

# LR210 LR260 LORA RELAY

## BEDIENUNGSANLEITUNG



## INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung .....	3
Haftungsausschluss .....	3
Technischer Support .....	3
Produktbesch .....	4
Übersicht .....	4
Eigenschaften .....	4
Technische Daten .....	5
Relais Spezifikation (jeder Kanal) .....	5
LoRaWAN .....	5
LR210 Stromversorgung .....	5
LR260 Stromversorgung .....	5
Umgebung .....	5
Installation .....	6
LR210 Wechselstromanschlüsse .....	6
LR260 Gleichstromanschlüsse .....	7
Betrieb .....	8
Einschalten .....	8
Relais .....	8
Manuelle Übersteuerung .....	9
Übertemperaturerkennung .....	9
Aktivierung .....	10
Deaktivierung .....	10
LR260-E .....	10
LoRaWAN-Protokoll .....	11
Übersicht .....	11
Downlink-Daten .....	11
Uplink-Daten .....	13

## EINLEITUNG

---

Dieses Benutzerhandbuch hilft Ihnen bei der Einrichtung und Verwendung des LoRa-Relais-Controllers LR210 und LR260 und enthält sowohl eine Installationsanleitung als auch eine Protokollbeschreibung für beide Produktversionen.

## HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Der Inhalt dieses Handbuchs dient ausschließlich zu Informationszwecken. Die darin beschriebenen Produkte können aufgrund des kontinuierlichen Entwicklungsprogramms des Herstellers ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

DNIL Electronics AB gibt keine Zusicherungen oder Gewährleistungen in Bezug auf dieses Handbuch oder die darin beschriebenen Produkte.

DNIL Electronics AB haftet nicht für Schäden, Verluste, Kosten oder Ausgaben, seien sie direkt, indirekt, zufällig, Folge- oder Sonderschäden, die sich aus der Verwendung dieses Materials oder der hierin beschriebenen Produkte ergeben oder damit in Zusammenhang stehen.

## TECHNISCHER SUPPORT

Wenn Sie Probleme bei der Verwendung dieses Produkts haben und die Informationen in diesem Handbuch nicht finden können, wenden Sie sich bitte an eine der folgenden Adressen

DNIL Electronics AB  
Skräddaregården 2  
423 54 Torslanda SCHWEDEN

E-Mail [support@dnil.se](mailto:support@dnil.se)

## PRODUKTBESCHREIBUNG

---

### ÜBERSICHT

Sowohl LR210 als auch LR260 sind DIN-montierte Relaissteuerungen, die eine unabhängige Steuerung von 2 Relaiskanälen über ein LoRa-Netzwerk ermöglichen. Der Hauptunterschied zwischen LR210 und LR260 liegt in der Stromversorgung: LR210 wird direkt aus dem Wechselstromnetz gespeist, während LR260 eine mit 8 bis 30 V Gleichstrom betriebene Version ist. Sowohl LR210 als auch LR260 verfügen standardmäßig über einen ständig eingeschalteten LoRa-Empfänger der Klasse C für eine sofortige Reaktion auf Downlink-Befehle. Darüber hinaus kann der LR260 in einen speziellen Energiesparmodus versetzt werden, in dem der Empfänger als LoRa-Gerät der Klasse A konfiguriert ist und der Downlink nur nach jedem Uplink-Datenpaket verfügbar ist. Dieses Handbuch gilt für beide Versionen des Produkts. Unterschiede werden gegebenenfalls hervorgehoben. Wenn auf beide Produkte Bezug genommen wird, wird die Bezeichnung „LR2x0“ verwendet, die sowohl für den LR210 als auch für den LR260 gilt.

### EIGENSCHAFTEN

- 2 Relaiskanäle, jeder mit einer Stromstärke von bis zu 10 A
- LR210: Netzstromversorgung
- LR260: Gleichstromversorgung 8–30 V
- LoRa EU868 Version 1.0.2 Gerät
- LoRa-Empfänger der Klasse C
- LR260 im speziellen Energiesparmodus: LoRa-Empfänger der Klasse A
- LED-Statusanzeige für Stromversorgung, LoRa und Relaiszustände
- Benutzertasten für manuelle Relaissteuerung mit manueller Übersteuerungsfunktion (Rev. 1.1)
- Benutzertaste für LoRa-Aktivierung und Reset-Steuerung
- Jeder Relaiskanal vollständig isoliert
- Programmierbare Standard-Relaiszustände beim Einschalten (Rev. 1.1)
- Kommunikations-Watchdog (Rev. 1.1)

Hinweis: Einige Funktionen sind ab der Produktionsrevision 1.1 verfügbar (Revision auf dem externen Produktetikett angegeben). Die Revision 1.1 wurde im März 2023 eingeführt.

## TECHNISCHE DATEN

---

### RELAISSPEZIFIKATION (JEDER KANAL)

- Kontaktmaterial: Ag-Legierung (Cd-frei)
- Nennstrom: 10 A
- Maximaler Schaltstrom: 10 A AC  
5 A DC
- Maximale Schaltspannung: 277 VAC  
30 VDC
- Kontaktwiderstand: 100 mΩ max
  - Lebensdauer: 100 000 Betätigungen 5 A 30 VDC  
25 000 Schaltungen 10 A 250 VAC
- Isolationsspannung: 4000 VAC

### LORAWAN

- Frequenz: 868 MHz (EU868-Region)
- Ausgangsleistung: 14 dBm
- Antenne: Integriert oder SMA-HF-Anschluss
- Aktivierungsmodus: OTAA (Over The Air Activation)

### LR210 STROMVERSORGUNG

- Eingangsspannungsbereich: 85 bis 250 VAC
- Eingangsfrequenz: 47 bis 63 Hz
- Eingangsleistung: 1 W (max.)
- Isolationsspannung: 4000 VAC

### LR260 STROMVERSORGUNG

- Eingangsspannungsbereich: 8 bis 30 VDC  
Überspannungs- und Verpolungsschutz
- Eingangsleistung: 1 W (max.)

### UMGEBUNG

- Betriebstemperatur: -30 °C bis +55 °C
- Lagertemperatur: -40 °C bis +85 °C
- Höhe: 0 bis 2000 m
- Betriebsfeuchtigkeit: max. 85 % r. F. (nicht kondensierend)
- Verwendung: Innenbereich, Verschmutzungsgrad 2

## INSTALLATION

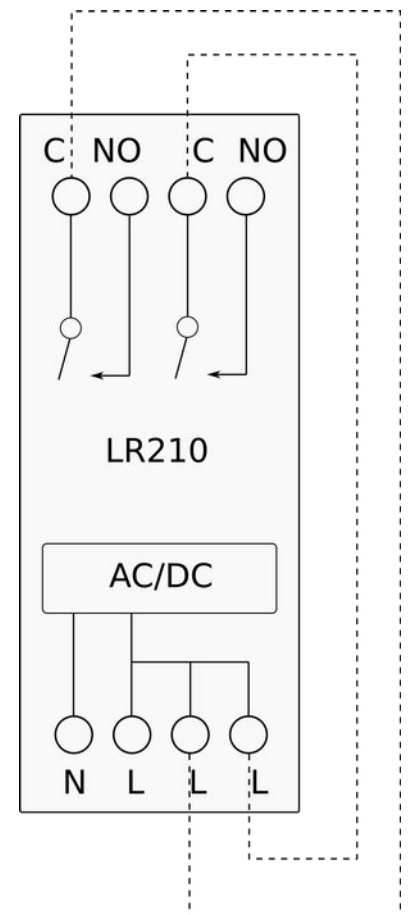
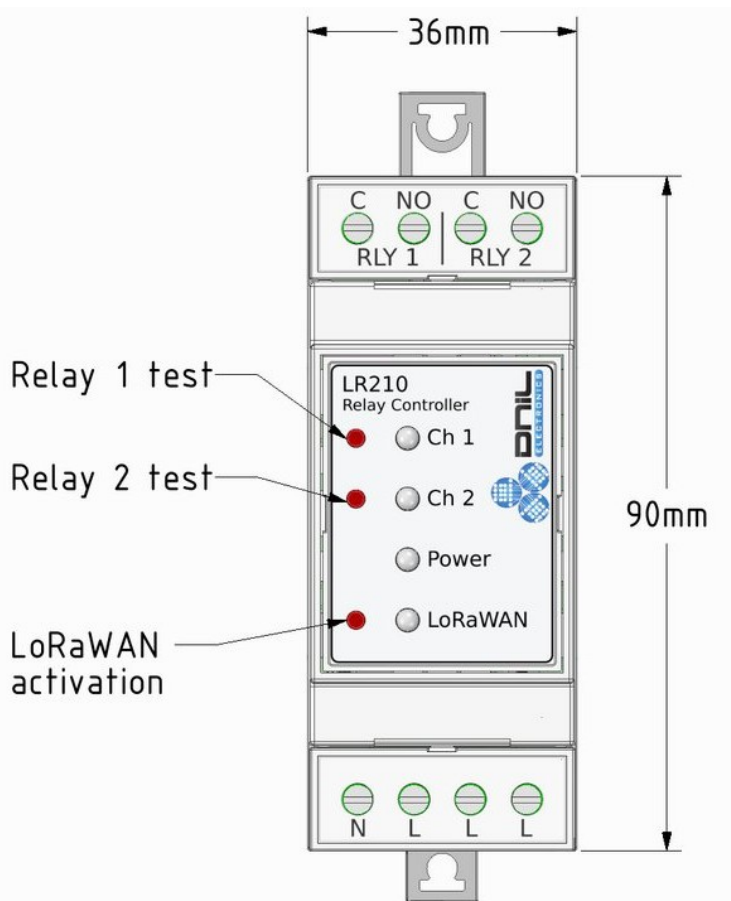
LR2x0 wird mit den integrierten Schienenklammern auf einer standardmäßigen 35-mm-DIN-Schiene installiert. Das Gerät ist 36 mm breit.

Die Kabel werden an den Klemmenblöcken oben und unten am Gerät angeschlossen. Wie in der Abbildung zu sehen ist, befinden sich die Relaisanschlüsse oben und die Stromversorgung unten. Die Klemmen sind für Kabel mit einem Querschnitt von 0,05 bis 4,0 mm<sup>2</sup> (30-12 AWG) ausgelegt.

Jedes Relais wird über einen gemeinsamen Anschluss („C“) und einen normalerweise offenen Anschluss („NO“) angeschlossen. Beachten Sie, dass beide Relaiskanäle sowohl voneinander als auch von der Netzspannung isoliert sind.

### LR210 NETZANSCHLÜSSE

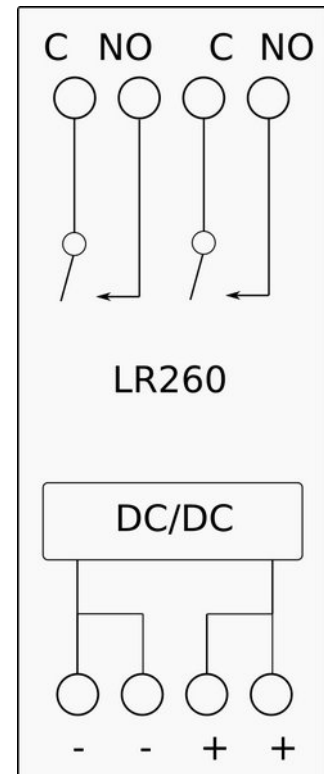
Die Versorgungsspannung wird zwischen dem Neutralleiter („N“) und einer der Phasenanschlüsse („L“) angeschlossen. Es gibt insgesamt drei mit „L“ gekennzeichnete Phasenanschlüsse, die alle intern miteinander verbunden sind. Damit sollen die Phasenanschlüsse als Anschlussleiste verwendet werden können, um beispielsweise die Netzspannung an einen der Relaisanschlüsse zu leiten. Beachten Sie das folgende Anschlussdiagramm, das die internen Funktionen des LR210 sowie die optionalen (gestrichelten) Anschlüsse zeigt, wenn die „L“-Anschlüsse als Anschlussleiste verwendet werden.



## LR260 DC-VERSORGUNGSANSCHLÜSSE

Eine 8- bis 30-V-Gleichstromversorgung wird an die mit „+“ und „-“ gekennzeichneten Anschlüsse an der Unterseite des DIN-Gehäuses des LR260 angeschlossen. Ähnlich wie beim LR210 gibt es zwei Anschlüsse für „+“ und „-“, die intern miteinander verbunden sind (siehe Abbildung rechts). Die beiden Anschlüsse sind so ausgelegt, dass sie als Sammelschienen verwendet werden können.

Der LR260 ist intern mit einer 0,75-A-Sicherung ausgestattet. Eine zusätzliche Sicherung außerhalb des Geräts zum Schutz des LR260 selbst ist nicht erforderlich, jedoch sollte die Verkabelung zum LR260 geschützt werden. Der Gleichstromeingang ist überspannungssicher und kann bis zu 120 V Transienten sowie Verpolungsschutz verarbeiten.



## BETRIEB

### EINSCHALTEN

Wenn das Gerät an die Stromversorgung angeschlossen wird, leuchtet die grüne LED mit der Bezeichnung „Power“ nach 2–3 Sekunden auf. Dies zeigt an, dass das Gerät für die LoRa-Aktivierung und für den manuellen Relaisbetrieb über die Tasten auf der Vorderseite bereit ist.

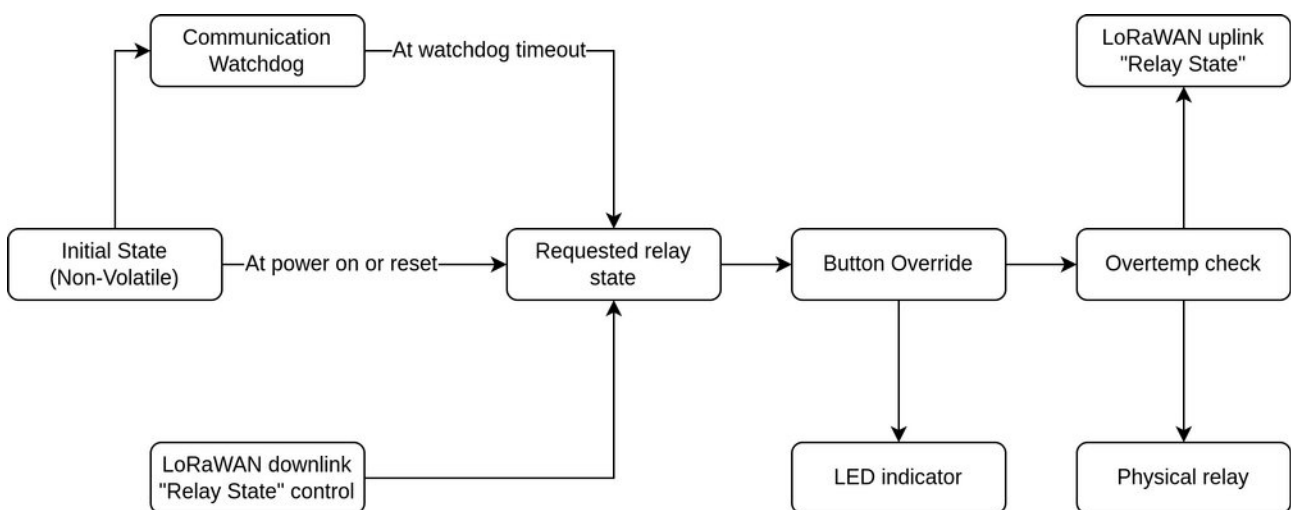
### RELAISBETRIEB

Auf der Frontplatte verfügt jeder Relaiskanal („Kanal 1“ und „Kanal 2“) über eine gelbe LED-Anzeige und eine Taste für den manuellen Relaisbetrieb. Die Relais-LED leuchtet, wenn der entsprechende Relaiskanal aktiviert ist (Schließen der Klemmen „C“ und „NO“). Die Tastenfunktion ist vom Benutzer programmierbar (über LoRaWAN-Downlink-Befehl). Der ausgewählte Tastenmodus wird im nichtflüchtigen Speicher des LR2x0 gespeichert und bei jedem Einschalten eingestellt. Die folgenden drei Betriebsmodi können für jeden Relaiskanal unabhängig voneinander ausgewählt werden

- Momentane Umschaltung (Standard) – Inaktives Relais wird aktiv und umgekehrt.
- Deaktiviert – Keine Tastenfunktion
- Manuelle Übersteuerung – Die Taste schaltet das Relais zwischen „Auto“, „Aktiv“ oder „Inaktiv“ um

Beim ersten Einschalten des Geräts (oder beim Zurücksetzen über einen Downlink-Befehl) wird jeder Relaiskanal auf einen vom Benutzer programmierbaren Anfangszustand gesetzt. Dies ist für viele Anwendungen nützlich, beispielsweise für die Wiederaufnahme nach Stromausfällen. Die Einstellung des Anfangszustands wird ebenfalls in einem nichtflüchtigen Speicher im LR2x0 gespeichert. Die Werkseinstellung ist „Inaktiver Zustand“ für beide Relaiskanäle.

Um Ausfälle des LoRaWAN-Netzwerkserverns zu bewältigen, verfügen die LR2x0-Geräte außerdem über einen integrierten Kommunikations-Watchdog. Diese Funktion ist optional und standardmäßig deaktiviert. Der Kommunikations-Watchdog ist für alle Relaiskanäle gleich und stellt bei Ablauf der Watchdog-Zeit den ursprünglichen Zustand der angeforderten Relais wieder her. Diese Zeit ist zwischen 5 Minuten und 52 Stunden programmierbar. Der Watchdog wird jedes Mal zurückgesetzt, wenn eine Downlink-Relaiszustandssteuerungsnachricht (Index 0x22) empfangen wird oder wenn eine Downlink-Nachricht zum Einstellen der Kommunikations-Watchdog-Zeit (Index 0x27) empfangen wird. Der Watchdog wird durch Programmieren einer Zeitüberschreitung von „0“ Minuten deaktiviert. Die Einstellung wird im nichtflüchtigen Speicher des LR2x0 gespeichert.



Das obige Bild zeigt eine Übersicht über die verschiedenen Funktionen zur Steuerung des Relaiszustands, die für jeden Relaiskanal verfügbar sind. Der angeforderte Relaiszustand ist der Zustand, den die LoRaWAN-Anwendung normalerweise ändert.



der angeforderte Zustand wird beim Einschalten auf den programmierten Anfangszustand gesetzt. Der Kommunikations-Watchdog stellt den angeforderten Relaiszustand ebenfalls auf den Anfangszustand zurück, wenn ein Kommunikations-Watchdog-Timeout auftritt. Dieser angeforderte Relaiszustand kann anschließend mit der Taste auf der Vorderseite für den manuellen Betrieb überschrieben werden, die LED zeigt das Ergebnis nach der manuellen Überschreibung an.

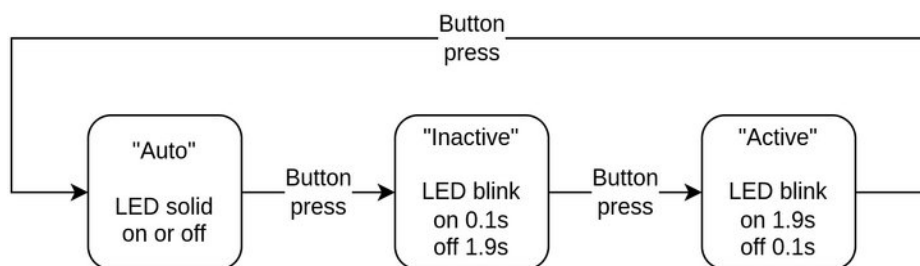
Unabhängig vom Status der Taste und dem angeforderten Relaisstatus versetzt die Übertemperaturprüfung das Relais immer in den inaktiven Zustand, wenn LR2x0 überhitzt ist (Einzelheiten siehe separates Kapitel). Der über LoRaWAN-Uplink gemeldete Relaisstatus entspricht immer dem tatsächlichen physischen Relaisstatus, einschließlich der Übertemperaturprüfung.

Bei jeder Änderung des physischen Relaiszustands wird eine zusätzliche LoRaWAN-Uplink-Meldung „Relaiszustand“ geplant.

## MANUELLE ÜBERBRÜCKUNG

Die Tastenfunktion kann auf einen „manuellen Übersteuerungsmodus“ programmiert werden, in dem der Relaiskanal dauerhaft auf einen Zustand eingestellt werden kann, der den über die LoRaWAN-Downlink-Steuerung angeforderten Zustand ignoriert. Dies dient dazu, das Relais beispielsweise bei Ausfällen des LoRaWAN-Netzwerks zu steuern, wenn das Servicepersonal vor Ort den Relaiszustand manuell steuern möchte. Um diesen Modus zu verwenden, muss der Benutzer zunächst die Tastenfunktion auf „manuelle Übersteuerung“ programmieren (Standard ist „momentane Umschaltung“). Dies erfolgt über LoRaWAN-Downlink (siehe Kapitel „Protokoll“ in diesem Handbuch).

Wenn sich die Taste im manuellen Übersteuerungsmodus befindet, kann der Benutzer durch kurzes Drücken der Taste drei verschiedene Relaiszustände gemäß der folgenden Abbildung anfordern.



Im Modus „Auto“ folgt der Relaiszustand dem über die Downlink-Steuerungsnachricht angeforderten Zustand. Dies ist der Standardzustand nach dem Einschalten oder Zurücksetzen des Geräts. Die LED leuchtet im Auto-Modus entweder dauerhaft oder ist ausgeschaltet, was den aktiven bzw. inaktiven Relaiszustand anzeigt. Der inaktive und der aktive Modus werden durch LED-Blinkmuster gemäß der Abbildung angezeigt. Ein Relaiskanal, bei dem die LED blinkt, folgt somit nicht dem über die LoRaWAN-Downlink-Steuerung angeforderten Zustand oder dem über den Kommunikations-Watchdog wiederhergestellten Ausgangszustand.

Der ausgewählte Modus („auto“, „inactive“ oder „active“) wird nicht im nichtflüchtigen Speicher des LR2x0 gespeichert, sondern wird beim Einschalten oder Zurücksetzen des Geräts auf „auto“ zurückgesetzt. Um einen LR2x0-Controller, der sich im manuellen Übersteuerungsmodus „inaktiv“ oder „aktiv“ befindet, aus der Ferne zurückzusetzen, muss das Gerät über die LoRaWAN-Downlink-Steuerung zurückgesetzt werden (siehe Kapitel „Protokoll“ in diesem Handbuch). Damit die LoRaWAN-Anwendung weiß, welcher Modus derzeit über die Tasten ausgewählt ist, wird die normale periodische LoRaWAN-Uplink-„Relaisstatus“-Meldung um weitere 32 Bit erweitert, sobald einer der Relaiskanäle über die Taste für die manuelle Übersteuerung programmiert ist. Diese Bits enthalten Informationen darüber, in welchem der drei Modi („auto“, „inactive“ oder „active“) sich jeder Relaiskanal derzeit befindet.

Jedes Mal, wenn der Benutzer die Taste drückt, um den Modus zu ändern, wird ein zusätzlicher LoRaWAN-Uplink „Relaisstatus“ gesendet, damit die LoRaWAN-Anwendung den neuen Status ohne lange Verzögerungen erkennen kann.

## ÜBERHITZUNGSDETEKTION

LR2x0 überwacht die Temperatur der internen Leiterplatte, um abnormale interne Gerätetemperaturen zu erkennen, die beispielsweise durch eine Überlastung des Relais verursacht werden können. Der Temperaturschwellenwert

ist derzeit auf 60 °C +/- 5 °C Hysterese festgelegt. Wenn die Temperatur der internen Leiterplatte über 65 °C steigt, werden beide Relaiskanäle sofort abgeschaltet, unabhängig davon, welchen Relaiszustand der LoRaWAN-Server angefordert hat. Wenn die Temperatur unter 55 °C gefallen ist, werden die Relaiskanäle wieder in den aktuell angeforderten Zustand versetzt. Alle vom LoRaWAN-Server während des Übertemperaturzustands angeforderten Relaiszustandsänderungen werden intern im LR2x0 gespeichert und als angeforderter Zustand verwendet, sobald wieder normale Temperaturbedingungen herrschen. Wenn der LR2x0 in den Übertemperaturzustand übergeht oder diesen verlässt und ein zusätzlicher Uplink gesendet wird (normale periodische Daten an Port 2, siehe Protokollbeschreibung), spiegelt der Relaiszustand die tatsächlichen Relaiszustände wider.

## AKTIVIERUNG

Das LR2x0 wird in einem deaktivierten Zustand geliefert, in dem keine Funkkommunikation in beide Richtungen möglich ist. Bevor der LoRaWAN-Betrieb möglich ist, muss das Gerät aktiviert und erfolgreich in ein LoRaWAN-Netzwerk eingebunden werden. Ein deaktivierter Zustand wird durch eine ständig ausgeschaltete LoRaWAN-LED angezeigt.

Stellen Sie sicher, dass das Gerät als LoRa-Klasse-C-Gerät auf dem Netzwerkservers mit den richtigen Anmeldedaten bereitgestellt wird. Jedes Gerät verfügt über einen eindeutigen Aktivierungsschlüssel, der bei der Lieferung bereitgestellt wird. Die DevEUI ist auf dem Geräteetikett aufgedruckt und auch in einem maschinenlesbaren Datenmatrixformat verfügbar. Für die spezielle LR260-Konfiguration im Energiesparmodus muss das Gerät als LoRa-Klasse-A-Gerät bereitgestellt werden.

Halten Sie die rote Taste links neben der LoRaWAN-LED etwa 3 Sekunden lang gedrückt und lassen Sie sie dann los. Die grüne LoRaWAN-LED beginnt zu blinken, was anzeigt, dass das LR2x0 versucht, sich mit dem LoRaWAN-Netzwerk zu verbinden. Wenn der Verbindungsvorgang erfolgreich abgeschlossen ist, leuchtet die grüne LoRaWAN-LED dauerhaft.

## DEAKTIVIERUNG

Wenn das LR2x0 aus irgendeinem Grund in den deaktivierten Zustand („Werkseinstellungen zurücksetzen“) zurückgesetzt werden muss, wird dies durch Gedrückthalten der Taste „LoRaWAN“ für mehr als 10 Sekunden durchgeführt. Das Zurücksetzen wird durch das Erlöschen der gelben LED „Power“ für etwa 2 Sekunden angezeigt. Wenn dies geschieht, kann die Taste „LoRaWAN“ losgelassen werden.

## LR260 LOW-POWER-MODUS

Diese Funktion befindet sich noch in der Entwicklung. Bitte wenden Sie sich an den Support, falls Sie an dieser Funktion besonders interessiert sind. Der aktuelle Entwicklungsstand ist ein LoRa-Klasse-A-Gerät, das etwa 120 uA Strom verbraucht (bei ausgeschalteten Relaisausgängen). Periodische Uplinks werden häufiger gesendet (standardmäßig im 5-Minuten-Takt), was eine maximale Latenz von 5 Minuten bei der Steuerung der Relaisausgänge ermöglicht. Zusätzlich zur Übertragung der Relaiszustände und der internen Temperatur in den periodischen Daten wird auch die Versorgungsspannung übertragen. Die periodischen Daten werden über einen dedizierten Port 3 gesendet, um diese periodischen Daten von den periodischen Daten im Normalmodus auf Port 2 zu trennen. Das Hauptziel für diesen Modus sind batteriebetriebene Fahrzeuge wie Wohnmobile, Boote, Hütten mit Sonnenkollektoren usw.

## LORAWAN-PROTOKOLL

### ÜBERBLICK

In diesem Abschnitt bezieht sich „Uplink“ auf die gesamte Kommunikation vom LR2x0-Gerät zum Netzwerkserver und „Downlink“ auf die gesamte Kommunikation vom Netzwerkserver zum Gerät.

Der Relais-Controller LR2x0 verfügt standardmäßig über einen LoRa-Empfänger der Klasse C, was bedeutet, dass der Downlink-Kanal immer verfügbar ist. Dies steht im Gegensatz zu vielen batteriebetriebenen LoRa-Geräten, bei denen der Downlink-Kanal nur in einem kurzen Zeitfenster nach jedem Uplink verfügbar ist.

Die Downlink-Kommunikation kann verwendet werden, um entweder einen „Set-Befehl“, einen „Abfragebefehl“ oder eine „Aktion“ auf dem LR2x0 auszuführen. Ein „Set-Befehl“ wird verwendet, um eine Einstellung oder einen Status auf dem LR2x0 zu ändern, beispielsweise um die Aktivierung des Relaiskanals zu ändern. Mit „Abfragen“ ist es möglich, Parametereinstellungen oder zusätzliche Statusinformationen vom LR2x0 abzurufen, die dann über den Uplink-Kanal gesendet werden. „Aktionen“ werden verwendet, um Vorgänge wie einen Geräte-Reset durchzuführen. Pro Downlink ist nur ein Befehl oder eine Aktion zulässig, die gesamte Downlink-Kommunikation wird über den LoRaWAN-Port 1 durchgeführt.

Die Uplink-Kommunikation wird in zwei verschiedene Gruppen unterteilt: „Protokolldaten“ und „periodische Daten“. Protokolldaten werden vom LR2x0 als Antwort auf Anfragen gesendet, die über den Downlink-Kanal gestellt werden, oder für bestimmte Statusmeldungen. Protokolldaten werden immer über den LoRaWAN-Port 1 gesendet.

Periodische Daten werden nach einem Zeitplan gesendet und enthalten den aktuellen Relaisaktivierungsstatus und den internen Temperatursensorwert des LR2x0. Periodische Daten werden immer über den LoRaWAN-Port 2 gesendet.

Alle Daten werden in binärer Form unter Verwendung der Netzwerk-Byte-Reihenfolge („Big Endian“ oder „Most Significant Byte First“) gesendet.

### DOWNLINK-DATEN

Tabelle 1 zeigt die Struktur eines an LR2x0 gesendeten Downlink-Pakets. Ein Paket besteht aus mindestens 2 Datenbytes (Pakettyp und Index). Nur „Set-Pakete“ haben Datenbytes nach dem Indexbyte, bei Aktions- und Abfragepaketen sind keine Datenbytes vorhanden.

Byte 0 Pakettyp	Byte 1 Index	Byte 2–5 Daten
0x01: Set-Paket 0x02: Abfragepaket 0x03: Aktionspaket	Gültige Indizes siehe Tabelle 2	Siehe Tabelle 2, nur für einige Indizes vorhanden

Tabelle 1: Downlink-Paket

Tabelle 2 zeigt gültige Kombinationen von Pakettypen und Indexbytes sowie die Datenkodierung für die definierten Set-Pakete. Wenn gültige Abfragepakete vom LR2x0 empfangen werden, wird nach etwa 10 Sekunden eine Antwort auf dem Uplink-Kanal gesendet.

Pakettyp	Index	Daten bytes	Datenkodierung
Set-Paket	0x22: Relaisstatus	4	32-Bit-Daten  Bits 31:16: Relais-Steuerungsmaske. Bit 16: „1“ Relais 1-Status wird durch Bit 0 gesteuert Bit 16: „0“ Relais 1-Status wird nicht durch

Pakettyp	Index	Daten bytes	Datenkodierung
			Bit 0 Bit 17: „1“ Zustand von Relais 2 wird durch Bit 1 gesteuert Bit 17: „0“ Zustand von Relais 2 wird nicht durch Bit 1 gesteuert  Bits 15:0: Relaiszustand Bit 0: „1“ Relais 1 aktiviert Bit 0: „0“ Relais 1 deaktiviert Bit 1: „1“ Relais 2 aktiviert Bit 1: „0“ Relais 2 deaktiviert
Paket setzen	0x23: Periodisches Intervall	2	16-Bit-Daten ohne Vorzeichen, Big-Endian  1 bis 65535 Minuten
Paket setzen	0x25: Anfangszustand	2	Bits 15:0: Anfangszustand des Relais Bit 0: „1“ Relais 1 aktiviert Bit 0: „0“ Relais 1 deaktiviert Bit 1: „1“ Relais 2 aktiviert Bit 1: „0“ Relais 2 deaktiviert
Paket setzen	0x26: Funktionsmodus der Taste	4	Bits 31:0: Funktionsmodus der Taste Bit 1:0: „00“ Relais 1 Momentanumschaltung Bit 1:0: „01“ Relais 1 deaktiviert Bit 1:0: „10“ Relais 1 Manuelle Übersteuerung Bit 3:2: „00“ Relais 2 Momentane Umschaltung Bit 3:2: „01“ Relais 2 deaktiviert Bit 3:2: „10“ Relais 2 Manuelle Übersteuerung
Paket setzen	0x27: Kommunikations-Watchdog	2	16-Bit-Daten ohne Vorzeichen, Big Endian  5 bis 3120 Minuten Zeitüberschreitung oder 0 zum Deaktivieren
Abfragepaket	0x03: FW-Git-SHA	Keine	
Abfragepaket	0x06: CPU-Spannung	Keine	
Abfragepaket	0x0A: CPU-Temperatur	Keine	
Abfragepaket	0x20: Status	Keine	
Abfragepaket	0x22: Relaisstatus	Keine	
Abfragepaket	0x23: Periodisches Intervall	Keine	
Abfragepaket	0x25: Anfangszustand		
Abfragepaket	0x26: Funktionsmodus der Taste		
Abfragepaket	0x27: Kommunikations-Watchdog		
Aktionspaket	0x05: Gerät zurücksetzen	Keine	

Tabelle 2: Downlink-Index und Datenkodierung

Tabelle 3 enthält Beispielrahmen mit gültigen Downlink-Paketen.

Beispielpaketdaten	Paketaktion
0x01 0x23 0x00 0xB4	Pakettyp 0x01 (gesetzt), Index 0x23, Daten 0x00B4 Periodisches Intervall auf 0x00B3 (180) Minuten setzen
0x01 0x22 0x00 0x03 0x00 0x03	Pakettyp 0x01 (gesetzt), Index 0x22, Daten 0x00030003 Beide Relaiskanäle auf aktiven Zustand setzen

Beispielpaketdaten	Paketaktion
0x01 0x22 0x00 0x03 0x00 0x00	Pakettyp 0x01 (gesetzt), Index 0x22, Daten 0x00030000 Beide Relaiskanäle in den inaktiven Zustand versetzen
0x01 0x22 0x00 0x02 0x00 0x02	Pakettyp 0x01 (gesetzt), Index 0x22, Daten 0x00020002 Relaiskanal 2 auf aktiven Zustand setzen, Kanal 1 nicht ändern
0x01 0x25 0x00 0x03	Pakettyp 0x01 (Set), Index 0x25, Daten 0x0003 Relaiskanal 1 und 2 in den Anfangszustand „aktiv“ setzen
0x01 0x25 0x00 0x02	Pakettyp 0x01 (gesetzt), Index 0x25, Daten 0x0002 Relaiskanal 1 auf inaktiv setzen, Kanal 2 auf aktiv setzen
0x01 0x26 0x00 0x00 0x00 0x0A	Pakettyp 0x01 (gesetzt), Index 0x26, Daten 0x0000000A Stellen Sie den Funktionsmodus der Tasten für Relaiskanal 1 und 2 auf manuelle Übersteuerung ein.
0x01 0x26 0x00 0x00 0x00 0x05	Pakettyp 0x01 (eingestellt), Index 0x26, Daten 0x00000005 Relaiskanal 1 und 2 Tastenfunktionsmodus auf deaktiviert setzen
0x01 0x26 0x00 0x00 0x00 0x00	Pakettyp 0x01 (gesetzt), Index 0x26, Daten 0x00000000 Funktionsmodus der Tasten für Relaiskanal 1 und 2 auf momentane Umschaltung setzen
0x01 0x27 0x01 0xE0	Pakettyp 0x01 (gesetzt), Index 0x27, Daten 0x01E0 Setzen Sie das Timeout für den Kommunikations-Watchdog auf 480 Minuten.
0x01 0x27 0x00 0x00	Pakettyp 0x01 (gesetzt), Index 0x27, Daten 0x0000 Kommunikations-Watchdog deaktiviert (auf 0 Minuten gesetzt)
0x02 0x22	Pakettyp 0x02 (Abfrage), Index 0x22 Aktuellen Relaisstatus abfragen
0x02 0x0A	Pakettyp 0x02 (Abfrage), Index 0x0A CPU-Temperatur abfragen
0x03 0x05	Pakettyp 0x03 (Aktion), Index 0x05 Anforderung eines LR2x0-Geräterücksetzens

Tabelle 3: Beispiel für Downlink-Pakete

## UPLINK-DATEN

Tabelle 4 zeigt die Struktur eines von LR2x0 gesendeten Uplink-Pakets. Die Paketstruktur ähnelt der von Downlink-Paketen, wobei auf den Pakettyp und die Indexbytes die Daten folgen.

Byte 0 Pakettyp	Byte 1 Index	Byte 2-3 Daten
0x01: Datenpaket 0x02: NACK-Paket	Siehe Tabelle 5	Siehe Tabelle 5

Tabelle 4: Uplink-Paket

Normalerweise werden Uplink-Pakete mit dem Pakettyp 0x01 (Datenpaket) gesendet. Wenn eine Downlink-Abfrage mit einem ungültigen Index gesendet wurde, wird der Uplink-Pakettyp auf 0x02 (NACK) gesetzt und das Indexbyte entspricht dem ungültigen Index.

Tabelle 5 enthält gültige Indexbytes und Datenkodierungen für Uplink-Datenpakete. Auf dem LoRaWAN-Port 2 werden nur periodische Daten gesendet, alle Protokolldaten werden auf Port 1 gesendet. Bei periodischen Daten, die auf Port 2 gesendet werden, werden der Pakettyp und das Indexbyte weggelassen.

Index	Daten bytes	LoRa-Port	Datenkodierung
0x03: FW git SHA	6	1	6 ASCII-Zeichen, die die FW-Revision anzeigen
0x06: CPU-Spannung	2	1	16-Bit-Daten ohne Vorzeichen, Big-Endian  Versorgungsspannung in mV codiert. Beachten Sie, dass LR210 immer mit 0 mV antwortet. Diese Funktion ist für die DC-betriebene Version LR260 reserviert.
0x0A: CPU-Temperatur	2	1	16-Bit-Daten ohne Vorzeichen, Big Endian  Temperatur (Celsius) codiert: $(\text{Daten} / 100) - 50,0$
0x20: Status	1	1	Bit 0: Watchdog-Reset aufgetreten Bit 1: LR2x0-Startfehler aufgetreten
0x22: Relaisstatus	2	1	16-Bit-Daten  Bits 15:0: Relaisstatus Bit 0: „1“ Relais 1 aktiviert Bit 0: „0“ Relais 1 deaktiviert Bit 1: „1“ Relais 2 aktiviert Bit 1: „0“ Relais 2 deaktiviert
0x23: Periodisches Intervall	2	1	16-Bit-Daten ohne Vorzeichen, Big-Endian  Periodisches Intervall in Minuten codiert
Periodische Daten, Indexbyte nicht vorhanden	4 oder 8	2	32-Bit- oder 64-Bit-Daten  Bits 15:0: 16-Bit-Relaiszustandsdaten Kodierung: Identisch mit Index 0x22  Bits 31:16: 16-Bit-Temperaturdaten Big Endian Kodierung: $(\text{Daten} / 10) - 80,0$  Wenn einer der Relaiskanäle den Funktionsmodus „Manuelle Übersteuerung“ hat, werden weitere 32 Bit hinzugefügt:  Bits 63:32: 32-Bit-Tastenübersteuerungsmodus Bit 33:32: „00“ Relais 1 „Auto“-Modus Bit 33:32: „01“ Relais 1 „Inaktiv“-Modus Bit 33:32: „10“ Relais 1 „Aktiv“-Modus Bit 33:32: „11“ Relais 1 Nicht in manueller Übersteuerung Bit 35:34: „00“ Relais 2 „Auto“-Modus Bit 35:34: „01“ Relais 2 „Inaktiv“-Modus Bit 35:34: „10“ Relais 2 „Aktiv“-Modus Bit 35:34: „11“ Relais 2 Nicht in manueller Übersteuerung  Beachten Sie, dass 32 Bit angehängt werden, wenn entweder Relais 1 oder Relais 2 über eine Taste für die manuelle Übersteuerung programmiert ist. Die Codierung „11“ wird dann nur für einen Kanal verwendet, der sich nicht im manuellen Übersteuerungsmodus befindet.

Tabelle 5: Uplink-Index und Datencodierung

Tabelle 6 enthält Beispiele für Uplink-Frames und die Datencodierung.

Beispielpaketdaten	Paketaktion
0x00 0x01 0x04 0x4c an Port 2	Periodische Daten 0x0001044c an Port 2 Relais 1 aktiviert, Relais 2 inaktiv. Temperatur: $(0x44c / 10) - 80,0 = 30,0$ Celsius

Beispielpaketdaten	Paketaktion
0x00 0x00 0x04 0x2e 0x00 0x00 0x00 0x05 an Port 2	Periodische Daten 0x0000042e00000005 an Port 2 Relais 1 inaktiv, Relais 2 inaktiv. Temperatur: $(0x42e / 10) - 80,0 = 27,0$ Celsius Relais 1 manueller Übersteuerungsmodus „inaktiv“ Relais 2 manueller Übersteuerungsmodus „inaktiv“
0x00 0x03 0x04 0x2e 0x00 0x00 0x00 0x02 an Port 2	Periodische Daten 0x0003042e00000002 an Port 2 Relais 1 aktiv, Relais 2 aktiv. Temperatur: $(0x42e / 10) - 80,0 = 27,0$ Celsius Relais 1 manueller Übersteuerungsmodus „aktiv“ Relais 2 manueller Übersteuerungsmodus „auto“
0x01 0x20 0x00 an Port 1	Pakettyp 0x01 (Daten), Index 0x20 (Status) Status = 0x0, „keine Fehler“
0x01 0x22 0x00 0x03 an Port 1	Pakettyp 0x01 (Daten), Index 0x22 (Relaisstatus) Relais 1 aktiviert Relais 2 aktiviert.
0x02 0xAA auf Port 1	Pakettyp 0x02 (NACK), Index 0xAA LR2x0 konnte nicht auf eine Abfrage zu Index 0xAA antworten

Tabelle 6: Beispiel für Downlink-Pakete