



Technische Hochschule Georg Agricola

INDUSTRIEAUTOMATION INTERNET OF THINGS (IOT)

Bochum

Prof. Dr.-Ing. Lars N. Josler

AGENDA



Internet of Things

- Nutzen
- Definition
- IoT vs. IIoT
- M2M
- Geschäftsmodelle
- Kommunikationsprotokolle

ZIEL DER HEUTIGEN VERANSTALTUNG



Ziel

- Verständnis zum Thema Internet of Things und IIoT

Ergebnis

- Übersicht der Zusammenhänge von IoT, IIoT und Produktion kennen und Notwendigkeit der Veränderungen für Fabriken verstehen

Inhalt

- Wie in der Agenda beschrieben

Gründe

- Das Internet verbindet Menschen, aber es ermöglicht auch neue Geschäftsmodelle für Unternehmen, ebenso wird die globale Nutzung und Bereitstellung von Daten möglich. Als Ingenieur ist es notwendig die Möglichkeiten, welche durch das IoT vorgehalten werden, zu kennen.

Erwartungen

- Studierende: Neue Themen kennenlernen für das Berufsleben und zum Bestehen der Klausur
- Dozent: Aufmerksamkeit und keine Störung durch Geräuschkulisse



Prof. Dr.-Ing. Lars N. Josler



TOP 10 Emerging Technologies¹

1. AI
2. 5G
3. IoT
4. Serverless Computing
5. Biometrics
6. AR/VR
7. Blockchain
8. Robotics
9. Natural Language Processing
10. Quantum Computing

Essential Eight Technologies for Business²

1. AI
2. IoT
3. AR
4. VR
5. Blockchain
6. Robotics
7. Drones
8. 3-D Printing

TOP Invest-Technologies³

1. AI
2. Robotics
3. Blockchain
4. IoT-Mobility (5G, WiFi6, etc.)
5. Cloud Computing
6. IIoT
7. 3D-Druck
8. AR/VR
9. Mobility
10. IoT-Plattform
11. Analytics/Big Data
12. Security-Technologies

¹<https://www.comptia.org/content/infographic/2020-emerging-technology-top-10-list>

Comptia: Die Computing Technology Industry Association ist ein internationaler Branchenverband der IT-Industrie

²<https://www.pwc.com/gx/en/issues/technology/essential-eight-technologies.html>

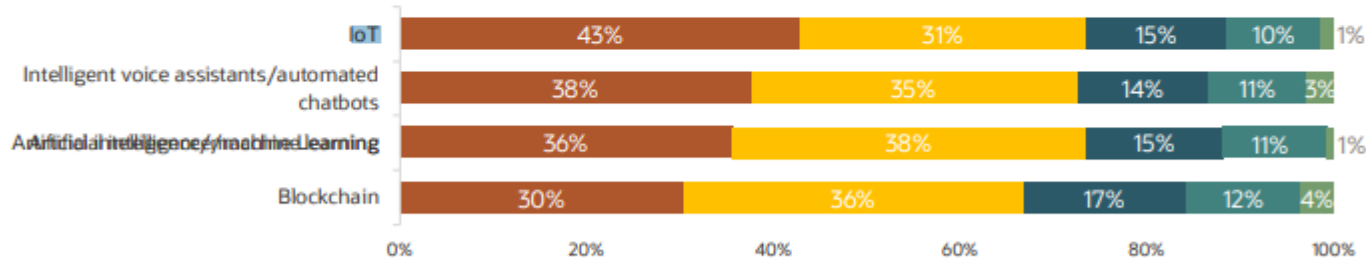
³https://www.tuvsud.com/de-de/-/media/de/cyber-security/pdf/allgemein/marketing/studie_internet-ofthings_2019_2020.pdf

EMERGING TECHNOLOGIES – EINSATZ



Broad adoption of emerging technologies to enhance financial applications

- Currently in use to improve financial systems
- Pilot project in use likely within less than 12 months
- Evaluating/proof-of-concept stage – use possible within 1 to 2 years
- Research/consideration/conceptually interested stage – use not likely for more than 2 years
- No interest at this time

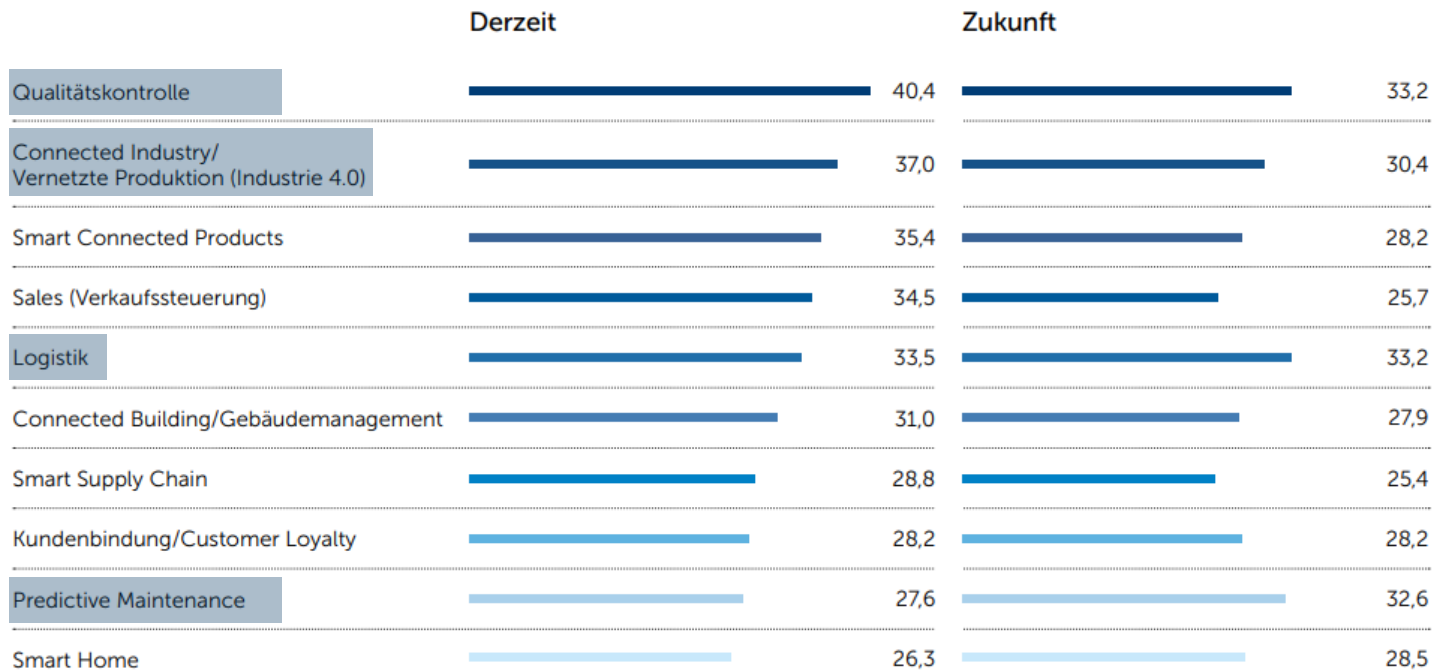


Question text: To what extent is your organization using, evaluating, or interested in each of the following technologies as new ways to improve your financial systems, processes, and workflows? (Percent of respondents, N=532)

EINSATZ VON IOT-ANWENDUNGEN



Dargestellt sind die Top-10-Antworten. Basis: n = 319. Filter: Nur Unternehmen, die bereits IoT-Anwendungsfälle planen oder umsetzen.



Produktion

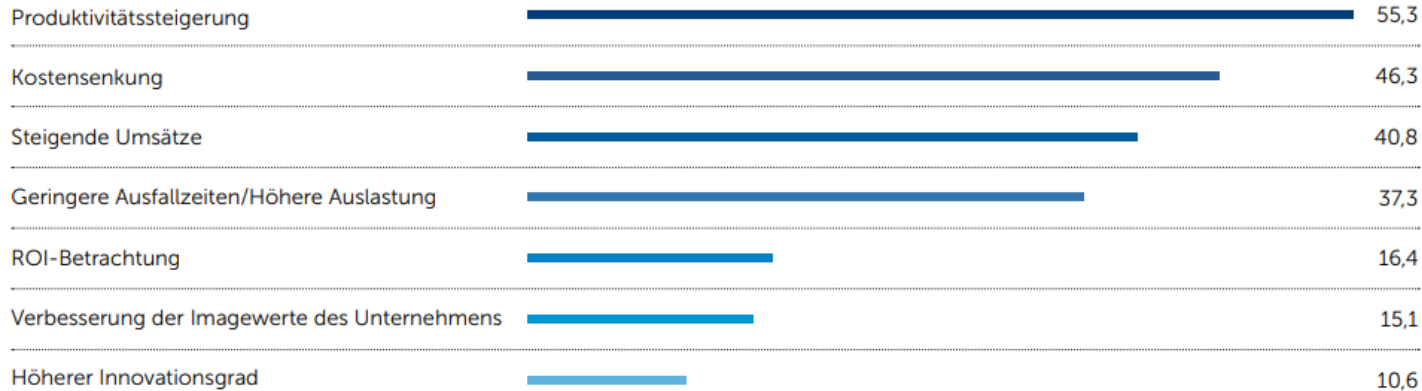
ERFOLG VON IOT-PROJEKTEN



Wie messen Sie den Erfolg von IoT-Projekten?

Angaben in Prozent. Mehrfachnennungen möglich. Basis: n = 311.

Filter: Nur Unternehmen, die bereits IoT-Anwendungsfälle planen oder umsetzen und in denen es eine Erfolgsmessung gibt.





Oracle

- Als Internet of Things (IoT; Internet der Dinge) wird das Netzwerk von physischen Objekten (Dingen) bezeichnet, die in Sensoren, Software und anderen Technologien eingebettet sind, um Daten mit anderen Geräten und Systemen über das Internet zu verknüpfen und auszutauschen. Diese Geräte können von einfachen Haushaltsgeräten bis zu komplexen industriellen Werkzeugen reichen. Bei mehr als 7 Milliarden IoT-Geräten, die heute schon vernetzt sind, rechnen Experten für das Jahr 2020 einen Anstieg auf 10 Milliarden und 2025 auf 22 Milliarden Geräte.¹

Kevin Ashton (1999)

- Der Begriff wurde zum ersten Mal von Kevin Ashton auf einer Konferenz über Supply-Chain Management geprägt. Grundsätzlich sollte das Internet nicht nur zu Kommunikation zwischen Menschen, sondern auch zwischen Maschinen genutzt werden, dass bedeutet zur Bereitstellung von Daten, aber auch zur Nutzung bereitgestellter Daten.^{2,3}

¹ORACLE: Emerging Technologies: Driving Financial and Operational Efficiency. 2020.

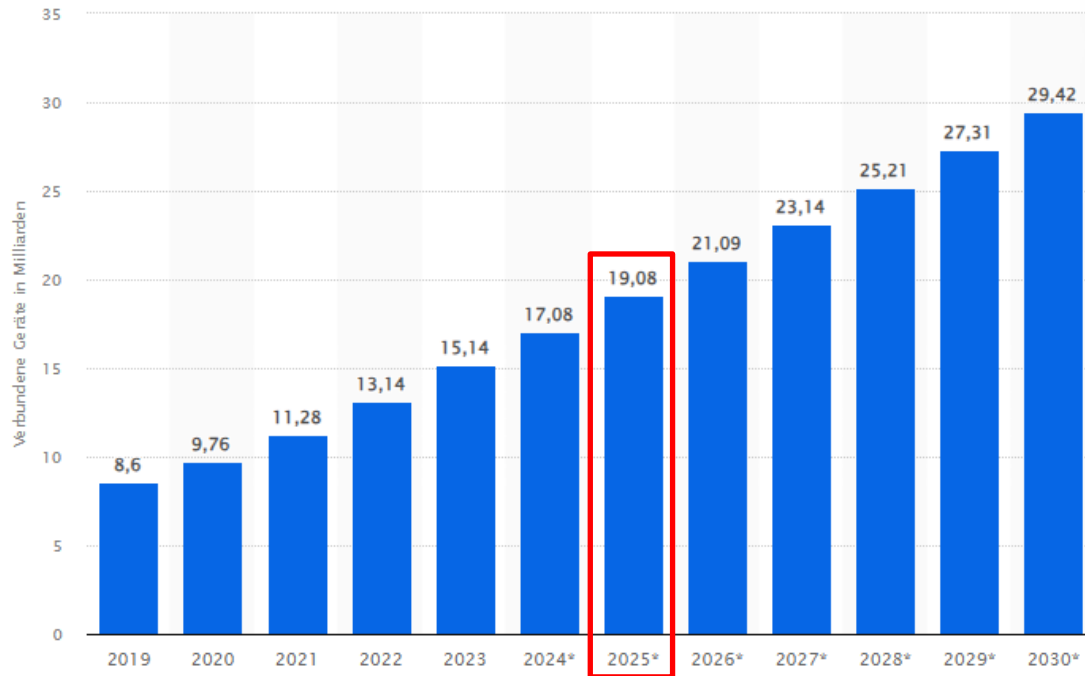
²<https://www.oracle.com/de/internet-of-things/what-is-iot/>

³Buyya, R und Dastjerdi, A.V. (2016): Internet of Things – Principles and Paradigms. Elsevier. ISBN: 978-0-12-805395-9. S. 5.

³<https://medium.com/the-industry-4-0-blog/industrial-iiot-vs-industry-4-0-vs-industry-5-0-a5f9541da036>

ANZAHL DER MIT DEM INTERNET DER DINGE (IOT) VERBUNDENEN GERÄTE WELTWEIT VON 2019 BIS 2030

(IN MILLIARDEN)



Weltbevölkerung 2024

nach Kontinent

Asien



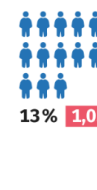
59% 4,81 Mrd.

Afrika



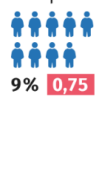
19% 1,52

Amerika



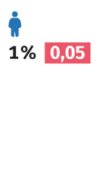
13% 1,05

Europa



9% 0,75

Australien + Ozeanien



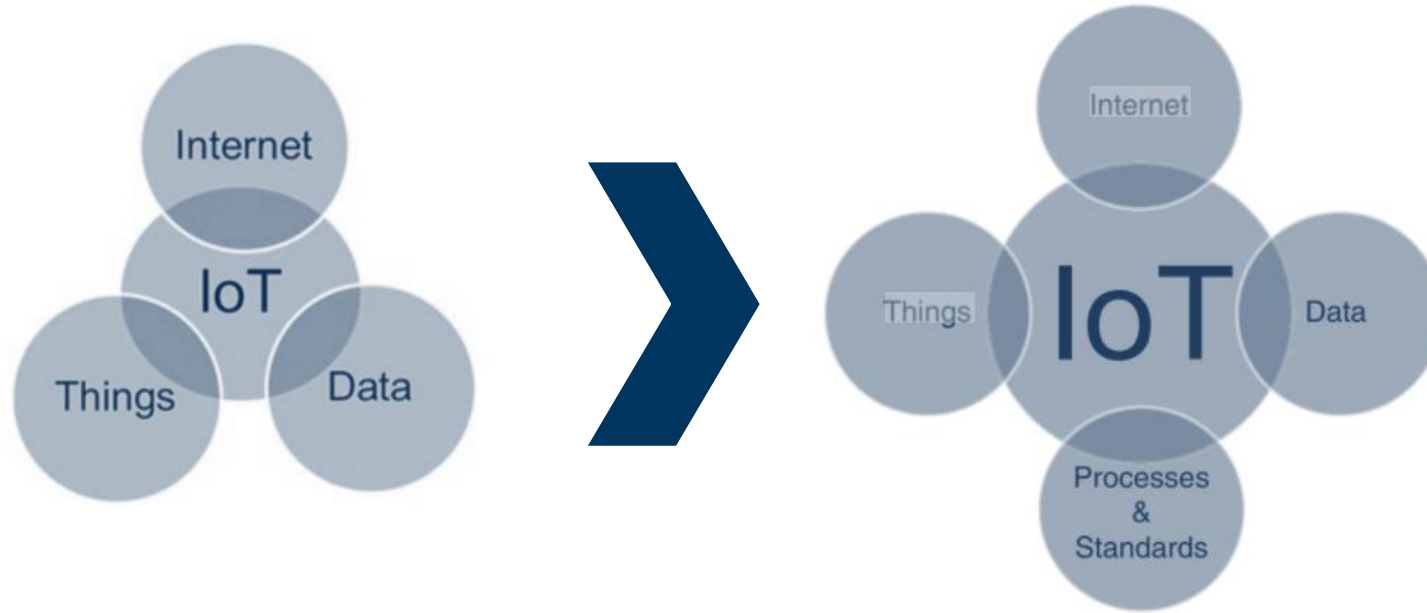
1% 0,05

© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2024

8,16 Milliarden Menschen

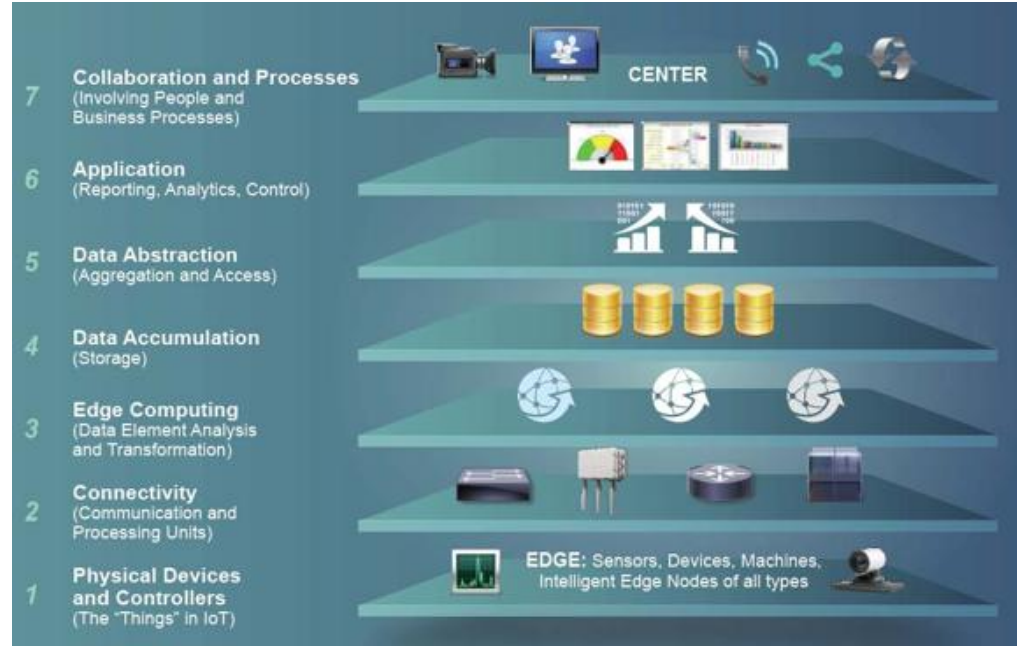
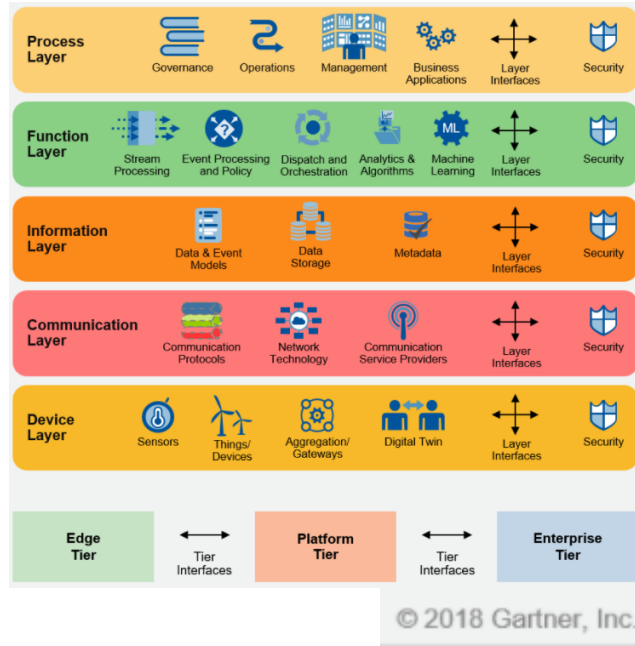
Details: Weltweit; 2019 bis 2023

© Statista 2023
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1420315/umfrage/anzahl-der-iot-geraete-weltweit/#:-:text=Die%20Zahl%20der%20Internet%20Df,noch%20rund%2013%2C1%20Milliarden.Von transform insights.com>
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/bevoelkerung-arbeit-soziales/bevoelkerung/Weltbevoelkerung.html#:~:text=Nach%20Berechnungen%20der%20Vereinten%20Nationen,Milliarden%20Menschen%20auf%20der%20Erde.>

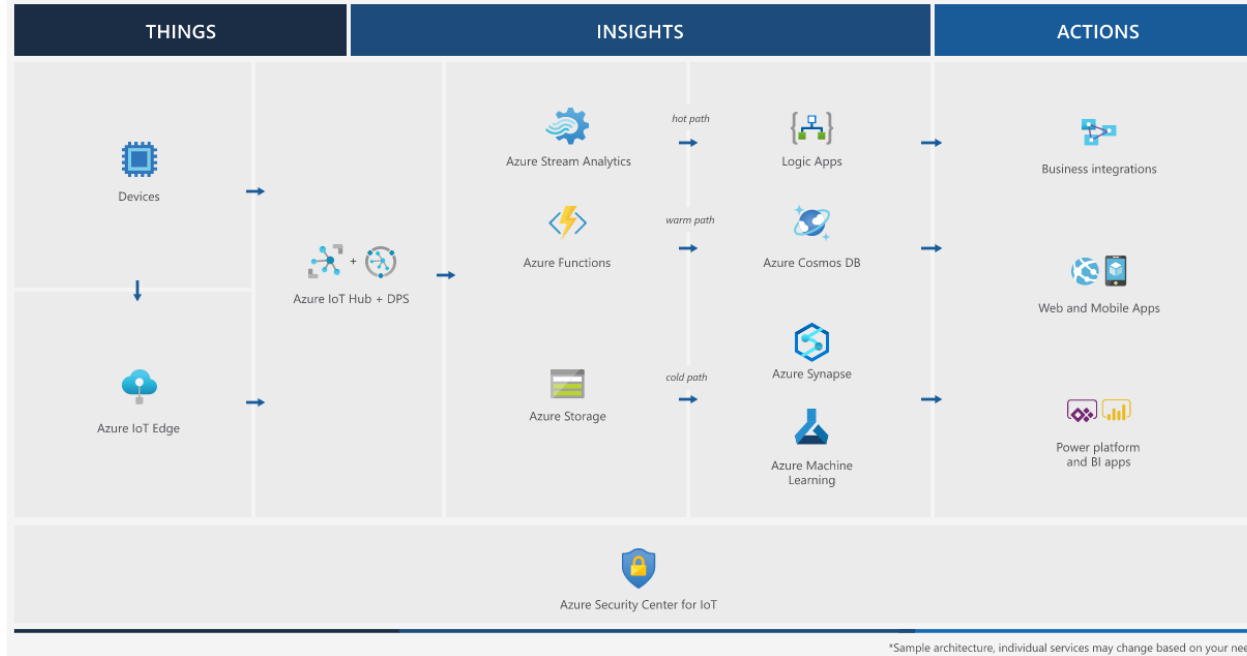


„Ziel des IoT ist es, automatisch relevante Informationen aus der realen Welt zu **erfassen**, miteinander zu **verknüpfen** und im Netzwerk **verfügbar** zu machen, indem reale Dinge, die eigenen Zustandsinformationen für die Weiterverarbeitung im Netzwerk zur Verfügung stellen.“

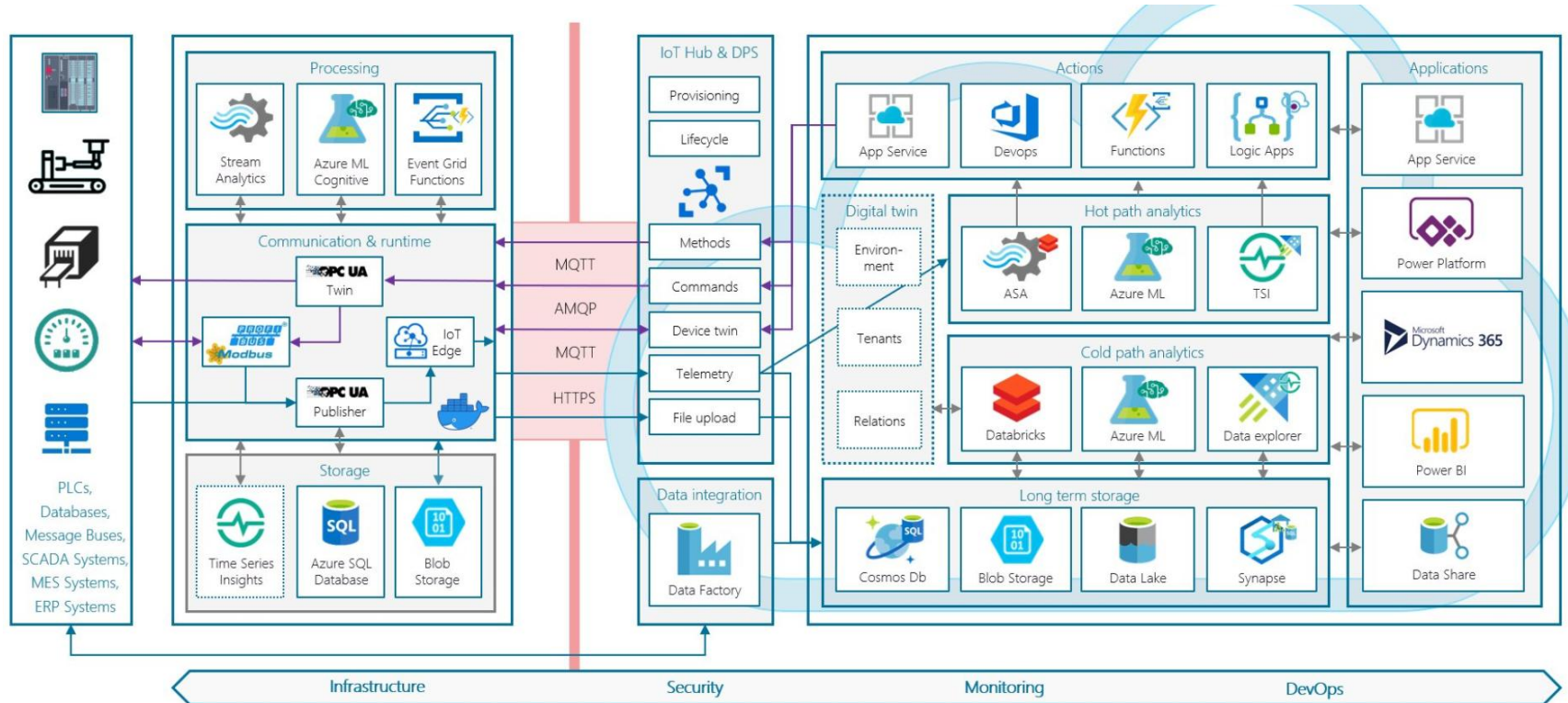
IOT-REFERENZMODELLE



IOT-REFERENZMODELLE



IOT-REFERENZMODELLE

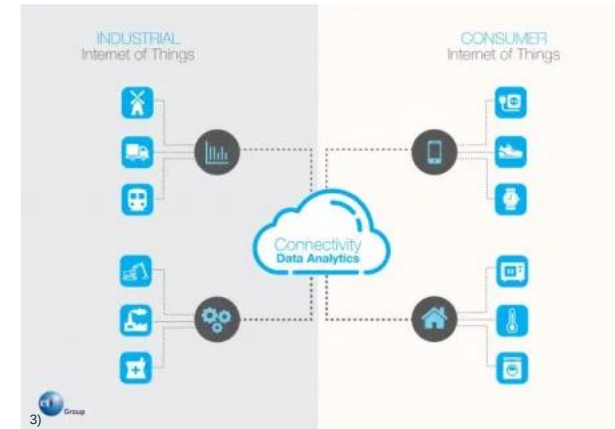
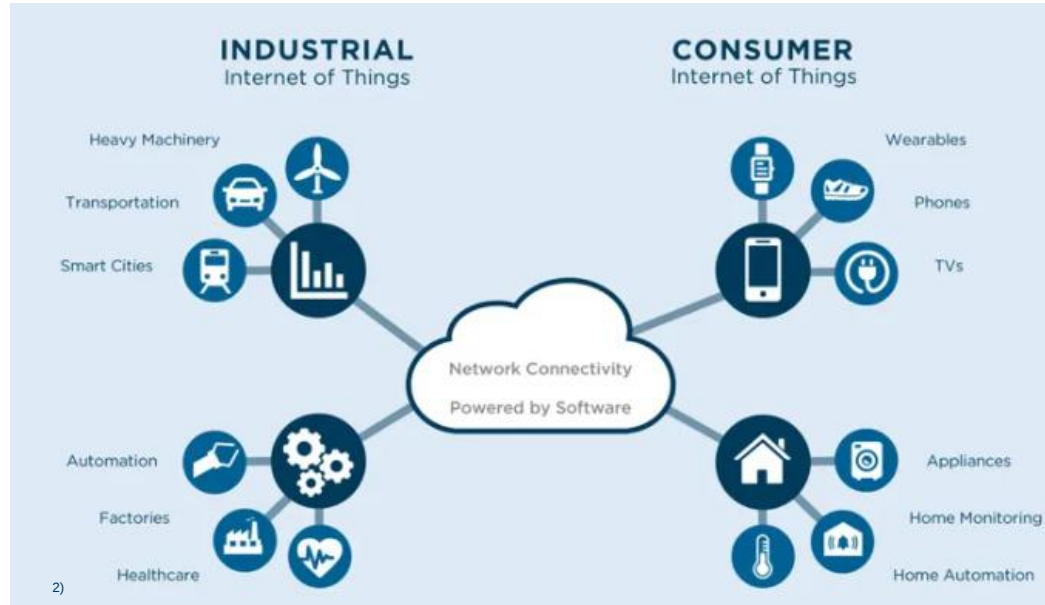


Toon Vanhoutte: <https://twitter.com/ToonVanhoutte/status/1206512240096100353/photo/1>

IOT VS. IIOT



■ Industrial Internet of Things oder Industrial Internet



1) <https://iotboys.com/iiot-vs-iiot-how-iiot-different-than-iiot/>

2) <https://intellinium.io/why-iiot-is-different-from-iiot/>

3) <https://www.computradetech.com/blog/iiot-vs-iiot/>



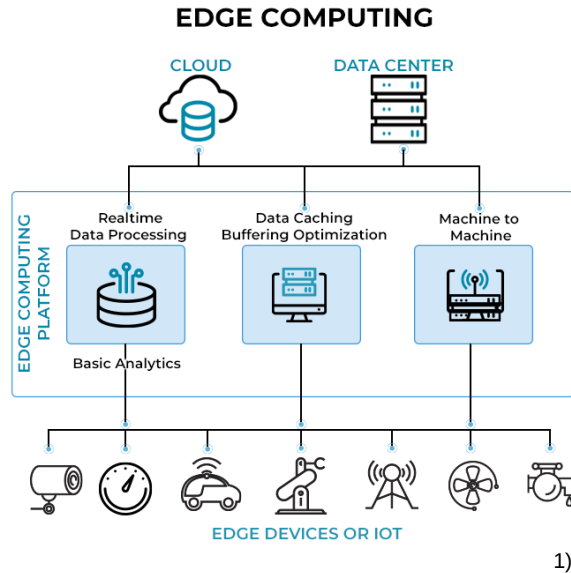
- **IoT im industriellen Umfeld**
- **Schwerpunkt beim IIoT liegt auf Prozessen und Abläufen in der Industrie**
- **Ziele**
 - Betriebliche Effizienz verbessern
 - Kosten in der Produktion senken
 - Schnellere Prozesse generieren
 - Neue Geschäftsmodelle realisieren
- **Typische Merkmal**
 - Smarte Maschinen arbeiten schneller, exakter, kostengünstiger und effizienter
 - Einzelprodukte oder Kleinserien werden zu Preisen produzierbar, die ansonsten nur in Großserienproduktion realisierbar sind

IIOT VS. INDUSTRIE 4.0



- **Fälschlicherweise** werden die Begriffe „Industrie 4.0“ und „IIoT“ häufig synonym genutzt, obwohl sie sich in bestimmten Nuancen unterscheiden
- Industrie 4.0 integriert nun das IoT, Daten und Dienstleistungen. Anders ausgedrückt: Die Industrie 4.0 macht sich cyber-physische Systeme (CPS) zunutze und erschafft Netzwerke, in denen verbundene Geräte miteinander kommunizieren
- IIoT hingegen ist der konkrete Gebrauch von IoT-Technologien über Industriegrenzen hinweg

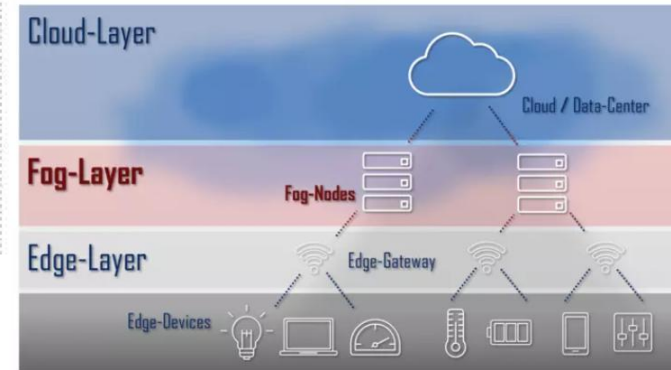
COMPUTING ANWENDUNGEN



**Edge
Computing**



**Cloud
Computing**



**Fog
Computing**

1) <https://www.spiceworks.com/tech/edge-computing/articles/best-edge-computing-platforms/>

2) <https://fauna.com/blog/edge-computing-vs-cloud-computing-whats-the-difference>

3) <https://www.ionos.de/digitalguide/server/knowhow/fog-computing-definition-und-erklarung/>



- **Cloud Computing**

ermöglicht es Unternehmen, ihre **Daten auf entfernten Servern, die über das Internet gehostet werden, zu speichern, zu verarbeiten und anderweitig mit ihnen zu arbeiten.**

Kommerzielle Cloud-Computing-Anbieter wie Microsoft Azure bieten digitale Computerplattformen und Sammlungen von Diensten an, die Unternehmen nutzen können, um ihre physische **IT-Infrastruktur und die damit verbundenen Kosten zu reduzieren** oder zu eliminieren. Cloud Computing ermöglicht es Unternehmen außerdem, ihren Mitarbeitern sichere **Remote-Arbeitsmöglichkeiten** zu bieten, ihre Daten und Anwendungen leichter zu skalieren und die Vorteile des Internets der Dinge zu nutzen.

- **Edge Computing**

ermöglicht die **Erfassung, Verarbeitung und Analyse von Daten an der äußersten Grenze des Netzwerks eines Unternehmens:** dem „Edge“. Dadurch können Unternehmen und Branchen mit dringenden **Daten in Echtzeit arbeiten**, manchmal sogar ohne mit einem primären Rechenzentrum kommunizieren zu müssen, und oft werden nur die wichtigsten Daten zur schnelleren Verarbeitung an das primäre Rechenzentrum gesendet.

Dadurch werden **primäre Rechenressourcen wie Cloud-Netzwerke nicht mit irrelevanten Daten überlastet**, was die Latenzzeit für das gesamte Netzwerk senkt. Außerdem werden so die Netzwerkkosten gesenkt.

- **Fog Computing**

ermöglicht die **vorübergehende Speicherung und Analyse von Daten in einer Rechenschicht zwischen der Cloud und dem Edge** für Fälle, in denen die Verarbeitung von Edge-Daten aufgrund der begrenzten Rechenleistung von Edge-Geräten nicht möglich ist. Vom Fog können relevante Daten an Cloud-Server gesendet werden, um sie längerfristig zu speichern und später zu analysieren und zu nutzen. Da nicht alle Daten der Edge-Geräte zur Verarbeitung an ein zentrales Rechenzentrum gesendet werden, können Unternehmen mit Fog Computing einen Teil der Last auf ihren Cloud-Servern reduzieren, was zur **Optimierung der IT-Effizienz** beiträgt.

IIOT UND AUTOMATISIERUNGSPYRAMIDE



Ebenen

Systeme

Unternehmens-
leitebene

ERP

Produktionsgrobplanung, Bestellabwicklung, Auftragsvorgaben, NC-Programme, Dokumente, Verdichtete Ist-Daten, Mengen und Zeiten, Prüfergebnisse, etc.

Fertigungs-
leitebene

MES

Produktionsfeinplanung, Produktionsdatenerfassung, KPI-Ermittlung, Materialmanagement, Qualitätsmanagement, Ergänzung der Stammdaten durch Feindaten, Online-Information, Auswertung der erfassten Daten

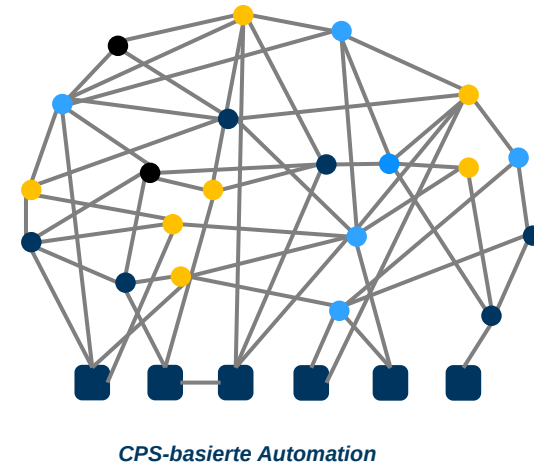
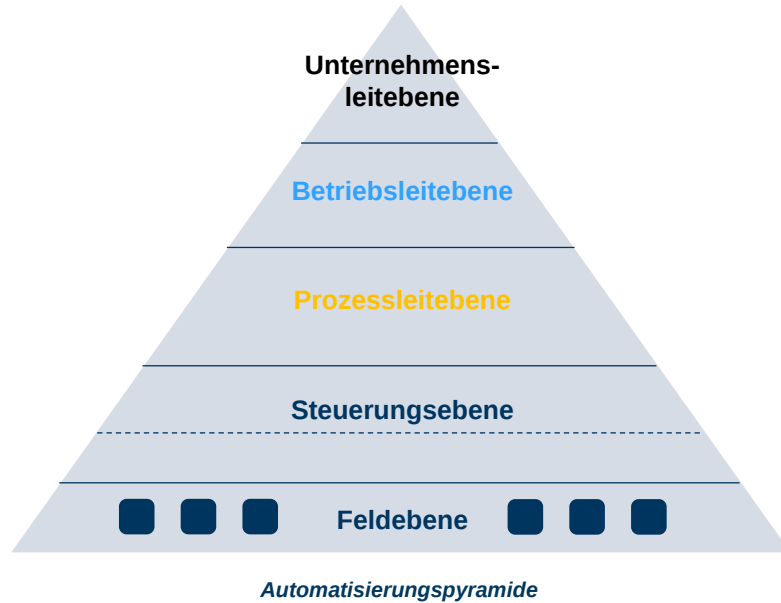
Fertigungs-
ebene

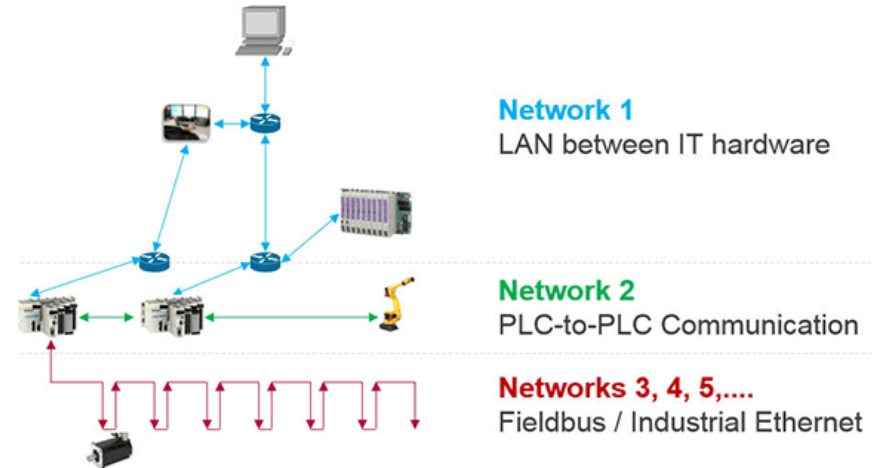
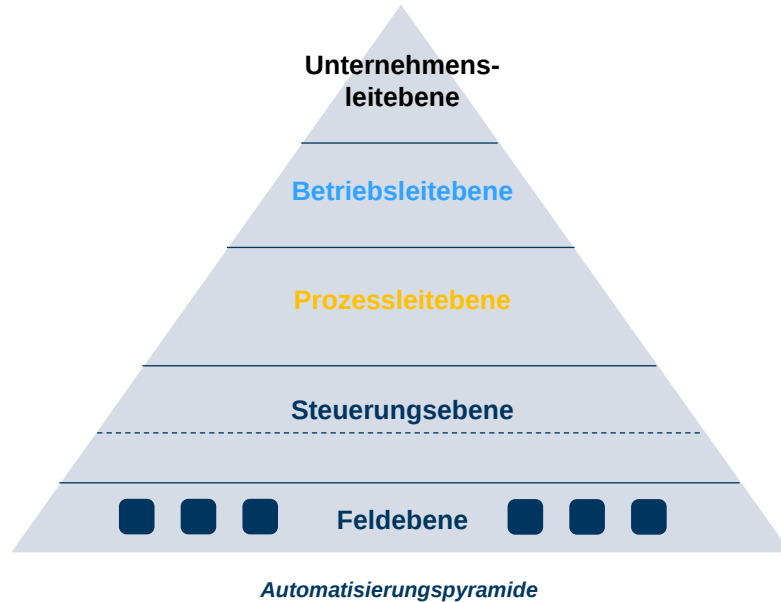


Arbeitsplätze/
Maschinen/
Anlagen

Erfassung / Übernahme von Daten zu Aufträgen, Maschinen, Material, Prozessen, Prüfmerkmalen, Werkzeugen, Chargen, etc.

CYBER-PHYSICAL SYSTEMS





Konvergenz von

- OT – Operational Technology
- IT – Information Technology



IT

- Die IT umfasst jede Nutzung von Computern, Speicher, Netzwerkgeräten und anderen physischen Geräten, Infrastruktur und Prozessen zur Erstellung, Verarbeitung, Speicherung, Sicherung und zum Austausch jeglicher Formen elektronischer Daten.

OT

- OT hingegen stand bisher weniger in der Tradition der Vernetzung. Viele Geräte für Überwachung oder Justierung basierten nicht auf Computern, und wenn sie es taten, erfolgte das normalerweise über geschlossene, proprietäre Protokolle und speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) statt über Technologien, die vollständige Steuerung durch einen Computer erlaubten. Die Sicherheit solcher Systeme verließ sich oft auf die physische räumliche Trennung ihrer Komponenten

IT/OT-Konvergenz

- Ermöglicht eine direktere Steuerung und vollständigere Überwachung bei gleichzeitig einfacher Analyse der Daten, die diese komplexen Systeme von irgendeinem Ort der Welt aus liefern.
- Durch die „Verwebung“ von IT und OT entsteht das IIoT

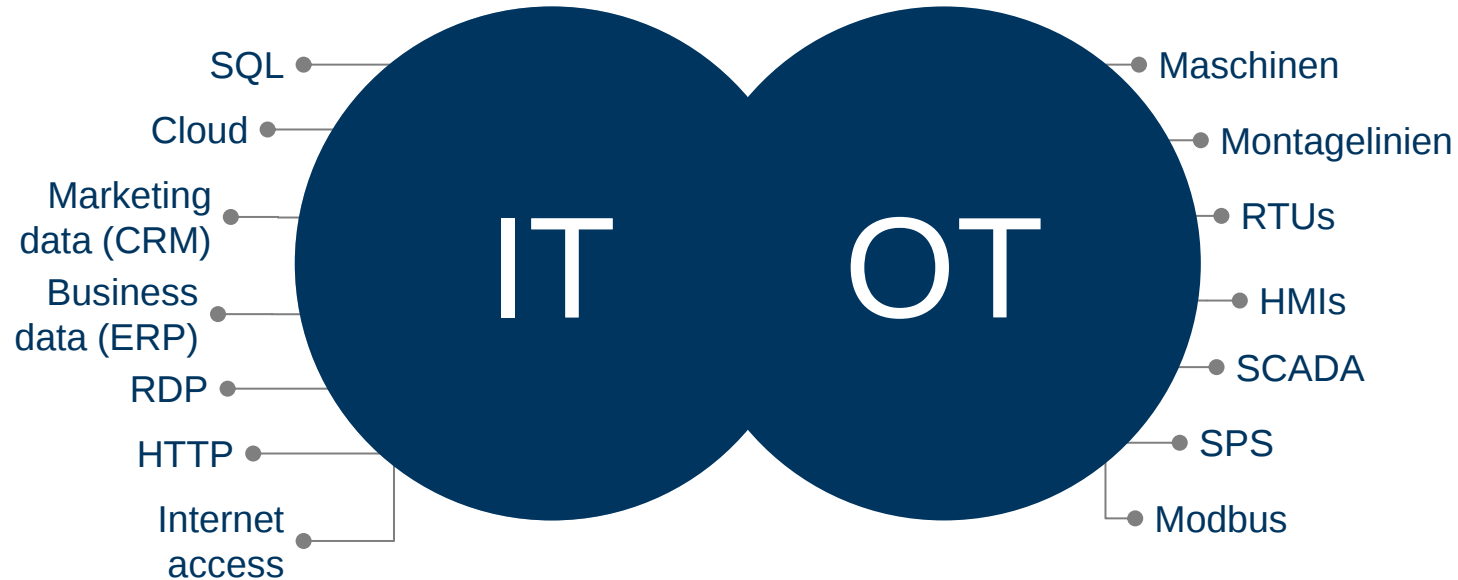
Bachac A. und Hoffmann, E.: Technik der IP-Netze. Hanser Verlag. ISBN: 978-3-446-45511-5. S. 1037 ff.

Teigens, V. et al.: Künstliche Intelligenz: Die vierte Industrielle Revolution.

Industriel internet consortium: The Industriel Internet of Things Vocabulary. Verfügbar unter: <https://www.iiconsortium.org/pdf/Vocabulary-Report-2.3.pdf>

<https://whatis.techtarget.com/de/definition/IT-OT-Konvergenz#:~:text=IT%2FOT%2DKonvergenz%20bezeichnet%20die,von%20Anpassungen%20in%20Konzern%2D%20und>

Konvergenz#:~:text=IT%2FOT%2DKonvergenz%20bezeichnet%20die,von%20Anpassungen%20in%20Konzern%2D%20und



RDP: remote desktop protocol

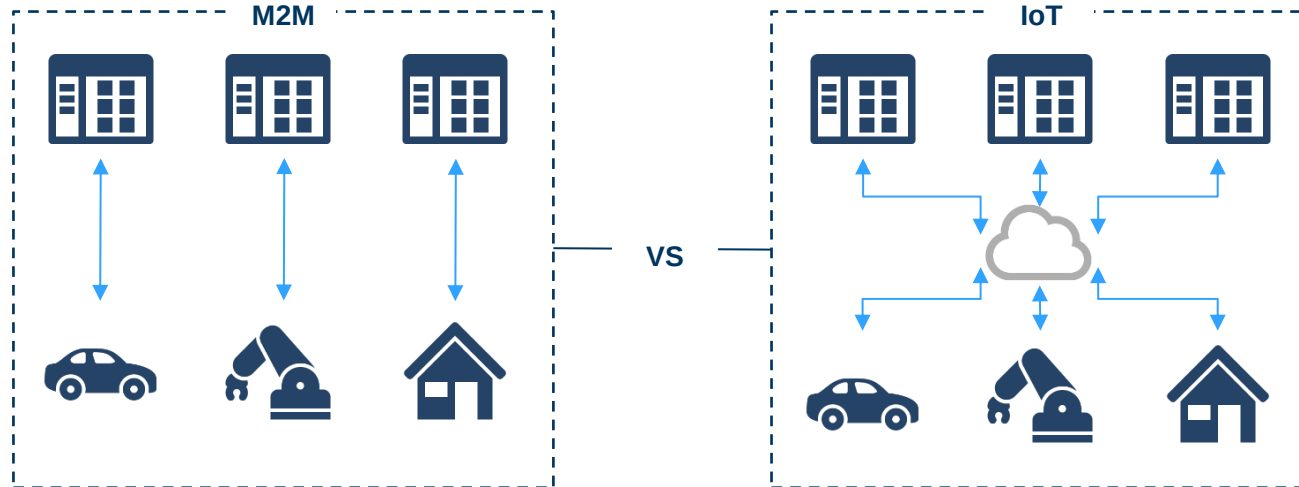
RTU: Remote Terminal Unit

<https://www.otorio.com/blog/it-security-vs-ot-security-the-ot-guide-for-industrial-it-professionals/>

M2M VS. IOT



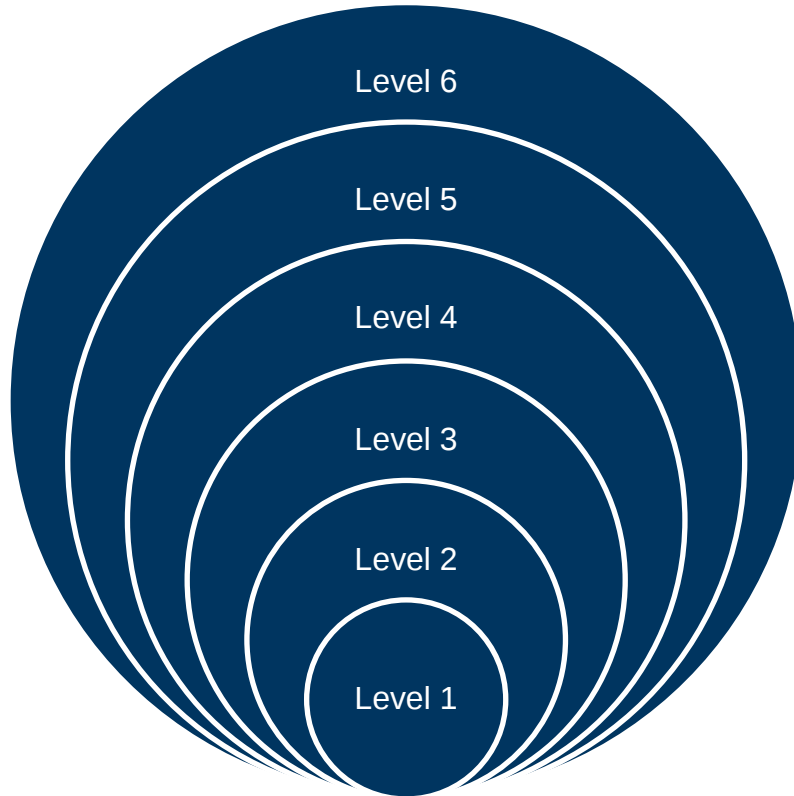
- Machine-to-Machine communication refer to physical telecommunication based interconnection for data exchange between M2M compliant entities.
- Ursprung in der Überwachung von Anlagen mittels Telegrafienleitung
- IoT bzw. IIOT nutzt ML, Big Data Technologien, Automationstechnologien, Sensordaten, M2M Kommunikation.



Steinheimer, M. et al: p2p-based M2M Communication Applications. In: Proceedings of the 11th International Network Conference (INC 2016). S. 115-120

<https://www.avsystem.com/blog/iot-and-m2m-what-is-the-difference/>

Bär, C. et al: Digitalisierung im Spannungsfeld von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Recht. Springer Gabler. 2018. S. 158



- Level 6: Cloud contracting
 - Produktdienstleistungssystem: Erwerb keines Produktes sondern einer Dienstleistung
- Level 5: Cloud broking
 - Cloud Vermittlung: Bereitstellung eigener Daten an externe Anbieter → personalisierte Angebote
- Level 4: Cloud extended
 - Cloud Erweitert: Hinzuziehen Externer Informationen
- Level 3: Cloud integrated
 - Cloud Integriert: Gemeinsame Cloud für mehrere Systeme
- Level 2: Cloud accessed
 - Cloud Anbindung: Eine Cloud für ein System
- Level 1: Device connected
 - Gerät angeschlossen: Getrennte Systeme



Infrastructure as a Service (IaaS)

- Stellt grundlegende IT-Ressourcen wie Rechenleistung, Storage oder Netzwerkkapazitäten zur Verfügung
- Beispiele: Amazon WebServices (AWS), Microsoft Azure
- Stellen IT-Ressourcen zur Verfügung, auf deren Basis Maschinenbauer und Automatisierungsexperten Lösungen für ihre Endkunden entwickeln können
- Steuerungstechnikspezialist Beckhoff nutzt zum Beispiel die Cloud-Plattform von AWS, um die hauseigene Automatisierungsplattform Twincat mit zusätzlichem Service zu ergänzen: Dazu zählt ein Analyse-Tool, mit dem sich sämtliche Prozess- und Produktionsdaten synchron zum Maschinenzyklus aufzeichnen lassen.

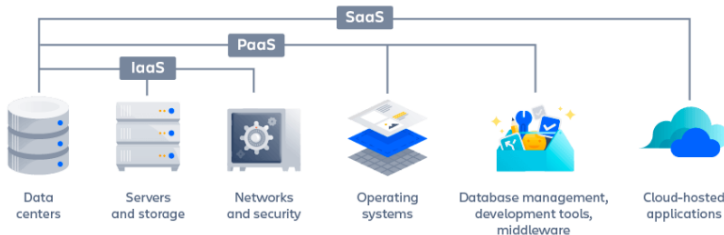
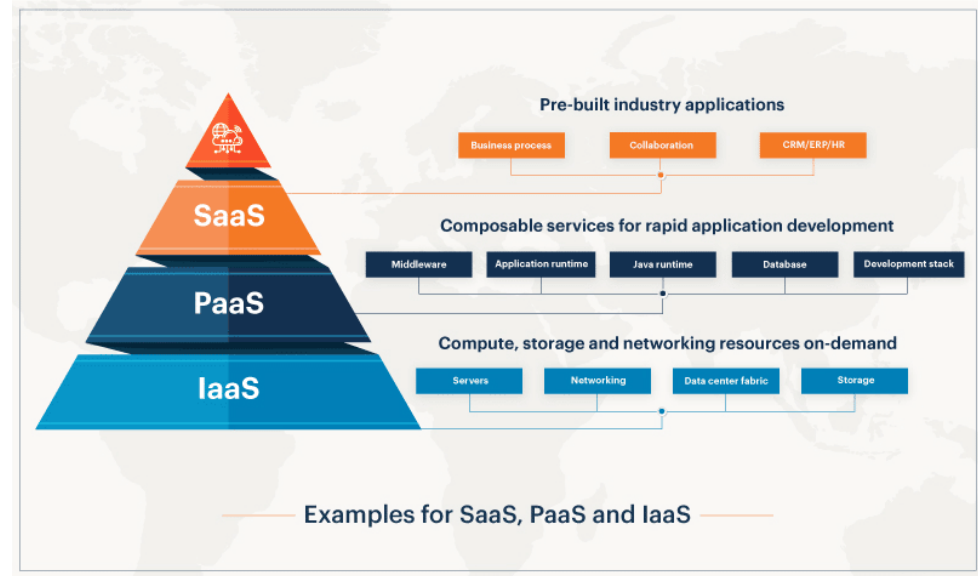
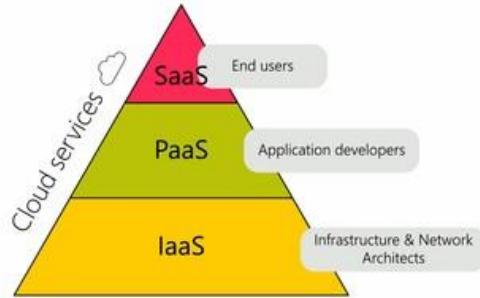
Platform as a Service (PaaS)

- Stellt Programmiermodelle, Laufzeitumgebungen und Entwicklerwerkzeuge bereit, um Cloud-basierte Anwendungen zu erstellen und auszuführen
- Sitzen eine Ebene höher im Cloud-Stufen-Modell und stellen Programmiermodelle, Laufzeitumgebungen und Entwicklerwerkzeuge bereit, um Cloud-basierte Anwendungen zu erstellen und auszuführen
- Beispiele: PTC (Thingworx), Software AG (Cumulocity)

Software as a Service (SaaS)

- Repräsentiert die oberste Schicht im Cloud-Modell, bei dem der Provider seine eigenen Anwendungen für die Benutzer bereitstellt.

CLOUD SERVICE PYRAMIDE



- Software as a Service (SaaS)
- Platform as a Service (PaaS)
- Infrastructure as a Service (IaaS)

<https://kinsta.com/wp-content/uploads/2022/06/1.-SaaS-vs-IaaS-vs-PaaS.png>
<https://www.shutterstock.com/image-vector/cloud-services-iaas-paas-saas-260nw-1415429270.jpg>
<https://www.atlassian.com/de/microservices/cloud-computing/infrastructure-as-a-service#:~:text=Einige%20beliebte%20Beispiele%20f%C3%BCr%20IaaS,Azure%20Stack%20und%20Google%20Anthos.>



Adamos

- 2017 gegründet durch DMG Mor, Dürr, Zeiss, ASM PT und Software AG
- Sie stellt den Partnern eine herstellerunabhängige IoT-Plattform bereit, deren technische Basis die IoT-Plattformtechnologie Cumulocity der Software AG ist und mit der die Maschinenbauer digitale Services für ihre Endkunden umsetzen können
- Adamos-Partner wie der Maschinenbauer Dürr nutzen die PaaS-Funktionen der Cumulocity-Plattform, um eigene spezielle Software-Dienste (also SaaS) anzubieten. Siemens und Bosch stellen damit unter anderem Dienste für die vorausschauende Wartung von Werkzeugmaschinen oder intelligentes Gerätemanagement bereit.

Salesforce

- US-amerikanischer Cloud-Spezialist
- IoT Cloud vor, die in Unternehmen Aktionen über alle Geschäftsbereiche hinweg (u.a. Verkauf, Service, Marketing) in Echtzeit abbilden und so den Kundenerfolg steigern soll. .

AWS und Microsoft

- Bieten nicht nur die Infrastruktur an, sondern auch IoT-Software-Services, etwa Dienste rund um das Thema Künstliche Intelligenz
- Dafür müssen in Produktionsunternehmen oft erst noch spezielle Kompetenzen sowie Ressourcen zur Verarbeitung der großen Datenmengen aufgebaut werden. Das wollen die Cloud-Anbieter vereinfachen.

IBM Watson

- Standards und Lösungen von anderen Anbietern zu unterstützen. So arbeitet Watson IoT mit Ciscos Edge- und Fog-Computing-Systemen zusammen, außerdem mit IoT-Komponenten auf Basis von ARM- und Intel-Prozessoren sowie Raspberry-Pi-Systemen.

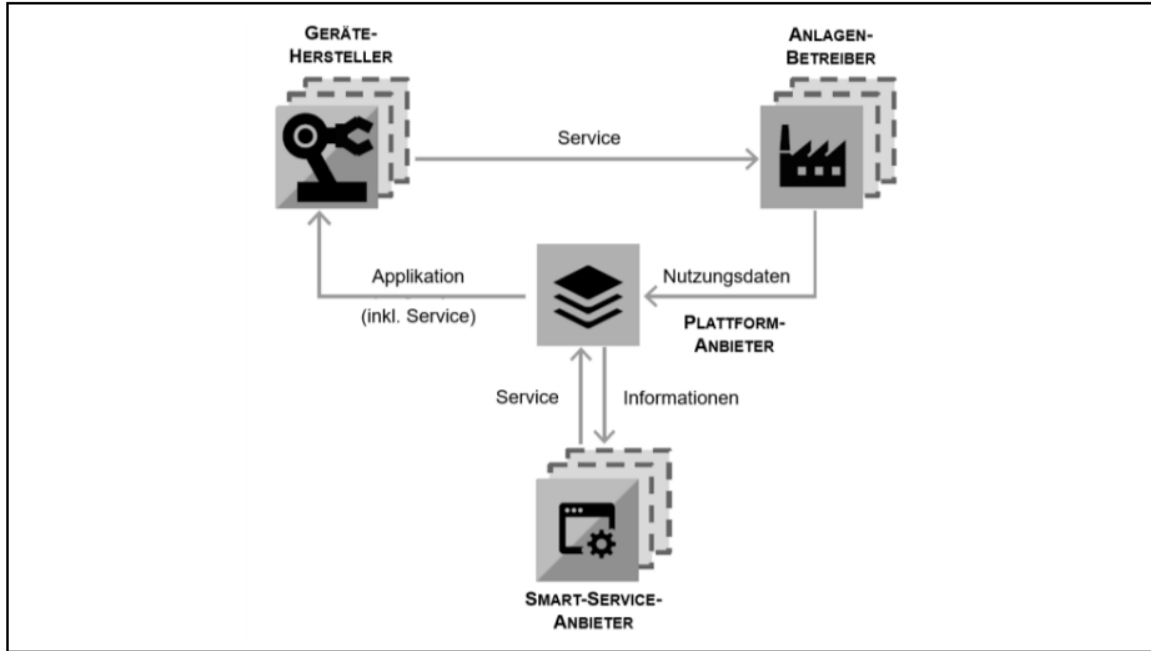


Abbildung 3: Wertschöpfung in IIoT-Plattform-Ökosystemen
(Quelle: in enger Anlehnung an Plattform Industrie 4.0 2021)

Beispiele

- Adamos
- MindSphere

ADAMOS



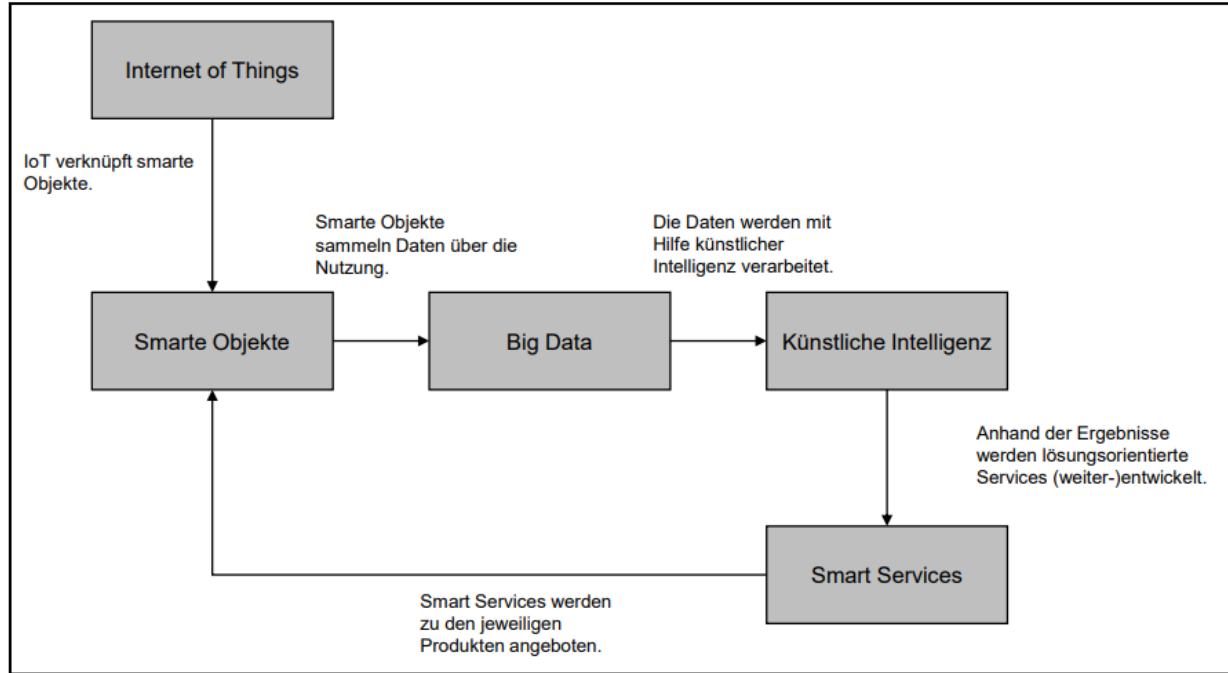
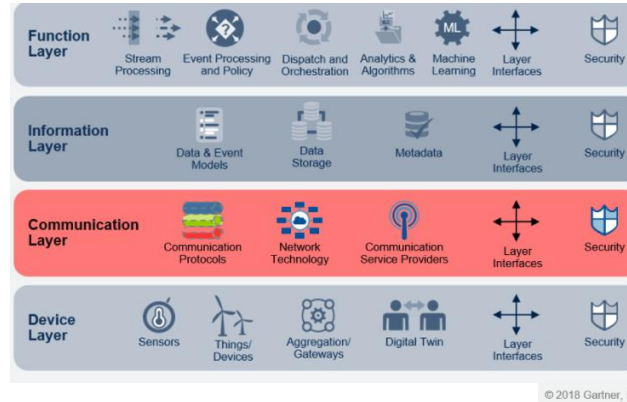
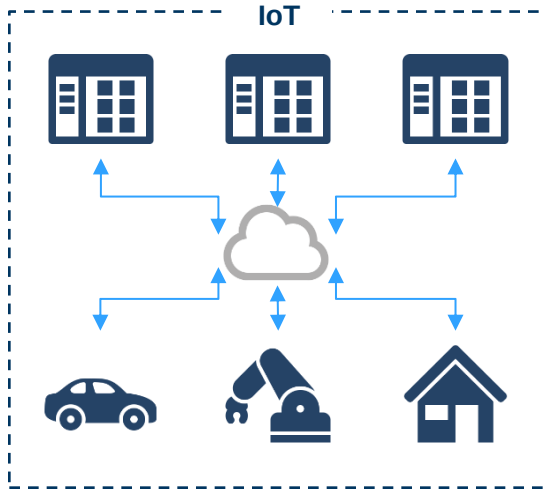


Abbildung 2: Zusammenhang von IoT, Big Data, KI und Smart Services

KOMMUNIKATIONSPROTOKOLLE IM IIOT

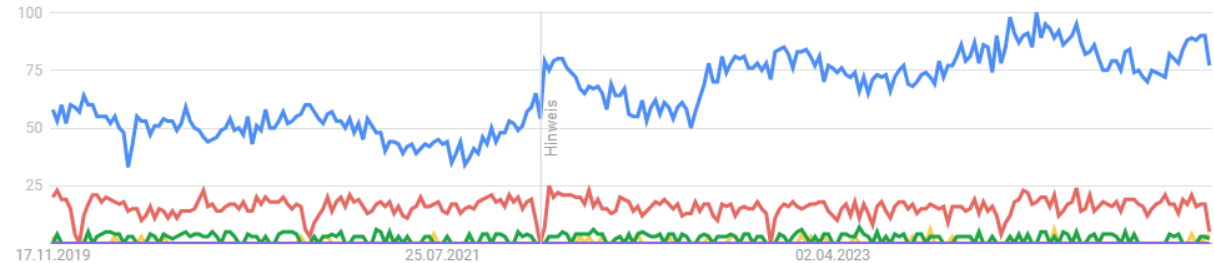
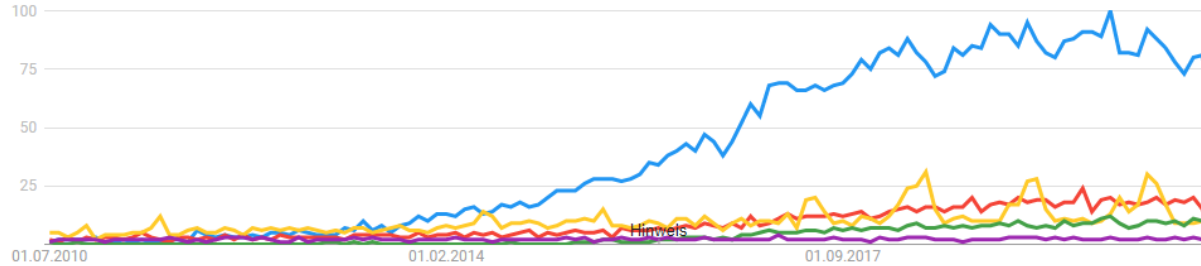


- HTTP
- MQTT
- COAP

Bär, C. et al: Digitalisierung im Spannungsfeld von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Recht. Springer Galber.2018. S. 158
Gartner Inc.

MQTT - Message Queuing Telemetry Transport
COAP - Constrained Application Protocol

INTERESSE IM ZEITLICHEN VERLAUF



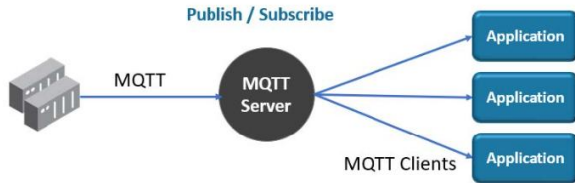
● MQTT ● OPC Unified Architecture ● coap ● iiot ● rest protocol

Goole Trends

OPC UA UND MQTT



VS



OPC UA

Server werden erwartungsgemäß dann eingesetzt, wenn die Steuerung möglichst viele Daten vorrätig halten soll und eine frei gestaltbare Maschinenvisualisierung eine Untermenge dieser Daten überwachen soll.

→ Daten müssen wählbar sein

MQTT

hat hingegen seine Stärken, wenn auf der Steuerungsseite vorab festgelegt werden kann, welche Daten gesammelt, aggregiert und weitergeleitet werden sollen.

→ Daten müssen vorher festgelegt sein

NACHRICHTENPROTOKOLLE IM VERGLEICH



	Representational State Transfer	Constrained Application Protocol	Message Queueing Telemetric Transport
Logo	{ REST }	CoAP	
Netzwerk	TCP/IP	TCP/IP	TCP/IP
Nachrichtentyp	Request/Response (Pulling)	Request/Response (Pulling)	Publish Subscribe Modell (Pushing)
Datenspeicherung	Zustandslos (keine Datenspeicherung)	Zustandslos (keine Datenspeicherung)	Zustandslosigkeit einstellbar

- Kein direktes Versenden von Nachrichten vom **Absender** (Publisher) zum Empfänger (Subscriber)
- Veröffentlichung von Nachrichten in Klassen, ohne Wissen über vorhandene Subscriber
- **Empfänger** erhalten gewünschte Nachrichten, ohne Wissen über vorhandene Publisher

Transmission Control Protocol (TCP): Daten werden zuverlässig transportiert, aber langsamer
 User Datagram Protocol (UDP): Daten werden weniger zuverlässig transportiert, aber schneller

MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT

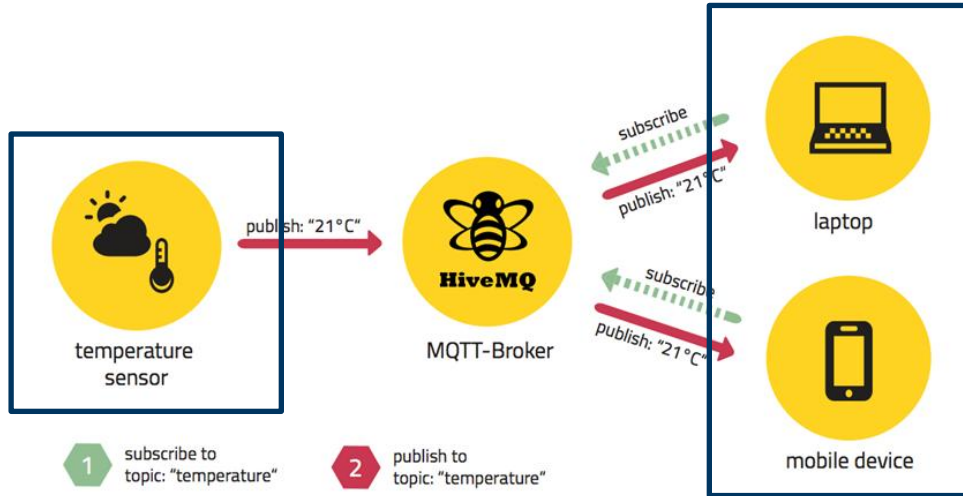


Eigenschaften des Nachrichtenprotokoll MQTT

- Einfache Implementierung
- Einfache Struktur/ Light weight
 - Binär
 - Für M2M Kommunikation optimal
 - Geringer Overhead (kleine Datengröße)
- Daten-agnostisch
 - Verallgemeinerte Daten – funktioniert unter wechselnden Bedingungen
 - Für viele andere Systeme lesbar
- Publish / Subscribe Modell
 - Verbinden von interessierten Geräten
 - Erlaubt hohe Skalierbarkeit

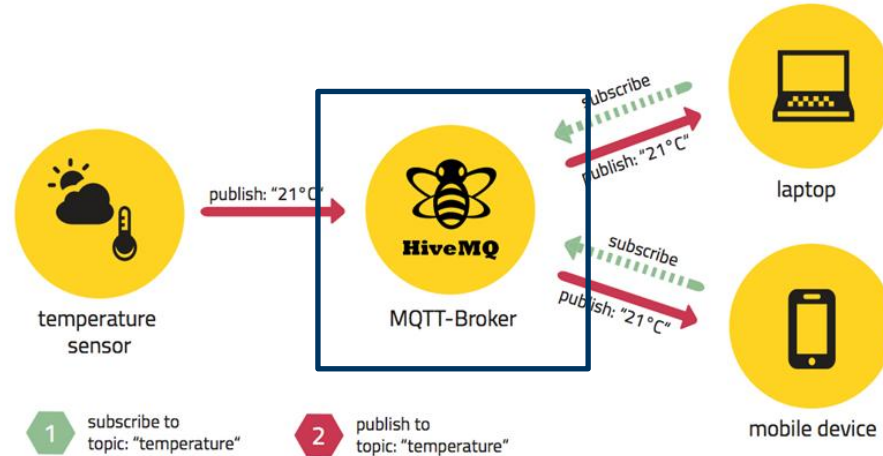


MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT



- **Sensor** - Übergabe der Temperatur an den Broker / published
- Endgeräte - Haben sich über den Broker zum Temperatursensor Subscribed und bekommen neue Nachrichten und Daten gepushed
- Jeder **Subscriber** ist autonom
 - Unabhängiges arbeiten, keine Kenntnis von anderen Subscribern
 - Der Publisher stellt jedem Subscriber neue Daten zur Verfügung

MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT



- **MQTT-Broker**
 - Zentrale für die Datenverarbeitung.
 - Anbindung von publishern (Kann gleichzeitig subscriber sein)
 - Anbindung von subscribern
- Der Broker sendet bei neuer Aufnahme von Daten den jeweiligen Geräten, die den Temperatur Sensor Subscribed haben.

ÜBERTRAGUNG EINER NACHRICHT



3 Dinge werden für eine Übertragung benötigt

- Ort oder Empfänger (Topic)
- Nachricht (Payload)
- Quality of Service (QoS)

TOPIC UND PAYLOAD



Topic

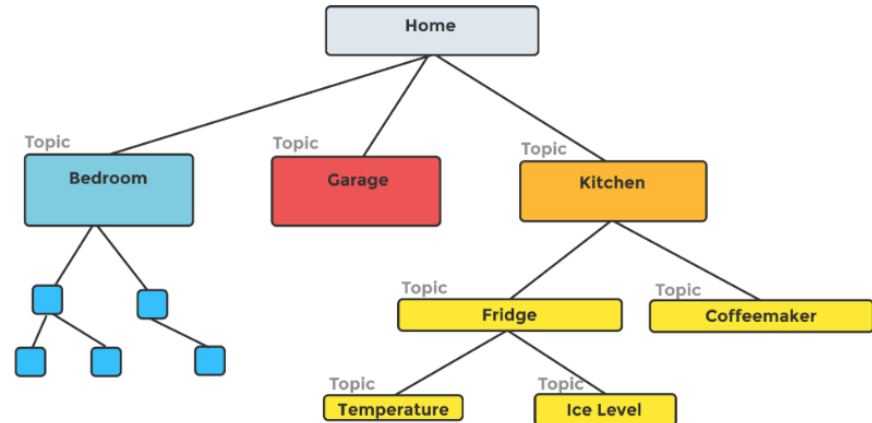
- Hierarchisch angeordnete Zeichenkette, die den Ort von Daten spezifiziert
- Zu diesem Ort wird eine bestimmte Nachricht geschickt, die verarbeitet werden soll

Payload

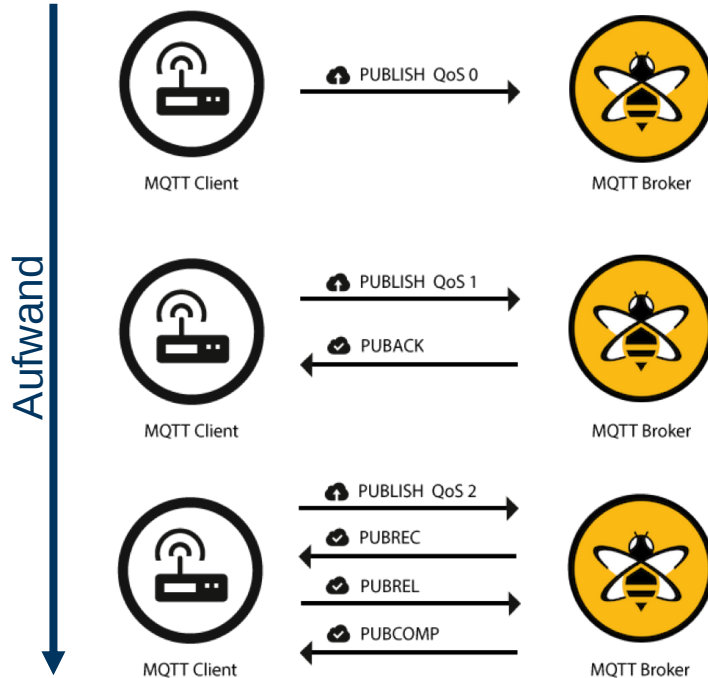
- Nachricht, die gependet werden soll oder ein Zustand oder Inhalt

Topic
↓
Haus/Küche/Herd/

Payload
↓
„Aus“



QUALITY OF SERVICE (QOS)



- QoS ist eine Art Vertrag, der zwischen einem Broker und einem Clienten geschlossen wird

Der QoS wird in drei Kategorien eingeteilt:

- QoS 0 – Maximal ein mal
 - QoS 1 – Mindestens ein mal
 - QoS 2 – Genau ein mal
-
- QoS ist für jeden Subscriber individuell konfigurierbar

MQTT – ANBIETER FÜR BROKER UND CLIENTEN



MQTT Server (Broker)

- RabbitMQ 
- HiveMQ 
- Mosquitto 

- Broker sind das Herz von MQTT, da diese alleinig für die Datenverarbeitung und den kompletten Datenverkehr zuständig sind

MQTT Client

- MQTT.fx 
- Node-RED 

- Clienten senden bzw. empfangen Daten
- Unter anderem können sie diese auch darstellen und abbilden



HiveMQ Broker



- High Performance Broker
- Ausgelegt für Clouds
- Multithreaded
- Skalierbar
- Über 100.000 MQTT Verbindungen pro Broker möglich

System Anforderungen

- 4 GB RAM
- 4 CPUs

Mosquitto Broker



- Singlethreaded
- Ausgelegt für Geräte mit begrenzter Leistung
- Für ≈ 10.000 Verbindungen ausgelegt
- Open Source

System Anforderungen

- 512 MB RAM
- 1 CPU

MQTT – CLIENTEN



MQTT.fx Client



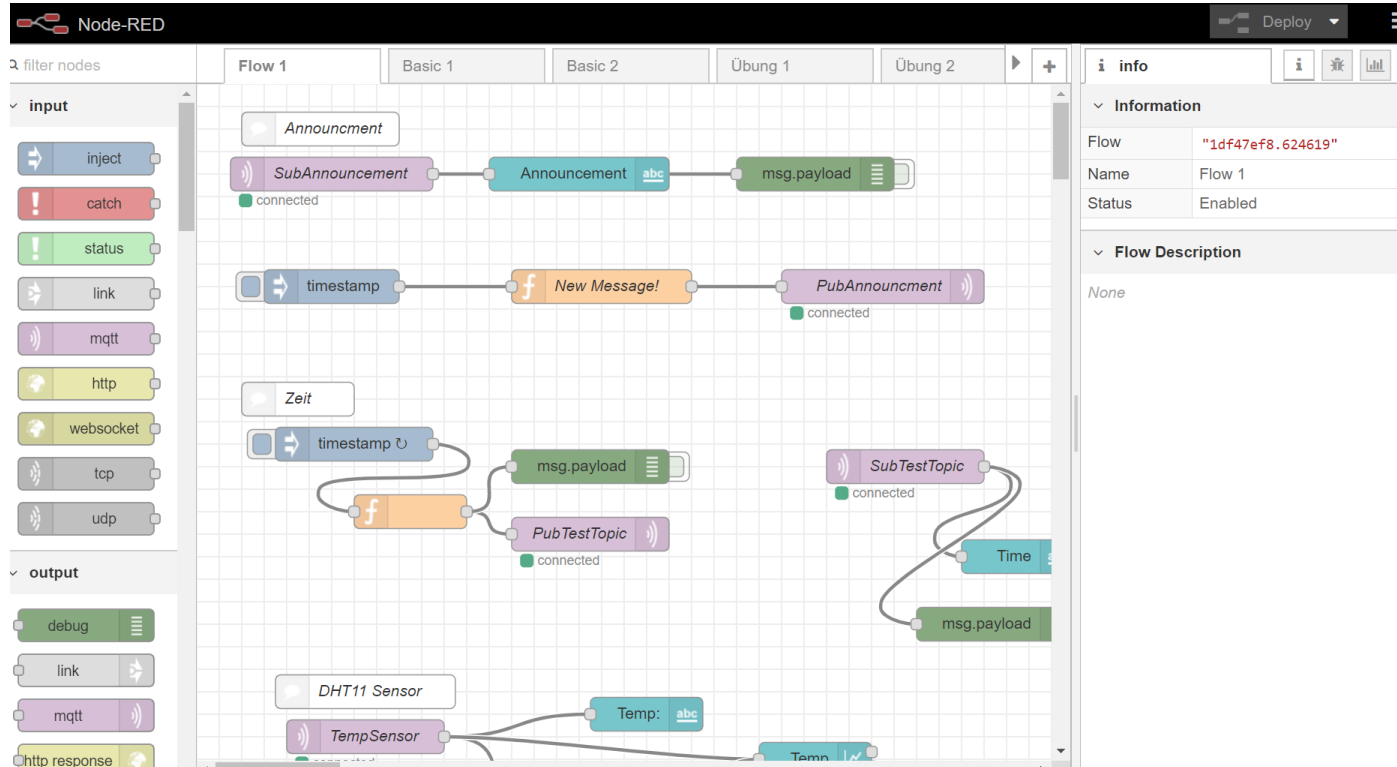
- Grafische Oberfläche
- Erstellen von Profilen für verschiedene Broker
- Vordefinierte Nachrichten
- Skripterstellung mit Nashorn Engine Scripts

Node-RED Client

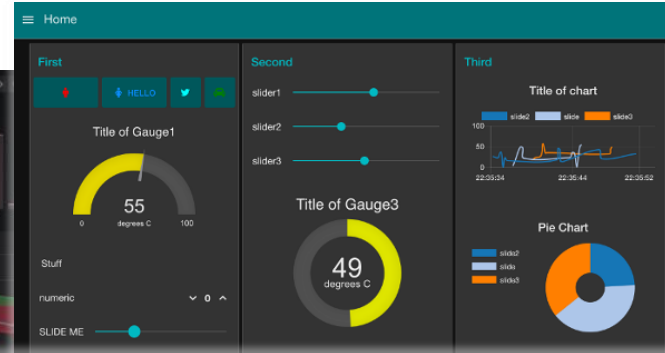


- Programmierungstool zum verbinden verschiedener Hardwaresysteme
- Basierend auf Node.JS
- Browserbasierter Editor
- Einfach Bedienung durch Flows und Nodes
- Open Source

NODE-RED – BENUTZEROBERFLÄCHE



DASHBOARDS MIT NODERED UND GRAFANA



<https://dtbaker.net/blog/monitoring-solar-panels-with-nodered-influxdb-grafana/>

<https://nodered.org/images/dashboard.png>

https://miro.medium.com/max/3694/1*KinwgjULRZzONpjGFH1sTA.png