Wissenssammlung

Thema: üK-216

Autoreninformationen

Autor: Nepomuk Crhonek

E-Mail: nepomuk.crhonek@noseryoung.com

Inhaltsverzeichnis

[1 Einleitung 3](#_Toc183777605)

[1.1 Sinn und Zweck 3](#_Toc183777606)

[1.2 Referenzdokumente 3](#_Toc183777607)

[2 Grundlagen Internet of Things 4](#_Toc183777608)

[2.1 Geschichte 4](#_Toc183777609)

[2.2 Zweck 4](#_Toc183777610)

[2.3 Anwendungsbereiche 4](#_Toc183777611)

[3 Begriffe 5](#_Toc183777612)

[4 Abkürzungen 6](#_Toc183777613)

[5 Quellen 6](#_Toc183777614)

Abbildungsverzeichnis

Es konnten keine Einträge für ein Abbildungsverzeichnis gefunden werden.

Tabellenverzeichnis

[Tabelle 1 Begriffe 5](#_Toc183768572)

[Tabelle 2 Abkürzungen 5](#_Toc183768573)

# Einleitung

## Sinn und Zweck

Das vorliegende Dokument beinhaltet meine vollständige Wissenssammlung über den gesamten üK-216.

## Referenzdokumente

1. 01\_modul-216-ku-grundlagen-ioe-iot\_v1-3.pdf
2. …

# Grundlagen Internet of Things

## Einleitung - Kapitel 1

### Was ist IoT / IoE und wie kam es dazu?

* Ursprünge in den 1970er Jahren mit ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System)
* Erste großflächige Anwendung von Sensoren und Datenübertragung in der Luftfahrt
* Fokus auf Fehlerfrüherkennung und Flugsicherheit
* Entwicklung von kompakteren und energieeffizienteren Komponenten
* Begriff "Internet of Things" durch Kevin Ashton bei Procter & Gamble geprägt
* Ab 1999 etablierte sich der Begriff IoT
* Cisco erweiterte später das Konzept zu IoE
* Heute ist IoE/IoT ein zentraler Bestandteil der Digitalisierung

### Stellenwert von IoT im Business-Umfeld

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Umfrage zum Stellenwert von IoT:

* 33% sehen keine aktuelle Bedeutung
* 30% warten weitere Entwicklung ab
* 19% sehen es als große Chance

A graph with text and numbers

Description automatically generated with medium confidence

Unterstützungsbedarf im IoT-Bereich:

* 44% Lösungsberatung
* 38% Integration und Implementierung
* 31% Sicherheit und Datenschutz
* 31% Connectivity
* 25% Entwicklung neuer Produkte
* 25% Künstliche Intelligenz
* 25% Customizing von IoT-Plattformen
* 19% Proof of Concept

A close-up of a person's hands

Description automatically generated

Haupthindernisse bei IoT-Projekten:

* 35% Technologiewahl-Unsicherheit
* 29% Sicherheitsanforderungen
* 24% Terminverzögerungen
* 18% Kostenüberschreitungen
* 12% Fehlende End-to-End Lösungen
* 12% Interoperabilitätsprobleme
* 12% Regulatorische Herausforderungen
* 6% Komplexität und fehlende Expertise

## Das Konzept Internet of Things (IoT) – Kapitel 2

### Wie alles begann

Kevin Ashton machte die ersten Versuche mit RFID-Tags und Lippenstiften. Daraus ist heute eine große Industrie geworden. 2005 hatte man die Idee, dass fast jedes Ding auf der Welt ein Computer werden und ans Internet gehen könnte. Dafür brauchte man:

* Sensoren zum Messen
* Aktoren zum Bewegen
* Kleine Computer (Mikroprozessoren)
* Geräte zum Senden von Daten

### Was IoT erreichen soll

IoT will zwei Hauptsachen erreichen:

* Viele Geräte und Dinge sollen miteinander verbunden sein
* Diese Dinge sollen direkt miteinander "sprechen" können

### Wo IoT überall eingesetzt wird

A diagram of a market segmentation

Description automatically generated

IoT wird für Privatpersonen und Firmen gemacht. Hier einige Beispiele:

Zuhause (Smart Home):

* Türschlösser, die man mit dem Handy öffnen kann
* Alexa, die auf Zuruf das Licht anmacht
* Lampen, die man per App steuern kann

Garten:

* Pflanzen, die sich selbst gießen

Landwirtschaft:

* Traktoren, die von Satelliten gesteuert werden
* Bessere Nutzung von Wasser, Saatgut und Dünger

### IoT in der Industrie (IIoT)

In Fabriken und Industrie muss IoT anders sein:

* Es muss immer funktionieren
* Es muss lange halten
* Man muss es gut reparieren können
* Hacker dürfen es nicht kaputtmachen können
* Es muss Hitze, Kälte, Staub und Regen aushalten

### Wie IoT genau funktioniert

Die einfache Formel ist: Ding + Computer = Normale Funktion + Internet-Dienst

Das bedeutet:

* Computer: Die Technik dahinter
* Normale Funktion: Was das Ding vor Ort macht
* Internet-Dienst: Was man damit überall machen kann

Beispiel einer smarten Lampe:

* Früher: Macht nur Licht
* Heute:
  + Man kann sie von überall ein- und ausschalten
  + Sie lernt, wann man Licht braucht
  + Sie kann den Raum überwachen

### Was IoT nützt

Mit IoT kann man:

* Genau messen, was passiert
* Sofort sehen, was los ist
* Besser aufpassen auf:
  + Wann Lebensmittel schlecht werden
  + Wie die Straßen sind
  + Was im Lager ist
  + Wie viel ein Auto gefahren ist

### Was IoT für Firmen bedeutet

IoT verändert Firmen stark:

* Sie verkaufen nicht nur Produkte, sondern auch Dienste
* Internet-Firmen und normale Industrie müssen zusammenarbeiten
* Firmen müssen mehr ausprobieren
* Daten werden sehr wichtig

### Wie IoT Wert schafft

A diagram of a diagram of a computer service

Description automatically generated

Layer 1 - Das echte Ding (Physical Thing):

* Die unterste Schicht ist das physische Objekt selbst
* Zum Beispiel: Eine Lampe, ein Thermostat oder eine Maschine
* Hat eine lokale, physische Funktion (Physical Local)
* Arbeitet unabhängig vom Internet

Layer 2 - Sensoren und Aktoren (Sensor/Actor):

* Sensoren erfassen Daten aus der Umgebung
* Aktoren können physische Änderungen vornehmen
* Beispiele:
  + Temperatursensor misst Wärme
  + Motor bewegt etwas
  + Schalter erkennt Positionen

Layer 3 - Verbindung zum Internet (Connectivity):

* Stellt die Verbindung zwischen physischer und digitaler Welt her
* Überträgt Daten in beide Richtungen
* Kann verschiedene Technologien nutzen:
  + WLAN
  + Bluetooth
  + Mobilfunk
  + Ethernet

Layer 4 - Auswertung der Daten (Analytics):

* Verarbeitet die gesammelten Daten
* Erkennt Muster und Trends
* Trifft automatische Entscheidungen
* Erstellt Vorhersagen
* Optimiert Prozesse

Layer 5 - Internet-Dienste (Digital Service):

* Oberste Schicht mit Benutzeroberflächen
* Zeigt Informationen an
* Ermöglicht Steuerung der Geräte
* Bietet zusätzliche Dienste:
  + Apps
  + Dashboards
  + Automatisierungen
  + Fernwartung

### Die vier Schichten von IoT

A blue rectangular boxes with text

Description automatically generated

IoT hat vier wichtige Ebenen:

1. Wahrnehmung (merkt, was passiert)
2. Netzwerk (verbindet alles)
3. Datenverarbeitung (macht was aus den Daten)
4. Anwendung (zeigt es den Menschen)

# Das erweiterte Konzept Internet of Everything (IoE) – Kapitel 3

IoT war am Anfang nur für die Verbindung von Dingen zum Internet gedacht. Aber das reichte nicht aus. Cisco merkte, dass noch mehr dazugehört:

* Wo die Daten gespeichert werden
* Wie man die Daten auswertet
* Wie es Menschen und ihre Arbeit verändert

Deshalb hat Cisco IoE eingeführt, was viel mehr als IoT ist.

A diagram of several blue rectangular objects

Description automatically generated with medium confidence

IoE besteht aus drei Teilen:

* IoT (Internet of Things)
* IoH (Internet of Human)
* IoD (Internet of Digital)

A diagram of a company's process

Description automatically generated

IoE verbindet vier wichtige Bereiche:

1. Menschen (People)
2. Prozesse (Process)
3. Daten (Data)
4. Dinge (Things)

Bei IoE gibt es drei Arten, wie Kommunikation stattfindet:

1. Maschine mit Maschine - zum Beispiel wenn Sensoren mit der Heizung sprechen
2. Maschine mit Mensch - wie bei einem Fitness-Armband
3. Mensch mit Mensch - zum Beispiel wenn ein Computer Sprachen übersetzt

## Was IoE erreichen will

IoE hat drei Hauptziele:

1. Aus Informationen sollen Aktionen werden
2. Entscheidungen sollen auf Daten basieren
3. Neue Funktionen sollen das Benutzen einfacher und besser machen

[Cisco: IoE Value at Stake Analysis](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/business-insights/docs/ioe-public-sector-vas-white-paper.pdf)

# Anbindung von IoT-Devices an die Cloud via Gateway – Kapitel 4

IoT-Geräte können ganz unterschiedlich sein - besonders wenn es um die Internetverbindung geht.

A diagram of a cloud and a diamond

Description automatically generated

Nicht alle IoT-Geräte können direkt ins Internet gehen. Ein gutes Beispiel ist ein Fitness-Armband, das nur Bluetooth hat. Für solche Geräte braucht man einen Vermittler - ein Gateway. Bei einem Fitness-Armband ist das meist das Handy.

Google teilt das System in drei Teile auf:

1. Device (Gerät)
2. Gateway (Vermittler)
3. Cloud (Internet-Dienste)

Das Device ist das physische Gerät, das direkt mit der echten Welt arbeitet. Zum Beispiel ein Sensor oder ein Fitness-Armband.

Ein Gateway hilft diesen Geräten, die Cloud zu erreichen. Aber Achtung: Wenn Google von einem Gateway spricht, meint es nicht genau das gleiche wie in der Netzwerktechnik. Bei IoT ist ein Gateway mehr eine Art Helfer, der die Daten von einem oder mehreren Geräten sammelt und weiterleitet.

Die Cloud ist dann der Ort, wo alle Daten zusammenkommen und verarbeitet werden.

Das ist besonders wichtig, weil:

* Manche Geräte zu wenig Strom für eine direkte Internetverbindung haben
* Einige Geräte zu weit weg vom Internet sind
* Viele Geräte nur einfache Verbindungen wie Bluetooth haben
* Die Daten erst aufbereitet werden müssen, bevor sie in die Cloud gehen

# Informationstypen im Zusammenhang mit IoT - Kapitel 5

IoT sammelt und verarbeitet viele verschiedene Daten. Google teilt diese in fünf Haupttypen ein:

A. Device Metadata

* Das sind die festen Informationen über ein Gerät, die sich nicht ändern
* Dazu gehören:
  + ID (Kennnummer)
  + Klasse oder Typ
  + Modell
  + Version
  + Herstellungsdatum
  + Seriennummer der Hardware

B. State Information

* Zeigt den aktuellen Zustand des Geräts
* Wichtig: Dies sind nicht die Umgebungsdaten, sondern nur der Zustand des Geräts selbst

C. Telemetry (Messdaten)

* Alle Daten, die das Gerät über seine Umgebung sammelt
* Werden meist von Sensoren gemessen
* Diese Daten kann man später nicht mehr ändern
* Zum Beispiel: Temperaturmessungen, Feuchtigkeitswerte

D. Commands (Befehle)

* Beschreiben, welche Aktionen ein Gerät ausführen kann
* Sind wie eine Liste von möglichen Befehlen
* Zum Beispiel: "Licht an", "Licht aus"

E. Operational Information (Betriebsdaten)

* Informationen über den Betrieb des Geräts selbst
* Zum Beispiel:
  + Wie warm das Gerät ist
  + Wie voll der Akku ist
* Diese Daten sind wichtig für:
  + Kurzfristige Überwachung
  + Betriebssicherheit
  + Nicht für langfristige Auswertungen

# IoT Device Management - Kapitel 6

Das Management von IoT-Geräten ist eine wichtige, aber oft komplizierte Aufgabe. Besonders wenn man viele verschiedene Geräte hat. Es gibt drei Hauptaufgaben:

## Provisioning (Bereitstellung)

Wenn ein neues IoT-Gerät startet, muss es richtig eingerichtet werden. Dafür gibt es diese Schritte:

1. Bootstrapping:

* Gerät bekommt eine ID
* Grundlegende Informationen werden eingetragen

1. Credentials & Authorization:

* Zugangsdaten für sichere Kommunikation werden eingerichtet
* Wie ein Passwort für das Gerät

1. Authorizing the device:

* Festlegen, was das Gerät darf
* Mit welchen Diensten es sprechen kann

1. Network setup:

* Einrichten der Internetverbindung
* Verbindung mit dem Netzwerk

1. Register:

* Gerät wird im System angemeldet
* System weiß jetzt, welche Geräte verfügbar sind
* Verwaltet die Sicherheit
* Verbindet Geräte mit ihren Daten

## Operation (Betrieb)

Der tägliche Betrieb braucht gute Überwachung:

* Sammeln wichtiger Informationen
* Protokollierung von Ereignissen
* Überwachung durch Dashboards
* Warnmeldungen bei Problemen
* Sicherstellen, dass alles glatt läuft

## Update

Updates sind bei IoT-Geräten besonders:

* Man kann nicht zu jedem Gerät hingehen
* Updates müssen über das Internet gehen
* Man nennt das "Over-the-Air" (OTA) Updates
* Wie beim Handy, das neue Software bekommt
* Manche Geräte haben OTA schon eingebaut
* Bei anderen muss man es nachträglich einrichten

Dieses Management ist wichtig, weil:

* IoT-Systeme oft viele Geräte haben
* Die Geräte an verschiedenen Orten sind
* Sicherheit wichtig ist
* Alles automatisch laufen soll
* Probleme schnell erkannt werden müssen

# Sicherheits-Risiken von IoE-Systemen - Kapitel 7

Die Gefahren bei IoE-Systemen werden immer größer, weil:

* Es immer mehr IoE-Systeme gibt
* Viele nicht gut geschützt sind
* Angreifer es leicht haben

Die wichtigsten Angriffspunkte sind:

1. Nutzerverhalten (26%):

* Schwache Passwörter (13%)
* Phishing (8%)
* Andere unsichere Praktiken (5%)

1. A pie chart with numbers and text

   Description automatically generatedSchadsoftware (33%):

* Würmer (12%)
* Ransomware (8%)
* Backdoor Trojaner (7%)
* Botnet (6%)

1. Technische Angriffe (41%):

* Netzwerk-Scans (14%)
* Code ausführen (5%)
* Befehle einschleusen (5%)
* Speicherüberlauf (5%)
* SQL Injection (4%)
* Zero-Day Angriffe (3%)
* Andere (5%)

A diagram of different types of computer components

Description automatically generated

In den verschiedenen Schichten eines IoE-Systems braucht man unterschiedliche Sicherheitsmaßnahmen:

1. Bei den Geräten:

* Überprüfung der Geräte-Identität
* Sichere Hardware

1. Bei der Verbindung:

* Verschlüsselte Kommunikation
* Sichere Protokolle

1. Bei den Daten:

* Sichere Speicherung
* Verschlüsselung

1. Bei den Anwendungen:

* Benutzerverwaltung
* Zugriffskontrollen

Wichtige Sicherheitsempfehlungen:

* Starke Passwörter verwenden
* Regelmäßige Updates machen
* Verschlüsselung nutzen
* Geräte überwachen
* Zugriffe kontrollieren

Das Nationale Zentrum für Cybersicherheit (NCSC) in der Schweiz gibt dazu noch mehr [Tipps](https://www.ncsc.admin.ch/ncsc/de/home/infos-fuer/infos-unternehmen/aktuelle-themen/massnahmen-schutz-iot.html).

# Sensoren und Aktuatoren - Kapitel 8

IoE-Systeme brauchen eine Verbindung zur echten Welt. Das machen sie durch:

* Sensoren: nehmen Daten aus der Umgebung auf
* Aktuatoren: wirken auf die Umgebung ein

## Sensoren

A diagram of a sensor

Description automatically generated

Was ist ein Sensor? Ein Sensor ist ein technisches Bauteil, das:

* Physikalische oder chemische Eigenschaften misst
* Diese in elektrische Signale umwandelt
* Auch als Detektor oder Messfühler bekannt ist

Die Grafik zeigt verschiedene Arten von Sensoren:

* Position/Nähe (9%)
* Beschleunigung/Neigung (7%)
* Ultraschall/Radio (8%)
* RFID/NFC
* Magnetisch (10%)
* Elektrisch (4%)
* Undichtheiten/Füllstände (6%)
* Kraft/Last/Druck (11%)
* Temperatur
* Bewegung/Geschwindigkeit
* Feuchtigkeit/Wasser
* Umgebungslicht/Maschinensehen
* Durchfluss (6%)
* Akustik/Schall (1%)
* Chemisch/Gas (12%)
* Vibration (3%)

## Aktuatoren

A diagram of a blender and a switch

Description automatically generatedWas ist ein Aktuator? Ein Aktuator:

* Wandelt elektrische Signale in Bewegung oder andere physikalische Größen um
* Wird auch Antrieb genannt
* Ist das Gegenstück zum Sensor
* Führt Aktionen in der Umgebung aus

Verschiedene Arten von Aktuatoren:

1. Lineare Aktuatoren:
   * Bewegen sich gradlinig
   * Zum Beispiel Kolben
2. Motoren:
   * Drehen sich
   * Antrieb für Maschinen
3. Relais:
   * Schalten Stromkreise
   * Wie ein elektrischer Schalter
4. Solenoids:
   * Elektromagnete
   * Für kurze, schnelle Bewegungen

Aktuatoren werden meist elektrisch gesteuert und können:

* Linear oder drehend bewegen
* Greifen und Position ändern
* Schalten und steuern
* Kraft ausüben

Diese Kombination aus Sensoren und Aktuatoren macht IoE-Systeme erst richtig nützlich, weil sie damit nicht nur messen, sondern auch handeln können.

# Infos zu Systems-on-a-Chip, GPIO, ADC und DAC - Kapitel 9

Bei IoE-Geräten tauchen oft bestimmte Begriffe auf, die wichtig sind. Hier sind die wichtigsten erklärt:

## Systems-on-a-Chip (SoC)

* Ist wie ein kompletter Computer auf einem kleinen Chip
* Ein gutes Beispiel ist das ESP32-Board oder der Raspberry Pi

A computer program with different colors

Description automatically generated with medium confidence

Ein SoC hat viele Teile:

* CPU (Hauptrechner)
* Speicher (RAM und ROM)
* Viele verschiedene Anschlüsse
* Funktechnik
* Sicherheitsfunktionen

## Analog-Digital-Wandler Es gibt zwei wichtige Wandler:

1. ADC (Analog-Digital-Converter):
   * Macht aus elektrischen Signalen digitale Zahlen
   * Wichtig für Sensoren
2. DAC (Digital-Analog-Converter):
   * Macht aus digitalen Zahlen elektrische Signale
   * Wichtig für Aktuatoren

A diagram of an electronic device

Description automatically generated with medium confidence

Wichtige Eigenschaften dieser Wandler:

A) Ein- und Ausgangsbereich:

* ADC: Welche Spannungen kann er messen (z.B. 0-5V)
* DAC: Welche Spannungen kann er ausgeben
* Manchmal braucht man Anpassungen für höhere Spannungen

B) Auflösung:

* Wie genau können sie messen/ausgeben
* ADC im ESP32: 12 Bit = 4096 Stufen
* DAC im ESP32: 8 Bit = 256 Stufen

C) Abtastrate:

* Wie oft pro Sekunde wird gemessen/ausgegeben
* ESP32 kann bis zu 100.000 mal pro Sekunde messen

## GPIO (General Purpose Input Output)

* Sind vielseitige Anschlüsse am Chip
* Können verschiedene Aufgaben übernehmen
* Ein Anschluss kann:
  + Eingang sein (nimmt Signale auf)
  + Ausgang sein (gibt Signale aus)
  + Analog oder digital arbeiten
  + Über Software eingestellt werden

Diese technischen Details sind wichtig, wenn man:

* IoE-Geräte baut
* Mit Sensoren arbeitet
* Aktuatoren steuert
* Signale verarbeiten will

Ein guter [Link](https://randomnerdtutorials.com/esp32-pinout-reference-gpios/) für mehr Details zum ESP32.

# Begriffe

|  |  |
| --- | --- |
| **Begriffe** | **Definition / Zweck** |
| Sensor | Sensoren dienen dazu um Umgebung wahrnehmen zu können. |
| RFID | RFID ist der kontaktlose Datenaustausch zwischen einem RFID-Transponder und einem RFID-Schreib-/Lesegerät. Für die Datenübertragung baut das RFID-Schreib-/Lesegerät ein magnetisches oder elektromagnetisches Feld auf, welches den passiven RFID-Transponder mit Energie versorgt. |
| Aktuator | Technisches Bauelement, das elektrische Signale in mechanische Bewegung oder in andere physikalische Größen umsetzt. |
| IoT | Konzept eines Netzwerks, das eindeutig identifizierbare Objekte in der physischen Welt mit dem Internet verbindet. |
| IoE | Erweitertes Konzept von IoT, das neben Geräten auch Menschen, Prozesse und Daten miteinander vernetzt. |
| Gateway | Gerät oder Komponente, die IoT-Devices mit dem Internet und der Cloud verbindet, besonders wenn diese keine direkte Internetverbindung haben. |
| SoC | Kombination verschiedener Elemente eines Computers auf einem einzelnen Chip, um ein vollständiges System auf kleinstem Raum zu realisieren. |
| ADC | Wandelt analoge Signale in digitale Werte um, damit diese von Computern verarbeitet werden können. |
| DAC | Wandelt digitale Signale in analoge Werte um, z.B. für die Ansteuerung von Aktuatoren. |
| GPIO | Mehrzweck Ein- und Ausgabe-Pins, die flexibel für verschiedene Funktionen konfiguriert werden können. |
| Device Metadata | Unveränderliche Daten, die ein IoT-Gerät eindeutig beschreiben und identifizieren. |
| State Information | Zeigt den aktuellen Status eines IoT-Geräts an. |
| Telemetry | Gesammelte Daten eines Geräts über die Umgebung, typischerweise durch Sensoren erfasst. |
| Smart Product | Kombination aus physischem Produkt und digitalem Service, auch "Digitally Charged Product" genannt. |
| Edge Device | Gerät am "Rand" des Netzwerks, das direkt mit der physischen Welt interagiert. |
| IIoT | Industrielle Anwendung von IoT mit Fokus auf Zuverlässigkeit, Langlebigkeit und Sicherheit. |
| Provisioning | Prozess der Ersteinrichtung und Konfiguration eines IoT-Geräts. |
| OTA Update | Aktualisierung von Geräte-Software über das Netzwerk ("Over-the-Air"). |
| High Resolution Management | Ermöglicht detaillierte Überwachung und Steuerung durch Echtzeit-Datenerfassung. |
| Hybrid Thing | Kombination aus physischem Objekt und IT-Komponenten zu einem erweiterten System. |

Tabelle 1 Begriffe

# Abkürzungen

|  |  |
| --- | --- |
| **Abkürzung** | **Beschreibung** |
| IoT | **I**nternet **o**f **T**hings |
| IoE | **I**nternet **o**f **E**verything |
| RFID | **R**adio-**F**requency **I**dentification |
| ACARS | **A**ircraft **C**ommunications **A**ddressing and **R**eporting **S**ystem |
| IIoT | **I**ndustrial **I**nternet **o**f **T**hings |
| IoH | **I**nternet **o**f **H**uman |
| IoD | **I**nternet **o**f **D**igital |
| GPIO | **G**eneral **P**urpose **I**nput **O**utput |
| ADC | **A**nalog-**D**igital-**C**onverter |
| DAC | **D**igital-**A**nalog-**C**onverter |
| SoC | **S**ystem-**o**n-a-**C**hip |
| RAM | **R**andom **A**ccess **M**emory |
| ROM | **R**ead **O**nly **M**emory |
| CPU | **C**entral **P**rocessing **U**nit |
| OTA | **O**ver-**T**he-**A**ir |
| NCSC | **N**ationales **Z**entrumfür **C**ybersicherheit |
| ESP32 | **E**spressif **S**ystems **M**icrocontroller |

Tabelle 2 Abkürzungen

# Quellen

<https://www.smart-tec.com/de/wissen-kompakt/auto-id-wissen/rfid-technologie>

<https://cloud.google.com/architecture/iot-overview#types_of_information>

<https://www.firgelliauto.com/de/pages/actuators?srsltid=AfmBOoqUVgtr31mUzbm1rzKfX1tVjjeUCx0hjDBYz9gTU9nSCJYpRsaO>

<https://randomnerdtutorials.com/esp32-pinout-reference-gpios/>