

- IoT- Energieversorgung
- Kriterien der Hardware- und Softwareauswahl im Internet of Things



Abbildung 1: Roboterarm

Lernfeld 7

Cyberphysische Systeme ergänzen

Die Themen



Abbildung 2: Autobatterie

Energieversorgung
Batterie



Abbildung 3: Switch

Energieversorgung
PoE



Abbildung 4: Raumfähre

Energy Harvesting
Technologies



Abbildung 5: Smartphone

Kabellose
Stromversorgung



Abbildung 6: Checklist

Kriterien der
Hardware- und
Softwareauswahl

3

Li

Lithium
6.938

Abbildung 7: Element

©Urheber

Stromversorgung mit Batterie

**Kompetenzcheck
Elektrizitätslehre**

Exkurs: Internet of Drones

Übung

Kompetenzcheck: Elektrizitätslehre

Einheit und Formelzeichen

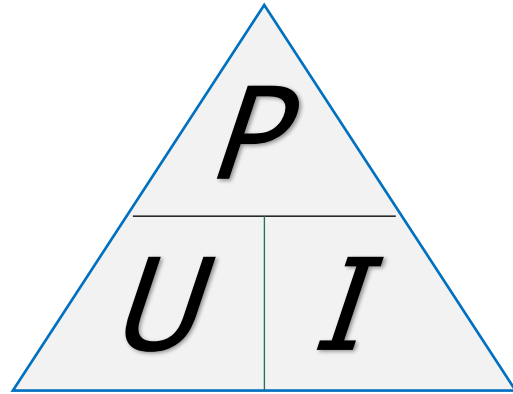
Jede physikalische Größe ist das Produkt eines Zahlenwertes mit einer Einheit (z. B. Weg = 1 Meter oder elektrische Spannung = 1 Volt). In physikalischen und technischen Abhandlungen werden die Bezeichnungen der verwendeten Größen durch ein Symbol - das Formelzeichen - ersetzt

(Quelle: <http://www.ieap.uni-kiel.de/edu/praktika/aprakt/allg/einheiten.pdf>)

Physikal. Größe	Einheit	Formelzeichen	Herkunft*
Leistung	Watt	P	Power
Spannung	Volt	U	Urgere (lat. drängen, stoßen drücken)
Stromstärke	Ampere	I	Intensity
		Kursive Schreibweise gemäß Norm	*teilweise nicht belegt

Kompetenzcheck: Elektrizitätslehre

Rechnen mit dem Formeldreieck



$$P = U \times I$$

$$U = P : I$$

$$I = P : U$$

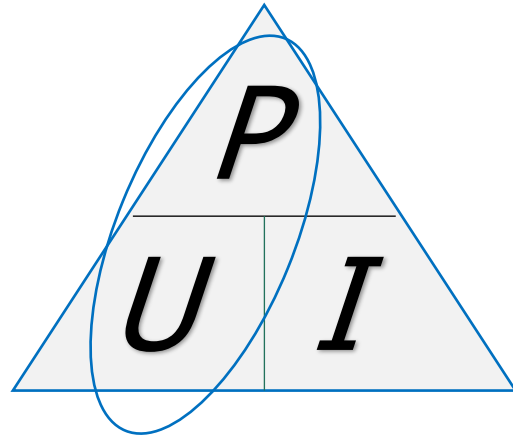
Beispiel:

In einem Haushalt wird eine 100 Watt Glühbirne mit 230 V betrieben.

Welche Stromstärke wird benötigt?

Kompetenzcheck: Elektrizitätslehre

Rechnen mit dem Formeldreieck



$$P = U \times I$$

$$U = P : I$$

$$I = P : U$$

Beispiel:

In einem Haushalt wird eine 100 Watt Glühbirne mit 230 V betrieben.

Welche Stromstärke wird benötigt?

Lösung:

$$I = P : U$$

$$I = \frac{100 \text{ Watt}}{230 \text{ Volt}} = 0,23 \text{ Ampere}$$

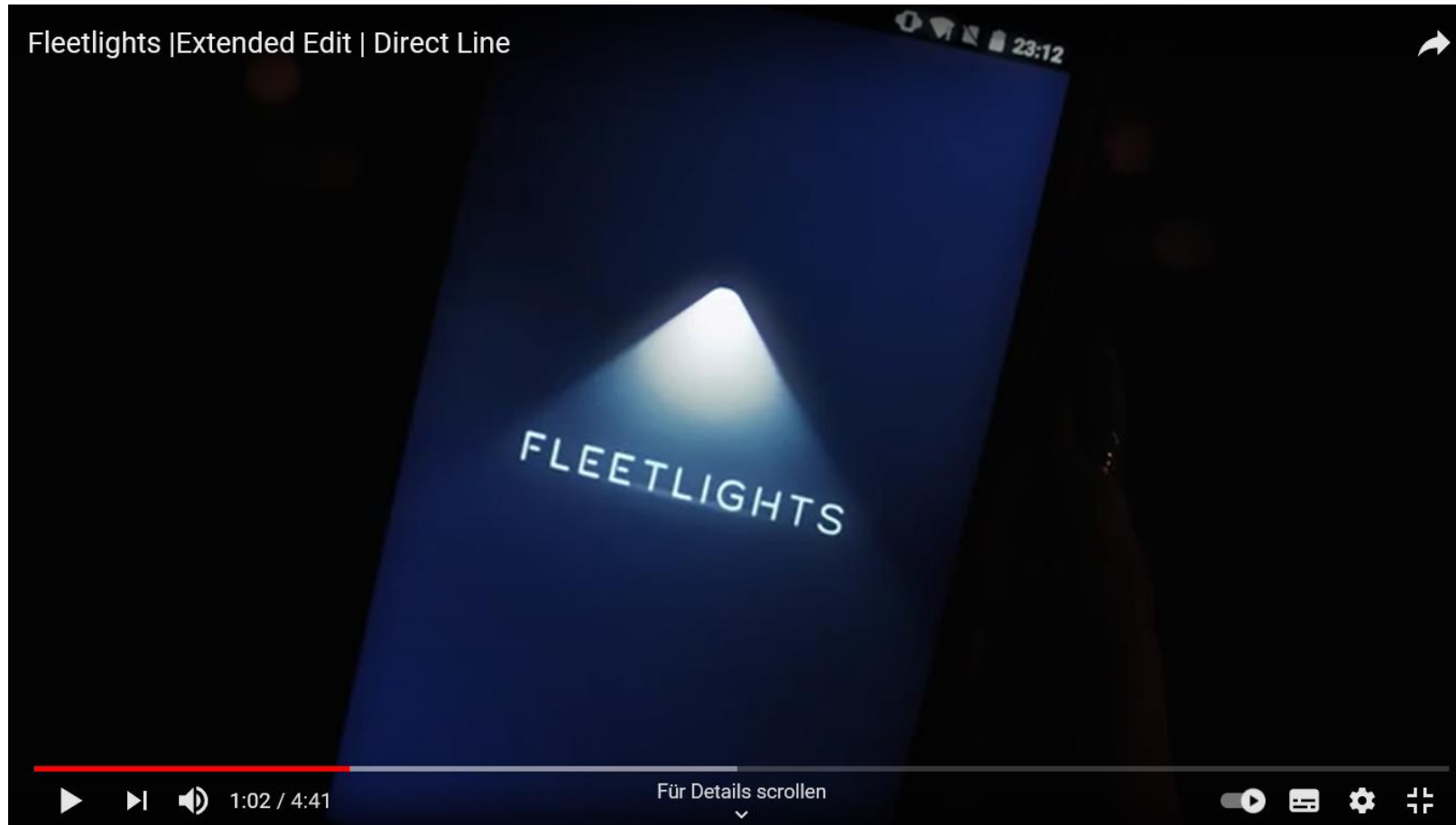
Exkurs: Internet of Drones



Abbildungen 8: Fleetlights. Screenshots aus Video.

Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=YNBte-xNGUg&feature=emb_logo

Video: Fleetlights



Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=YNBte-xNGUg&feature=emb_logo

Berechnen der Flugdauer einer Drohne



Übung 1



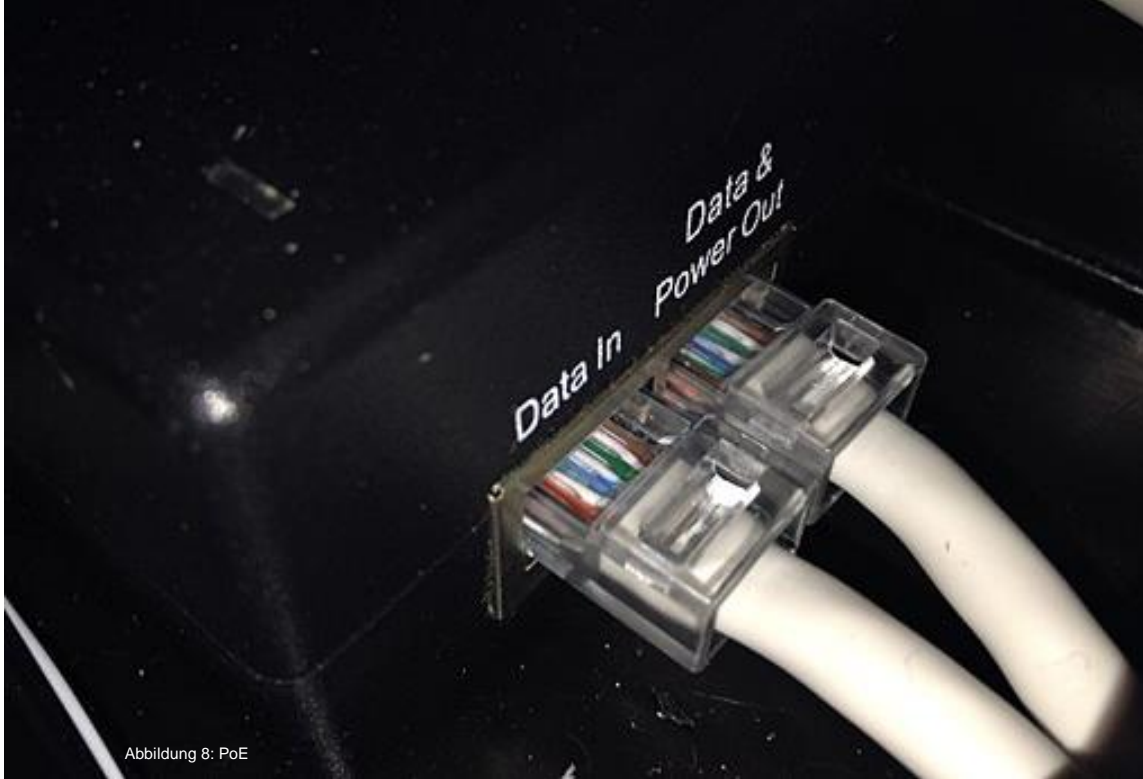


Abbildung 8: PoE

Stromversorgung über Power over Ethernet

Power over Ethernet 802.3 af

**Power-over-Ethernet Plus
(PoE+ / PoE Plus) 802.3 at**

**Power-over-Ethernet Plus
(PoE+ / PoE Plus) 802.3 bt**

Kompetenzcheck Wirkungsgrad


Beispiel Stromversorgung mit Power over Ethernet: Optischer Personensensor

Steinel

steinel

Optischer Personensensor HPD2

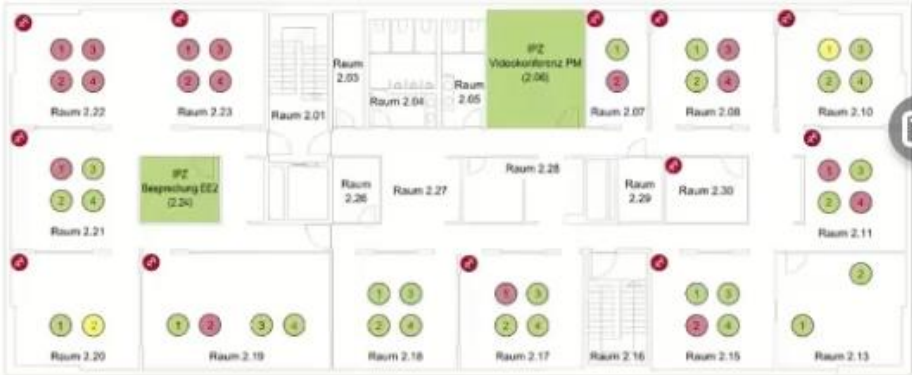
- Zählt Personen in 10 individuellen Zonen
- Erfassungsbereich von 10 m bei 110° Öffnungswinkel
- Spannungsversorgung PoE
- Schnittstellen IP (REST API, MQTT, BACnet), KNX
- Integrierter Temperatur- und Luftfeuchtesensor



Personensensor HPD2

Use Cases

- Flächenoptimierung / Auslastungsanalysen
- Reinigungsprozessoptimierung
- Flex Desk
- Klimaregelung
- Lichtregelung



▶ Web 14:34 / 2:27:19 nbH

⚙

Power over Ethernet:

Ermöglicht die gleichzeitige Übertragung von Strom und Daten über ein Ethernetkabel, eine Stromversorgung über ein zusätzliches Kabel ist nicht notwendig

Standard: IEEE 802.3af (veraltet)

Die ungenutzten Leitungspaare eines Cat5 Kabels werden zur Stromübertragung genutzt:

Pin Zuordnung:

Modus A: -1/2(+), 3/6 (-)

Modus B: -4/5(+), 7/8 (-)

Ausgangsspannung: 36 – 57 V

Max. Ausgangsstrom im Betrieb: 350mA

Max. Leistung Speisung: 15,4 W bzw. 12,95 W am Endgerät

Power-over-Ethernet Plus (PoE+ / PoE Plus)

Standard: IEEE 802.3at

Alle vier Leitungspaare eines Cat5 Kabels werden zur Stromübertragung genutzt:

- Nutzung von 1-Gbit/s Twisted-Pair-Kabel (1000GBase-T)
- 25,5 Watt pro Port
- Minimalspannung 50 V, Maximalstromstärke von 600mA
- Mindestens Cat 5e oder Cat 6 Kabel

Four-Pair-Power-over-Ethernet (4PPoE / PoE++)

Standard: **IEEE 802.3bt**

Alle vier Leitungspaare eines Cat5 Kabels werden zur Stromübertagung genutzt:

- Nutzung von 1-Gbit/s Twisted-Pair-Kabel (1000GBase-T)
- 60 bzw. 90 W / Am Endgerät 51 W bzw. 71,3 W
- Cat 7 Kabel (empfohlen)
- Konform mit EN 60950 (Safety Extra Low Voltage) und EN 60950-1 und EN 50174

Klassen

Kompatible Netzwerkschalter oder Injektoren Einteilung in Klassen 0-8

Power levels available^{[37][38]}

Class	Usage	Classification current (mA)	Power range at PD (W)	Max power from PSE (W)	Class description
0	Default	0–5	0.44–12.94	15.4	Classification unimplemented
1	Optional	8–13	0.44–3.84	4.00	Very Low power
2	Optional	16–21	3.84–6.49	7.00	Low power
3	Optional	25–31	6.49–12.95	15.4	Mid power
4	Valid for Type 2 (802.3at) devices, not allowed for 802.3af devices	35–45	12.95–25.50	30	High power
5	Valid for Type 3 (802.3bt) devices	36–44 & 1–4	40 (4-pair)	45	
6		36–44 & 9–12	51 (4-pair)	60	
7	Valid for Type 4 (802.3bt) devices	36–44 & 17–20	62 (4-pair)	75	
8		36–44 & 26–30	71.3 (4-pair)	99	

Quelle: https://en.wikipedia.org/wiki/Power_over_Ethernet

Kompetenzcheck: Wirkungsgrad



**Was bedeutet eigentlich
Wirkungsgrad?**



Michael B., Azubi



Kompetenzcheck: Wirkungsgrad



Was bedeutet eigentlich Wirkungsgrad?

Michael B., Azubi



Wirkungsgrad ist das Verhältnis von aufgewandter zu nutzbarer Energie!

Angela M., Physikerin und Bundeskanzlerin



Kompetenzcheck: Wirkungsgrad



Der Wirkungsgrad η (gesprochen „eta“) wird berechnet:

$$\eta = \frac{\text{genutzte Energie}}{\text{zugeführte Energie}}$$

Ein Wirkungsgrad von bspw. 0,2 bedeutet 20 % der zugeführten Energie werden in nutzbare Energie umgewandelt



Exkurs: Industrielösungen EtherCAT und EtherCAT P

EtherCat (Ethernet for Control Automation Technology) ist ein standardisiertes Echtzeit-Ethernet im Bereich der Automatisierungstechnik, das seit 2003 kontinuierlich weiterentwickelt wird

Die EtherCAT Technology Group zählt weltweit über 4000 Mitglieder und ist insbesondere in Europa stark vertreten

Die offenen Schnittstellen ermöglichen die Integration jedes beliebigen IT-basierten Protokolls innerhalb des Masters oder direkt in die Slave-Geräte. Zudem ist das Hinzufügen von Cloud-Connectivity möglich

EtherCAT ist ein Beispiel für eine industrielle Lösung für die Anbindung in der Automatisierungstechnik auf Basis des Ethernet

Industrie Lösungen: Stromversorgung über EtherCAT P

EtherCAT P sieht ähnlich wie „Power over Ethernet“ (PoE) vor, Strom für die Endgeräte direkt über die Netzkabel zu übertragen. EtherCAT P benötigt keine Controller-Chips und bietet eine simple Leistungseinkopplung. Die Technik arbeitet mit in der Automatisierungstechnik üblichen 24V und lässt sich relativ einfach in eigene EtherCAT-Projekte implementieren. EtherCAT P reduziert den Verkabelungsaufwand deutlich

Der Standard definiert eigene Kabel und Stecker für eine Einkabelinstallation und bietet die Übertragung von großen Datenmengen in Echtzeit, Safety-Protokolle sowie eine hervorragende Durchgängigkeit in industrielle Systeme

Weiterführender Link:

https://www.beckhoff.com/de-de/produkte/i-o/ethercat-p/#stage-special-item-s247583-5_t0



Abbildung 9: Windturbine

Stromversorgung durch Energy Harvesting Technology

Kinetic energy harvesting

1. Piezoelectric
2. Electrostatic
3. Electromagnetic (EM)
4. Airflow energy harvesting
5. Emerging: Wiegand effect
6. Emerging: Triboelectric Nanogenerator (TENG)

Light energy harvesting

1. Photovoltaic cell
2. Emerging: LED and Photodiode energy harvesting

Thermal energy harvesting

1. Thermoelectric effect
2. Emerging: Pyroelectric effect

Radio frequency (RF) energy harvesting

Quelle: <https://revibeenergy.com/application-industry40/>



Übung 3



Im Privatbereich wird kabellose Stromübertragung bereits beim Laden von Smartphones eingesetzt

Die Lösung, Strom oder Energie kabellos, beispielsweise per Induktion oder aber auch per Infrarotlicht oder Laser zu übertragen, wird jedoch bereits bei bestimmten Produkten im SmartHome-Bereich und vor allem in der Industrie verwendet

Anwendungsbeispiele finden sich unter anderem beim kontaktlosen Laden von Elektrofahrzeugen oder beim Betrieb von Industrierobotern. Die Vorteile im Industriebereich liegen in der Vermeidung von Anschlüssen, der Abgeschlossenheit der Systeme und der Vermeidung von Verschleiß

Weiterführende Links:

<https://internetderdinge.blog/wi-charge-die-zukunft-der-stromuebertragung/>

https://www.weidmueller.de/de/produkte/verbindungstechnik/kontaktlose_verbindungstechnik/index.jsp



Abbildung 10: Smartphone

Kontaktlose Stromübertragung

Kompetenzcheck

Kriterien der Hardwareauswahl



Welche Kriterien kennen Sie bezüglich der „klassischen“ Hardwareauswahl im PC-Bereich?
Erstellen Sie einen Kriterienkatalog.

Recherchieren Sie ein IoT-Endgerät im „Smart Home“ Bereich.
Welche Auswahlkriterien sind hier besonders wichtig? Präsentieren Sie ihre Ergebnisse.

Was versteht man unter dem Begriff IoT-Plattform?
Recherchieren Sie eine IoT-Plattform.

Stellen Sie zudem Auswahlkriterien zusammen, die in diesem Bereich besonders wichtig sind.
Präsentieren Sie ihre Ergebnisse.

Kompetenzcheck

Kriterien Softwareauswahl



Welche Betriebssysteme gibt es im IoT Bereich „Smart Home“?

Vergleichen Sie zwei Betriebssysteme Ihrer Wahl und präsentieren Sie ihre Ergebnisse.

Recherchieren Sie im Internet allgemeine Auswahlkriterien für Software.
Welche dieser Kriterien sind für IoT-Software besonders wichtig?

Präsentieren Sie ihre Ergebnisse.

Kompetenzcheck

Standardisierung im Internet of Things



Insbesondere in Großgebäuden werden bereits etablierte Standards, wie EIB/KNX, LON und BACnet eingesetzt

Recherchieren Sie einen dieser Standards

Erläutern Sie die grundlegende Technik und erklären Sie, wie diese im Bereich IoT angepasst und erweitert wurde.

Präsentieren Sie ihre Ergebnisse.

Abbildungen

Abbildung 1: Roboterarm <https://pixabay.com/de/photos/roboter-roboterarm-erde-globus-3009602/>

Abbildung 2: Batterie <https://www.pexels.com/de-de/foto/industrie-auto-fahrzeug-technologie-4374843/A:>

Abbildung 3: Switch <https://www.pexels.com/de-de/foto/ausrustung-computer-draht-drinnen-442150>

Abbildung 5: Raumfähre <https://www.pexels.com/de-de/foto/weltraum-technologie-universum-forschung-41006/>

Abbildung 5: Smartphone <https://www.pexels.com/de-de/foto/iphone-laptop-buro-internet-5961044/>

Abbildung 6: Checklist <https://www.pexels.com/de-de/foto/arbeit-ausbildung-bankwesen-bildung-416322/>

Abbildung 7: Element <https://pixabay.com/de/illustrations/lithium-element-periodensystem-4300481/>

Abbildung 8: PoE https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Power_over_Ethernet_injector.jpg; gemeinfrei;
Attribution: deavmi, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>,
via Wikimedia Commons

Abbildung 9: Windturbine <https://www.pexels.com/de-de/foto/alternative-alternative-energie-blauer-himmel-draussen-603764>

Abbildung 10: Smartphone <https://www.pexels.com/de-de/foto/iphone-laptop-buro-internet-5961044/>