

Schnittstelle zum Netzwerk

Gateways als Vermittler im LoRaWAN

In unserer Reihe von Beiträgen zum Thema LoRaWAN befassen wir uns diesmal mit Gateways. Sie werden dazu benötigt, die per Funk von den End-Devices ausgesendeten Signale zu empfangen und von dort an die LoRaWAN-Netzwerkinfrastruktur weiterzugeben. Die Menge der angebotenen Gateways ist mittlerweile recht groß – wir schauen uns zwei preiswerte Modelle für den Indoor- und Outdoor-Einsatz an und zeigen Schritt-für-Schritt, wie ein Gateway am Beispiel des The Things Networks in das LoRaWAN eingebunden wird.



Hallo, Vermittlung!

Daten, die von einem LoRaWAN-End-Device wie beispielsweise der LoRIS-Base [1] in das LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) gesendet werden, nehmen ihren Weg zunächst immer per Funk über ein Gateway (Bild 1), bevor sie an die nachgeschaltete Netzwerkinfrastruktur weitergeleitet werden. Die Netzwerkinfrastruktur haben wir bereits im ELVjournal beleuchtet – der Beitrag kann kostenlos unter [1] heruntergeladen werden.

Vom Prinzip her ähneln Gateways unseren heimischen WLAN Access Points (AP). Smartphones, Tablets oder Laptops, die per Funk (WLAN) an das heimische Netzwerk angebunden sind, nutzen den Access Point, um Daten an das Internet weiterzuleiten bzw. zu empfangen. Ist kein WLAN Access Point vorhanden, fehlt, genauso wie bei LoRaWAN-Gateways, die notwendige Vermittlungsstelle vom Endgerät zum Netzwerk (Internet bzw. LoRaWAN).

Zurzeit ist die Verbreitung der Gateways und damit die Netzabdeckung in Deutschland noch mit weißen Flecken auf der Karte versehen. Bei The Things Network sieht man unter

<https://www.thethingsnetwork.org/map> die Gateways (Bild 2), die in dieser Netzwerkinfrastruktur eingebunden sind. Die Zahlen in den Kreisen zeigen dabei die Gateways in der entsprechenden Fläche. Vergleicht man das z. B. mit den Niederlanden, wo der Telekommunikationskonzern Koninklijke KPN NV schon seit 2016 für eine Netzabdeckung sorgt, wird der Unterschied schnell deutlich.

Neben den über The Things Network verbundenen Gateways gibt es in Deutschland kaum weitere Anbieter, die Gateways bzw. die dazu notwendige Netzwerkinfrastruktur stellen – dies gilt insbesondere für den Endanwender. Mit Helium [2] ist aber seit Kurzem ein neuer potenzieller Anbieter auf dem Markt, der für eine weitere Verbesserung der Netzabdeckung sorgen könnte.

Dabei sind durch die hohen Reichweiten, die bei LoRaWAN erzielt werden können, in der Fläche schon wenige Gateways ausreichend, um für eine gute Netzabdeckung zu sorgen. Vor allem wenn es sich dabei um Outdoor-Gateways und im besten Fall um eine Anbringung in großer Höhe handelt. In Städten und von der Landschaft her eher hügeligen oder gebirgsreichen Gebieten ist die Reichweite aufgrund der Funkausbreitung im Frequenzbereich von 868 MHz naturgemäß nicht so hoch.

Dragino Indoor Gateway LPS8-868

Das Dragino Indoor LoRaWAN-Gateway LPS8-868 (Bild 3, [3]) ist ein relativ preiswertes Indoor-Gateway. Die verwendete Software basiert auf der Open Source Linux-Distribution OpenWrt [4], den Zugriff per Browser hat Dragino allerdings mit einer eigenen Weboberfläche versehen. Daneben ist das Gateway auch über SSH ansprechbar.

Das LPS8 verwendet einen Semtech Packet Forwarder und ist vollständig kompatibel mit dem LoRaWAN-Protokoll. Als Hardware ist ein SX1308 LoRa-Konzentrator verbaut, der zehn programmierbare parallele Demodulationspfade bietet. Im LPS8 sind die Standard-LoRaWAN-Frequenzbänder bereits vorkonfiguriert und können entsprechend angepasst werden.

Das Gerät kann sowohl über LAN als auch WLAN an das heimische Netzwerk angebunden werden, was beispielsweise die Aufstellung auf dem Dachboden oder anderen entlegeneren Orten und damit bessere Empfangs- und Sendeergebnisse ermöglicht, da hier oft kein LAN-Anschluss vorhanden sein dürfte. Versorgt wird das LPS8 über einen USB-C-Anschluss (max. Stromverbrauch lt. Datenblatt 5 V/1,3 A), ein Netzteil ist allerdings nicht im Lieferumfang enthalten.

Die beiliegende 868-MHz-Antenne ist über einen SMA-Anschluss mit dem Gerät verbunden, was die Möglichkeit offenlässt, eigene Antennen zu nutzen. Eine ausführliche Bedienungsanleitung kann man unter [3] herunterladen.

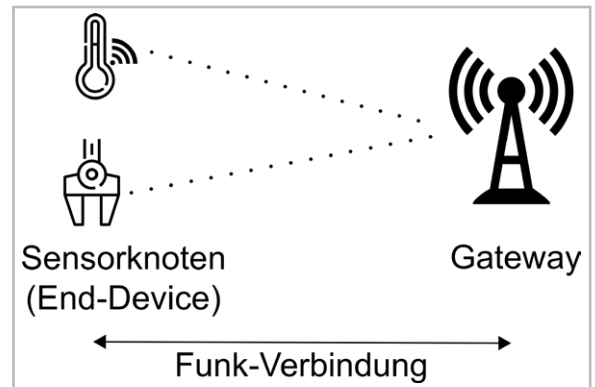


Bild 1: Erste Anlaufstelle für LoRaWAN-End-Devices: das Gateway



Bild 2: Netzabdeckung durch Gateways im The Things Network in Deutschland (Mitte) im Vergleich zu den Niederlanden (links oben)



Bild 3: Dragino Indoor LoRaWAN-Gateway LPS8-868

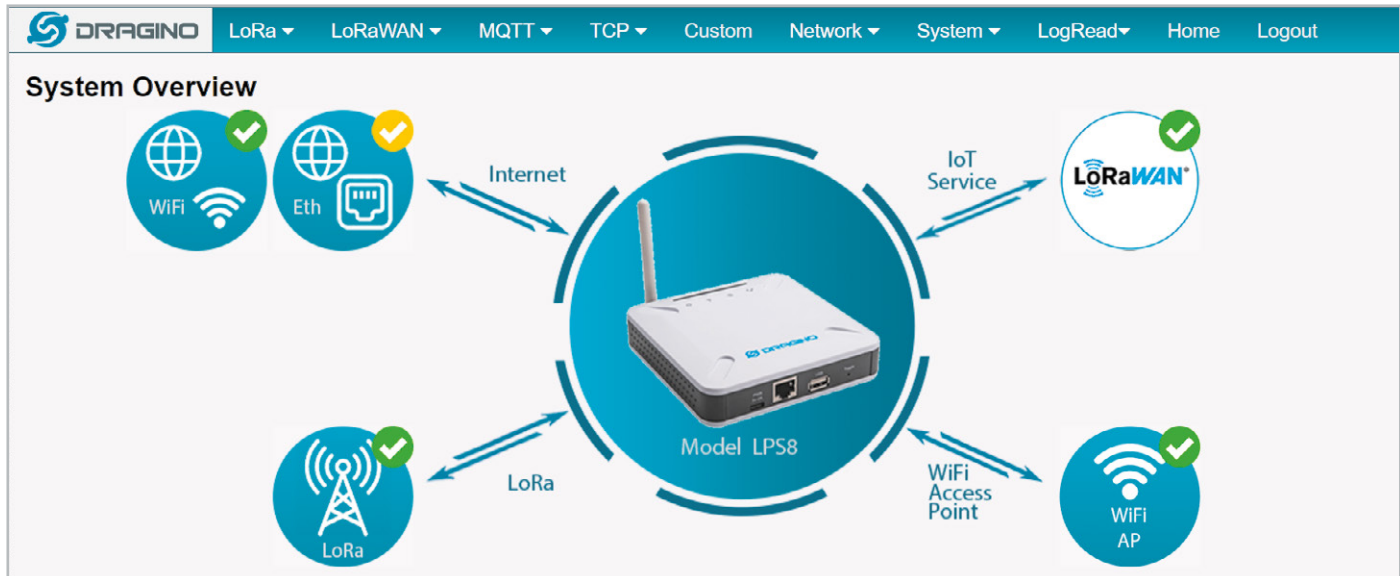


Bild 4: Weboberfläche des LPS8

Anschluss an das heimische Netzwerk

Da das LPS8 sowohl über LAN als auch WLAN in das heimische Netzwerk integriert werden kann, bieten sich die entsprechenden bei solchen Geräten üblichen Installationsroutinen an. Über WLAN spannt das Gateway zunächst einen eigenen Access Point auf, über den anschließend die Integration in das eigene Netzwerk stattfinden kann. Per LAN wird das Gerät im DHCP-Modus des Routers direkt mit einer IP in das Netzwerk eingebunden.

Die Weboberfläche des LPS8 erreicht man anschließend über die durch das Netzwerk vergebene oder manuell festgelegte IP-Adresse, die man in den Browser eingibt, um auf die Weboberfläche zugreifen zu können. Danach müssen der Nutzernamen und das voreingestellte Passwort eingegeben werden, das anschließend unbedingt geändert werden sollte.

Weboberfläche

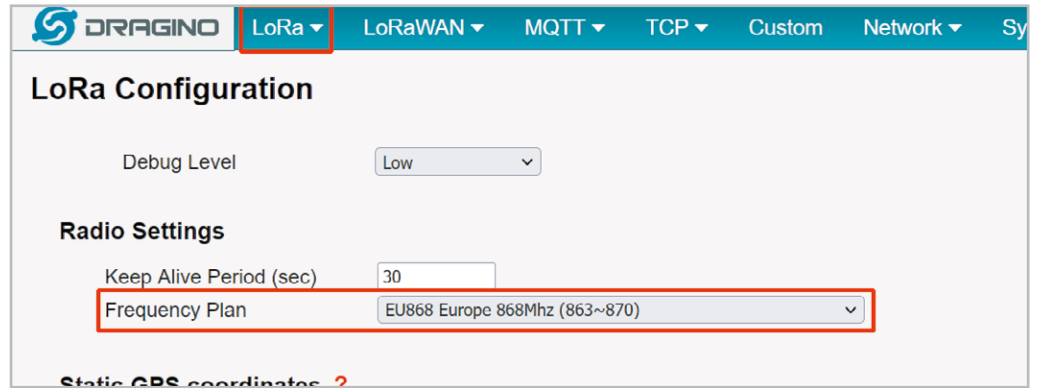
Im Browser gelangt man danach auf die Weboberfläche des Gateways (Bild 4). Die Oberfläche ist insgesamt recht simpel gehalten, was zum einen die Bedienung vereinfacht, aber die Möglichkeiten der Einstellungen – so man sie denn braucht oder will – begrenzt. Auf der Startseite bekommt man auch einen ersten Überblick über den Systemstatus, wie z. B. den Status der Verbindung zum heimischen Netzwerk oder die verwendeten LoRaWAN-Services. Ein Mouse-over über die verschiedenen Dienste gibt weitere Informationen in einem Pop-up-Fenster preis.

Integration in das The Things Network

Das The Things Network (TTN, [5]) bietet eine kostenlose Netzwerkinfrastruktur für LoRaWAN an, die eine Fair Policy und damit eine maximale Anzahl an Nachrichten pro Tag und End-Device beinhaltet. Das sollte aber für die meisten Zwecke ausreichen.

Bild 5: Einstellungsseite für LoRaWAN-Provider beim LPS8

Bild 6: Auswahl des richtigen Frequency-Plans



Das Gateway LPS8 lässt sich über die einfache Weboberfläche in wenigen Schritten in das TTN einbinden. Dazu wählt man im Hauptmenü LoRaWAN und dort den Menüpunkt LoRaWAN. Hier können die Einstellungen für das TTN und andere Provider bzw. private Netzwerke gesetzt werden (Bild 5).

Jedes Gateway hat eine eindeutige ID (Gateway EUI), die beim LPS8 auf der LoRaWAN-Übersichtsseite aufgeführt ist und für die spätere Anmeldung bei TTN benötigt wird. Zudem muss hier der Service-Provider ausgewählt werden – in unserem Fall The Things Network V3 und die Server-Adresse:

eu1.cloud.thethings.network
Die übrigen Einstellungen können unverändert bleiben.

Nun wählt man das Menü LoRa aus. Hier wird die Funkfrequenz für den europäischen Raum mit EU868 Europe 868 MHz (863-870) eingestellt (Bild 6).

Für das TTN benötigt man ein Konto, um auf die Dienste des Anbieters zugreifen zu können. Nachdem man dieses eröffnet hat, meldet man sich unter eu1.cloud.thethings.network an und wählt auf der Einstiegsseite „Go to gateways“ (Bild 7).

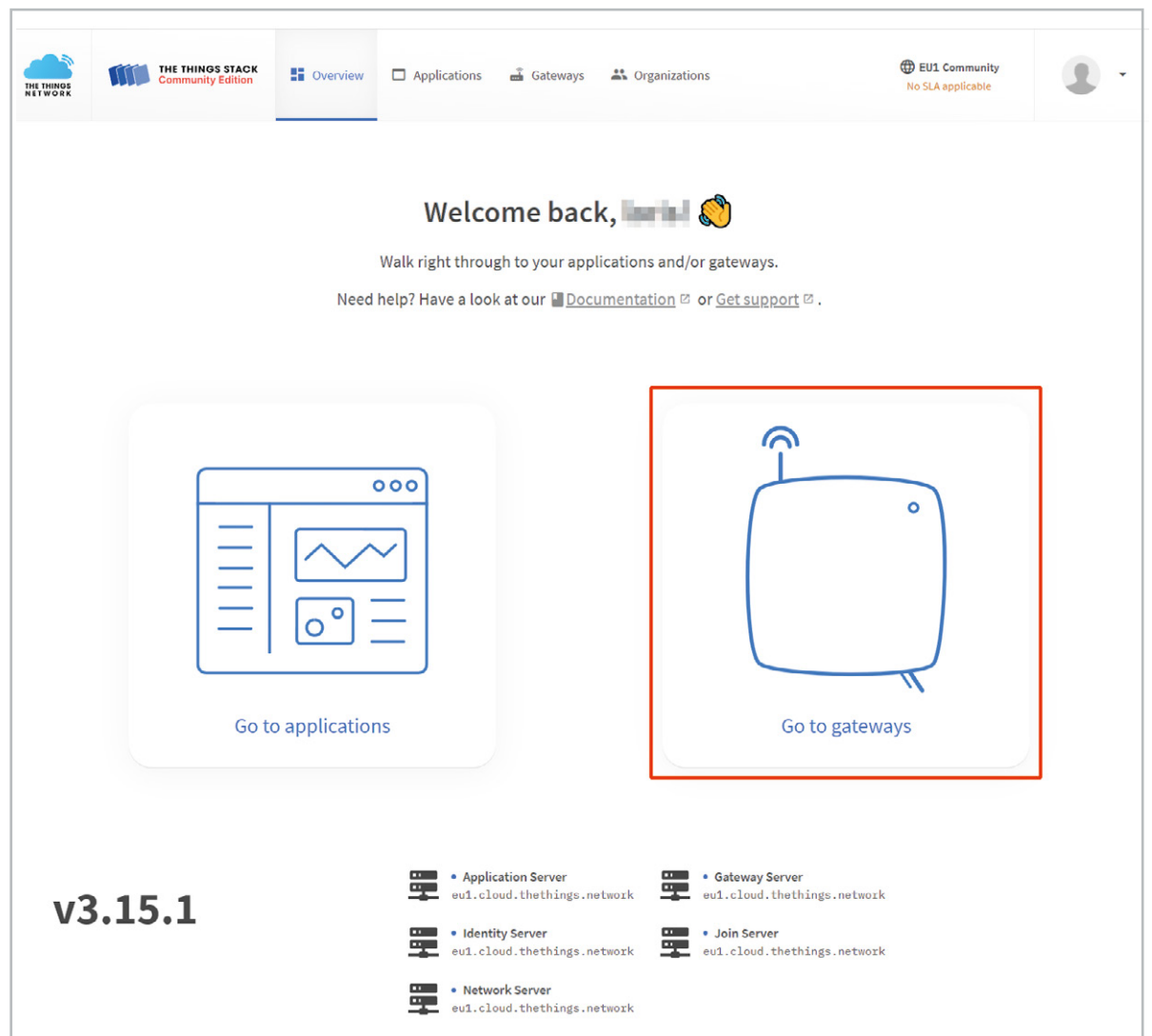


Bild 7: Einstiegsseite der Konsole von The Things Network

The screenshot shows the 'Add gateway' configuration page in the TTN interface. The page is titled 'Add gateway' and has a 'General settings' section. The settings are as follows:

- Owner:** A dropdown menu with a blurred selection.
- Gateway ID:** A text input field containing 's8'.
- Gateway EUI:** A text input field containing 'A8', highlighted with a red box.
- Gateway name:** A text input field containing 'Dragino LPS8'.
- Gateway description:** A text input field containing 'Dragino Indoor LoRaWAN Gateway LPS8-868'.
- Gateway Server address:** A text input field containing 'eu1.cloud.thethings.network', highlighted with a red box.
- Require authenticated connection:** A checkbox labeled 'Enabled' which is unchecked.
- Gateway status:** A checkbox labeled 'Public' which is checked.
- Gateway location:** A checkbox labeled 'Public' which is checked.
- Attributes:** A button labeled '+ Add attributes'.
- LoRaWAN options:**
 - Frequency plan:** A dropdown menu showing 'Europe 863-870 MHz (SF9 for RX2 - recommended)', highlighted with a red box.
 - Schedule downlink late:** A checkbox labeled 'Enabled' which is unchecked.
 - Enforce duty cycle:** A checkbox labeled 'Enabled' which is unchecked.

Bild 8: Einstellungen zum Gateway

Auf der folgenden Seite wählt man „Add gateway“ und kommt danach auf die Konfigurationsseite des Gateways. Hier sind vor allem die Angaben zur Gateway EUI, zur Gateway Server Address und zum Frequency-Plan wichtig (Bild 8).

Die Gateway EUI ist die Gateway ID aus der Web-Oberfläche des Dragino LPS8, als Gateway-Server verwenden wir wie bei der Konfiguration des LPS8 eu1.cloud.thethings.network (die Angaben müssen bei den Einstellungen des Gateways unter LoRaWAN und beim TTN übereinstimmen). Beim Frequency-Plan wählen wir Europe 863-870 MHz (SF9 for RX2 - recommended).

Abschließend klickt man auf „Create Gateway“. Danach sollte das Gateway bereits funktionsfähig sein, was man an dem grünen Haken neben dem Statusfeld LoRaWAN auf der Startseite des LPS8 erkennen kann. Im Fenster „Live data“ in der TTN-Konsole sollte man ebenfalls die Meldung erhalten, dass das Gateway jetzt verbunden ist.

Im Übersichtsfenster des neu hinzugefügten Gateways in der Konsole des TTN kann man nun unter Location die Positionsdaten eintragen, damit andere User aus der Community das neue Gateway unter <https://www.thethingsnetwork.org/map> oder beim TTN Mapper unter <https://ttnmapper.org> sehen können.

Nun kann man mit der LoRIS-Base testen, ob die Daten empfangen und auch weitergeleitet werden. Dabei sollte die LoRIS-Base die Verbindung zum LoRaWAN mit einer grün leuchtenden Status-LED nach dem Join-Vorgang bestätigen. Diesen Join-Vorgang sollte man gleichzeitig unter „Live data“ beim Gateway mit der entsprechenden DevEUI bzw. JoinEUI in der TTN-Konsole sehen können (Bild 9).

Tipp: Mit dem LoRIS-Base Flasher-Tool erhalten Sie beim Verbinden der LoRIS-Base per USB die AppEUI, JoinEUI und den AppKey. Das LoRIS-Base Flasher-Tool und eine Schritt-für-Schritt-Anleitung findet man unter [1].

Fazit: Die Installation und Integration des LPS8 ist somit in etwa einer Viertelstunde abgeschlossen. Die Einfachheit der Bedienung gehört damit zu den Stärken des Dragino Indoor Gateway LPS8-868. Braucht man „nur“ Reichweiten von einigen Hundert Metern, die mit einem Indoor-Gateway gut zu erzielen sein sollten, ist das Dragino LPS8-868 eine gute Wahl, vor allem für die Nutzer, die nicht noch detailliertere Einstellungen in der Software vornehmen möchten.

Outdoor und komplexe Software

Das MikroTik wAP LR8 kit (Bild 10) ist hauptsächlich für den Outdoor-Einsatz vorgesehen, kann aber dank der integrierten 2-dBi-Antenne auch im Innenbereich aufgestellt werden. Es verwendet ebenfalls einen vorinstallierten UDP-Packet-Forwarder für öffentliche oder private LoRa®-Server.

Das Gateway hat einen Anschluss für LAN und kann wie das LPS8 auch über WLAN an das heimi-

Bild 9: Verfolgen des Join-Vorganges der LoRaS-Base im Live-data-Fenster des neuen Gateways

sche Netzwerk angebunden werden. Ein Netzteil sowie umfangreiches Zubehör liegen dem Gerät bereits bei. Neben der Spannungsversorgung über das Netzteil ist auch ein Betrieb über Power-over-Ethernet (PoE) und über einen separaten Spannungsanschluss möglich.

Anders als beim Dragino LPS8 gibt es keine außenliegenden Statusleuchten, was für ein für den Outdoor-Bereich vorgesehenes Gateway auch nicht besonders viel Sinn ergeben dürfte. Es ist ebenfalls ein SMA-Antennenanschluss für den Anschluss von externen Antennen vorhanden. Für eine zusätzliche Netzwerkabdeckung gibt es das MikroTik Antenna Kit mit einer 6,5-dBi-Antenne, einem 1 m langen SMA-Kabel und Schraubdübeln zur Befestigung.



Bild 10: Das MikroTik wAP LR8 Kit enthält umfangreiches Zubehör.

Type	Time	Gateway ID	Message Type	Dev Addr	Freq (MHz)
Rx	Oct/18/2021 02:21:13		Unconfirmed Data Up		867.100
Rx	Oct/18/2021 02:12:25		Confirmed Data Up		867.300
Rx	Oct/18/2021 02:00:56		Unconfirmed Data Up		868.300
Rx	Oct/18/2021 02:00:28		Unconfirmed Data Up		868.100
Tx	Oct/18/2021 01:37:37		Unconfirmed Data Down		867.900
Rx	Oct/18/2021 01:37:36		Confirmed Data Up		867.900
Rx	Oct/18/2021 01:02:48		Confirmed Data Up		868.100
Tx	Oct/18/2021 01:02:48		Unconfirmed Data Down		868.100
Rx	Oct/18/2021 08:35:22		Confirmed Data Up		867.900
Rx	Oct/18/2021 08:01:03		Unconfirmed Data Up		868.500
Rx	Oct/18/2021 08:00:34		Confirmed Data Up		868.300
Tx	Oct/18/2021 08:00:34		Unconfirmed Data Down		868.300
Rx	Oct/18/2021 07:25:45		Confirmed Data Up		867.100
Tx	Oct/18/2021 07:25:45		Unconfirmed Data Down		867.100
Rx	Oct/18/2021 06:50:56		Confirmed Data Up		867.500
Tx	Oct/18/2021 06:50:56		Unconfirmed Data Down		867.500
Tx	Oct/18/2021 06:16:08		Unconfirmed Data Down		867.700
Rx	Oct/18/2021 06:16:07		Confirmed Data Up		867.700
Tx	Oct/18/2021 05:41:19		Unconfirmed Data Down		868.100
Rx	Oct/18/2021 05:41:18		Confirmed Data Up		868.100
Rx	Oct/18/2021 05:06:29		Confirmed Data Up		867.100

Bild 11: Das Router OS des MikroTik wAP LR8 Kit

Packet	
Close	
General	
Type	Rx
Time	Oct/18/2021 02:12:25
Gateway ID	3
Message Type	Confirmed Data Up
Major Version	LoRaWAN R1
Dev Addr	26
App Payload	0
Meta	
Freq (MHz)	867.300
Modulation	LoRa
Bandwidth	125 kHz
Datarate	SF 7
Coderate	4/5
IF Chain	4
CRC Status	Ok
Counter (us)	1103/99620
RF Chain	0
RSSI (dB)	-77.00
SNR (dB)	9.25
SNR Min (dB)	7.00
SNR Max (dB)	13.00
CRC	17321
Size	25
Payload	g

Bild 12: Detailanzeige des Traffics

Ein wesentlicher Unterschied zum LPS8 ist neben der Möglichkeit des Außeneinsatzes vor allem die verwendete Gateway-Software. Hier hat MikroTik ein eigenes Router OS genanntes Betriebssystem aufgesetzt (Bild 11), in dem man sich z. B. den gesamten Traffic, der über das Gateway läuft, in Übersichten und im Detail (Bild 12) anzeigen lassen kann.

Neben der sehr detaillierten Ansicht (WebFig) gibt es eine Quick Set genannte Oberfläche, die nur wesentliche Einstellungen zeigt. Als drittes Fenster gibt es einen Terminal-Zugang.

Daneben gibt es mit WinBox noch eine separate Software für den Zugriff auf das Gateway. Wie man in Bild 11 sieht, sind die Einstellmöglichkeiten sehr umfangreich. So kann man beispielsweise System-Tools zur Untersuchung des Netzwerkverkehrs nutzen, Logs anlegen, Ports für die Firewall festlegen und vieles mehr. Die Einrichtung und das Ausschöpfen der Möglichkeiten würden aufgrund der Menge an Optionen diesen Beitrag allerdings sprengen.

Fazit

Das MikroTik wAP LR8 Kit bietet als Outdoor-Gateway eine preiswerte Möglichkeit für den Betrieb im Außenbereich. Dabei empfiehlt sich der zusätzliche Kauf des MikroTik Antenna Kit mit dem entsprechenden Zubehör. In ausreichender Höhe angebracht kann das Gateway so im Normalfall mit End-Devices aus mehreren Kilometer Entfernung kommunizieren.

Das umfangreiche Router OS hilft vor allem dem anspruchsvollen LoRaWAN-Enthusiasten, Einstellungen genau vornehmen zu können und insbesondere für das Debugging bei Problemen. **ELV**

i Weitere Infos

- [1] LoRIS-Base Experimentierplattform für LoRaWAN, LoRIS-BM-TRX1 – Art.-Nr. 156514
- [2] Helium – The Peoples Network – <https://www.helium.com>
- [3] Dragino Indoor LoRaWAN Gateway LPS8-868 – Art.-Nr. 252153
- [4] OpenWrt – <https://de.wikipedia.org/wiki/OpenWrt>
- [5] The Things Network – <https://www.thethingsnetwork.org>

Alle Links finden Sie auch online unter: de.elv.com/elvjournal-links



Experimente mit LoRaWAN einfach gemacht
LoRIS-Base und das LoRIS-System

Mehr über unser LoRIS-System mit der Experimentierplattform LoRIS-Base und den verschiedenen Applikations- und Powermodulen und über Anwendungsbeispiele für die Funk- und Netzwerktechnologie LoRaWAN erfahren Sie unter de.elv.com/lorawan.



Fragen und Antworten zu LoRaWAN



Was kann ich mit LoRaWAN machen?

Die Möglichkeiten der Anwendungen mit LoRaWAN sind äußerst vielfältig. Im Grunde eignet sich die Technologie für alle Sensoren, die stromsparend Daten übermitteln sollen, die außerhalb der Reichweite normaler Netzwerke wie beispielsweise WLAN liegen (s. a. „Was brauche ich an Hardware?“). Ob Temperatursensor im Garten, ein Taster oder Sensor am entfernt gelegenen Gartenhaus oder Wohnmobil, das Asset-Management eines Unternehmens, das Gegenstände lokalisieren oder managen will, oder die Smart City, die mit Parkplatzsensoren das Parkraum-Management ermöglichen will: Die LoRIS-Base bietet eine günstige und spannende Möglichkeit, die Chancen dieser Technologie auszutesten und mit ihr zu experimentieren.

Was sind die Vor- und Nachteile?

Es gibt bereits zahlreiche Verfahren, um per Funk Daten von Sensoren zu übermitteln. LoRaWAN stellt eine besonders stromsparende Möglichkeit dar, Daten per Funk über weite Entfernungen an die nächste Gegenstelle (Gateway) in einem lizenzfreien Frequenzband zu senden. Allerdings mit Einschränkungen: Die Datenmengen bewegen sich bei 51-222 Bytes/Sendung und der Duty-Cycle im genutzten Frequenzbereich (863-870 MHz) muss eingehalten werden.

Was brauche ich an Hardware, um mit LoRaWAN loszulegen?

Für erste Experimente reicht zunächst die LoRIS-Base und ein in der Nähe befindliches Gateway, wie z. B. das Dragino Indoor LoRaWAN Gateway LPS8-868 (Art.-Nr. 252153). Auf der LoRIS-Base ist bereits ein Beispielcode aufgespielt, mit dem man zwei Eingänge (z. B. Taster) und einen Ausgang (bspw. LED) ansteuern kann.

Im Praxisbeispiel, das man unter Art.-Nr. 156514 kostenlos herunterladen kann, wird beschrieben, wie man die Taster anschließt und Daten an The Things Network (TTN/TTS) weiterleitet. Mittlerweile sind zwei Powermodule (LoRIS-Buttoncell und LoRIS-EnergyHarv) sowie zwei Applikationsmodule (LoRIS-Contact1 und LoRIS-TempHum1) erhältlich, mit denen man verschiedenste Anwendungen und Spannungsversorgungen für die LoRIS-Base realisieren kann.

In der Nähe der LoRIS-Base wird ein Gateway (~500 m bis einige Kilometer Entfernung) benötigt. In Deutschland sind zurzeit Gateways mit Anbindung an TTN/TTS am weitesten verbreitet. Hierauf basiert auch unser Praxisbeispiel. Ob ein Gateway in der Nähe ist, das mit TTN/TTS verbunden ist, erfährt man unter

<https://www.thethingsnetwork.org/map>

oder

<https://ttnmapper.org>

Ist kein Gateway in der Nähe, dann seien Sie einer der Ersten, der diese spannende Technologie fördert und die Community zu dieser Funktechnologie ausbaut.

Muss ich programmieren können?

Nein. Für jedes Anwendungsmodul gibt es für die angebotene Funktionalität die passende Firmware, die per USB und unserem LoRIS-

Base Flasher-Tool auf die LoRIS-Base aufgespielt werden kann. Für die Integration in die Netzwerkinfrastruktur (z. B. TTN/TTS) bieten wir ebenfalls einen Beispielcode an. Fortgeschrittene Nutzer können per Programmieradapter (STLINK/V2, Olimex 10-12 JTAG-Adapter – auf richtigen Anschluss achten!) und Entwicklungsumgebung (z. B. STM32CubeIDE) einen eigenen Code schreiben. Hierzu bieten wir ein Code-Template mit einer Schritt-für-Schritt-Anleitung im Downloadbereich der LoRIS-Base an.

Muss ich löten können?

Was brauche ich an Zubehör?

Die LoRIS-Base ist bereits fertig aufgebaut und es muss nichts mehr gelötet werden. Für Experimente mit dem Beispielcode (Taster/LED) gibt es geeignetes Zubehör wie Breadboards, Steckbrücken oder Prototypenadapter. Das meiste des benötigten Zusatzmaterials sollte sich allerdings bereits in der Bastelkiste befinden.

Wie versorge ich die LoRIS-Base mit Spannung?

Dazu gibt es zwei Möglichkeiten: zum einen vor allem für Experimente auf dem Breadboard die komfortable Spannungsversorgung per USB-Typ-C, zum anderen über +VDD mit 3 bis 3,3 Volt. Es dürfen nicht beide Spannungsversorgungen gleichzeitig angeschlossen sein.

The Things Industries (TTI),

The Things Network (TTN)

und The Things Stack (TTS)

Für die Anbindung an eine Netzwerkinfrastruktur, über die wir unseren Sensorknoten betreiben können, benötigen wir einen entsprechenden Anbieter. Mit The Things Industries gibt es einen Anbieter, der in der Vergangenheit unter dem Namen The Things Network (TTN) eine kostenfreie, Netzwerkinfrastruktur zur Verfügung gestellt hat. Mit The Things Stack gibt es mittlerweile einen Nachfolger dazu. Diese Netzwerkanbindung nutzen wir auch für unser Praxisbeispiel.

Aktuelle Informationen

zur LoRIS-Base und zu den Anwendungs- und Powermodulen finden Sie auf den jeweiligen Artikel-Detailseiten im ELVshop oder direkt auf unserer LoRaWAN-/LoRIS-Landing-Page unter <https://de.elv.com/lorawan>.