

**Validierung und
Test von Anwendungs-
potenzialen von 5G für die
Automatisierungstechnik**

*Michael Weyrich, Stuttgart
Lutz Rauchhaupt, Magdeburg*

*Baden Baden,
03. Juli 2019*



Neuartige technische Eigenschaften von 5G

Neuartige Technologie und höhere Effizienz machen das 5G-Netz zukünftig für Industrieanwendungen einsetzbar.

- Breitband mit **Datenübertragungsraten, bis zu 10 GB/s**
- zuverlässige Kommunikation für Echtzeit-Anwendungen mit kurzen Antwortzeiten (ms)
- **Datenkommunikation mit vielen Teilnehmern** (Internet der Dinge) mit großer räumlicher Verbreitung



Anpassbare Anforderungen:

- Datenmengen können klein sein, aber viele Teilnehmer verbinden
- große Bandbreiten mit weniger Teilnehmern
- Zuverlässigkeit anpassbar

Paradigmenwechsel – was ändert sich eigentlich mit 5G?

5G bedeutet die Integration individueller Spezialnetze, die jeweils unterschiedlichen Anforderungen angepasst werden können.

Vier Konzepte:

- Mehrfachantennensystemen (Massive Multiple Input Multiple Output – **Massive MIMO**) können sowohl die Datenraten als auch die Zuverlässigkeit der Übertragung erhöhen.

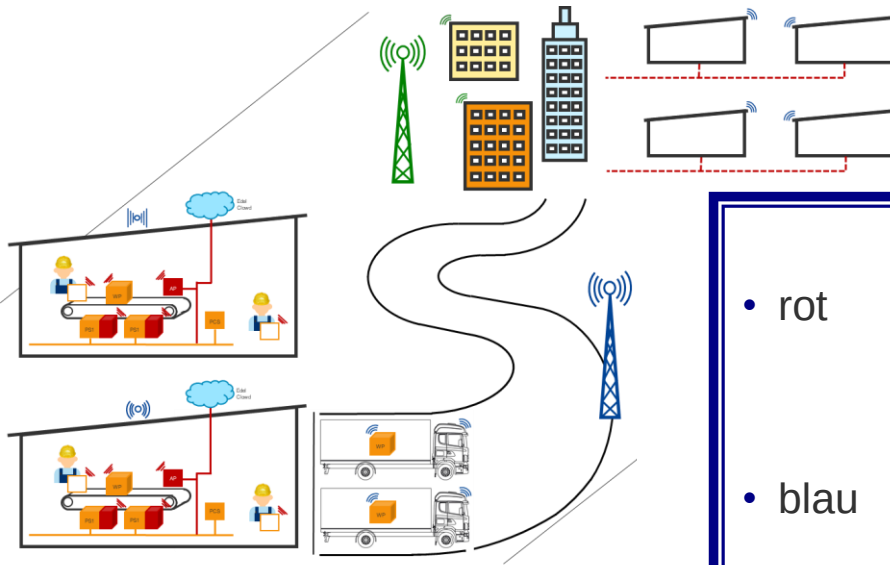
- Das **Beamforming** erlaubt eine präzise Ausrichtung der Signale in Richtung der Geräte, sodass sich der Energiebedarf im Sender deutlich verringert und es zudem zu weniger Störungen kommt.

- Mithilfe des sogenannten **Network Slicing** lässt sich eine zugesicherte Datenkapazität oder eine bestimmte Reaktionszeit realisieren.

- Einsatz **Small Cells**, die ein klassisches Mobilfunknetz verdichten können und als Hotspots in Bereichen mit hoher Nachfrage zusätzliche Kapazität bereitstellen (höhere Nutzerdichten).

Drei 5G Frequenzspektren

Je nach Spektrum werden unterschiedliche Anwendungen in der Automatisierungstechnik ermöglicht.



Legende:

- rot  5G – Funkzellen im **26 GHz** Frequenzbereich mit **hohen Datenraten**
- blau  5G – Funkzellen im Frequenzbereich **3,4 GHz – 3,8 GHz** können **Industrieparks versorgen**
- grün  5G Funkzellen mit Frequenzbereich **700 MHz** mit **hoher Reichweite**

Vergabe der Frequenzbänder geht weiter

Industrie-4.0-Anwendungen, d.h. lokale Industrienetze, automatisierte Fabriken. Campus-Versorgung sollen mit eigenen Bändern abgedeckt werden.

Verbände fordern für Industrie 4.0:

hohe Bandbreiten, Reichweiten auch in Gebäuden,
eine genaue Gerätelokalisierung, Sicherheit

z.B. für

- Collaborative Robots
- sicherheitsrelevante Funktionen im Zusammenspiel von Mensch und Maschine
- flächendeckenden Betrieb innerhalb von Fabriken

Geplant:

Gesondertes
Antragsverfahren durch
die Bereitstellung von
zusätzlichen Frequenzen
im Bereich

- von **3,7 bis 3,8 GHz**
- sowie **26 GHz**

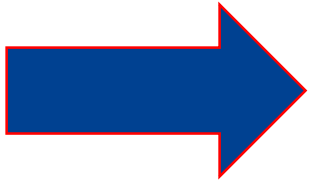
Wann kommen die neuen Produkte?

Der Rollout von 5G wird nur schrittweise erfolgen und einige Jahre erfordern. Die Entwicklung von 5G-Infrastruktur, Cloud-Lösungen, Chipsätze etc. hat begonnen.

Sofort: *Pilotprojekte*

2022 /23:* *Verfügbarkeit kommerzieller Produkte?

2025:* *Umsetzung komplexer Praxis-Anwendungen im Feld



Für die Automatisierungstechnik ist es an der Zeit, sich intensiver Gedanken über anwendungsbezogene Pilotprojekte zu machen!

Erfordernis von Validierung und Test

Standardisierung für Mobilfunk und für industrielle Kommunikation sind sehr unterschiedlich

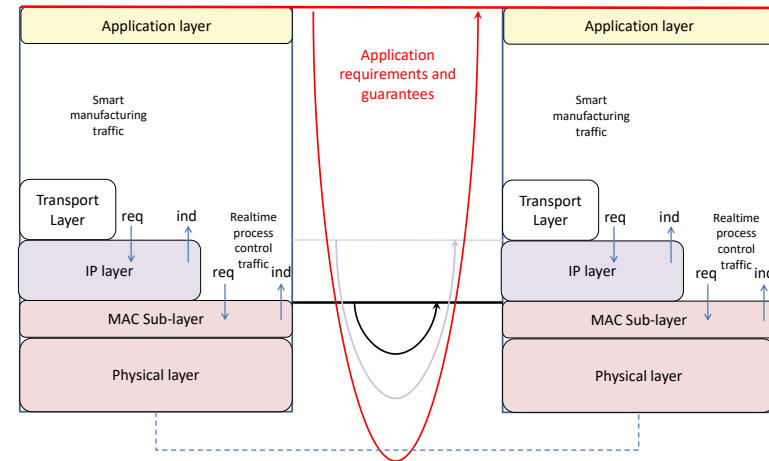
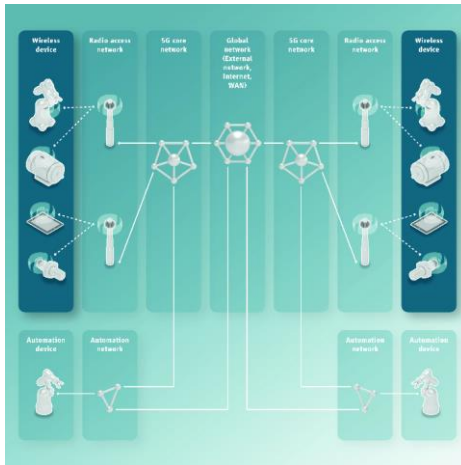
➔ **Harmonisierung erforderlich**

Die Anforderungen an den Mobilfunk sind völlig neu

➔ Neue **Konzepte zum Nachweis der Anforderungserfüllung** erforderlich

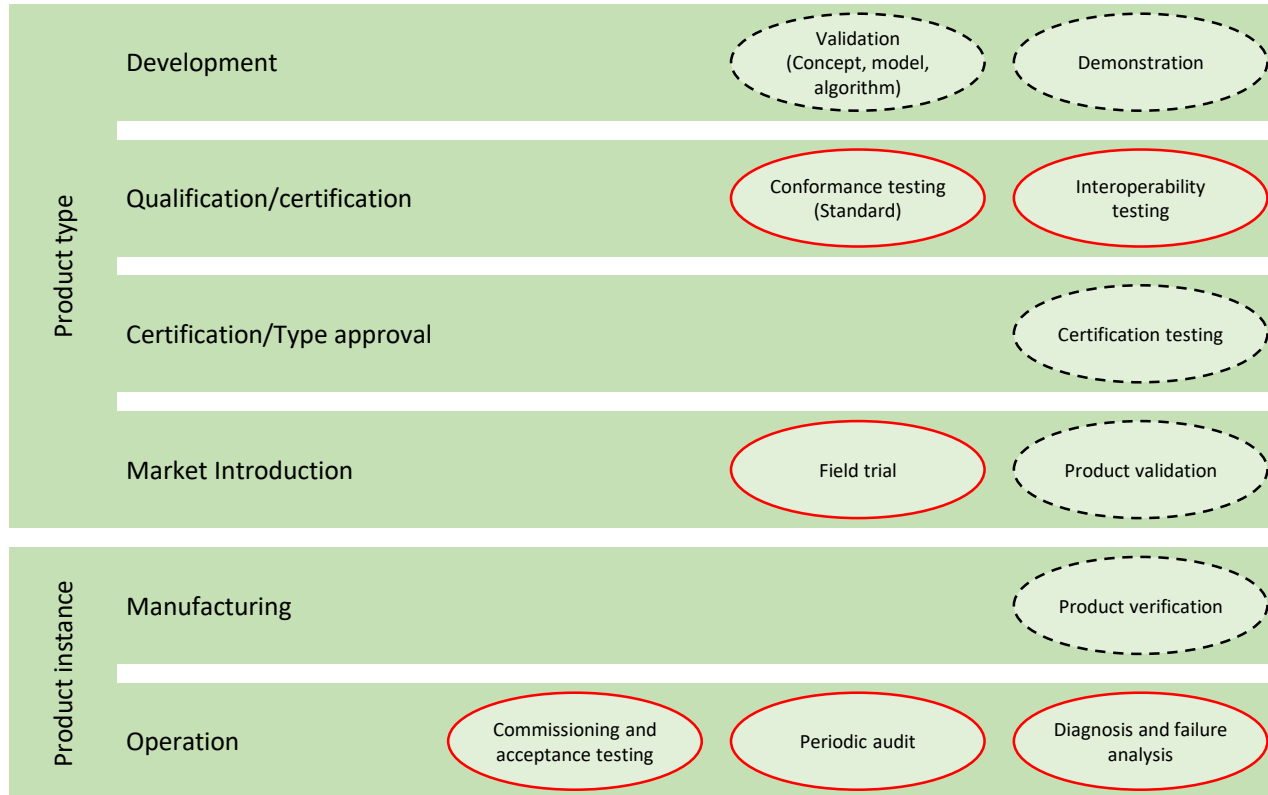
Die Stack-Architektur für industrielle Funklösungen mit 5G Technologien ist sehr heterogen

➔ Berücksichtigung **verschiedener Standardisierungen** erforderlich

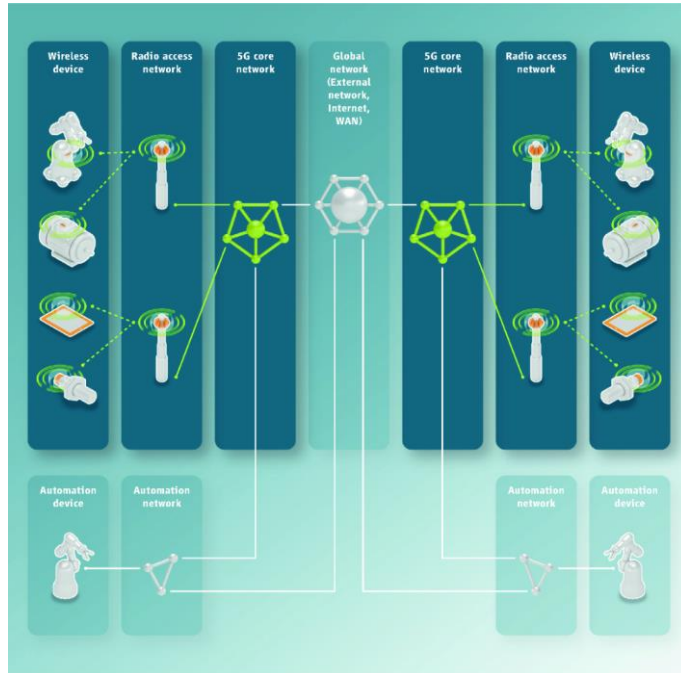


Quelle: 5G-ACIA

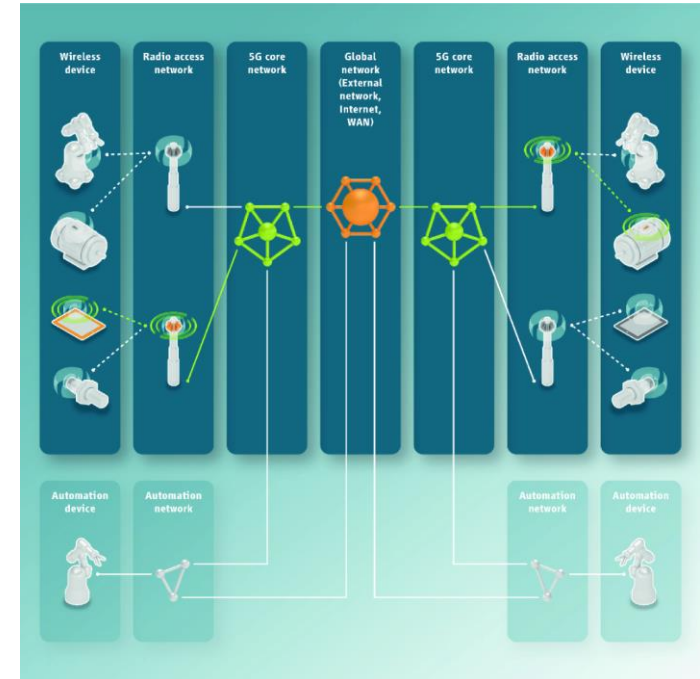
Testarten und Testziele



Testgegenstände



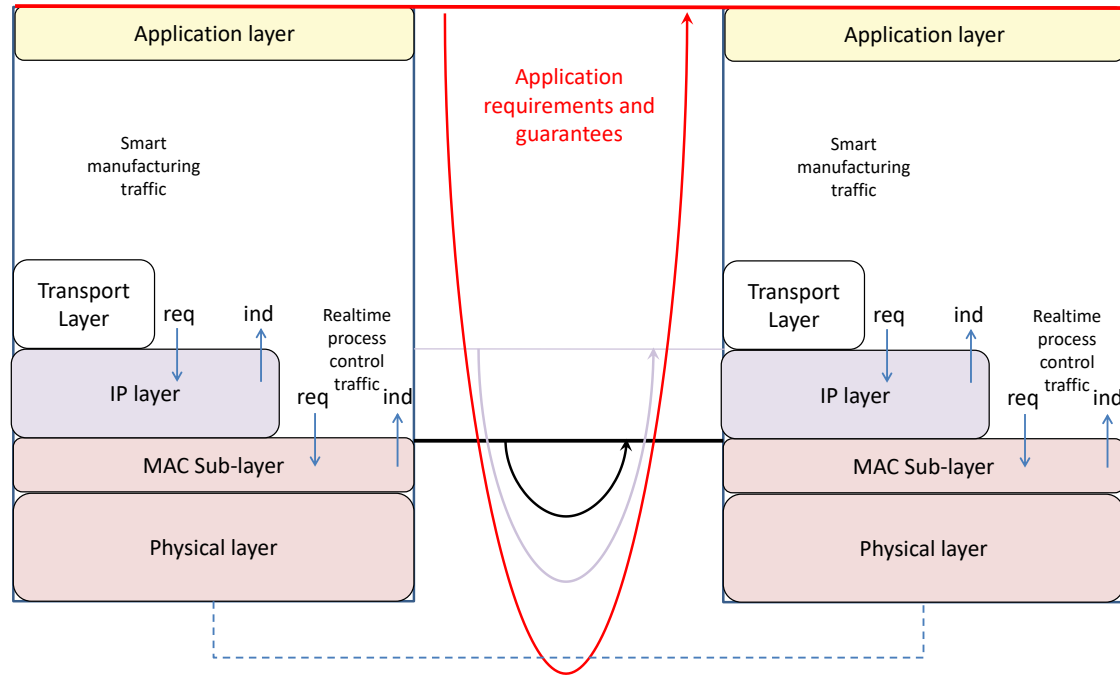
Funkkommunikationslösung



Logische Verbindung

Quelle: 5G-ACIA

Testnormung für Kommunikationssysteme



Test Object	Validation	Demonstration	Conformance testing, Interoperability testing	Field trial	Commissioning and acceptance testing, Periodic audit	Diagnosis and failure analysis
Concept, methods, algorithms	Required	Recommended	-	-	-	-
Wireless communication solution	-	Recommended	-	Specification by 5G-ACIA	Minimum requirements spec. by 5G-ACIA	Minimum requirements spec. by 5G-ACIA
Core network	-	-	-	Required	Required	Required
Base station	Recommended	-	Required	-	-	Recommended
Wireless device	Recommended	Recommended	Contribution to Specification by 5G-ACIA	Specification by 5G-ACIA	-	Minimum requirements spec. by 5G-ACIA
Logical link	-	-	-	Specification by 5G-ACIA	-	Minimum requirements spec. by 5G-ACIA
Wireless module	Recommended	-	Required	Specification by 5G-ACIA	-	Minimum requirements spec. by 5G-ACIA

Required: Testing based on existing specifications is required, but out of scope of 5G-ACIA.

Recommended: Testing is recommended, but out of scope of 5G-ACIA.

Weiterführende Literatur

(abgerufen im Juli 2019)

Wissenswertes zu 5G:

<http://www.informationszentrum-mobilfunk.de/technik/funktionsweise/5g>

5G Alliance for Connected Industries and Automation:

<https://www.5g-acia.org/>

Mit der fünften Generation zur flexiblen Produktion, VDI Nachrichten · 5. April 2019 · Nr. 14 , Seite 23, auch:

<https://www.vdi-nachrichten.com/Fokus/Mit-fuenften-Generation-flexiblen-Produktion>

Bundesnetzagentur stärkt Deutschland als Leitmarkt für 5G:

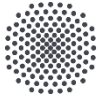
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2018/Entscheidungsentwurf.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Rede von Bundeskanzlerin Merkel bei der Eröffnung der Hannover Messe am 31. März 2019:

<https://www.bundeskanzlerin.de/bkin-de/aktuelles/rede-von-bundeskanzlerin-merkel-bei-der-eroeffnung-der-hannover-messe-am-31-maerz-2019-1596306>

Bundesnetzagentur zu Frequenzen im Bereich 26 GHz:

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/RegionaleNetze/regionalenetze-node.html



University of Stuttgart
Institute of Industrial Automation
and Software Engineering

Thank you!



Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Michael Weyrich

e-mail michael.weyrich@ias.uni-stuttgart.de

web www.ias.uni-stuttgart.de

phone +49 (0) 711 685-67301

fax +49 (0) 711 685-67302

University of Stuttgart
Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme
Pfaffenwaldring 47
70550 Stuttgart