



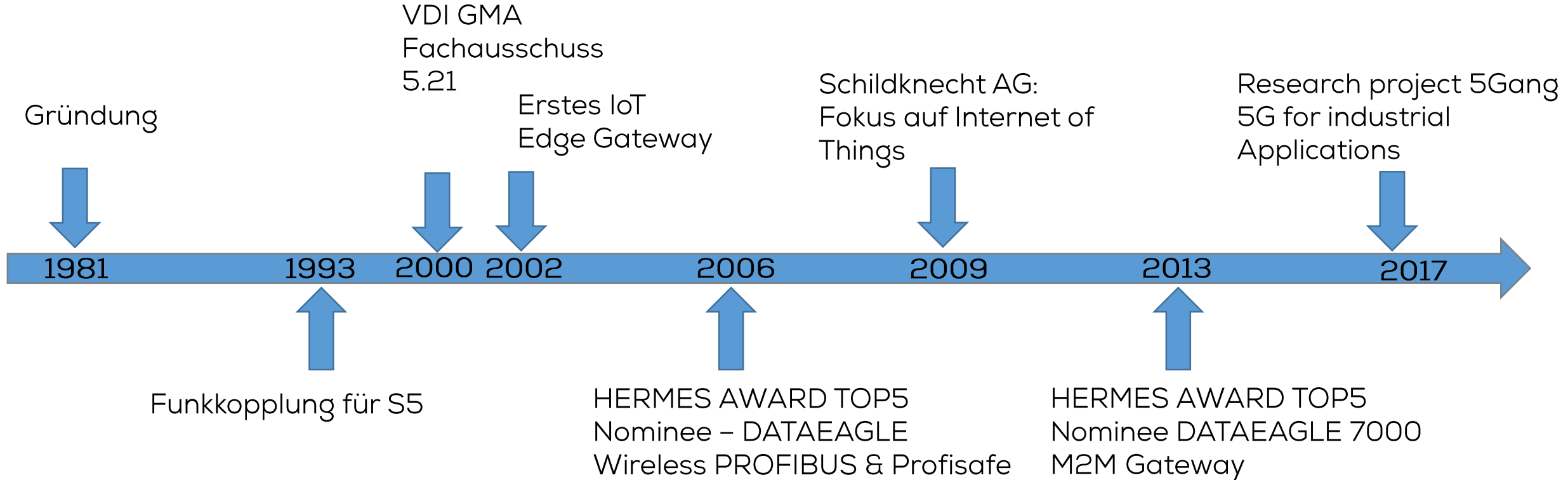
#theworldiswireless

5G in der Automation 2019 **Wireless Technologien in der Automation –** **Brauchen wir 5G überhaupt?**

Thomas Schildknecht (Dipl.Ing)
CEO/Vorstand Schildknecht AG

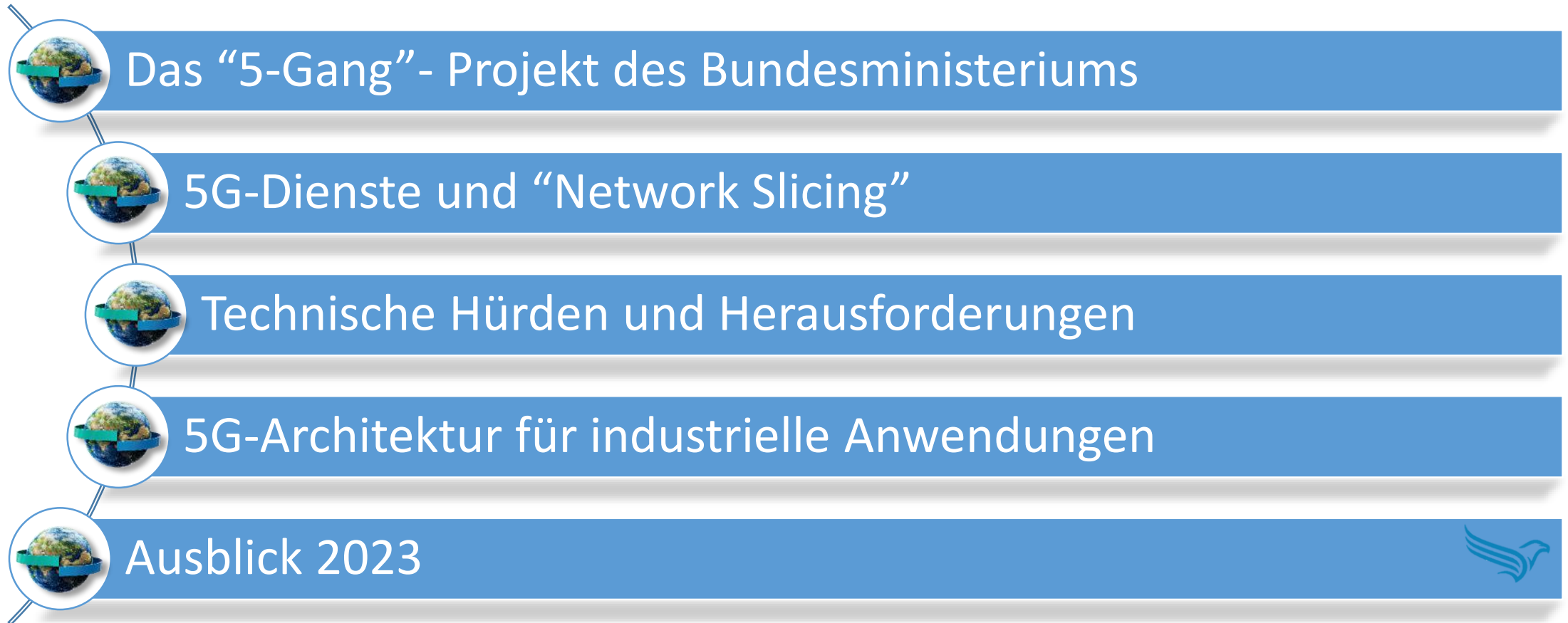
Schildknecht AG

Facts&Figures



Agenda

5G für die Automatisierungstechnik



Das „5Gang“-Projekt des BMFT

5G angewandt in der Industrie



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Ziel des Projektes 5Gang „5G angewandt in der Industrie“ ist es, auf Basis mobiler Netze der fünften Generation ein industrielles Kommunikationskonzept zu erforschen und zu entwickeln.

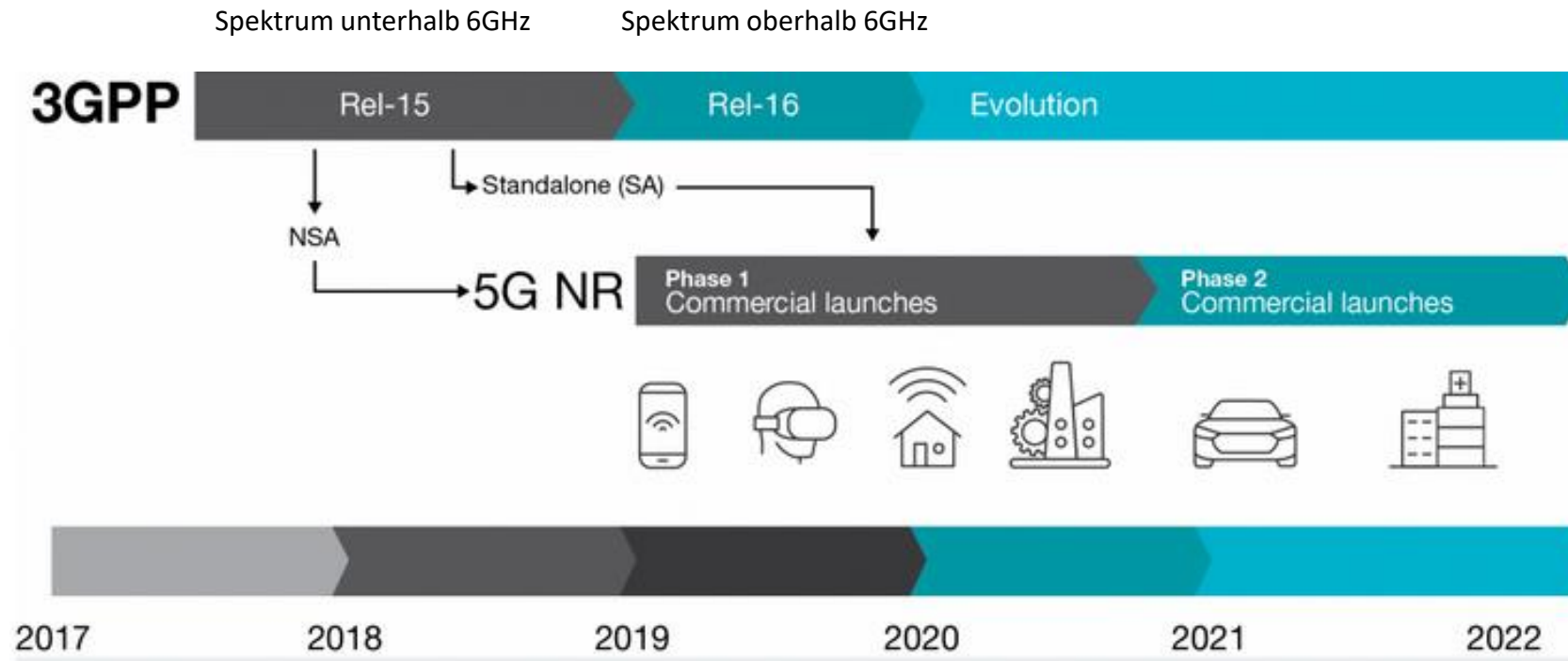
Zwei Schwerpunkte:

- Fertigungskomponenten schnell und dynamisch an verschiedene Anforderungen anpassen
- Sensoren in engmaschig verknüpfte Sensornetzwerke einbinden



Die **Schildknecht AG** arbeitet seit über 30 Jahren daran, neue Funktechnologien wie aktuell Bluetooth 5 oder Funk-Mesh-Netzwerke und zukünftig die 5G-Mobilfunk-Technologie für industrielle Anwendungen nutzbar zu machen.

Wo steht 5G?



Quelle: Texas Instruments

Neue 5G-Geschäftsmodelle

Private Netzwerke und Basisstationen



2G	4 Frequenzbänder
3G	6 Frequenzbänder
4G	12 Frequenzbänder
5G	??

Mehr Netzbetreiber und Frequenzen

5G bringt neue Herausforderungen für Hersteller und Zulieferer. Die Vielfalt an 5G-Frequenzbändern, rapide Chipzyklen und hohe Zulassungsgebühren werden die Gerätekosten bei industriellen Anwendungen in die Höhe treiben.

Private 5G Campusnetze 3.7-3.8GHz

- Attraktiv für Unternehmenslösungen mit eigenständigen Firmennetzen
- „Slicing“ erlaubt Optimierung verschiedener, firmeninterner Prozesse
- Lokalisierung von Assets

Frequenznutzungsplan Europa & Russland



5G Spectrum in Europe

Focus on mid-band (3.4-3.8 GHz) and 26 GHz (24.25-27.5 GHz) for 2018+

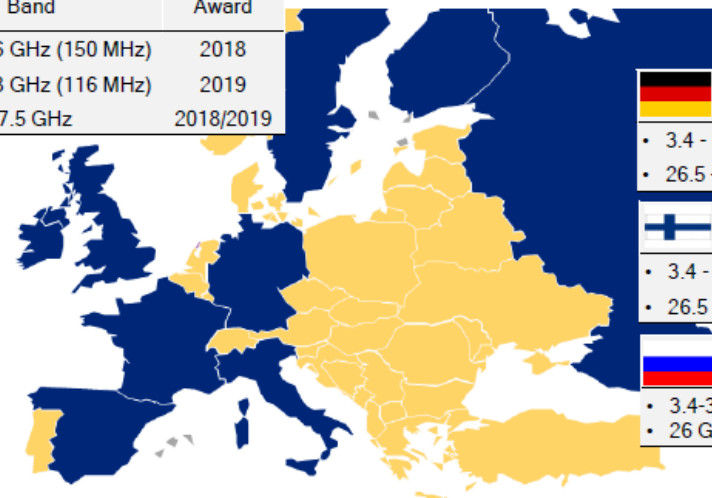
	Band	Award
• 3.4 - 3.8 GHz (350 Mhz)		2017
• 26 GHz		2018

	Band	Award
• 3.46 - 3.8 GHz		2018
• 26 GHz		2019

	Band	Award
• 3.4-3.8 GHz		2019/2020
• 26.5 - 27.5 GHz		2019/2020

	Band	Award
• 3.6 - 3.8 GHz		2018
• 26.5 - 27.5 GHz		2018

	Band	Award
• 3.4 - 3.6 GHz (150 MHz)		2018
• 3.6 - 3.8 GHz (116 MHz)		2019
• 26.5 - 27.5 GHz		2018/2019



	Band	Award
• 3.4 - 3.8 GHz		2018
• 26.5 - 27.5 GHz		2018?

	Band	Award
• 3.4 - 3.8 GHz		2018
• 26.5 - 27.5 GHz		2020

		Award
• 3.4-3.8 GHz		2019/20
• 26 GHz		2020+*

Welche technischen Eigenschaften hat das 26GHz Band (Wellenlänge ca 1cm) in einer Fabrikhalle?

5G-Dienste und „Network Slicing“

Klassenaufteilung

- **eMBB (enhanced Mobile Broadband)**

Eine Weiterentwicklung von 4G in Bezug auf die Datenrate. Überwiegend für den Consumer-Bereich. Einsatz: Videostreaming, Augmented Reality usw.

- **uRLLC (ultra Reliable Low Latency Communication)**

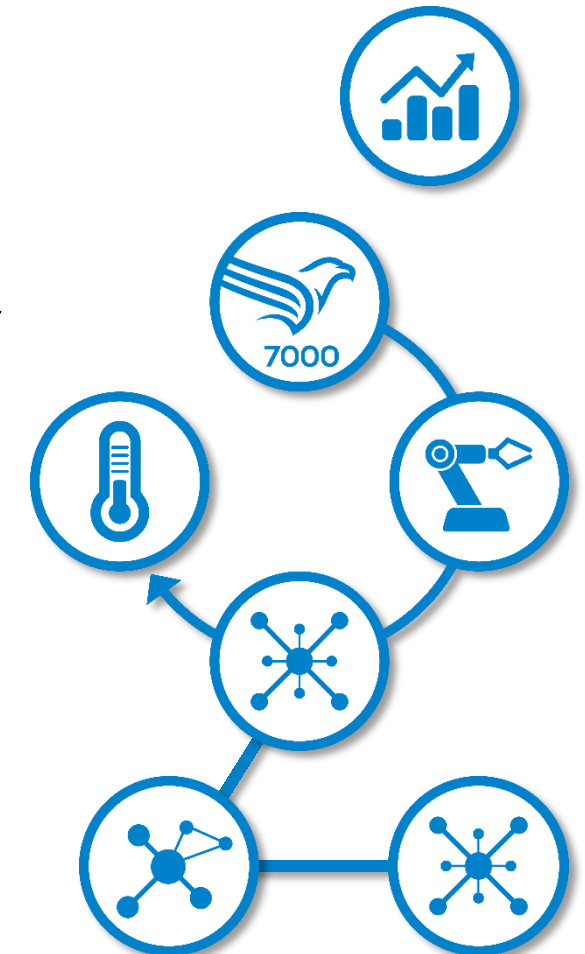
Soll eine besonders kurze Latenzzeit im ms-Bereich bei gleichzeitig sehr hoher Verfügbarkeit ermöglichen. Einsatz: Robotik, autonomes Fahren, Medizin usw.

- **mMTC (massive Machine Type Communications)**

Soll Anwendungen mit besonders vielen Sensoren an einer Basisstation ermöglichen; „Industrie 4.0“ und „Internet der Dinge“ (IoT) sowie allgemein die Automatisierungstechnik.

- **Network-“Slicing“**

Die neue Technologie ermöglicht es, dass Netzbetreiber über eine einzige physikalische Netzinfrastruktur mehrere (spezialisierte) Netzwerke betreiben und verwalten können.



Einordnung 5G Services

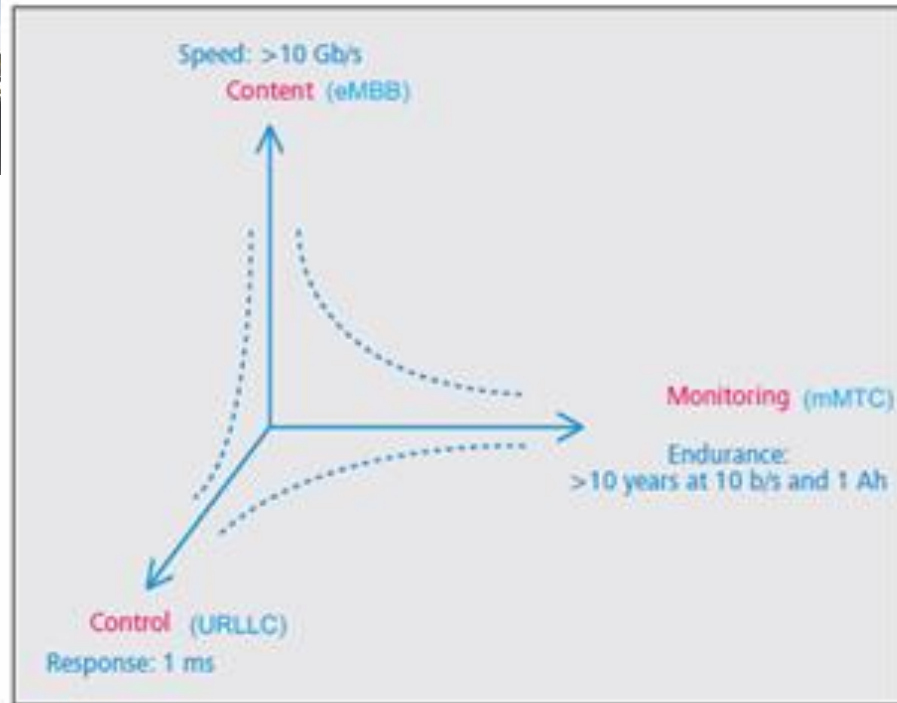
5G – THREE SYSTEMS IN ONE



Transportkapazität



Reaktionsgeschwindigkeit



5G network slices

- eMBB, enhanced Mobile Broad band
- mMTC, massive machine type communication
- URLLC, ultra reliable low latency communication



Optimierung auf Verbrauch

✦ G. Fettweis, S. Alamouti, "5G: Personal mobile internet beyond what cellular did to telephony," IEEE Commun. Mag., Feb. 2014.

Wird es „ein“ 5G geben?



So sieht das aktuellste 5G Radiomodul aus: keine Eignung für mMTC

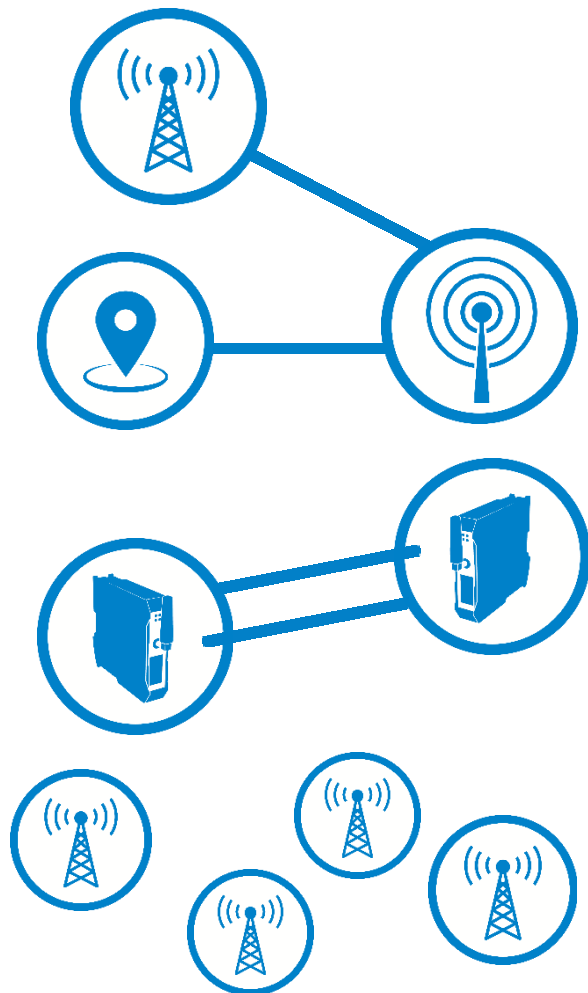
Wird es „ein“ 5G geben?



So sieht ein 5G Antennenmast aus um 3 dimensionales Antennenarray aufzunehmen

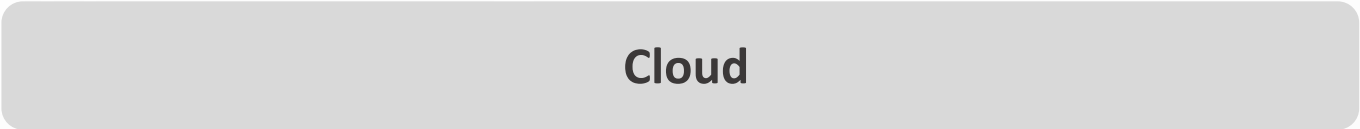
Technische Hürden und Herausforderungen

ToDo's zum Erreichen der 5G Parameter

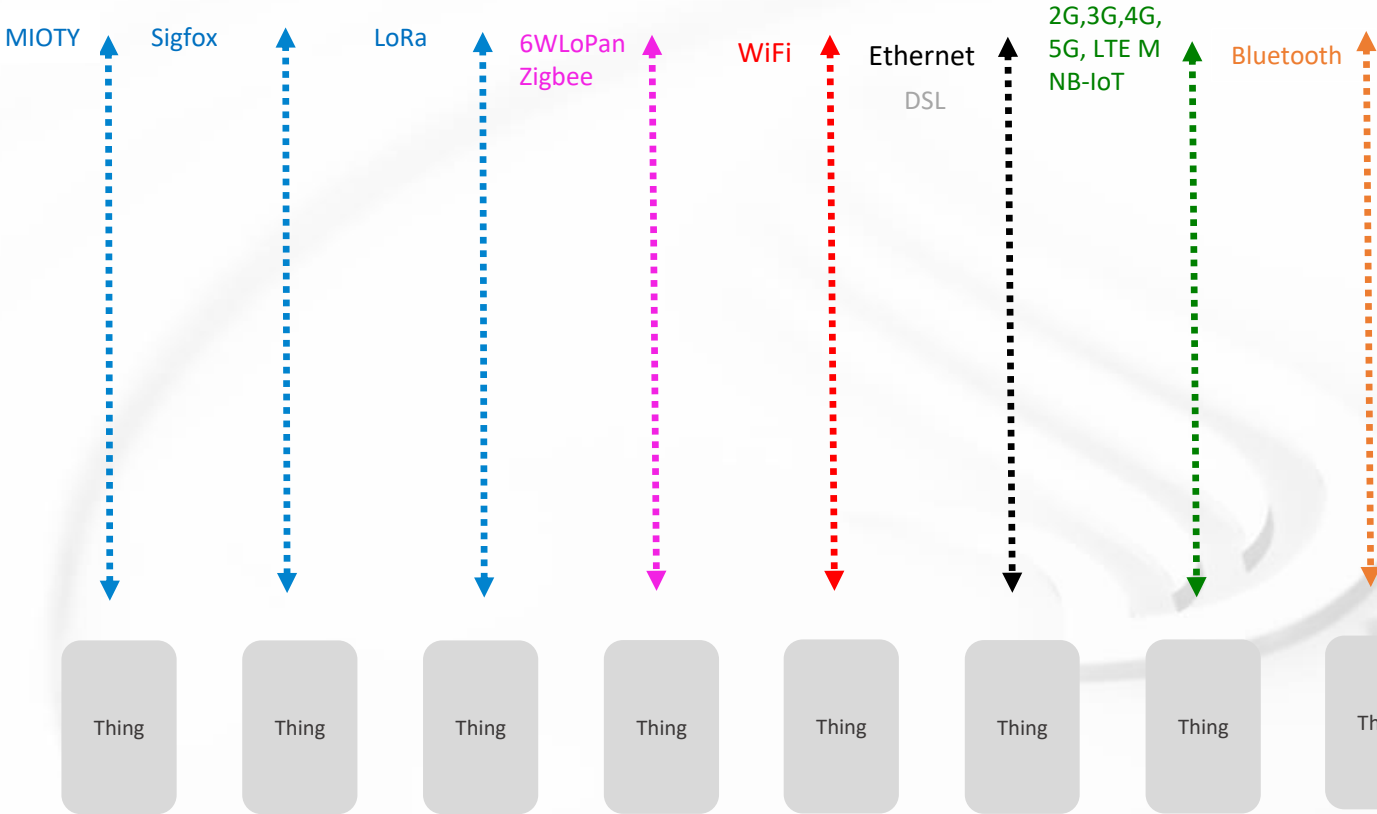


- ❖ **mm-Wellen:** ab ca 20 Ghz beginnt der mm-Bereich in der Wellenlängenskala, 5G Frequenzbereiche möglich bis 60Ghz
- ❖ **Massive MIMO:** die Leistungsfähigkeit dieser Services basiert auf einer dafür notwendigen 3-dimensionalen Antennentechnologie
- ❖ **Beamforming:** Hierfür werden gerichtete Antennenkeulen verwendet, um die HF-Energie gezielt an bestimmte Punkte senden beziehungsweise entsprechend empfangen zu können.
- ❖ **Full Duplex:** Auf verschiedenen Frequenzen wird gleichzeitig gesendet und empfangen.
- ❖ **Small cell Networks:** Um die hohe Teilnehmerdichte zu ermöglichen, werden Kleinstzellen mit nur wenigen 100 m Ausdehnung verwendet, was eine Vielzahl von Antennenplätzen benötigt.

Welche Internet Zugangstechnologie für IoT?



Cloud Anbieter:
„MQTT oder REST
Protokolle vorhanden!“



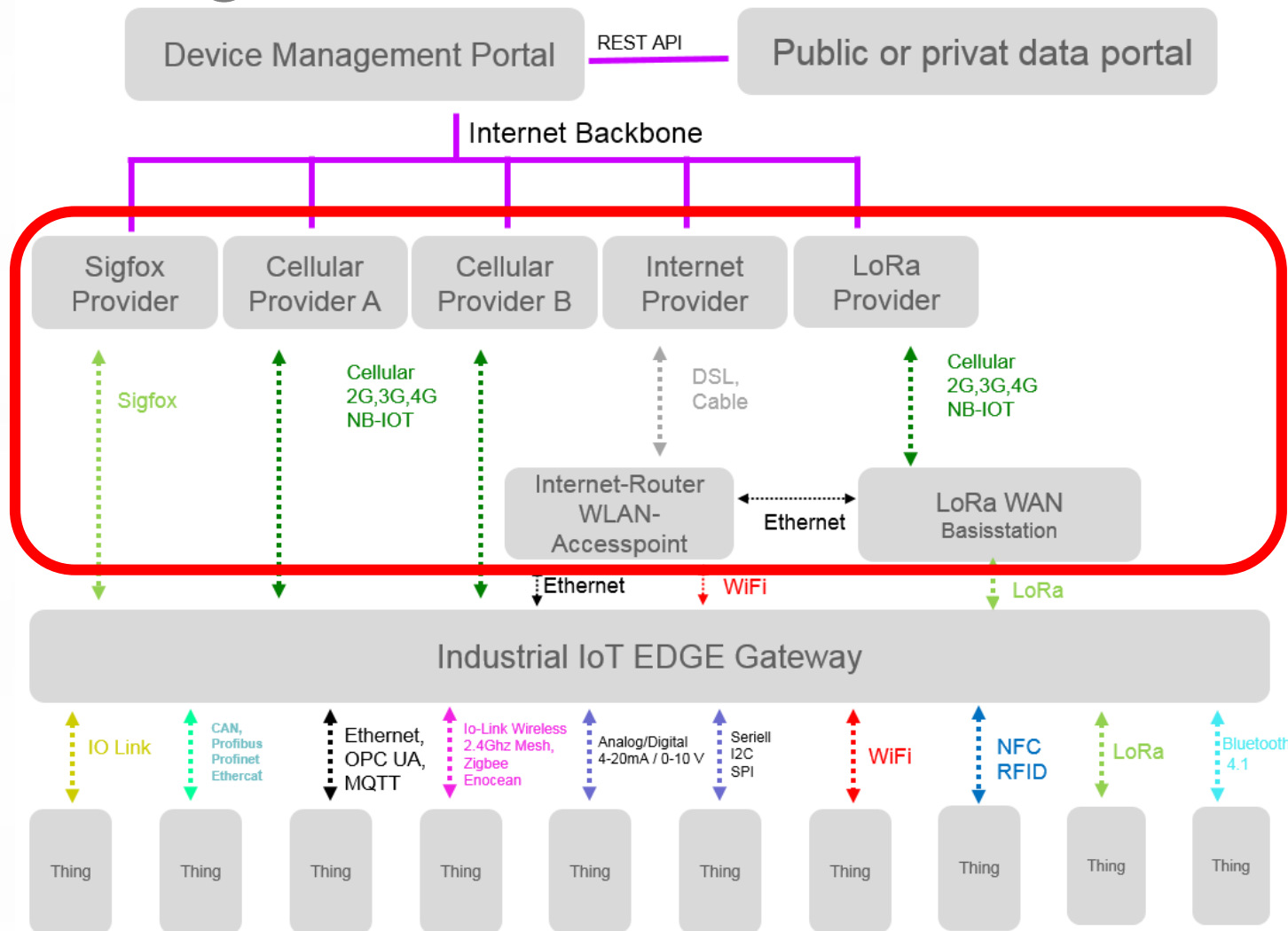
Connectivity Anbieter:
„Kein Problem, mit
LoRa kommen Sie 20km weit“

Thing Anbieter:
„Schnittstellen sind vorhanden“

Wie bekommt man Geräte Schnittstellen, Protokolle und Internetzugangstechnologie zusammen?

Sensor to Cloud

Key Technologies for Connectivity



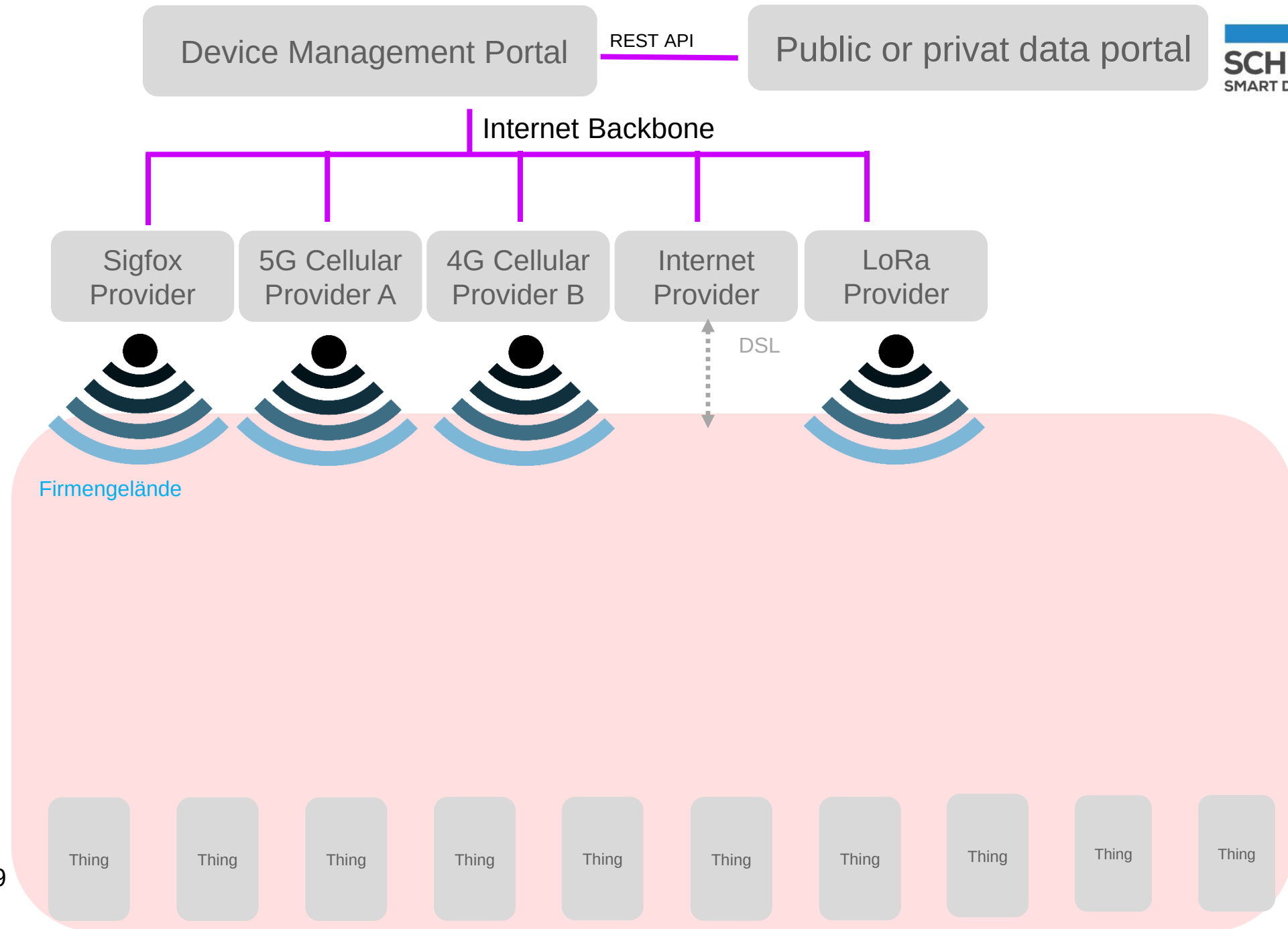
Wer stellt Infrastruktur
am Einsatzort zur Verfügung?

Einordnung der Anwendungen in Horizontale ./ Vertikale Vernetzung



5G leitet einen Paradigmenwechsel ein,
weil mit einer Technologie sowohl horizontale
wie vertikale Vernetzung in der Zukunft möglich sein wird

5G Architektur



Device Management Portal

REST API

Public or privat data portal

Internet Backbone

Sigfox
Provider

Cellular
Provider A

Cellular
Provider B

Internet
Provider

LoRa
Provider

Optionaler Breitband

Network

Firmengelände

5G Basestation
Accesspoint

5G Basestation
Accesspoint

5G Basestation
Accesspoint

LLC: SPS für
AGV

emBC z.B: AR

mMTC z.B: IoT

Fog Computing

Thing:
AGV

Thing:
AGV

Thing:
IIoT

Thing:
IoT

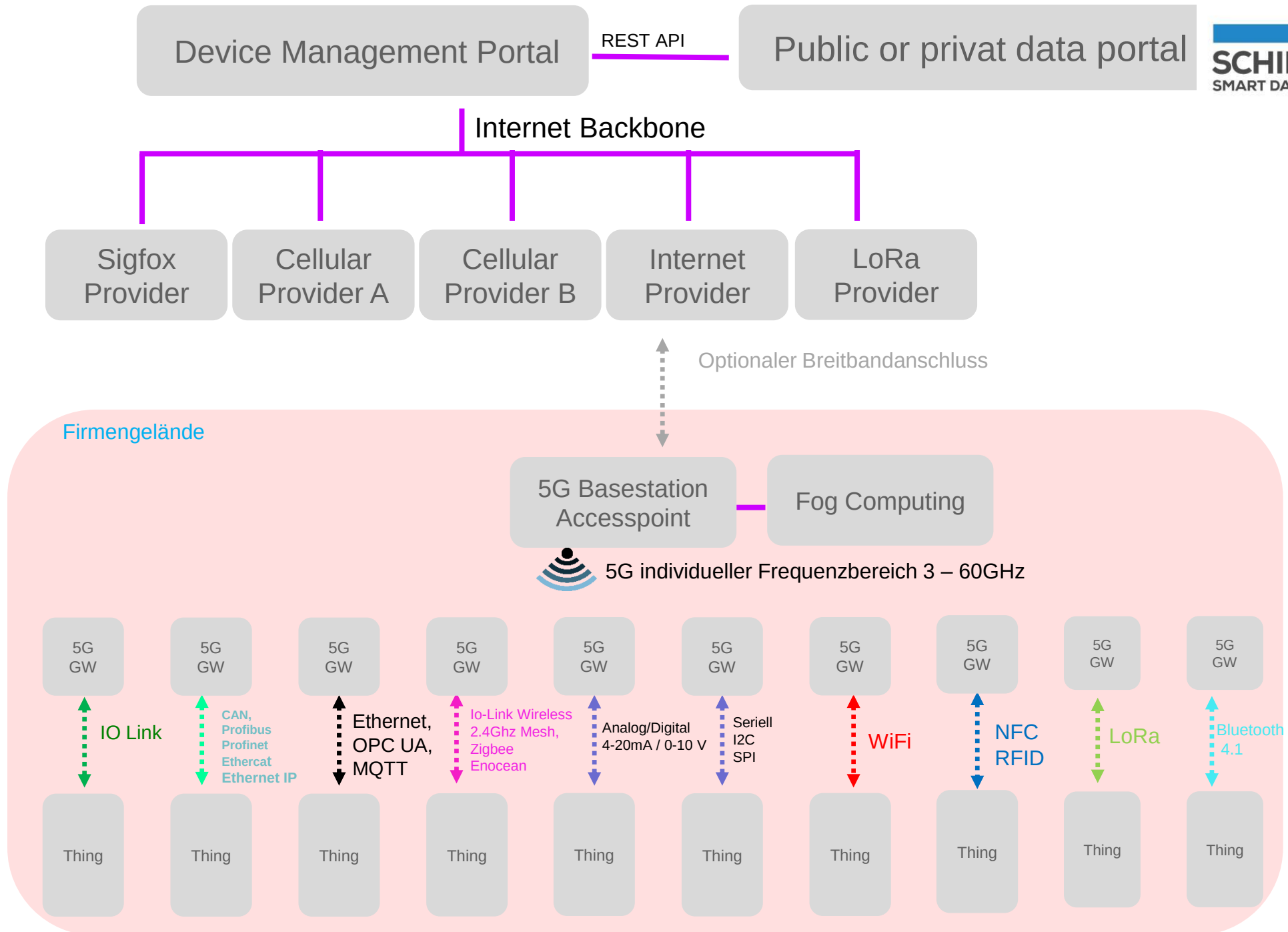
Thing:
Glass

Thing

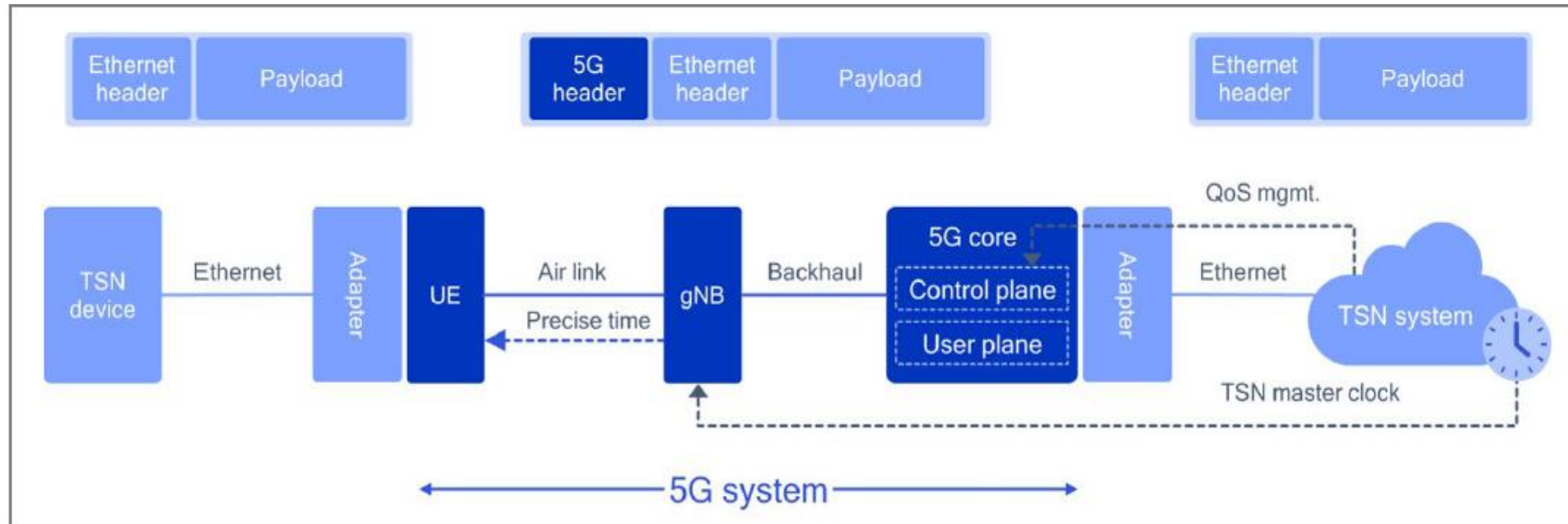
Thing

Thing

SW Architektur ungeklärt!
PN ist Ethernet basiert
5G ist IP basiert



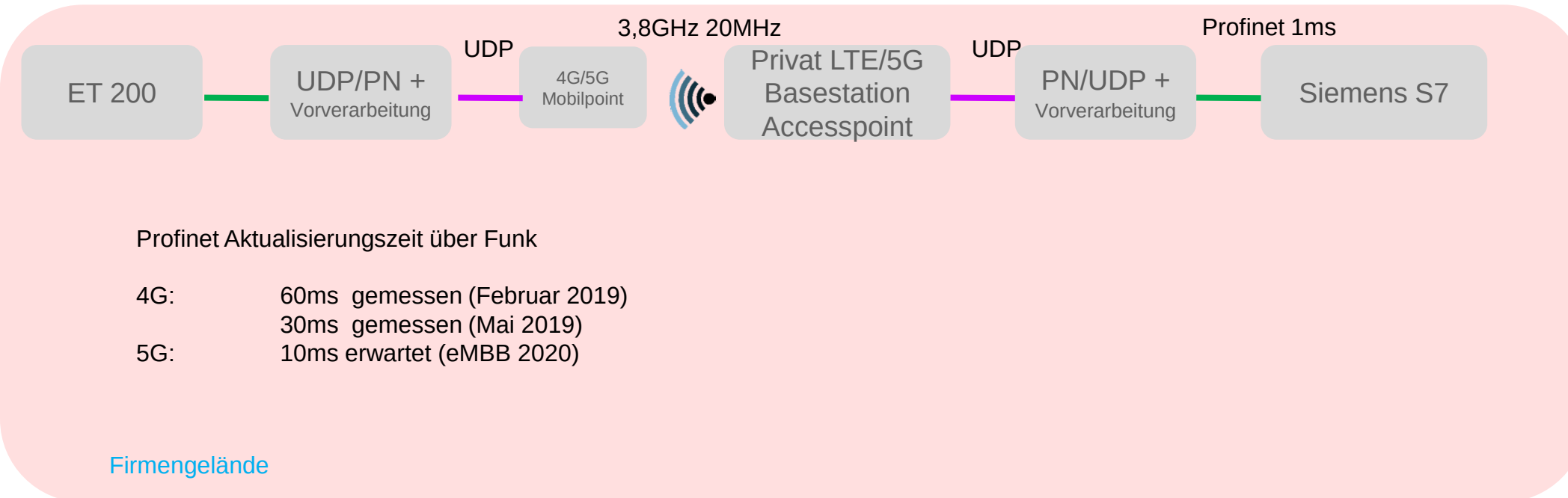
Qualcomm Szenario für TSN



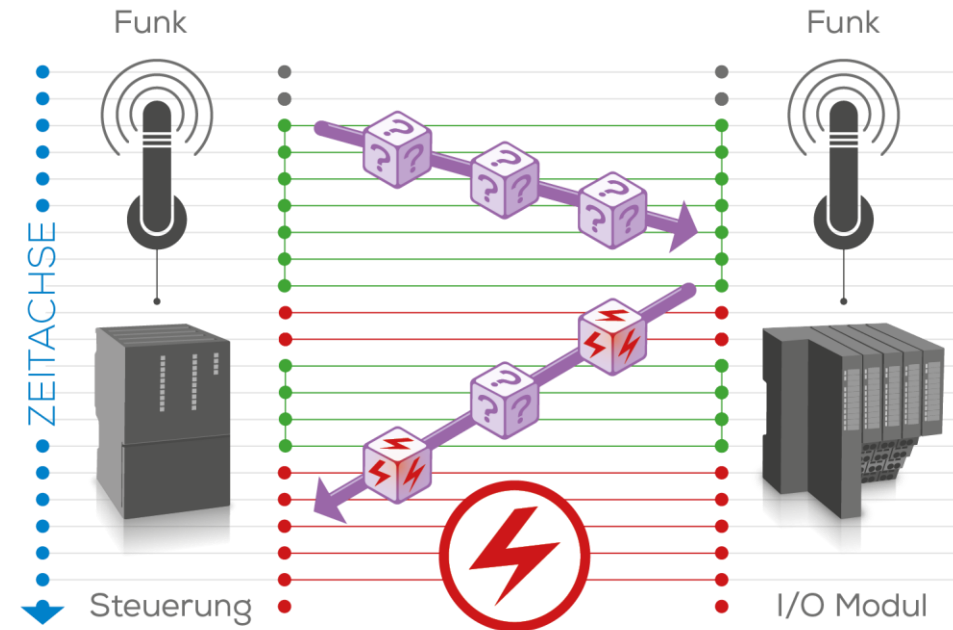
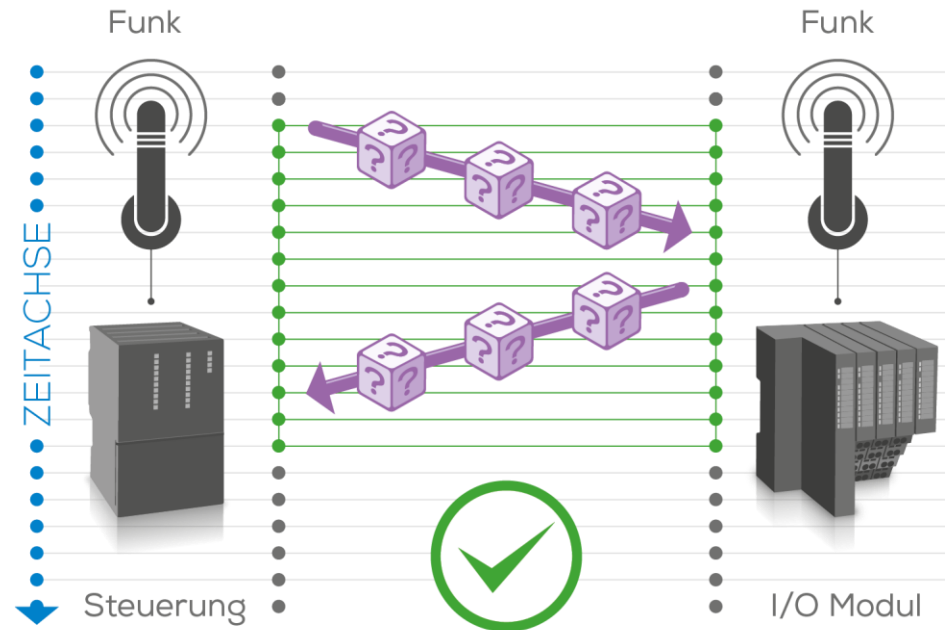
Source: Qualcomm

Testscenario Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

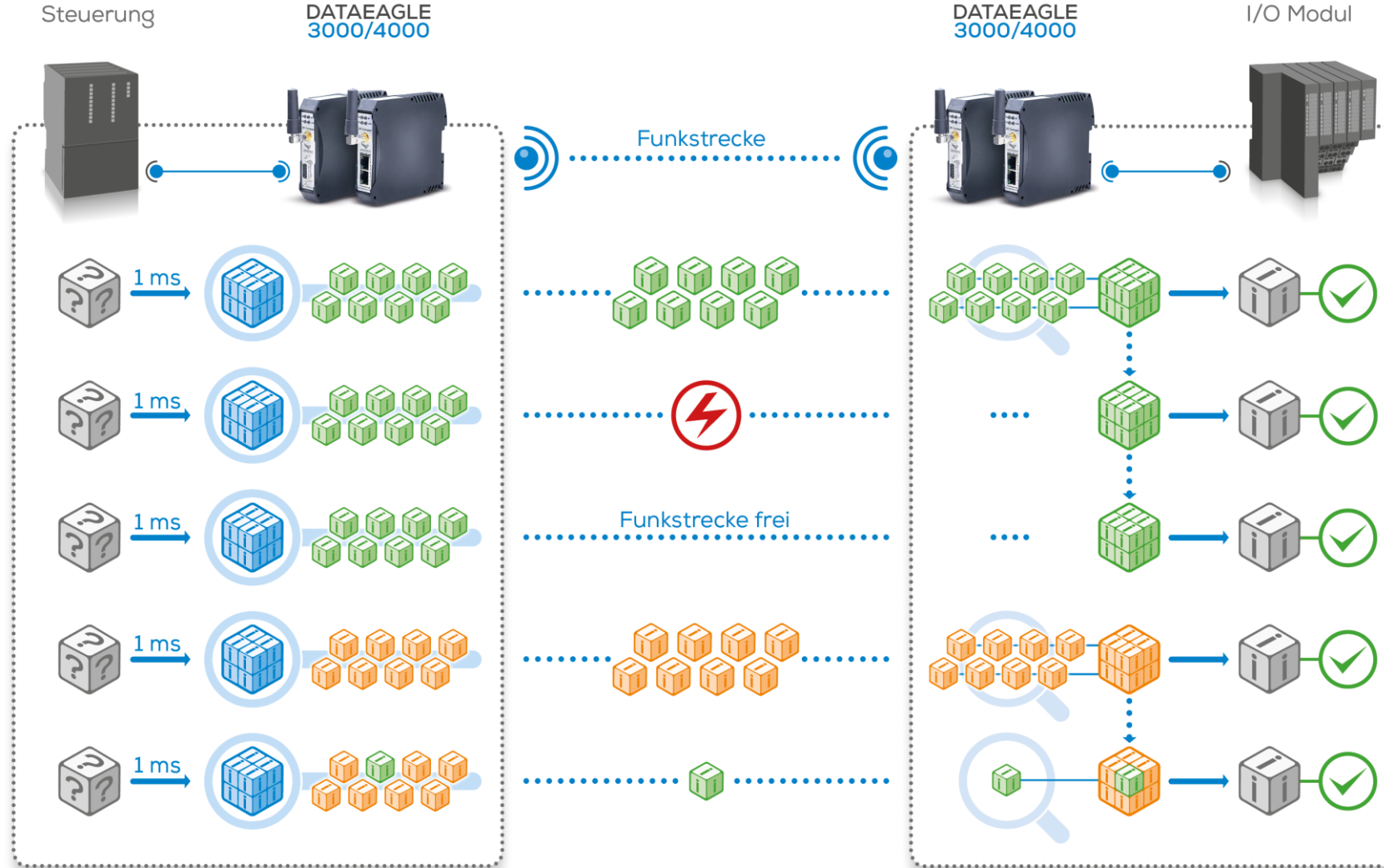
Transparente Profinet & Profisafe Verbindung über Privat LTE Basistation



Feldbuskommunikation über eine Funkstrecke



Vorverarbeitung von Feldbustelegrammen



Use Case (High Level)		Availability	Cycle Time	Typical Payload Size	# of Devices	Typical Service Area
Motion control	Printing machine	>99.9999%	< 2 ms	20 bytes	> 100	100 m x 100 m x 30 m
	Machine tool	>99.9999%	< 0.5 ms	50 bytes	~20	15 m x 15 m x 3 m
	Packaging machine	>99.9999%	< 1 ms	40 bytes	~50	10 m x 5 m x 3 m
Mobile robots	Cooperative motion control	>99.9999%	1 ms	40-250 bytes	100	< 1 km ²
	Video-operated remote control	>99.9999%	10-100 ms	15-150 kbytes	100	< 1 km ²
Mobile control panels with safety functions	Assembly robots or milling machines	>99.9999%	4-8 ms	40-250 bytes	4	10 m x 10 m
	Mobile cranes	>99.9999%	12 ms	40-250 bytes	2	40 m x 60 m
Process automation (process monitoring)		>99.99%	> 50 ms	Varies	10,000 devices per km ²	

Source: 3GPP, ZVEI

Quelle Qualcomm URLLC 5G for industrial automation

99,99% = 0,8h = 3100 Sekunden / Jahr

99,9999% = 31 Sekunden / Jahr ca 100ms / Tag

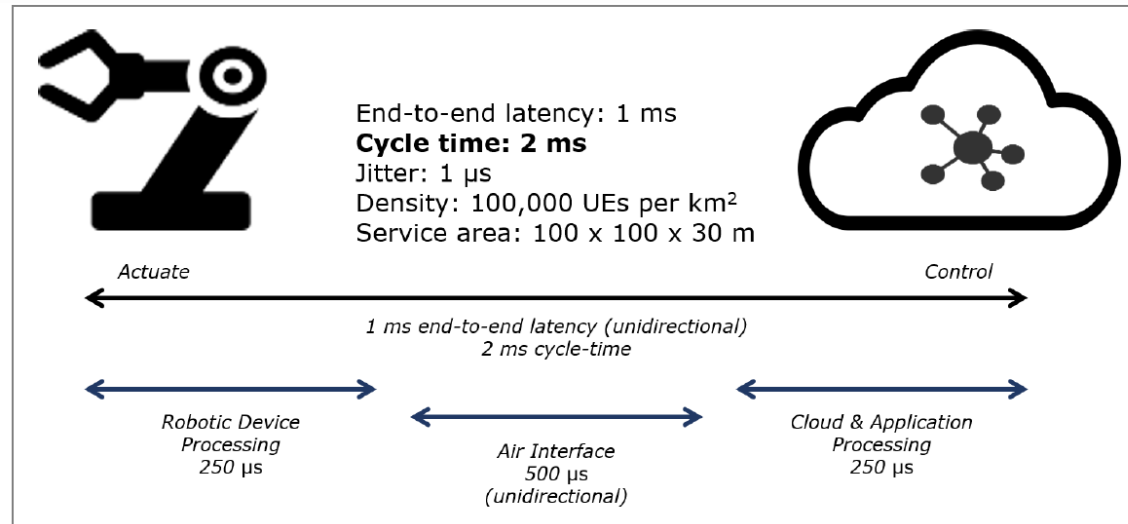
Latenz

Was wir Automatisierer darunter verstehen

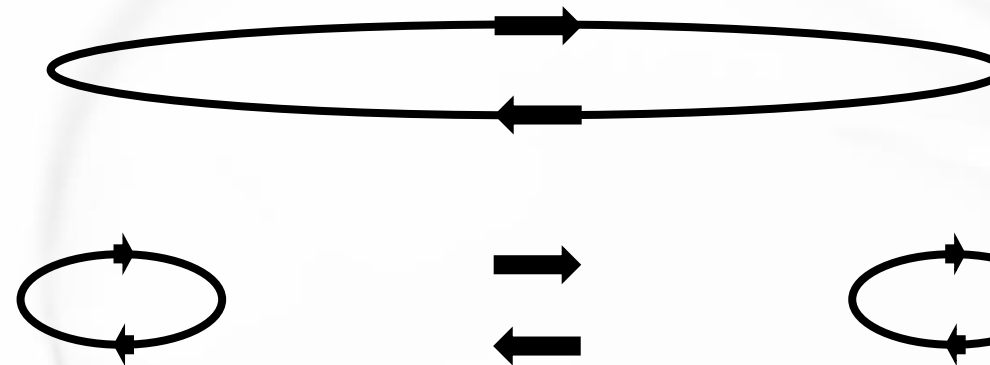
Mobilfunkanbieter und Netzwerkausrüster verwenden den Begriff „Latenz“ um die Übertragungszeit eines Datenpaketes über 5G in Campusnetzen mit 1ms als angestrebtem Zielwert zu beschreiben.



Für **Automatisierer** hat dieser gleiche Begriff – im Zusammenhang mit Feldbusübertragungen z.B. über Profinet und/oder künftig über TSN – jedoch eine andere Bedeutung, was zu Missverständnissen führt! Denn in der Feldbustechnik wird „Latenz“ als Begriff für die Feldbusaktualisierungszeit verwendet!



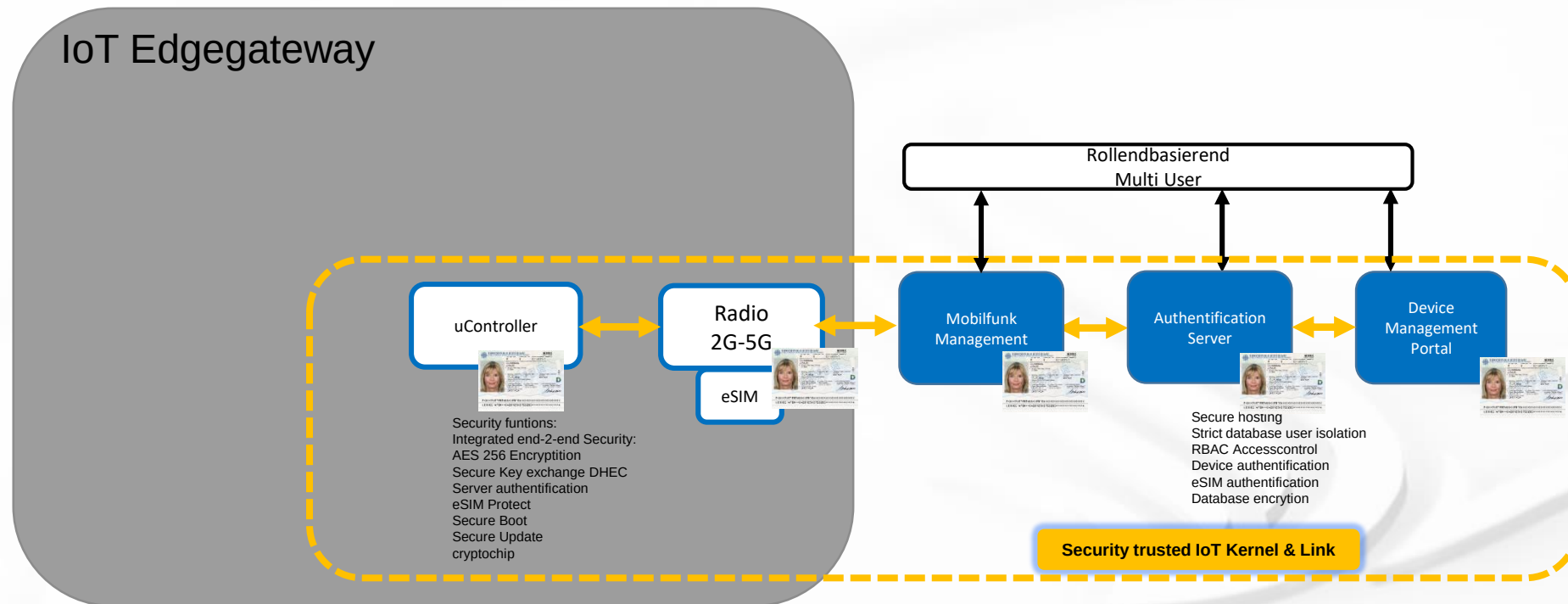
Source: Heavy Reading



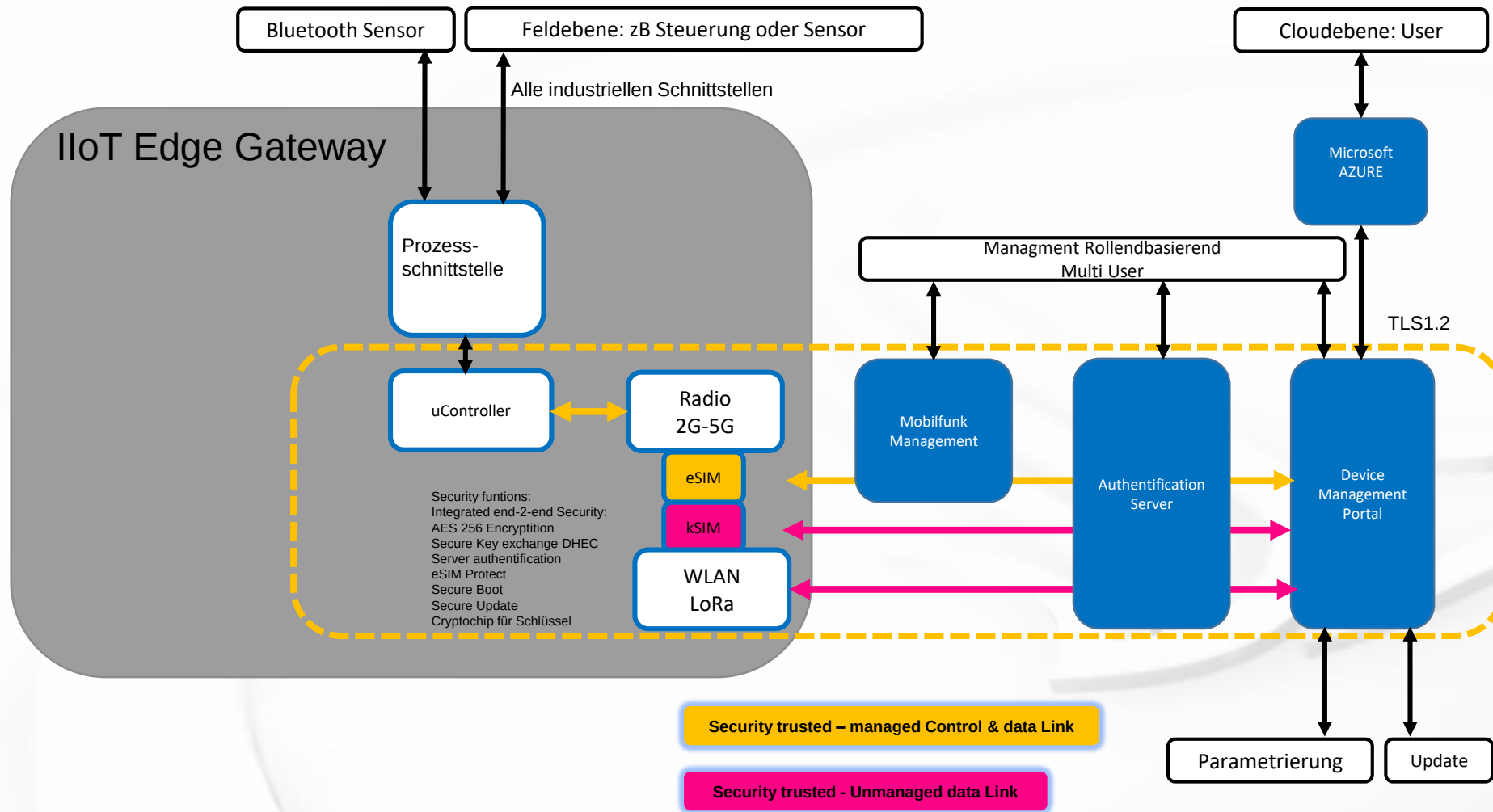
Regelschleife über Funk mit 5G?

Lokale Regelschleife +
Status/Kommando über Funk

Industrial IoT Lösungen benötigen einen security by design Lösungsansatz!

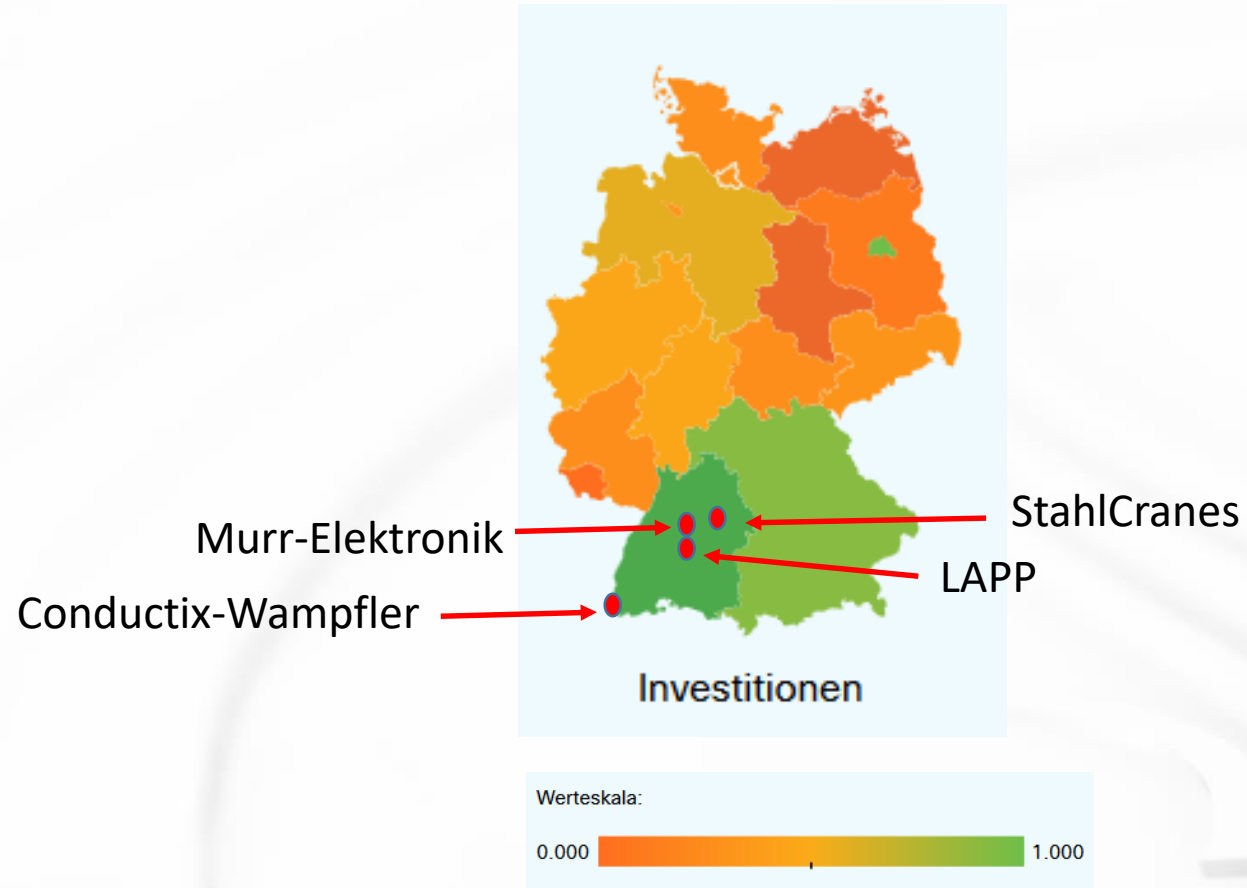


Alle Komponenten benötigen Identitäten!

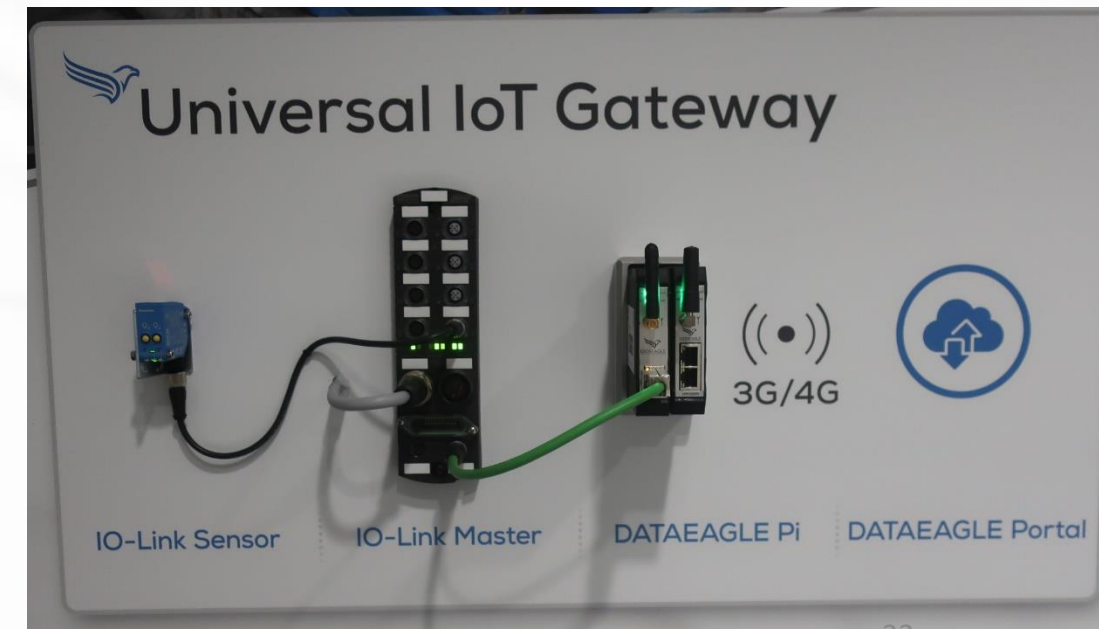
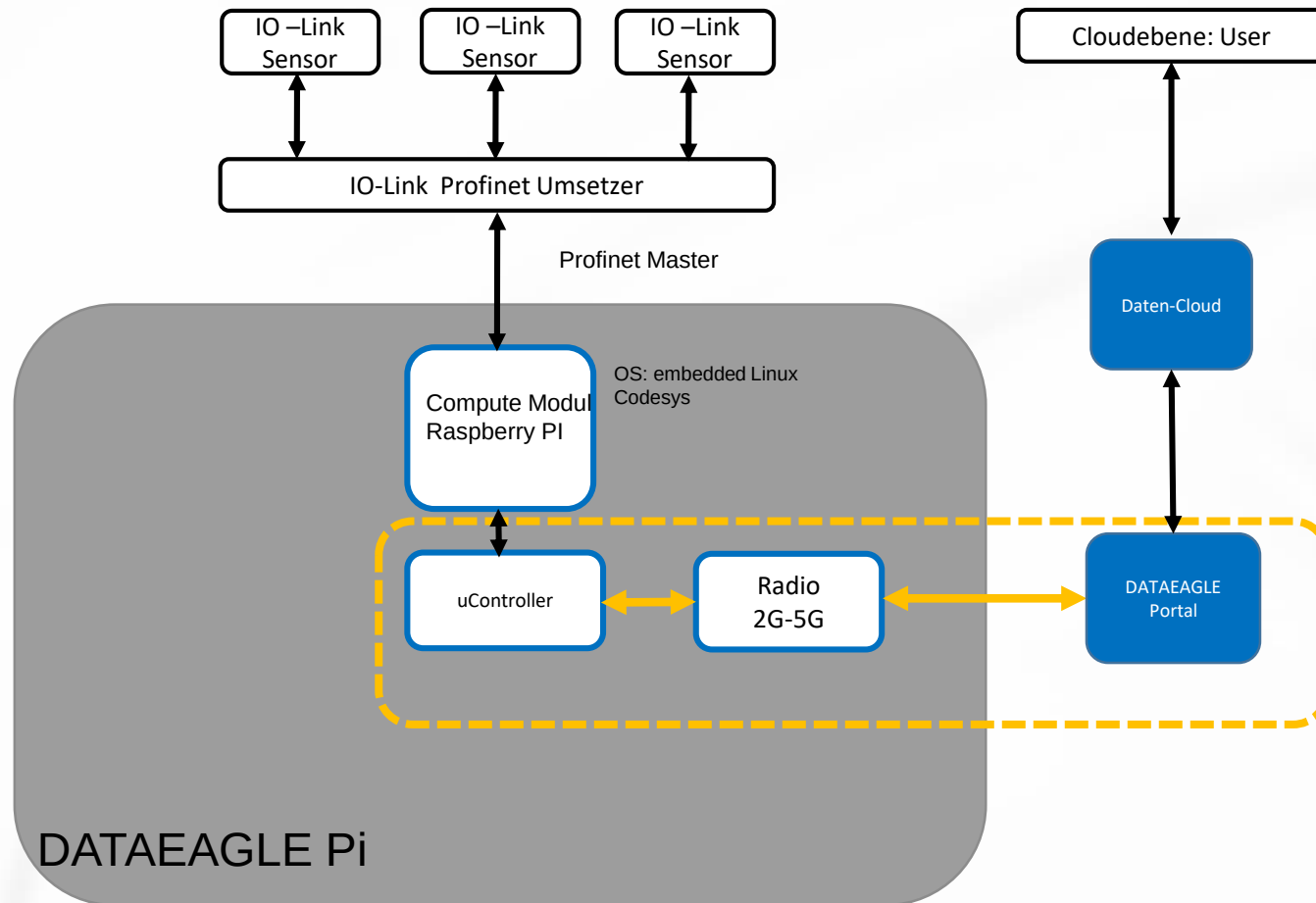


Umgesetzte Usecases mit 2G - 4G

Kundenprojekte- „digital readiness index von Cisco und Gartner“



Case Study IoT & Sensor Solutions: Murr Elektronik Oppenweiler



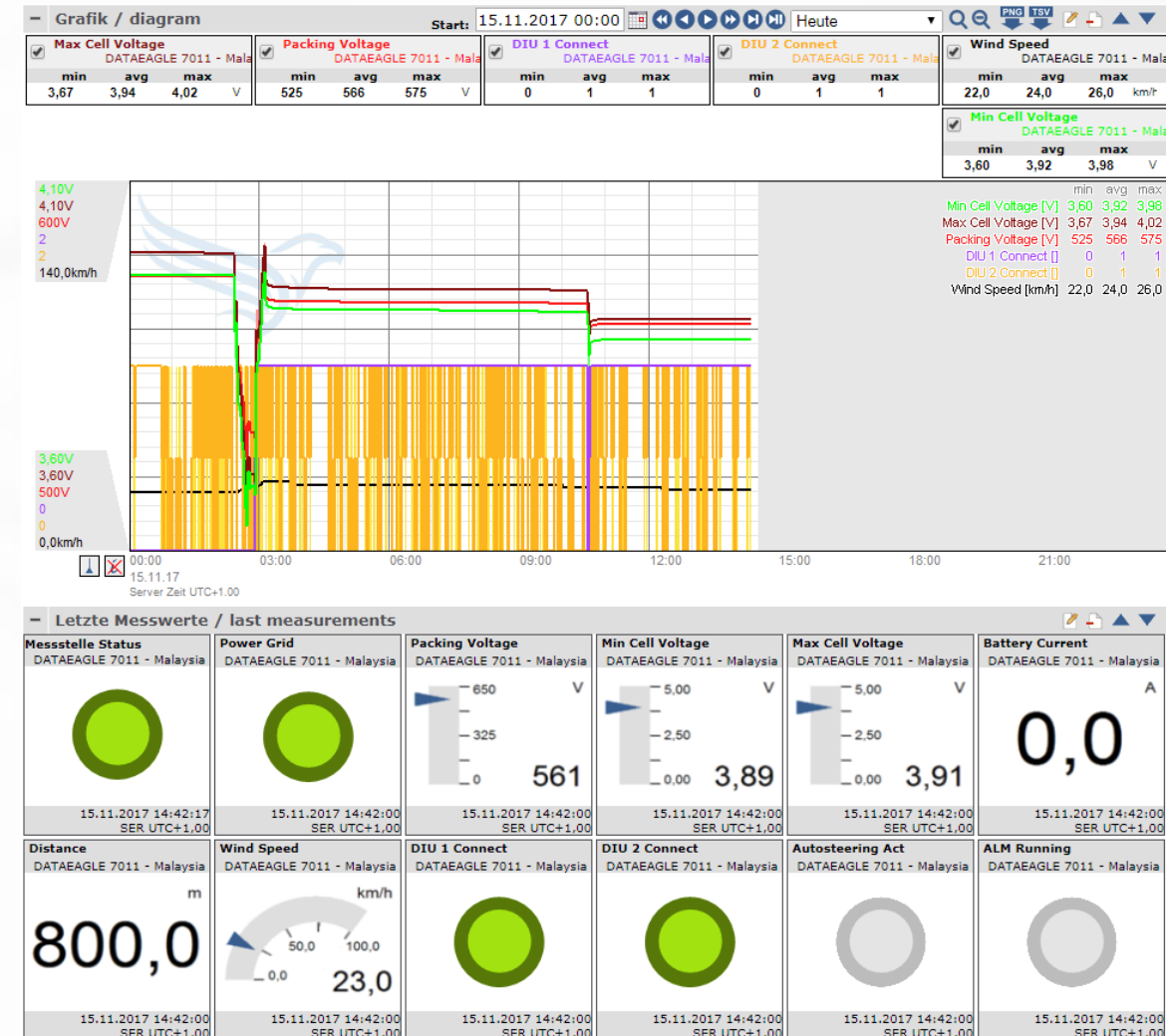
Case Study IoT & Sensor Solutions: Conductix Wampfler

- Worldwide monitoring of battery containers in E-RTG-Cranes
- IIoT Edgegateway to measure: voltage, temperature, humidity etc
- Central control unit for batteries connected via Modbus, OPC/UA und PROFINET



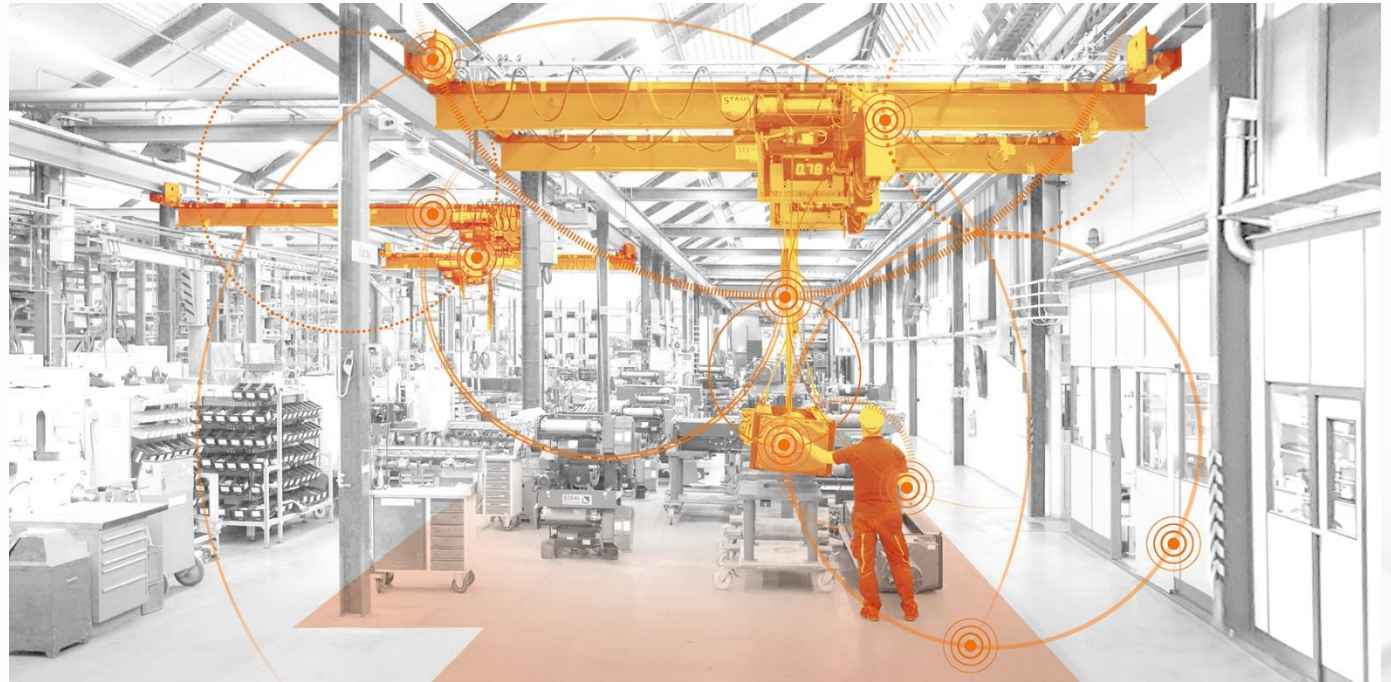
Case Study IoT & Sensor Solutions: Conductix Wampfler

- Device Cloud: Visualization of the values in the Portal



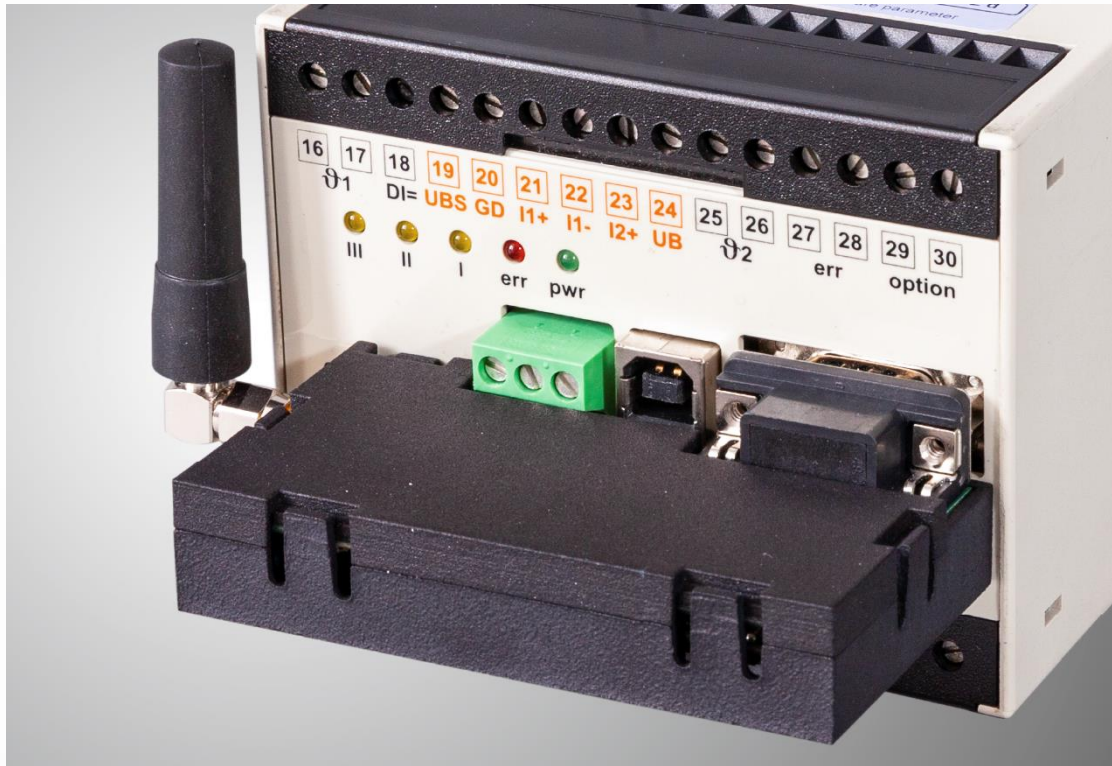
Industrie 4.0 bei Kranen: STAHL CraneSystems überwacht Seilzüge

- Weltweite Überwachung der Betriebsparameter von Seilzügen (Rope Hoists)
 - Ankopplung an die Steuerung SMC (Stahl-Multicontroller)
 - Parameter: Laufzeit, Schaltzyklen Sicherheitsrelais, Lastkollektive SWP (Safe Working Period) zur Berechnung der Restlebensdauer (Abschätzung)
 - IIoT Lösung unabhängig von Infrastruktur am Einsatzort (z.B. Hafen oder Fabrik)



Bildquelle: STAHL CraneSystems

Industrie 4.0 bei Kranen: STAHL CraneSystems überwacht Seilzüge



Bildquelle: STAHL CraneSystems

Industrie 4.0 bei Kabeltrommeln:

Lapp überwacht Bestand und Position auf Kabeltrommeln



Horizontale Vernetzung mit 2G- 4G



Vertikale Vernetzung mit 5G privat, WLAN, LoRaWAN



U.I. Lapp GmbH [schließen](#)

Bericht

Latest values

Rotation Count	Rest Kabellänge	Kal. Endzeitpkt.
DATAEAGLE 2730 - Lapp	DATAEAGLE 2730 - Lapp	DATAEAGLE 2730 - Lapp
98,0	90,0 m	8,5 stunden
30.1.2019 18:16:32 SER UTC+1,00	30.1.2019 18:16:32 SER UTC+1,00	30.1.2019 18:16:32 SER UTC+1,00



Herausforderungen Industrial Internet of Things

Mobilfunk (2G / 3G / 4G/ 5G)

- Wie erhält man weltweite Mobilfunk Netzabdeckung?
- Device Management?
- Application Management?
- SIM Card? Provider?
- Wer ist Vertragsnehmer der SIM Karte? Hersteller? Wiederverkäufer? Endkunde?

Ausblick bis 2023

- Es wird noch eine Weile dauern bis 5G für industrielle Anwendungen sichtbar sein wird.
- Vorreiter werden wenige Betreiber mit Automatisierungstechnik-Projekten sein.
- Die ersten Umsetzungen werden wohl in Form von Pilotprojekten erfolgen
- Erste richtige industrielle Umsetzungen werden geschätzt erst ab 2023 sichtbar sein.



Thank you for your attention

#theworldiswireless

Thomas Schildknecht

Thomas.schildknecht@schildknecht.ag

+49 7144 89718-0

