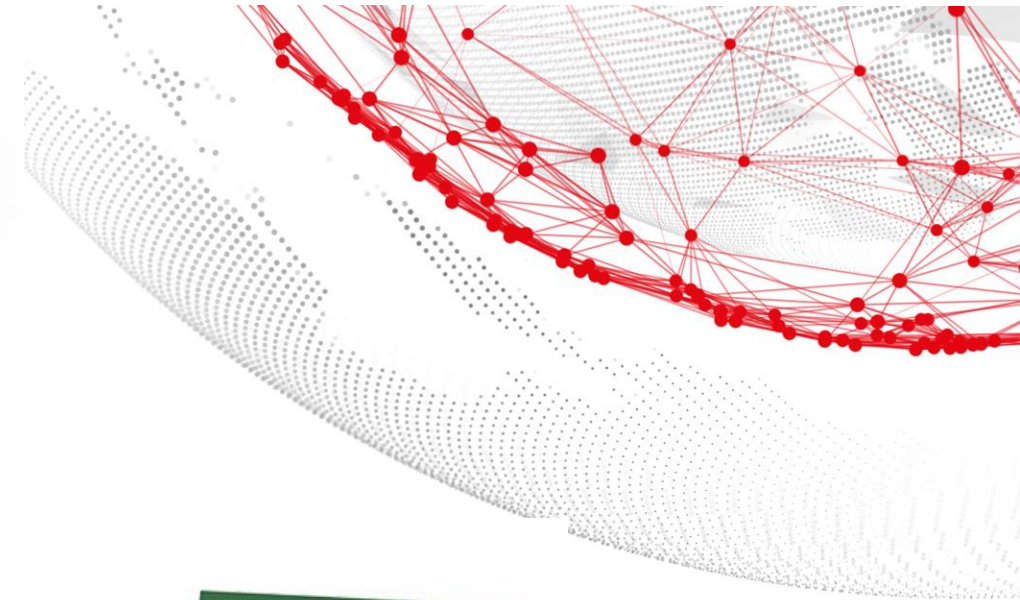
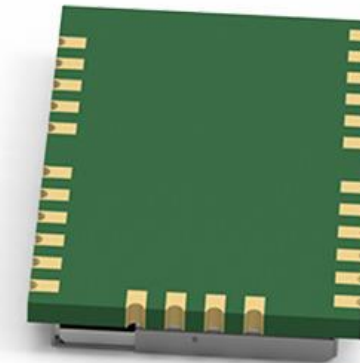
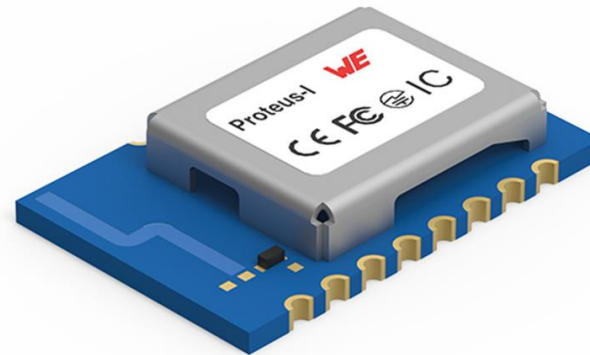


Funk und Funkmodule

Manfred Schommarz
28. Sep 2021

Übersicht

- Einführung: ISM / SRD
- Frequenzbänder
- Protokolle
- Grundlagen
- Antennentypen
- Reichweiten/Dämpfung
- Funkmodule
- Werkzeuge
- Zusammenfassung



SRD Frequenzbänder

ISM? Industrial, **S**cientific and **M**edical Band

SRD? Short **R**ange **D**evice

can be used without a government license
but are subject to national radio regulations

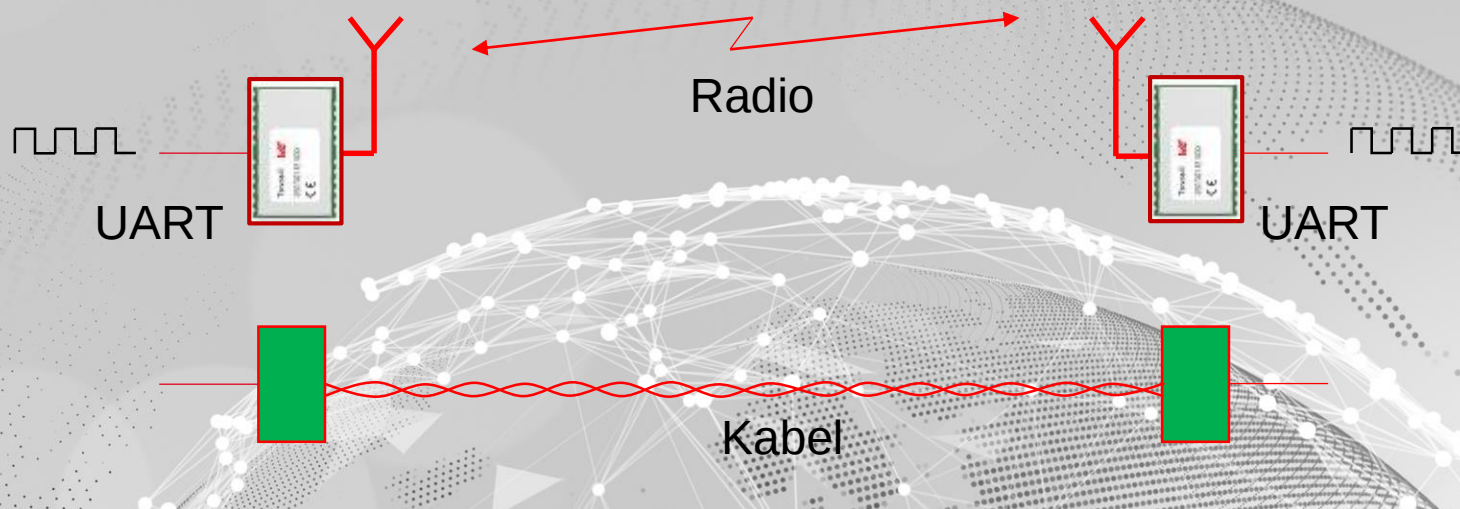
SRD Frequenzbänder

Frequency	Band	TX Power		Duty cycle	Channel spacing [kHz]	Notes
		[dBm]	mW			
169.400-169.475	D	+27	500	$\leq 1\%$	50	
169.400-169.4875	E	+10	10	$\leq 0.1\%$	no limits	
169.4875-169,5875	F	+10	10	$\leq 0,001\%$	no limits	0,1% dc during 0:00 and 6:00 local time
169,5875-169,8125	G	+10	10	$\leq 0,1\%$	no limits	
433.050-434.790	H	+10	10	10%	no limits	
433.050-434.790	I	0	1	no limits	no limits	-13dBm/10kHz PSD when bw > 250kHz, no audio/video
433.050-434.790	J	+10	10	no limits	25	
863.0-865.0	K	+14	25	$\leq 0.1\%$ or psa	no limits	except audio & video limited to 300kHz
865,0-868,0	L	+14	25	$\leq 0.1\%$ or psa	no limits	except audio & video limited to 300kHz, further power density restrictons must be obeyed
868.0-868.6	M	+14	25	$\leq 1\%$ or psa	no limits	Band g1, except audio & video limited to 300kHz
868.7-869.2	N	+14	25	$\leq 0.1\%$ or psa	no limits	Band g2, except audio & video limited to 300kHz
869.4-869.65	O	+14	25	$\leq 0.1\%$ or psa	no limits	
869.4-869.65	P	+27	500	$< 10\%$ or psa	no limits	Band g3, No audio/video
869.7-870.0	Q	+7	5	no limits	no limits	No analogue audio/video
869.7-870.0	R	+14	25	$\leq 1\%$ or psa	no limits	
2400.0-2483.5		+10	10	no limits	no limits	non specific short range devices
2400.0-2483.5		+14	25	no limits	no limits	radio determination devices (radar, rfid,...)
2446.0-2454.0			500 / 4000			RFID only

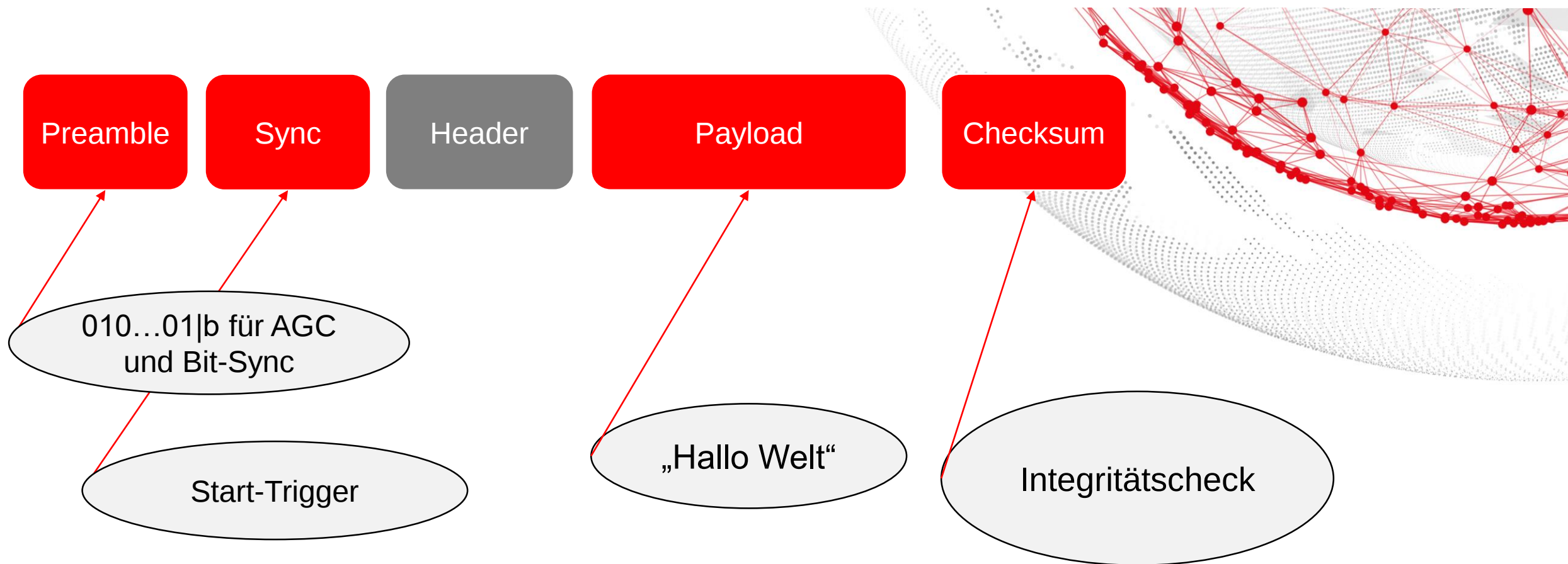
EN 300 220 (sub 1 GHz), EN 300 440 (1 GHz - 40 GHz)

Einführung: Kommunikationsprotokoll

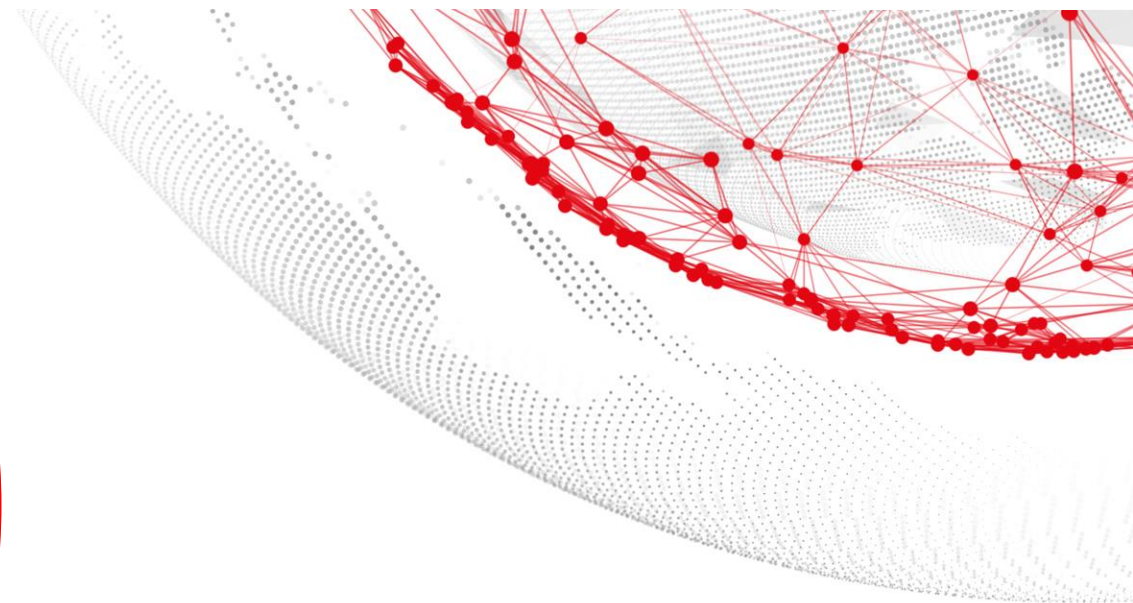
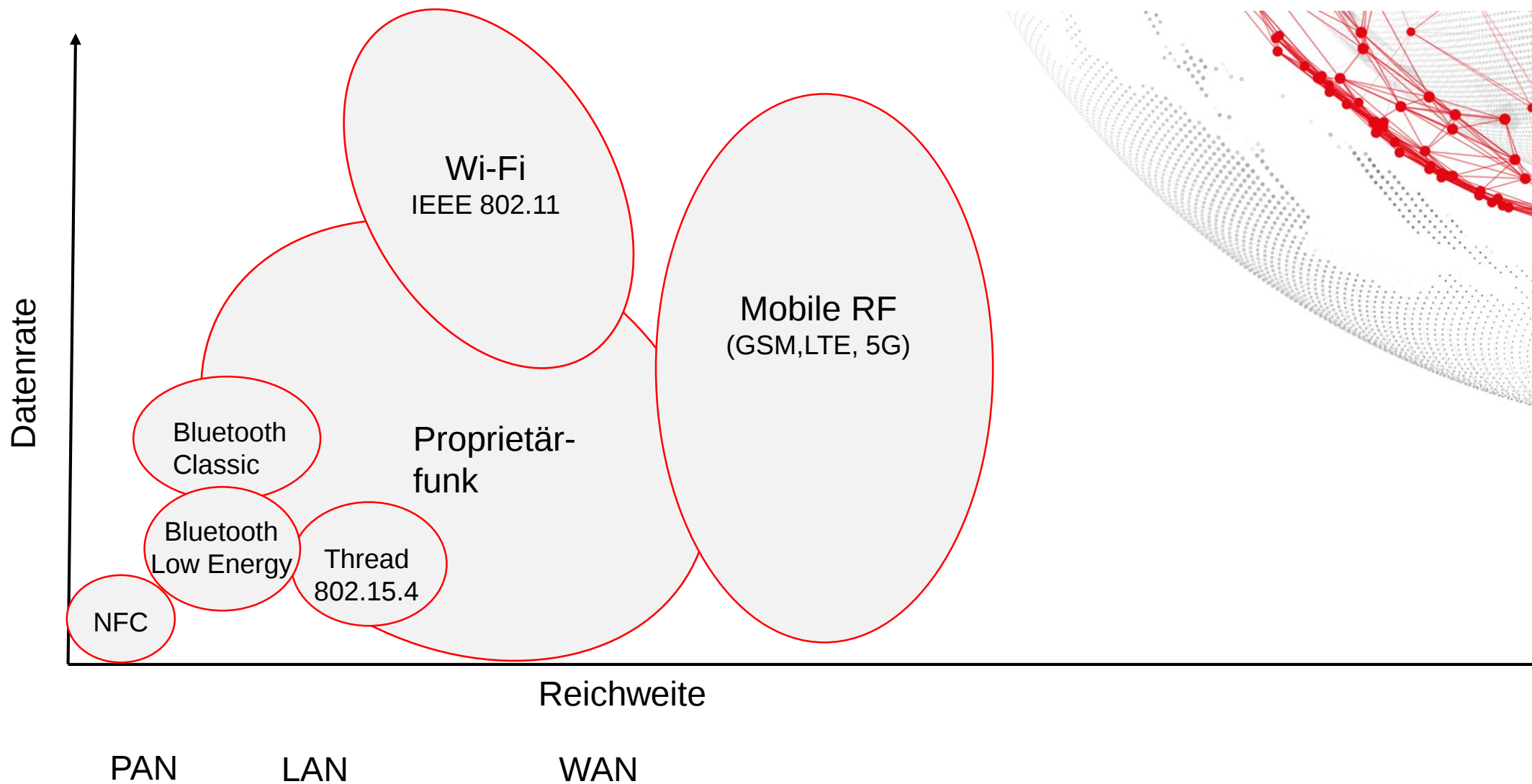
Ein **Kommunikationsprotokoll** eine Vereinbarung, nach der die Datenübertragung zwischen zwei oder mehreren Parteien abläuft. In seiner einfachsten Form kann ein Protokoll definiert werden als eine *Menge von Regeln*, die *Syntax*, *Semantik* und *Synchronisation* sowie *Fehlerbehebung* der Kommunikation bestimmen. Protokolle können durch **Hardware** und **Software** implementiert werden.



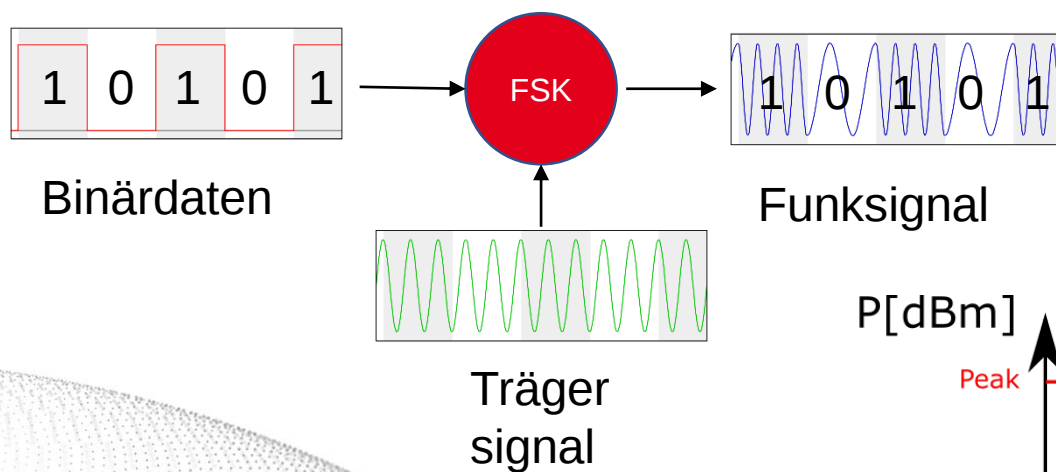
Funkprotokolle in der Praxis



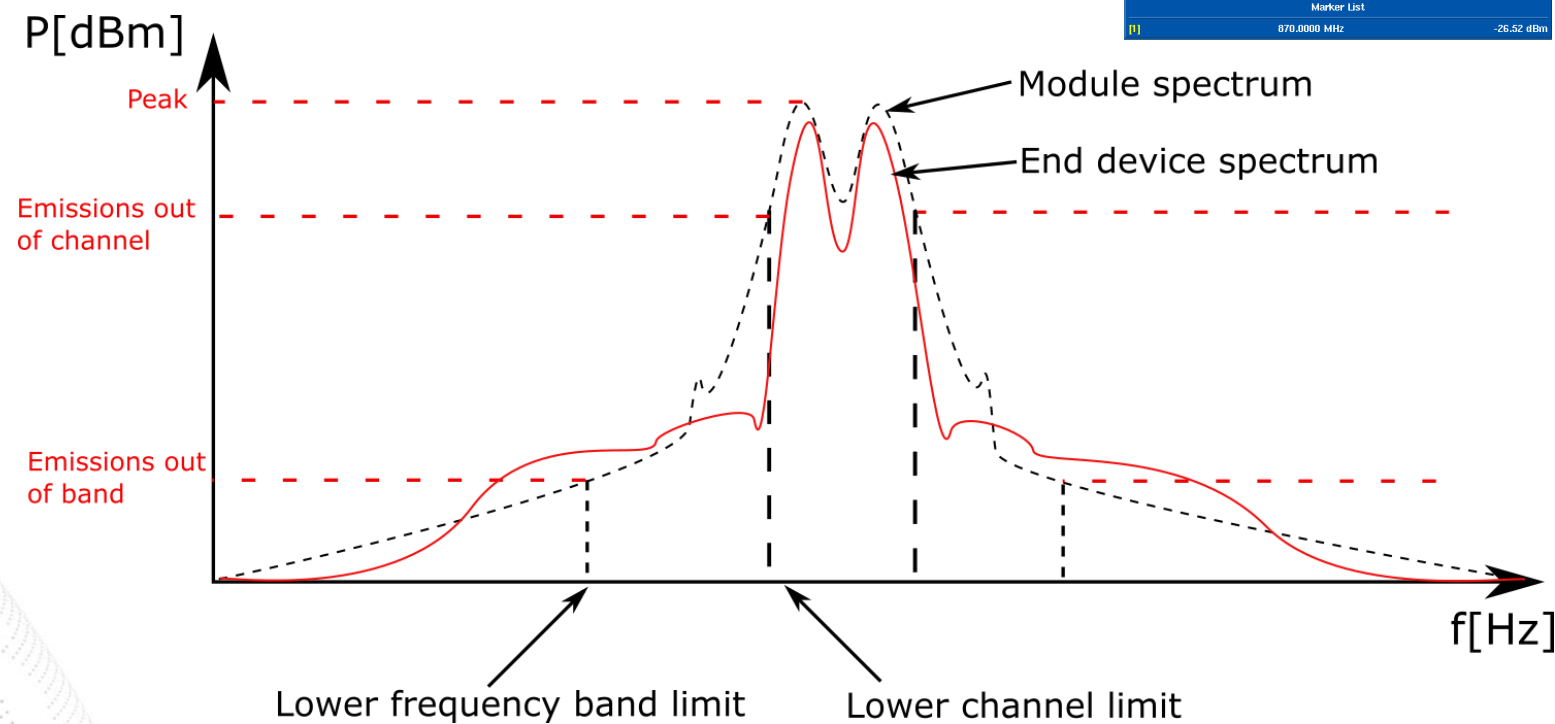
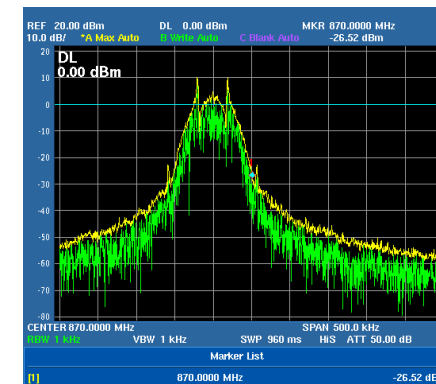
Funkprotokolle



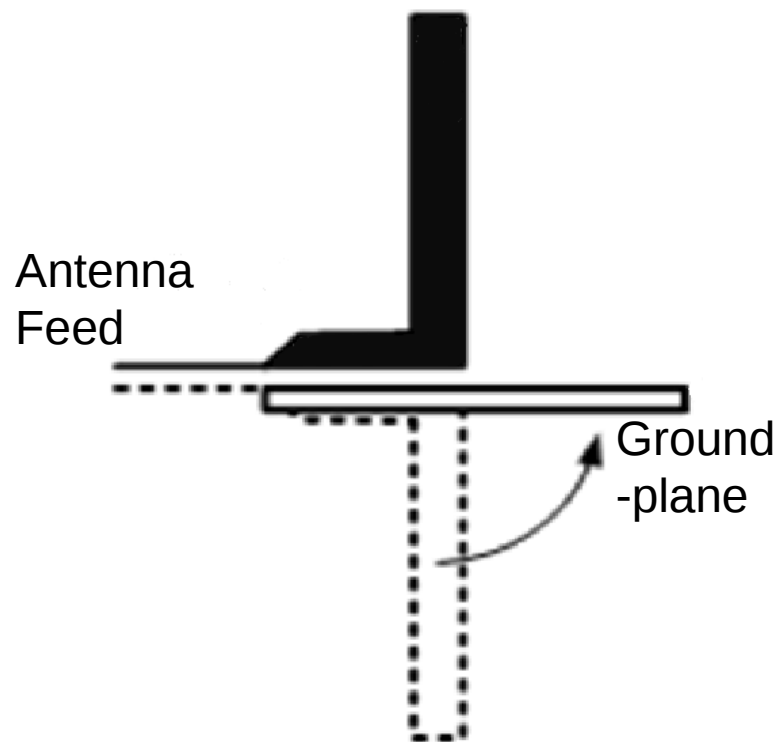
Grundlagen 2-FSK



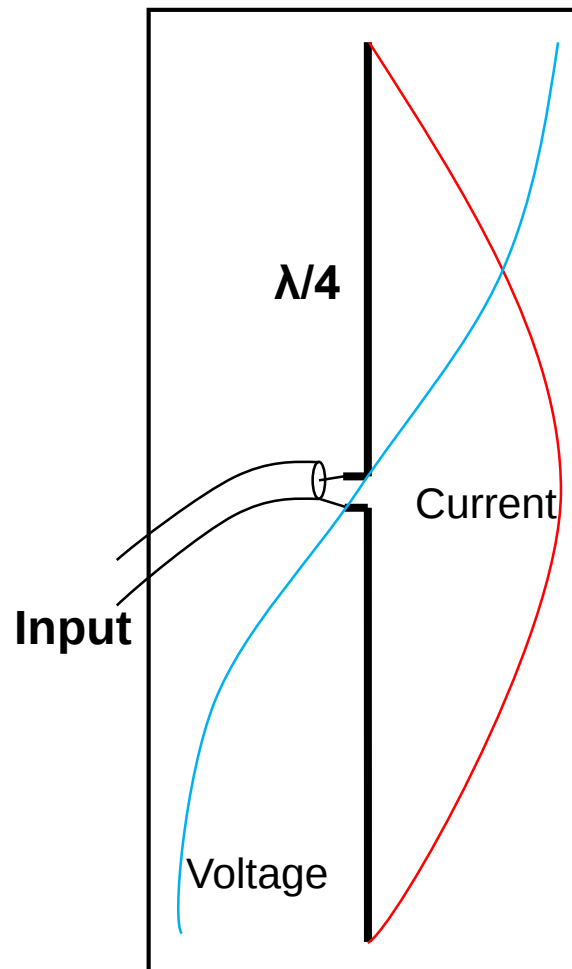
Spektrum



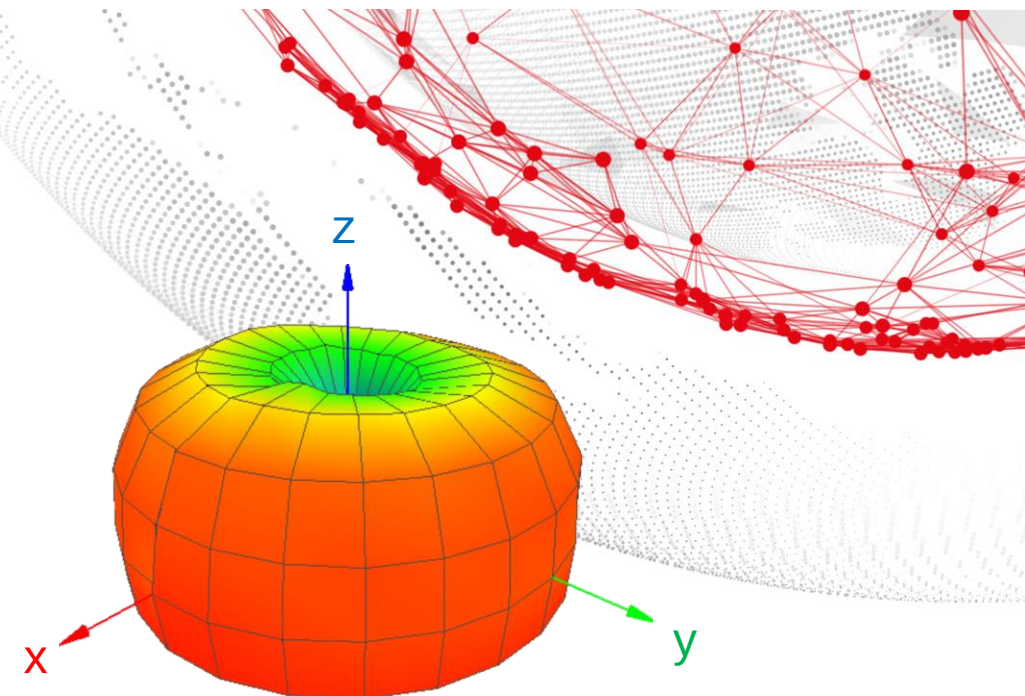
Grundlagen



$\lambda/4$ Monopolantenne mit Groundplane



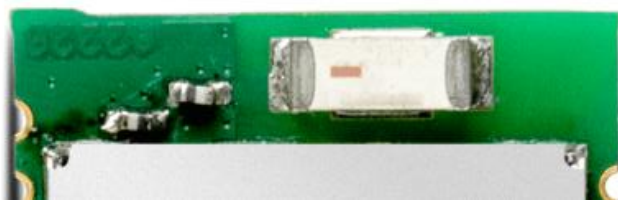
Maximale Energieabstrahlung bei $\lambda/2$



Abstrahlcharakteristik einer Dipolantenne

Antennentypen

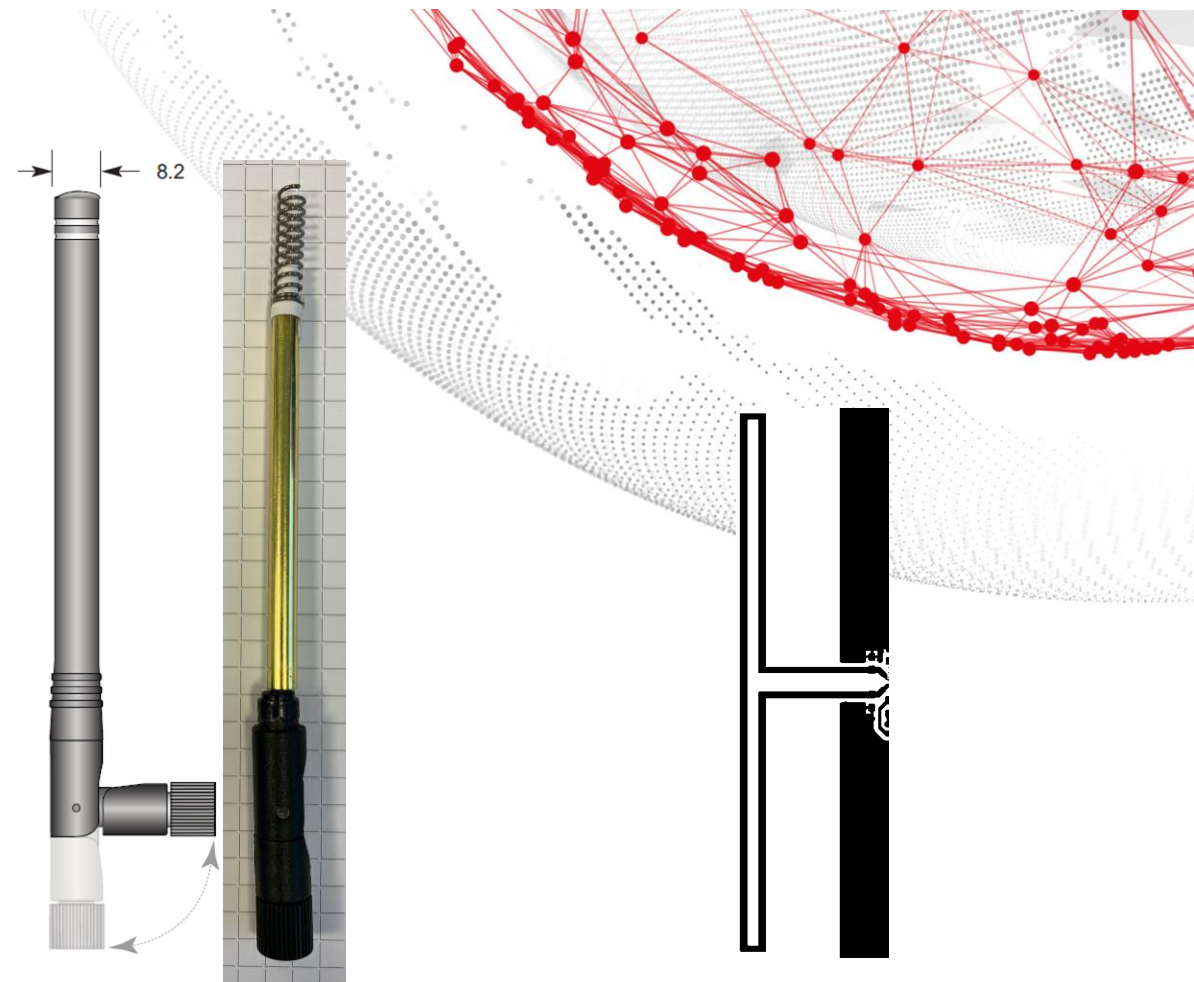
- Chip-Antenne
- PCB-Antenne
- Drahtantenne
- Dipolantenne



Chip-Antenne

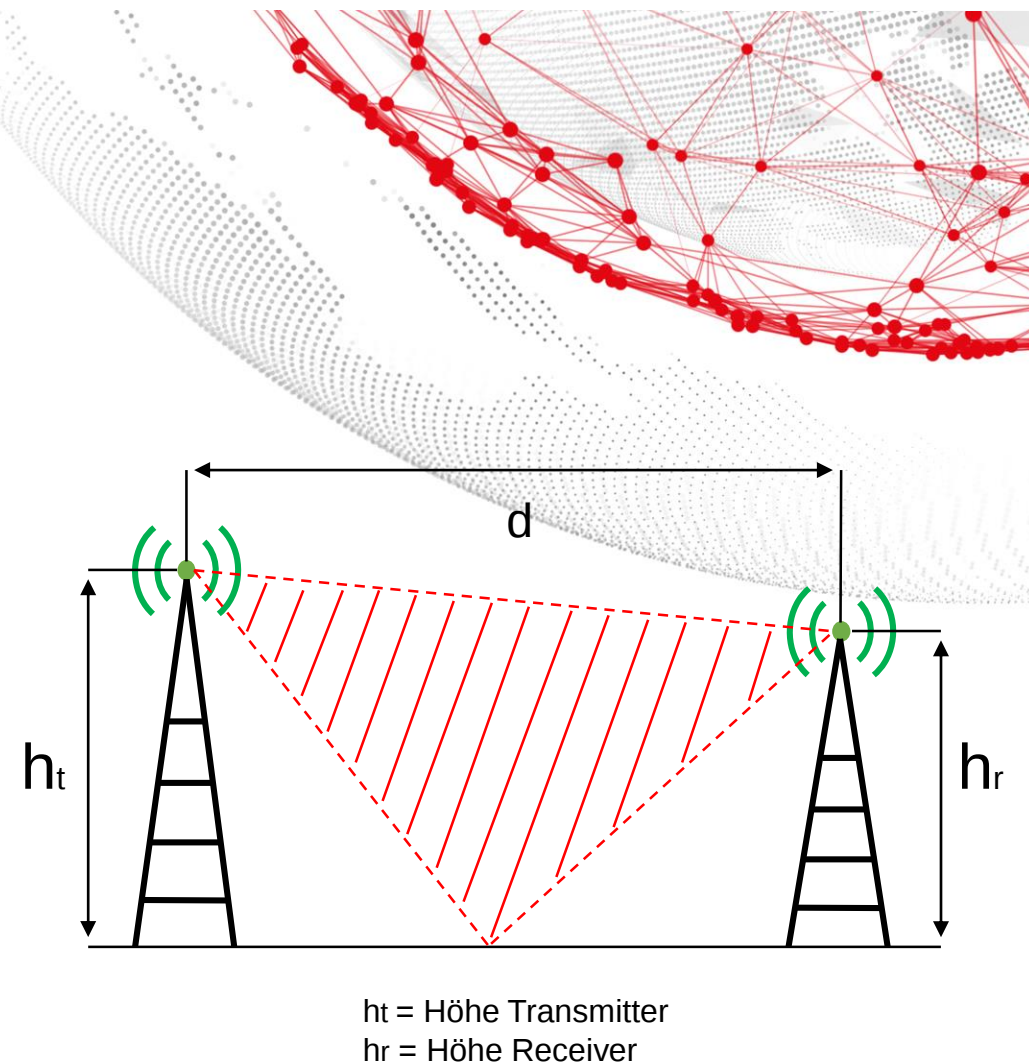
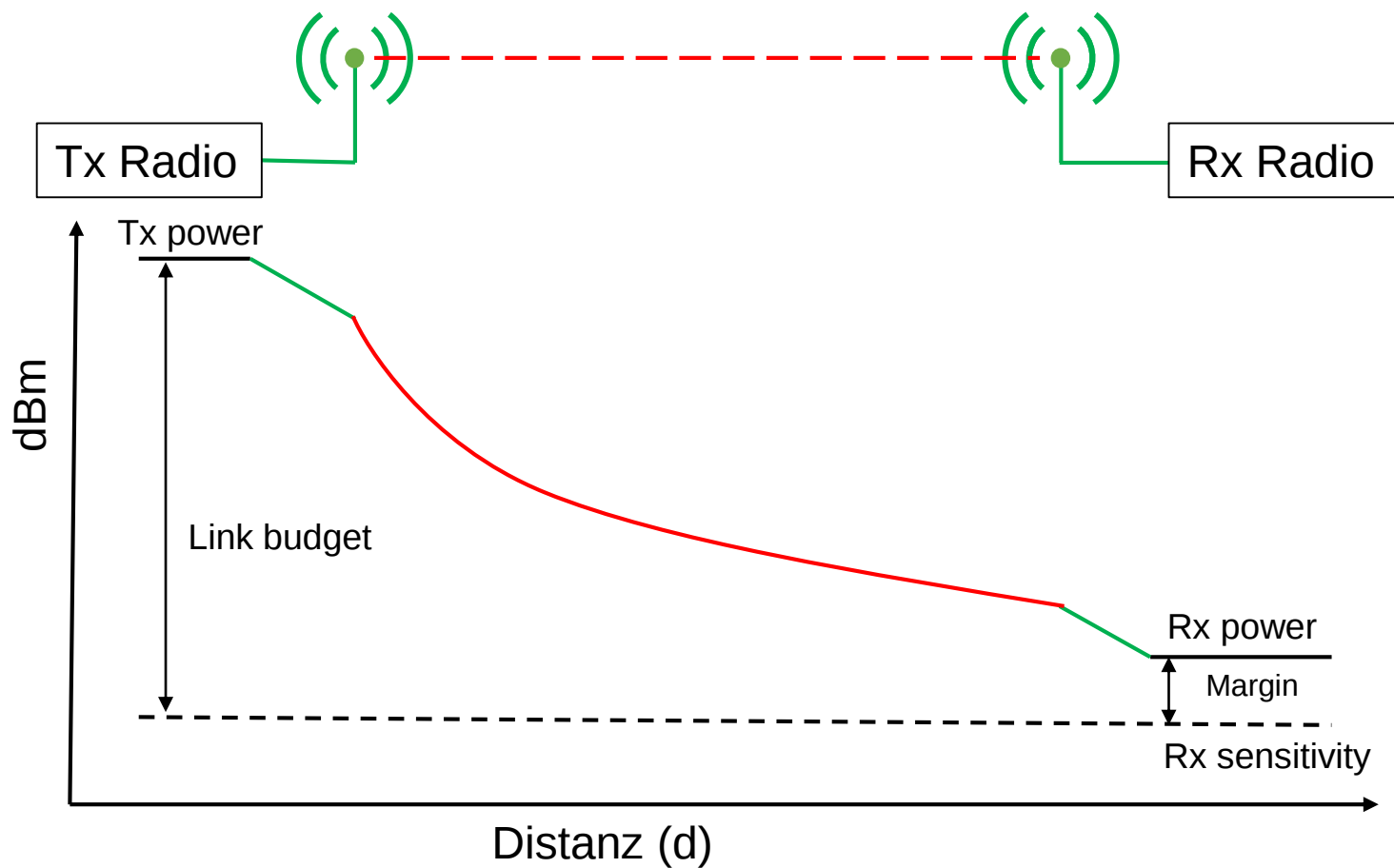


PCB-Antenne

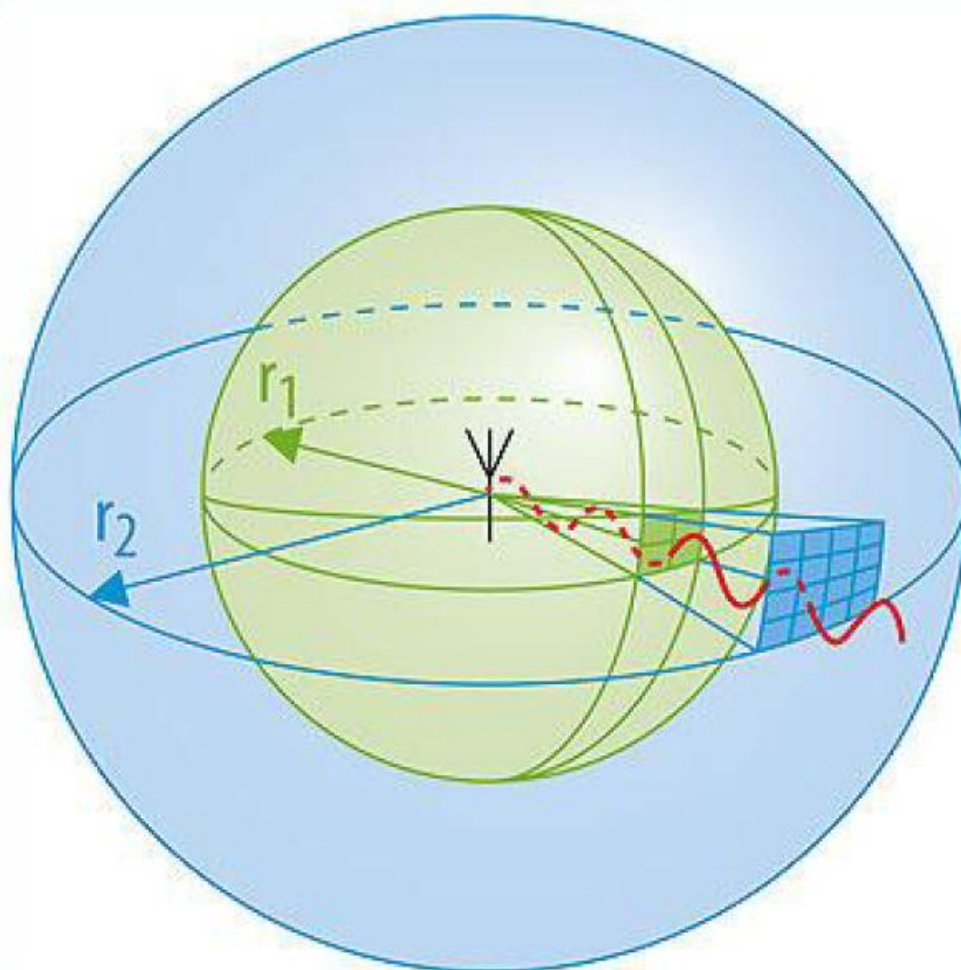


Dipol-Antenne

Signalstärke



Signalstärke

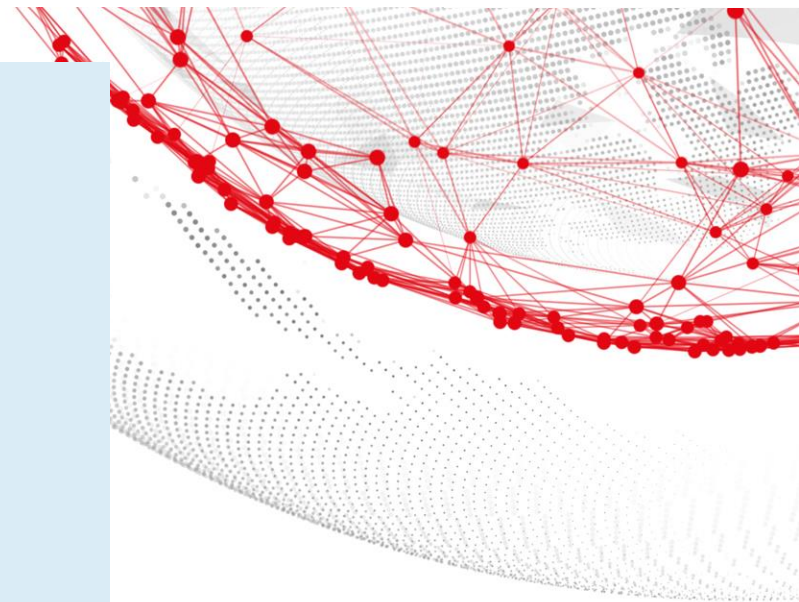


A_1

$$S_1 = \frac{P}{4\pi r_1^2}$$

A_2

$$S_2 = \frac{P}{4\pi r_2^2}$$



Dämpfung

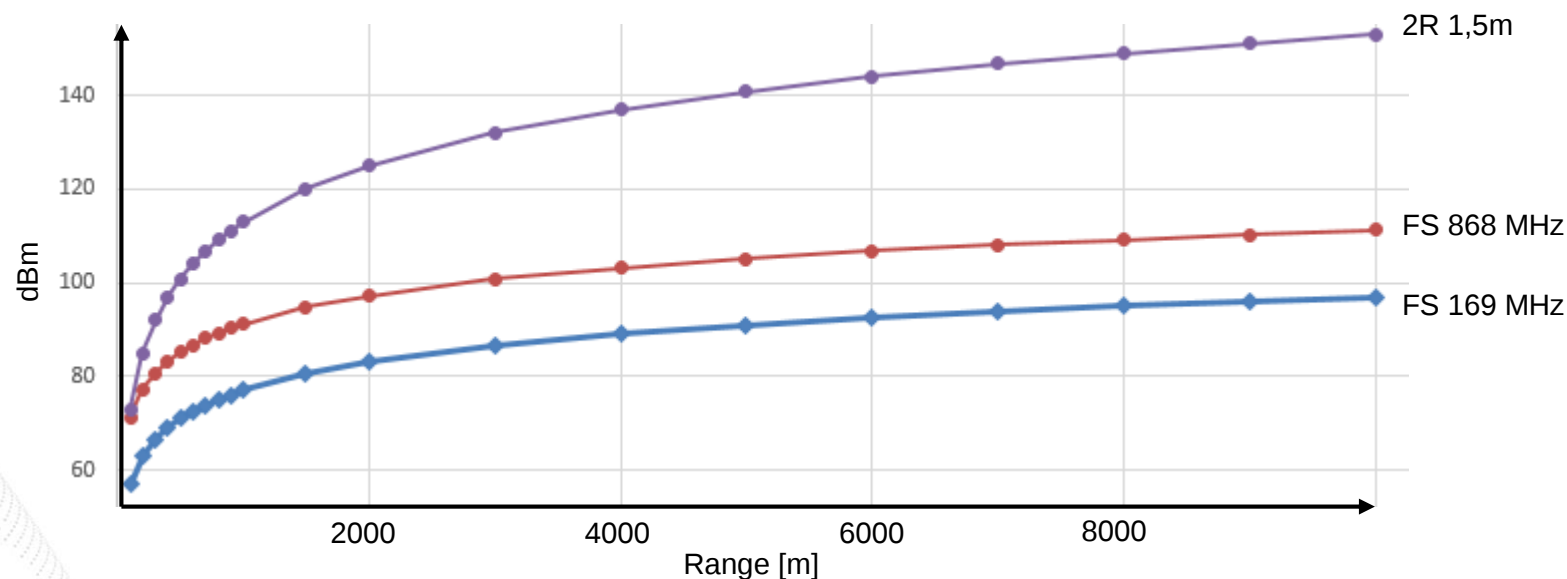
2-ray ground reflection (2R)

$$PL = 40 \log_{10}(d) - 10 \log_{10}(G h_t^2 h_r^2)$$

Freifelddämpfung (FS)

(Free-space path loss)

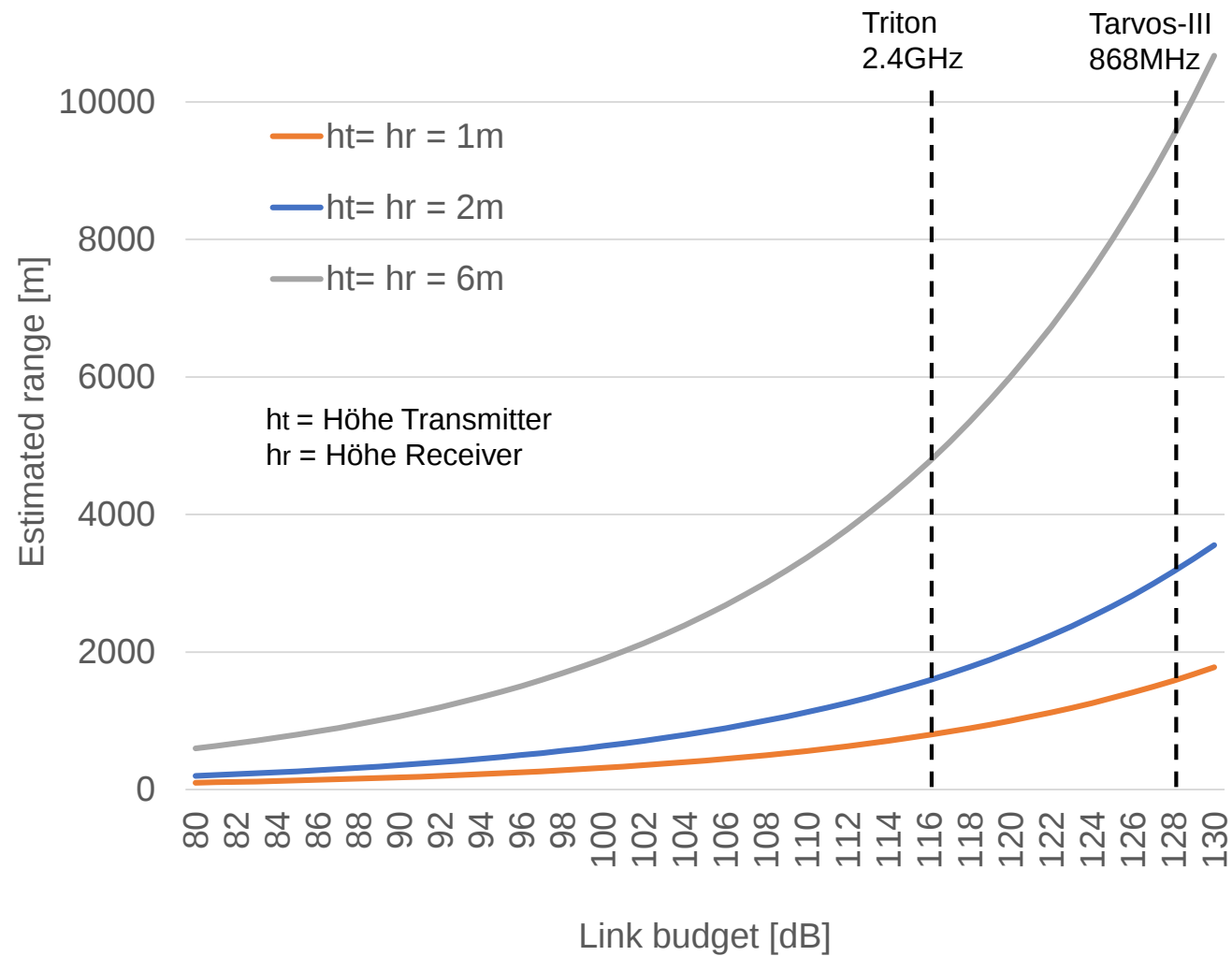
$$PL = 20 \cdot \log_{10}(r) + 20 \cdot \log_{10}(f) + 20 \cdot \log_{10}\left(\frac{4\pi}{c}\right)$$



Reichweiten



$$\text{Link budget}_{dB} \approx P_{TX,dB} - \text{Sens}_{RX,dB}$$



Reichweiten

Die längste von Mensch
geschaffene Funkdistanz ???



23 Mrd. km
Voyager1 & 2 der NASA

Sendestufe
 12,6 W (41dBm)
 3,66 m Parabol Ant.
 Gain: 48 dBi
EIRP ~ 89 dBm

SRD:
 14 dBm (25 mW)
 -5 dBi Antenne
EIRP ~ 9 dBm



70 m Parabolantenne DSS14
 Goldstone Observatorium
 Kalifornien
-308,2 dB (NASA)

Freiraum -65 dB (100m)
 Mehrwegreflexionen -18 dB
 Wände -13 dB
-96 dBm

RSS

-219 dBm

-87 dBm

Reichweiten

RedExpert

Service

- Product Guide >
- Neuprodukte >
- Technischer Support >
- FAQ >
- Handbücher >
- Software-Downloads >
- Firmware-Individualisierung >
- Konformitätsnachweis >

Toolbox

Application Notes >

Das könnte Sie auch interessieren



REDEXPERT - Die Plattform zur Simulation elektronischer Bauelemente. >



https://redexpert.we-online.com/redexpert/#/module/30/productdata/=2609011081000/af

REDEXPERT®

WIRELESS CONNECTIVITY & SENSORS

ANWENDUNG

ANLEITUNG

TEILEN

Range Estimator

AUSWAHL

Funkprofil

0

Antennenhöhe über Boden

TX 1 m

RX 1 m

Antennen Gewinn

G_{TX} -8 dBi

G_{RX} 0 dBi

Ausgangsleistung

-8 dBm

Empfangsempfindlichkeit bei Datenrate

-85 dBm

Kabelverluste

Loss_{TX} 0 dBm

Loss_{RX} 0 dBm

Verbindungsreserve

6 dB

2609011081000

RF Frequenz
868 MHz

Datenrate
38,4 kbps

Link Budget
63,0 dB

2-Wege-Modell
37,0 m

Freifeldreichweite
(Friis Modell)
38,0 m

2609011081000

RF Frequenz
868 MHz

Datenrate
38,4 kbps

Link Budget
63,0 dB

2-Wege-Modell
37,0 m

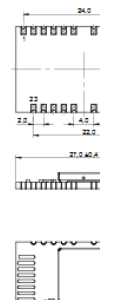
Freifeldreichweite
(Friis Modell)
38,0 m

Artikel-Nr.	Produktname	Spez	Manual	Protokoll
2608011124010	Proteus-II			Bluetooth Smart 5.0
2604021024000	Puck-I			Bluetooth 2.0
2609011081000	Tarvos-III			proprietary (P2P, sta)
2609011181000	Tarvos-III			proprietary (P2P, sta)
2609026281001	Tarvos-III USB Radio ...			proprietary (P2P, sta)
2607021191000	Telesto-I			proprietary (P2P, sta)
2607056291001	Telesto-I USB Radio ...			proprietary (P2P, sta)
2607021191010	Telesto-II			proprietary (P2P, sta)

Artikel-Nr. hier hin ziehen
oder hier eingeben

Ein- / Ausblenden: Produktbild Abmessungen Blockschaltbild Lötpad Pinout 3D Zeich

Produktbild



Reichweiten

dBm und Watt

dBm	Leistung
0	1mW
10	10mW
14	25mW
27	500mW

Faktoren:

- Antenne (Gain, etc.)
- Empfindlichkeit
- Sendeleistung
- Funkstörungen (Selektivität, Blocking)
- Umgebung (LOS, Hindernisse, Reflektionen, Multipath-Fading)
- Kodierung (Manchester, FEC, DSSS,

Daumenregel:

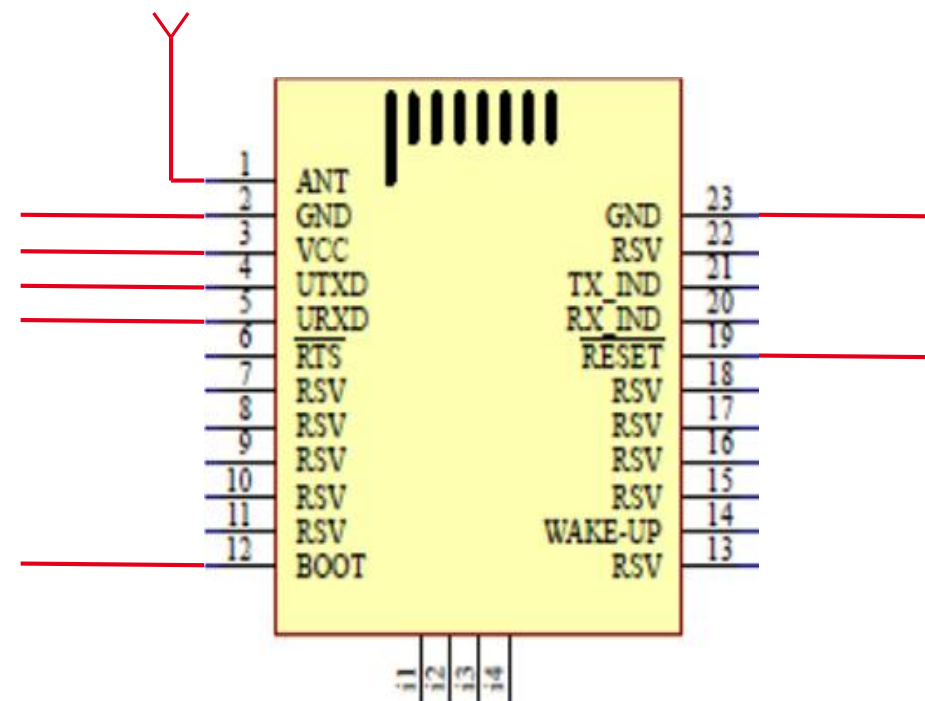
- 6 dB Verbesserung ~ doppelte Reichweite
- Doppelte Frequenz ~ halbe Reichweite
- +3dB entsprechen einer Verdoppelung der Leistung
- +10dB entsprechen einer Verzehnfachung

Funkmodul: 'Design-in'

Wie verbinde ich ein Funkmodul mit meinem Host-Controller?

Beispiel Tarvos-III:

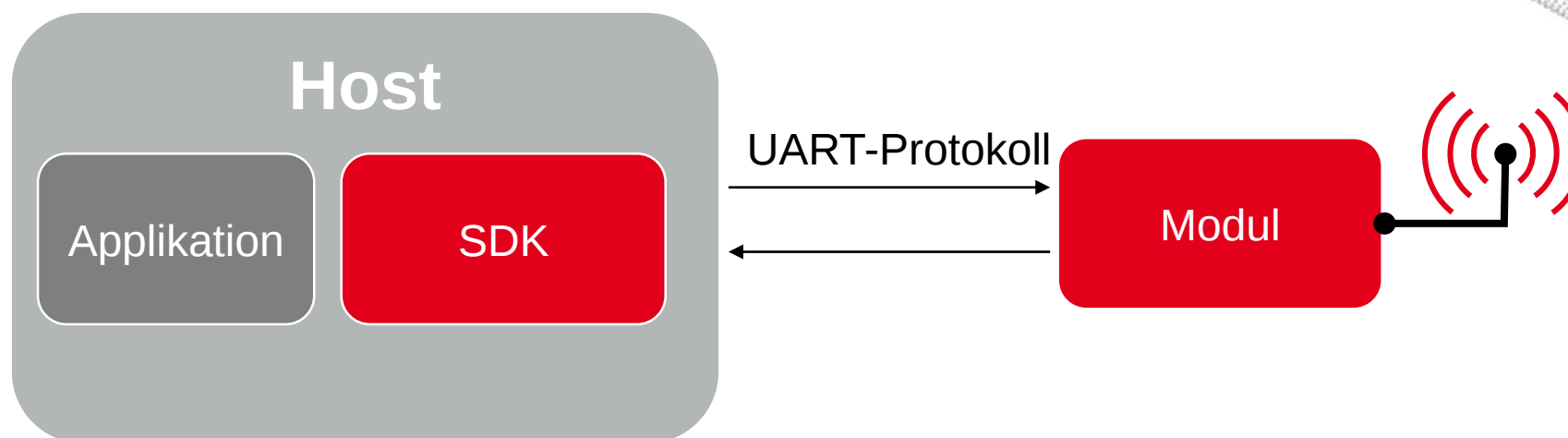
- UART
- Antenne
- VCC und GND
- Reset und Boot



“Wireless Connectivity SDK”

Enthält den C-Source-Code für alle SRD Module
sowie USB Sticks der Würth Elektronik eiSos

Implementierte Kommandoschnittstelle für alle
Module



GitHub

GitHub

Quellcode: Die Smart Device Apps und SDKs sind im Quellcode öffentlich verfügbar auf [GitHub](#).

Software-Downloads

Für welchen Produktbereich benötigen Sie eine Software?

GNSS

Bluetooth

Wi-Fi

Proprietär

Wirepas

wM-BUS

Sensors

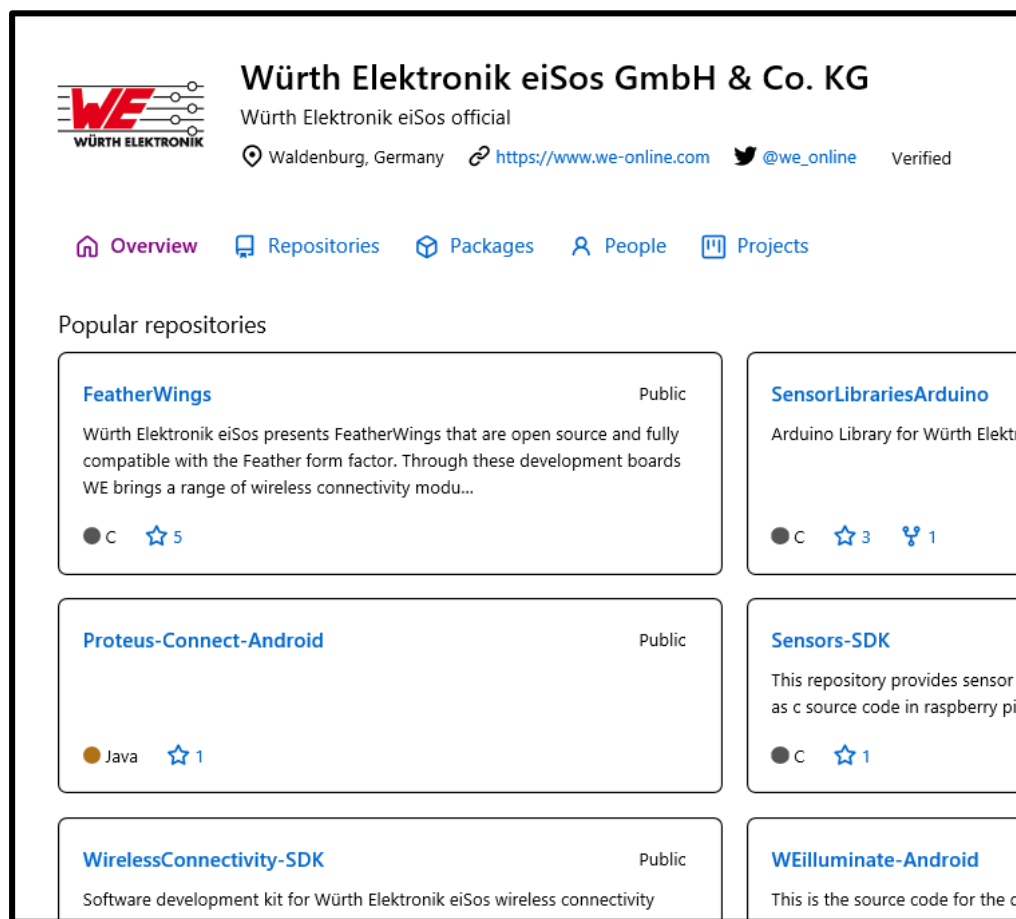
Design Kits

Software Übersicht Proprietär

Order Code	Name	Information	Wireless Connectivity SDK*	Smart commander tool	ACC-Tool ...
2609011081000 2609011181000	Tarvos-III	868 MHz proprietary module	Download	Download	...

GitHub

<https://github.com/WurthElektronik>



Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG
 Würth Elektronik eiSos official
 Waldenburg, Germany <https://www.we-online.com> [@we_online](#) Verified

[Overview](#) [Repositories](#) [Packages](#) [People](#) [Projects](#)

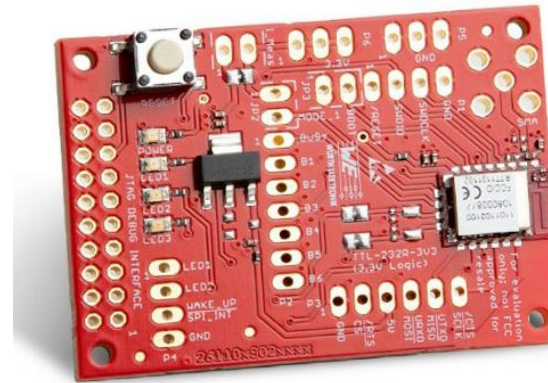
Popular repositories

FeatherWings Public Würth Elektronik eiSos presents FeatherWings that are open source and fully compatible with the Feather form factor. Through these development boards WE brings a range of wireless connectivity modu... C 5	SensorLibrariesArduino Arduino Library for Würth Elektr... C 3 1
Proteus-Connect-Android Public Java 1	Sensors-SDK This repository provides sensor... as c source code in raspberry pi... C 1
WirelessConnectivity-SDK Public Software development kit for Würth Elektronik eiSos wireless connectivity	WEilluminate-Android This is the source code for the d...

Evaluation Kits

Vorteile?

- FTDI
- Antenne
- Pin Header
- Strommessung
- SDK



Neu

Setebos-I



Setebos-I **NEU**

Funkmodul 2.4 GHz mit proprietärem und Bluetooth® LE 5.1 Funkprotokoll



Evaluation-Kits **NEU**

für Module mit kombinierten Funkprotokollen mit integrierter oder externer Antenne



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



**Gerne beantworten wir jetzt weitere Fragen mit Hilfe
des Webinartools.**

Bitte stellen Sie Ihre Fragen!