

Forschungsfabrik
Mikroelektronik
Deutschland

Forschungsfabrik
Mikroelektronik
Deutschland

Forschungsfabrik
Mikroelektronik



FMD.iDay²³





mioty

 **Fraunhofer**
IIS

Fraunhofer-Institut für Integrierte
Schaltungen IIS

Bereich Lokalisierung und Vernetzung
Dipl.-Ing. Josef Bernhard

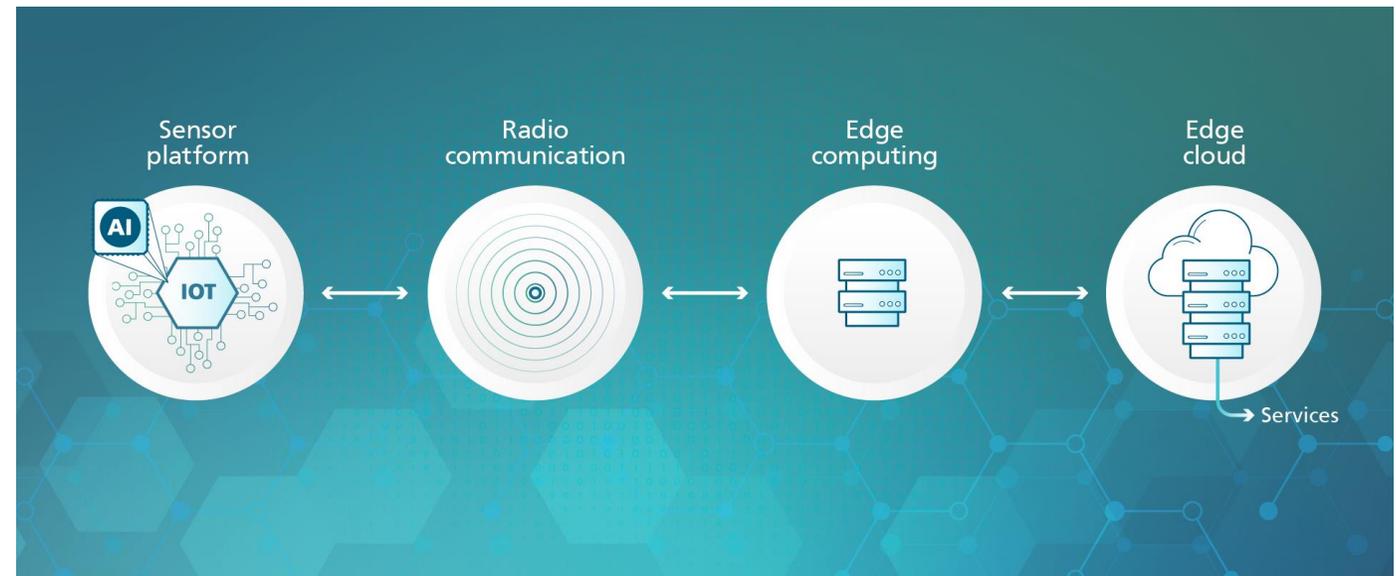
—
Low Power Wide Area
Funkkommunikation für
energieautarke Sensoren

Energieautarke Sensoren

Motivation

- Der Markt für drahtlose Sensoren, insbesondere für Metering und Smart City Anwendungen ist stark wachsend
- Für die Kommunikation zwischen Sensor und Basisstation (Edge) werden verstärkt drahtlose Kommunikationstechnologien mit hoher Reichweite eingesetzt, sog. Low Power Wide Area Netzwerke (LPWAN)
- Energieautarker Betrieb der Sensoren mittels Energy Harvesting als Alternative für Batterien gewinnt an Bedeutung, um Nachhaltigkeitsziele zu erreichen
- Entscheidend ist dabei auch die Wahl der geeigneten Funktechnologie

Sensor – Edge – Cloud für IOT



Low Power Wide Area Networks

Eine neue Klasse von Funktechnologien für das Internet der Dinge (IoT)

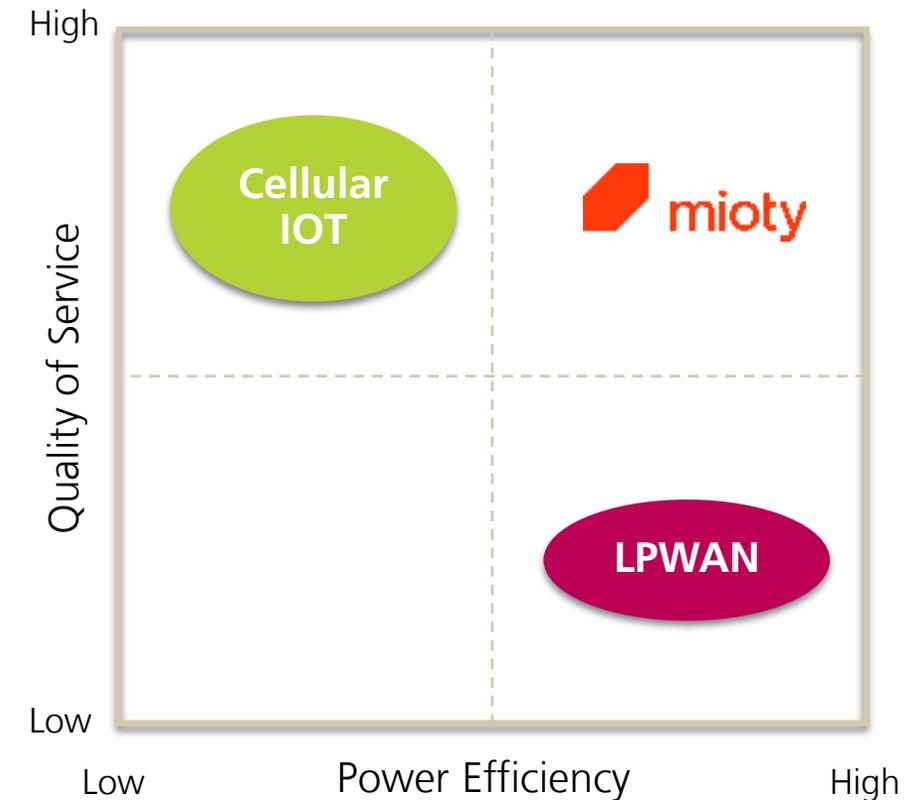
Merkmale

- Sternförmige Netze mit Zellgrößen von mehreren Kilometern
- Optimiert für batteriebetriebene Sensoren mit langer Lebensdauer
 - Übertragung von kleinen Datenmengen (Sensordaten)
 - Senderaten im Minuten- oder Stunden-intervall

Lösungen

- Cellular IOT: NB-IOT, LTE-M
 - Mobilfunklösungen mit koordiniertem Zugriff auf den Funkkanal
 - Höherer Energiebedarf wegen Koordination
- Unlicensed LPWAN: SIGFOX, LoRaWAN, mioty[®]
 - Lösungen im lizenzfreien Spektrum mit unkoordiniertem Zugriff auf den Funkkanal
 - Wegen Nutzung des Bandes durch mehrere Funkssysteme Kollisionen und Störungen ausgesetzt

Für energieautarke IOT-Geräte ist die Energieeffizienz entscheidend



Klassische Verfahren

Übertragung des Datenpakets in einem Stück

Zeit

- Bei Störung oder Kollision geht das gesamte Paket verloren
- Das Datenpaket muss bei Verlust nochmal gesendet werden, was zusätzliche Energie benötigt
- Die Übertragung am Stück belastet den Energiespeicher über mehrere Sekunden und reduziert die Lebensdauer der Batterie

mioty®: Telegram Splitting

Übertragung des Datenpakets in Sub-paketen

Zeit

- Bei Störung oder Kollision, sind nur Sub-pakete betroffen, durch die verwendete Kanalcodierung können auch bei 50% Verlust die Daten noch korrekt empfangen werden
- Die zusätzliche Redundanz durch die Kanalcodierung ist energieeffizienter als wiederholtes Aussenden
- Durch Pausen zwischen den Sub-paketen reduziert sich die Belastung auf den Energiespeicher

- Kollisionen und Störungen im Funkkanal treffen hauptsächlich die weit entfernten Sensoren am Rand der Funkzelle
- Eine steigende Anzahl an Geräten in einer Funkzelle reduziert je nach Störfestigkeit des Funkverfahrens die Reichweite
- Aufgrund der besseren Skalierbarkeit und Störfestigkeit kann mit mioty® die gleiche Fläche mit 50% weniger Basisstationen abgedeckt werden

Energieverbrauch

Vergleich von Cellular IOT und LPWAN am Beispiel NB-IOT und mioty®

NB-IOT

- Benötigt zusätzliche Energie für die Koordination des Zugriffs auf das reservierte Frequenzband
- Vorteil: kollisionsfreie Übertragung
- Energiebedarf für eine Übertragung : 955 mJ

mioty®

- Unkoordiniertes Verfahren, bei dem der Sensor jederzeit einfach Daten sendet
- Betrieb im lizenzfreien Frequenzband, das durch mehrere Funkssysteme gleichzeitig genutzt wird
- Durch Telegram Splitting erhöht sich die Koexistenz mit anderen Funksystemen signifikant
- Energiebedarf für eine Übertragung: 83 mJ

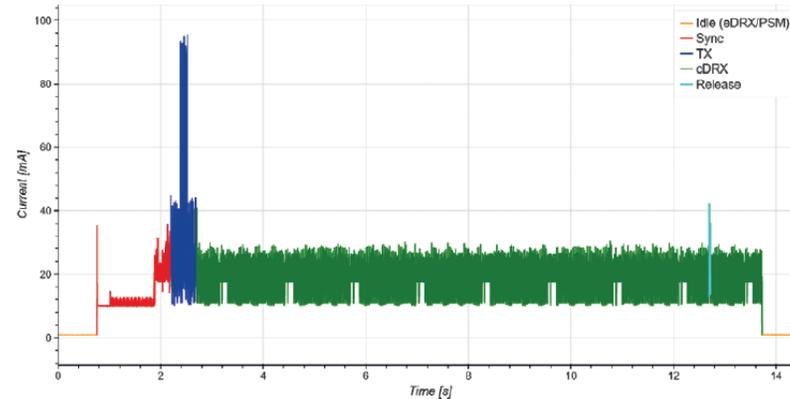


Bild: Beispielhafter Stromverlauf eines kommerziellen LTE-Cat NB1 Moduls (rot: Netzwerksynchronisation, blau: Senden, grün: Empfangen)

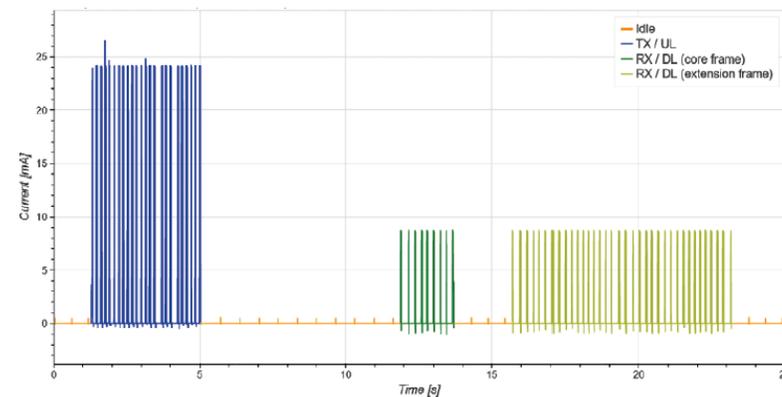
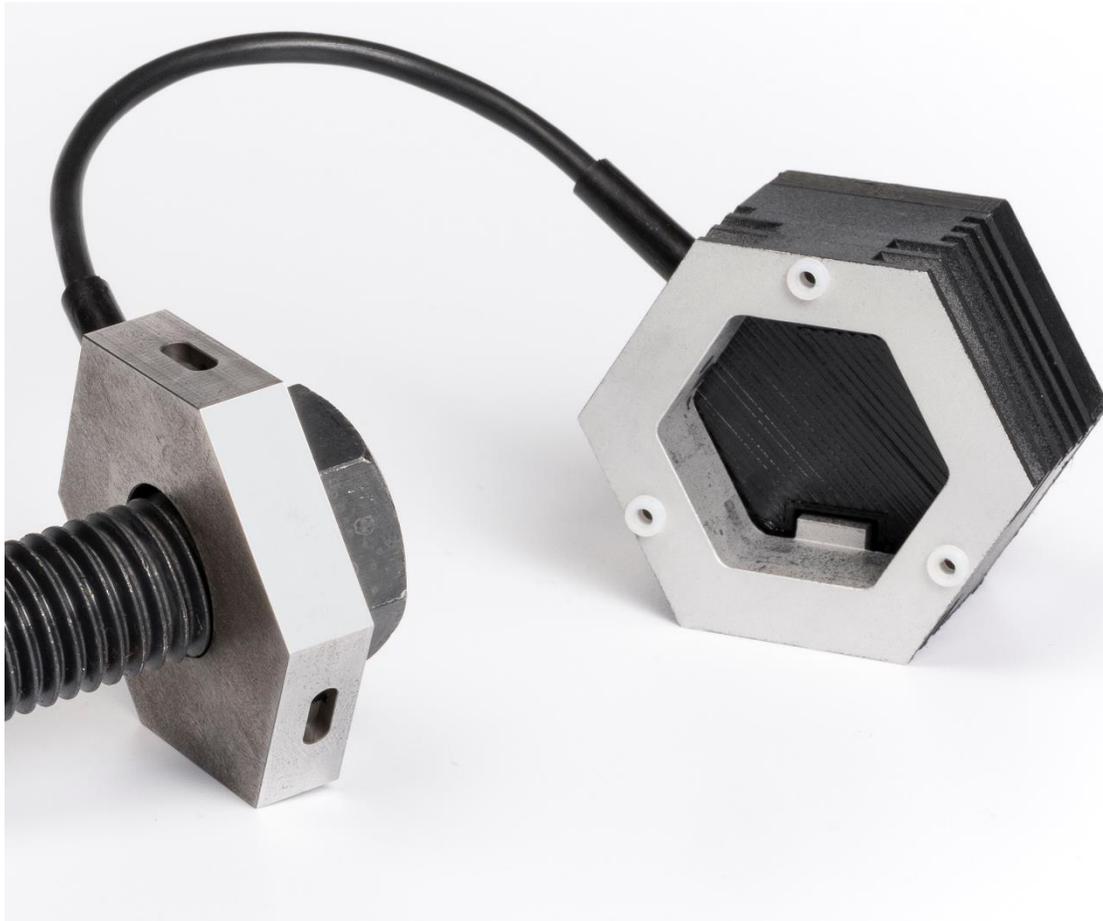


Bild: Beispielhafter Stromverlauf eines mioty® Moduls (blau: Senden, grün: Empfangen, dazwischen geht das Modul in einen stromsparenden Sleep-Mode)

Energieautarker mioty[®] Sensor

Permanente Überwachung von Schraubverbindungen mit Q-Bo[®]

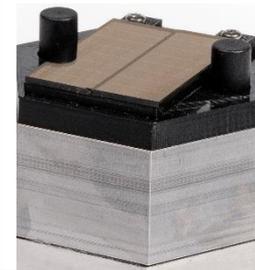


Möglichkeiten der autarken
Energieversorgung



Option 1

Quelle: Wärme	Temp.differenz: 25 K 33 K	Messrate: 20 s 15 s
-------------------------	--	----------------------------------



Option 2

Quelle: Light	Lichtstärke: 500 Lux (<i>Indoor</i>) 18.000 Lux (<i>Outdoor</i>)	Messrate: 30 min 30 s
-------------------------	---	------------------------------------



Option 3

Quelle: Batterie	Batteriekapazität: 230 mAh	Messrate: 2 min: 129 days 60 min: 2.6 years 24 h: 3.2 years 30 days: ~15 years
----------------------------	--------------------------------------	---

Bei Mobilfunksystemen wird ein wesentlicher Energieanteil im Sensor für die Netzwerkkoordination verwendet

- Bei kleinen Datenmengen ist der Energieverbrauch für die eigentliche Datenübertragung vernachlässigbar
- Die Realisierung energieautarker Lösungen ist herausfordernd
- Dafür erfolgt die Übertragung kollisionsfrei

Bei unkoordinierten Kommunikationsverfahren reduziert sich der Energieverbrauch im Sensor auf die Übertragung der Sensordaten

- Der Energieverbrauch ist nur abhängig von der zu übertragenden Datenmenge
 - Mit embedded KI arbeiten wir daran die notwendigen Daten weiter zu reduzieren
- Energieautarke Sensoren können einfach realisiert werden
- Es können jederzeit Kollisionen bei vielen Übertragungen im Netz oder mit anderen Funksystemen auftreten
 - mioty® berücksichtigt mögliche Kollisionen und ist auch bei Störungen gut empfangbar
 - Dadurch verringert sich auch der Bedarf an Basisstationen in der Netzwerkinfrastruktur



mioty® in der Industrie 4.0



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!