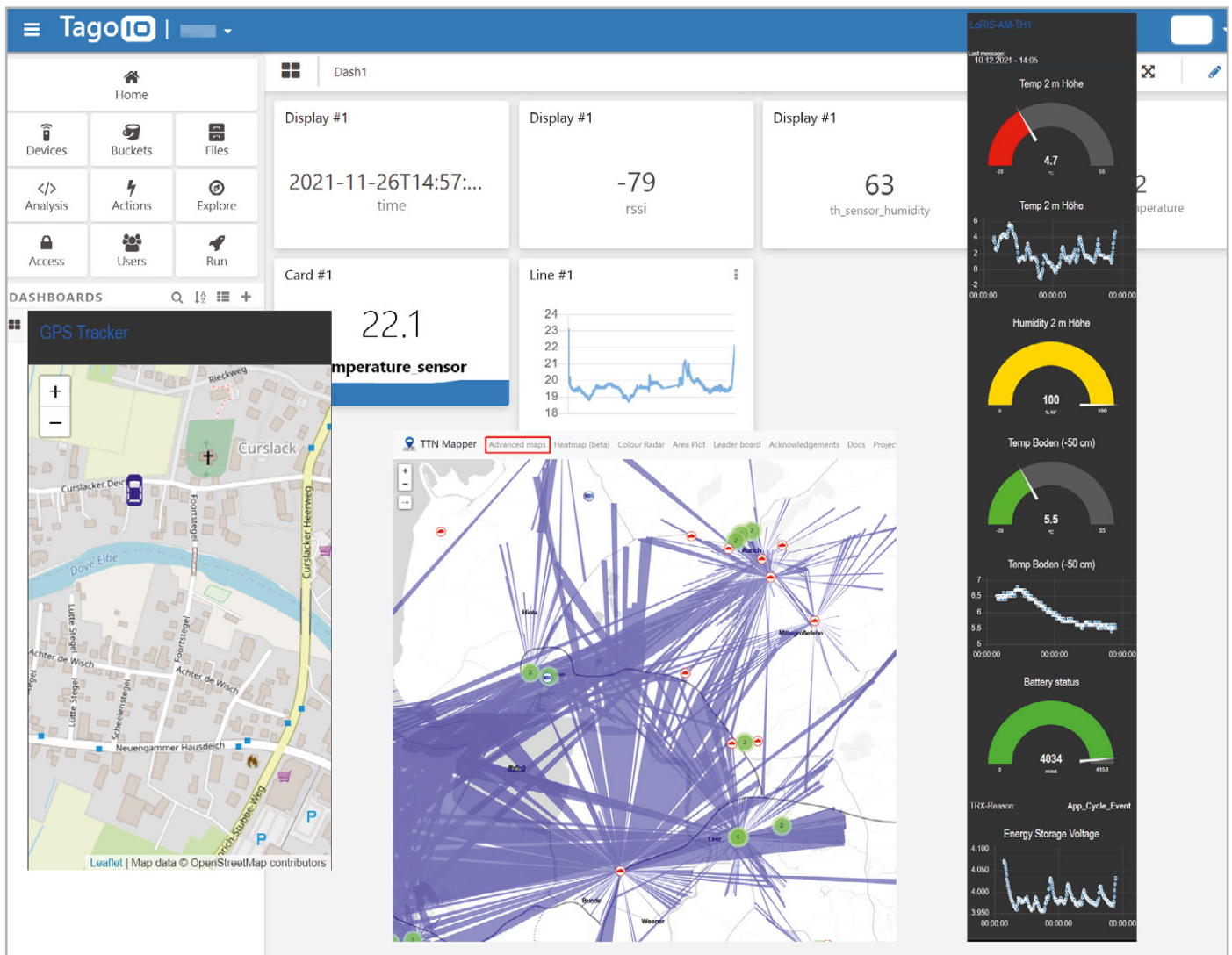


# Einfach anzeigen

## Datenweiterleitung und Visualisierung im LoRaWAN

Teil 1

Die Funk- und Netzwerktechnologie LoRaWAN besteht aus verschiedenen Elementen, die aufeinander abgestimmt sein müssen, damit Sensordaten vom Endknoten bis zum Empfänger gelangen. Dabei hat man die Wahl, wie die Daten zum einen in der Netzwerkinfrastruktur verarbeitet werden und zum anderen ob und wie diese später ausgewertet oder visualisiert werden. Am Beispiel des The Things Network, dessen Netzwerkinfrastruktur von The Things Industries bereitgestellt wird, schauen wir uns in diesem Beitrag die Aufbereitung der Daten und die Möglichkeiten einer einfachen Visualisierung an, die ohne große Softwarekenntnisse auskommt.



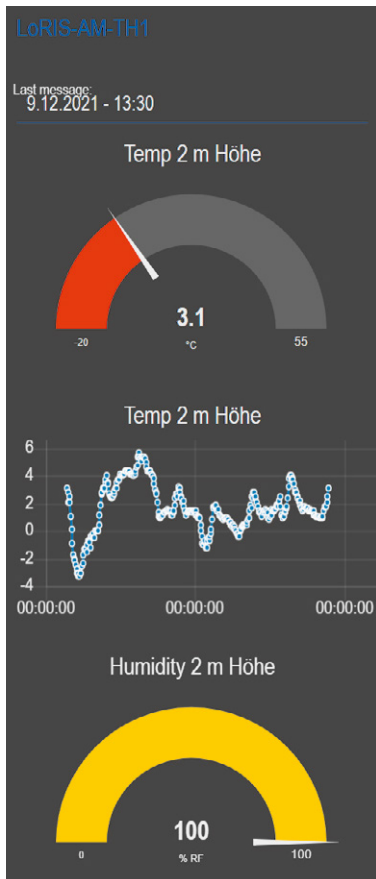


Bild 1: Anzeige von Temperatur- und Luftfeuchtedaten im Node-RED-Dashboard

## Viele Wege führen nach Rom

Eine grundlegende Einführung in LoRaWAN und die Integration in das The Things Network haben wir bereits in unserer Einführung zu der Experimentierplattform LoRIS-Base im ELVjournal 4/2021 veröffentlicht. Den Beitrag kann man unter [1] kostenlos herunterladen. Hier ist auch die Integration per MQTT in andere Systeme beschrieben. Zudem stellen wir in einem Anwendungsbeispiel zu unserem LoRIS Applikationsmodul GPS (ab Seite 14) vor, wie man mit dem Open Source Tool TTN Mapper [2, 3] Positionsdaten über eine Weboberfläche anzeigen lassen kann.

Gerade für diejenigen, die bei Raspberry Pi und Softwareumgebungen wie Node-RED (Anzeige im Dashboard, Bild 1) keine Berührungsängste haben, ist eine Integration beispielsweise per MQTT eine gute Möglichkeit, den Datenstrom vom End-Device über die Verarbeitung bis zur Anzeige oder Auswertung individuell zu gestalten und in verschiedenste Systeme zu integrieren. Aber auch für Anwender, die keine oder nur wenig Erfahrung im Bereich Software haben, gibt es eine große Auswahl, Daten auf Endgeräten, wie beispielsweise auf einem Smartphone, anzuzeigen.

## Kurzer Exkurs zu den Grundlagen

Gehen wir aber zunächst noch einmal kurz einen Schritt zurück und schauen uns die Architektur des LoRaWAN an (Bild 2). Grundsätzlich besteht das LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) aus vier Bestandteilen:

1. End-Device (z. B. LoRIS-Base mit Applikationsmodul)
2. Gateway (z. B. Dragino Indoor LoRaWAN Gateway LPS8-868)
3. Netzwerkinfrastruktur
4. Visualisierung

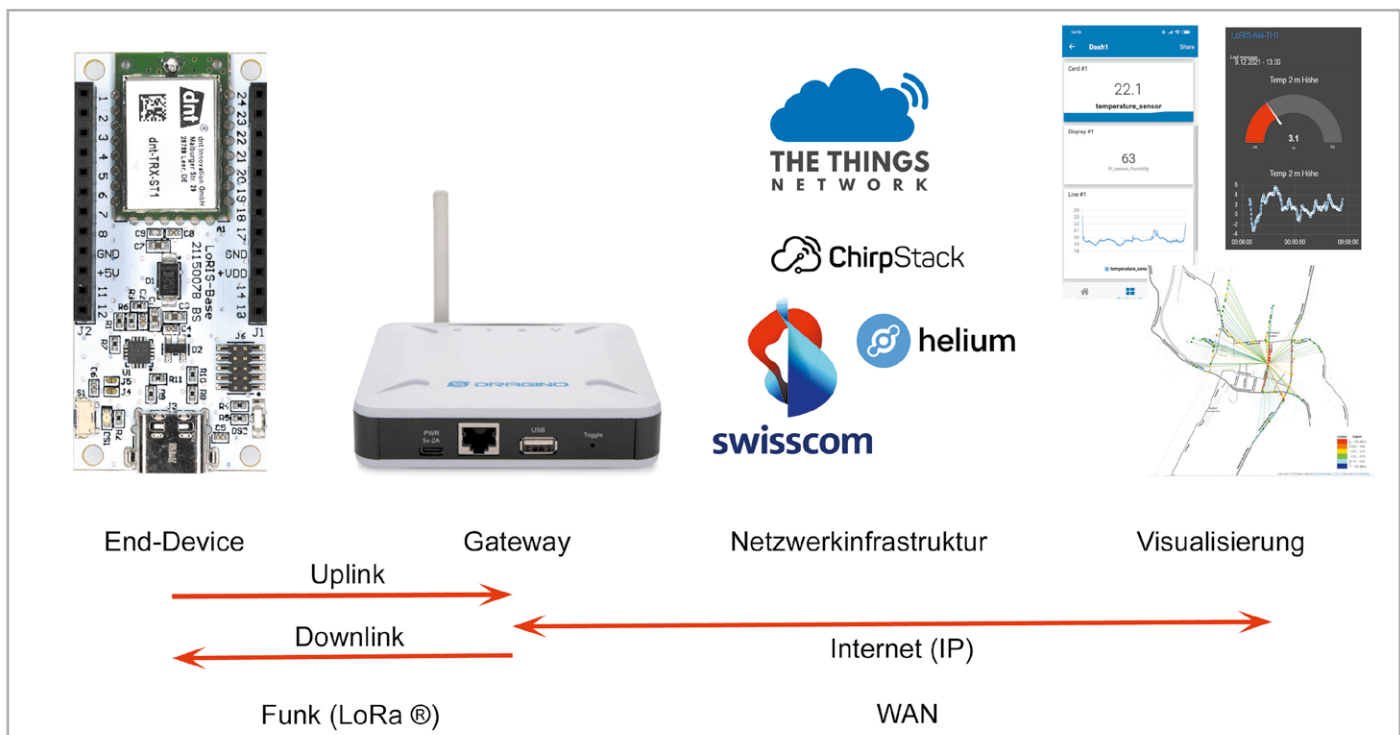


Bild 2: Systembestandteile im LoRaWAN

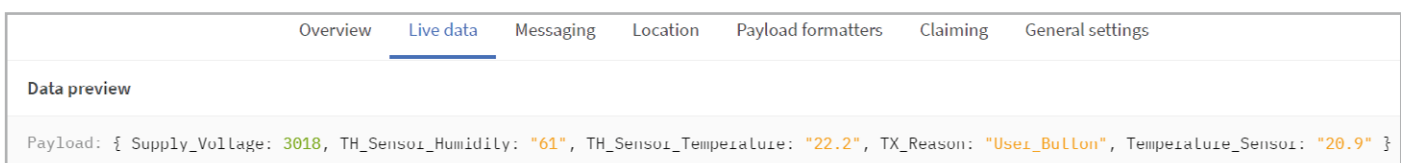


Bild 3: Payload in Live Data bei TTN

Anhand dieses Bildes erklärt sich auch die Terminologie sehr gut – während die Funktechnologie LoRa® für die Datenübertragung vom End-Device zum Gateway verwendet wird, werden die Daten anschließend im Wide Area Network (WAN) über das Internet versendet. Alle Daten können bidirektional verschickt werden, wobei es hinsichtlich des Downlinks bei bestimmten Klassen von End-Devices Besonderheiten zu beachten gibt.

Bei allen Bestandteilen gibt es mittlerweile unterschiedlichste Ausprägungen, nicht zuletzt, weil LoRaWAN in den letzten Jahren enorm an Popularität hinzugewonnen hat. Bei den End-Devices sind Fertigergeräte in den unterschiedlichsten Abstufungen hinsichtlich Energieverbrauch, Größe, Qualität und Robustheit gegen Wettereinflüsse erhältlich. Zudem gibt es Bausätze und Experimentiersysteme wie die LoRIS-Base [1].

Bei den Gateways gibt es ebenfalls verschiedene Ausführungen, die man grob in zwei Klassen einteilen kann: Indoor- und Outdoor-Gateways. Dabei gilt: Indoor-Gateways haben eine geringere Funk-Abdeckung als Outdoor-Gateways, die entsprechend hoch angebracht teilweise über zehn Kilometer und mehr Signale von End-Devices empfangen (Uplink) und an diese senden (Downlink) können.

Für die Netzwerkinfrastruktur gibt es vom eigenen, lokalen System wie ChirpStack.io über Community-basierte Systeme wie The Things Network [4] oder einem Ansatz, der auf Kryptomining basiert (Helium [5]), bis hin zu den klassischen Telekomprovidern wie z. B. Swisscom in der Schweiz oder KPN in den Niederlanden je nach Region wiederum verschiedenste Möglichkeiten, diese aufzusetzen und zu nutzen.

Und auch in der Auswertung und Visualisierung gibt es zahlreiche Optionen, wie z. B. das oben erwähnte Node-RED, das auf dem eigenen Raspberry-Pi-Server läuft, über Open-Source-Angebote wie TTN-Mapper bis hin zu sogenannten Diensten wie Tago.io oder Cayenne.

### The Things Network

In Deutschland ist zurzeit das The Things Network (TTN) am weitesten verbreitet. Das niederländische Unternehmen The Things Industries, das kommerziell Netzwerkinfrastrukturen anbietet, ermöglicht es Nutzern, ihr System kostenlos unter gewissen Voraussetzungen (z. B. Begrenzung der Anzahl der Nachrichten) zu nutzen. Die Gateways werden in diesem System hauptsächlich von (Privat-)Anwendern zur Verfügung gestellt, die mit dem Community-Gedanken so eine LoRaWAN-Abdeckung ermöglichen. Wie groß diese ist, kann man z. B. unter [6] sehen.

Auch wir nutzen diese Netzwerkinfrastruktur für unser LoRIS-Experimentiersystem. Firmware und Payload-Parser, die zur Auswertung der Applikationsmodule benötigt werden, stellen wir dabei kostenlos zum Download zur Verfügung. Selbstverständlich können die Module aus dem LoRIS-System auch in anderen Netzwerkinfrastrukturen verwendet werden, hier muss man aber u. U. individuell eigene Software erstellen.

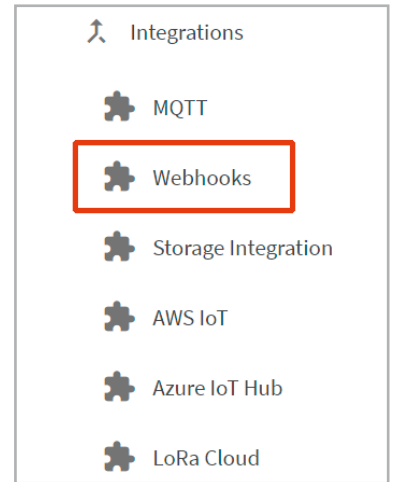
In der Netzwerkinfrastruktur gibt es bei TTN verschiedene Möglichkeiten, die Daten, die in dem System zunächst als Rohdaten ankommen, zu verarbeiten. Zunächst müssen sie mit einem sogenannten Payload-Parser decodiert werden. Bild 3 zeigt einen bereits decodierten Payload, wie er bei TTN in Live Data angezeigt wird. Wie und wo dieser Payload-Parser eingesetzt werden muss, haben wir in [1] ausführlich beschrieben.

### Wohin mit den Daten?

Haben wir die Daten vom End-Device decodiert, stehen uns bei TTN sogenannte Integrations zur Weiterverarbeitung der Daten zur Verfügung (Bild 4).

Wir schauen uns in diesem Beitrag ein Beispiel mit Webhooks [7] an. Vereinfacht gesagt wird hiermit ermöglicht, dass bei Eintreffen von Daten vom End-Device im TTN diese an einen Endpunkt im Internet weitergesendet werden. Der Vorteil von Webhooks ist, dass kein

Bild 4: Integrations zur Weiterverarbeitung der Daten im TTN



Polling (periodisches Abrufen von Daten) verwendet werden muss, bei dem bei der Datenquelle ständig nachgefragt werden würde, ob neue Daten vorliegen. Das ereignisbasierte Webhook-Prinzip sendet von sich aus die Daten per HTTP (POST) an eine URL, sobald sie im TTN eintreffen. Entsprechend zum oben gezeigten Bild 3 würde die Payload nach Eintreffen unmittelbar über den Webhook an einen Empfänger weitergeleitet werden.

### Tago.io

Es gibt mittlerweile eine Vielzahl von Anbietern, die z. T. für die Visualisierung der Daten einiger End-Devices kostenlos sind (Bild 5), während andere nur kommerzielle Kunden bedienen. Ein solcher Dienst ist z. B. der amerikanische Anbieter Tago.io [8]. Hier können kostenlos bis zu fünf End-Devices in sogenannten Dashboards verwaltet und angezeigt werden [9]. Neben der Ansicht am PC ist das auch über eine Smartphone-App möglich.

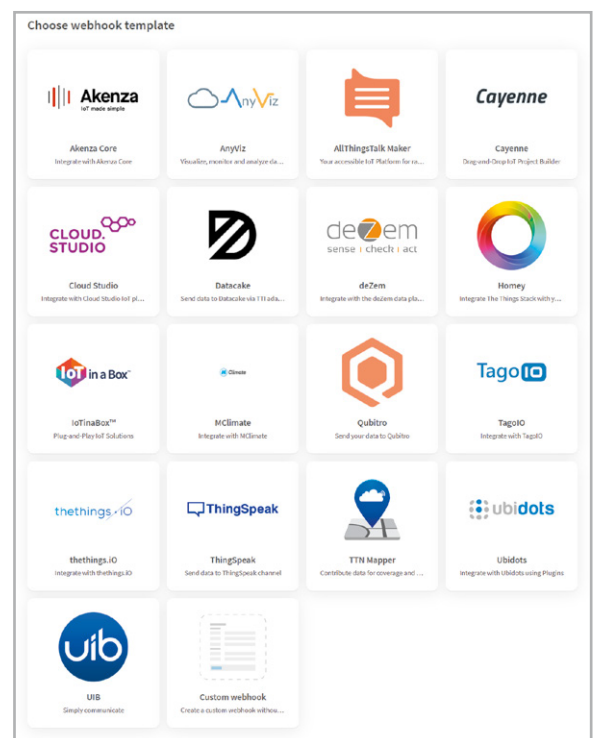


Bild 5: Anbieter von Webhooks, die per TTN erreichbar sind

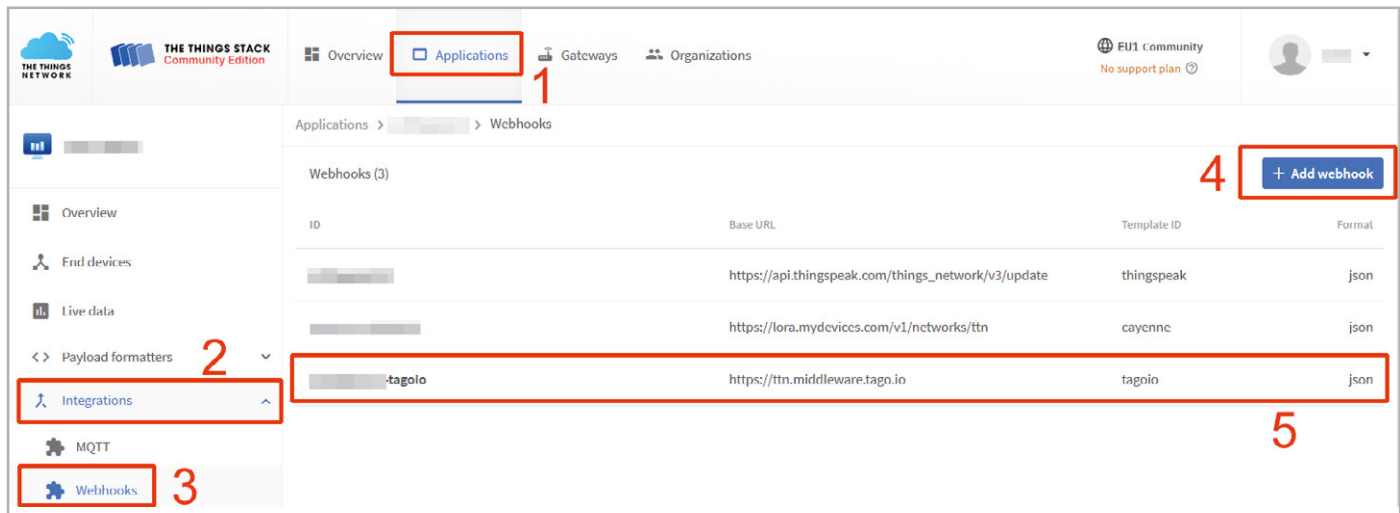


Bild 6: Hinzufügen eines Webhooks zu der Application im TTN

Das Praktische bei diesem Anbieter gegenüber anderen ist zudem, dass der von uns für die LoRIS-Applikationsmodule bereitgestellte Payload-Parser in der Regel nicht angepasst werden muss. Bei anderen Diensten muss dieser gegebenenfalls an das erforderliche Datenformat für den Endpunkt verändert werden, was die Programmierung eines neuen Payload-Parsers erfordern würde.

Um den Dienst nutzen zu können, muss man zunächst bei Tago.io ein Konto eröffnen:

<https://admin.tago.io/signup>

Dann benötigt man einen sogenannten Authorization-Code, den man unter

<https://admin.tago.io/devices/authorization>

erstellen kann. Den Namen dafür kann man sich merken, um ihn später auch im TTN entsprechend zu verwenden. Die Namen müssen aber nicht identisch sein. Den Authorization-Code sollte man kopieren und in einem Texteditor ablegen, damit man ihn später im TTN eintragen kann.

Bei diesem Beispiel gehen wir davon aus, dass man die LoRIS-Basis bereits im TTN angemeldet und den Payload-Parser installiert hat. Eine genaue Anleitung dazu kann man unter [1] herunterladen.

Man wählt im TTN Applications 1 und im linken Menü Integrations 2 → Webhooks 3 aus. Hier klickt man auf + Add Webhook 4 und im folgenden Fenster (s. Bild 5) auf den Anbieter Tago.io. Einen bereits erstellten Tago.io-Webhook 5 sieht man in der Liste der Webhooks in Bild 6.

Im folgenden Fenster vergibt man einen Namen für den Webhook und trägt den bei Tago.io generierten Authorization-Code ein (Bild 7).

Anschließend bestätigt man die Daten mit einem Klick auf Create tagoio webhook

Daraufhin gelangt man auf die Übersichtsseite der Webhooks. Mit einem Klick auf den soeben erzeugten Webhook erhält man weitere Details dazu, die wir zunächst aber nicht benötigen.

Nun wechselt man wieder zur Webseite von Tago.io (Bild 8) und dort zur Übersichtsseite des Kontos. Hier wählt man im linken oberen Menü Devices 6 und klickt rechts auf + Add Device.

Im folgenden Fenster klickt man im linken Menü auf

LoRaWAN TTI/TTN v3 7

und wählt das Feld „Custom The Things Industries“ aus. 8

Im Pop-up-Fenster gibt man nun einen Device-Namen 9 und die Device-EUI 10 des gewünschten End-Devices ein. Abschließend bestätigt man mit einem Klick auf Create my Device 11.

In den folgenden Fenstern wählt man zunächst Continue und dann Finish. Das End-Device ist nun in Tago.io eingerichtet.

Ob die Übertragung vom End-Device in Richtung Tago.io klappt, kann man mit dem Live Inspector prüfen (Bild 9). Dazu wählt man im linken Menü Devices 12 und anschließend das erstellte Device aus. Im oberen Bereich wählt man dann Live Inspector 13 und startet die Aufzeichnung mit dem grünen Play-Symbol, das sich in ein Active-Symbol mit Haken und Stopp-Button verwandelt 14. Nun sendet man von dem LoRaWAN-End-Device ein Datenpaket und sollte dies im Live Inspector angezeigt bekommen 15. Mit einem Klick auf die linken Dreiecke (neben dem Timestamp) kann man die Datenpakete ausklappen und so z. B. die Payload im Detail betrachten.

## Dashboard bauen

In diesem Beitrag haben wir uns zunächst den wichtigsten Part zur Einbindung eines End-Devices in eine Visualisierung angeschaut – die Verbindung von der Netzwerkinfrastruktur zu einem Dienst-Anbieter zur Anzeige von Daten. Im nächsten Beitrag werden wir ein Dashboard mit unseren Applikationsmodulen erstellen, um Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder die Position eines Gegenstandes im Browser oder per Smartphone anzuzeigen.

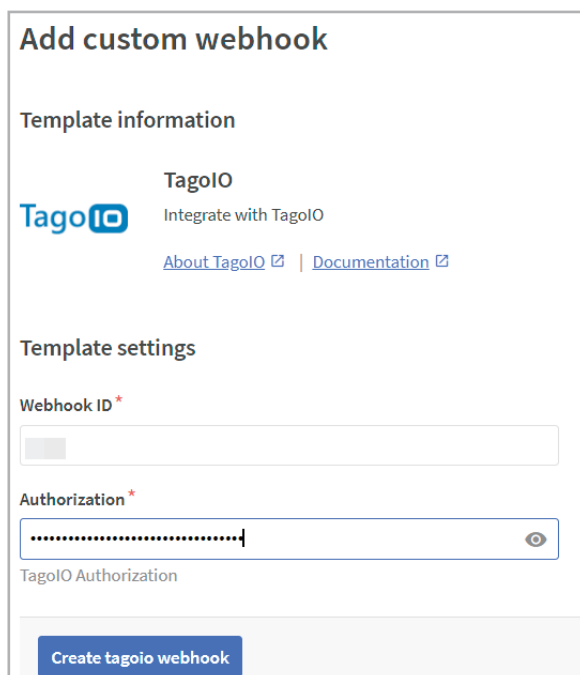


Bild 7: Name und Authorization-Code für den Tago.io-Webhook

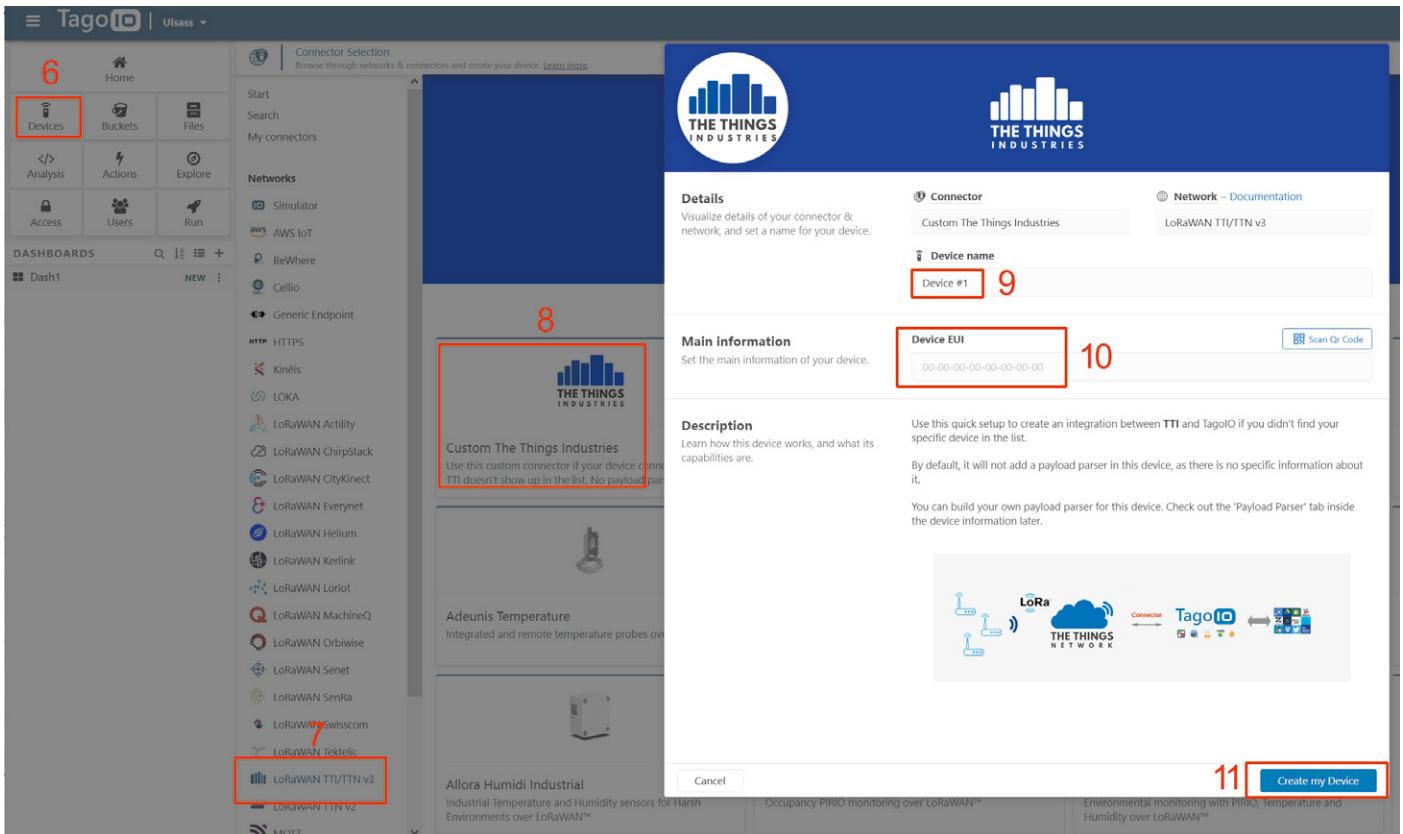


Bild 8: Konfiguration der Verbindung zu TTN in Tago.io



Bild 9: Anzeige der bei Tago.io eingehenden Daten im Live Inspector

## i Weitere Infos

- [1] Fachbeitrag: Stromsparendes IoT-System - LoRaWAN-Experimentierplattform LoRIS-Base LoRIS-BM-TRX: Artikel-Nr. 156514 (Downloads)
- [2] TTN Mapper: <https://ttnmapper.org/heatmap/>
- [3] TTN Mapper auf GitHub: <https://github.com/ttnmapper/documentation>
- [4] The Things Network: <https://www.thethingsnetwork.org/>
- [5] Helium - The People's Network: <https://www.helium.com/>
- [6] Abdeckung LoRaWAN: <https://www.thethingsnetwork.org/map>
- [7] Webhooks: <https://de.wikipedia.org/wiki/WebHooks>
- [8] Tago.io: <https://tago.io/>
- [9] Tago.io-Preisstruktur: <https://tago.io/pricing/>

Alle Links finden Sie auch online unter: [de.elv.com/elvjournal-links](https://de.elv.com/elvjournal-links)

# 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>.