3 min. eingeschaltet. Die Stellantriebe werden pro Kanal überwacht und werden für 20 min. eingeschaltet. Die Pumpe und die Stellantriebe laufen selbstständig ohne Vorwarnung an.

Notbetrieb

Der Notbetrieb ist als Frostschutz vorgesehen, dieser ist daher nur im Heizbetrieb aktiv. Wird für 30 min kein Funksignal zwischen Funk-Raumbediengerät und Funkregler übertragen, schalten die zugehörigen Kanäle am Funkregler auf Notbetrieb. Bei aktivem Notbetrieb werden die thermischen Antriebe für 30% der Standardzeit eingeschaltet und für 70 % der Standardzeit ausgeschaltet. Die Standardzeit wird mit dem gewählten Regelalgorithmus vorgegeben. Die zum Kanal zugehörige LED blinkt. Am Display des Funk-Raumbediengerätes wird der Notbetrieb mit einem Warnsymbol angezeigt. Für die einwandfreie Funktion des Notbetriebes muss der Funkregler mit Spannung versorgt sein und darf nicht durch externe Einflüsse, wie z. B. einen Blitzschlag beschädigt sein.

Temperaturregelung

Das Funk-Raumbediengerät misst die Raumtemperatur mit dem internen NTC-Sensor oder externer NTC-Sensor oder zusammen mit einem Fussbodensensor. Die Sollwerttemperatur wird über das Funk-Raumbediengerät vorgegeben. Die gemessene Raumtemperatur und die eingestellte Sollwerttemperatur werden alle 10 min zum Funkregler automatisch übertragen. Bei einer Änderung des Sollwertes wird der neue Sollwert und die gemessene Temperatur sofort zum Funkregler übertragen. Für eine effiziente Temperaturregelung stehen drei verschiedene Regelalgorithmen sowie eine optimierte Antriebssteuerung zur Verfügung. Als Regelung kann zwischen der On/Off-Regelung und zwei Regelungen mit unterschiedlichen PWM Periodendauer gewählt werden.

Bei der On/Off-Regelung wird bei einem Temperaturdifferenz grösser als 0,2 K die Heizung ein- oder ausgeschaltet. Liegt der Sollwert über der gemessenen Temperatur, werden die Ventile geöffnet. Die Ventile schliessen sich, wenn der Sollwert unter der gemessenen Temperatur liegt.

Bei der PWM-Regelung wird die Öffnungs- und die Schliessdauer der Ventile aus der Temperaturdifferenz zwischen Soll- und Istwert kalkuliert. Je höher diese Differenz ist, desto höher ist auch die Öffnungs- oder die Schliessdauer. Diese PID-Regelung berechnet den Heiz- und Kühlbedarf und kann durch zwei Parameter optimiert werden (P-68, P-69):

Der erste Anteil (P-Anteil) berücksichtigt nur die aktuell gemessene Soll/Ist-Temperaturabweichung. Je grösser die Abweichung ist, grösser wird der Bedarf sein (Bedarf proportional zur aktuellen Abweichung). Der Parameter zu P-Band konfiguriert die P-Anteil Berechnung. Der P-Band Wert gibt an, wie stark die PID-Regelung auf die aktuell gemessene Soll-/Ist-Temperaturabweichung reagieren soll. Dieser Parameter wird in K angegeben, Werkseinstellung 4K, Auflösung 1K, Einstellbereich 0-10K. Der Wert definiert, welche Soll-/Ist-Temperaturdifferenz zu vollem Heiz- bzw. Kühlbedarf führt. Mit einem P-Band Wert von 2K würde eine Soll-/Ist-Temperaturdifferenz von 1K zu 50% Bedarf führen, eine Differenz von 2K zu 100% Bedarf.

Der zweite Anteil (I-Anteil) berücksichtigt die Summe der Temperaturabweichungen in der Vergangenheit. Je grösser diese Summe ist, so grösser wird der Bedarf sein. Eine grosse Summe ist ein Indiz, dass der aktuell eingestellte Gesamtbedarf (P+I-Anteil) nicht ausreicht, um den Temperatursollwert zu erreichen. Die PID-Regelung erhöht daher den (I-Anteil), Bedarf bei grösser werdender Summe. Der I-Parameter konfiguriert die I-Anteil Berechnung. Dieser Parameter gibt an wie stark die PID-Regelung auf die Summe der früher gemessenen Soll-/Ist-Temperaturabweichungen reagieren soll. Der I-Parameter wird in Stunden angegeben, Werkseinstellung 2 Stunden, Auflösung 1 Stunde, Einstellbereich 0-10 Stunden. Der Wert definiert, nach wie viel Stunden der I-Anteil-Bedarf den Wert 100% erreicht, falls die Soll-/Ist-Temperatur immer eine konstante Differenz von *P-Band* K aufweist.

Jeder Kanal bildet seinen eigenen Regelkreis. Ist ein Funk-Raumbediengerät mehreren Funkreglern zugewiesen, sind diese Kanäle in einem Regelkreis gruppiert. Für Funktionen wie „Master“ Raumbediengerät „gemeinsame Sollwert Benutzung mehrere Raumbediengeräte“ oder „Betriebsart Verstellung an mehreren Raumbediengeräten“ können bis zu 3 Zonen gebildet werden.

Optimierte SAUTER thermische Antriebssteuerung

Die optimierte Antriebssteuerung ist eine speziell entwickelte Ansteuerung der SAUTER thermischen Antriebe zur Energieeinsparung. Zuerst wird der thermische Antrieb für eine definierte Zeit vollständig angesteuert. Anschliessend wird der Antrieb über ein Puls-/Pause-Signal angesteuert, wodurch nur wenig Energie benötigt wird. Diese Funktion kann mit Parameter P-66 aktiviert werden und darf nur verwendet werden:

- Bei 24 V Ausführungen
- Bei Umgebungstemperatur während des Betriebes von mind. 10 °C

Temperaturregelung über Fussboden-Temperatursensor

Bei einem Funk-Raumbdiengerät, an dem ein Fussboden-Temperatursensor angeschlossen ist, stellt die Messung der Fussbodentemperatur sicher, dass eine komfortable Fussbodentemperatur erhalten bleibt. Unter normalen Bedingungen wird die Raumtemperatur durch den Sollwert und der aktuell gemessenen Raumtemperatur geregelt. Befindet sich die Fussbodentemperatur über den eingestellten Sollwert dieser Komfortregelung, wird der interne Sensor des Raumbdiengerätes die Regelung übernehmen. Die Komforttemperatur des Fussbodens kann am Parameter P-02 eingestellt werden. Über einen Servicecode und durch berechtigten Sanitärinstallateur, kann mit Parameter P-43 eine maximale Temperatur geregelt werden. Diese Funktion dient nicht als Sicherheitsbegrenzung der Fussbodentemperatur. Es kann keine Haftung bei zu hoher Temperatur oder bei defekten Komponenten in der Heizanlage verlangt werden. Wird eine Sicherheitsbegrenzung verlangt, so muss diese mit einem externen Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) realisiert werden.

Feuchterege lung

Aus der gemessenen Feuchte und dem eingestellten Sollwert ermittelt das Funk-Raumbdiengerät die Feuchtedifferenz. Das Signal wird über den Funkregler zu einer optionalen 1-Kanal I/O-Box gesendet. An dieser I/O-Box ist entweder ein Be- oder Entfeuchter angeschlossen.

Erste kontrollierte Fussbodenaufheizung

Wir empfehlen, für eine neu installierte Fussbodenheizung den Boden langsam aufzuheizen. Diese Aufheizperiode beträgt 36 Stunden und ist in drei Stufen aufgeteilt.

- 1. Stufe oder 12 Stunden mit einem Sollwert von 7 °C
- 2. Stufe mit einem Sollwert von 12 °C
- 3. Stufe mit einem Sollwert von 15 °C

Liegt die Raumtemperatur über dem Sollwert der jeweiligen Stufe, werden die Ventile geschlossen.

Kühlsperre und/oder Bypass

Die Kühlsperre kann mit dem Parameter P-45 aktiviert werden. Wenn diese aktiv ist, so wird bei einer Umstellung von Heizen auf Kühlen dieses Raumbdiengerät bzw. Raum nicht auf Kühlung umgestellt. Eine Kühlsperre kann mit der Bypass-Funktion kombiniert werden.

Die Bypass-Funktion dient zu sicher abführen von Temperatur. Wenn alle Kanäle geschlossen werden, so wird dieser Kanal oder mehrere für diese Funktion ausgewählte Kanäle öffnen oder offen bleiben.

Bei Anwendungen mit einer Wärmepumpe und falls die Wärmepumpe nicht gegen Überdruck geschützt ist, empfehlen wir einen Raum, ggf. zwei Stränge mit der Bypass-Funktion zu versehen. Für Anwendungen, die zu hohen Temperaturen führen können, wie z. B. bei Solarheizungen, empfehlen wir die Funktion „Bypass Heizen“ nicht zu aktivieren. Der Funk-Kanal wird bei einem Alarm durch die Temperaturbegrenzung nicht geschlossen.

Heiz-/Kühlfreigabe über Aussentemperatur (MINERGIE® bedingt)

Die Funkregler verfügen über eine zuschaltbare, aussentemperaturgesteuerte Heiz- und Kühlfreigabefunktion. Es können Temperatur-Schwellwerte für Heizen und Kühlen eingestellt werden. Unter- bzw. überschreitet die mittlere Aussentemperatur den Schwellwert, wird der Heiz- bzw. der Kühlbetrieb mit einer Verzögerung von 21 Stunden freigegeben. Die mittlere Aussentemperatur wird über 24 Stunden gemittelt.

Steigt bzw. fällt die mittlere Aussentemperatur über bzw. unter den Schwellwert, wird der Heizbetrieb bzw. Kühlbetrieb sofort ausgeschaltet. Wird der Funkregler zum ersten Mal eingeschaltet oder wieder eingeschaltet, wird der Heizbetrieb sofort freigegeben, wenn die erste gültige Aussentemperatur unter dem Aussentemperatur-Schwellwert liegt.

Die Heiz- und Kühlfreigabefunktion ist standardmässig deaktiviert.

Fensterkontakt (MINERGIE® Bedingt)

An Raumbdiengeräten kann ein Fensterkontakt zur Überwachung offener Fenster angeschlossen werden. Die Art des Fensterkontakts (Normally-Open oder Normally-Closed) lässt sich am Parameter P-49 einstellen. Wird von einem Raumbdiengerät ein offenes Fenster gemeldet sperrt der Funkregler die angeschlossenen Ventile (ausser Ventile in Bypass-Funktion und, falls im Heizbetrieb, bei Temperaturen unter dem Frostschutzlimit).

Ein offenes Fenster wird am Display des Raumbdiengerätes durch ein Fenstersymbol angezeigt.

Auch als Sensoren konfigurierte Raumbdiengeräte zeigen ein offenes Fenster an.

Ein weiteres Zubehör in Form einer I/O-Box wird in kurzem angeboten.

Lüftungsteuerung (MINERGIE® Bedingt)

Der Relaisausgang „C/O Out“ kann optional mit unterschiedlichen Ausgangssignalen belegt und für eine bedarfsabhängige Steuerung einer Lüftungsanlage konfiguriert werden.

Sobald sich eines der Funk-Raumbdiengeräte in der Betriebsart „Normalbetrieb“ befindet, schaltet der Ausgang ein und signalisiert somit „Normalen Lüftungsbedarf“. Befinden sich alle Funk-Raumbdiengeräte in der Betriebsart „Aus“ oder „Reduzierter Betrieb“ schaltet der Ausgang aus und signalisiert somit „Reduzierten Lüftungsbedarf“.

Aussentemperatur

Die Aussentemperatur wird über ein Funk-Raumbediengerät erfasst und dient als Grösse für die Heiz- und Kühlfreigabe. Pro Funk- oder Bussystem darf nur ein Aussentemperatursensor angeschlossen werden. Das Funk-Raumbediengerät kann entweder einem Slave-, Master oder Headmaster-Funkregler zugeordnet sein. Bei einem Bussystem muss dieser Wert über ein Funk-Raumbediengerät das am Headmaster adressiert ist, erfasst werden. Die Aussentemperatur wird über Funk oder Bus an alle Funkregler und Funk-Raumbediengeräte weitergeleitet und ist über die die Parameter P-01 und P10 am Funk-Raumbediengerät abrufbar.

Erste kontrollierte Fussbodenaufheizung

Wir empfehlen, für eine neu installierte Fussbodenheizung den Boden langsam aufzuheizen. Diese Aufheizperiode beträgt 36 Stunden und ist in drei Stufen aufgeteilt.

- 1. Stufe oder 12 Stunden mit einem Sollwert von 7 °C
- 2. Stufe mit einem Sollwert von 12 °C
- 3. Stufe mit einem Sollwert von 15 °C

Liegt die Raumtemperatur über dem Sollwert der jeweiligen Stufe, werden die Ventile geschlossen.

Adressierung

Bei der Adressierung weisen Sie ein Funk-Raumbediengerät einem Funk-Kanal zu. Die Adressierung sowie das Löschen von der Adressierung kann an jedem Kanal individuell vorgenommen werden. Es steht für jeden Kanal ein Adressierungsknopf zur Verfügung. Es können einzelne oder auch mehrere Kanäle gleichzeitig adressiert oder gelöscht werden.

Folgende Kombinationen sind zwischen Funkregler und Funk-Raumbediengerät möglich:

- Einem Kanal ein Funk-Raumbediengerät zuweisen.
- Mehreren Kanälen ein Funk-Raumbediengerät zuweisen.
- Einem Kanal ein Funk-Raumbediengerät und bis zu vier Raumbediengeräten in Sensormodus zuweisen.
- Über Funkprotokoll bis zu drei Funkreglern zu einem System zusammenfassen.
- Mehrere Kanäle zu einer Zone zusammenfassen, pro Funkregler können Sie max. drei Zonen bilden.
- Einem Funkregler, 4-, 8- oder 12- Kanalvariante, können Sie max. 8 weitere Funk-Raumgeräte zuweisen.
- Einem Funkregler können Sie ein Funk-Raumbediengerät und vier weitere Funk-Raumbediengeräte im Sensormodus zuweisen. Die Funk-Raumbediengeräte müssen bevor sie dem Funk-Kanal zugewiesen werden als Sensor eingestellt werden.

Jedem Funkregler können Sie maximal 12, 16 oder 20 Funk-Raumbediengeräte (Raumbediengeräte, Raumbediengeräte in Sensor Modus, Fensterkontakte, usw.) zuweisen. Wenn Sie eine Anlage mit mehr als 20 Funk-Raumbediengeräten aufbauen möchten, können Sie die Funk-Raumbediengeräte auf mehrere Funkregler verteilen. Benötigen Sie z. B. 12 Funk-Kanäle können Sie diese über einen Funkregler mit 4 Kanälen und einem Funkregler mit 8 Kanälen realisieren und per Funk kommunizieren lassen. Bei dieser Konfiguration können Sie bis zu 28 Funk-Raumbediengeräte anschliessen.

Zonen, Anwendungsfälle für Zonenbildung

Sie können pro Funkregler drei Zonen bilden. Dazu steht der Zonenknopf zur Verfügung und drei LEDs. Wenn der Zonenknopf gedrückt wird, wird die erste Zone aktiviert, die grüne Power LED blinkt und die blaue LED für Zone 1 leuchtet auf. Bei den LEDs der Kanäle blinken die LEDs, die nicht einer Zone zugewiesen sind. Für die Zone 2 steht die rote LED und für Zone 3 die gelbe LED zur Verfügung. Zonen werden in folgenden Anwendungsfällen unterschieden:

- Innerhalb einer Zone sind die Betriebsarten „Off (Frostschutzfunktion)“, „Eco“, „Normaler Betrieb“ oder Zeitprogramm immer gleich. Die Umschaltung kann an jedem Funk-Raumbediengerät durchgeführt werden.
Einem Funk-Raumbediengerät ausserhalb einer Zone wird die Masterfunktion zugewiesen. Die anderen Raumbediengeräte sind in einer oder mehreren Zonen angegliedert. Mit diesem Funk-Raumbediengerät haben Sie folgende Möglichkeiten:
 - Die Betriebsart ändern.
 - Die Zeitprogramme für den zugehörigen Funkregler ändern.
 - Die Betriebsart Heizen oder Kühlen für die gesamte Anlage wählen.

Funk zwischen Regler

Es können mehrere Funkregler zu einem System zusammengefasst werden. Ein System kann max. drei Funkregler umfassen. Davon muss ein Funkregler als Master definiert sein. Werkseitig sind die Funkregler als Slave parametrierbar. Die Kommunikation zwischen Master- und Slave-Regler wird alle 3 min stattfinden. Für diese Funktion steht ein Masterknopf und ein Systemknopf zur Adressierung der Regler miteinander zur Verfügung.

Bevor dem Funkregler ein Funk-Raumbediengerät zugewiesen wird, muss der Funkregler als Master definiert werden. Wird der Funkregler erst danach als Master definiert, können Einstellungen verloren gehen.

Folgende Signale werden übertragen:

- Pumpensignal:
Mit dem Parameter P-63 kann definiert werden, ob das Pumpensignal lokal oder zentral ist. Wenn die Funktion zentral gewählt wird, so wird die zentrale Pumpe am „Master“-Regler angeschlossen, eingeschaltet, wenn ein Bedarf an irgendeinem Regler besteht. Nach ca. 3 min wird die Pumpe eingeschaltet. Bei dieser Konfiguration ist der potenzialfreie Ausgang für Pumpensteuerung auch aktiv. Wenn die Funktion lokal gewählt wird, so wird der jeweilige Pumpenausgang am Regler aktiv. Der Master schaltet seine Pumpe nur bei eigenem Bedarf, nicht bei Bedarf am Slave.
- Heizen/Kühlen Signal:
Wenn das Raumbediengerät für die Umschaltung Heizen/Kühlen konfiguriert ist, so wird auch dieses Signal zum Master weitergeleitet. Der Master wird es nachher dem weiteren Slave weiterleiten.
- Alarm zu hohe Temperatur
- Die Uhrzeit

Folgende Signale werden nicht übertragen

- Der Eco Signal ist lokal und wird an den Slave Regler nicht weitergeleitet.
- Feuchtealarm ist lokal.

Bussystem mit RS485

Mehrere Funk-Systeme können über RS485 zu einem Bussystem vernetzt werden. Das Bussystem kann z. B. in Mehrfamilienhäuser, Wohnungen oder Bürogebäude eingesetzt werden. Nur die Ausführungen mit LAN-Schnittstelle verfügen über dieses Bussystem.

Jedes Funk-System arbeitet selbstständig, wobei einige Einstellungen wie z. B. Alarme global über alle Funk-Systeme synchronisiert werden.

Die Vernetzung eines Bussystems wird über einen Headmaster-Funkregler und einem oder mehrere Master-Funkregler durchgeführt. An einem Head-Master-Funkregler können bis zu 15 Master-Funkregler angeschlossen werden. Jedem Master und Head-Master können noch 2 Slave-Funkregler per Funk zugeordnet werden. Werkseitig sind die Funkregler als Slave parametrierbar, diese müssen als Master parametrierbar werden und aus einem Master muss einen Headmaster konfiguriert werden. Die Kommunikation zwischen Headmaster- und Master-Regler wird ca. alle Minuten stattfinden. Für die Adressierung der Master an dem Headmaster wird kein spezielles Werkzeug oder Programm benötigt, dazu stehen ein Masterknopf und ein Systemknopf zur Verfügung. Im technischen Handbuch sind diese Vorgänge beschrieben.

Bevor dem Funkregler ein Funk-Raumbediengerät zugewiesen wird, muss der Funkregler als Master und Headmaster definiert werden. Danach sollen die Slave Regler adressiert werden und dann die Adressierung der Master am Funkregler durchgeführt werden. Wird der Funkregler erst danach als Master oder Headmaster definiert, können Einstellungen verloren gehen.

Elektrischer Anschluss

Im Anschlussplan sind die zu verwendeten Klemmen mit System beschrieben. Über Klemme A (Datensignal), Klemme B (invertiertes Datensignal) und Klemme \perp (Nullleiter) können mehrere Master Regler zu einem Bussystem zusammengeschlossen werden. Die RS485 Abschlusswider-

stände sind im Regler bereits vorhanden. Bei der RS485 Verdrahtung muss darauf geachtet werden, dass das Datensignal (Klemme A), das invertierten Datensignal (Klemme B), wie auch der Nullleiter, nicht miteinander gekreuzt werden. Die RS485 Verdrahtung muss im ausgeschalteten Zustand durchgeführt werden. Die Klemmen am Funkregler sind für einen Draht ausgelegt. Daher muss die Verdrahtung der Funkregler über Verteilerdosen erfolgen. Es ist eine parallele oder sternförmige Verdrahtung möglich.

LED-Anzeige

Ein Headmaster kann an den LED's Master und System erkannt werden. Sobald ein Master in Headmaster umgestellt ist, si blinken die beide LED's synchron in einer Blinksequenz „schnell / doppelt“. Sobald ein Master Funkregler verbunden ist mit dem Headmaster, so wechselt die LED von leuchtend zu Blinksequenz „schnell/doppelt“ vom Master. Wenn nach 3 Minuten diese Blinksequenz aufhört, so ist die Adressierung fehlgeschlagen.

Spannungsunterbrechung

Wird die Spannungsversorgung des Headmaster-Funkreglers oder Master Funkregler unterbrochen, erlöschen die LEDs der Master-Funkregler nach 3 Minuten. Die Adressierung bleibt weiter bestehen. Sobald Spannung wieder anliegt, wird die Bus-Kommunikation wieder aufgebaut.

Funktionen

Jeder Master-Funkregler sendet über den RS485-Bus an den HeadMaster-Funkregler folgende Informationen:

- Kühl- und Heizbedarf des zugehörigen Funkregelungssystems
- Anzahl der zugehörigen Funk-Raumbediengeräte und deren Bedarf
- Pumpensignal:
Mit dem Parameter P-63 kann definiert werden, ob das Pumpensignal lokal oder zentral ist. Wenn am Headmaster die Funktion zentral gewählt wird, so wird die zentrale Pumpe am Headmaster-Funkregler angeschlossen und wird eingeschaltet, wenn ein Bedarf an irgendeinem Slave (nach ca. 4 min) oder Master Regler (nach ca. 1 min) besteht. Bei dieser Konfiguration ist der potenzialfreie Ausgang für Pumpensteuerung an jedem Funkregler auch aktiv. Wenn die Funktion lokal gewählt wird, so wird der jeweilige Pumpenausgang am Regler aktiv, der Signal wir nicht über Bussystem weitergeleitet. Der Headmaster oder Master schaltet seine Pumpe nur bei eigenem Bedarf ein.
- Heizen/Kühlen Signal:
Der Headmaster-Funkregler sendet den Status seines Change-Over-Einganges an alle Master-Funkregler. An einem Master Funkregler darf der C/O Eingang nicht verwendet werden, das Signal wird nicht am Headmaster weitergeleitet.
Wird der Change-Over-Zustand über die Funk-Raumbediengeräte gesteuert, wird dieser Zustand von den Master-Funkreglern (oder Slave an Master Funkregler) an den HeadMaster-Funkregler gesendet. Der HeadMaster-Funkregler sendet die Informationen an die übrigen Master-Funkregler. Die Verzögerungszeit kann eine Minute betragen.
- Aussentemperatur
Die Aussentemperatur wird über den RS485-Bus übertragen. Pro Bussystem darf nur ein Funk-Raumbediengerät mit Aussentemperatursensor, adressiert am Headmaster, konfiguriert werden.
- Betriebsart ECO und ECO-Eingang
Der Zustand des ECO-Einganges am HeadMaster-Funkregler wird über RS485 an den Master-Funkregler gesendet. Dieses Signal wird je nach Einstellung des Parameters P-61 am jeweiligen Master- oder Slave-Funkregler verwendet. So kann an jedem Master oder Slave Funkregler die erforderliche Einstellung gewählt werden.
Wenn am Headmaster der ECO-Eingang nicht aktiviert ist, so kann an jedem Master dieser Eingang lokal benutzt werden.
- TB-Eingang (Temperaturbegrenzung)
Die Master-Funkregler berücksichtigen den lokalen Temperaturbegrenzungsalarm und den Temperaturbegrenzungsalarm vom HeadMaster-Funkregler. Wenn am HeadMaster-Funkregler der TB-Eingang aktiv ist, wird dieses Signal an alle Master- und Slave-Funkregler weitergeleitet. Die Master-Pumpe und die lokalen Pumpen werden sofort abgeschaltet. Wenn der TB-Eingang an einem Master-Funkregler aktiv ist, wird das Signal nur an die zugehörigen Slave-Funkregler weitergeleitet. Das Signal wird nicht an den HeadMaster-Funkregler weitergeleitet.

- **Parameter**
Folgende Parameter werden, wenn diese am HeadMaster-Funkregler geändert werden, an die Master-Funkregler weitergeleitet:
P-32 (Frostschutztemperatur)
P-34 (Totzone)
P-35 (Servicecode)
P-36 (Zugangscode)
P-64 (NC/NO)
Eine Weiterleitung an die Slave-Funkregler findet nicht statt. Eine Änderung dieser Parameter an einem Master-Funkregler wird automatisch vom Head-Master-Funkregler überschrieben.
- **Uhrzeit**
Die Uhrzeit muss Lokal eingestellt werden. Um zu vermeiden, dass diese im kompletten System unerwünscht geändert wird, wird diese nicht über das Bussystem weitergeleitet.
- **Priorität Umschaltung Heizen/Kühlen, Parameter P-51**
Eine Änderung des Parameters P-51, Priorität Umschaltung Heizen/Kühlen über Raumbediengerät wird an die Master-Funkregler und an die Slave-Funkregler weitergeleitet. Die Umschaltung kann an jedem Raumbediengerät vorgenommen werden, es wird bis zum Headmaster weitergeleitet.
- **Alle anderen Parameter werden nicht über den RS485-Bus übertragen.**

Software Update

Ein Software Update ist über die integrierte SD-Karte möglich. Beim Herausnehmen und Updaten der SD-Karte muss die Spannungsversorgung unterbrochen werden. Der BootLoader mit der neuen Software wird automatisch gestartet.

Ausführung mit LAN und Web-Applikation

Die Ausführung mit LAN-Schnittstelle hat eine integrierte Web-Applikation. Über diese Schnittstelle und zusammen mit einem LAN-Router können verschiedene Applikationen gestartet werden. Die Web-Applikation wird freigegeben indem der Funkregler als Headmaster oder Master eingestellt ist.

Funk zwischen Regler:

Das komplette System wird angezeigt, der Master und die Slave Funkreglern sowie alle adressierte Raumbediengeräte

Bussystem mit RS485:

Der Zugriff zu den Daten der Funkregler bleibt lokal. So können die Daten der jeweiligen Master und zugeordneten Slave Funkregler angeschaut und gesteuert werden.

- Steuerung der Anlage lokal direkt über ein Computer
- Die gratis SAUTER APP für die Steuerung der Anlage mittels eines iPhone im lokalem WLAN Netz.
- Mittels der kostenpflichtige SAUTER APP, Steuerung der Anlage mittels eines iPhone im lokalem WLAN Netz oder über Internet, Geschützt mit Passwort
- Steuerung bis zu fünf separates Funksystems
- Sollwert, Betriebsarten und Zeitprogramme können gesteuert werden
- Betriebsart Änderung für die komplette Anlage. Die Anlage kann zum Beispiel komplett in Frostschutz umgestellt werden
- Umschaltung Heizen / Kühlen Zentral, nur wenn das System über Raumbediengerät konfiguriert ist.
- Namensvergebung alle Funkregler und Räume
- Alarmmitteilung, letztes Alarm wird beibehalten
- Anzeige der externe Temperatur sobald einen externen Temperatursensor angeschlossen ist.

Details über diese Applikation können Sie im Handbuch Web-Anwendung finden.

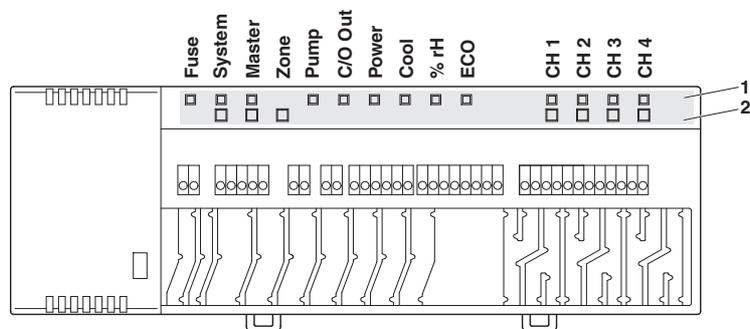
Beschreibung der Betriebsarten

Über das Raumbediengerät können folgende Betriebsarten eingestellt werden:

Symbol	Beschreibung
	Aus (Frostschutzfunktion)
	Reduzierter Betrieb
	Normaler Betrieb
	Zeitprogramm „Pro1“, „Pro2“ und „Pro3“
	Kühlmodus, nur wenn das Funk-Raumbediengerät Priorität hat ansonsten nur als Anzeige
	Heizmodus, nur wenn das Funk-Raumbediengerät

Symbol	Beschreibung
	Priorität hat ansonsten nur als Anzeige
❄️ AUTO	Auto-Kühlmodus, wird nur angezeigt, wenn Kühlmodus über externer C/O Eingang eingeschaltet wird

Beschreibung der Bedienknöpfe und LEDs



- 1 LEDs
2 Bedienknöpfe

Bedienknöpfe	Beschreibung
System	Mehrere (max. 3) Funkregler zu einem System zusammenfassen. Zusätzlich können auch I/O-Boxen und ein Aussentempersensor in ein System integriert werden. Mehrere Systeme via RS485 zu einem Bussystem vernetzen. Ein Bussystem kann max. 16 Systeme umfassen.
Master	Einen Funkregler in einem System mit mehreren Funkreglern als Master definieren. Pro System muss ein Master definiert werden. Einem Master Regler zu einem Headmaster definieren, Kombination des Masterknopfes mit dem Kanal 1 Knopfes
Zone	Mehrere Funkreglerkanäle in einer Zone oder bis zu maximal drei Zonen zusammenfassen.
Kanäle	Funk-Raumbediengerät und Funkregler adressieren. Adressierung löschen. Kanäle zu Zonen hinzufügen oder löschen. Zusammen mit Masterknopf, Funkregler als Headmaster definieren

LEDs	Beschreibung
Fuse: Rote LED	Feinsicherung 2 A T der Spannungsversorgung defekt, 24 V Ausführung. Feinsicherung 4 A T der Spannungsversorgung defekt, 230 V Ausführung.
System: Gelbe LED	An: Kommunikation zwischen zwei oder drei Funkregler. Langsam einfach blinkend: Adressiermodus Schnell doppelt blinkend: Kommunikation über RS485
Master: Grüne LED	An: Funkregler wurde als Master konfiguriert. Schnell doppelt blinkend: Funkregler wurde als HeadMaster konfiguriert. Aus: Funkregler wurde als Slave konfiguriert (Werkseinstellung)
Anzeige Zone, LED Power grünblinkt gleichzeitig	Blau (Cool): Zone 1 Rot (% rH): Zone 2 Gelb (NO): Zone 3

LEDs	Beschreibung
Pump: Grüne LED	An: Pumpe ein Aus: Pumpe aus
C/O Out: Grüne LED	Die Funktion der LED „C/O Out“ ist von der Einstellung des Parameters P-51 abhängig. Funktion „Brenner“ aktiv: An: Heizbedarf. Funktion „C/O“ aktiv: An: Kühlbedarf.
Power: Grüne LED	An: Spannungsversorgung ein Aus: Spannungsversorgung fehlend
Cool: Blaue LED	An: C/O-Kontakt geschlossen (Kühlmodus aktiv) An: TB-C/O 24...230V Eingang aktiv (als C/O-Input konfiguriert) An: Umschaltung über Funk-Raumbdiengerät für Heizen/Kühlen (C/O-Output aktiv) Aus: Funkregler befindet sich im Heizbetrieb
% rH: Rote LED	An: Taupunkt aktiv nur im Kühlmodus Blinkend: TB aktiv im Heizmodus oder im Kühlmodus
ECO: Gelbe LED	An: ECO-Eingang ist aktiv Aus: ECO-Eingang ist nicht aktiv
CH 1...CH 12: Grüne LEDs	An: Adressierung erfolgt und Ausgang aktiv Blinkend: Bereit für Adressierung Blinkend, gefolgt von schnell blinkend: Vorwarnung zu löschen respektive löschen Schnell blinkend: Kanal im Notbetrieb

Projektierungs- und Montagehinweise

Einbau

Der Empfänger wird oberhalb oder in der Nähe des Verteilers der Fussbodenheizung angebracht. Der Einbauort muss sauber, vor Spritzwasser geschützt und belüftet sein.

Zusätzliche technische Daten

CE-Konformität nach:	
Funk	EN 300220
RTTE-Immunität	EN 301489-3
RTTE-Ausstrahlung	EN 300220-3

„MINERGIE®“ zur energieeffizienten Regelung von Gebäude

Das SAUTER Funkregelsystem entspricht den MINERGIE® Vorgaben in der Schweiz für energiesparende Systeme zur Regelung der Raumtemperatur. Dazu müssen die folgenden Hinweise beachtet werden.

Heiz- und Kühlfreigabe

Die Heiz- und Kühlfreigabefunktion muss aktiviert werden. Für das korrekte Funktionieren der Heiz- und Kühlfreigabefunktion ist das Anschliessen eines Aussentemperatursensors, siehe hierzu Zubehör im Datenblatt der Raumbediengeräte, an einem Raumbediengerät nötig.

Der Parameter P-71 erlaubt die Aktivierung der Heiz-/Kühlfreigabefunktion im Regler.

Der Parameter P-72 legt den Aussentemperaturschwellwert für die Freigabe des Heizbetriebs fest, Werkseinstellung 16°C, Auflösung 1°C. Falls die mittlere Aussentemperatur (gemittelt über 24h) diesen Schwellwert unterschreitet, wird der Heizbetrieb freigegeben. Die Freigabe erfolgt aber mit einer zeitlichen Verzögerung von 21h. Steigt die mittlere Aussentemperatur über den Schwellwert wird der Heizbetrieb sofort abgestellt. Sonderfall: Nach dem Einschalten des Funkreglers entscheidet der erste gültige Aussentemperaturwert über die Freigabe des Heizbetriebs.

Der Parameter P-73 legt den Aussentemperaturschwellwert für die Freigabe des Kühlbetriebs fest, Werkseinstellung 25°C, Auflösung 1°C. Falls die mittlere Aussentemperatur (gemittelt über 24h) diesen Schwellwert überschreitet, wird der Kühlbetrieb freigegeben. Die Freigabe erfolgt mit einer zeitlichen Verzögerung von 21h. Fällt die mittlere Aussentemperatur unter den Schwellwert wird der Kühlbetrieb sofort abgestellt. Sonderfall: Nach dem Einschalten des Funkreglers entscheidet der erste gültige Aussentemperaturwert über die Freigabe des Kühlbetriebs.

Fensterkontakte

Fensterkontakte sind an Raumbediengeräten anschliessbar. Die Raumbediengeräte müssen für Fensterkontakte parametrierbar werden, siehe Parameter P-49.

Lüftungssteuerung

Der Funkregler besitzt einen Ausgang Changeover Ausgang der zur bedarfsgemässen Steuerung einer Lüftungsanlage benutzt werden kann. Dieser Ausgang muss parametrierbar werden, siehe Parameter P-54. Sobald sich eines der Funk-Raumbediengeräte in der Betriebsart „Normalbetrieb“ befindet, schaltet der Ausgang ein und signalisiert somit „Normalen Lüftungsbedarf“. Befinden sich alle Funk-Raumbediengeräte in der Betriebsart „Aus“ oder „Reduzierter Betrieb“ schaltet der Ausgang aus und signalisiert somit „Reduzierten Lüftungsbedarf“.

Steuerung Zusatzheizgeräten

Die Steuerung von elektrischen Zusatzheizgeräten kann über die normalen Steuerausgänge für thermische Antriebe erfolgen. Allerdings müssen diese über zusätzliche Relais mit genügender Strombelastbarkeit und einer Abfallverzögerung angeschlossen werden.

Hinweis:

Alle anlagenspezifischen Eigenschaften wie z. B. alle minimalen und maximalen Temperaturen sind in das Inbetriebnahmeprotokoll einzutragen. Das Inbetriebnahmeprotokoll erhalten Sie von SAUTER Building Controller Schweiz.

Für die Regelung dürfen nur Produkte von SAUTER wie z. B. die thermischen Antriebe verwendet werden.

Zubehör

0450231001 externe aktive Antenne

Für einen besseren Empfang z. B. wenn der Funkregler in einem Metallschrank installiert ist, können Sie eine externe Antenne an den Funkregler anschliessen.

Die aktive Antenne benötigt keine externe Spannungsversorgung. Diese wird über das beiliegende Kommunikationskabel vom Funkregler geliefert. Ein Kommunikationskabel mit 5 m Länge und ein RJ12-Stecker an beiden Enden ist im Lieferumfang enthalten. Bei Verwendung anderer oder längerer Anschlusskabel können Funktionsmängel auftreten. Die aktive Antenne benötigt keine Adressierung. Sobald die Antenne über das Netzkabel am Funkregler angeschlossen ist, wird die interne Antenne des Funkreglers ausser Betrieb gesetzt und die externe aktive Antenne übernimmt die Funktion. Wenn das mitgelieferte Kabel von 5 m nicht ausreicht, muss das Zubehör Repeater eingesetzt werden.

LXR470RF100 Repeater

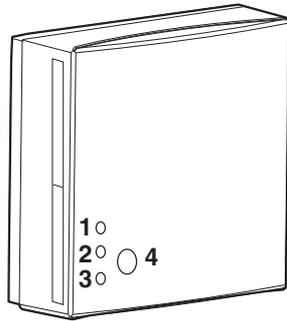
Wenn eine Funkverbindung zwischen Funkregler und Raumbediengerät oder zwischen Funkreglern (in einem System von 2 oder 3 Funkreglern) nicht hergestellt werden kann, können Sie einen Repeater einsetzen. Somit wird eine grössere Reichweite zwischen den Funkgeräten erreicht.

Der Repeater weist dem Funkregler über das bidirektionale Funksystem, automatisch die nötigen Informationen zu. Hierzu ist eine 230 V/5 V-Spannungsversorgung erforderlich. Ein Steckernetzteil ist im Lieferumfang enthalten.

In einem Funk-Raumbediennetzwerk oder Systemnetzwerk (Funkregler) kann maximal ein Repeater eingebunden werden. In einem Funk-Raumbediennetzwerk können alle Raumbediengeräte,

Raumsensoren oder weitere Zubehöre über einen Repeater die Signale zum Funkregler übertragen. In einem Systemnetzwerk können nur die zwei Funkregler „Slave“ über den Repeater die Signale zum Funkregler „Master“ übertragen.

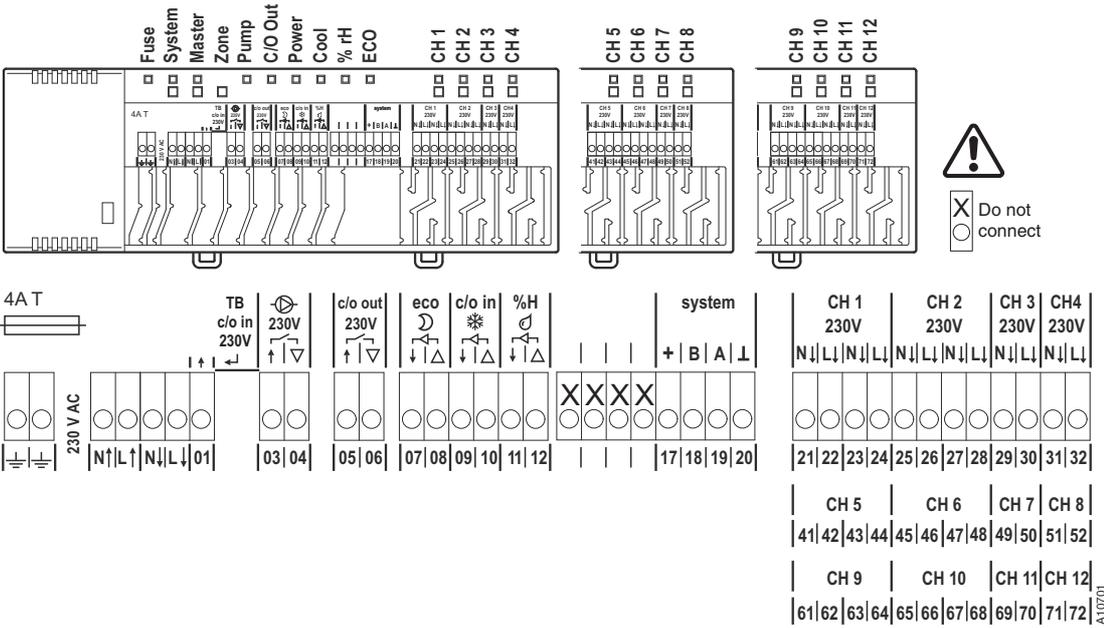
Der Repeater muss mit dem Regler adressiert werden, entweder mit dem Raumbedienfunknetz oder mit dem Systemnetzwerk. Siehe dazu das technische Handbuch.



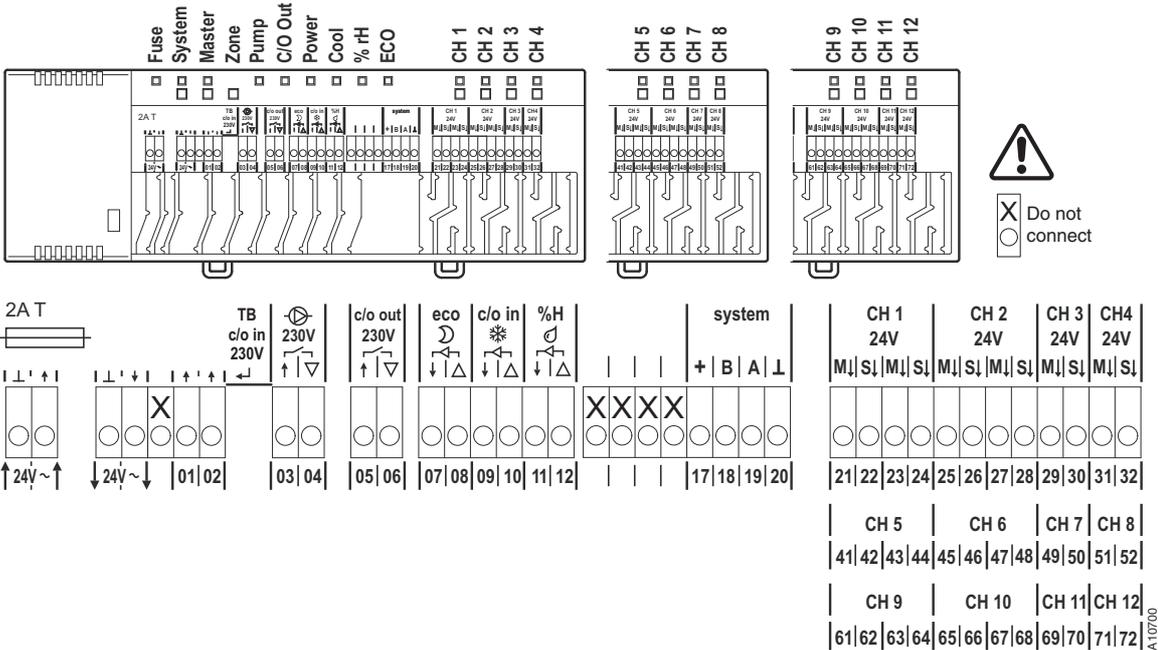
- 1 Rote LED: Funkverbindung mit dem Funkregler nicht mehr vorhanden
- 2 Gelbe LED: Anzeige Funkverbindung
- 3 Grüne LED: Anzeige Spannungsversorgung
- 4 Druckknopf für die Adressierung und Löschen der Adressierung

Unter dem Deckel befindet sich ein zweiter Druckknopf. Mit diesem Druckknopf können die LEDs abgeschaltet werden

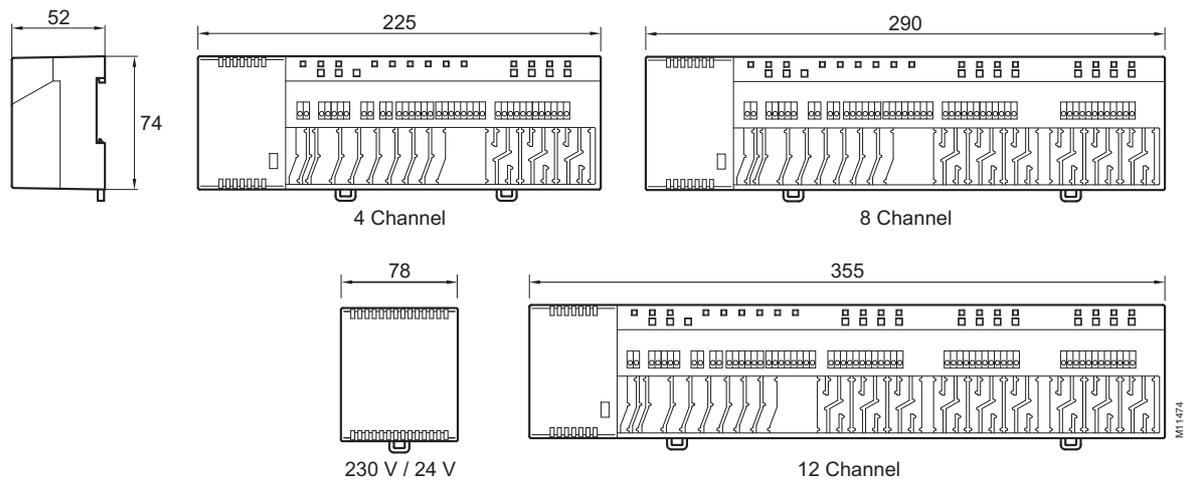
Anschlussplan 230 V Ausführung



Anschlussplan 24 V Ausführung



Massbild



Zubehör

Externe aktive Antenne und Repeater

