

5G - Chancen und Grenzen von Campus-Netzwerken für die Landwirtschaft

Netzwerk.Zukunftsraum.Land.

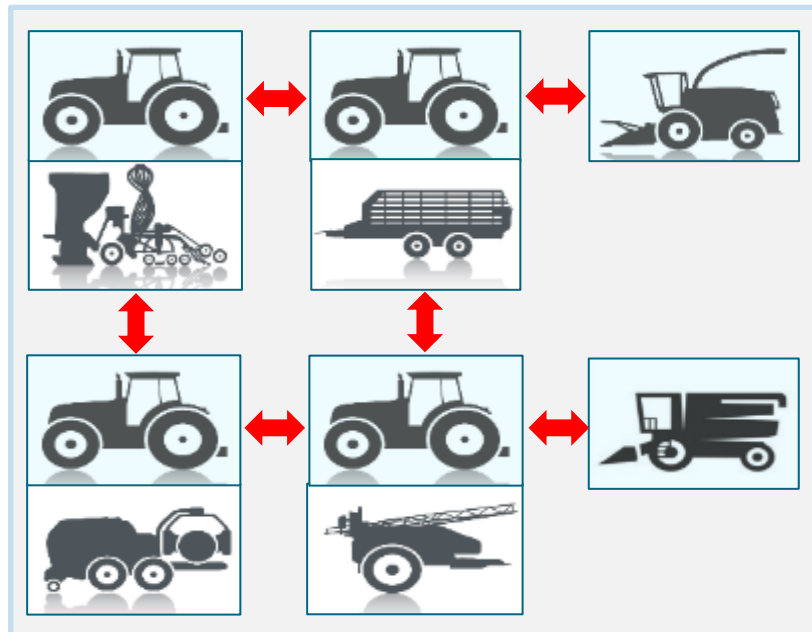
24. September 2020

Dr. Hermann Buitkamp, VDMA

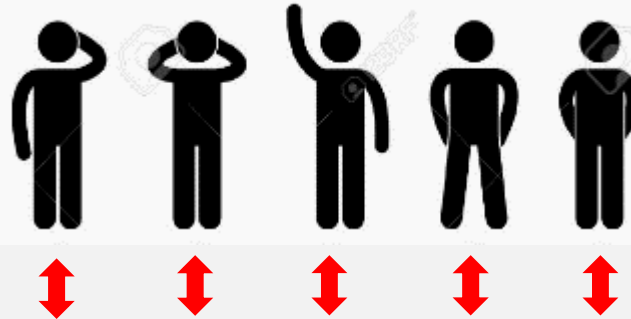
Digitale Landwirtschaft



Satelliten, Drohnen
Navigation, Kommunikation,
Fernerkundung



Berater, Händler, Lieferant,
Hersteller, Subunternehmer

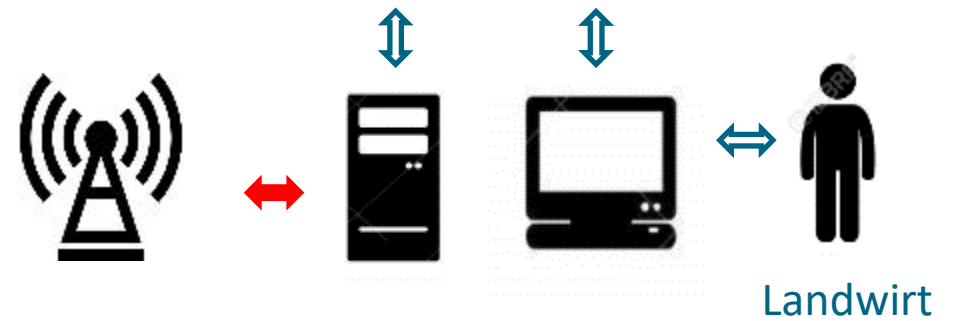


Gebäude, Ställe



Farm Management System

Funknetz



Was ist Digitale Landwirtschaft?

Vernetzung der einzelnen Prozessschritte mit digitaler Information

Beispiel: Außenwirtschaft / Pflanzenproduktion



Boden-
bearbeitung

Pflanzen,
Säen

Pflanzen-
düngung

Pflanzen-
schutz

Ernten,
Häckseln

Transport,
Logistik

Objekte

Objektdaten = digitale Darstellung der Objekte

Was ist Digitale Landwirtschaft?

Vernetzung der einzelnen Prozessschritte mit digitaler Information

Beispiel: Innenwirtschaft / Tierhaltung



Fortpflanzung

Fütterung

Melken

Mästen

Transport,
Logistik

Schlachten

Objekte

Objektdaten = digitale Darstellung der Objekte

Was ist Digitale Landwirtschaft?

Vernetzung der einzelnen Prozessschritte mit digitaler Information

Beispiel: Wertschöpfungskette Lebensmittelproduktion

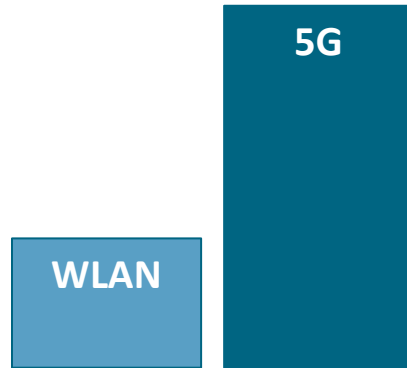


Objekte

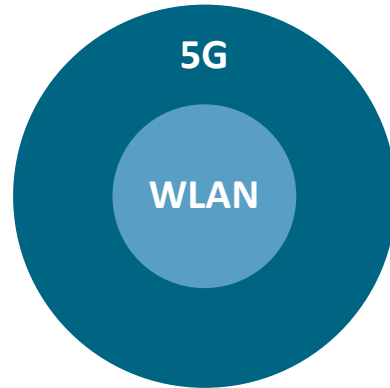
Objektdaten = digitale Darstellung der Objekte

Mobilfunk 5G und WLAN G5

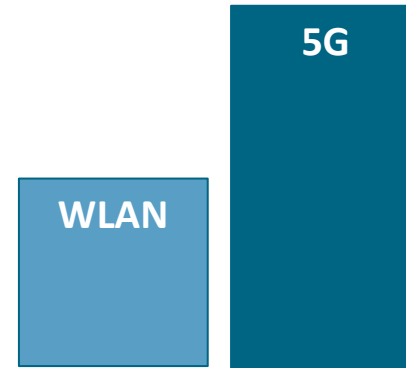
Qualität, QoS



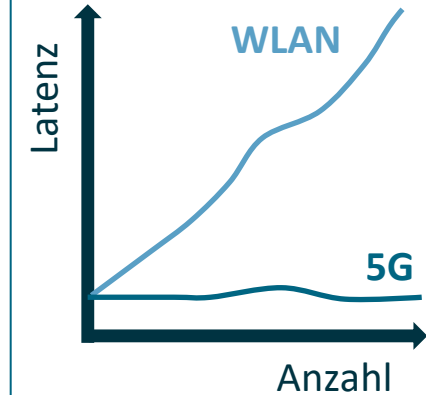
Abdeckung, m



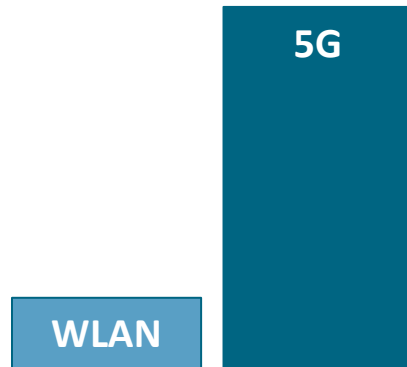
Kapazität, n



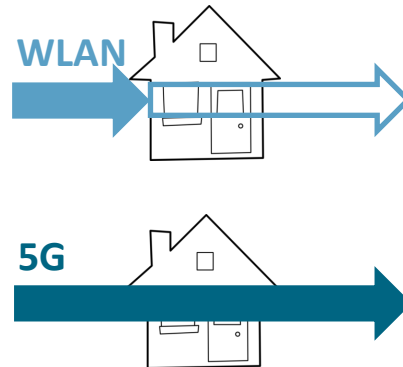
Latenz, ms



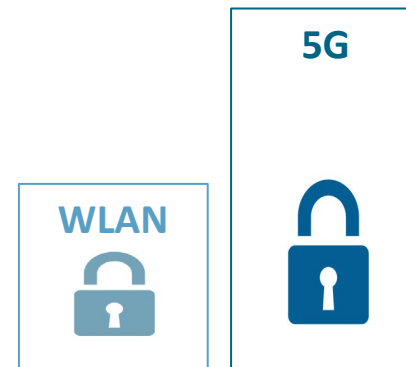
Sendeleistung, W



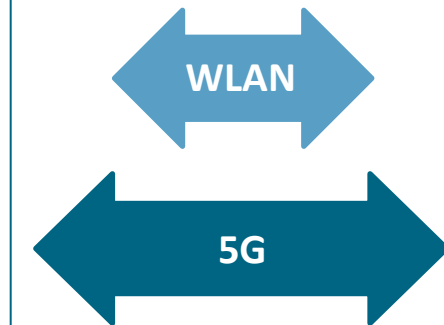
Verbindung



Sicherheit

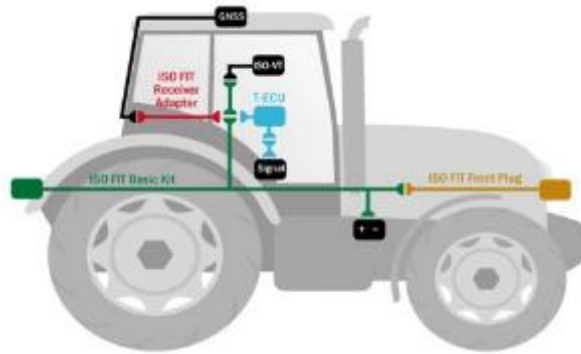


Mobilität



Entfernungsbereiche

Ultra-Short Range



Mid Range



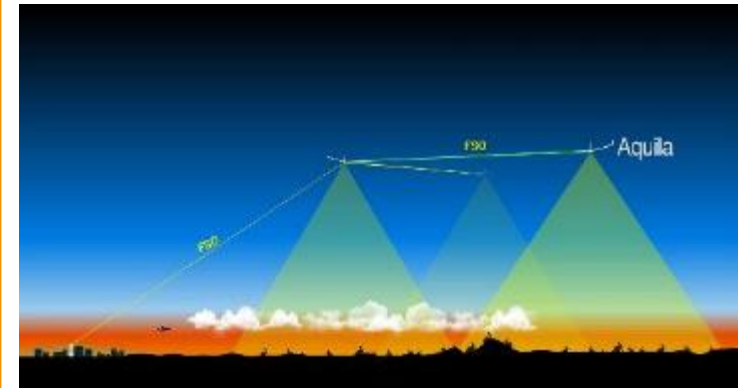
Long Range



Short Range



Ultra-Long Range



Datenkategorien

Maschine zu Maschine Kommunikation

- Steuerung

Kooperative Maschinen
Fahrerassistenzsysteme

- Verkehr

Traktor zu Auto
Traktor zur Infrastruktur

- Funktion

Positionen, Geschwindigkeiten
Karten, Spuren



Maschine zur Cloud Kommunikation

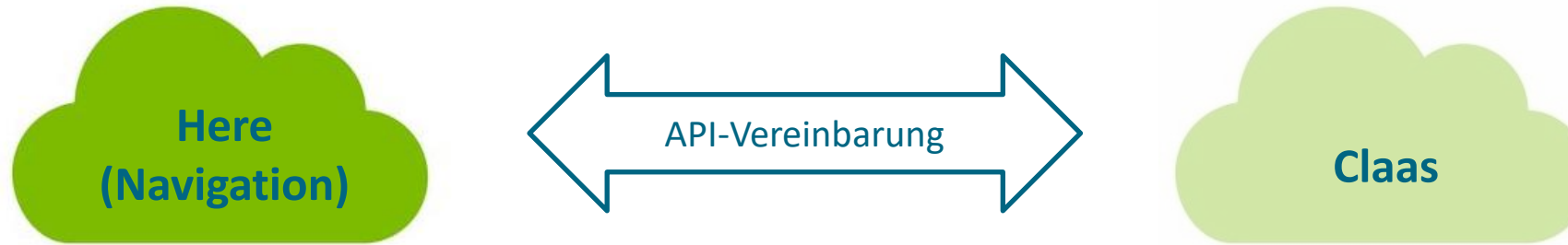
Bild- und Videodaten
Virtuelle Realität

Cloud zu Cloud Kommunikation

Agronomische Daten
Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln



Large Vehicle Alert System



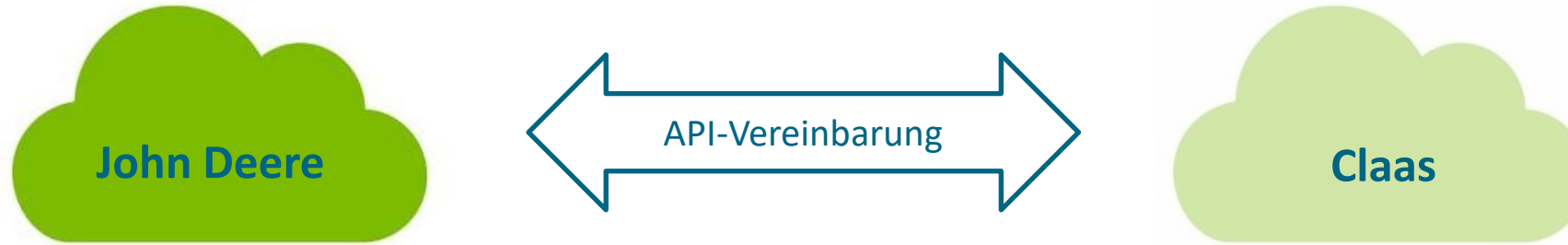
Kooperative Fahrzeuge



oder



Cloud zu Cloud Kommunikation



Kooperative Landmaschinen

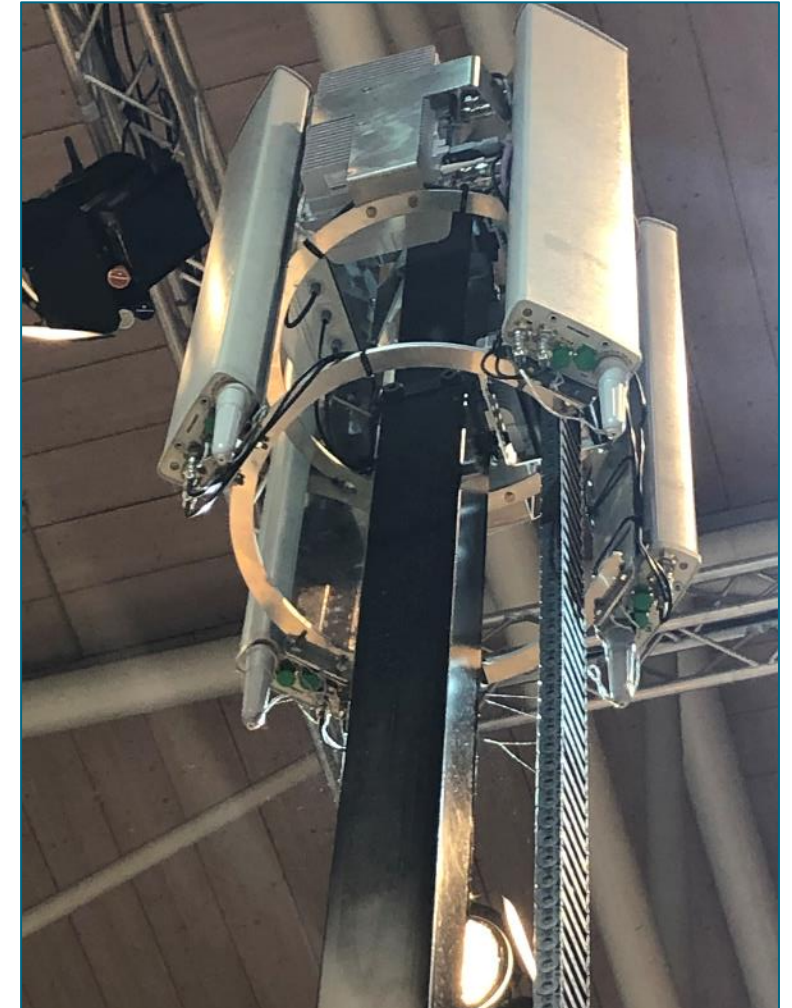
Cloud zu Cloud Kommunikation, Internet



John Deere Landnetz - Agritechnica

Technische Daten

- Antennenhöhe 11 m
- Abstrahlung 4 x 95 Grad
- in Brasilien
 - Reichweite 8 km
 - Abdeckung 200 qkm
 - Kosten 100 T€
 - ROI 1 Jahr
- in Deutschland 4G
 - Reichweite 4 km
 - Abdeckung 50 qkm

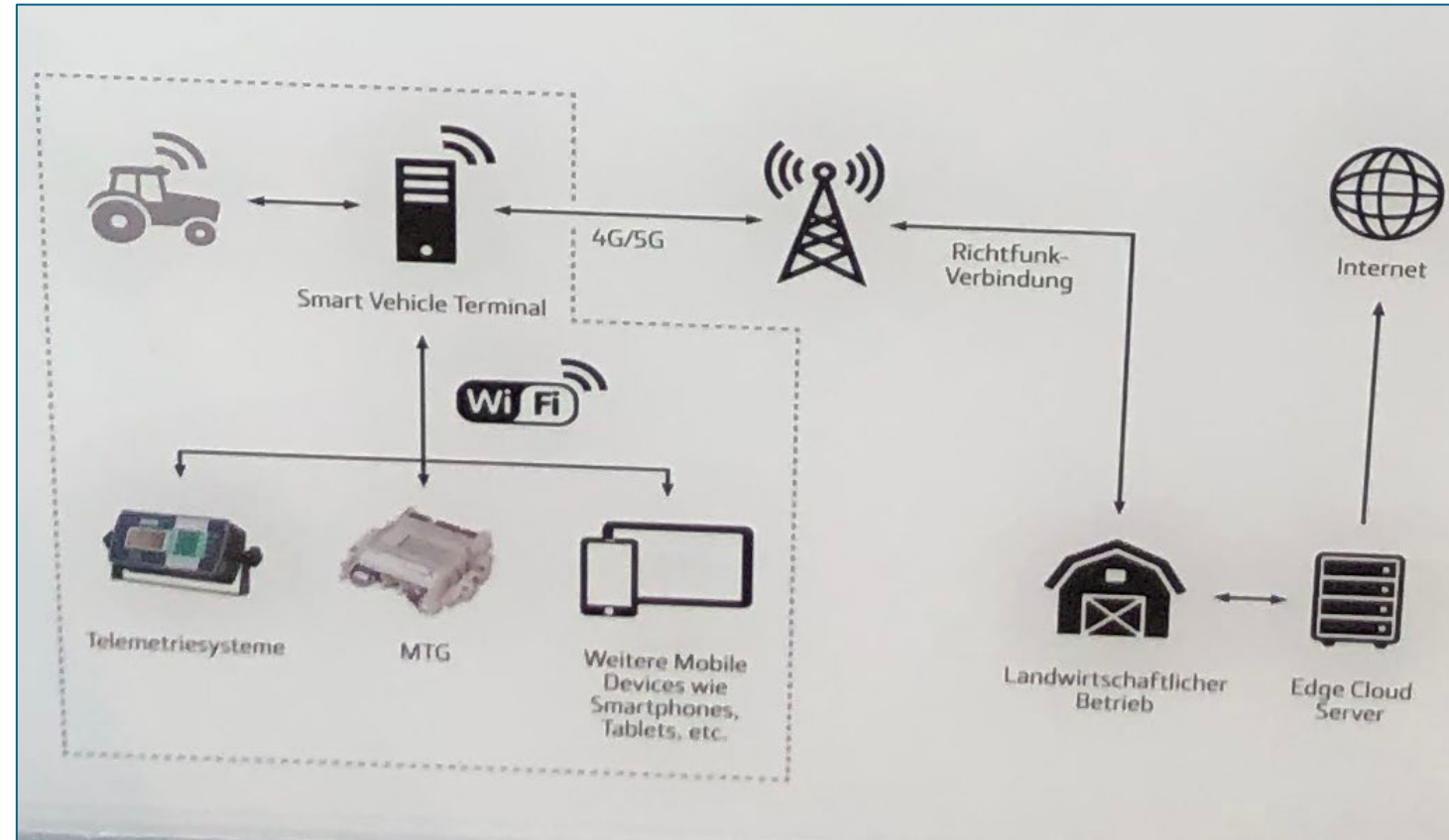


John Deere Landnetz

Ihr Einstieg ins 5G Zeitalter

Kein Mobilfunknetz bei der Arbeit auf dem Feld? John Deere Landnetz, Ihr privates Mobilfunknetz schließt die Funklücken und ermöglicht Ihnen immer und überall die volle Leistungsfähigkeit Ihrer Betriebsmittel und mobilen Endgeräte:

- Telefonie
- Echtzeitdatentransfer
- Edge Cloud Computing
- Einfach installierbar
- Kompatibel zu allen Maschinen und Endgeräten



SPONSORED BY THE



Federal Ministry
of Education
and Research

Use Cases, Übersicht



	analog
Verkehrssicherheit	Automotive
kooperative Landmaschinen	Automotive
Ferndiagnose von Maschinen	Automotive
vorausschauende Wartung	Automotive
Feldroboter	Robotik
Feldschwärme	Robotik
Fernüberwachung mit Drohnen	Avionik
Handy-Apps	Kommunikation
Feldsensorik	Kommunikation
Extended Farm Data Interface	Produktion
Bodenbearbeitung	Außenwirtschaft
Säen, Pflanzen	Außenwirtschaft
Pflanzendüngung	Außenwirtschaft
chemischer Pflanzenschutz	Außenwirtschaft
mechanischer Pflanzenschutz	Außenwirtschaft
Ernte von Getreide	Außenwirtschaft
Ernte von Sonderkulturen	Außenwirtschaft
Tieridentifikation	Innenwirtschaft
Tierfütterung	Innenwirtschaft
Transport	Logistik

Use Case 1

Kooperative Landmaschinen bei der Ernte

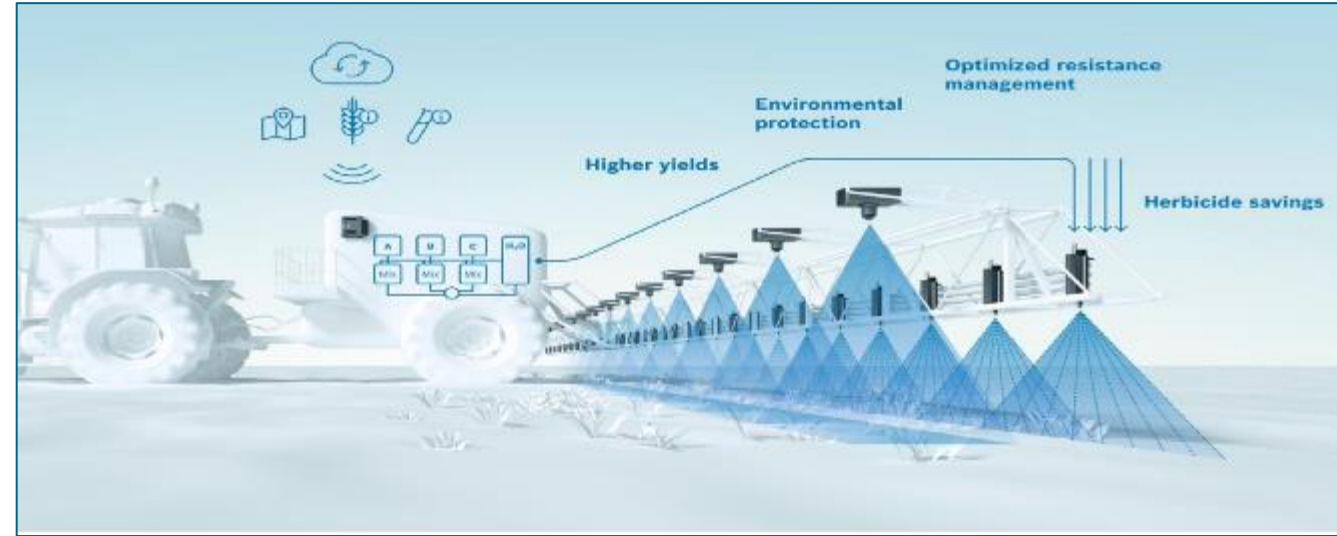
- < 10 Landmaschinen
- 2 km Reichweite
- 20 km/h Fahrgeschwindigkeit
- 10 mm Reaktionsstrecke
- 2 ms Reaktionszeit
- 0,5 Mbit Steuerkommando
- 250 Mbit/s Datenrate



Use Case 2

Bestimmung von Pflanzen, Insekten und Krankheiten im Pflanzenschutz

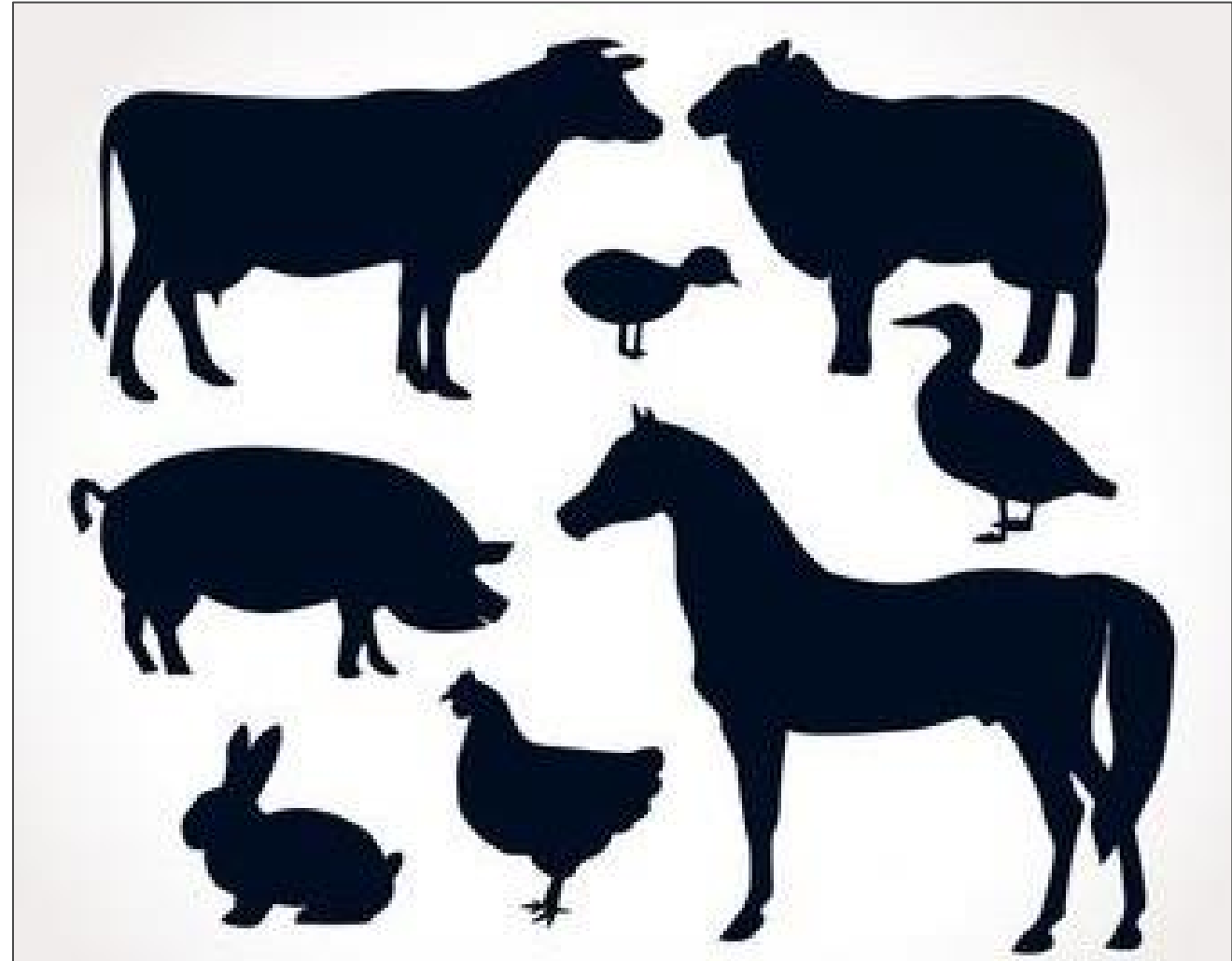
- 100 Kameras / Spritze
- 20 km/h Fahrgeschwindigkeit
- 100 mm Reaktionsstrecke
- 20 ms Reaktionszeit
- 0,1 Mbit Merkmale pro Bild
- 500 Mbit/s Datenrate



Use Case 3

Erfassung von Vitalitätsdaten bei Nutztieren (elektronische Kuhglocke)

- 10.000 Nutztiere
- 20 km Reichweite
- 1 Jahr Batterielaufzeit
- 0,2 Mbit Vitalitätsdatensatz
- 10 s Reaktionszeit
- 200 Mbit/s Datenrate



Use Case 4

Fahrzeugproduktion bei Audi

- 30.000 qm Modellhalle
 - 15 Zellen / Modellhalle
 - 1800 Roboter / Modellhalle
 - 120 Roboter / Zelle
 - 2 Endgeräte / Roboter
 - 0,8 Mbit/s Datenrate / Roboter
 - 96 Mbit/s Datenrate / Zelle
-
- 150 Mbit/s Datenrate / Zelle
mit Puffer und Sicherheit



Quelle: Audi

Use Case 5

Softwarebetankung bei Daimler

- 50 GB Download Daten / Fzg
- 10 GB Upload Daten / Fzg
- 1200 s Datenübertragung

- 333 Mbit/s Download Rate / Fzg
- 67 Mbit/s Upload Rate / Fzg

- 14 Fahrzeuge gleichzeitig
- 4,7 Gbit/s Download Rate
- 0,9 Gbit/s Upload Rate



Quelle: Daimler

Use Case 6

Software-Update von produzierten Fahrzeugen im Außenbereich

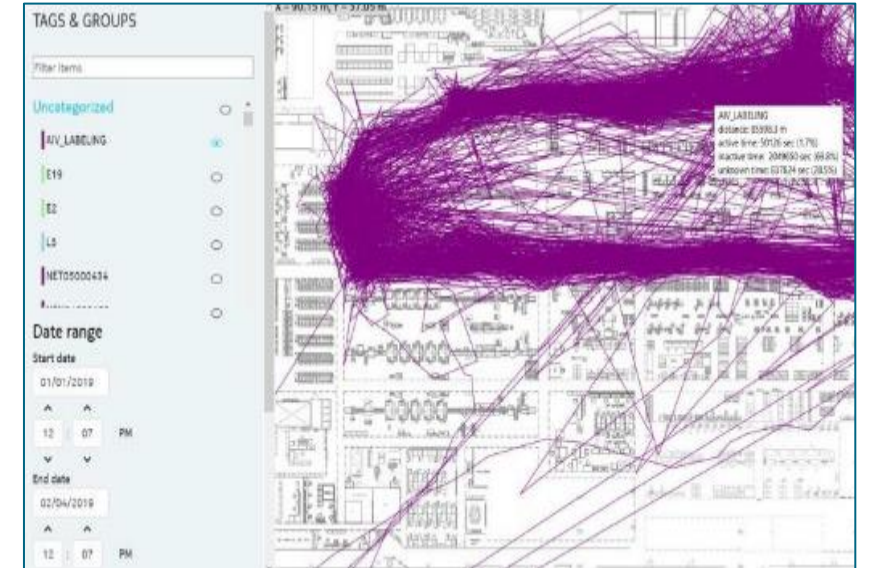
- > 1.000 Fahrzeuge im Werksaußenbereich
- 5 Gbit/s Datenrate



Quelle: VW Autoturm

Use Case 7

5G - Objektortung in Echtzeit



Private Mobilfunknetze

1. Volle Kontrolle über interne Kommunikation
2. Geringe Abhängigkeit von externen Netzbetreibern
3. Alle Unternehmensbereiche in einem Netz
4. Für Innen- und Außenbereiche
5. Gleiches Mobilfunknetz an mehreren Standorten
6. Kabellose Datenverbindung für alle
 - Rechner und Anzeigegeräte
 - Kameras und Sensoren
 - Drucker und andere Endgeräte
7. Individuell einstellbare Datenraten, Latenzen und Rechte
8. Kabellose Notausfunktionen
9. Rasche Layoutänderung in der Fertigung



Merke:

**Daten durch die Luft,
Energie durch das Kabel**

Private Mobilfunknetze, Lieferanten



Netzbetreiber

- Telekom
- Vodafone
- Telefónica
- Drillisch



Netzausrüster

- Cisco
- Ericsson
- HP Enterprise
- Huawei
- Kathrein
- Nokia
- Samsung
- ZTE
- ...



Private Mobilfunknetze, Gebühren



Gebührenformel

Industrie = 1.000 € + 30 x Bandbreite (MHz) x Fläche (km²) x Jahre

Landwirtschaft = 1.000 € + 5 x Bandbreite (MHz) x Fläche (km²) x Jahre



Bandbreite	Fläche	Jahre	Gebühr		Anwendung
100 MHz	200 ha	10	61.000 €	508 €/ Monat	Kleine Fabrik
100 MHz	500 ha	10	151.000 €	1258 € / Monat	Große Fabrik
50 MHz	1.000 ha	1	3.500 €	292 € / Monat	Versuchsbetrieb
30 MHz	2.000 ha	10	31.000 €	258 € / Monat	Großer Betrieb
50 MHz	5.000 ha	10	126.000 €	1.050 € / Monat	Einige Betriebe
70 MHz	10.000 ha	10	351.000 €	2.925 € / Monat	Kleine Region

Frequenzbeantragung

- Beantragung eigener Lizenz am 22.11.2019 eingereicht
- Frequenzzuteilung 27.11.2019
- 10 Jahre, 30 MHz, Fläche 32744 m²

Gründe für den Aufbau eines eigenen Netzes

- Eigenbedarf: Lager/ Logistik für Automatik Lagersysteme / Regalbediengeräte (WLAN an Leistungsgrenze); Einführung AGV
- Aufbau Know-how 5G private Netze, End-to-End Lösungen
- Testplattform für Industrie 4.0, Logistik, AR/VR, ...
- Kundendemonstration
- Zusammenarbeit mit Systemherstellern
- Betrieb 5G Core

Bundesnetzagentur
für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen



Frequenzzuteilung

Zuteilungs-Nr. **06333951**

Auf der Grundlage § 55 Telekommunikationsgesetz (TKG) werden der

MUGLER AG
Hofer Straße 2-4
09353 Oberlungwitz

die auf Seite 2 aufgeführten Frequenzen für eine Nutzung im Versorgungsgebiet

MUGLER AG Hauptsitz

bis 26.11.2029

für folgenden Nutzungszweck zugeteilt:

Lokale Frequenznutzungen des drahtlosen Netzzugangs für betriebsinterne Telekommunikation

Die Nutzung dieser Frequenzen durch Dritte, die nicht Inhaber dieser Frequenzzuteilung sind oder deren Verhalten dem Zuteilungsinhaber nicht zugerechnet werden kann, ist untersagt.

Diese Einzelzuteilung steht im Einklang mit § 55 Abs. 3 TKG, da sie zur Gewährleistung einer störungsfreien und effizienten Frequenznutzung erforderlich ist. Die hiermit zugeteilte(n) Frequenz(en) kann/können in geografischer Nähe auch von anderen Nutzern genutzt werden. Nach dem derzeitigen Stand der Technik wird daher die Durchführung von Untersuchungen zur Funkverträglichkeit erforderlich sein. In den Grenzgebieten der Bundesrepublik Deutschland stehen Frequenzen aufgrund der Notwendigkeit der Frequenzkoordinierung mit den Nachbarländern nur eingeschränkt zur Verfügung. Daher kann keine bundesweit einheitliche Frequenzzuteilung ergehen.



Gebühren für das Betreiben lokaler / privater Netze

Das kostet ein 5G-Campusnetz

Beispielszenarien für den Ausbau von lokalen Netzen mit einer Laufzeit von 10 Jahren

Produzierendes Unternehmen: ein Bürogebäude und zwei Produktionshallen

Anwendungsbereich: Industrie 4.0

Versorgungsfläche: 30 000 m² Siedlungs-/Verkehrsfläche

Bandbreite	Frequenzgebühr	Planung/Engineering	Systemtechnik	Laufende Kosten für den Betrieb über 10 Jahre	Gesamtkosten
30 MHz	1 500 €	15 000 €	150 000 €	180 000 €	346 500 €



Fußballstadion/Eventlocation mit 40 000 Zuschauerplätzen

Anwendungsbereich: Live-Übertragung und vernetzte Kameras

Versorgungsfläche: 40 000 m² Siedlungs-/Verkehrsfläche

100 MHz	2 000 €	35 000 €	400 000 €	480 000 €	917 000 €
---------	---------	----------	-----------	-----------	-----------



Mittelgroßes Krankenhaus mit 1 000 Betten und drei Klinikgebäuden mit Außenflächen

Anwendungsbereich: vernetzte Patientenakten, Überwachung von Messgeräten und Robotern

Versorgungsfläche: 250 000 m² Siedlungs-/Verkehrsfläche

50 MHz	5 000 €	60 000 €	800 000 €	800 000 €	1 665 000 €
--------	---------	----------	-----------	-----------	-------------



Landwirtschaftlicher Betrieb mit Tierhaltung und Feldern zur Produktion landwirtschaftlicher Erzeugnisse

Anwendungsbereich: genaues Ausbringen von Düngemittel, Steuerung von selbstfahrenden Traktoren

Versorgungsfläche: 5 km²

30 MHz	8 500 €	25 000 €	200 000 €	240 000 €	473 500 €
--------	---------	----------	-----------	-----------	-----------



Flughafen mit Intralogistik mit Bürogebäude, Frachthallen und Außengelände

Anwendungsbereich: vernetzte Erfassung von Fracht und Sensoren

Versorgungsfläche: 15 km² Siedlung-/Verkehrsfläche

50 MHz	225 000 €	100 000 €	1 500 000 €	1 500 000 €	3 325 000 €
--------	-----------	-----------	-------------	-------------	-------------



Handelsblatt: Rechnung geht von eigenständigen Netzen ohne Anbindung an ein öffentliches Mobilfunknetz aus und berücksichtigt nicht die Kosten für eventuelle Infrastrukturinvestitionen (z.B. verlegen von Glasfaserkabeln)
Quellen: MUGLER, eigene Berechnungen

Handelsblatt

Telcomplete®

Frequenz-
management

Frequenzzuteilungsgebühr:

$$\text{Gebühr} = 1000 + B \cdot t \cdot 5 (6a_1 + a_2)$$

Bestandteile der Gebührenposition sind ein Sockelbetrag in Höhe von 1.000 Euro, die zugeteilte Bandbreite (B; min. 10 bis max. 100 MHz), die Laufzeit der Zuteilung (t; in Jahren bzw. anteilig je angefangenem Monat) sowie die Fläche des Zuteilungsgebietes in km² (differenziert nach a₁; Siedlung und Verkehrsflächen; a₂ andere Flächen).

Vielen Dank

für

Ihre Aufmerksamkeit

Er hat Mobilfunk

