



# *IoT in der Bauwirtschaft*

*21.03.2023*

# ***Programm: Digitale Werkzeugkiste für die Baubranche: Internet der Dinge***

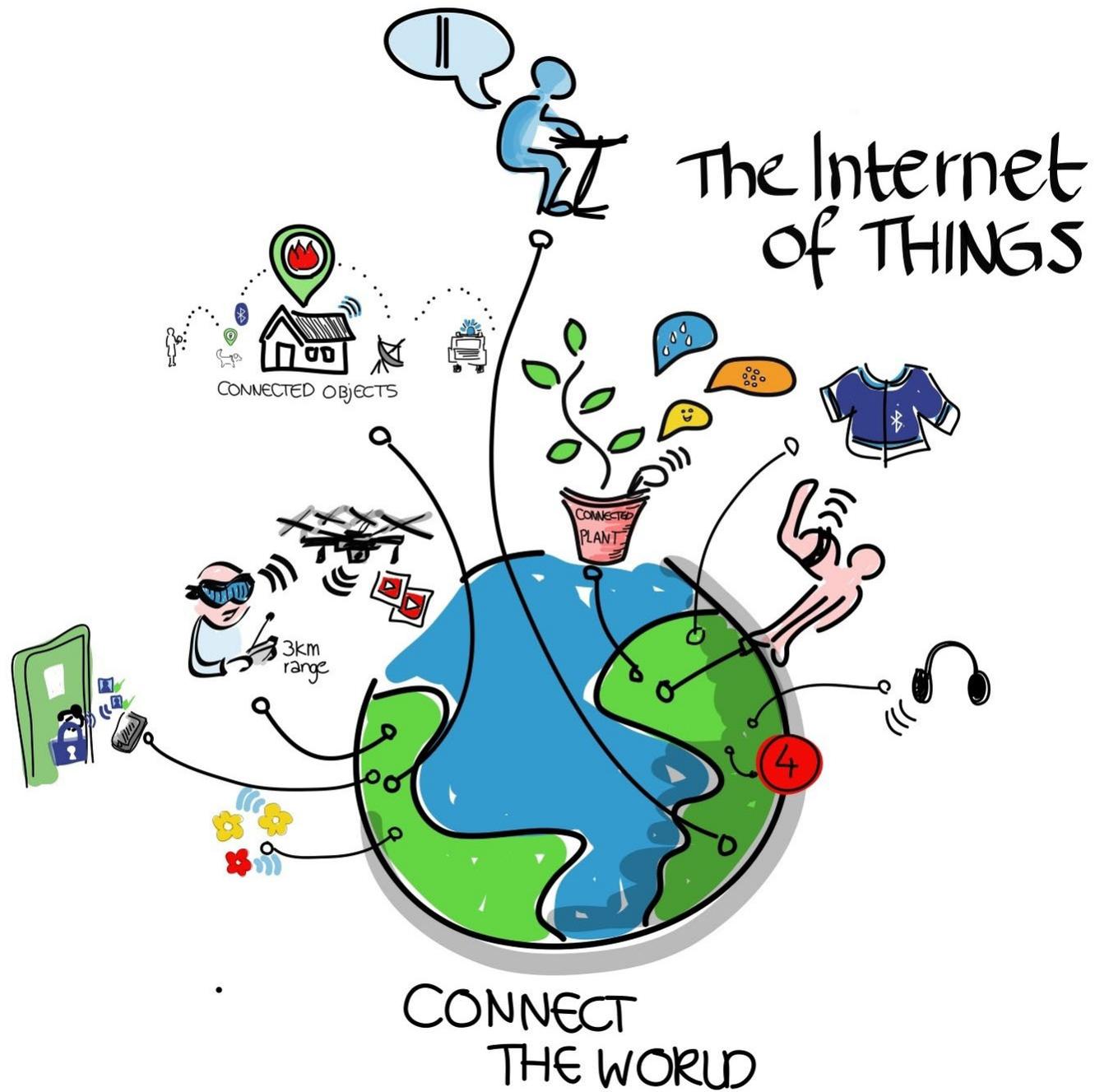
- Einführung von IoT
- Block1: Einsatzmöglichkeiten für RFID
- Block 2: Einsatz von IoT inkl. Plattformen
- Block 3: Auswertung von Daten am Beispiel von CO2 Sensoren

# *IoT - Einführung*

# *Begriff Internet der Dinge*

- **Kevin Ashton (geb. 1968)** ist ein britischer Technologiepionier, der das Auto-ID Center am Massachusetts Institute of Technology (MIT) mitbegründet hat, das ein globales Standardsystem für RFID und andere Sensoren geschaffen hat.
- **Begriff:** Internet der Dinge beschreibt ein System, bei dem das Internet über allgegenwärtige Sensoren mit der physischen Welt verbunden ist. (1999)

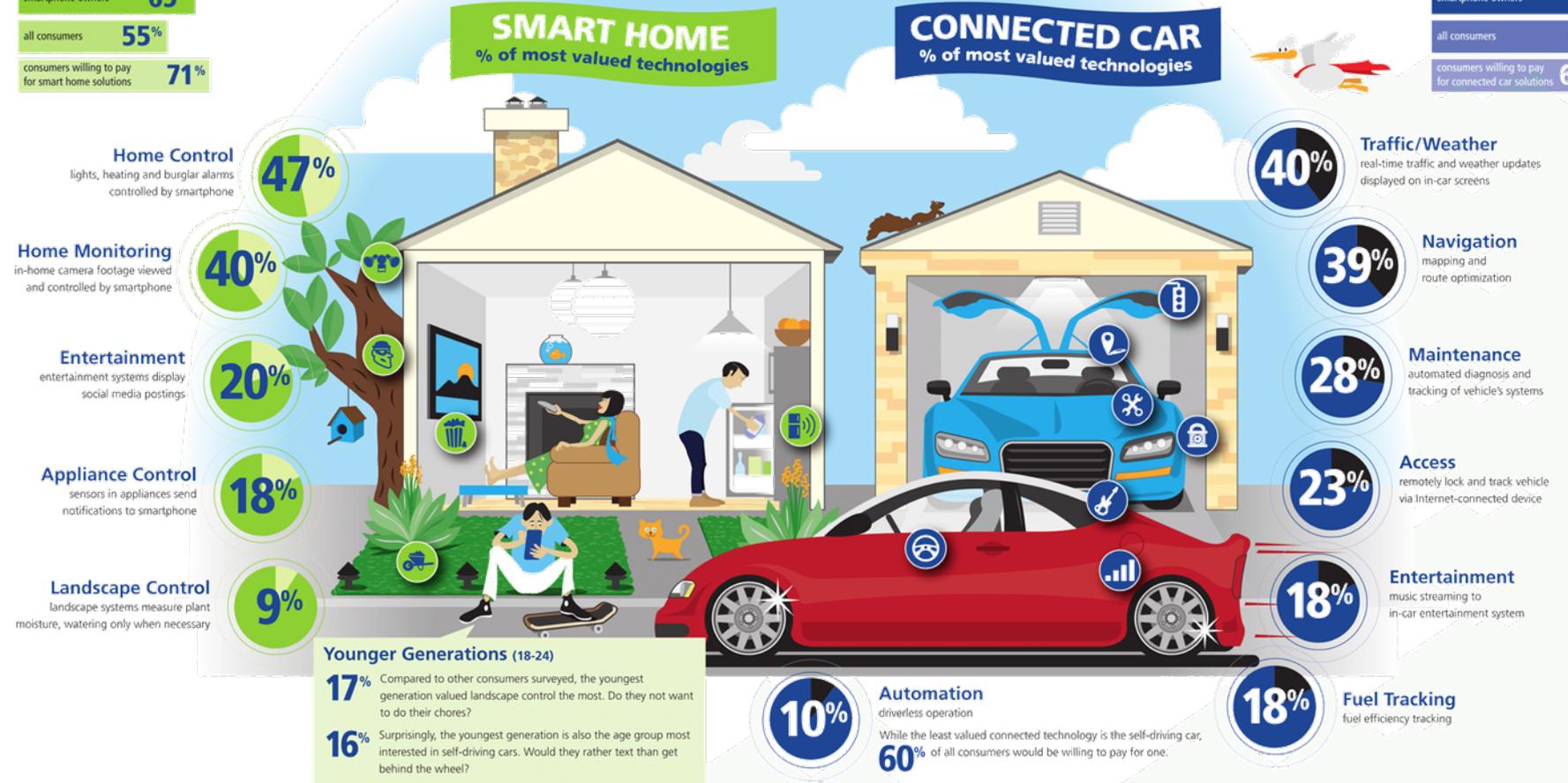




# Internet der Dinge

## The Internet of Things Moves In

The 2014 U.S. edition of Deloitte's Global Mobile Consumer Survey reveals that smartphone owners overindexed in their desire for Internet of Things (IoT) solutions for the home and car.



**Deloitte.**

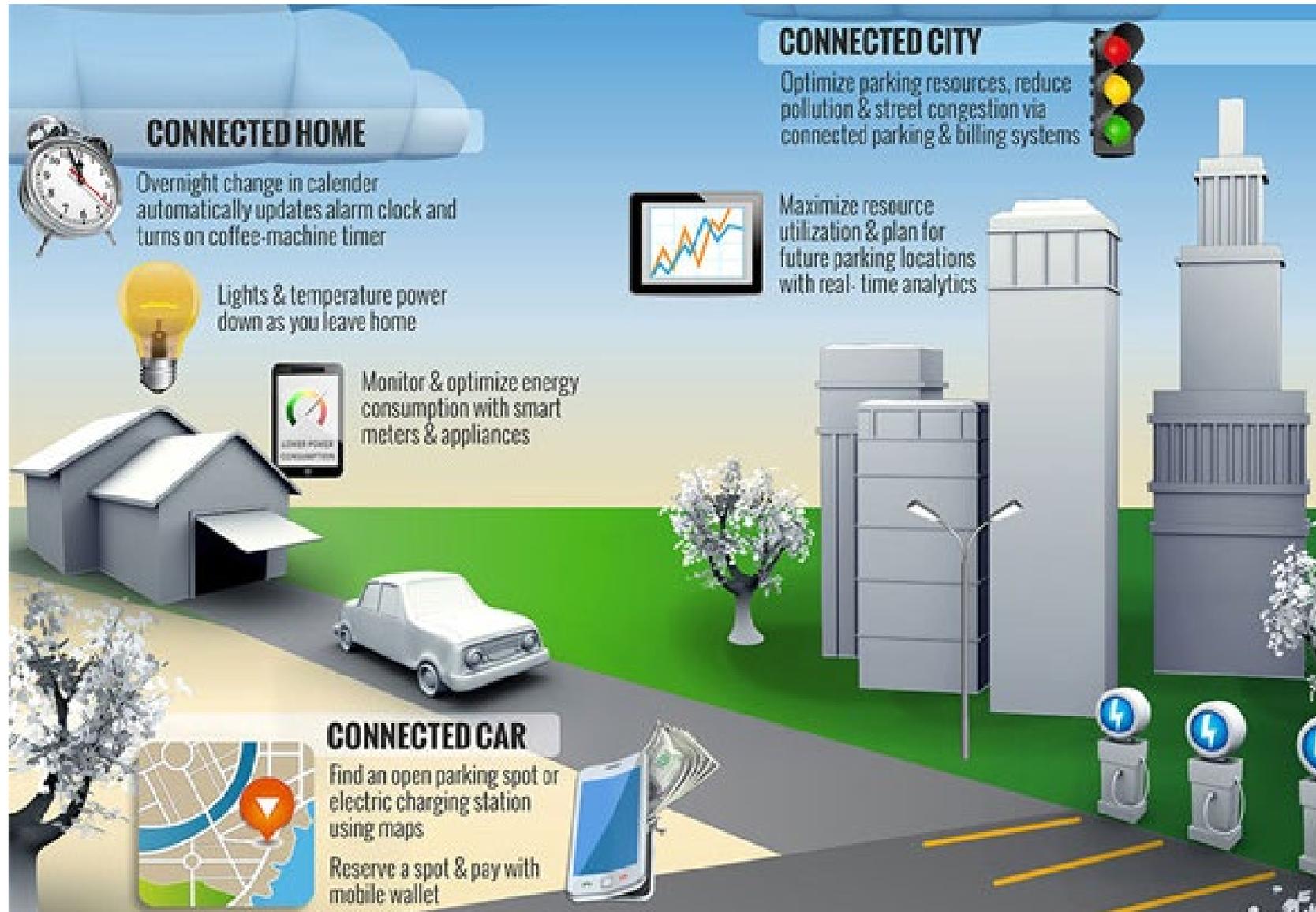
For additional insights from the 2014 Global Mobile Consumer Survey: U.S. edition, visit [www.deloitte.com/us/mobileconsumer](http://www.deloitte.com/us/mobileconsumer) @DeloitteTMT

As used in this document, "Deloitte" means Deloitte LLP. Please see [www.deloitte.com/us/about](http://www.deloitte.com/us/about) for a detailed description of the legal structure of Deloitte LLP and its subsidiaries. Certain services may not be available to attest clients under the rules and regulations of public accounting. Copyright © 2015 Deloitte Development LLC. All rights reserved. Member of Deloitte Touche Tohmatsu Limited.

Source © Deloitte

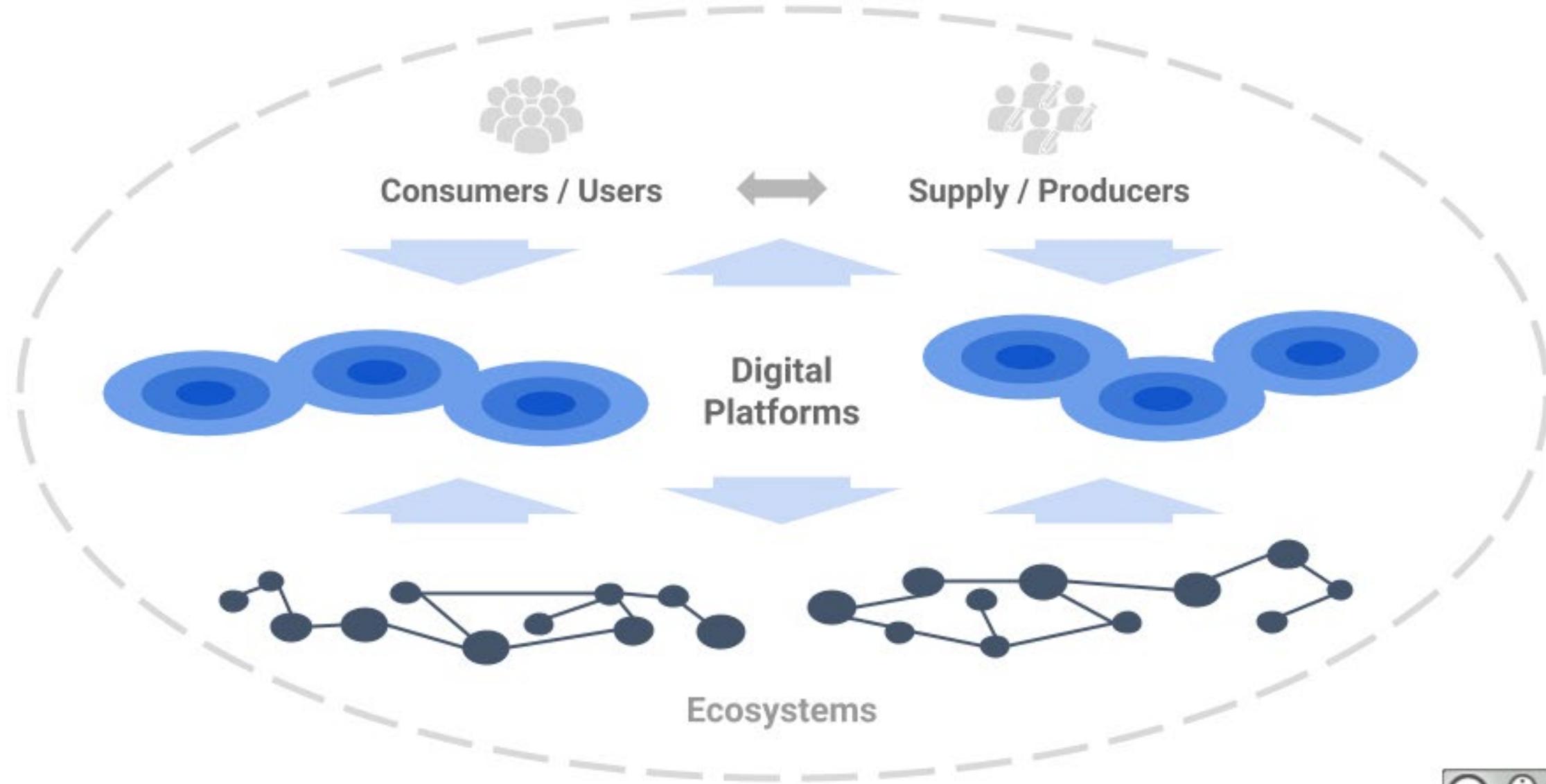
# Connected Car, Connected Home, Connected City

7



# *Plattformen - Einführung*

# Platform Economy



[www.digirole.com](http://www.digirole.com)



**LARGEST GLOBAL COMPANIES IN 2018 VS 2008:  
SEVEN OUT OF TEN ARE NOW BASED ON PLATFORM  
BUSINESS MODELS**

**2018**

RANK	COMPANY	FOUNDED	US\$bn
1.	 *	1976	890
2.	 *	1998	768
3.	 *	1975	680
4.	 *	1994	592
5.	 *	2004	545
6.	 腾讯 *	1998	526
7.	BERKSHIRE HATHAWAY	1955	496
8.	 *	1999	488
9.		1886	380
10.	J.P.Morgan	1871	375

\* Companies based on the platform model

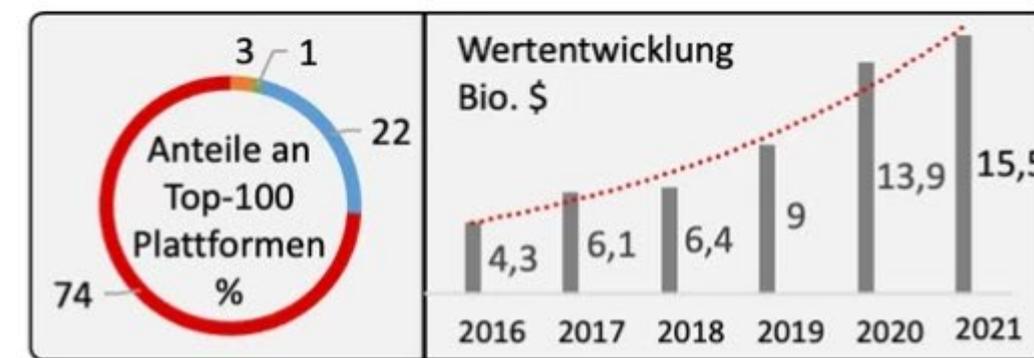
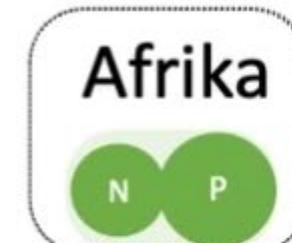
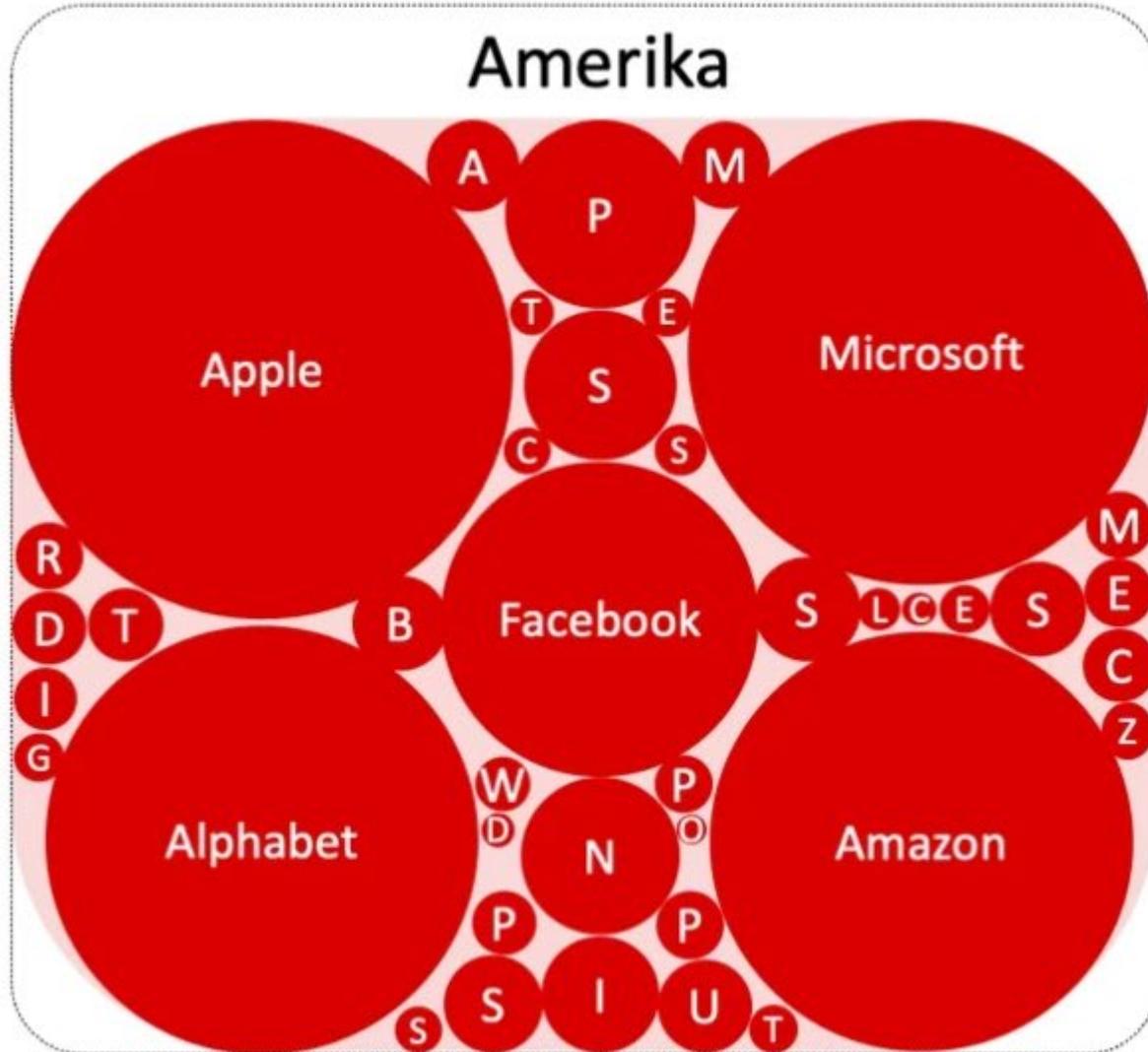
**2008**

RANK	COMPANY	FOUNDED	US\$bn
1.	 PetroChina	1999	728
2.	 EXXON	1870	492
3.		1892	358
4.	 中国移动 China Mobile	1997	344
5.	 ICBC	1984	336
6.	 GAZPROM	1989	332
7.	 Microsoft	1975	313
8.		1907	266
9.		2000	257
10.	 AT&T	1885	238

Sources: Bloomberg, Google

# Top-100 Plattformen der Welt

Börsenwert / Bewertung jüngste bekannte Finanzierung / Stand Juli 2021



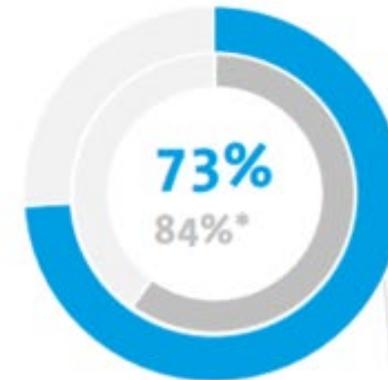
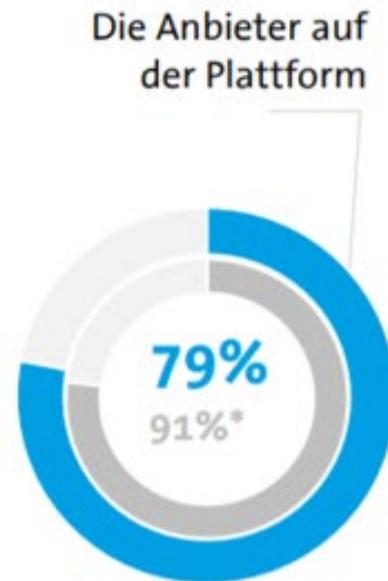
# *Eine Plattform ist ein Geschäftsmodell, das*

- **wertschöpfende Interaktionen zwischen unternehmensexternen Anbietern/Erzeugern und Kunden/Usern ermöglicht**
- den Teilnehmern an der Plattform eine mehr oder **weniger offene Infrastruktur** dafür zur Verfügung stellt
- die **Rahmenbedingungen und Regeln für die Teilnahme an der Plattform festlegt** (man spricht in diesem Zusammenhang vom Modell der Plattform-Governance)
- das Zusammenfinden („matching“) von Plattformteilnehmern zum Zwecke von Interaktionen/Transaktionen ermöglicht
- den **Austausch von Waren, Dienstleistungen, Vermögenswerten und sozialer Währung** ermöglicht
- **Netzwerkeffekte** ermöglicht und dadurch die konventionelle betriebswirtschaftliche Logik erweitert

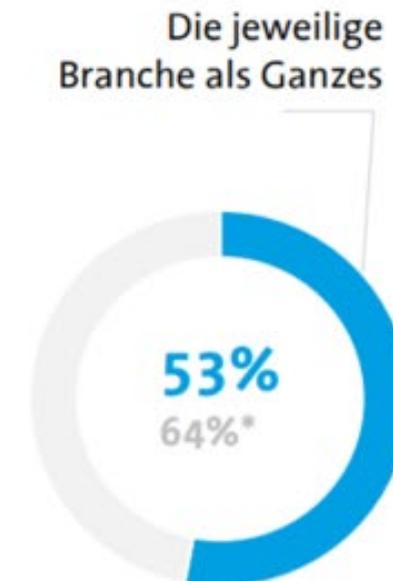
# Plattformen - wem nützen Sie?



Die Betreiber  
der Plattform



Die Kunden, die die  
Plattform nutzen



■ Alle befragten Unternehmen ab 20 Mitarbeiter

■ Plattform-Nutzer und -Betreiber\*

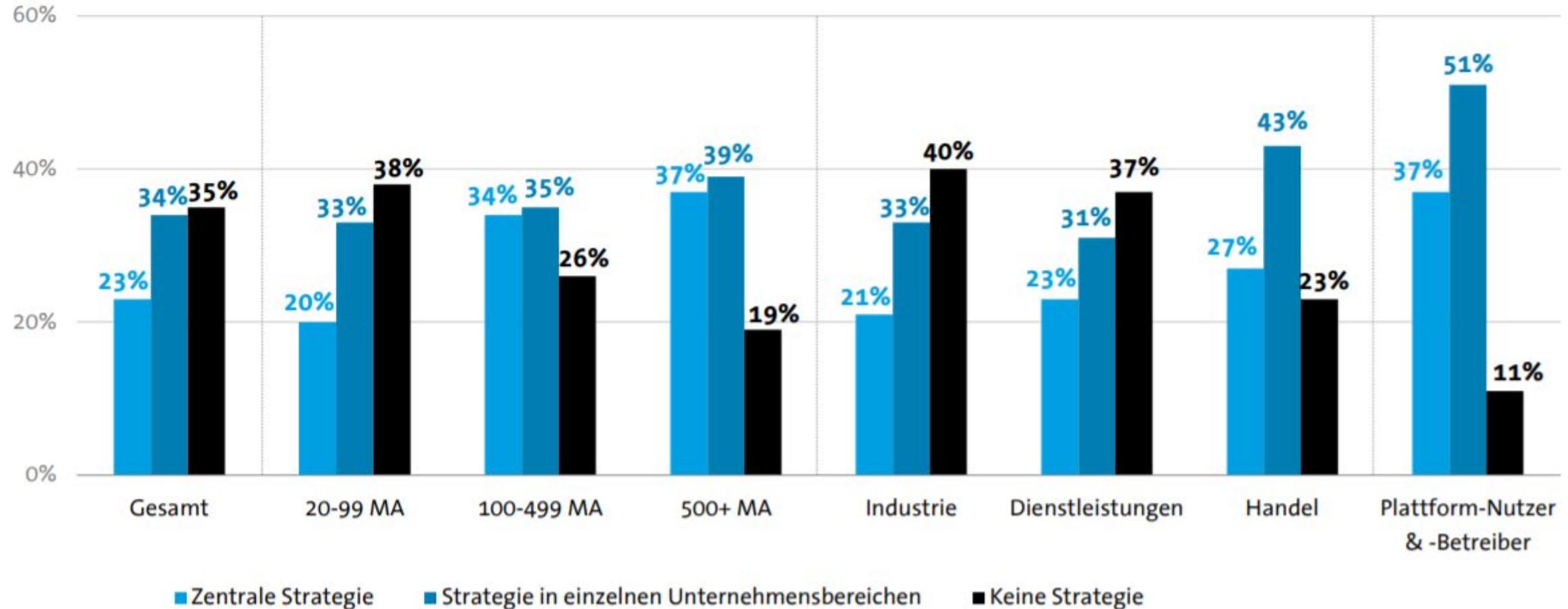
Basis: Alle befragten Unternehmen ab 20 Mitarbeiter (2019: n=502) | \*Basis: Unternehmen ab 20 Mitarbeiter, die digitale Plattformen nutzen oder selbst 30 betreiben (2019: n=303) | \*\*Aussagen „Sehr stark“ & „Eher stark“ | Quelle: Bitkom Research

bitkom

# Vor allem kleinere Unternehmen haben keine Plattform-Strategie

Verfolgt Ihr Unternehmen eine Strategie zum Einsatz von digitalen Plattformen?

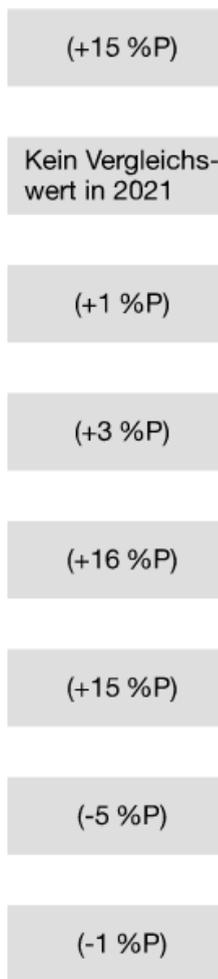
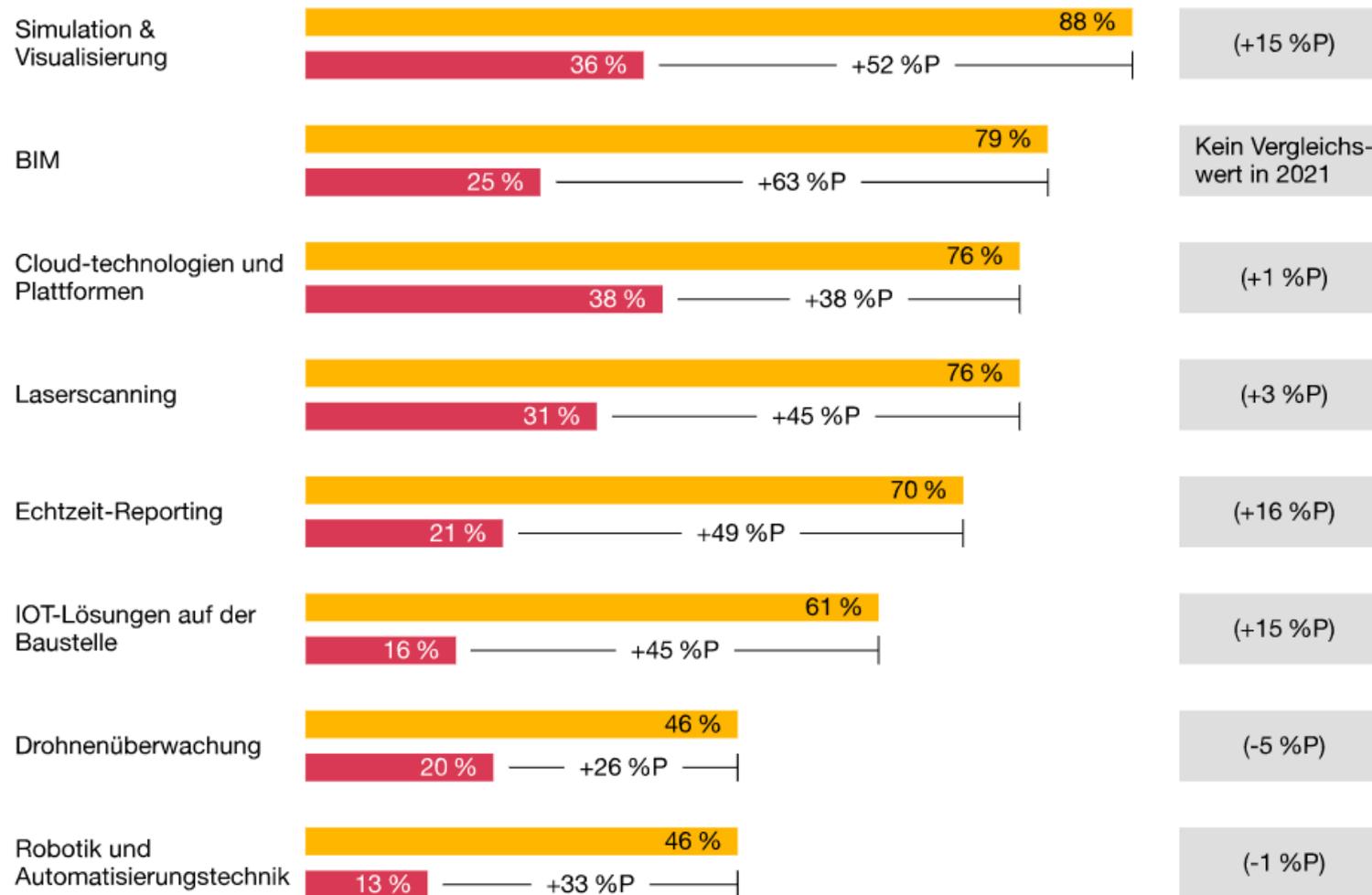
14



13 Basis: Alle befragten Unternehmen ab 20 Mitarbeiter (2019: n=502) | Fehlende Werte zu 100% „Weiß nicht / keine Angabe“ | Quelle: Bitkom Research

bitkom

# Digitalisierung in der Baubranche



IoT & Plattformen

■ Potenzial im jeweiligen Bereich („Sehr groß“ und „Eher groß“)  
■ Fähigkeiten im jeweiligen Bereich („Sehr stark“ und „Eher stark“)

(x %P) = Veränderung GAP zwischen Potenzial und Fähigkeiten zum Vorjahr in Prozentpunkten  
 Quelle: PwC-Studie 2023 „Die Bauindustrie in anspruchsvollen Zeiten“

# Plattformen und Vernetzung in der Gebäudetechnik

16



.... Vernetzung der Geräte unterschiedlicher Hersteller (Conrad Connect)

# *Block1: Einsatzmöglichkeiten für RFID*

# Inhalt

- Block 1:
  - Einführung in RFID Technologie
    - Auswahl von RFID Tags
    - RFID Reader
    - Einführung in NFC
    - Was braucht man für eine RFID Anwendung?
    - RFID Anwendungen
    - Asset-Tracking

# RFID - Einführung

- **RFID – Radio Frequency IDentification** – „Identifizierung mit elektromagnetischen Wellen“
  - eine Technologie zum automatischen und berührungslosen Identifizieren bzw. Lokalisieren von Objekten (und Lebewesen)
- **RFID ist Schlüsseltechnologie IoT / Industrie 4.0**
  - **Der Transfer von Informationen zwischen der physischen und der virtuellen Welt ist der Schlüssel zur Digitalisierung**
- **Vorteile:**
  - eindeutiges Identifizieren von Objekten
  - Identifizieren von Objekten ohne Sichtkontakt
  - gleichzeitiges Identifizieren von mehreren/vielen Objekten (bulk reading)

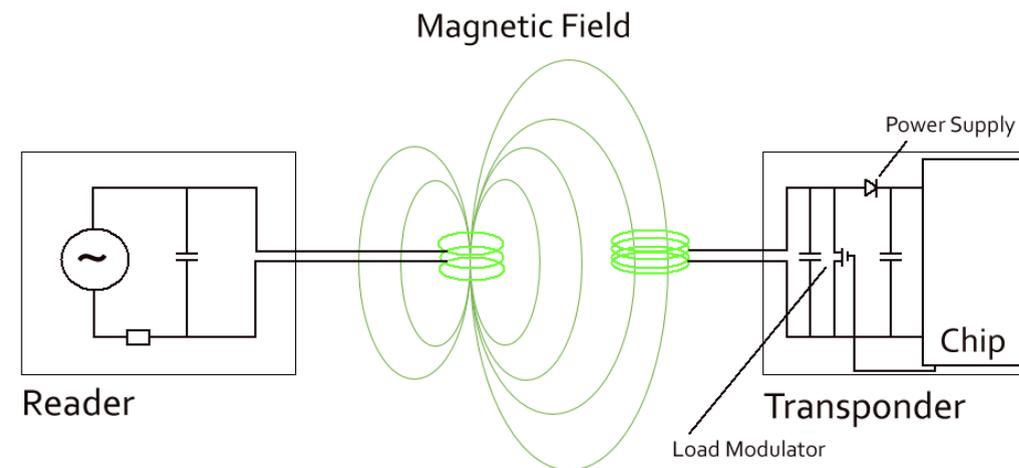
# RFID - Funktionsweise

- RFID-Systeme bestehen aus zwei Komponenten
  - Lese-/Schreibgerät
    - Hardware + Antenne(n)
  - Transponder/Tag



# RFID - Funktionsweise

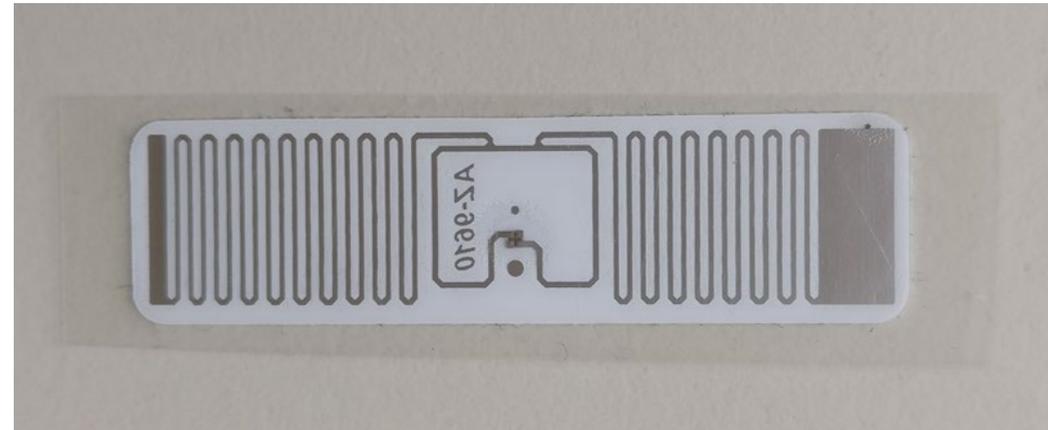
- das Lesegerät erzeugt ein hochfrequentes elektromagnetisches Wechselfeld, dem der Transponder ausgesetzt wird.
- die vom Tag über die Antenne aufgenommene Hochfrequenzenergie dient während des Kommunikationsvorganges als Stromversorgung für seinen Chip



# *Auswahl von RFID Tags*

# RFID - Transponder/Tag

- Tag oder Transponder (**Transmitter** und **Responder**)
  - wegen Haupteinsatzfeldes auf Waren oft als Etiketten bezeichnet
  - Transponder in den unterschiedlichsten Bauformen
- Besteht aus
  - Antenne
  - analogem (Sende-/)Empfangsteil
  - digitalem Schaltkreis (Mikrochip)
  - Träger/Gehäuse
  - (einer Energiequelle)
- die Größe/Bauform des Transponders ist abhängig vom Einsatzgebiet, denn je nachdem wie sich die Frequenz oder Wellenlänge gestalten soll, sind die Antennen größer oder kleiner, was natürlich auf die gesamte Transpondergröße Auswirkungen hat.



# *RFID - Transponder/Tag-Typen*

## ■ **Passive Transponder**

- benötigen keine eigene Spannungsversorgung und beziehen Ihre Energie direkt aus dem Energiefeld des Lesegerätes
- dadurch sind passive Transponder vollkommen wartungsfrei
- die Lesereichweiten sind jedoch von der Größe des Transponders, der Frequenz sowie der Antenne abhängig

# ***RFID - Transponder/Tag-Typen***

## **■ Aktive Transponder**

- sind im Vergleich zu passiven komplexer aufgebaut und haben eine integrierte Spannungsversorgung (Batterie oder Akku), die es ermöglicht, viel größere Lesereichweiten zu erzielen und umfangreichere „Aktionen“ auszuführen
- durch die Spannungsversorgung einer Batterie oder eines Akkus ist die Lebensdauer dieser Transponder begrenzt
- die Produktionskosten sind höher als bei passiven Transpondern
- durch die Spannungsversorgung größere Bauform

# *RFID - Transponder/Tag-Typen*

## ■ **Halbaktive Transponder**

- hier übernimmt die Batterie die Versorgung vom Mikrochip

# RFID - Transponder/Tag-Typen

Zusammenfassung		
	Passive Tags	Active Tags
<b>Stromversorgung</b>	vom Magnetfeld des Lesegeräts	Batterie
<b>Lesebereich</b>	kurz	lang
<b>Kosten</b>	Billig	teu(r)er
<b>Lebensdauer</b>	unendlich (bzw. bis zur mechanischen Zerstörung)	1-5 Jahre
<b>Signal</b>	wenn im Magnetfeld eines Lesegeräts	immer an
<b>Größe</b>	klein	größer

# RFID - Frequenzbereiche

- **Langwellen (LF, 30–500 kHz).**
  - geringe bis mittlere Reichweite ( $\leq 1$  Meter), kleine Datenrate
  - Erkennungsraten von 35 Transpondern pro Sekunde für bis zu 800 Transpondern im Antennenfeld sind möglich.
  - LF-Transponder sind etwas teurer in der Anschaffung, jedoch sind die Schreib-Lese-Geräte günstiger. Kostenvorteile, wenn (relativ) wenige Transponder, jedoch viele Schreib-Lese-Geräte benötigt werden.
  - Die LF-Systeme kommen gut mit Metall und Feuchtigkeit/Luftfeuchtigkeit zurecht
  - Einsatzgebiet:
    - in rauen Industrieumgebungen
    - Zugangskontrollen
    - Wegfahrsperrern
    - Lagerverwaltung
  - Einige LF-Tags können in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX Zertifizierung) eingesetzt werden

# RFID - Frequenzbereiche

- **Kurzwellen (HF, 3–30 MHz).**
  - Kurze bis mittlere Reichweite, mittlere bis hohe Übertragungsgeschwindigkeit.
  - Mittlere bis hohe Preisklasse für
  - Lesegeräte
    - mit Reichweiten >10 cm teuer
    - mit Reichweite < 10cm ganz deutlich günstiger
  - In diesem Frequenzbereich arbeiten die sog. Smart Tags (Smart Label)
    - „Wegwerftransponder“
    - meist 13,56MHz
    - Barcode -> RFID



# ***RFID - Frequenzbereiche***

- **Ultra hohe Frequenzen** (UHF [ultra high frequency], 433 MHz (USA), 850–950 MHz (EPC))
  - Hohe Reichweite (2–18 Meter für passive; um 18 Meter und bis 100 m für semiaktive Transponder)
  - hohe Lesegeschwindigkeit
  - Einsatzgebiet
    - Halbautomatischen und automatisierten Warenverteilung mit Paletten und Container-Identifikation
    - zur Kontrolle von einzelnen Versand- und Handelseinheiten (EPC-Tags)
    - Kfz-Kennzeichen (GB)
  - durch ihren geringen Preis werden sie inzwischen auch dauerhaft auf Produkten für den Endverbraucher wie zum Beispiel Kleidung eingesetzt, ihre Reichweite von mehreren Metern verursacht jedoch manchmal falsche Lesungen durch die Lesegeräte, zum Beispiel durch Reflexionen

# Zusammenfassung Funkfrequenzen

Frequenzbereich	Niedrigfrequenzbereich (LF) 125 KHz	Hochfrequenz (HF) 13.56 MHz	Ultrahochfrequenz (UHF) 860 bis 960 MHz
Reichweite	Bis zu 1m	Bis zu 1,5 m	Passive Systeme bis zu 12m
Antenntyp	Induktive Kopplung	Induktive Kopplung	Elektromagnetische Kopplung
Anwendungen	Wegfahrsperre, Tieridentifikation	Smart Tags Item-level tagging	Mehrwegbehälter oder Paletten Identifikation, Handelsgüter
Transponder Kosten	50 Cent – 2 €	50 Cent – 2 €	Ab 8 Cent
Standards	ISO 14223, ISO/IEC 18000-2	ISO/IEC 14443, ISO 15693, ISO/IEC 18092, NFC	ECPglobal Gen2 (ISO 18000-6C)

# ***EPC - Elektronischer Produktcode***

- International verwendetes Codesystem für eindeutige Identifikationsnummer
- In Ergänzung zum Barcode Speicherung auch auf RFID-Tags
- Komplexe Struktur (PML, XML-ähnlich)
- Gedacht als Barcode 2.0 / „eierlegende Wollmilchsau“
  - Infos auch für Endkunden über Lebensdauer, Rücknahmeverpflichtung
  - => wird sich wohl nicht wirklich durchsetzen

# Beispiel Problematik bei Einführung neuer Technologien

## ■ Übergang Barcode → RFID, zwei Sichtweisen

- Walmart (>2M Mitarbeiter) hat vor 20 Jahren versucht, seinen Lieferanten RFID-Etikettierung auf Palettenebene vorzuschreiben
- Hersteller arbeiten auf Kistenebene mit Barcodes und haben Widerstand geleistet
- Walmart musste es dann zuerst fallenlassen
- Wurde dann aber nach und nach eingeführt, weil es auch für Hersteller Vorteile hat
  - Nachteil: das manuelle Scannen von Barcodes ist zeit- und arbeitsintensiv
  - Um in der schnelllebigen Lieferkette von heute Schritt zu halten, werden diese Barcodes in der Regel nur gescannt, wenn
    - die Produkte den Hersteller verlassen
    - und wenn der Einzelhändler sie am endgültigen Bestimmungsort einscannt.
  - Ergebnis:
    - Hersteller kann nicht wirklich genau sagen, wo sich seine Produkte befinden, nachdem sie das Werk verlassen haben und bevor sie beim Einzelhändler angekommen sind.
    - Einzelhändler können nicht mit Sicherheit sagen, wo sich die Produkte befunden haben, bevor sie in ihren Distributionszentren angekommen sind. Wenn aufgrund eines Ausbruchs von Lebensmittelkrankheiten oder der industriellen Kontamination verpackter Waren die Reise einer Produktladung nachverfolgt werden muss, gibt es dafür keine einfache Möglichkeit.
- Die Etikettierung auf Palettenebene bietet eine Möglichkeit, Produkte während des Transports zu verfolgen



# Welche Informationen „trägt“ der Transponder

- Grundsätzlich:
  - eine (längere) Nummer, kann bei der Auslieferung schon beschrieben sein oder beim Kunden aufgebracht werden
- Zusatzfunktionen:
  - „Speicherkapazität“ reicht von einigen Bit bis zu mehreren KB
  - Kill-Code oder Magnetfeld: zum permanenten Deaktivieren
  - Antikollision
  - Sicherheit (geheimes Passwort nötig, bevor kommuniziert wird)
  - Einmaliges Schreiben von Daten
  - Mehrmaliges Schreiben von Daten

# ***RFID und metallische Oberflächen***

- Metallische Oberflächen reflektieren die von den Lesegeräten übertragene Energie und können Interferenzen für die Antennen erzeugen und das Tag kann keine Energie empfangen und daher auch keine Informationen übertragen
- Natürlich sind aber metallische Umgebungen ein wichtiger Teil in den Einsatzgebieten von RFID (Fahrzeuge, Maschinen, Werkzeuge, Instrumente,...)
- Es existieren hier aber spezielle Tags, die auch auf metallischen Oberflächen aufgebracht werden können

# *RFID Reader*

# RFID-Reader

- Ein RFID-Reader besteht im Grunde aus zwei Komponenten
  - Antenne(n)
  - (dem eigentlichen) Reader



# Antennen

- wandeln elektrischen Strom in elektromagnetische Wellen um, die dann in den Raum abgestrahlt werden, wo sie von einer Transponderantenne empfangen und wieder in elektrischen Strom umgewandelt werden
- Ebenso wie bei Transponderantennen gibt es eine Vielzahl von RFID-Antennen. Die optimale Antenne variiert je nach Anwendungsfall.
- Linear polarisierte Antennen
  - bieten große Reichweiten und strahlen mit hoher Leistung. Diese ermöglichen das Durchdringen unterschiedlicher Materialien. Linear polarisierte Antennen reagieren empfindlich auf die Antennenausrichtung des Transponders. Die falsche Position eines Objekts kann dazu führen, dass es nicht gelesen wird.
- Zirkular polarisierte Antennen
  - haben kreisförmige Felder. Diese reagieren weniger empfindlich auf die Ausrichtung des Transponders, können aber nicht so viel Leistung abstrahlen wie linear polarisierte Antennen.

# RFID-Reader

- ist ein elektronisches Gerät, das die Verbindung zwischen den Transpondern und einer Systemsoftware herstellt. Das Lesegerät kommuniziert mit den im Lesefeld der Antenne befindlichen Transpondern. Das RFID-Lesegerät erfüllt folgende Aufgaben: Kontinuierliches Lesen von Transpondern, Filtern nach bestimmten Transpondern und Schreiben von Daten auf einen Transponder.
- So wie es viele unterschiedliche RFID-Transponder für unterschiedliche Anwendungen gibt, gibt es auch viele unterschiedliche Bauformen von RFID-Lesegeräten. Je nach Anwendung können **stationäre Lesegeräte** (an der Kasse im Handel oder am Packtisch, in der Produktion in der automatischen Förderstrecke oder im Lager an der Laderampe) oder **mobile Lesegeräte** (Bestandserfassung oder z. B. Wareneingangskontrolle) eingesetzt werden .

# Stationäre Reader

- Antennen werden via Koaxial-Kabel angeschlossen und brauchen keine eigene Stromversorgung. Die Kabellänge ist limitiert (je nach Anbieter und Bauform) nicht länger als 50-100m
- Der Reader hat eine Anzahl von Antenneneingängen und diverse Ausgänge
  - Aufgrund der begrenzten Länge der Koaxialkabel besteht ein realistischer Aufbau darin, einige Antennen zu haben, die beispielsweise ein Antennentor bilden, sie mit einem Lesegerät (das eine statische IP hat) zu verbinden und dieses Lesegerät über Ethernet mit einem Netzwerk zu verbinden. Daten aller verwendeten Lesegeräte an einem bestimmten Computersystem zu analysieren.
  - Die Anbieter liefern APIs der am häufigsten verwendeten Betriebssysteme – die normalerweise nicht kompatibel sind, was bedeutet, dass das Computersystem unterschiedliche APIs handhaben muss, aber als Abstraktionsschicht entworfen werden kann, von der aus die Signale einheitlich gehandhabt werden können.

# *Mobile Lesegeräte*

- kombinieren Reader, Antenne und ein kleines Computersystem (normalerweise mit Display, Tastatur und/oder Touchscreen)
- Zahlreiche Vorteile beim Einsatz
- Nachteil von diesen Geräten ist die kleine Antenne, mit der man deswegen aus relativ geringer Distanz scannen muss
  - Wobei trotzdem kein Sichtkontakt zum Tag nötig ist (wie bei einem Barcode)
  - Außerdem ist der kleine Scanradius oft auch ein Vorteil (da der Bote ein Paket und nicht alle im Auto enthaltenen Pakete scannen will)

# *Lesegeräte sind oft auch Schreibgeräte*

- Das elektromagnetische Feld kann nicht nur zum Lesen verwendet werden, sondern auch zum Schreiben auf das Tag
- Es gibt kleine Speicherbereiche (+/- 32 Byte), worauf dann Daten geschrieben werden können, Beispiele:
  - Zeit/Datumsaktualisierung bei einer Übernahmestation
  - Anbringung einer „zuletzt bearbeitet von...“ Markierung
- Achtung: es gibt hier zwei wichtige Einschränkungen
  - kein Feedback, ob der Schreibvorgang erfolgreich war (Bsp.: man kann während des Schreibvorgangs das Tag aus dem Feld bewegen)
  - man muss sich selbst darum kümmern, dass nur das Tag, das beschrieben werden soll, sich im elektromagnetischen Feld befindet
  - => beides kann aber gehandhabt werden

# Unterschied zwischen Barcode und RFID

## ■ Barcode

### ■ Vorteil

- Billiger als RFID Tags

### ■ Nachteile

- Jeder Barcode muss einzeln gelesen werden
- Barcode sind gedruckt und sind anfälliger für Verschleiß bzw. mechanische Einflüsse
- Der Barcode muss sichtbar sein und im Bereich der Lesereichweite vom Scanner
- Barcode können nur sehr geringe Datenmengen speichern
- Nur-Lesefunktionalität



# *Unterschied zwischen Barcode und RFID*

## ■ RFID

### ■ Vorteile:

- Bulk reading
- Sie können auch in rauerer Umgebungen gelesen werden
- Kein Sichtkontakt nötig
- RFID-Tags können mehr Daten und einen höheren Komplexitätsgrad speichern, z. B. Produktwartungsinformationen und Ablaufdaten
- Tags können auch beschrieben werden, z. B. zum Aktualisieren
- Sicherer, genauer und weniger arbeitsintensiv

### ■ Nachteile:

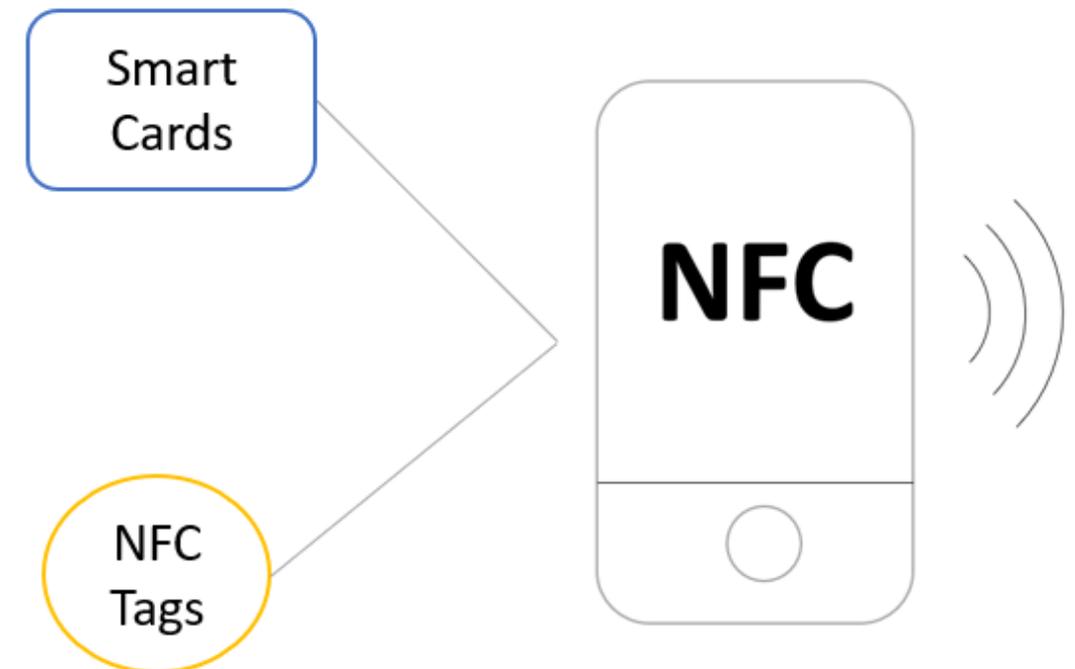
- Metalle und Flüssigkeiten können die Funktionalität stören (aber hier geht die Entwicklung stetig voran)
- Teurer als Barcodes

# ***NFC – Was ist das?***

# *Near Field Communication (NFC)*

Ein auf RFID-Technik basierender Übertragungsstandard

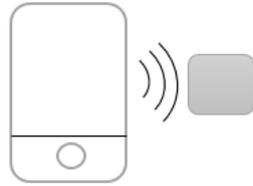
- gemeinsam von NXP und Sony entwickelt
- ist eine kontaktlose Identifikations- und Verbindungstechnologie, die eine enge drahtlose Kommunikation zwischen Mobilgeräten, Unterhaltungselektronik, PC und intelligenten Steuerungswerkzeugen ermöglicht.



# *Was ist die Reichweite von NFC?*

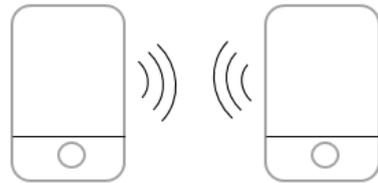
- Theoretisch beträgt der **maximale NFC-Tag-Bereich 10 cm**. In der realen Welt würde man jedoch selten einen Leser in diesem Bereich finden. Dies ist sinnvoll, da die NFC-Technologie aus Sicherheitsgründen in relativ geringer Entfernung eingesetzt werden sollte.
- Bei einer kürzeren Identifikationsentfernung kann NFC die Wahrscheinlichkeit einer unerwünschten Erfassung verringern, insbesondere um zu verhindern, dass unsere Kreditkarten oder Bankkarten von Kriminellen aus der Ferne gestohlen werden.

# NFC - Funktionen



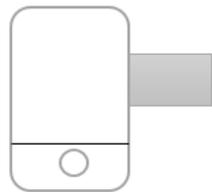
## Reader/Writer

Connect the world of apps to the physical world



## Peer to Peer

Connect devices through physical proximity



## Card Emulation

Connect to common infrastructure



## Wireless Charging

Transfer up to one watt of power

# ***RFID vs. NFC: Unterschiede und Gemeinsamkeiten***

- **NFC basiert auf RFID-Protokollen** und ist eine Weiterentwicklung davon
- ähnlich wie NFC ermöglicht RFID eine Kommunikation zwischen einem Lesegerät und einem Tag
- **Unterschiede zwischen den Technologien**
  - nur bei NFC können zwei Geräte miteinander kommunizieren und Daten austauschen. Das ist die Voraussetzung, um beispielsweise Bluetooth-Geräte zu koppeln
  - bei RFID ist die Kommunikation immer nur in eine Richtung möglich. Ein solcher Chip kann entweder nur Sender oder Empfänger sein, nicht aber beides

# NFC - Anwendungen - Digitaler Schlüssel

- Nutzer können mit dem Handy die Haustüre schließen und öffnen, ohne einen physischen Schlüssel verwenden zu müssen.
- **Vorteil**
  - Das hat unter anderem den Vorteil, dass ein derartiger Schlüssel mit anderen Teilnehmern geteilt werden kann.
  - Ein Vervielfachen des physischen Schlüssels entfällt dadurch, was die Kontrolle erhöht.
  - Das Schloss ist dabei mit einem NFC-Tag ausgerüstet, den das Smartphone, ein Wearable oder ein anderer Token erfasst.
- Das nutzen beispielsweise Firmen für den Gebäudezutritt berechtigter Mitarbeiter.



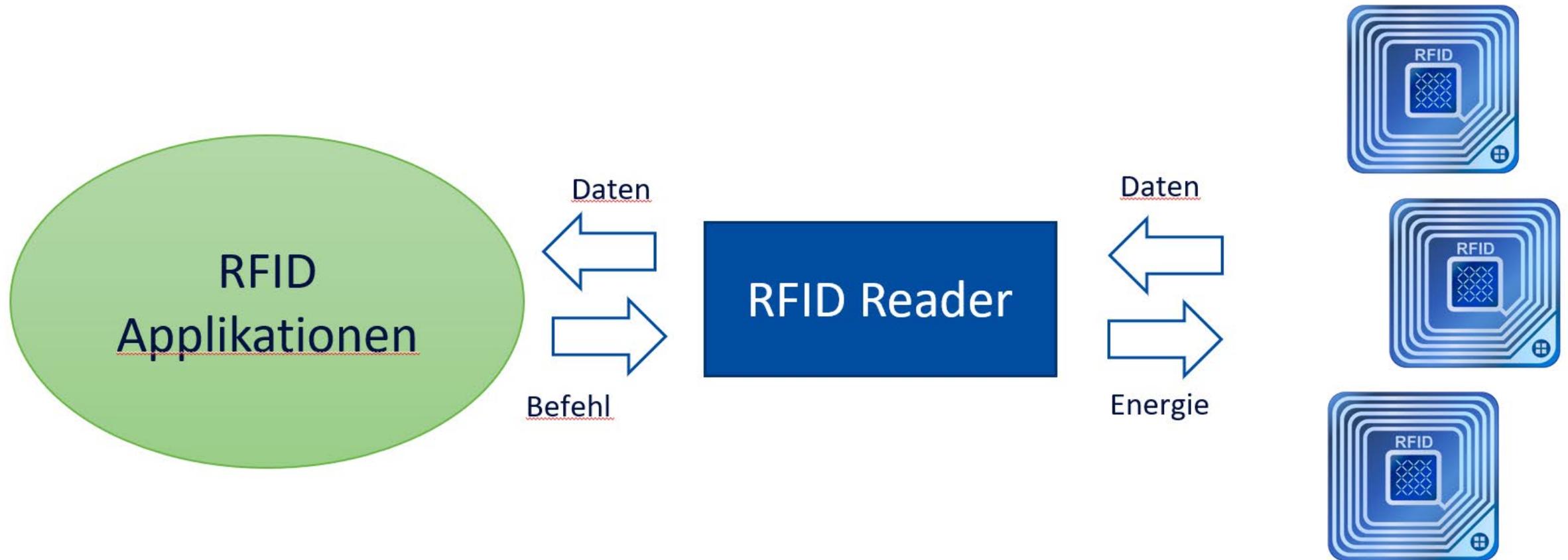
Abbildung des iLOQ NFC Türschloss-Zylinder ( iLOQ NFC )

# ***NFC - Anwendungen - Informationsdarstellung***

- NFC-Tags (statt QR-Codes) auf Produkte in der Bauwirtschaft
- Begleitinformationen auf dem Smartphone darstellen.
- Das Telefon kann dann beispielsweise eine Webseite zum Produkt Haus, Fenster, Tür etc. öffnen
- **Vorteil**
  - Neue Kundenbindung z.B. Information kann am Handy angezeigt werden
  - Kein Display am Gerät notwendig → Handy wird zum Display

# *Was braucht man für eine RFID Anwendung?*

# Zentralen Bausteine einer RFID Applikation



# *RFID-Applikation Schritt für Schritt-Plan*

## ■ **Schritt 1: Definition**

- Definition der Ziele
- Aufbau von RFID Know-How
- Kosten/Nutzenanalyse mit dem Kunden
- Durchführung von Prozess und Potenzialanalysen

# *RFID-Applikation Schritt für Schritt-Plan*

## ■ Schritt 2: Konzept

- Erstellung detaillierter Prozessanforderungen
- Analyse existierender Lösungen
- Erstellung, Bewertung und Auswahl konzeptioneller Prozesse

# *RFID-Applikation Schritt für Schritt-Plan*

## ■ **Schritt 3: Durchführbarkeit**

- Durchführung von RFID-Machbarkeitsstudien
- Systemkonzept erstellen
- Erweiterung und Überarbeitung des Lösungskonzeptes

# *RFID-Applikation Schritt für Schritt-Plan*

- **Schritt 4: Demonstrator**
  - Aufbau eines Demonstrators
  - Fertigstellung der IoT-Lösung
  - Schulung der Benutzer
  - Erstellung einer Wirtschaftlichkeitsanalyse

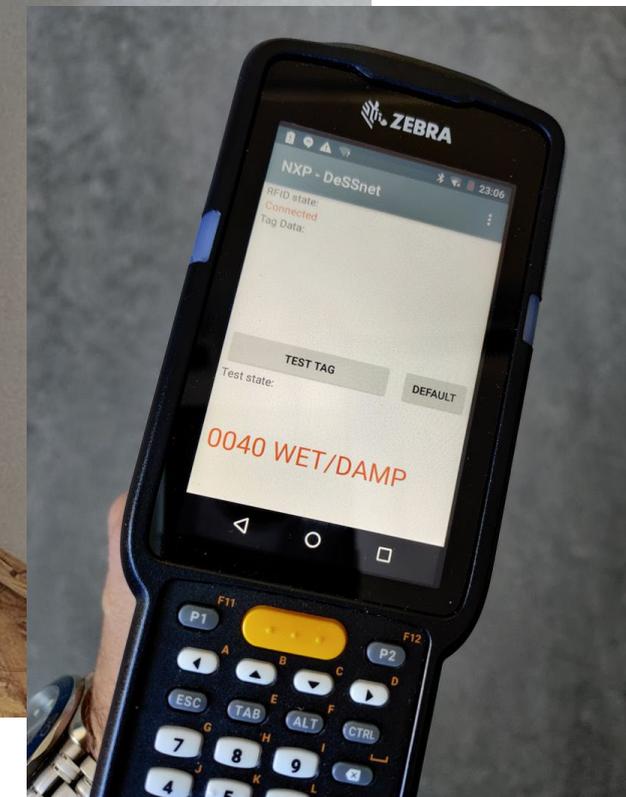
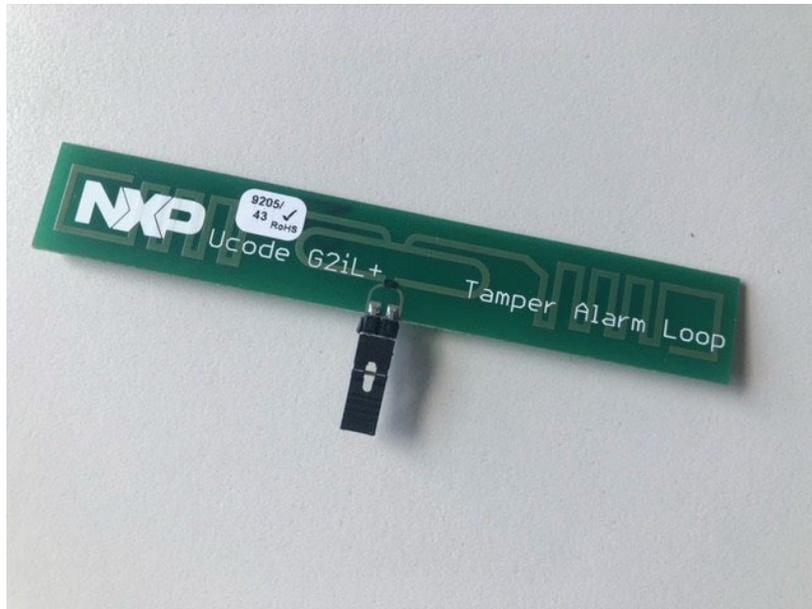
# *RFID-Applikation Schritt für Schritt-Plan*

## ■ **Schritt 5: Implementierung**

- Vollständige Implementierung und Integration der RFID-Lösung
- Vollständige Prozessintegration
- Abschlussarbeiten

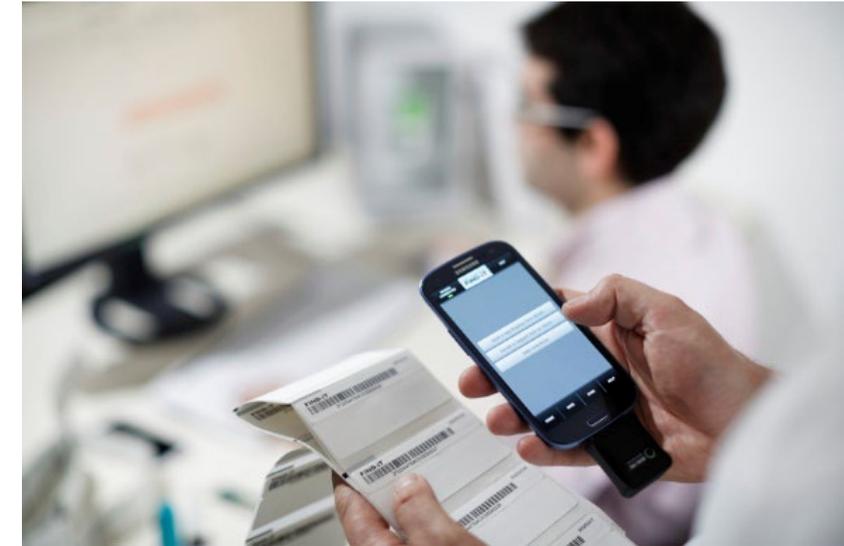
# *RFID Applikationen*

# RFID Applikation: NXP Feuchtigkeitssensor

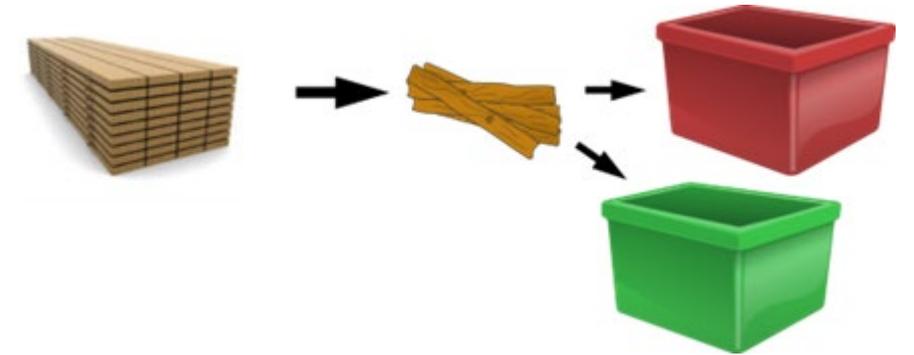


# FIND-IT

- Inventar-Management-System
- RFID Applikation für Android Smartphones ist zugeschnitten für Klein- und Mittelbetriebe, die damit zu tun haben, eine Anzahl von Dingen zu managen und unterstützt die benutzer im Handling mit diesen Dingen/Assets.
- FiND-iT ermöglicht es dem Benutzer, passive UHF-RFID-Transponder ausgewählten Objekten zuzuordnen, Inventarlisten zu erstellen und Objekte über Android-Smartphones zu verfolgen und abzurufen.
- FiND-iT basiert auf der leistungsstarken Softwareplattform und ist auch als Starterkit für größere Unternehmen eine praktikable Option.

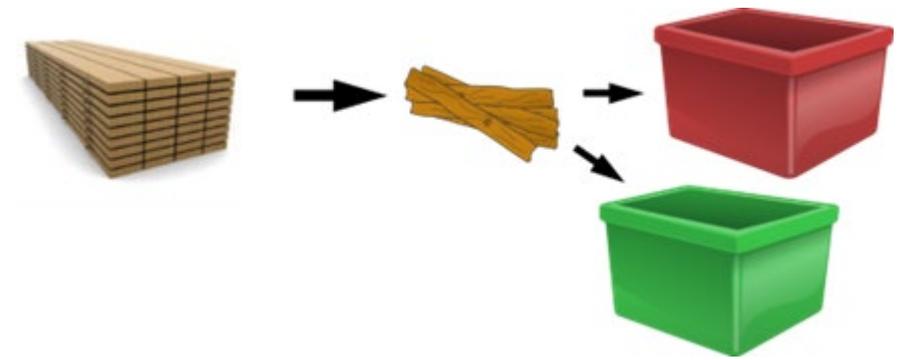


# RFID im Produktionsprozess



- Machbarkeitsstudie / Demonstrator
- Schritt 1 - Rohstoffanlieferung:
  - Kennzeichnung der angelieferten Rohstoffe (z. B. Holz) mit geeigneten RFID-Transpondern (Tagging)
  - Da das Material in weiteren Produktionsschritten allseitig mechanisch und chemisch bearbeitet wird, ist es praktisch unmöglich, die Transponder auf den einzelnen Platinen anzubringen. Daher wird im ersten Schritt das jeweilige Transportgebilde (z. B.: Palette) mit einem RFID-Transponder gekennzeichnet
  - Bei der Anlieferung oder Annahme können einer bestimmten Palette verschiedene Informationen (z. B.: Lieferant, Herkunft) etc. zugeordnet werden, die in der Datenbank im Backend-System für die jeweilige Transponder-ID-Nummer hinterlegt sind.

# RFID im Produktionsprozess



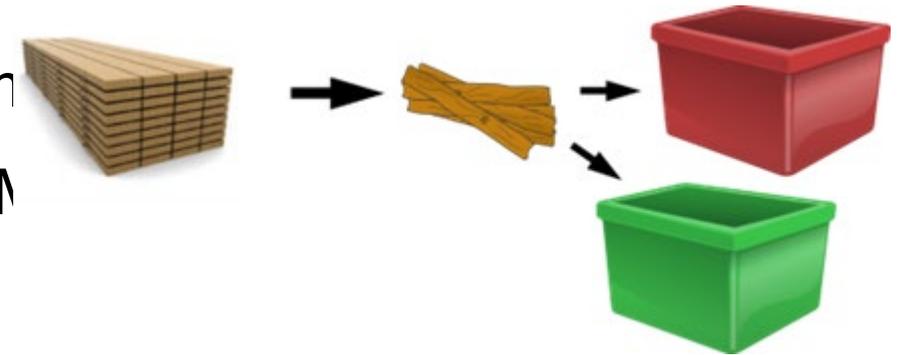
## ■ Schritt 2 - Behandlung:

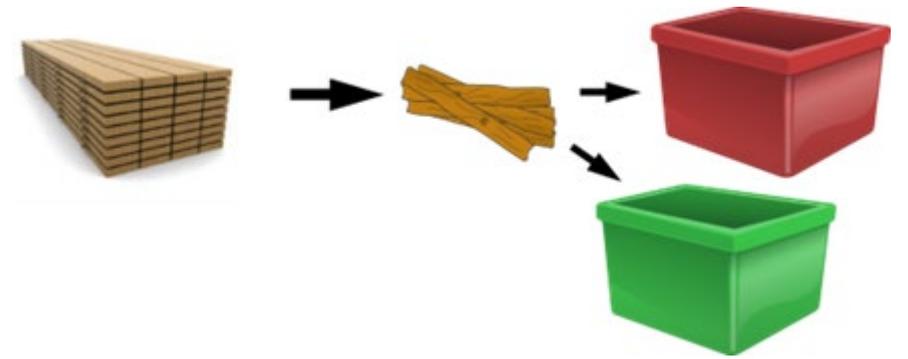
- Nach der Anlieferung folgen verschiedene Lager- und Behandlungsverfahren wie: Dämpfen ( $>100^{\circ}\text{C}$ ), Lagerung in trockenen Räumen ( $\sim 80-90^{\circ}\text{C}$ ) sowie eine optionale chemische Behandlung (z. B. mit Ammoniak).
- Die Umgebungsbedingungen in diesen Prozessen stellen erhebliche Anforderungen an die eingesetzten RFID-Transponder, die bei der Auswahl geeigneter Transponder entsprechend berücksichtigt werden müssen
- Nach diesen Behandlungsschritten werden die Platten in klimatisierten Hallen gelagert, bis sie der weiteren Produktion zugeführt werden

# RFID im Produktionsprozess

## ■ Schritt 3 - Produktion:

- allseitige Oberflächenbehandlung (Hobeln) und Lam
- Anschließend werden die Bretter nach bestimmten M





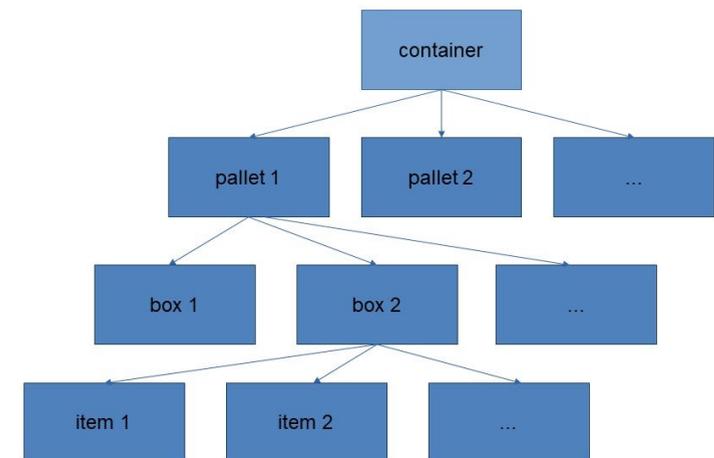
# RFID im Produktionsprozess

## ■ Schritt 4 – Lagerung

- Nach der Verarbeitung werden die einzelnen Bretter in eigenen Containern transportiert und ins Lager gebracht
- Die eingesetzten Behälter sollten wie die Transportmittel bei der Anlieferung mit RFID-Transpondern gekennzeichnet werden, um die sortierte Ware entsprechend verwalten und verfolgen zu können
- Zu beachten ist, dass ein Container Waren aus unterschiedlichen Chargen enthalten kann. Im Backend-System sollte diese Mischung daher entsprechend dokumentiert und für die ID der einzelnen Behälter hinterlegt werden
- Neben der Verfolgung der einzelnen Behälter ist der Einsatz der RFID-Technologie für weitere Projektphasen auch zur Positionsbestimmung von Transportmitteln (Paletten, Behälter etc.) in den verschiedenen Lagerbereichen (Außenlager, Lager etc.) interessant.)

# Logistik in metallischen Umgebungen

- Metallische Umgebungen schirmen elektromagnetische Strahlung ab => Problem für RFID Systeme (z. B. 3x3x3 Kisten)
  - Projekt mit ÖBH, Ziele:
    - „abgeschirmte Umgebungen durchsichtig machen“
    - „implizites Feedback über die Anzahl von Elementen“
- Wurde von JR implementiert und in einer kritischen Umgebung getestet



# Tracking Radio Frequency IDentification (RFID)

Frage

Daten

Model

Commu-  
nicate

- Reduktion des Schwunds
  - Decken, Bademäntel in Hotels
- RFID Tag in jeder Decke, ...



- Definition von Zonen in denen meine Items nicht auftauchen sollten
- Alarm!



Vorfallsliste
So, Jän 7, 2018 13:50:36: Bademantel bei Parkdeck 1 gefunden
So, Jän 7, 2018 13:50:35: Bademantel bei Parkdeck 1 gefunden
So, Jän 7, 2018 13:48:30: Bademantel bei Parkdeck 1 gefunden
So, Jän 7, 2018 13:13:17: Bademantel bei Parkdeck 1 gefunden
So, Jän 7, 2018 11:26:02: Bademantel bei Parkdeck 1 gefunden
So, Jän 7, 2018 11:25:58: Bademantel bei Parkdeck 1 gefunden

# *Richard Kriesche. a solo exhibition : a solo presence*

- Museum der Moderne Salzburg,  
26.03.2022 - 02.10.2022



# ***Block 2: Einsatzmöglichkeiten von IoT***

# Daten verändern unser Netzwerk

## Vertrauen in die digitalen Dienste

### Sensoren

Robuste Hardware, kabellose Lösungen etc.

Robustes /Dependable Netzwerk

Produkte, Fabriken, Organisationen

### KI & Daten-analytik

prädiktive Analytik, Nachvollziehbarkeit, automatisierte Entscheidungen

Security, Analysis, Gegenmaßnahmen, Verschlüsselung

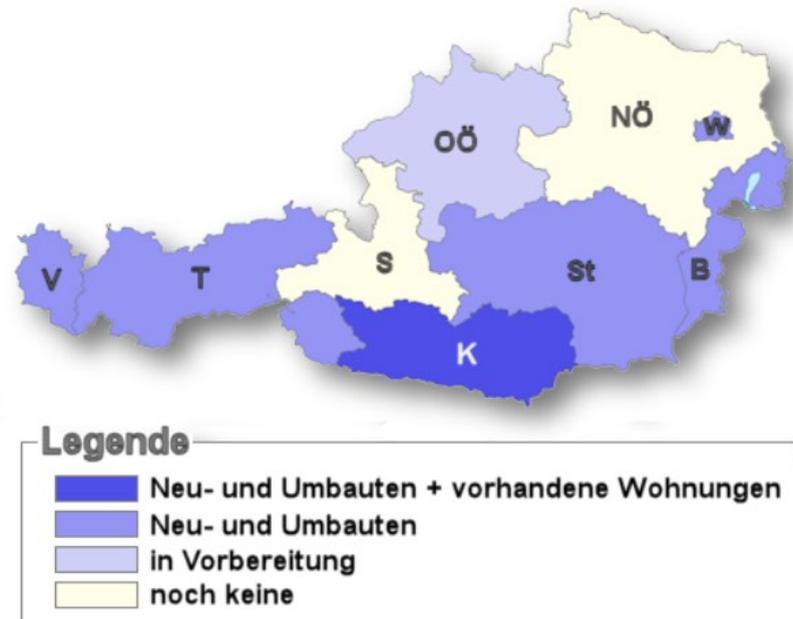


# *Auswahl von IoT Sensoren*

# Rauchmelder

72

- Rauchmelderpflicht in Österreich (Stand: 2012)

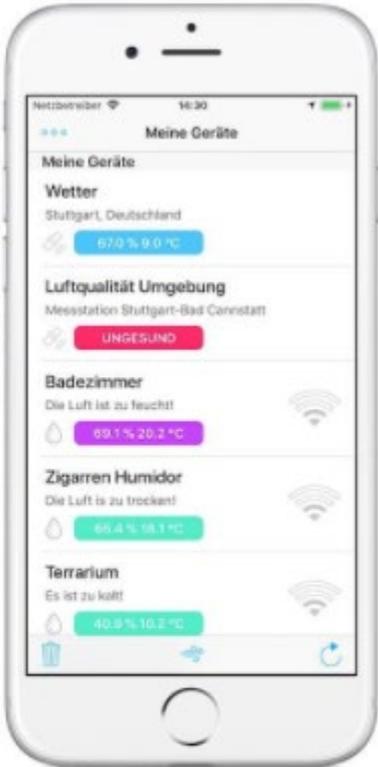
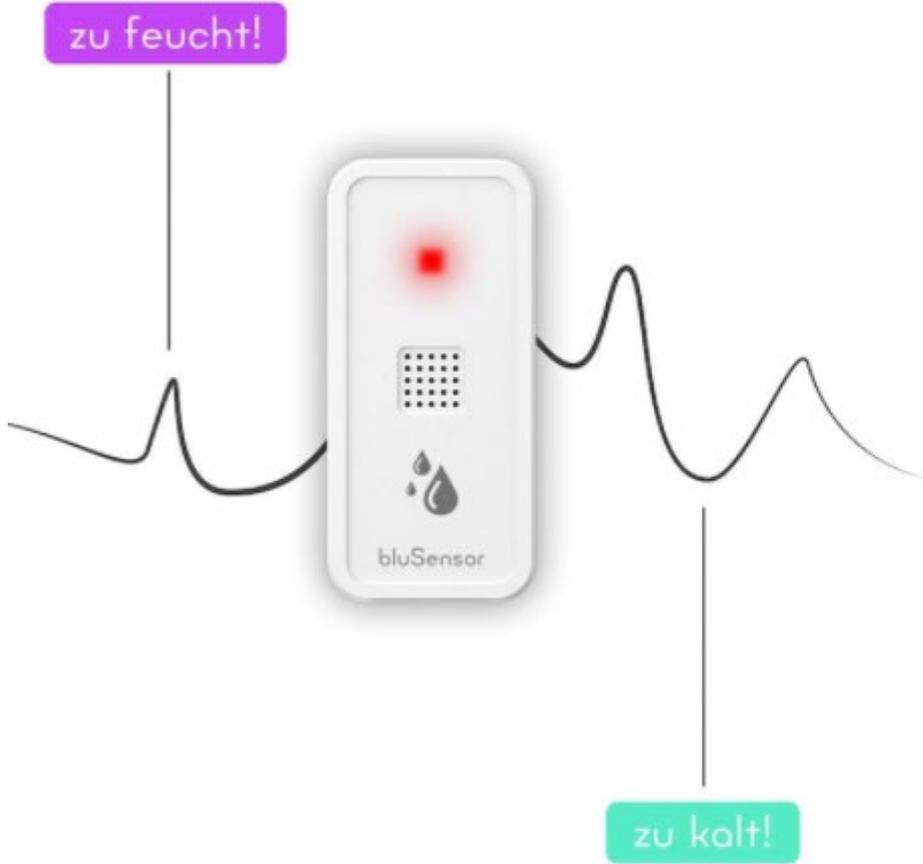


© Homematic

© <https://www.rauchmelderpflicht.eu/rauchmelderpflicht/oesterreich/>

# Temperatur & Feuchtigkeit

73



# Licht

74



- Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Licht, Umwelt-Sensor + Plattform

# Steuerung der Heizung?

75

tado°



Smarte Heizkörper-  
Thermostate

Smartes Thermostat +  
Heizkörper-Thermostate

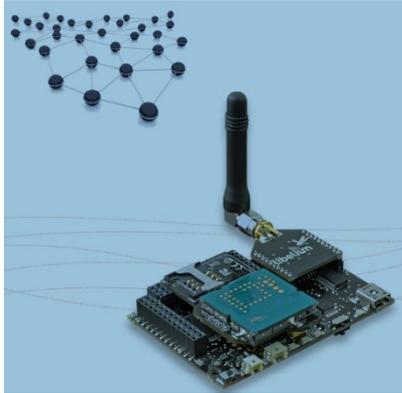
# Wetterstationen

76



# Weitere Beispiele

77



Wasp Motes



3G Sensors Stream Photo and Video



Sensor boards for city pollution  
CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>



Smart Meter



Radiation



Noise maps



Agriculture: Air Temperature, Humidity, Soil Temperature

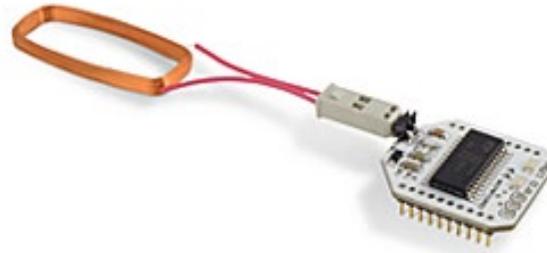
# Sensor Devices - Communication

78

» 13.56MHz



» 125KHz



RFID/NFC



GSM/GPRS



WiFi

# *Kommunikation / Netzwerk*

# Gebäudetechnik - Kabelgebundene Systeme

80

- Gut geeignet für Neubauten
- Nachrüstung schwierig
- Einrichtung komplex (Bussystem Konfiguration)
- Hohe Anschaffungskosten
- Sehr oft geschlossene Systeme



Kriterium	5G	BLE	EnOcean	KNX RF	LoRa	NB-IoT	Sigfox	Thread	WLAN	ZigBee	Z-Wave
Eignung des Frequenz-bandes (K.O.-Krit.)	Gering	Hoch	Hoch	Hoch	Mittel	Gering	Gering	Hoch	Gering	Hoch	Hoch
Hersteller-abhängigkeit	Mittel	Mittel	Gering	Gering	Hoch	Mittel	Hoch	Gering	Gering	Mittel	Mittel
Infrastruktur	Keine eigene Infrastruktur	Infrastruktur/ Mesh	Infrastruktur	Infrastruktur	Infrastruktur	Keine eigene Infrastruktur	Keine eigene Infrastruktur	Infrastruktur/ Mesh	Infrastruktur/ Mesh	Infrastruktur/ Mesh	Infrastruktur/ Mesh
Integrations-fähigkeit	Mittel	Mittel	Hoch	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel
Markt-verfügbares Angebot	Gering	Mittel	Hoch	Mittel	Mittel	Gering	Gering	Gering	Gering	Mittel	Hoch
Mess- und Prüfmöglich-keiten	Mittel	Hoch	Hoch	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch	Hoch	Hoch
Spannungs-versorgung	Batterie-betrieb	Batterie-betrieb	Eigen-energie-versorgung	Batterie-betrieb	Batterie-betrieb	Batterie-betrieb	Batterie-betrieb	Batterie-betrieb	Batterie-betrieb	Batterie-betrieb	Batterie-betrieb
Ver-schlüsselung	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch

Ganzheitliche Eignung	<b>Gering</b> (KO-Krit.)	<b>Mittel</b> (Ø 1,4 Pt)	<b>Hoch</b> (Ø 1,9 Pt)	<b>Mittel</b> (Ø 1,4 Pt)	<b>Mittel</b> (Ø 1,0 Pt)	<b>Gering</b> (KO-Krit.)	<b>Gering</b> (KO-Krit.)	<b>Mittel</b> (Ø 1,3 Pt)	<b>Gering</b> (KO-Krit.)	<b>Mittel</b> (Ø 1,4 Pt)	<b>Hoch</b> (Ø 1,5 Pt)
-----------------------	-----------------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	---------------------------

Source: White Paper. IGT - Institut für Gebäudetechnologie GmbH

# ***Sicherheit in der Digitalisierung***

# *Unsere Daten - was müssen wir tun?*

# Europe vs. Facebook

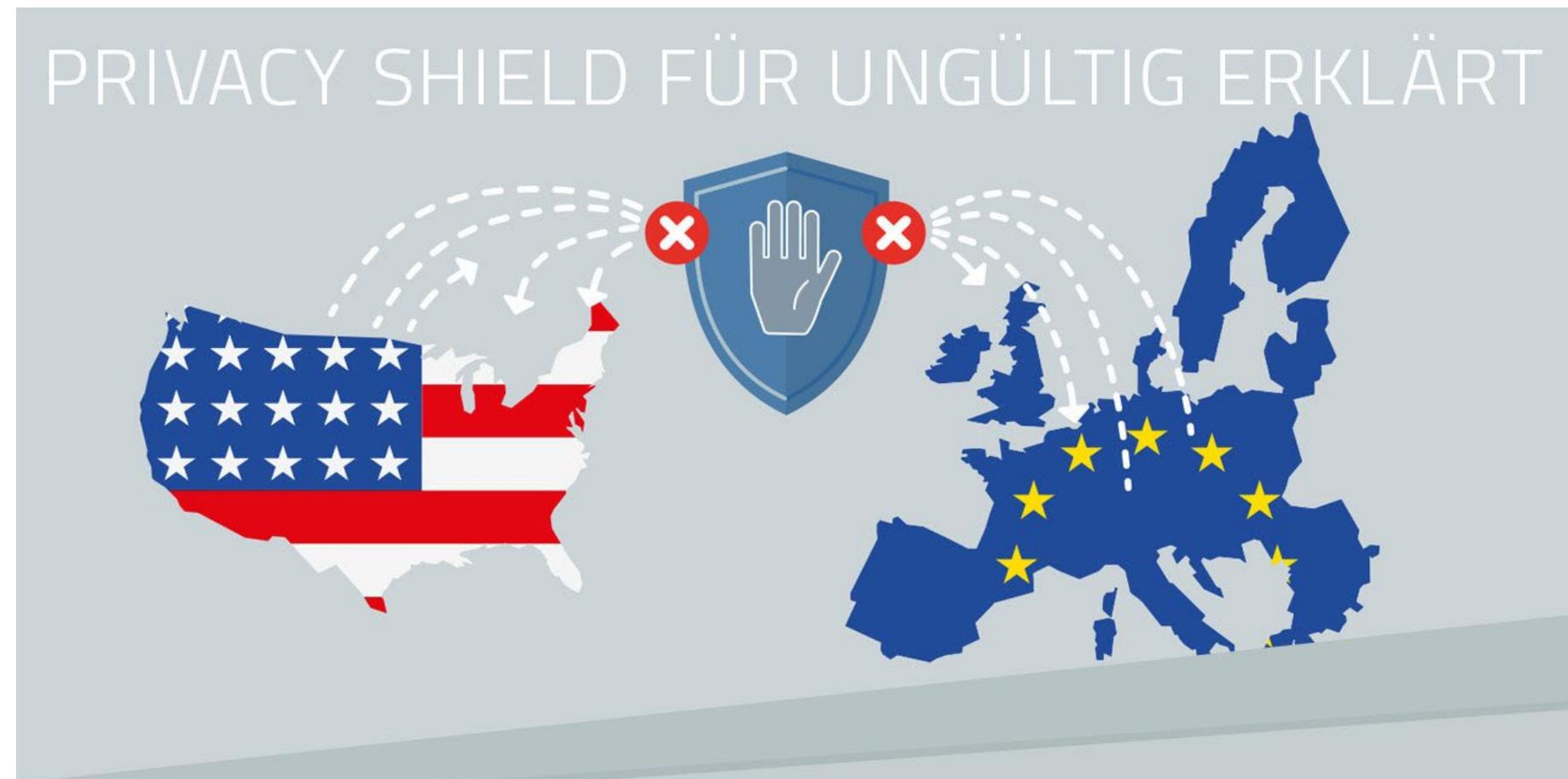
Max Schrems  
JUS-Student



# Privacy Shield

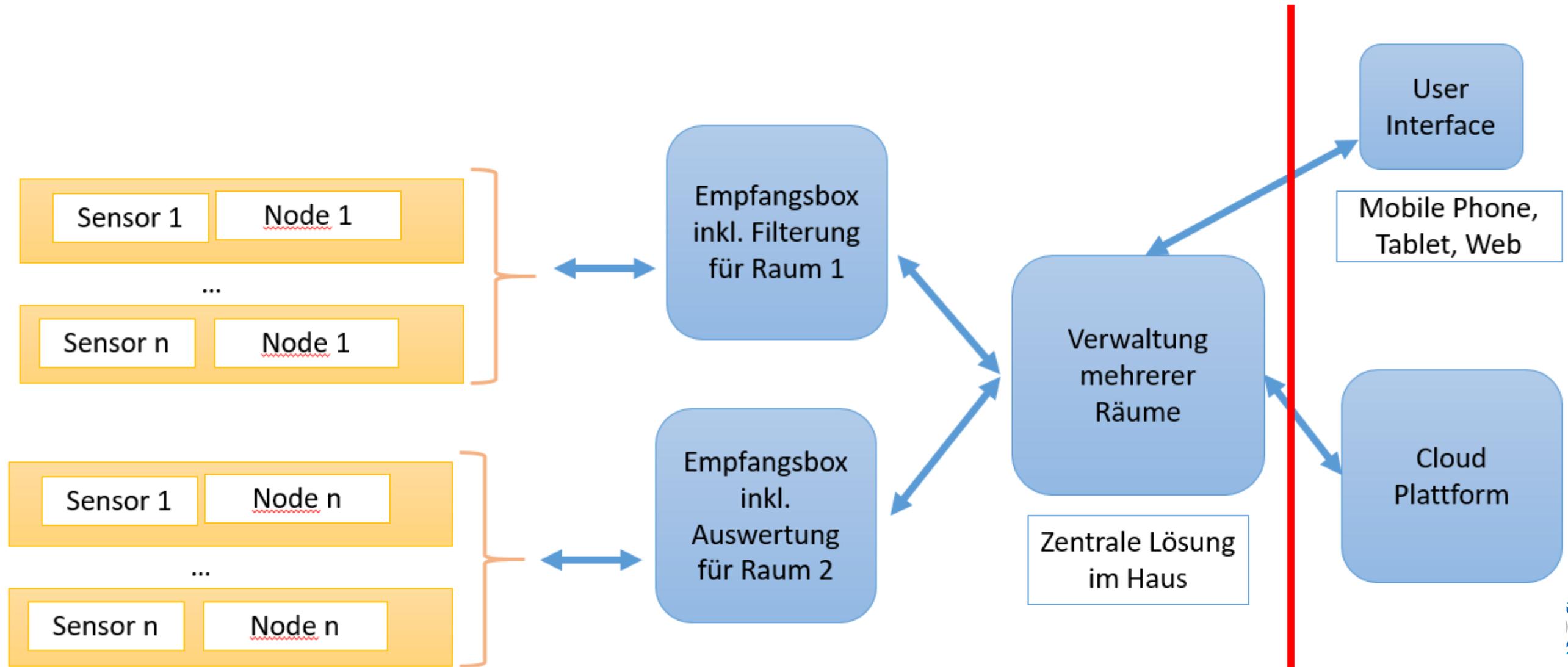
85

- Der Europäische Gerichtshof (EuGH) erklärt das Privacy Shield-Abkommen zwischen der EU und den USA für ungültig.
- Jedem, der aktuell personenbezogene Daten durch US-amerikanische Unternehmen speichern oder verarbeiten lässt, ist die gesetzliche Grundlage dazu weggefallen



# Komponentenübersicht für Minimum Viable Product

86



8



# Persönliche Daten

87

## ■ Personenbezug ist entscheidend

- Zunächst muss beachtet werden, dass das geltende Datenschutzrecht überhaupt nur dann Anwendung findet, wenn es um einen Sachverhalt geht, in dem "personenbezogene" Daten verarbeitet werden sollen.
- Dieser Begriff wird in der Praxis sehr weit ausgelegt.
  - Natürlich fallen hierunter etwa der Name oder die E-Mail-Adresse eines Nutzers.
  - Aber auch die IP- oder die MAC-Adresse eines Gerätes können solch personenbezogene Daten darstellen.

## ■ Anonymisierte Daten hingegen sind vom Anwendungsbereich des Datenschutzrechts ausgenommen. Source: <https://www.computerwoche.de/a/datenschutz-was-darf-das-smart-home-sammeln,3331320>

# Wichtige Punkte im Umgang mit Daten

88

- Personenbezogene Daten dürfen nicht verarbeitet werden, es sei denn, dass eine Einwilligung vorliegt oder eine gesetzliche Vorschrift den Datenumgang erlaubt.
- Zweckbindungs- und Datenminimierungsgrundsatz:
  - Personenbezogene Daten dürfen zum einen grundsätzlich nur für jene Zwecke verwendet werden, für die sie ursprünglich erhoben wurden.
  - Zum anderen muss der Umfang der erhobenen Daten nur auf den jeweils erforderlichen Zweck beschränkt bleiben.

Source: <https://www.computerwoche.de/a/datenschutz-was-darf-das-smart-home-sammeln,3331320>

# DSGVO, GDPR

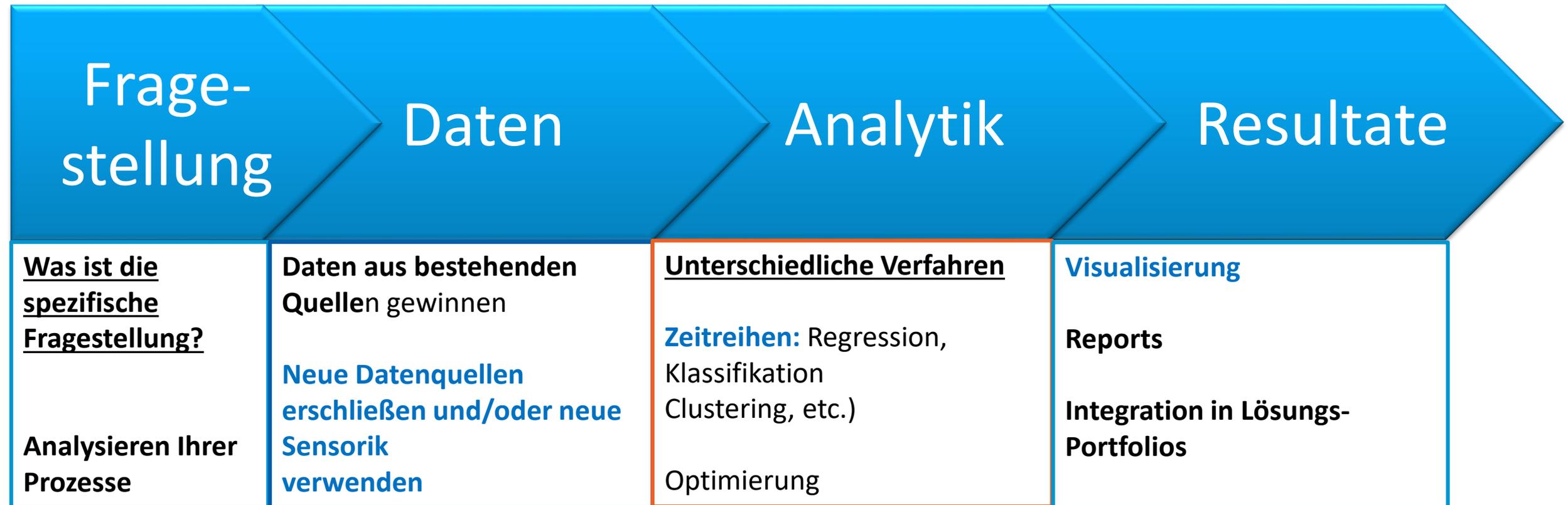
89

- Mai 2018 wird in der Europäischen Union ein neues Datenschutzgesetz, die EU Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO, GDPR), anwendbar sein.
- Diese sieht, im Gegensatz zur aktuellen Rechtslage, gravierende Bußgelder von bis zu vier Prozent des weltweiten Jahresumsatzes eines Unternehmens oder 20 Millionen Euro für Verstöße gegen das Gesetz vor.
- Hersteller von intelligenten und vernetzten Haushaltsgeräten sind also gut beraten, ihre Produkte datenschutzkonform auszugestalten, und dies nicht zuletzt auch deshalb, weil die DSGVO den Unternehmen die Beachtung der Prinzipien von "Privacy by Design" und "Privacy by Default" verbindlich vorschreibt.

Source: <https://www.computerwoche.de/a/datenschutz-was-darf-das-smart-home-sammeln,3331320>

# *Was ist unser Ablauf?*

# Unser Ablauf



# ***Was sind meine Fragestellungen? - einige Beispiele***

# Fragestellung - Türen/Fenster

- Teil von Smart Home
- Protokoll
- Visualisierung z.B. letzten Tag

Aktueller Status

Geschlossen

Aktivitäten in den letzte...

Aktivitäten Gesamtüber...

Aktivitäten in den letzte...	Aktivitäten Gesamtüber...
 Geschlossen	20.04.2020 14:00
 Offen	20.04.2020 13:44
 Geschlossen	20.04.2020 13:20
 Offen	20.04.2020 13:11
 Geschlossen	20.04.2020 10:09
 Offen	20.04.2020 10:09
 Geschlossen	19.04.2020 19:44
 Offen	19.04.2020 18:06
 Geschlossen	19.04.2020 18:03
 Offen	19.04.2020 14:02

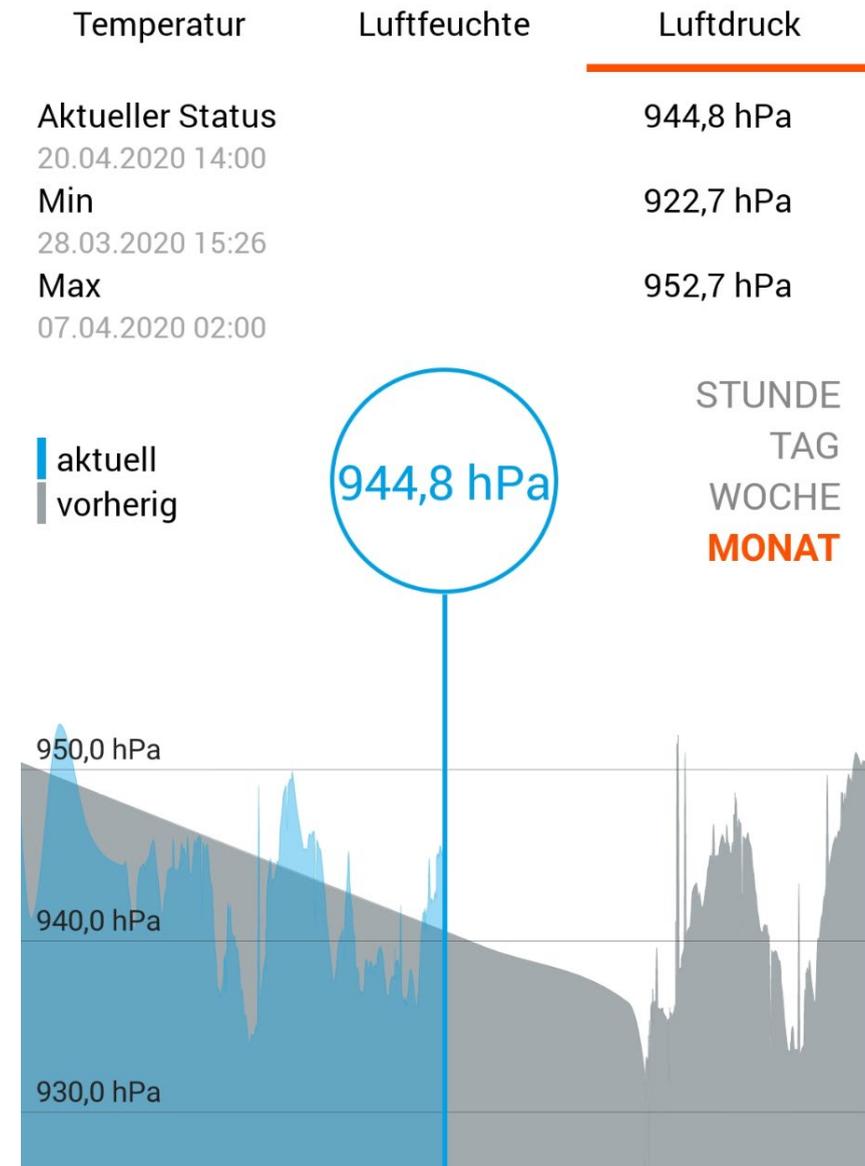
# Fragestellung - Temperatur



- Visualisierung
  - z.B. letzten Tag/**Woche**/Monat
  - Vergleich mit Vormonat
- 1 Sensor pro Raum ausreichend

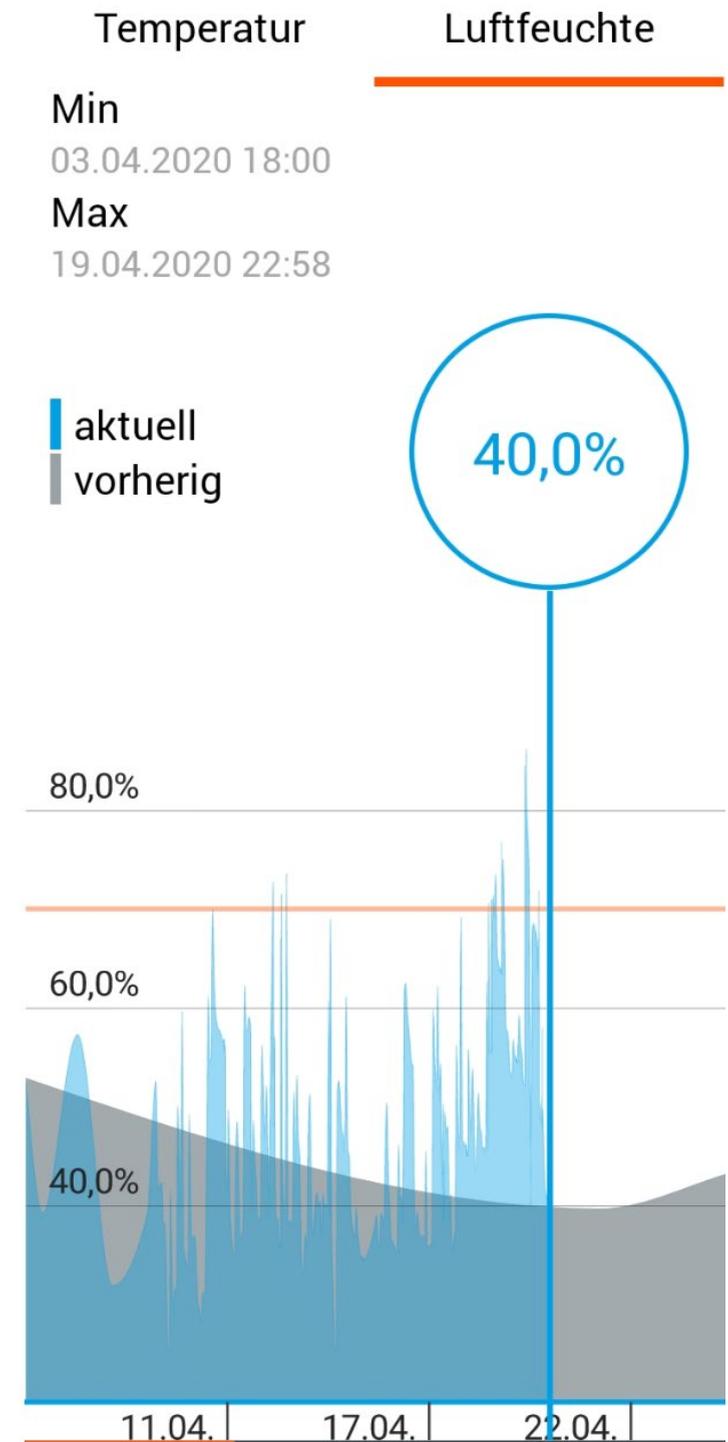
# Fragestellung - Luftdruck

- Visualisierung
  - z.B. letzten Tag/Woche/Monat
  - Vergleich mit Vormonat
- 1 Sensor pro Raum ausreichend



# Fragestellung -Feuchtigkeit/Bad

- Aktivität → Grenzwert von 70% schnell erreicht
- Lerneffekt:
  - Umfeld geringe Datenmengen
  - Geeignete Daten notwendig + Visualisierung
  - Simple Verfahren + effiziente Entscheidung



# ***Komplexere Fragestellung rund ums Haus***

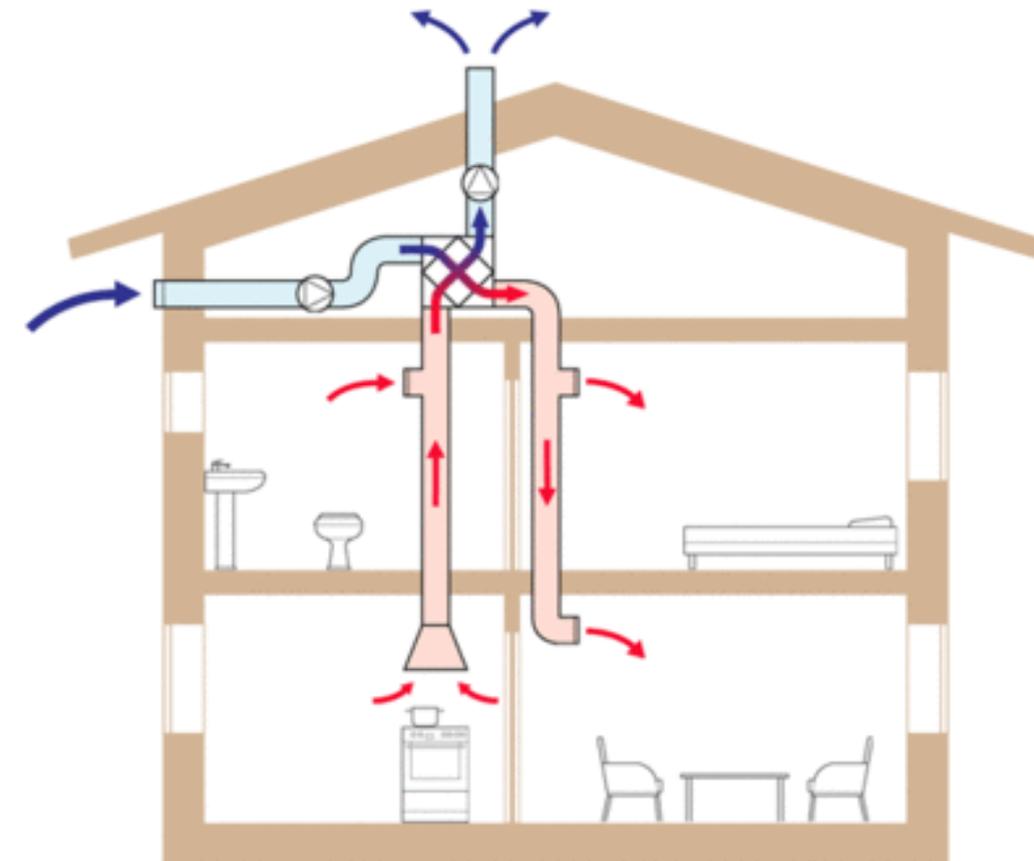
- Wie geht es meinem Haus/Wohnung/Raum? → Zustandsbewertung grün/orange/rot



- Nachhaltigkeit und Qualität: Feuchtesensoren an neuralgischen Stellen ermöglichen flexible Wartungsintervalle und liefern Daten für neue Services

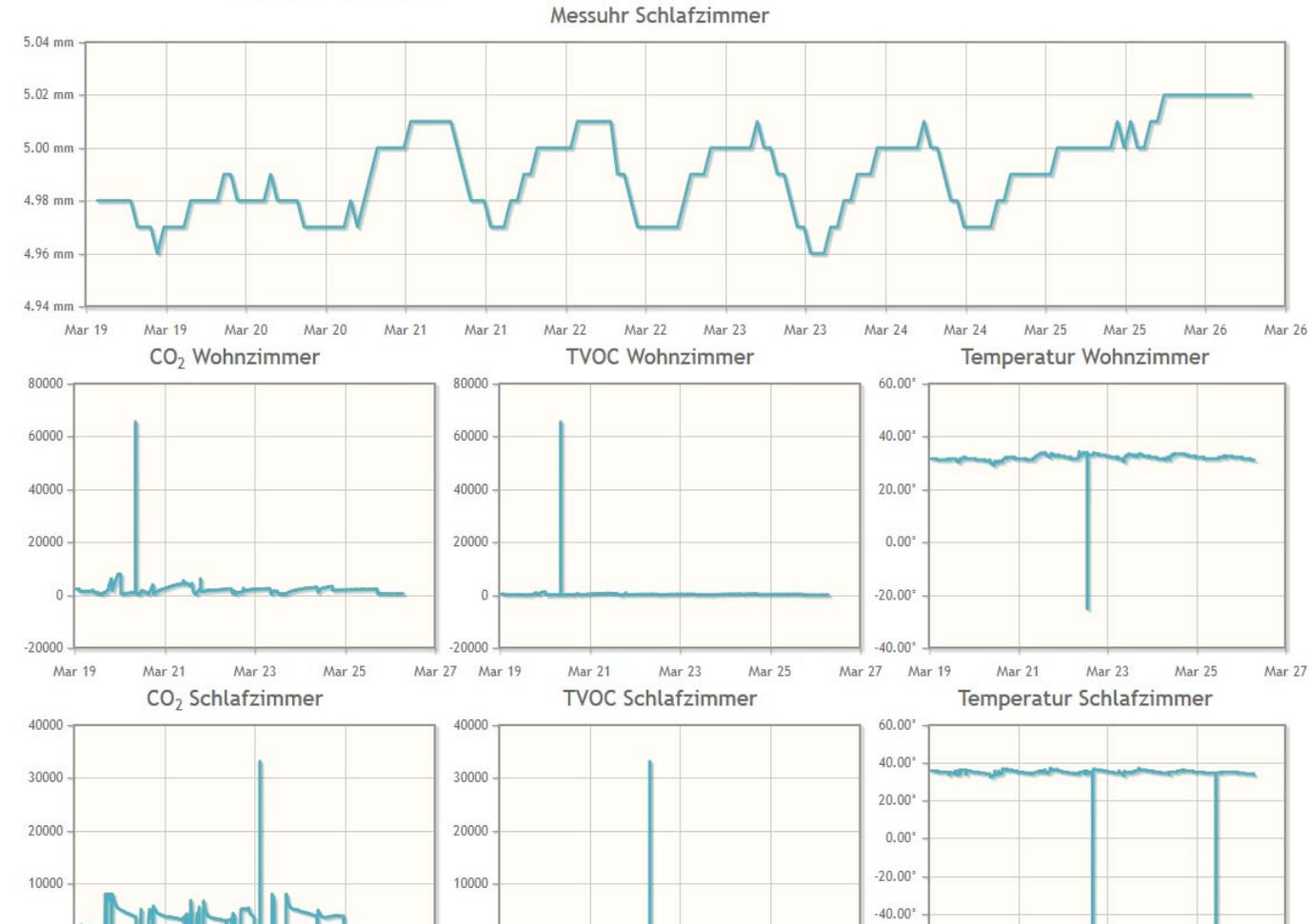
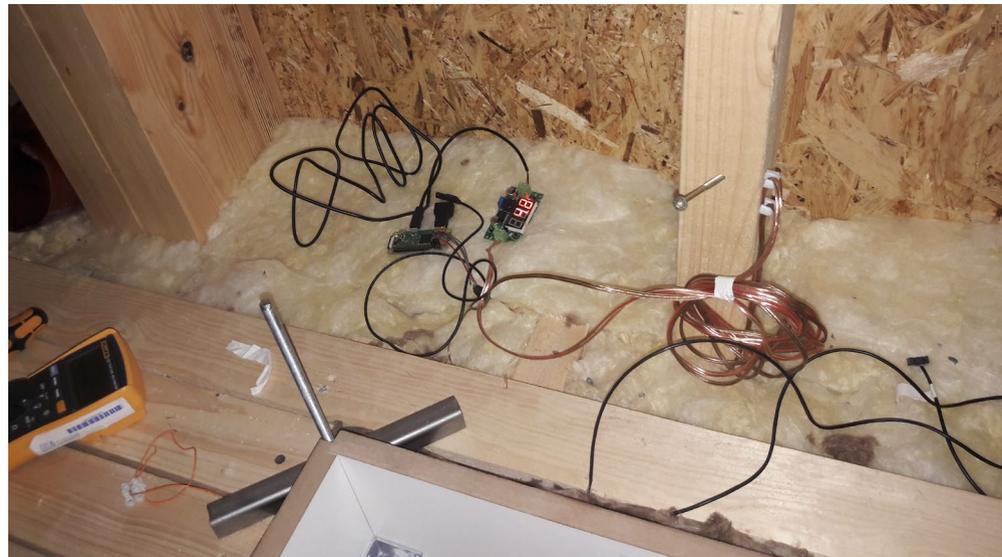
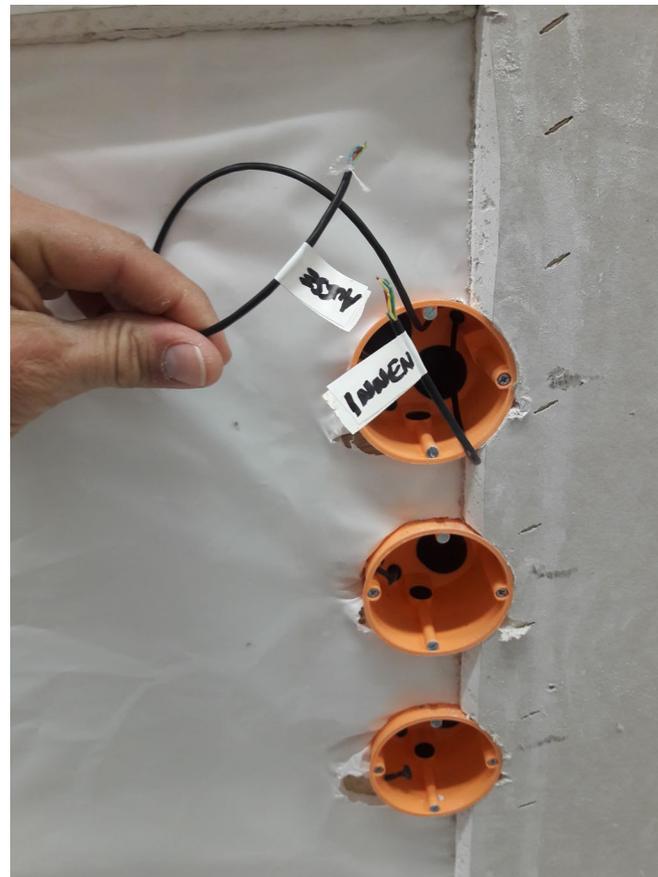


- Hygiene und Gesundheit: Messung unmittelbarer Daten wie Luftfeuchte, CO2, Sauerstoffgehalt und damit Steuerung aktiver Wohnraumlüftung





# Lab Side



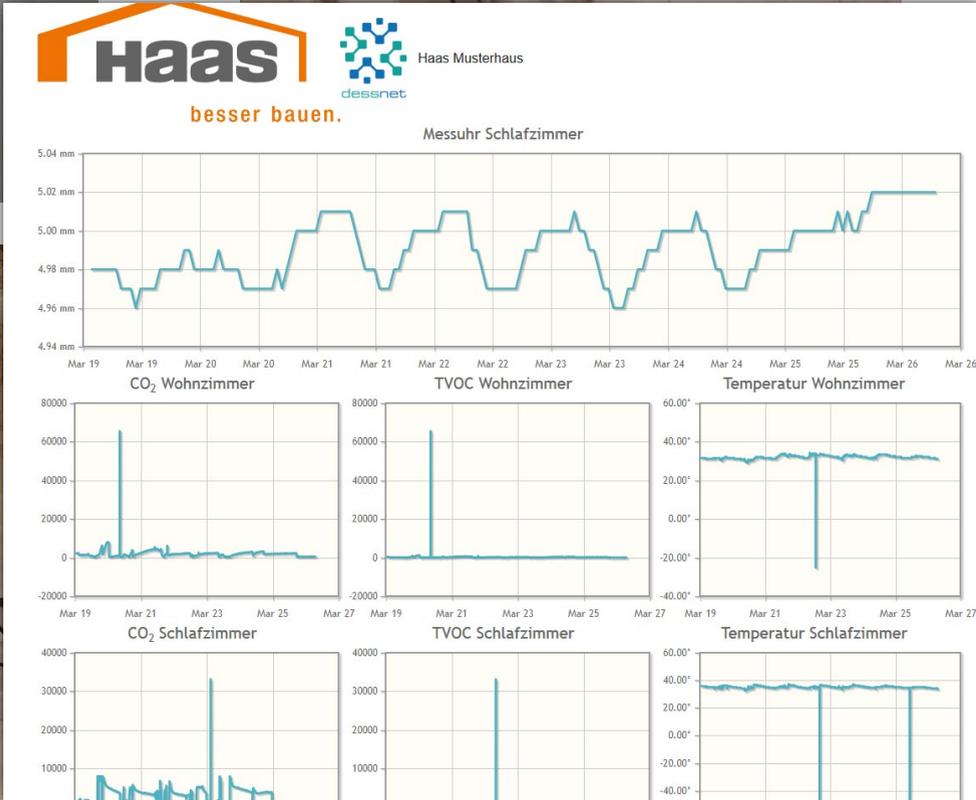
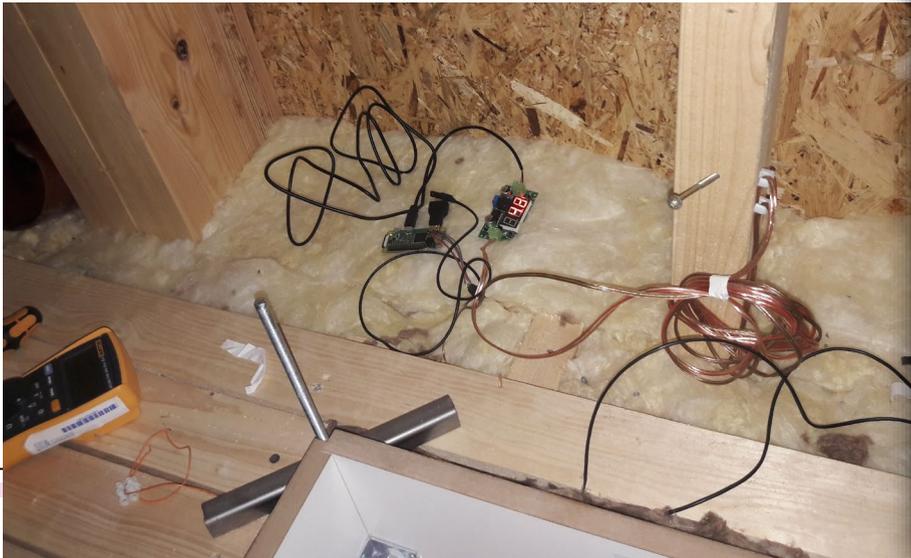
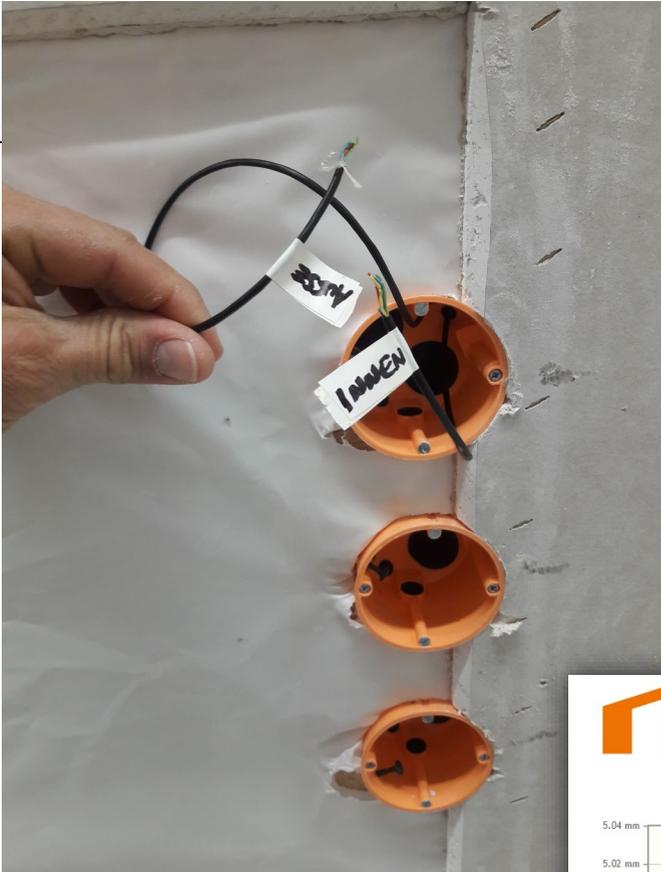
# Lab Site

#Musterhaus Eugendorf

#Temperature

#Humidity

#Air pressure



#LetsCluster

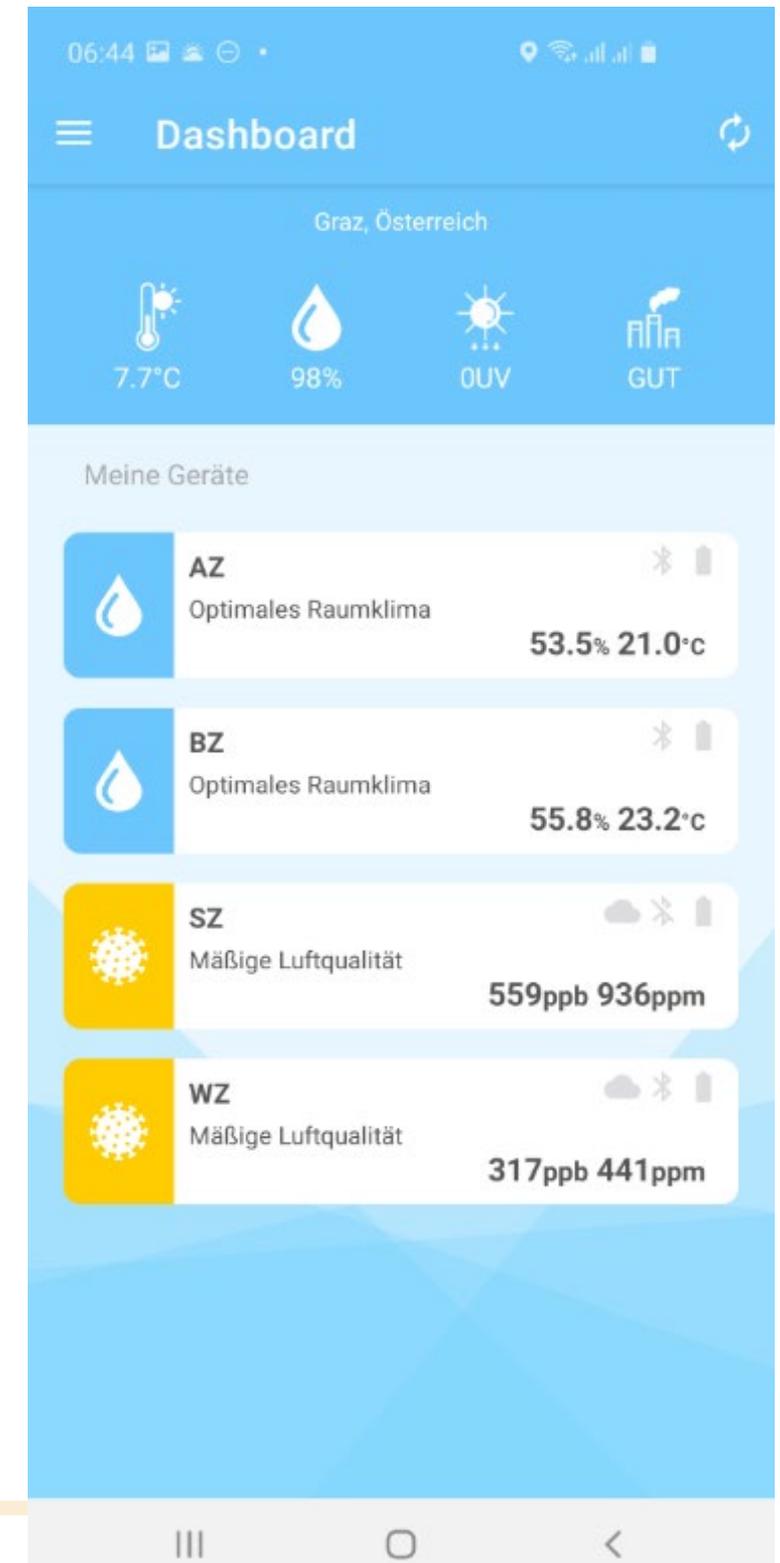
# Nutzen von Smart Home



- Erstellung von Aktivitätserkennungs- u. Vorhersage-Modellen

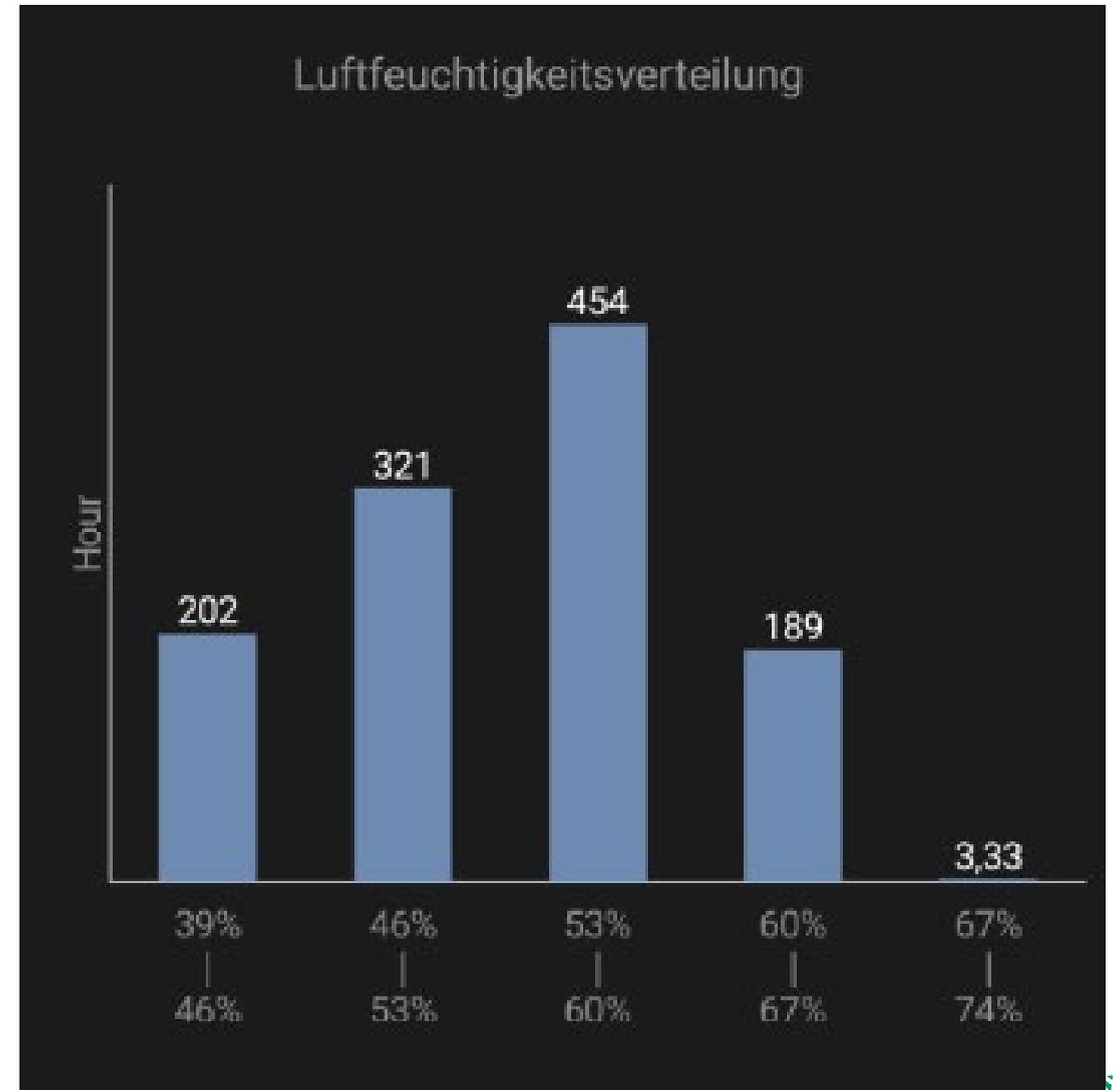


- Empfehlungen – an Bewohner/Innen
  - Zustandsentwicklungen
  - frühzeitige Schadensbehebungen
  - Reduktion der Wartungsarbeiten
- Anderer Umgang mit meinem Wohnraum



# Beispiel Küche:

*Richtiges Verhalten über einen längeren Zeitraum*



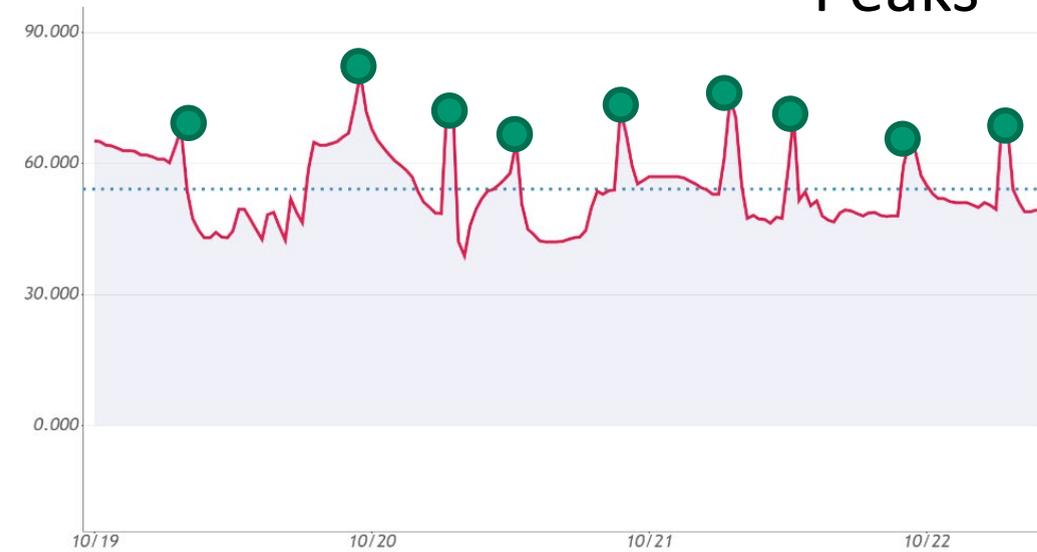
# Aktivitätsmonitoring

104

## Shower Peaks



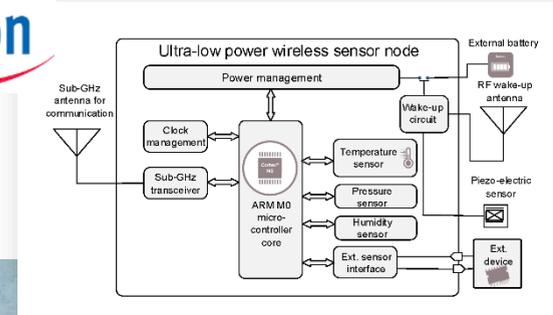
## Cooking Peaks



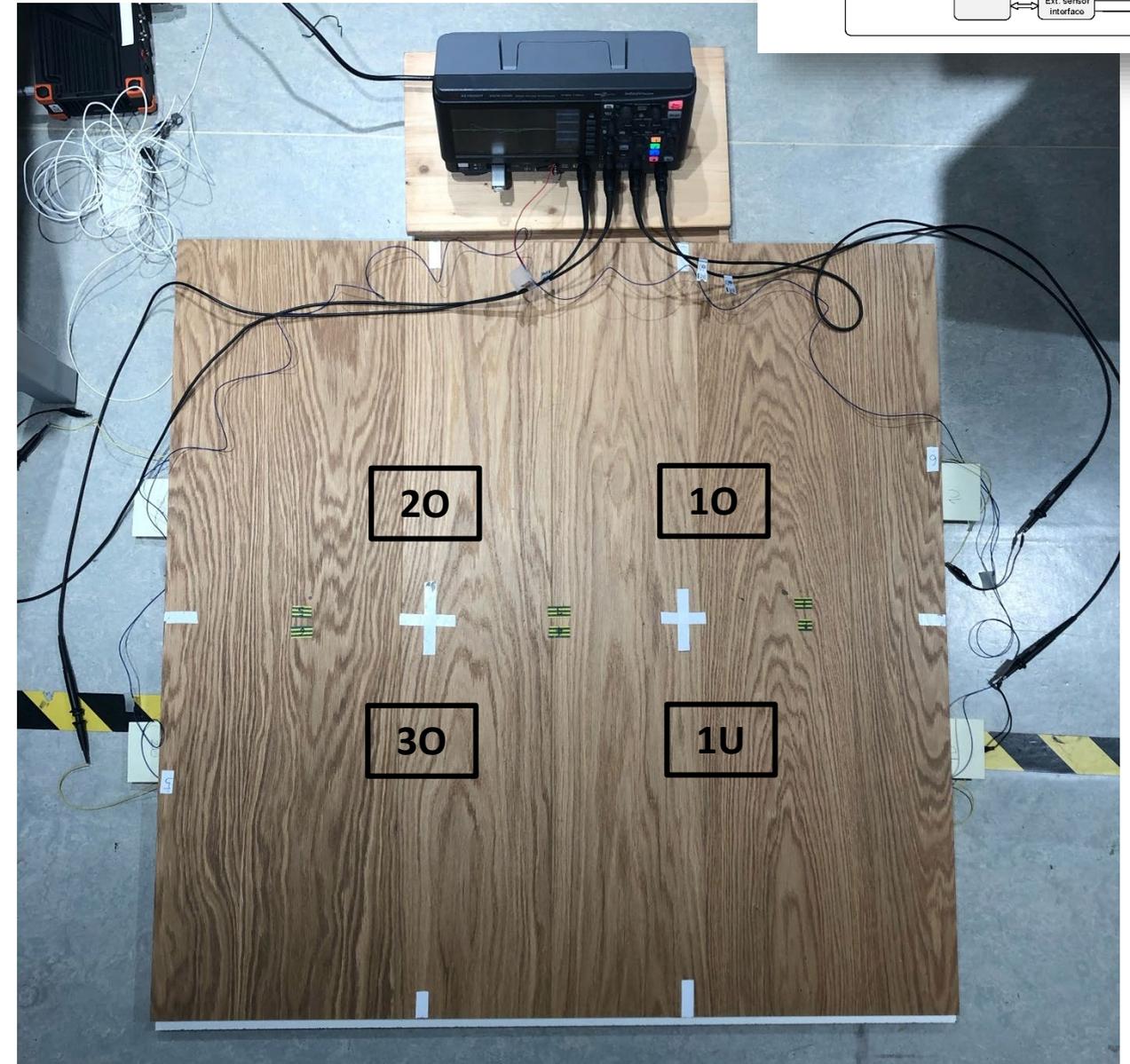
# ***Beispiel: Boden***



# Bodentests mit Piezo-Elementen



- 3 Elemente in Serie unter Nutzfläche verbaut **[30]**
- 2 Elemente in Serie unter Nutzfläche verbaut **[20]**
- 1 Element unter Nutzfläche verbaut **[10]**
- 1 Element tiefer verbaut **[1U]**



# Bodentests mit Piezo-Elementen

- **Gemittelte Spannungswerte** für die jeweiligen Messreihen und Einbau-Arten (10 Messungen jeweils)

Testreihe	30: Mittelwert der Spannungen [mV]	20: Mittelwert der Spannungen [V]	10: Mittelwert der Spannungen [V]	1U: Mittelwert der Spannungen [mV]
1 (Gehen)	$570 \pm 20$	$2,10 \pm 0,20$	$1,23 \pm 0,03$	$520 \pm 30$
2 (Sprung)	$288 \pm 7$	$4,70 \pm 0,30$	$1,48 \pm 0,02$	$1040 \pm 50$
3 (Laufen)	$390 \pm 90$	$2,80 \pm 0,09$	$1,40 \pm 0,20$	$610 \pm 40$

# Kombination Boden mit Smart Home Emma



- Ankopplung von (kleinerem) Test-Boden wegen Aktivitätsmonitoring



# *Verwendungsbeispiele der Plattformen*

# *Anforderung an Plattform - für die Experimente*

- Low-Cost Variante für Experimente
- Generierung von Daten .....
- Daten müssen leicht export werden können
- Keine Entwicklungskosten um etwas auszuprobieren
- Geringe laufende Kosten

# Generierung der Daten ...

111



RuviTag



# Plattform Beispiel: UbiBot



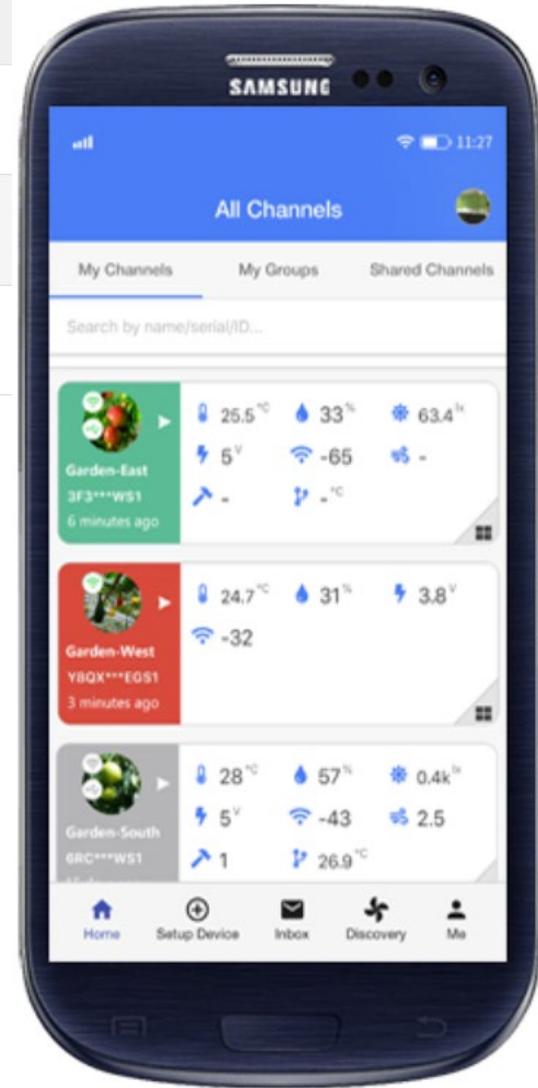
© UbiBot

- Welcome!  
her\*\*\*@gmail.com
- Data Warehouse
    - Data Warehouse
    - Shared to Me
    - Shared to Others
    - Group Management
    - MAC Address Lookup
  - Data Factory
  - Product Management
  - Account
  - Billing
  - Messages 1
  - Support

Data Warehouse

Share
PDF Batch File Export
Export Device List
Autoplay
Serial Number
Display in Map
°C/°F
Warning Sound

Channel ID	Channel	Status	Permission	Sensor Readings							
14118 <a href="#">View</a>	 <b>C-14118</b> SN: 554***WS1			 20.6	 31.0	 0.0	 2.8	 -26	 2.0	 1.0	
18354 <a href="#">View</a>	 <b>C-18354</b> SN: 21H***WS1			 22.6	 26.0	 0.0	 2.6	 -58	 4.4	 1.0	
18325 <a href="#">View</a>	 <b>C-18325</b> SN: YR3***WS1			 24.6	 49.0	 5.1	 2.6	 -59	 1.8	 1.0	



© Ubibot

# Plattformstrategie

Plan	Storage Space	Outbound Traffic	Full Data Export <sup>①</sup>	Data Export (Time Range) <sup>①</sup>	Cost
UbiBot Free Plan	200MB	1GB	3 times	Unlimited <sup>②</sup>	0 Credits / month
UbiBot S1	1GB	5GB	10 times		5 Credits / month
UbiBot S2	2GB	10GB	15 times		10 Credits / month
UbiBot S3	4GB	20GB	20 times		20 Credits / month



Wireless Smart Sensor WS1



Wireless Smart Sensor WS1 Pro



Wireless Smart Multi-Sensor GS1



Wireless Smart Multi-Sensor GS2



Wireless Motion Sensor MS1



Smart Leak Detector LD1



Products Compare



### Platform Services



Email



IFTTT



SMS



Call



Spreadsheets



UbiHTTP



Google Home

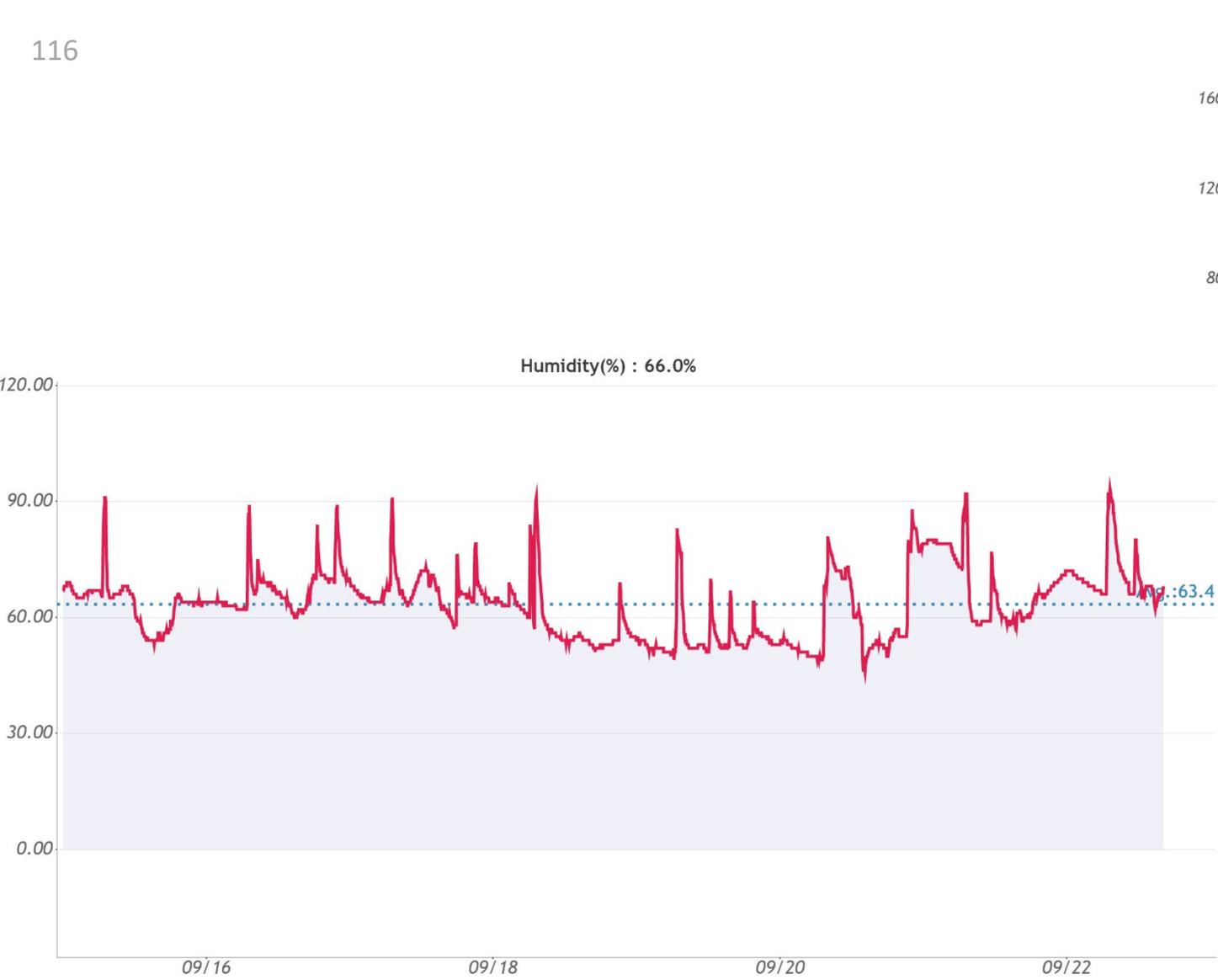


Alexa

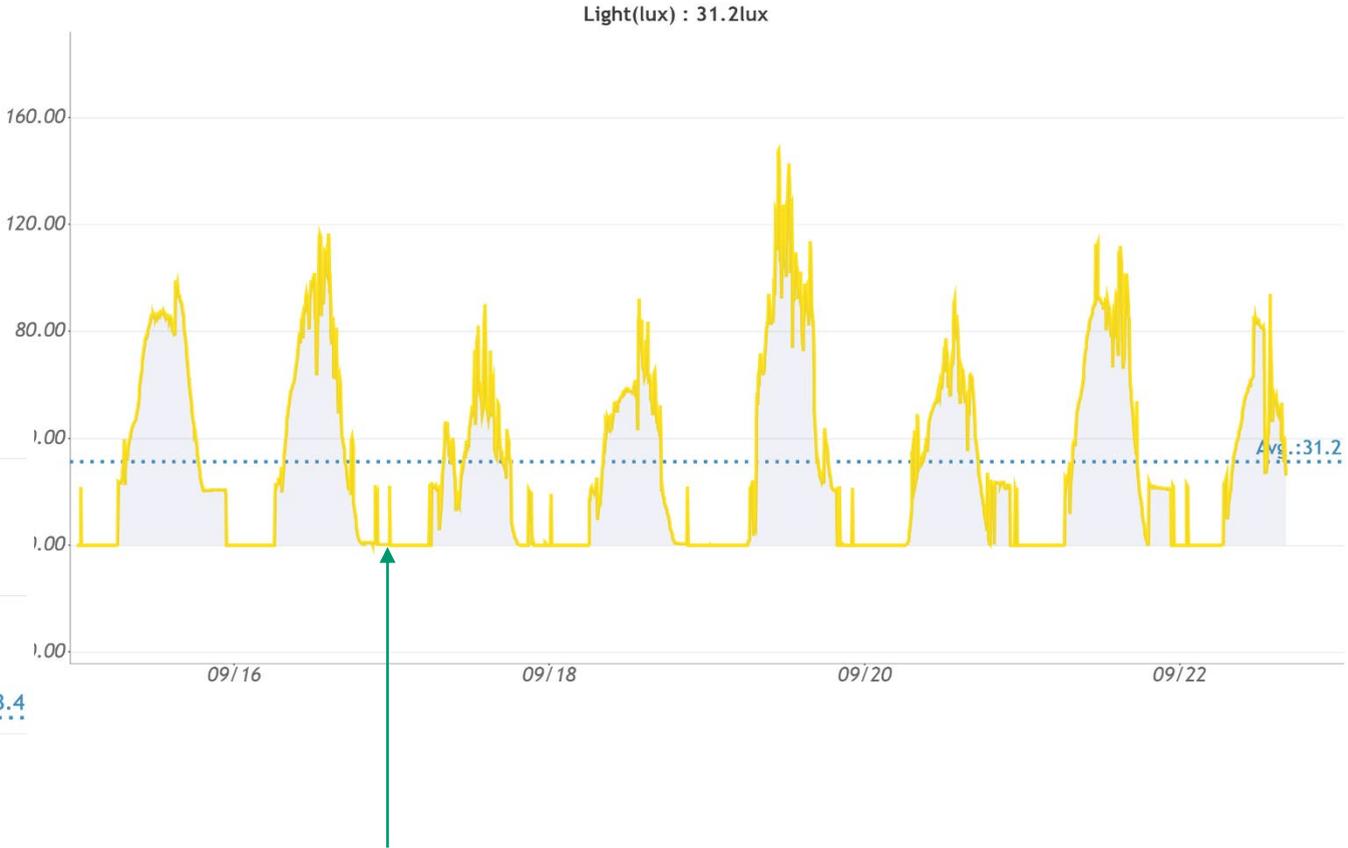
© Ubibot

# Aktivitätsmonitoring

116



116



Nutzung des Lichts in der Nacht

# Plattform Beispiel: Almendo Technologies GmbH (bluSensor)



# Sensoren

## Temperatur & Feuchte

Temperatur  
Relative Luftfeuchtigkeit  
Absolute Luftfeuchtigkeit  
Taupunkt  
Wasserdampfpartialdruck

## Luftqualität

Luftqualitätsindex  
Kohlendioxid  
VOC-Index  
Feinstaub

## Bewegung

Betriebsstundenzähler  
Vibration  
Stoß/Aufprall  
Magnetometer  
Gyroskop  
Accelerometer  
3D Position

## Sonstiges

Umgebungslicht  
Luftdruck

bluSensor® Mini

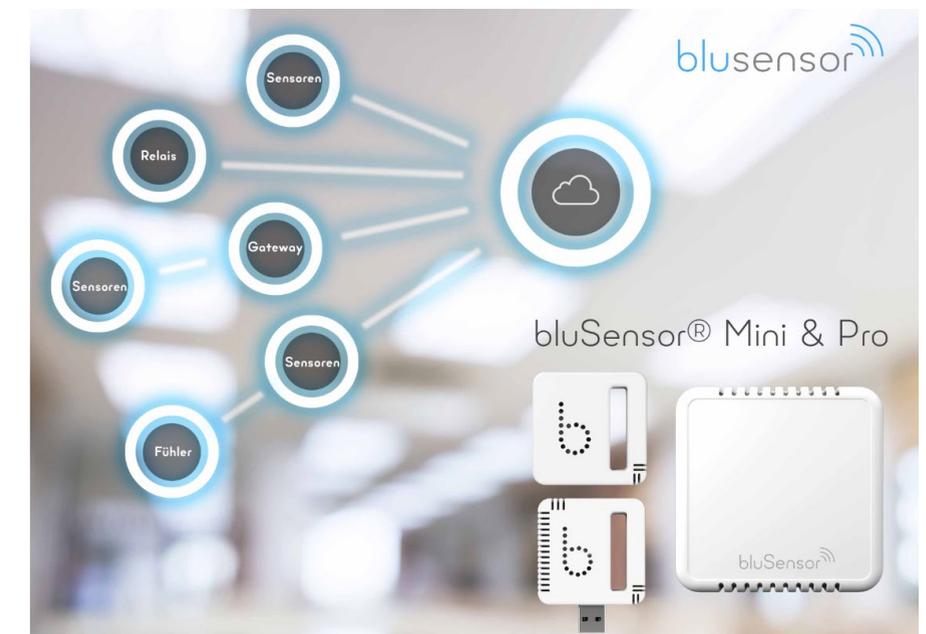


bluSensor® PRO



# Plattform Strategie

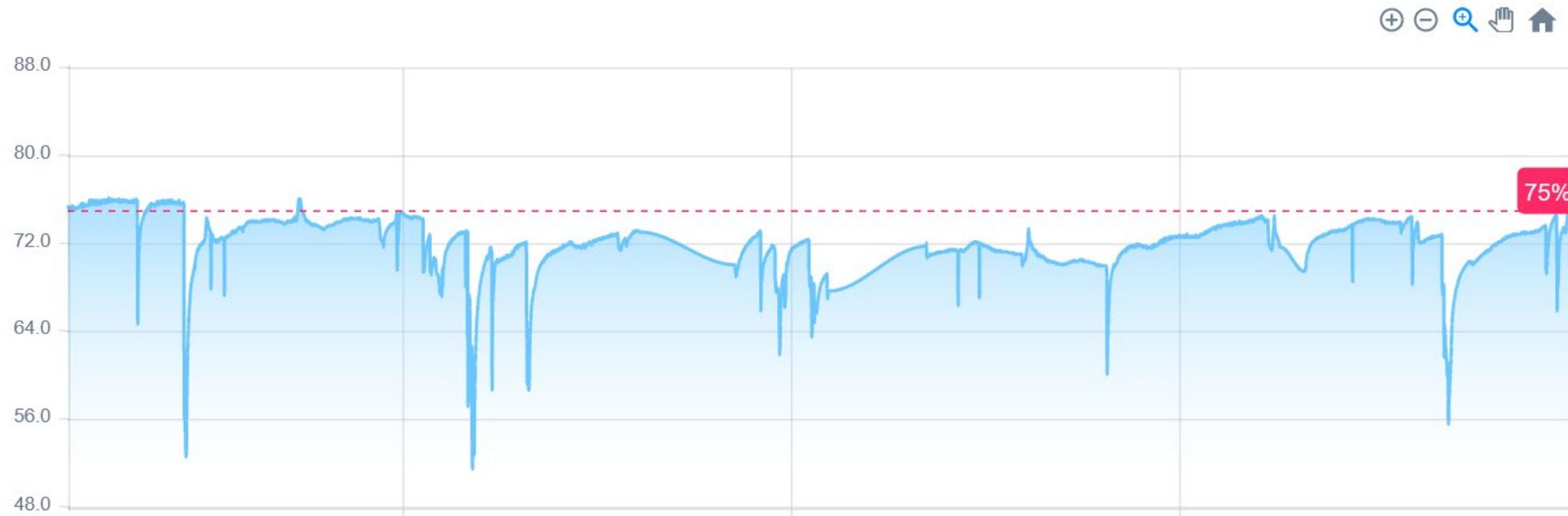
- Verkauf der Sensoren -- Start in privaten Markt
- Entwicklung einer Sensorplattform
  - Alles passt zusammen und funktioniert "out of the box".
- Entwicklung Cloudplattform
  - Geringe Einstiegshürde
  - Umsetzungen z.B. für bestimmte Industriezweige
  - Offene Schnittstellen: MQTT, HTTPS



# Lüften im Herbst



# Luftfeuchtigkeit



# Luftfeuchtigkeit



# Luftfeuchtigkeit



# Luftfeuchtigkeit

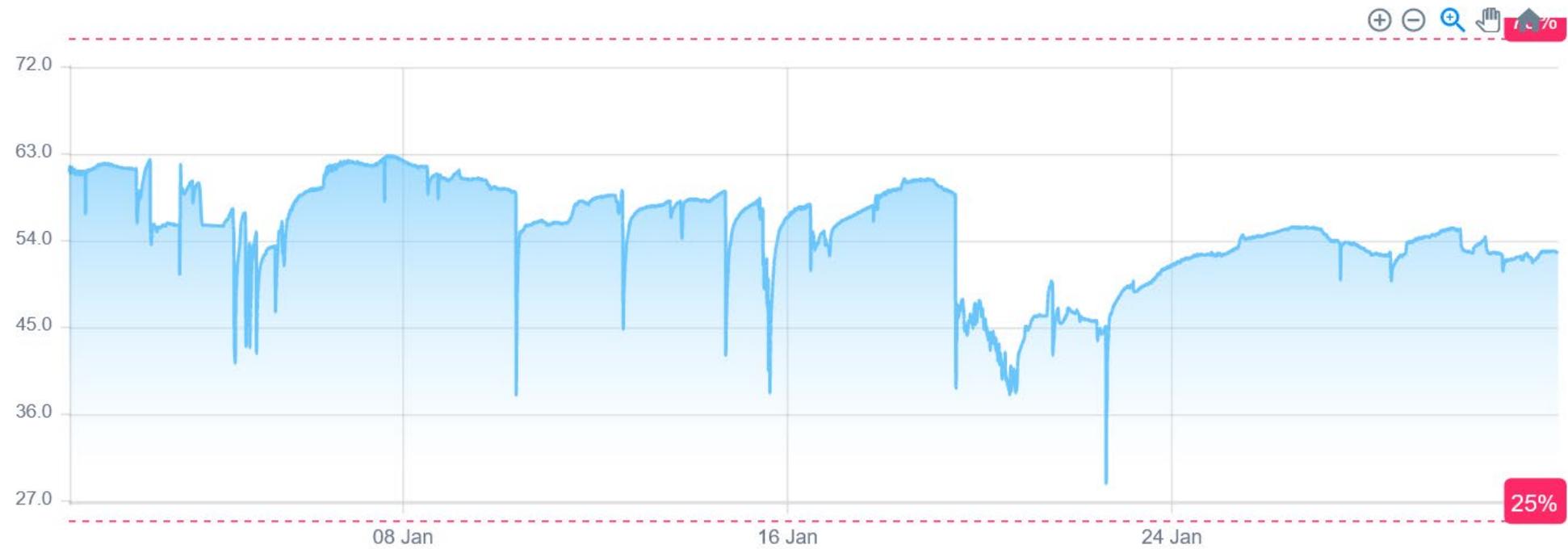


# Luftfeuchtigkeit



12/2022

# Luftfeuchtigkeit



01/2023

# Plattform Beispiel: Firma Ruuvi



Sensors



Gateway



Cloud



1 minute quick start



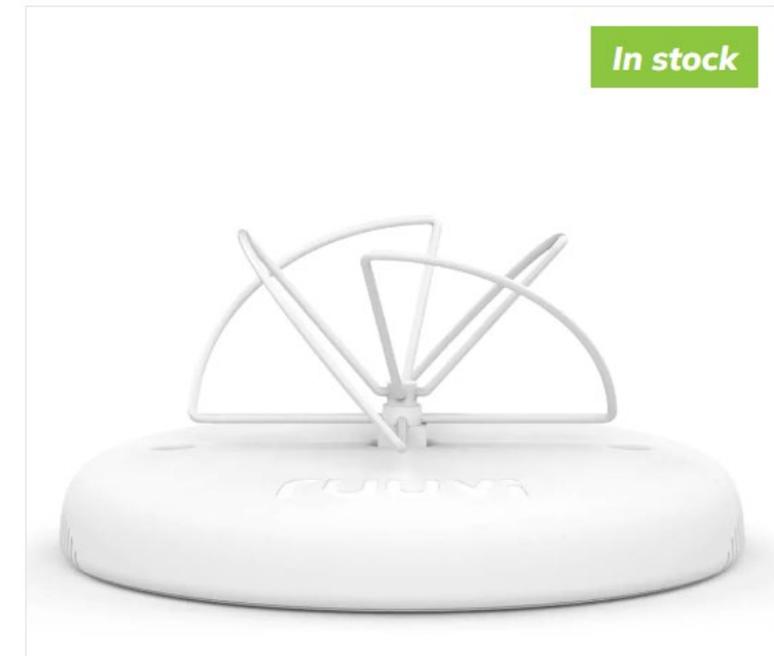
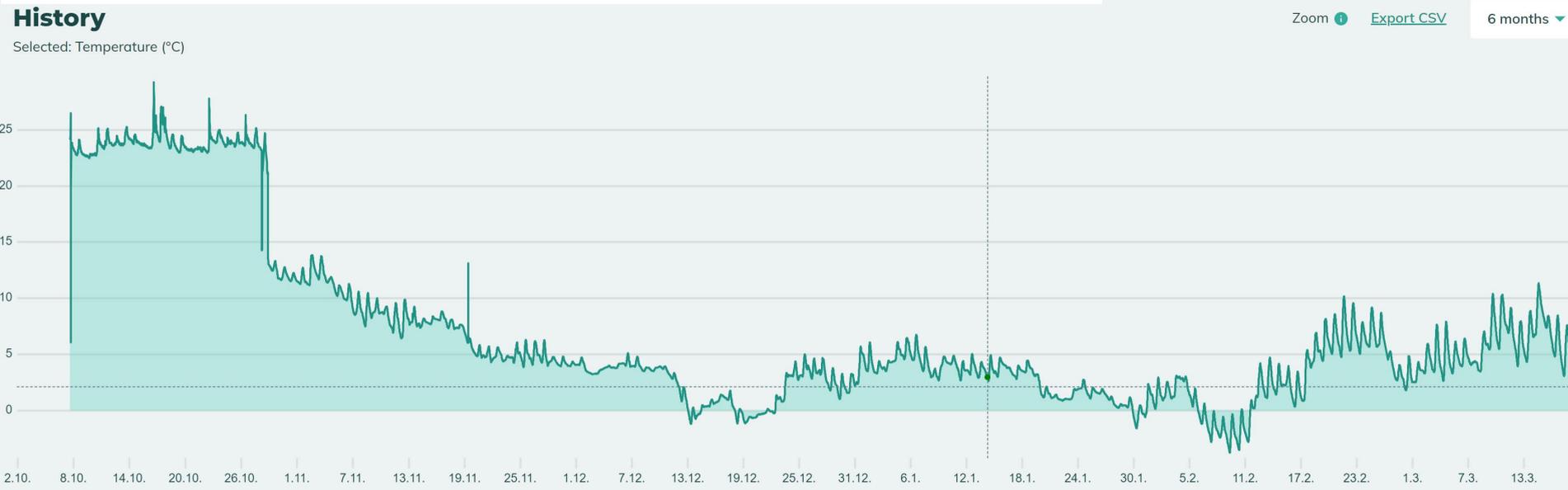
Multiple sensors in one device



Multi-year battery lifetime



FREE mobile application



# Sensoren



# *Plattform Strategie*

- Verkauf der Sensoren -- Sensor ist Open Source!
- Entwicklung einer Software Code -- also Open Source!
- Entwicklung Cloudplattform -- also Open Source!
  
- Es bildet sich Eco-System – Kooperationen mit anderen Firmen!

# Preismodell

<b>Consumer Free</b> 0 € / month	<b>Consumer Basic</b> 2,62 - 2,90 € / month	<b>POPULAR</b> <b>Consumer Pro</b> 4,41 - 4,90 € / month	<b>Business Starter</b> 8,91 - 9,90 € / month
<b>SIMPLE LIVE MONITORING</b>	<b>HISTORY &amp; PUSH ALERTS</b>	<b>LONG HISTORY &amp; EMAIL ALERTS</b>	<b>UP TO 50 SENSORS</b>
10 min update interval Sensor sharing (without history) Widgets (Android & iOS) Supports up to 25 sensors	5 min update interval 15 min interval for >24 h history 3 months history in Ruuvi Cloud Sensor sharing Widgets (Android & iOS) Push alerts (Android & iOS) Supports up to 25 sensors	1 min update interval 15 min interval for >24 h history 2 years history storage in Ruuvi Cloud Sensor sharing Widgets (Android & iOS) Email alerts Push alerts (Android & iOS) Supports up to 25 sensors <b>Upcoming features:</b> Sensor availability alerts * Instant messaging alerts *	1 min update interval 15 min interval for >24 h history 3 years history storage in Ruuvi Cloud Sensor sharing Widgets (Android & iOS) Email alerts Push alerts (Android & iOS) Priority support Supports up to 50 sensors <b>Upcoming features:</b> Alerts to multiple recipients * Sensor availability alerts * Instant messaging alerts * Improved sensor sharing * Improved history storage * More business features coming



JOANNEUM RESEARCH  
Forschungsgesellschaft mbH

DIGITAL– Institut für Digitale Technologien

Steyrergasse 17, 8010 Graz  
Tel. +43 316 876-1153  
Herwig.zeiner@joanneum.at

[www.joanneum.at/digital](http://www.joanneum.at/digital)