

Intro to LoRaWAN

Severin // tiefpunkt
Munich Maker Village @ CCCamp19



Themen

LoRaWAN 101

The Things Network

Wir bauen einen LoRaWAN Node

Tools

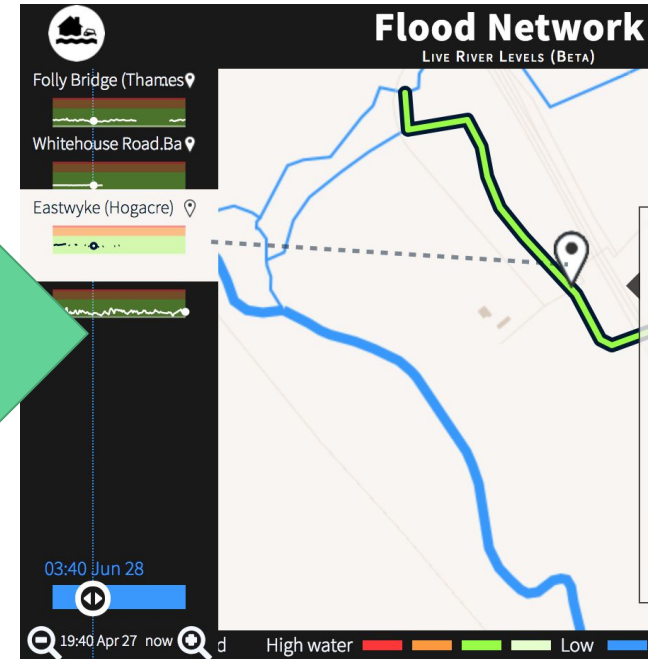


LoRaWAN 101

Internet of Things



????



Source: Oxford Flood Network



IoT - Anforderungen

Hohe Reichweite

Niedriger Stromverbrauch

Niedrige Kosten

Niedrige Datenrate

	Local Area Network Short Range Communication	Low Power Wide Area (LPWAN) Internet of Things	Cellular Network Traditional M2M
	40%	45%	15%
😊	Well established standards In building	Low power consumption Low cost Positioning	Existing coverage High data rate
😞	Battery Life Provisioning Network cost & dependencies	High data rate Emerging standards	Autonomy Total cost of ownership
	Bluetooth 4.0   Wi-Fi	LoRa	GSM 3G+ / H+ 4G

IoT - Anforderungen

Hohe Reichweite






Niedriger Stromverbrauch

Niedrige Kosten

Niedrige Datenrate

“Low Power Wide Area Network”

-> LPWAN

	Local Area Network Short Range Communication	Low Power Wide Area (LPWAN) Internet of Things	Cellular Network Traditional M2M
	40%	45%	15%
	Well established standards In building	Low power consumption Low cost Positioning	Existing coverage High data rate
	Battery Life Provisioning Network cost & dependencies	High data rate Emerging standards	Autonomy Total cost of ownership
	Bluetooth 4.0  Wi-Fi	LoRa	GSM  3G+ / H+ 4G

LPWAN



Verschiedene Technologien

Technologien [\[Bearbeiten \]](#) [\[Quelltext bearbeiten \]](#)

Folgende Standards wurden veröffentlicht, die sich als LPWANs verstehen:

- [LoRaWAN](#), basiert auf LoRa-Modulation von der LoRa Alliance.
- Symphony Link, basiert auf LoRa-Modulation.^[4]
- LTE-M, basiert auf LTE Advanced von 3GPP.^[5]
- NarrowBand-IoT (NB-IoT), von 3GPP.^[6]
- Weightless-N, offener Standard der Weighless SIG für Ultranarrow-Bandtechnologie.^[7]
- Weightless-P, offener Standard der Weighless SIG für bessere Leistung.^[8]
- Weightless-W, offener Standard der Weighless SIG im [White Space](#).^[9]
- [Wi-Fi HaLow](#), offener Standard der WiFi Alliance (IEEE 802.11ah)

Folgende Technologien, die nicht als Standards veröffentlicht wurden, werden von LPWAN-Betreibern als öffentliche Netze angeboten:

- WavloT NarrowBand Fidelity (WavloT NB-Fi), von WavloT betrieben.^[10]
- SigFox, basiert auf Ultra-Narrow-Band Modulation von SigFox.
- Random Phase Multiple Access (RPMA), wird im 2.4-GHz-Frequenzbereich von Ingenu vertrieben.^[11]

https://de.wikipedia.org/wiki/Low_Power_Wide_Area_Network

LPWAN

Verschiedene Technologien

Technologien [\[Bearbeiten \]](#) [\[Quelltext bearbeiten \]](#)

Folgende Standards wurden veröffentlicht, die sich als LPWANs verstehen:

- [LoRaWAN](#), basiert auf LoRa-Modulation von der LoRa Alliance.
- Symphony Link, basiert auf LoRa-Modulation.^[4]
- LTE-M, basiert auf LTE Advanced von 3GPP.^[5]
- NarrowBand-IoT (NB-IoT), von 3GPP.^[6]
- Weightless-N, offener Standard der Weighless SIG für Ultranarrow-Bandtechnologie.^[7]
- Weightless-P, offener Standard der Weighless SIG für bessere Leistung.^[8]
- Weightless-W, offener Standard der Weighless SIG im [White Space](#).^[9]
- [Wi-Fi HaLow](#), offener Standard der WiFi Alliance (IEEE 802.11ah)

Folgende Technologien, die nicht als Standards veröffentlicht wurden, werden von LPWAN-Betreibern als öffentliche Netze angeboten:

- WavloT NarrowBand Fidelity (WavloT NB-Fi), von WavloT betrieben.^[10]
- SigFox, basiert auf Ultra-Narrow-Band Modulation von SigFox.
- Random Phase Multiple Access (RPMA), wird im 2.4-GHz-Frequenzbereich von Ingenu vertrieben.^[11]

https://de.wikipedia.org/wiki/Low_Power_Wide_Area_Network

LoRa



RF Modulationstechnik

proprietär (Semtech)

Hohe Reichweite

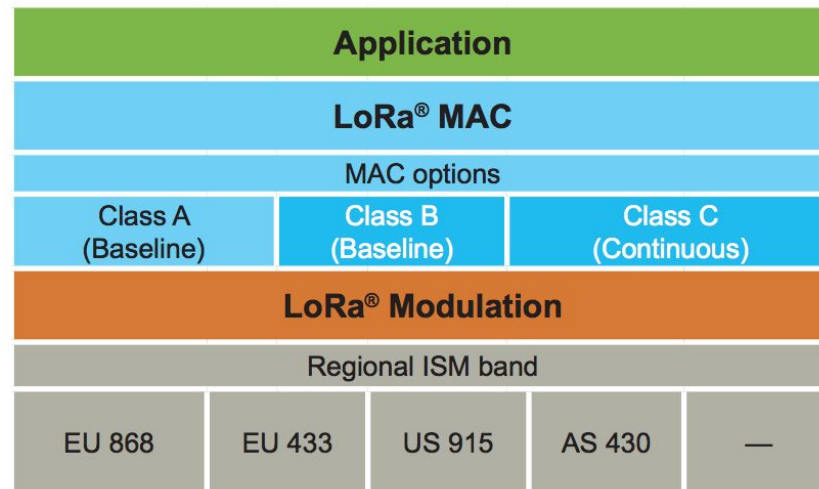
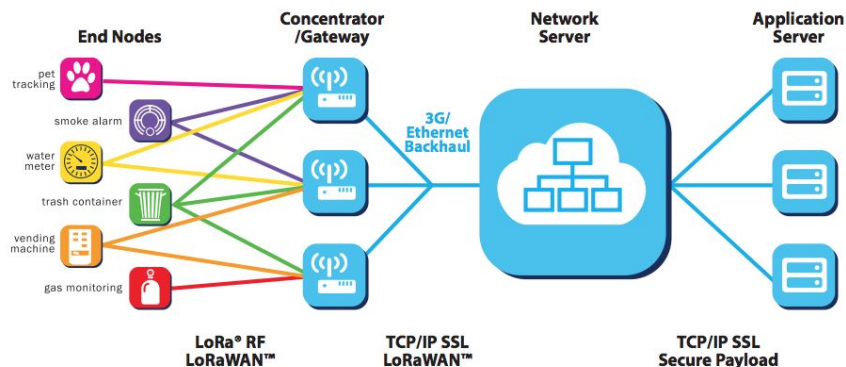
- Stadt: 2 - 5 km
- Land: 10 - 15 km

LoRaWAN

Nicht nur RF

Gesamte Netzwerkarchitektur

Standardisiert → LoRa Alliance



LoRaWAN - Regionale Unterschiede



Unterschiedliche ISM Frequenzbereiche

- Europa: 868 Mhz

Unterschiedliche Kanaldefinitionen

Unterschiedliche Sendeleistungen

Unterschiedliche Datenraten

Genauer spezifiziert durch das Netzwerk

	Europe	North America	China	Korea	Japan	India
Frequency band	867-869MHz	902-928MHz	470-510MHz	920-925MHz	920-925MHz	865-867MHz
Channels	10	64 + 8 + 8	In definition by Technical Committee	In definition by Technical Committee	In definition by Technical Committee	In definition by Technical Committee
Channel BW Up	125/250kHz	125/500kHz				
Channel BW Dn	125kHz	500kHz				
TX Power Up	+14dBm	+20dBm typ (+30dBm allowed)				
TX Power Dn	+14dBm	+27dBm				
SF Up	7-12	7-10	In definition by Technical Committee	In definition by Technical Committee	In definition by Technical Committee	In definition by Technical Committee
Data rate	250bps- 50kbps	980bps-21.9kbps				
Link Budget Up	155dB	154dB				
Link Budget Dn	155dB	157dB				

https://docs.wixstatic.com/ugd/ecccc1a_ed71ea1cd969417493c74e4a13c55685.pdf

Verschiedene Netzbetreiber

57 verschiedene Betreiber weltweit

(Stand Nov 2017, <https://www.lora-alliance.org/>)

Swiss Telecom

KPN

Digimondo

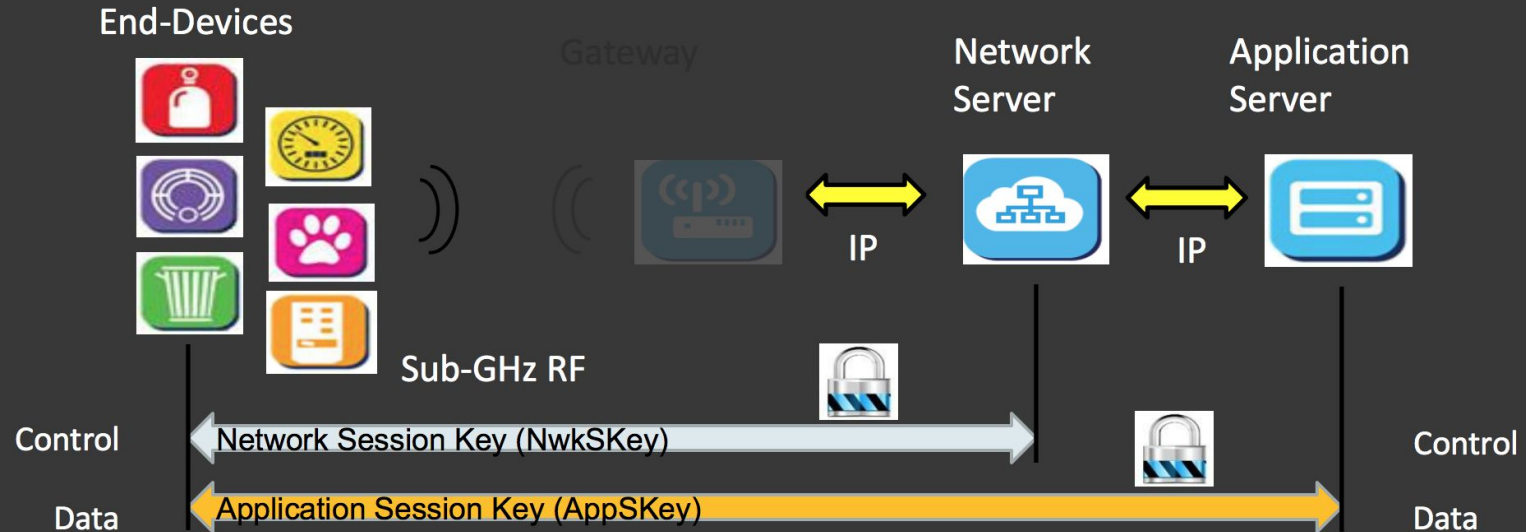
LorIoT

The Things Network



Datentransfer

Logical Data Flow (Programmer's Model)



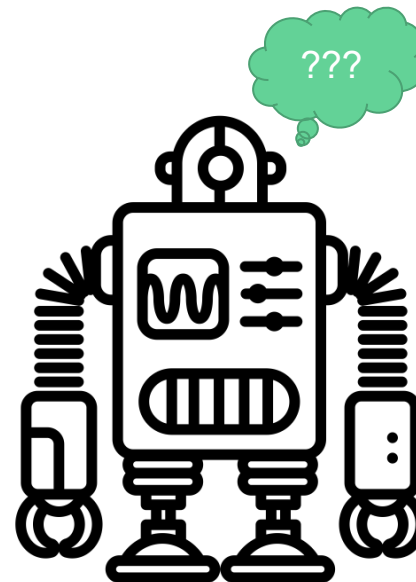
Datentransfer

Was muss mein Node wissen?

- Network Session Key
- Application Session Key
- Device Address

Wo kriegt es diese her?

- Activation by Personalization (ABP)
- Over The Air Activation (OTAA)

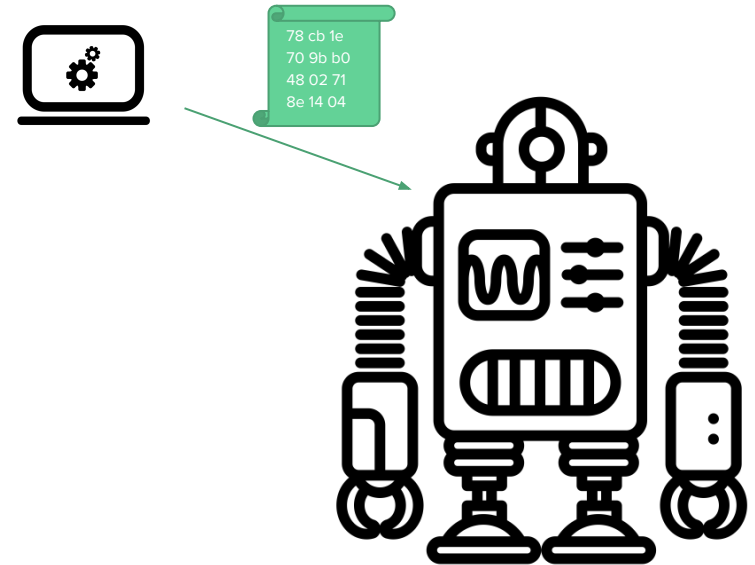


Activation by Personalization

Gerät wird beim Programmieren mit Keys und Adresse versorgt

Kein Handshake mit dem Netzwerk nötig

Kann sofort lossenden

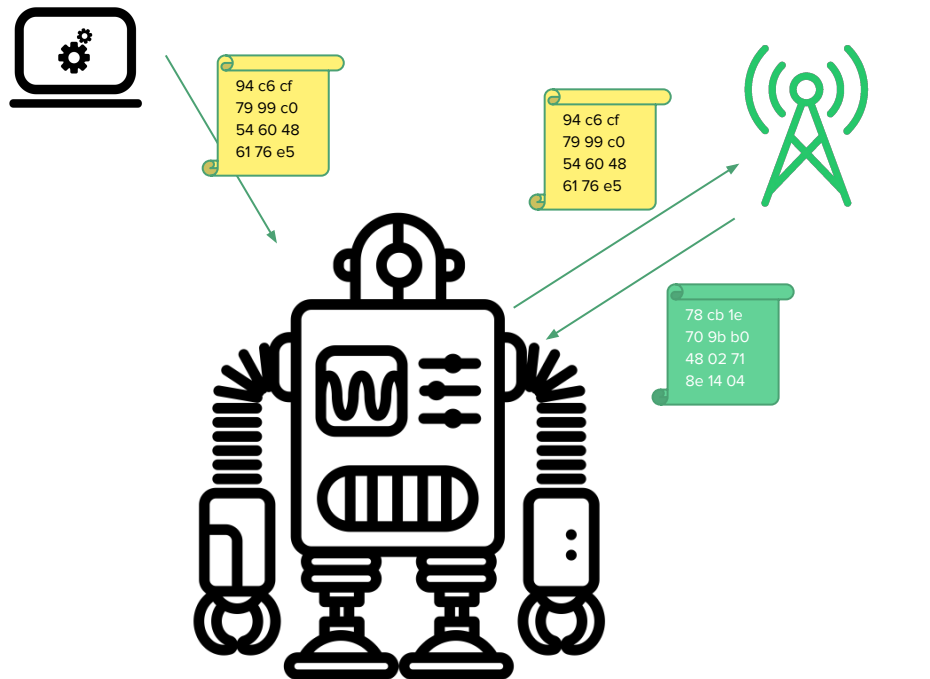


Over the Air Activation

Gerät meldet sich beim Netzwerk an, und erhält Session Keys und Adresse

Benötigte Informationen:

- Globally unique end-device identifier (DevEUI)
- Application identifier (AppEUI)
- Authentication with Application key (AppKey)



Fair Access Policy

Niedrige Bandbreite

Beschränkung des Transfers

Bits & Bytes, not JSON & XML

Policies abhängig vom Netzwerk

The Things Network:

- An average of 30 seconds uplink time on air, per day, per device.
- At most 10 downlink messages per day, including the ACKs for confirmed uplinks.



The Things Network

The Things Network

LoRaWAN Netzwerk-Betreiber

Frei & Open Source

Nutzer & Community getrieben

<https://vimeo.com/136731514>



TTN Plattformen



Communities

Labs

Forum

Console

A screenshot of the TTN Communities web application. The header is blue with the TTN logo and the word "COMMUNITIES" in large white letters, with the tagline "You are the Network." below it. The main content area is divided into sections: "STORIES" with a description and two featured posts, and a right-hand sidebar with filters and lists of "Gateways" and "End Devices (Nodes)". The "Gateways" list includes MultiTech Gateway, Kerlink Gateway, Single Channel Gateway, Raspberry Pi Gateway, and The Things Gateway. The "End Devices (Nodes)" list includes Hardware and LMIC. The bottom section shows a list of "APPLICATIONS" with items like signal_strength, ttn_muc_bme280, and ttn_muc_ping. The user profile "tiefpunkt" is visible in the top right of the sidebar.

COMMUNITIES
You are the Network.

STORIES

Share your story for inspiring others to make better use of The Things Network. Stories can be tutorials related to one (or multiple) core components. Share how you created an application, organized a hackaton or created a DIY gateway. It can also just be a link to an interesting article or a short post about a use case that has been developed.

Gateway monitoring
by Björn Amann
Nov 02, 2017 - 376 views - 0 likes - #Gateway #monitoring

matchX-gateway & TTN ? Yes, this works!
by Gerhard Peter
Oct 31, 2017 - 184 views - 0 likes - #matchx #how-to #Gateway #ttn #modification

Gateways 22 / month

- MultiTech Gateway
- Kerlink Gateway
- Single Channel Gateway
- Raspberry Pi Gateway
- The Things Gateway

End Devices (Nodes) 27 / month

- Hardware
- LMIC

APPLICATIONS 1 / month

- signal_strength Measures signal strength in relation to I... ttn-handler-eu
- ttn_muc_bme280 ttn-handler-eu
- ttn_muc_ping ping test ttn-handler-eu

The Things Network München

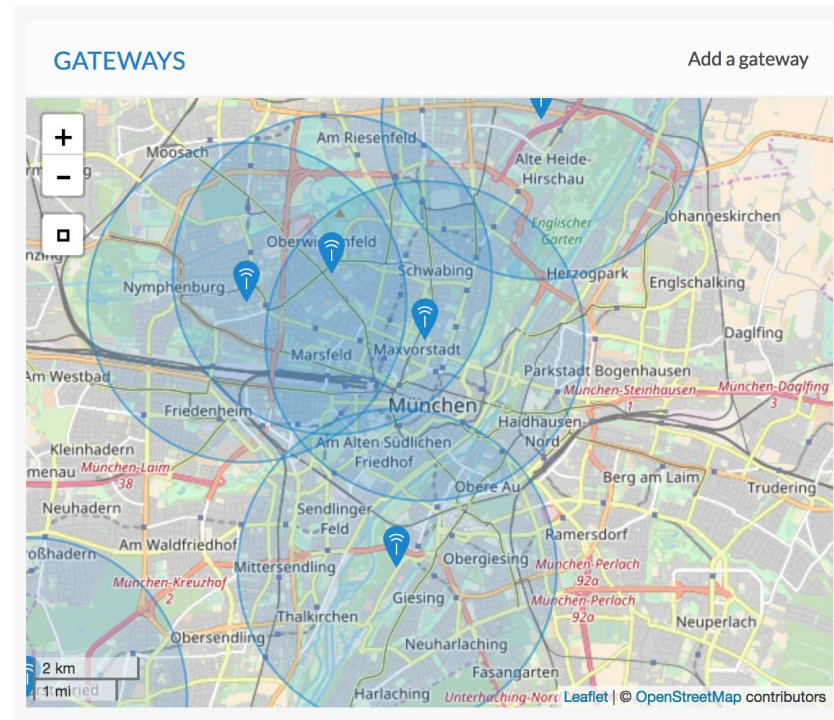


Gegründet 2016 im Munich Maker Lab

11 Gateways

<https://www.thethingsnetwork.org/community/munich/>

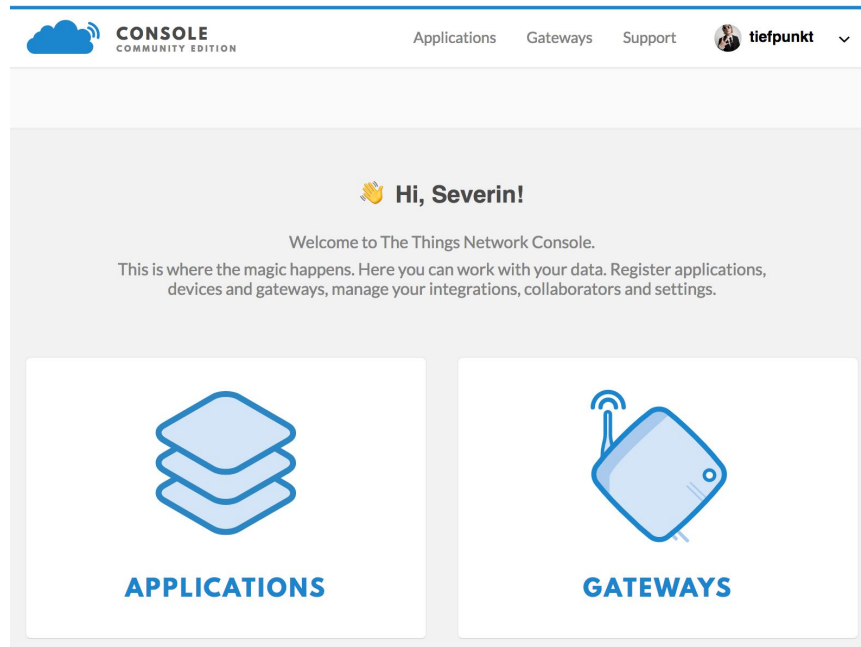
 @ttn_munich



The Console

Verwaltung von

- Gateways
- Applications
- Devices



TTN Tools

Cayenne



Instant Dashboard

Direkte Verbindung zu TTN

CayenneLPP

- Protokoll für Datentransfer
- Auch ohne Cayenne nutzbar



Sensor auslesen



Libraries:

- CayenneLPP
- BME280

In der TTN Console:

- CayenneLPP Datenformat
- Cayenne Integration

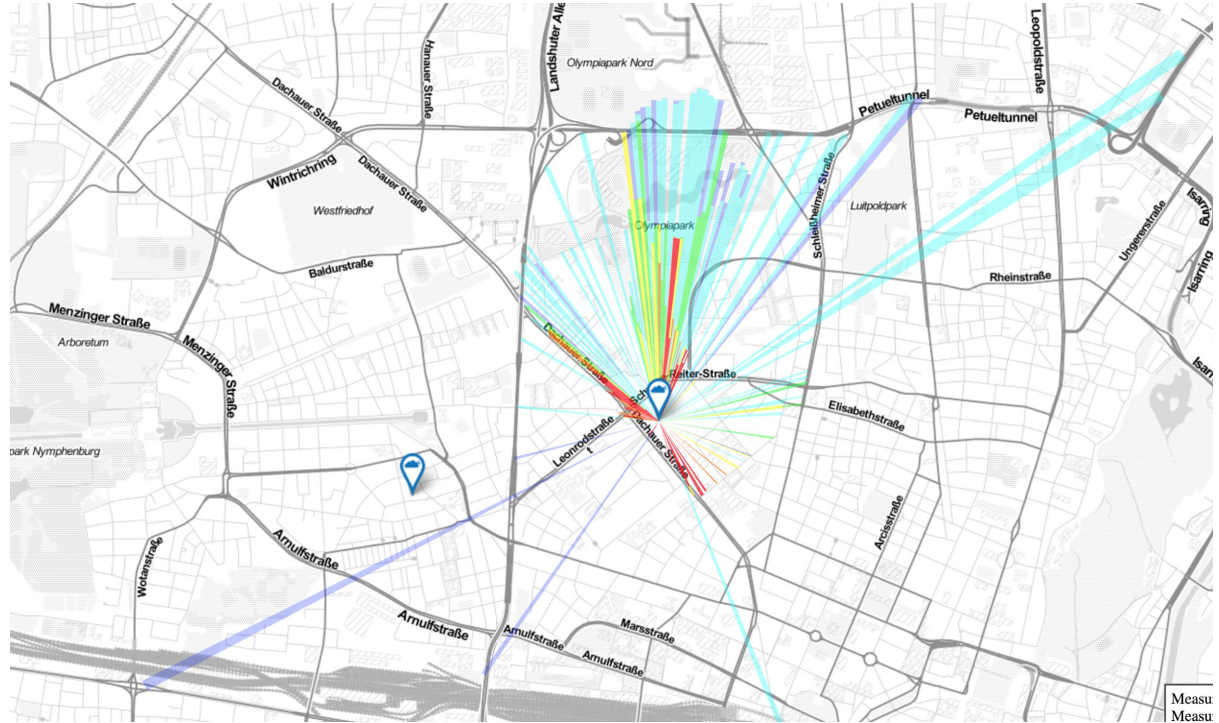
TTN Mapper

<http://ttnmapper.org/>


Misst Signalstärke und
Netzabdeckung

App für Android & iOS


Tragt eure Nodes mit euch rum!



Wir legen eine Application an


 **CONSOLE**
COMMUNITY EDITION

ApplicationsGatewaysSupport

 tiefpunkt ▾

Applications

APPLICATIONS

 [add application](#)

signal_strength	Measures signal strength in relation to location	ttn-handler-eu	70 B3 D5 7E F0 00 4C 28
ttn_muc_bme280		ttn-handler-eu	70 B3 D5 7E D0 00 7F 11
ttn_muc_ping	ping test	ttn-handler-eu	70 B3 D5 7E D0 00 7D 7E

Wir bauen ein LoRaWAN Node

Keep it simple

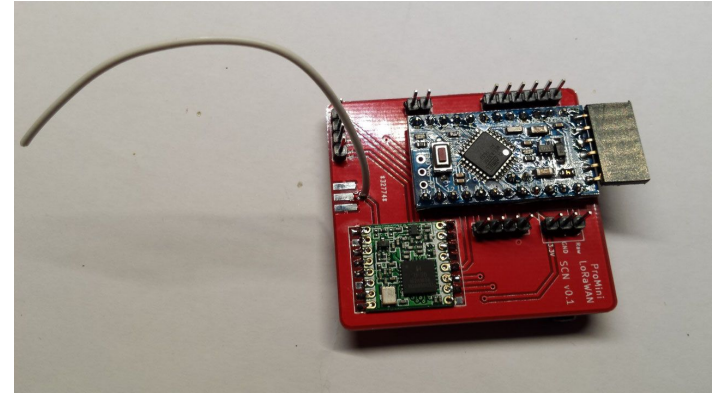
Arduino (Pro Mini 3,3V 8Mhz)

LoRaWAN Funkmodul: RFM95

Antenne

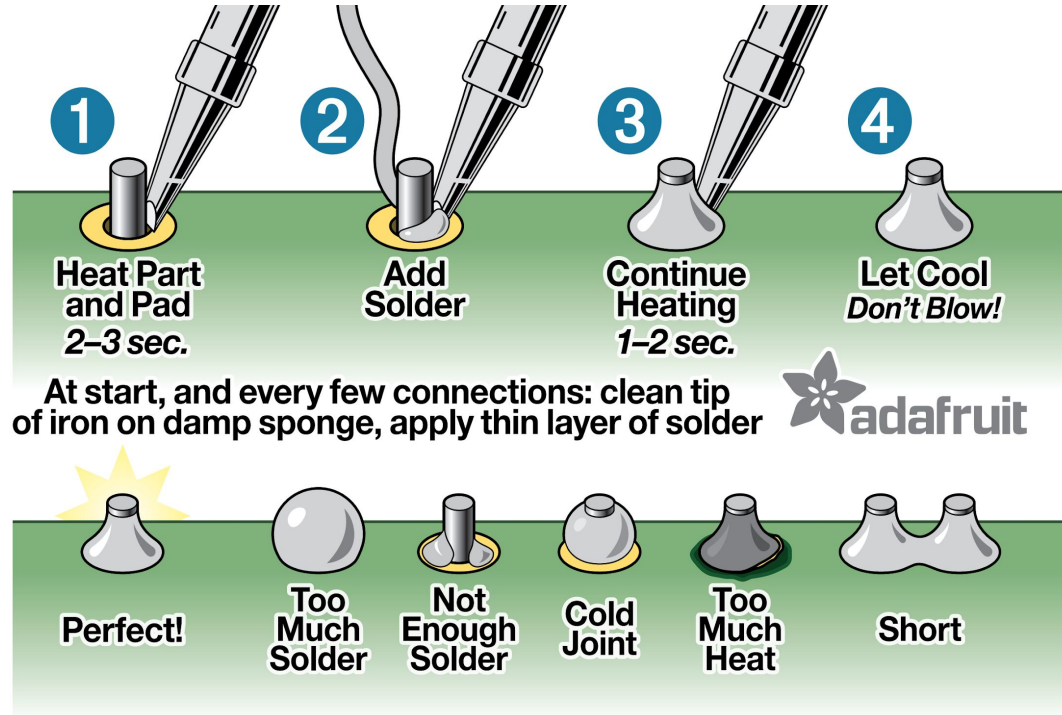
Batterie

Sensor



Einmal zusammenbauen

SOLDERING



Programmieren

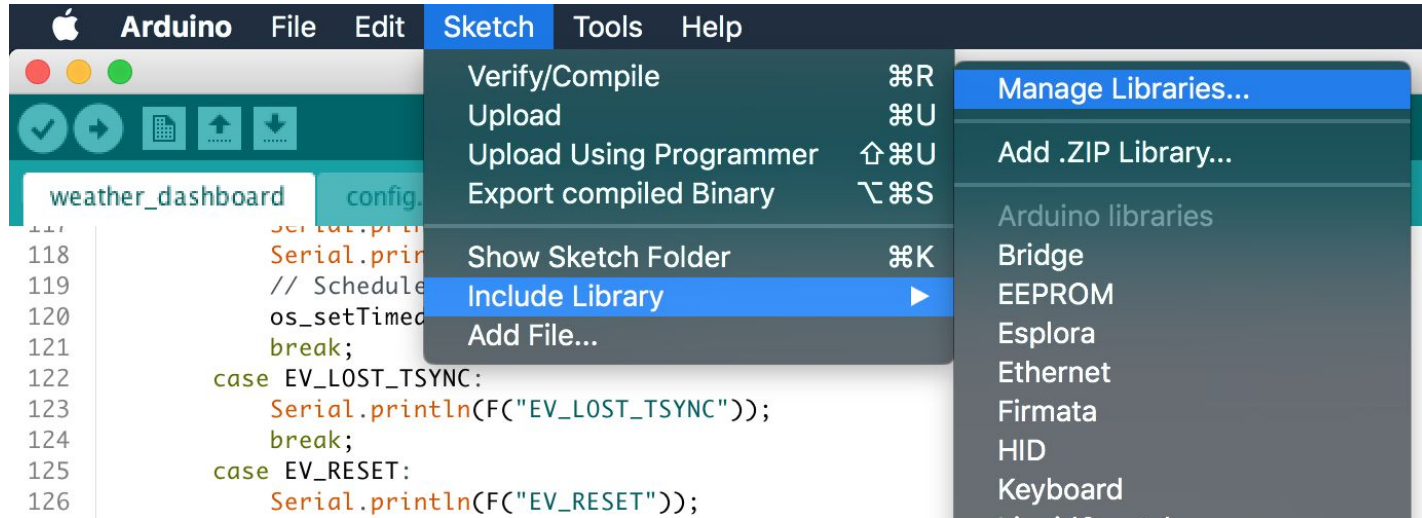


Herunterladen:

- Arduino IDE: <https://www.arduino.cc/en/main/software>
- LMIC Library: <https://github.com/matthijskooijman/arduino-lmic>
- Sourcecode: <https://github.com/ttn-muc/promini-node-sketches>

Libraries in der Arduino IDE

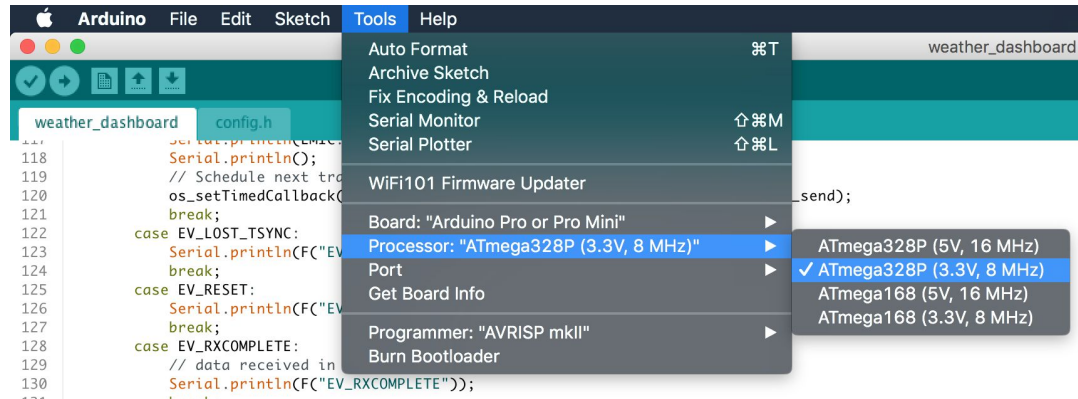
Library Manager:



Einstellungen für unseren Node

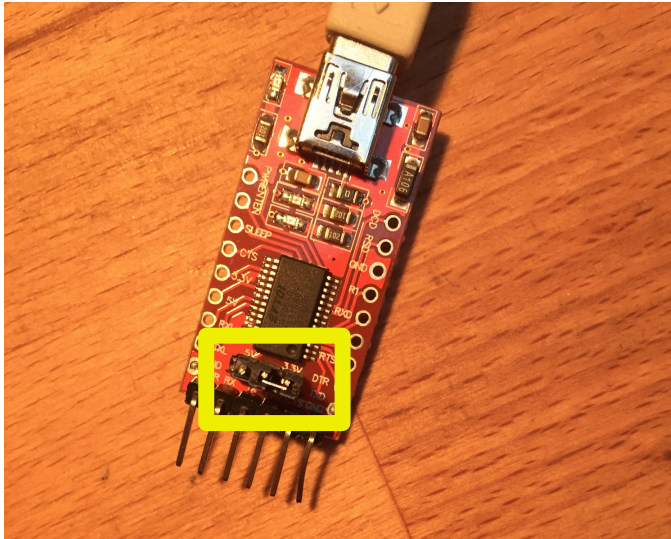
Unter Tools

- Board: Arduino Pro oder Pro Mini
- Prozessor: ATmega328P (3.3V, 8Mhz)



Euer Programmer

Umstellen auf 3.3V!



Ausblick

Community in München



Meetup

Gateways

Kooperationen

Projekte

Workshops

Einführung

Gateway Bau

Vertiefung?



Resourcen



- <https://www.thethingsnetwork.org/forum/t/a-presentation-sample-to-introduce-ttn-and-your-ttn-community/3339>
- https://docs.google.com/presentation/d/1EPD0pLzB_RxWXLzLFy3hXBSxuNjb1rKseF_r4lI9mGI/edit#slide=id.g164452b81d_0_63
- A technical overview of LoRa® and LoRaWAN™:
https://docs.wixstatic.com/ugd/eccc1a_ed71ea1cd969417493c74e4a13c55685.pdf
- LoRaWAN™ 101 - A Technical Introduction -
https://docs.wixstatic.com/ugd/eccc1a_20fe760334f84a9788c5b11820281bd0.pdf
- TTN Labs Story, on which the node in the workshop is built:
<https://www.thethingsnetwork.org/labs/story/creating-a-ttn-node>
- Details on the TTN Fair Use Policy:
<https://www.thethingsnetwork.org/forum/t/limitations-data-rate-packet-size-30-seconds-uplink-and-10-messages-downlink-per-day-fair-access-policy/1300/2>
- Lang dauernde OTAA Activation mit Arduino LMIC:
<https://www.thethingsnetwork.org/forum/t/over-the-air-activation-otaa-with-lmic/1921/26>

Ressourcen



- Cayenne Dashboard: <http://cayenne.mydevices.com/>
- TTN Mapper: <http://ttnmapper.org/?blocks=on>
- Cayenne LPP Dokumentation: <https://www.thethingsnetwork.org/docs/devices/arduino/api/cayennelpp.html>

- TTN München Community <https://www.thethingsnetwork.org/community/munich/>