

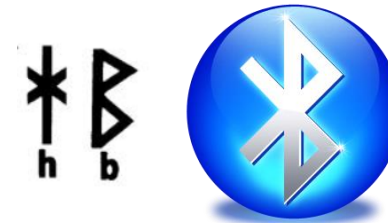


# BLUETOOTH IST NICHT GLEICH BLUETOOTH! STANDARDS, ANWENDUNGEN UND LÖSUNGEN ERKLÄRT

Jairo Bustos Heredia  
Product Manager for RF modules

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

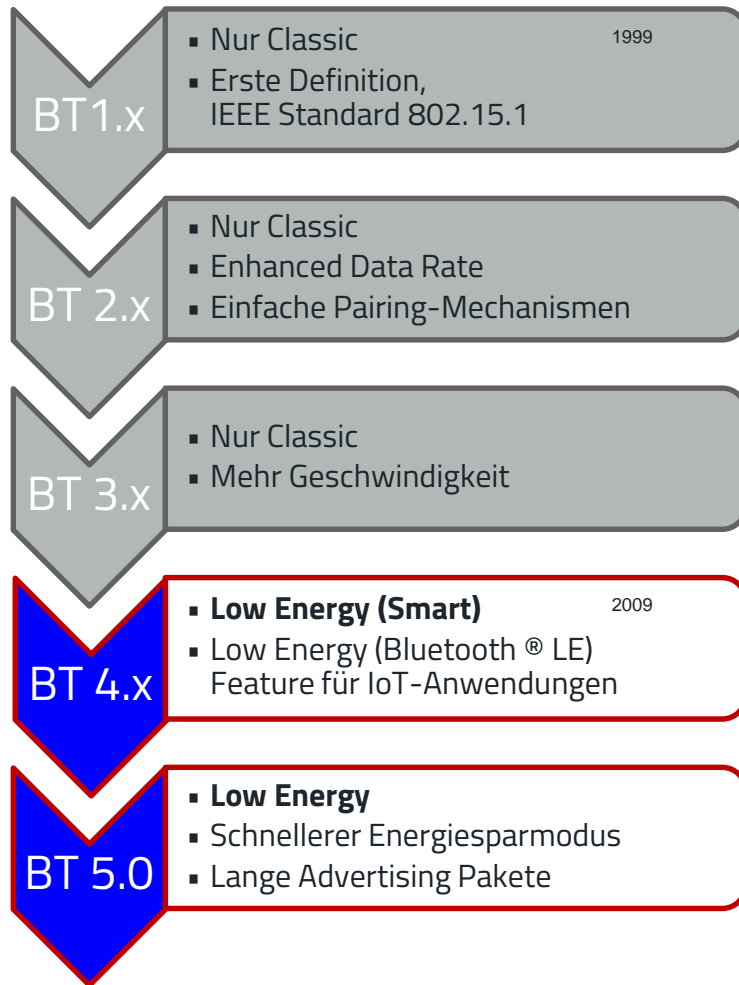
# A FOR APPLE... B FOR BLUETOOTH



Benannt nach [Harald Bluetooth](#)

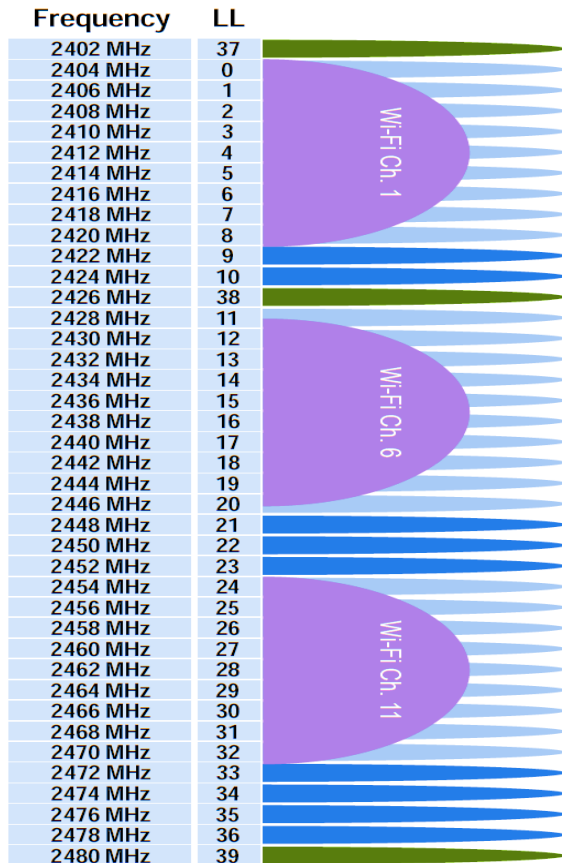
Von dem Bluetooth Special Interest Group (SIG) in 1999 standardisiert

# HISTORY AND BACKGROUND OF BLUETOOTH



- Bluetooth® versions build on each other
- Bluetooth® classic and Bluetooth® LE are not compatible
- DER (Enhanced Data Rate): Feature for a higher data transfer
- Bluetooth® LE Audio und Bluetooth® LE Mesh are different standards

# HISTORY AND BACKGROUND OF BLUETOOTH



Quelle: <http://fm.futureelectronics.com/2015/04/future-electronics-bluetooth-smart-how-it-operates-and-how-it-may-be-used>

- ✓ ISM 2.4GHz, up to 2 mbps GFSK
- ✓ 40 Kanäle für Bluetooth® LE, WiFi und Proprietär
- ✓ 3 Advertising + 37 Datenkanäle
- ✓ Advertising Kanäle vermeiden WiFi Kanäle 1, 6 and 11
- ✓ Freq. + Zeit synchronisiert während Verbindung
- ✓ Robust w.r.t. Störungen
- ✓ Lange Schlafphasen → Gute low-power Fähigkeiten

# BLUETOOTH LOW ENERGY

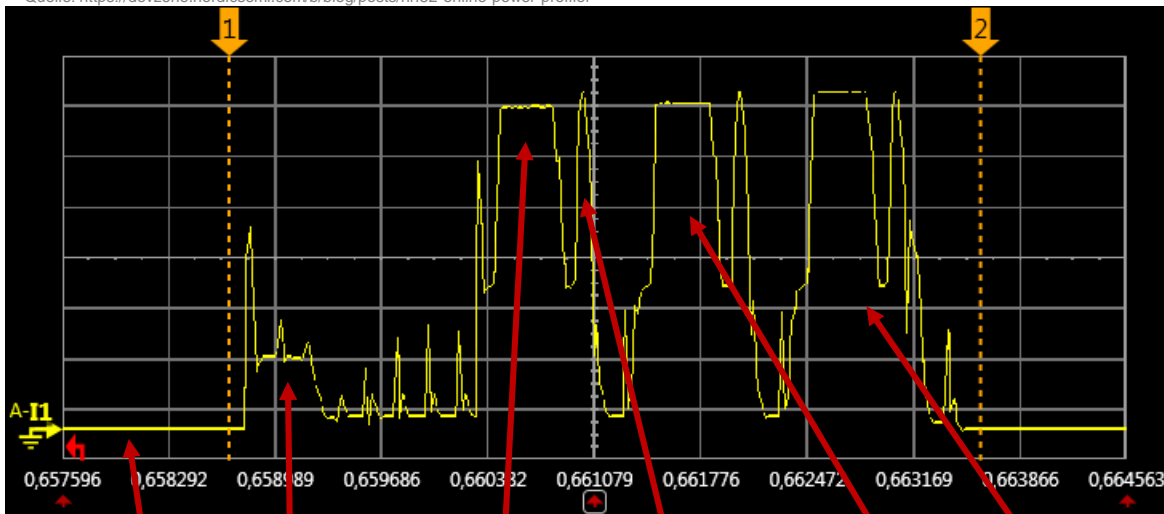
## Rollen

BLE Rolle	Wie	Funktion	Beispiel
Peripheriegerät	Verbindungsorientiert	Bietet	Sensor oder hands-free
Zentrale		Angekündigte Pakete scannen und eine Verbindung initiieren	Smartphone
Broadcaster	Verbindungslos	Sendet Beacons	Sensor Beacon
Beobachter		Empfängt nur Werbeereignisse	Beacon Empfänger

# BLUETOOTH LOW ENERGY

## Advertising

Quelle: <https://devzone.nordicsemi.com/b/blog/posts/nrf52-online-power-profiler>



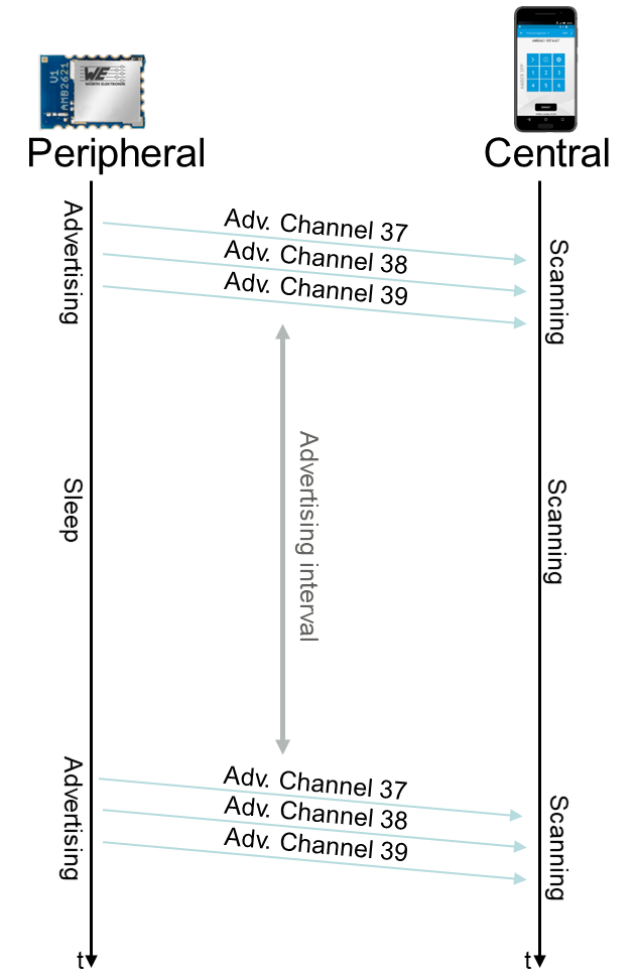
Schlafphase      TX Adv K. 37      Advertising K. 38

Start      RX Adv K. 37      K. 39

Zusatzgerät wirbt auf 3 primäre Werbekanäle (37, 38, 39)

Verbindung: "Hallo, wer möchte eine Verbindung?"

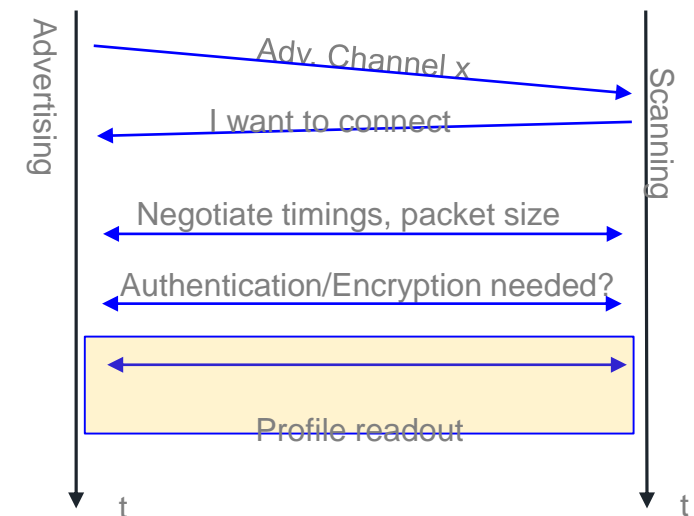
Beacon: "Sie können sich nicht verbinden, allerdings habe ich Beacon-Daten für Sie."



# BLUETOOTH LOW ENERGY

## Verbindungsaufbau

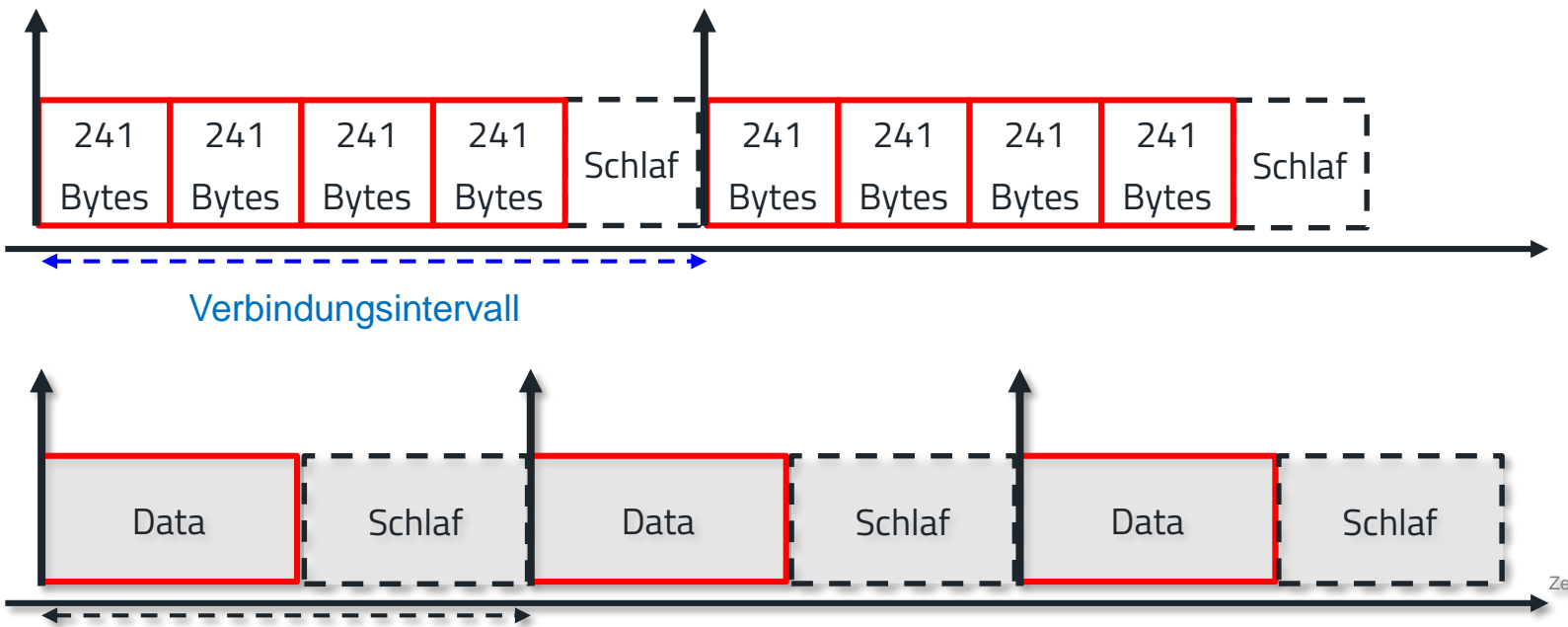
1. Zentralgerät scannt und stellt eine Verbindung her, sobald es ein Advertising-Paket erhält. Es liest das Profil des Zusatzgerätes, um zu wissen, wie man eine Verbindung herstellt.
2. Verbindung? (Phase 1)
  - Timings und Aushandlung maximaler Übertragungseinheiten
3. Authentifizierung und Verschlüsselung – Pairing-Methoden? (Phase 2)
  - LE secure connection (LESC) pairing (ab BT 4.2)
    1. Open
    2. Numeric
    3. Static passkey entry
    4. Just works
    5. Out-of-band (OOB)
4. Verbindung = Speicherung der Kopplungsdaten für schnelle Wiederverbindung



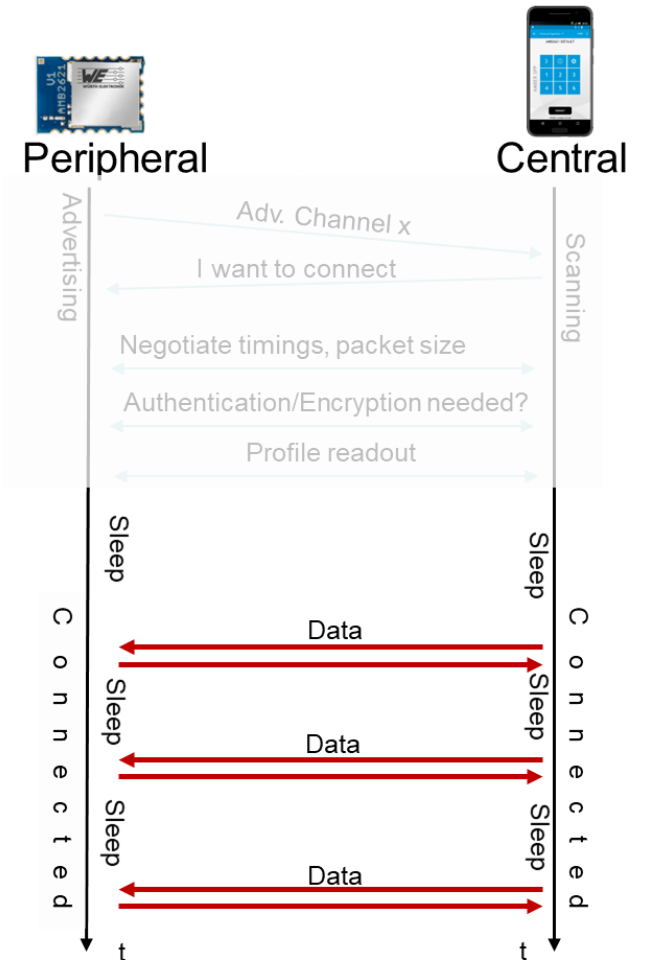
# BLUETOOTH LOW ENERGY 5.0

## Datenübertragung

- ✓ Zeitsynchronisierte Datenübertragung bei offener Verbindung
- ✓ Datenübertragung und -empfang nur in vordefinierten Zeitschlitz
- ✓ Schlafphase zwischendurch, um Energie zu sparen
- ✓ Throughput: 23 – 247 Bytes je Verbindungsintervall
- ✓ Beispiel: 100ms Verbindungsintervall, 247 Bytes MTU → 2.47 kB/s



Weitere Info: <https://www.we-online.com/catalog/en/PROTEUS-III>



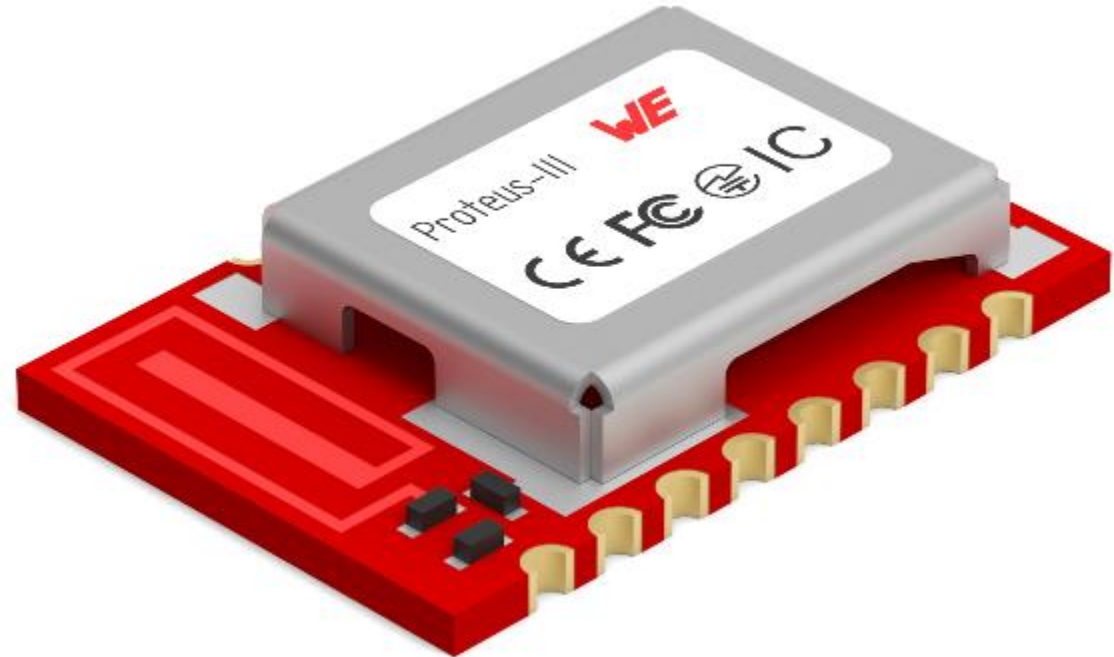


# FIRMWARE MÖGLICHKEITEN

# FIRMWARE

## Standard Firmware

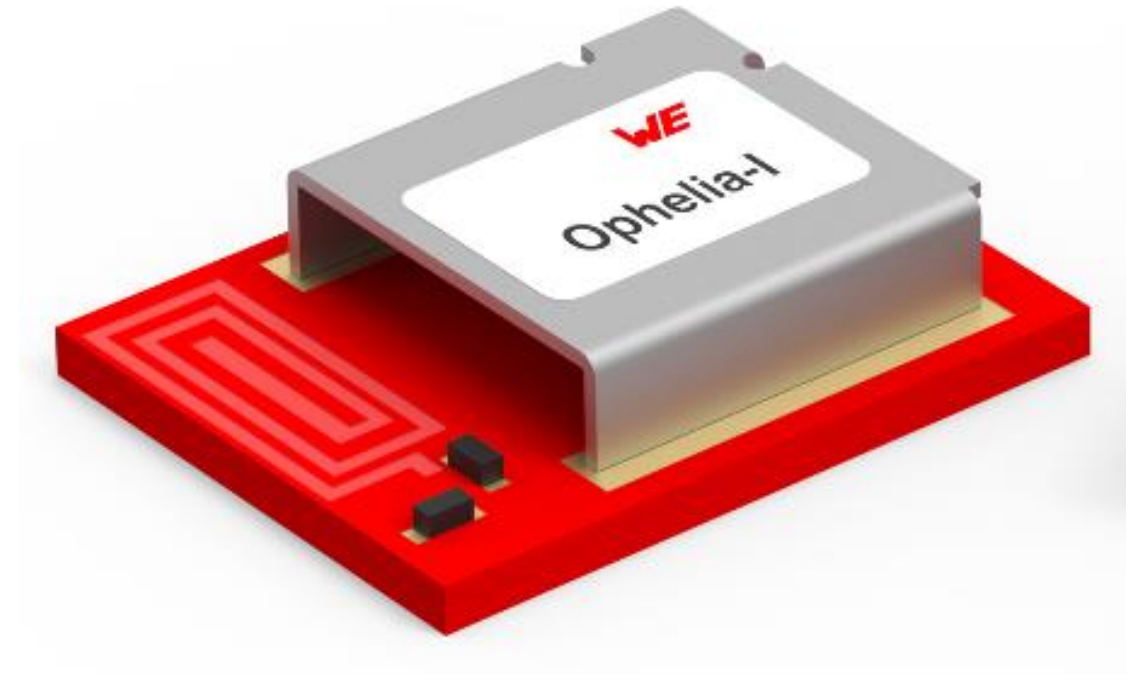
- Standard Firmware
  - Funkmodul enthält standard Firmware
  - Funkmodul unterliegt weiteren Firmware-Entwicklungen
  - Funkmodul hat eine standard Artikelnummer
  - 100% verifiziert, elektrisch geprüft und validiert
  - Update-Funktionalität gegeben (UART, FOTA...)



# FIRMWARE

## Build Your Own Firmware

- Build Your Own Firmware (BYOF)
  - Funkmodul enthält kein standard Firmware
  - Funkmodul hat eine standard Artikelnummer
  - 100% verifiziert, elektrisch geprüft und validiert
  - SDKs für die Entwicklung eigener Firmware verfügbar



# FIRMWARE

## Customized Firmware

- Customized firmware
  - Funkmodul enthält customized Firmware
  - Funkmodul hat keine standard Artikelnummer
  - 100% elektrisch geprüft nur bei Kundenanfrage
  - Firmware kann in unserem Produktionsprozess umgesetzt werden → RF Modul ready-to-use

# WARUM BUILD YOUR OWN FIRMWARE DIE ZWEITBESTE OPTION IST

	WÜRTH ELEKTRONIK „OFF THE SHELF“ MODUL	BUILD YOUR OWN DEVICE/FIRMWARE
<b>Fixkosten</b>		
Funkmodul Preis	€€	€
Hardware Entwicklung		€
Firmware Entwicklung		€€
Benötigte Messequipment		€€
<b>Variable- &amp; Fixkosten</b>		
Zertifizierungen, Konformität, Deklaration	€	€€
<b>Opportunitätskosten</b>		
Verzögerte Einführung im Markt		€

# ANWENDUNGEN

# ANWENDUNGEN

## Beispiele

- Handy verbindet sich mit einer Kaffeemaschine, um die Bohnen-/Wassermenge und die eingestellte Temperatur zu überprüfen
- Benutzerdefinierte Beacon-Übertragung wie Bewerbung einer Marketing-URL, falls ein Smartphone in Reichweite eines Messestandes kommt
- Modul zu Modul oder Smartphone Streaming von Leistungsdaten einer Fahrradausrüstung
- Modul zu Modul oder Smartphone Datenstreaming von aufgezeichneten Daten wie Maschinenleistungsdaten
- Hohe Reichweite Datenübertragung wie landwirtschaftliche Umgebung oder riesige Industriehallen
- Fernsteuerung der angeschlossenen Peripherie über GPIO und PWM, z.B. Steuer Ein-/Ausschalter einer Maschine und PWM gesteuerte Signale

# WE BLUETOOTH PORTFOLIO



# WE BLUETOOTH PORTFOLIO

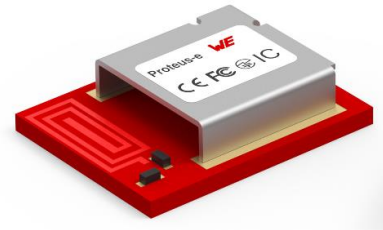
Von ... bis

				
	Proteus-e	Proteus-I	Proteus-II	Proteus-III
Order Code (PCB Antenna)	2612011024000*	2608011024000	2608011024010	2611011024000*
Order Code (RF-Pad)		2608011124000	2608011124010	
Chipset	nRF52805	nRf52832		nRf52840
Bluetooth® Standard	5.1	4.2	5.0	5.1
Output Power [dBm]		4		8
Power Consumption Rx [mA]	6.8		5.4	7.7
Power Consumption Tx [mA]	9.3		7.5	18.9
Power Consumption Sleep [µA]	0.3		0.4	0.4
Supply Voltage min - max [V]		1.8 - 3.6		
op. Temp [°C]		-40 ... +85		
Max Datarate [Mbps]	2	1	2	2
Payload [byte]	243	243	964	964
measured Throughput [kbps]	100	80	257	343
Antenna (PCB, RF-Pad, SAS*)	SAS*	PCB / RF-Pad		SAS*
Long range Mode		-		✓
LoS Range (Int / ext. Antenna) [m]	30 / 350	50 / 100		100 / 400
LoS Test Conditions	2 m height, Two-ray ground-reflection, TX and RX antenna gain = 0 dB			
Interface	UART			
SPP-like Profile	✓	✓	✓	✓
USB-Radio Stick	-	-	✓	✓
FOTA	-	✓	✓	✓
Additional GPIO	2	-	-	6
Certification	CE, FCC, IC, TELEC			

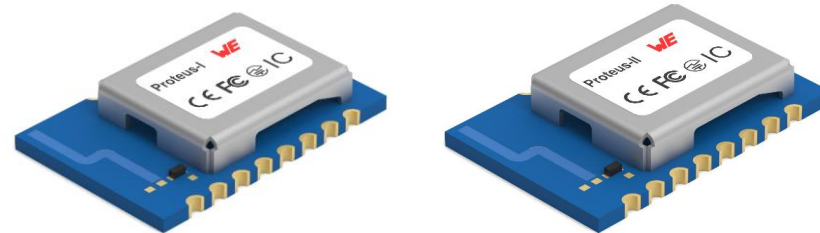
\* SmartAntennaSelection

# WE BLUETOOTH PORTFOLIO

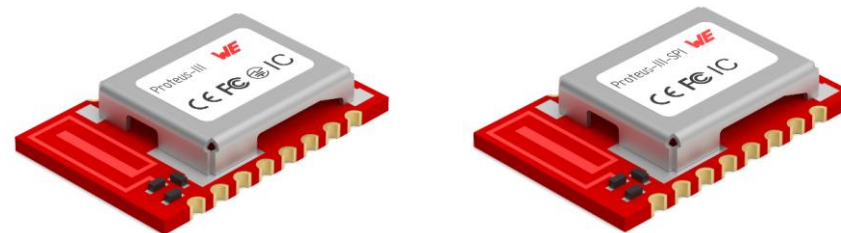
- Niedrige Kosten mit geringem Durchsatz (Throughput) für Standard-Bluetooth-LE Kommunikation in Standard Reichweite, falls das Peer-Gerät die Verbindung initiiert → Proteus-e



- Mittlere Kosten bei gutem Durchsatz (Throughput) für jede Art von Datenübertragung in Standard Reichweite → Proteus-I & Proteus-II



- Hohe Kosten bei hohem Durchsatz (Throughput) für jede Art von Datenübertragung in hoher Reichweite → Proteus-III & Proteus-III-SPI



# WE BLUETOOTH PORTFOLIO

- Build-Your-Own-Firmware → Ophelia-I



- Kombi-Modul: Proprietär + Bluetooth → Setebos-I



# Fragen & Antworten



Wir sind jetzt für Sie da. Fragen Sie uns direkt im Chat oder schreiben Sie uns eine E-Mail.

[webinarteam@we-online.com](mailto:webinarteam@we-online.com)  
[Jairo.Bustos@we-online.com](mailto:Jairo.Bustos@we-online.com)