

# 5G-PERSONENNAVIGATION

## FELDSTÄRKENBASIERTE POSITIONSBESTIMMUNG FÜR DIE NAVIGATION IN INDUSTRIE

Steffen Meyer, Gruppenleiter Location Awareness & Process Analytics

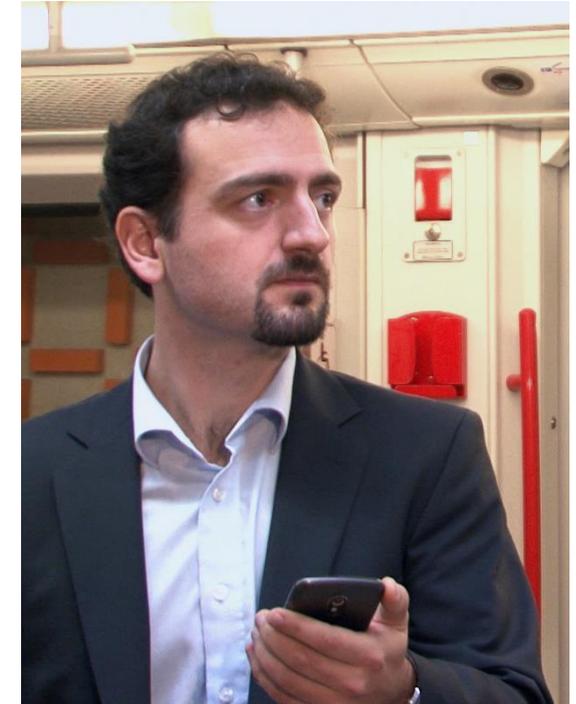


© Fotolia, iStock, Fraunhofer IIS

# Feldstärkebasierte Positionsbestimmung in 5G

## Warum Signalstärke?

- Leicht zu erheben, kann bei jedem Signal gemessen werden
- Niedrige Anforderungen an die Infrastruktur
  - Keine exakte Zeitsynchronisierung nötig
  - Keine speziellen Anforderungen an die Hardware
- Lokalisierungsmethode bekannt aus anderen Funkstandards (z. B. WLAN, BLE, LPWAN)
- Kombinierbar mit anderen Funkstandards
- Lokalisierung in Gebäuden sowie ganzen Arealen möglich
- Fingerprinting: Höhere Genauigkeit im Innenbereich als im Außenbereich möglich
- Genauigkeit „raumgenau“ bzw. bis zu wenigen Metern



# Feldstärkenbasierte Positionsbestimmung in 5G

## Signalausbreitung und Signalstärke

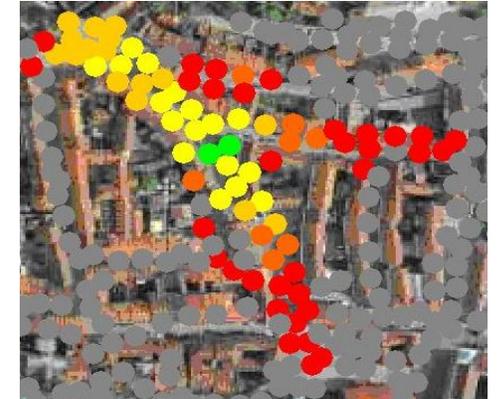
- Streckendämpfung gibt Hinweis auf den Abstand:

- $d$ : Abstand,  $f$ : Frequenz
- $G_t$ ,  $G_r$ : Antennengewinn (Sender, Empfänger)

$$FSPL = 20 \log_{10}(d) + 20 \log_{10}(f) + 20 \log_{10}\left(\frac{4\pi}{c}\right) - G_t - G_r$$

- Reales Umfeld: Signalausbreitung inhomogen, beeinflusst durch:

- Wände, Türen, Einrichtung
- Körperdämpfung
- Ausrichtung der Telefone
- Richtwirkung der Antennen



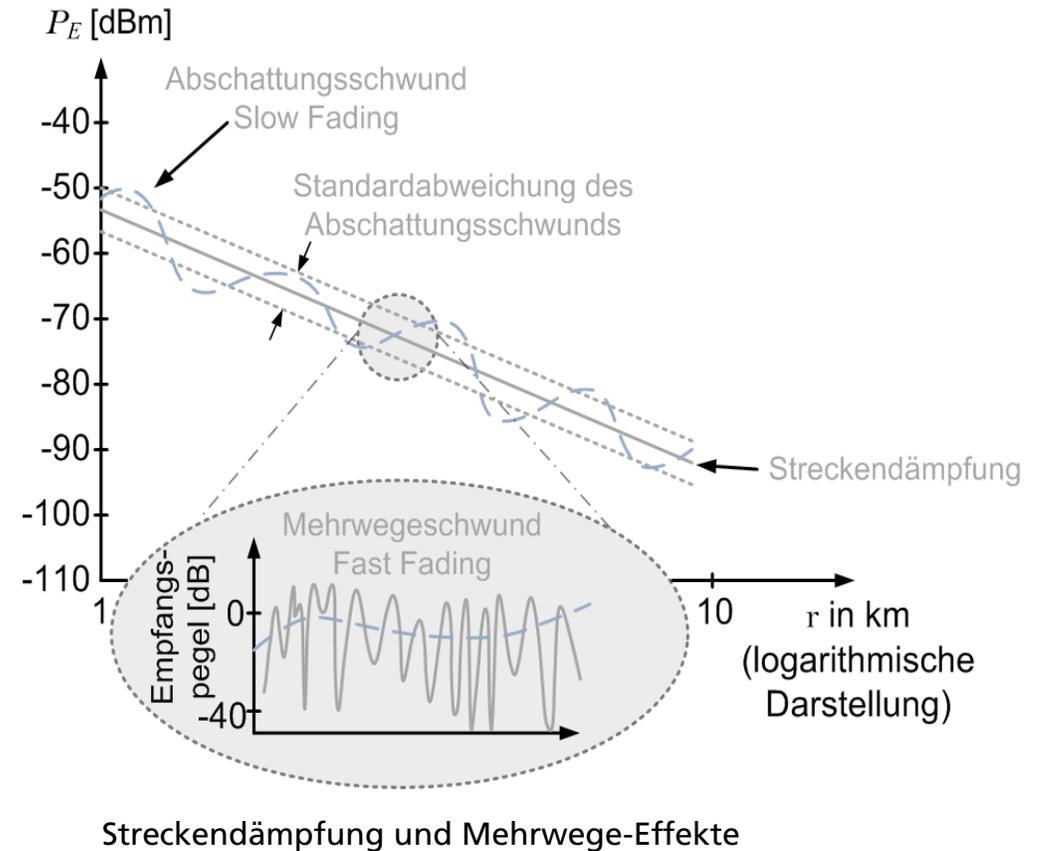
Streckendämpfung durch räumliche Gegebenheiten



# Feldstärkenbasierte Positionsbestimmung in 5G

## Signalausbreitung und Signalstärke

- Signalstärke enthält Streckendämpfung und Mehrwege-Effekte
- Streckendämpfung: Signalstärke nimmt mit der Distanz ab
- Mehrwegeausbreitung führt zu Signalüberlagerung
- Verstärkung oder Auslöschung möglich
- In 5G wird der RSRP-Wert (Reference Signal Receive Power) in dBm verwendet.



# Feldstärkenbasierte Positionsbestimmung in 5G

## Fingerprinting: Ausnutzen von inhomogener Streckendämpfung

Verfahren basierend auf Mustervergleich

Phase 1: Einmessen der Referenzdaten

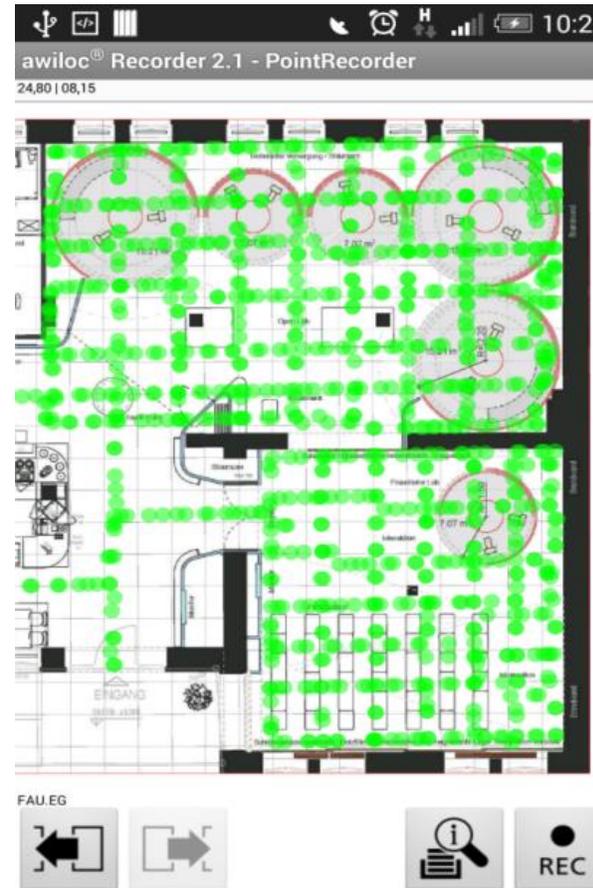
- Aufnehmen und Speichern von Messwerten an definierten Referenzpunkten

Phase 2: Lokalisieren

- Aufnehmen von Messwerten und Abgleichen mit Referenzwerten

Vorteil: erhöhte Genauigkeit

- Option: Schätzung von Referenzdaten über Ausbreitungsmodelle

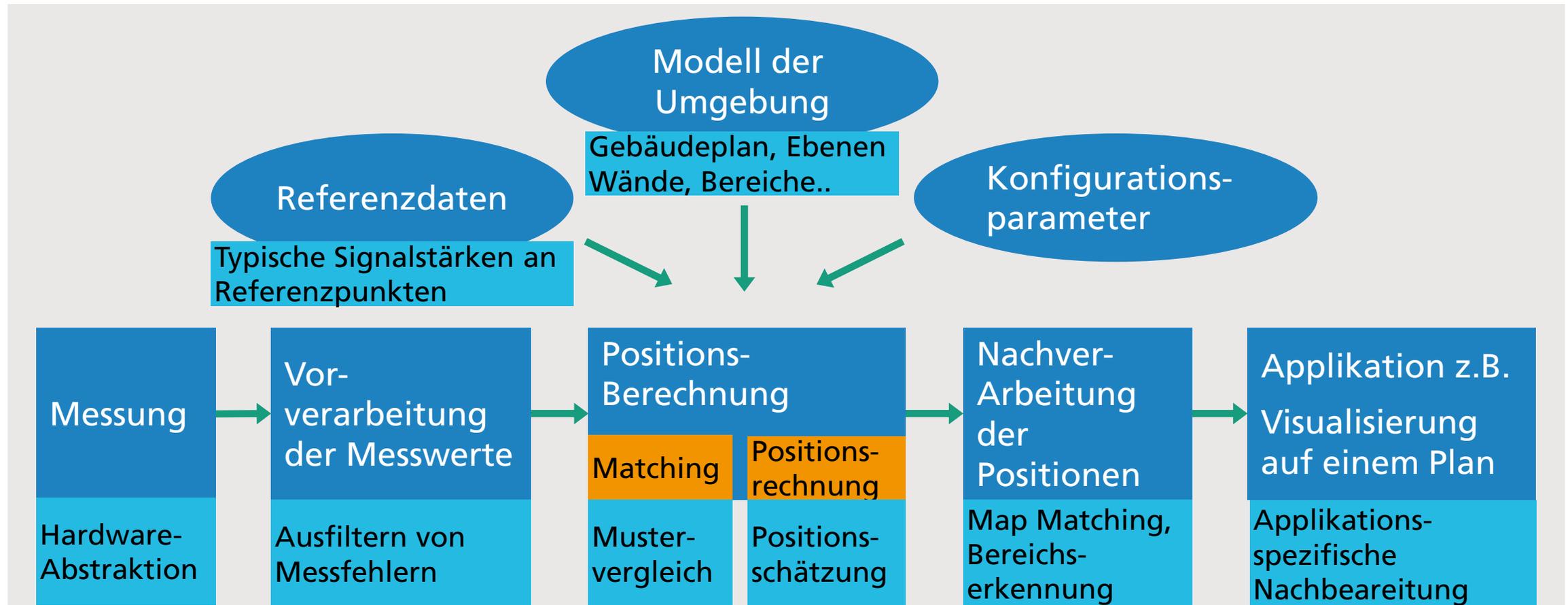


ID	RSS
0010C6215AE9	-45
0010C7345B45	-62
007C243D4456	-82

Signal strength sample  
(= reference point)

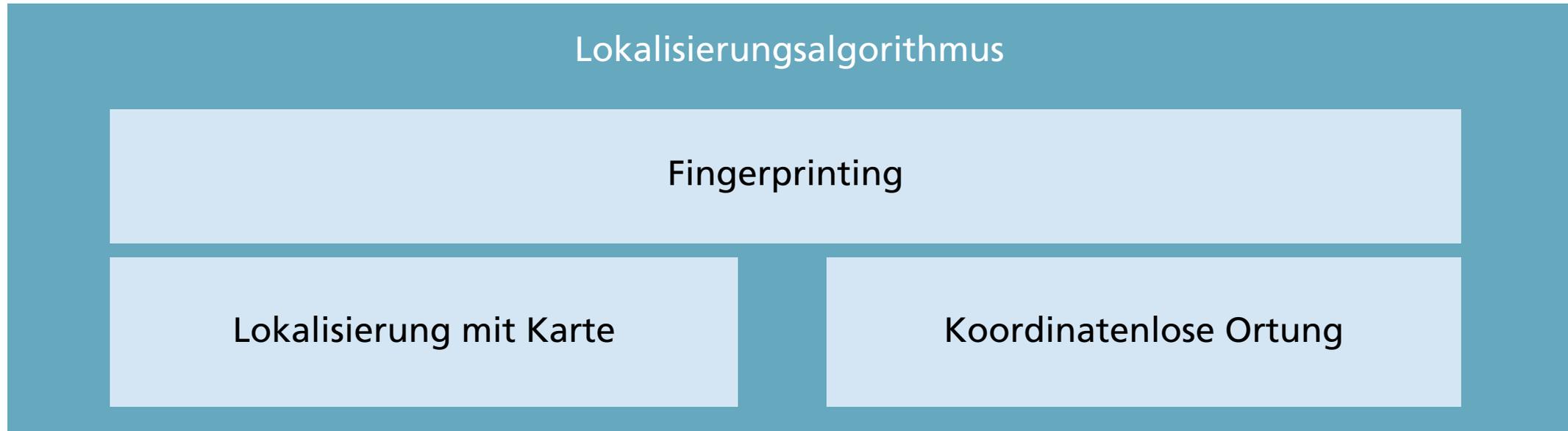
# Feldstärkenbasierte Positionsbestimmung in 5G

## Fingerprinting Verarbeitungskette



# Feldstärkenbasierte Positionsbestimmung in 5G

## Lokalisierungsalgorithmen



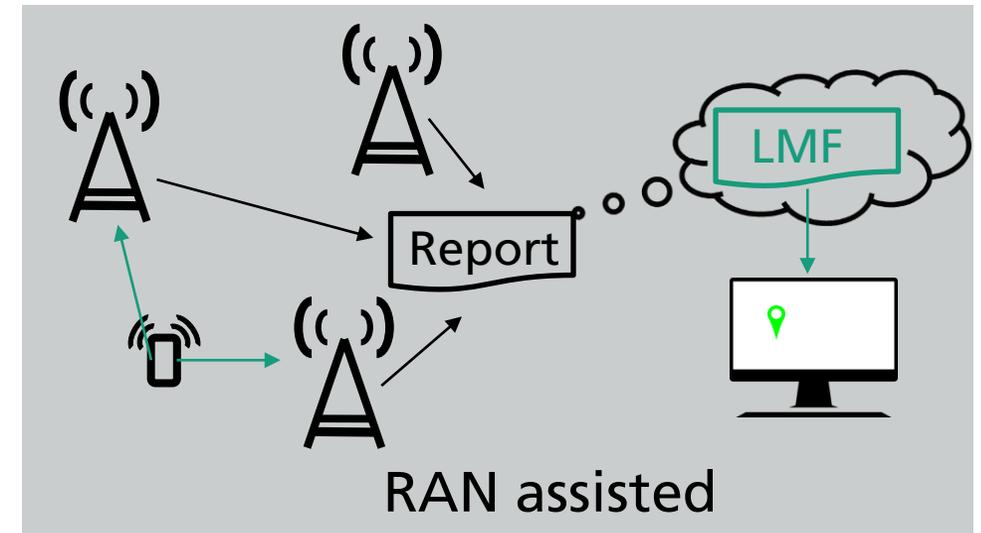
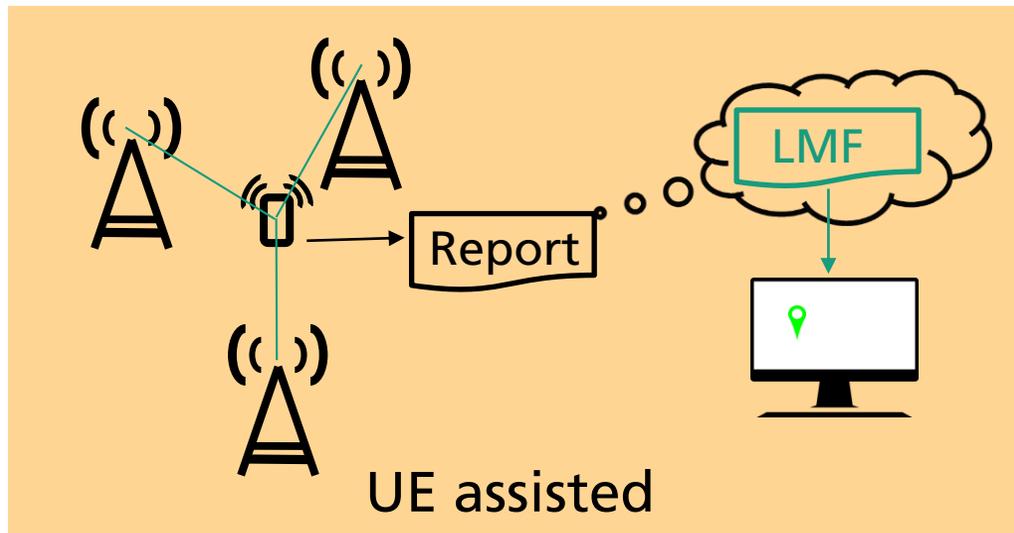
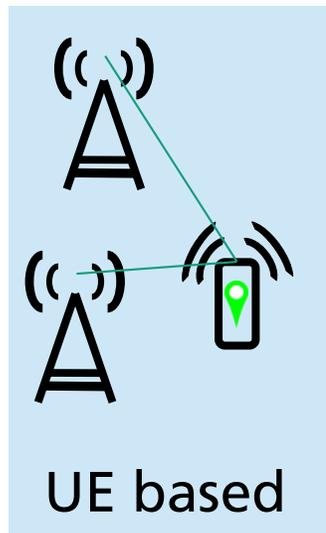
Flächendeckende Ortung  
(mit Koordinaten)  
Kontinuierliche Positionsdaten

Logische Orte  
(mit Aufenthaltswahrscheinlichkeiten)  
Semantische Bezeichner

# Feldstärkenbasierte Positionsbestimmung in 5G

## Architekturen und Schnittstellen

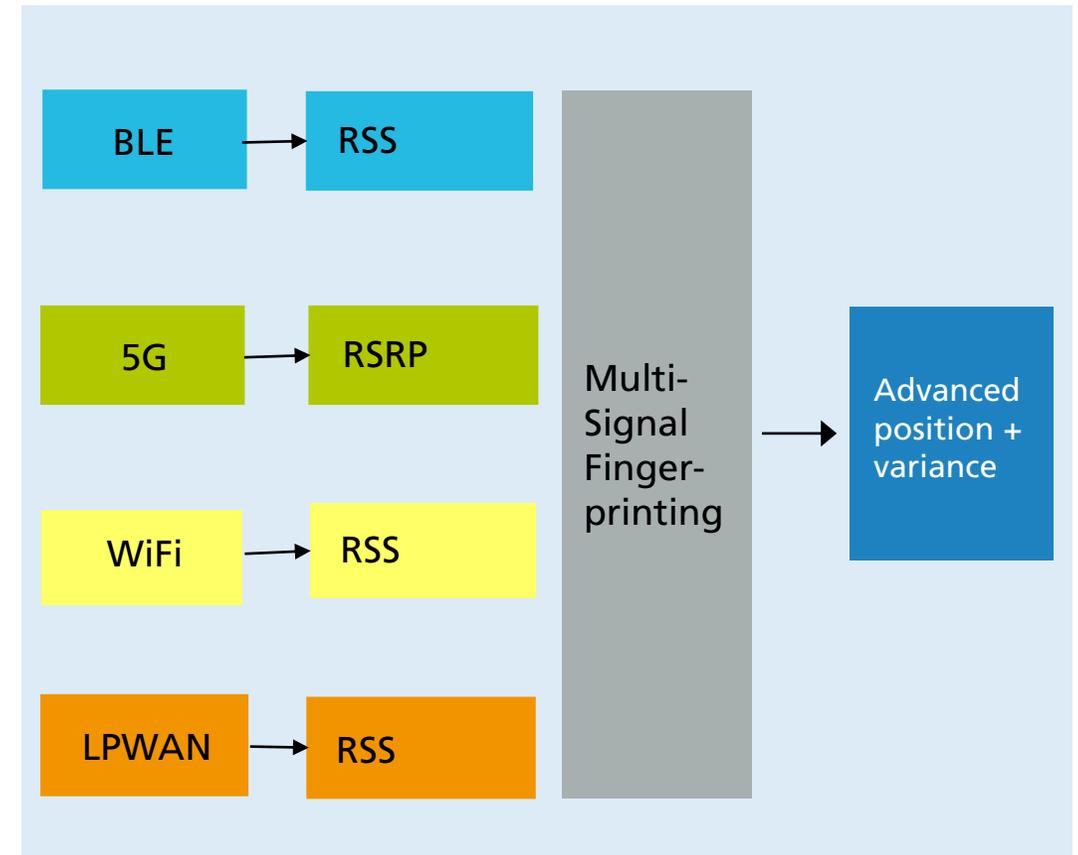
Approach	Android UE	UE based LPP	UE assisted LPP	RAN assisted
Measuring Device	Android Smartphone (DL)	Any UE / Smartphone (DL)	Any UE / Smartphone (DL)	Remote Radio Head (UL)
Position Calculation	UE or LMF	UE	LMF	LMF



# Feldstärkenbasierte Positionsbestimmung in 5G

## Multisignal Fingerprinting: Nutzung mehrerer Technologien

- Signale verschiedener Technologien lassen sich für Fingerprinting nutzen
- Fusion auf Signalebene kann Abdeckungsprobleme verringern
- Ergänzung von 5G durch günstige Stationen z. B. BLE für Lokalisierung
- Verbesserte Position durch Kombination



# Feldstärkenbasierte Positionsbestimmung in 5G

## Beispiele für Anwendungen

- 3D Lokalisierung mit Raumgenauigkeit bzw. Genauigkeit im Bereich weniger Meter
- Erweiterbar durch andere Funktechnologien
- Anwendungsbereiche: Industrie, Logistik, Flughäfen, Lagerbereiche, Industrieareale, Hafen, Ölplattformen, Produktionsanlagen
- Alleinarbeiterschutz
- Unterstützung für Sicherheitspersonal
- Lokalisierung von Flurförderzeugen
- Erkennung von Personen in Gefahrenbereichen, Notrufortung
- Bereichserkennung, Erkennung von Arealen
- Industrielle Kennzahlenerhebung



Foto/Quelle: Fraunhofer IIS

# Danke für das Interesse – Fragen?



Steffen Meyer

Gruppenleiter

Location Awareness & Process Analytics

Tel. 0911 / 58061 9450

[steffen.meyer@iis.fraunhofer.de](mailto:steffen.meyer@iis.fraunhofer.de)

Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen IIS

Abteilung Präzise Lokalisierung & Analytics

Nordostpark 84

90411 Nürnberg