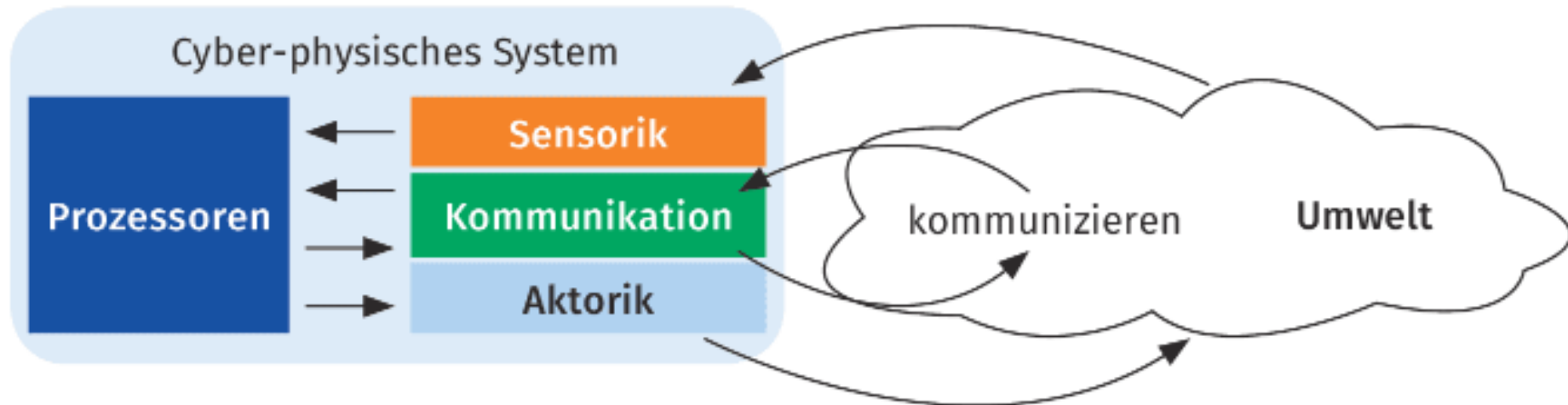


Struktureller Aufbau cyberphysischer Systeme

Cyber-physische Systeme (CPS)

Ein cyber-physisches System besteht aus mechanischen, elektrischen und informationstechnischen Komponenten. Das CPS kann über eine Kommunikationsinfrastruktur Daten austauschen, es kann kontrolliert und gesteuert werden. Eine Steuerung des CPS ist über das Internet in Echtzeit möglich. Für die rasanten Entwicklungen in der Industrie 4.0 spielt der Einsatz von cyber-physischen Systemen eine wesentliche Rolle.



Hauptbestandteile eines cyber-physischen Systems und die Interaktion mit seiner Umwelt

Funktionen von cyber-physischen Systemen	
Integration	Ein cyber-physisches System vereint die physische Welt mit der virtuellen Welt in einem Objekt. Eine eindeutige Identifikation des Objektes im Netzwerk zeichnet ebenfalls das integrierte cyber-physische System aus.
Sensorik	Mittels Sensorik (z. B. Sensoren zur Erfassung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit) kann ein cyber-physisches System Werte aus seiner Umwelt aufnehmen und verarbeiten.
Verarbeitung	Mikrocontroller (Ein-Chip-Computersysteme) sind ein wesentlicher Bestandteil von cyber-physischen Systemen. Sie sind die technische Voraussetzung, um die erfassten Informationen und Daten zu verarbeiten.
Aktorik	Cyber-physische Systeme können Aktoren (antriebstechnische Baueinheiten wie Motoren, Ventile oder Zylinder) besitzen. Sie interagieren direkt mit der Umwelt. Speziell im Bereich der Robotik ist dies von sehr großer Bedeutung.
Steuerung und Regelung	Cyber-physische Systeme verfügen über eine Intelligenz und können dezentral Entscheidungen zur Steuerung (z. B. das Öffnen und Schließen von Ventilen) oder zur Regelung (z. B. das Heizen oder Kühlen eines Raumes) treffen und physische Prozesse beeinflussen.
Vernetzung	Cyber-physische Systeme können untereinander (z. B. zwischen einer Werkzeugmaschine und dem eingesetzten Werkzeug), innerhalb eines Unternehmens (z. B. zwischen dem Werkzeug und dem SCADA-System), entlang der Wertschöpfungskette (z. B. zwischen dem Werkzeug, das seinen Verschleiß selbstständig überwacht und beim Werkzeuglieferanten eine Bestellung auslöst) und mit den Menschen (z. B. der Maschinenführerin, die den Werkzeugwechsel vorbereitet) kommunizieren.
Adaption	Cyber-physische Systeme können ihre eigene Funktionalität anpassen (z. B. das Intervall der Messwerterfassungen verändern, wenn ein neues Produkt produziert wird), aus Daten lernen und die eigenen Funktionen erweitern (z. B. wenn auf Basis von Datenanalysen neue Fehlermuster identifiziert wurden und somit früher in den Prozess eingegriffen werden kann – Machine Learning, maschinelles Lernen).

(1) Sensorik:



HC-SR04 Ultraschallsensor



HC-SR501 Bewegungsmelder



MQ-2 Sensor für Gase



M3D0 Infrarot Abstandssensor



DHT22 Temperatur- & Feuchtigkeitssensor

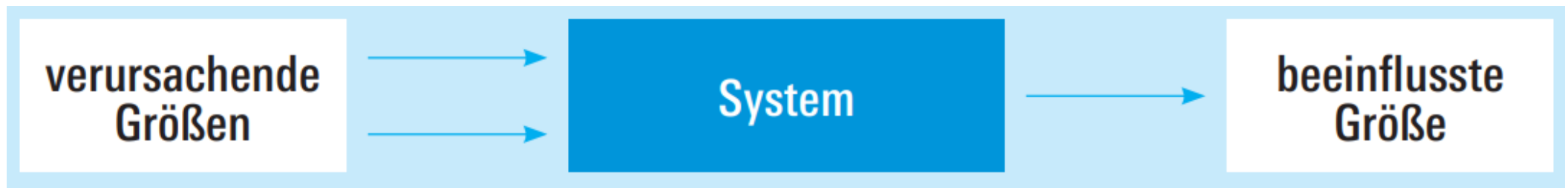


MH-Z19B CO₂ Sensor

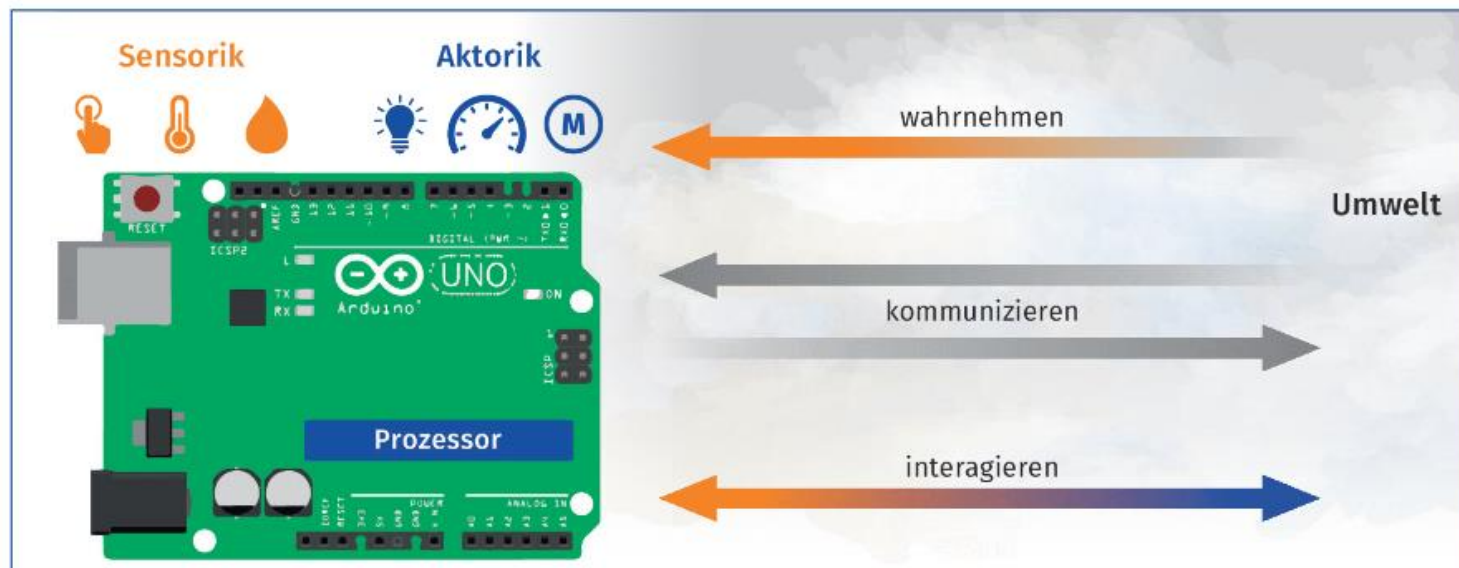
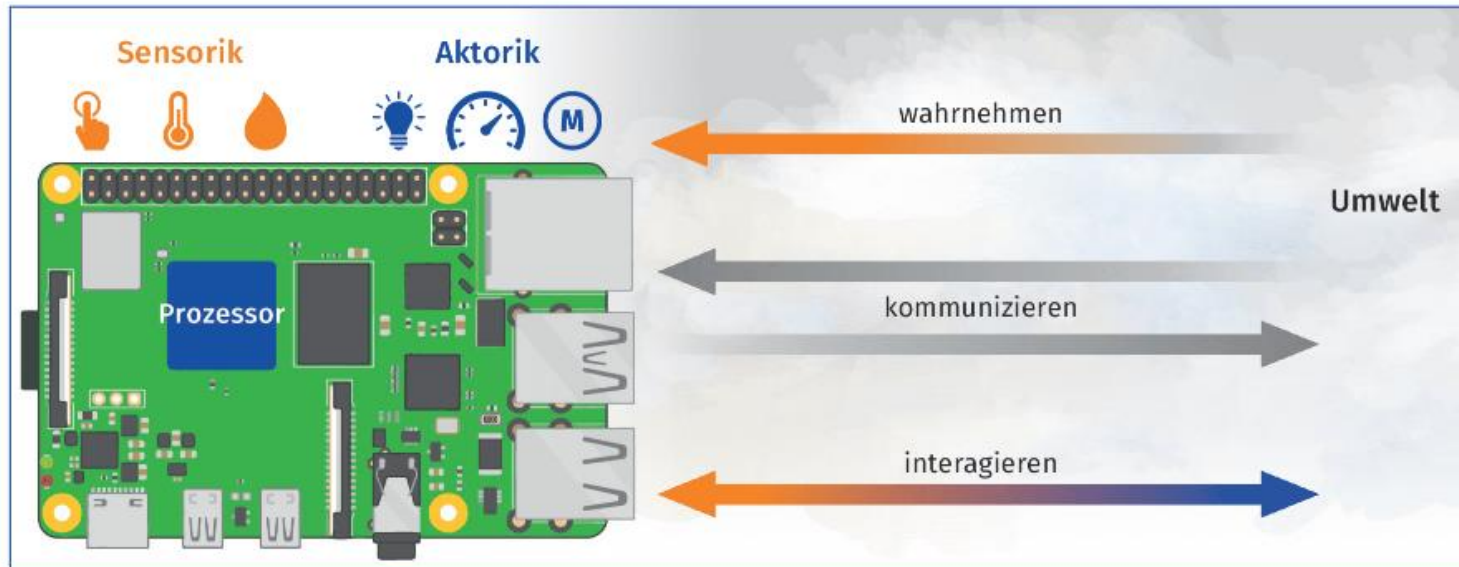
(2.1) Regelung



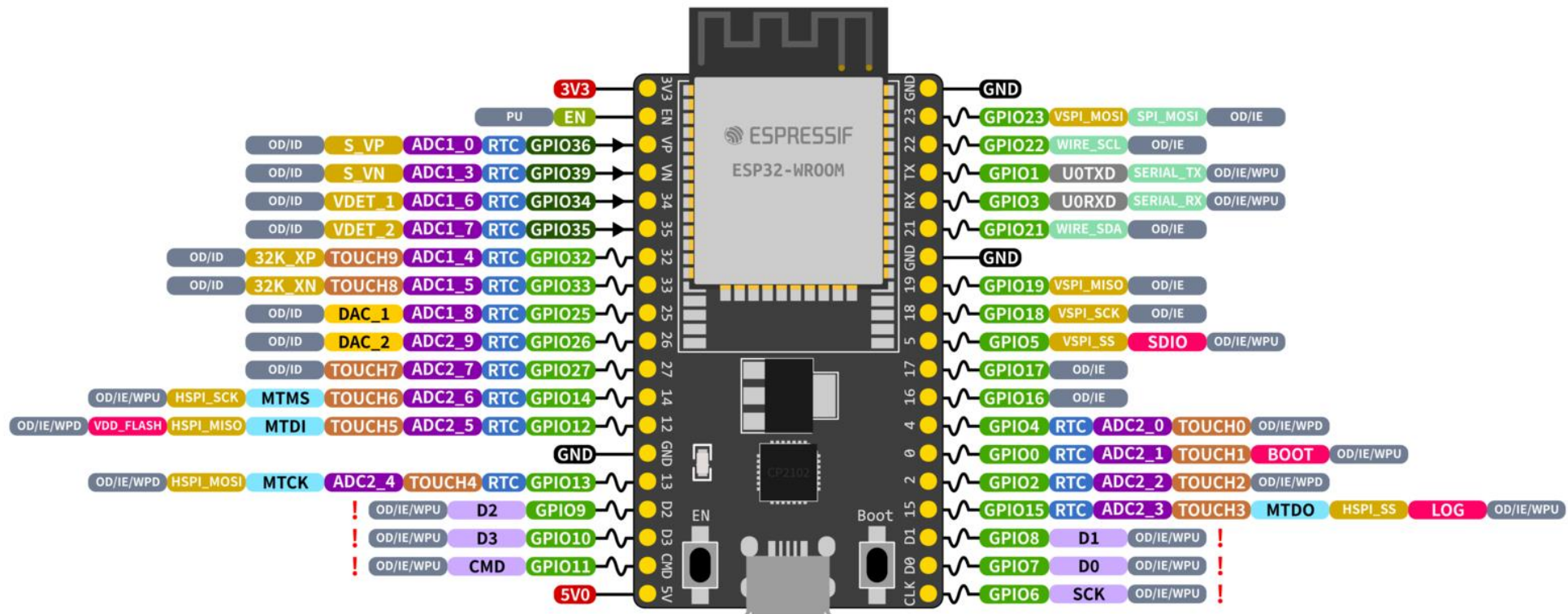
(2.2) Steuerung



(2) Einplatinencomputer als Basis für cyberphysische Systeme



ESP32-DevKitC



ESP32 Specs

32-bit Xtensa® dual-core @240MHz
 Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n 2.4GHz
 Bluetooth 4.2 BR/EDR and BLE
 520 KB SRAM (16 KB for cache)
 448 KB ROM
 34 GPIOs, 4x SPI, 3x UART, 2x I2C,
 2x I2S, RMT, LED PWM, 1 host SD/eMMC/SDIO,
 1 slave SDIO/SPI, TWAI®, 12-bit ADC, Ethernet

