



AMBIENT INTELLIGENCE

Überblick über die Lehrveranstaltung

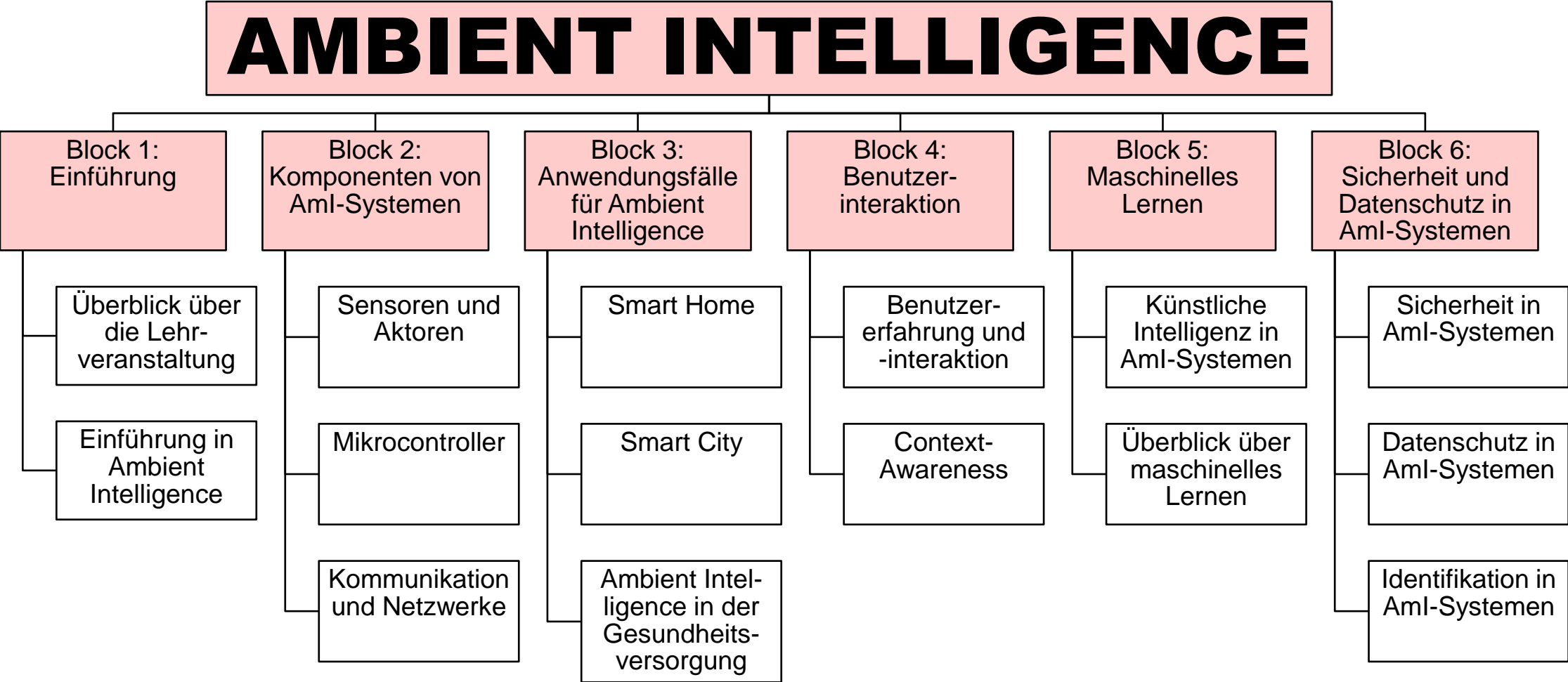


1. Was ist das Ziel der Lehrveranstaltung?

ZIELE DER LEHRVERANSTALTUNG

Am Ende der Lehrveranstaltung sollen Sie in der Lage sein,

- Technologietrends und Forschungserkenntnisse im Bereich Ambient Intelligence zu beschreiben
- die wichtigsten Konzepte zur Realisierung intelligenter Umgebungen zu diskutieren und einzuordnen
- die Entwicklung einer Ambient-Intelligence-Anwendung eigenständig zu planen und zu realisieren





AMBIENT INTELLIGENCE

Vorlesung 1: Einführung in Ambient Intelligence



AGENDA

- 1** Begriffsbestimmung
- 2** Beispiele
- 3** Wichtige Eigenschaften und Herausforderungen



AMBIENT INTELLIGENCE – VORLESUNG 1: EINFÜHRUNG IN AMBIENT INTELLIGENCE

BEGRIFFSBESTIMMUNG



AMBIENT INTELLIGENCE – VORLESUNG 1: EINFÜHRUNG IN AMBIENT INTELLIGENCE

Was ist Ambient Intelligence? Wo wird Ambient Intelligence angewendet?

WAS IST AMBIENT INTELLIGENCE („UMGEBUNGSINTELLIGENZ“)?

- Eine in der Umsetzung befindliche Vision
 - Mensch ist von Computer- und Netzwerktechnologie umgeben, die seiner Gegenwart und seiner Bedürfnisse gewahr und in der Lage ist, intelligent auf die gesprochene oder gestische Äußerung von Wünschen zu reagieren und sogar in einen intelligenten Dialog einzutreten.
 - Ambient Intelligence ist fast unsichtbar in Alltagsgegenstände wie Möbel, Kleidung, Fahrzeuge, Straßen und intelligente Materialien eingebettet, personalisiert und anpassungsfähig.
 - Die Interaktion ist für den Benutzer entspannend und angenehm und beinhaltet keine steile Lernkurve.
- Siehe „Orientations for Workprogramme 2000 and beyond“ der Information Society Technologies Advisory Group (ISTAG) der Europäischen Kommission [<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8b2b3d74-5d39-468e-abf6-012a3be69200>]



AMBIENT INTELLIGENCE – VORLESUNG 1: EINFÜHRUNG IN AMBIENT INTELLIGENCE

4. Wie lautet die Definition von Ambient Intelligence?

DEFINITION AMBIENT INTELLIGENCE

- „convergence of ubiquitous computing, ubiquitous communication, and interfaces adapting to the user
[SOURCE: ISO 19154:2014. Geographic information — Ubiquitous public access — Reference model]
- Konvergenz von allgegenwärtigem Computing, allgegenwärtiger Kommunikation und an den Benutzer angepassten Schnittstellen



UBIQUITOUS COMPUTING

5. Was ist das Ziel von Ubiquitous Computing (Paradigma)

Neues Paradigma:

- Computer sollen im Hintergrund verschwinden und die Umgebung der Benutzer soll rundum mit „unsichtbaren“ Sensoren überwacht werden, um deren Bedürfnisse jederzeit erfassen zu können und dementsprechend zu handeln.

AMBIENT INTELLIGENCE – VORLESUNG 1: EINFÜHRUNG IN AMBIENT INTELLIGENCE

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

6. Was macht neue Technologien nach Mark D. aus?

“THE MOST PROFOUND TECHNOLOGIES ARE THOSE THAT DISAPPEAR. THEY WEAVE THEMSELVES INTO THE FABRIC OF EVERYDAY LIFE UNTIL THEY ARE INDISTINGUISHABLE FROM IT.”

[Mark D. Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, 1991]

Mark D. Weiser (1952–1999) was a chief scientist at the Xerox Palo Alto Research Center (PARC) in the USA. Weiser is widely considered to be the father of ubiquitous computing.





AMBIENT INTELLIGENCE – VORLESUNG 1: EINFÜHRUNG IN AMBIENT INTELLIGENCE

BEISPIELE

7. Nenne drei Beispiele von Ambient Intelligence in der Anwendung, wo werden diese verwendet und was ist das Ziel? Wie kann man ein Haus modifizieren und wo finden diese ihre Anwendung?

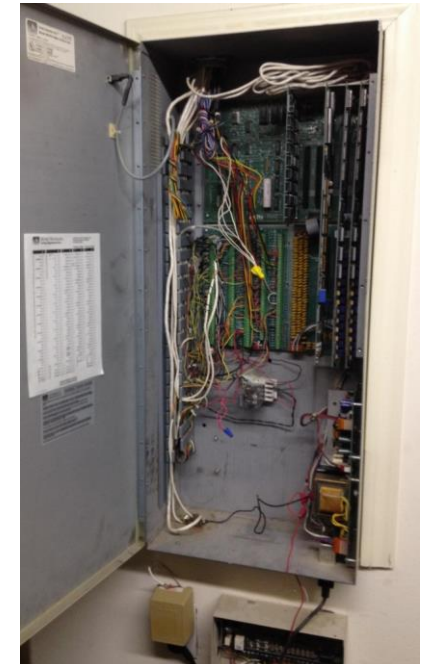
BEISPIEL: UNITY SYSTEMS HOME MANAGER

- Hausautomatisierungssystem mit folgenden Funktionen
 - Raumgenaue Steuerung der Temperatur
 - Steuerung von Beleuchtung, Steckdosen, Lüftung, Rasenbewässerung, ...
 - Jalousie- und Heizungssteuerung basierend auf der Außentemperatur
 - Kalender- und ereignisbasierte Regeln
 - Alarmierung mittels automatischer Anrufe
- Steuerung über zentralen Touchscreen
- Siehe <https://www.youtube.com/watch?v=0BHlknNa6Eg>
- Aus welchem Jahr stammt dieses System?

1985



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT





BEISPIEL: INTELLIGENTES THERMOSTAT

- lernt in den ersten Wochen gewünschten Temperaturverlauf aus Benutzerinteraktionen
- WLAN-Anschluss, zwecks Fernsteuerung über Mobilanwendungen
- kann auch Luftfeuchtigkeit überwachen und nötigenfalls eine Warnung verschicken
- Temperaturanzeige bei Annäherung einer Person
- Energiesparmodus, wenn erkannt wird, dass niemand zu Hause ist
- Siehe <https://www.smarthomeassistent.de/google-stellt-neues-nest-thermostat-offiziell-vor/>





AMBIENT INTELLIGENCE – VORLESUNG 1: EINFÜHRUNG IN AMBIENT INTELLIGENCE

WICHTIGE EIGENSCHAFTEN UND HERAUSFORDERUNGEN



8. Wie lauten die wichtigen Eigenschaften von Ami-Systemen?

WICHTIGE EIGENSCHAFTEN VON AMI-SYSTEMEN

- **Sensitive (empänglich für Umgebungseinflüsse)**
 - Sensoren zur Erfassung von Eigenschaften der Umgebung oder von Personen
- **Intelligent (informationsverarbeitend, selbst lernend)**
 - Das System verarbeitet Informationen aus internen und externen Quellen (Benutzerinteraktionen, Informationen von anderen Diensten)
- **Responsive (reaktionsfähig)**
 - Benutzerwünsche werden erkannt
 - System reagiert darauf
- **Adaptive (anpassungsfähig)**
 - Verhalten ist situationsabhängig
 - Personalisierte Reaktion
- **Transparent (nachvollziehbar)**
 - Das System ist unsichtbar bzw. unauffällig und stört nicht.
- **Ubiquitous (allgegenwärtig)**
 - Dienste werden überall innerhalb einer Umgebung zur Verfügung gestellt



ENTSCHEIDUNGSPROZESS

9. Wie lautet der Entscheidungsprozess?

Perceive → *Decide* → *Act*
Sensoren Steuerung Aktoren



10. Wie lauten die Herausforderungen von
Ambient Intelligence?

HERAUSFORDERUNGEN

- **Kommunikation und Interoperabilität in heterogenen Systemen**

- Nicht nur auf syntaktischer Ebene, sondern auch auf semantischer Ebene

- **Context-Awareness**

- Modell der Umgebung bilden

- **User Experience**

- Bereitstellung von geeigneten Benutzerschnittstellen
- Benutzerakzeptanz

- **Sicherheit und Privatsphäre**

- Schutz vor vorsätzlichen Angriffen
- Bewahrung der informationellen Selbstbestimmung



AMBIENT INTELLIGENCE @ FRAUNHOFER IGD

Living Lab

- Showroom und Testumgebung für Ambient Intelligence und Assisted-Living-Anwendungen
- <https://www.youtube.com/watch?v=MehEcoSuIS4>





VORLESUNG 2 – SENSOREN UND AKTOREN



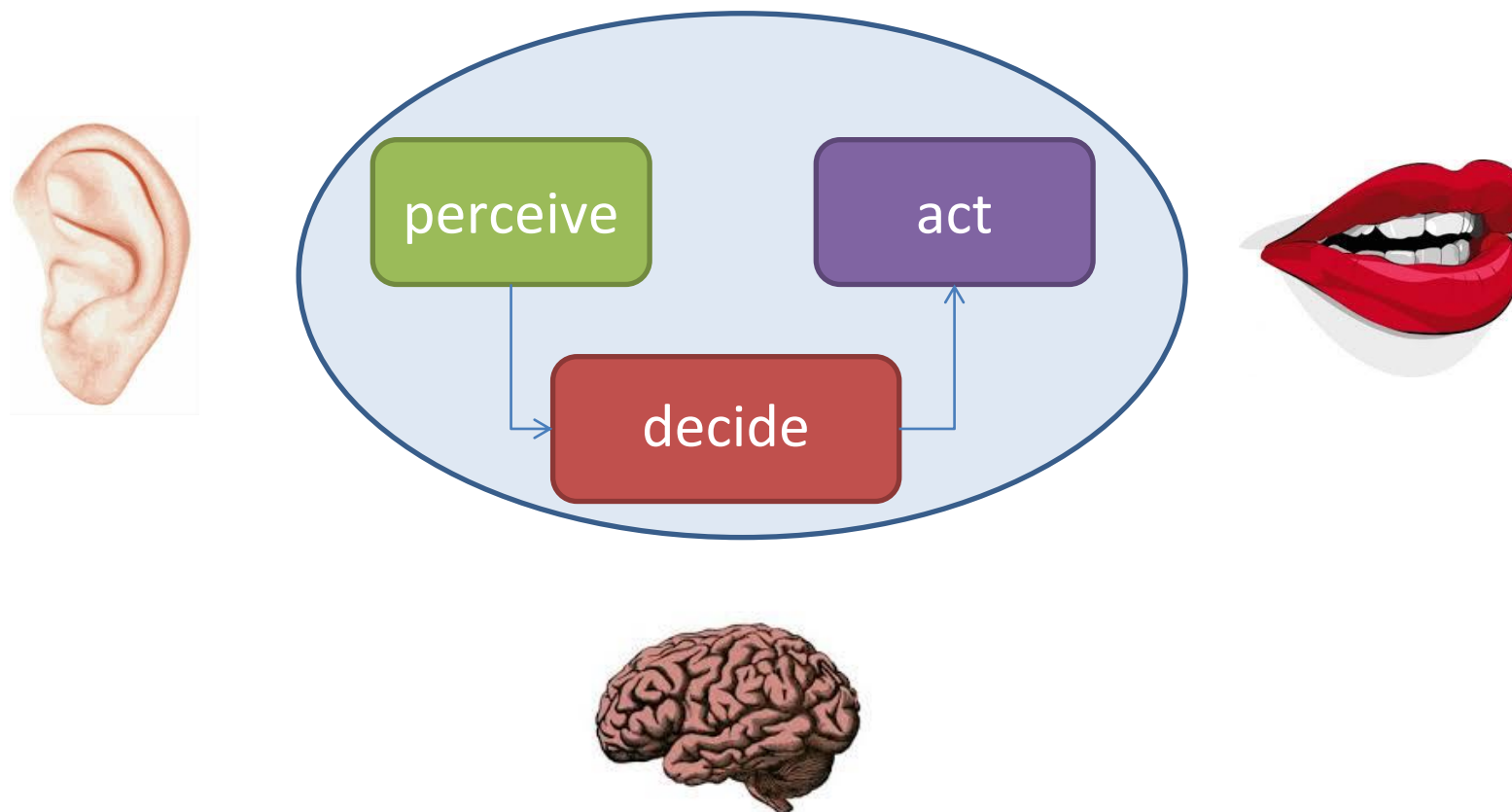
AGENDA

- Sensoren
 - Direkt wahrnehmbar
 - Nicht wahrnehmbar
 - Hinter Objekten versteckt
 - In Objekten integriert
- Aktoren

INTELLIGENTE UMGEBUNGEN – ENTSCHEIDUNGSPROZESS



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

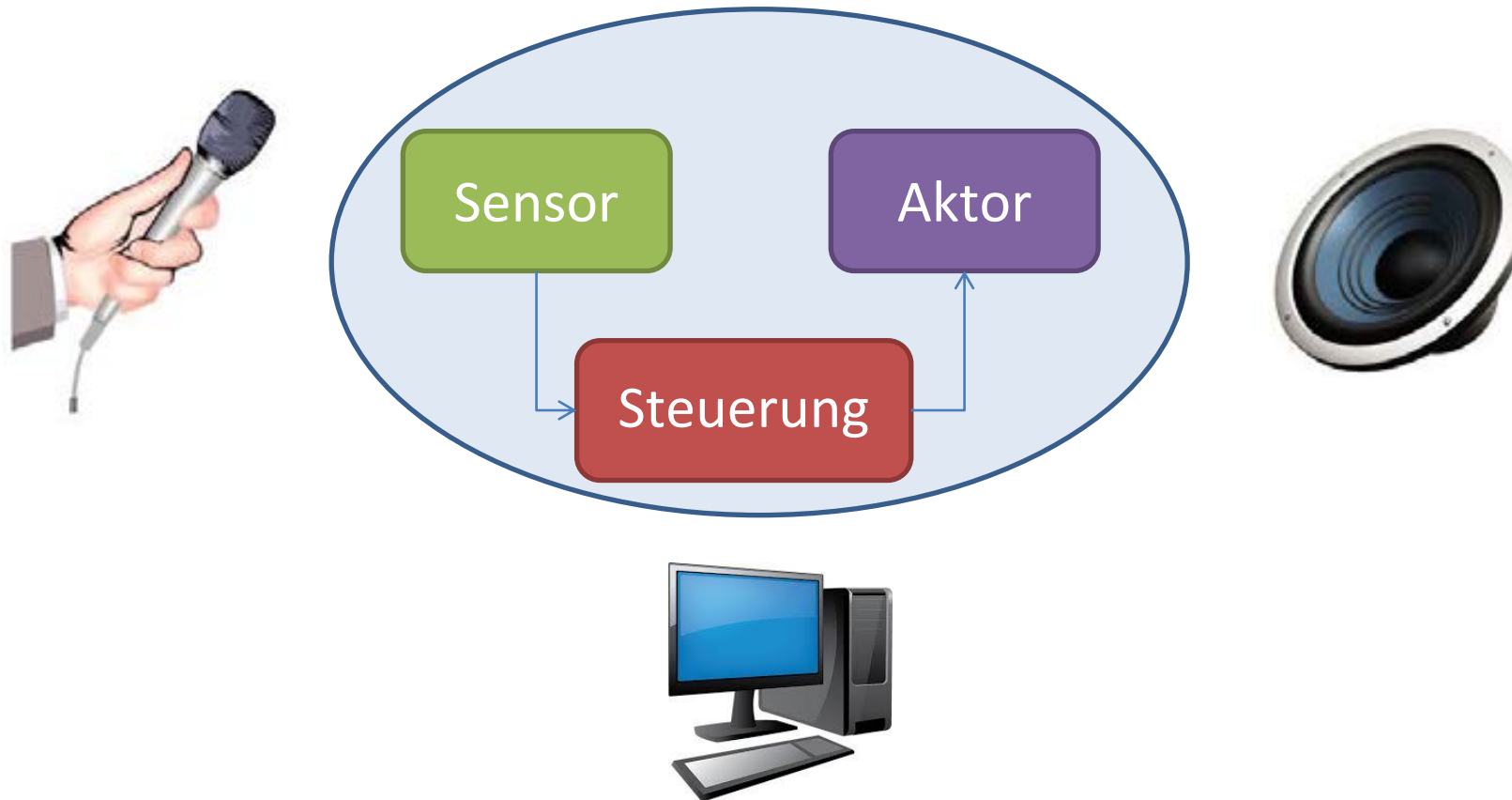


INTELLIGENTE UMGEBUNGEN – ENTSCHEIDUNGSPROZESS



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

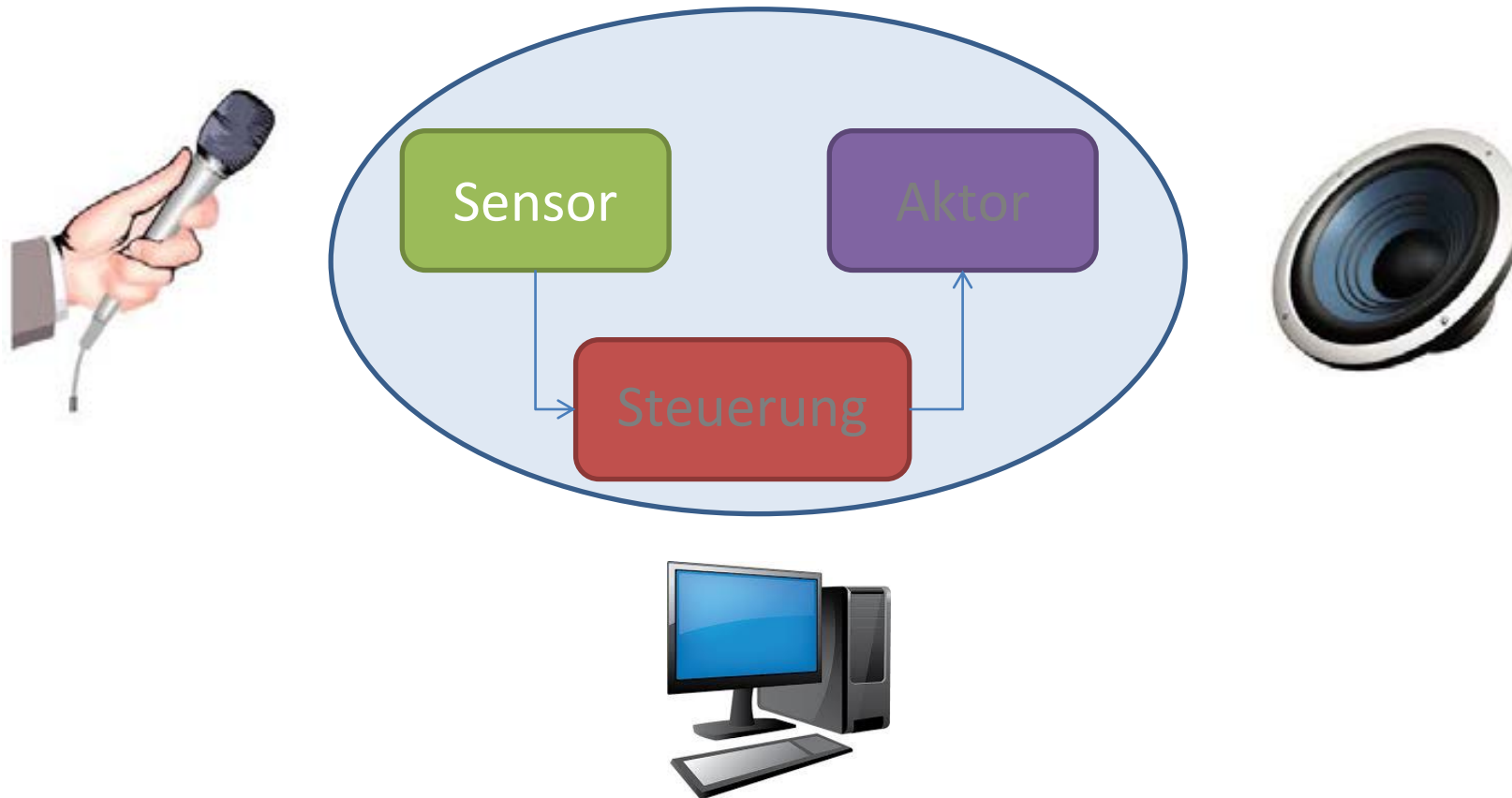
11. Wie lautet der Entscheidungsprozess für Sensoren und Aktoren?



INTELLIGENTE UMGEBUNGEN – ENTSCHEIDUNGSPROZESS



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT





12. Wie lautet die Definition von einem Sensor und was soll dieser genau tun?

**EIN SENSOR IST EIN ELEMENT ZUR
UMWANDLUNG PHYSIKALISCHER GRÖßEN
IN ELEKTRISCHE WERTE. ER KANN
MÖGLICHERWEISE EIN TEILNEHMER EINES
BUSSYSTEMS SEIN, DER PHYSIKALISCHE
KENNGRÖßEN VERARBEITET UND GGF. EIN
TELEGRAMM AUF DEN BUS SENDET.**

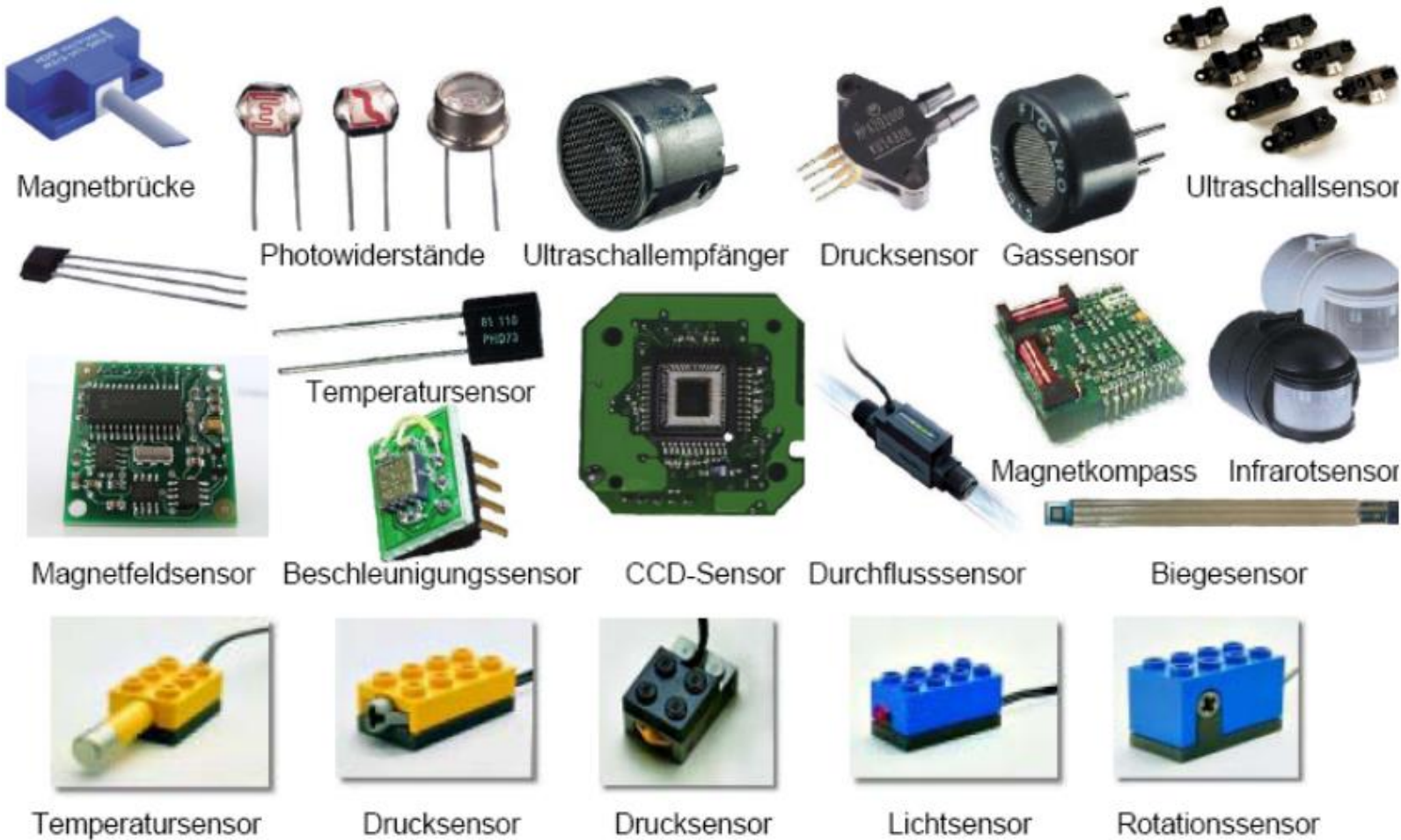
Definition gem. DIN EN 18015-4 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 4:
Gebäudesystemtechnik

SENSORARTEN



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

13. Was für Arten von Sensoren gibt es und wo werden diese angewendet? 6 Stück und jeweils ein Anwendungsbeispiel?



14. Was ist der Unterschied zwischen einer physikalischen Messgröße und einer sinnlichen Wahrnehmung?



PHYSIKALISCHE MESSGRÖßE

Wärmestrahlung
Temperatur
Feuchtigkeit
Druck (Flüssigkeit, Gas)
Licht (Intensität u. Farbe)
Entfernung
Kraft
Bewegung
Beschleunigung
Magnetismus
Schall (hörbar, unhörbar)
Helligkeit



SINNliche WAHRNEHMUNG

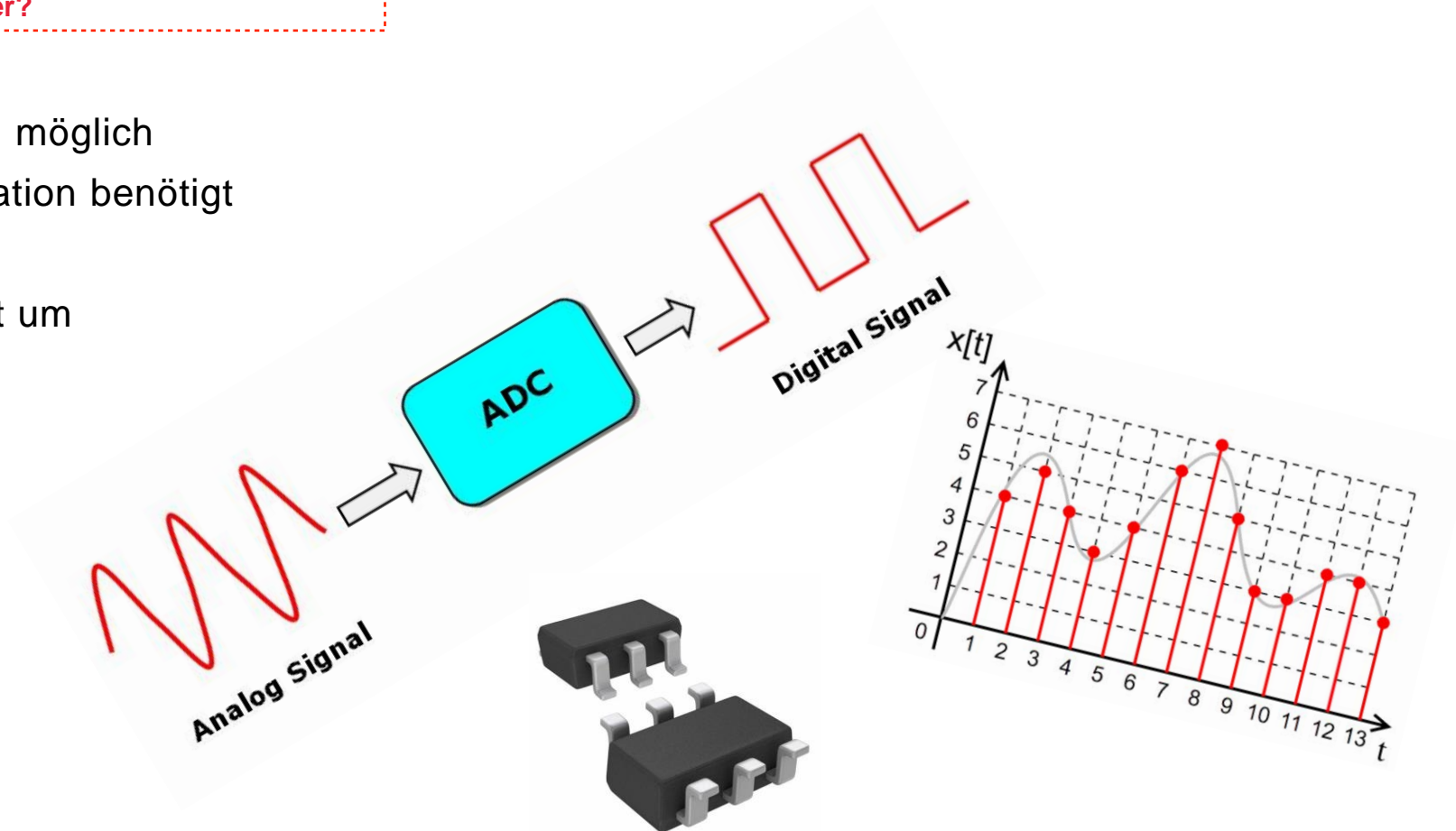
Sehsinn,
Gehörsinn,
Geruchssinn,
Geschmackssinn,
Berührungs- und Drucksinn,
Temperatursinn,
Schmerzsinn,
Stellungssinn,
Spannungs-/Kraftsinn,
Lagesinn,
Drehbewegungssinn



SENSOREN - MESSGRÖßEN

15. Was ist ein ADC Sensor und was macht dieser?

- Verschiedene Umwandlungsmethoden möglich
- Am Ende wird eine digitale Repräsentation benötigt
 - Analog-to-Digital Converter (ADC)
 - Wandelt Spannung in digitalen Wert um
 - -> Thema nächste Vorlesung





WIE SIND SENSOREN IN AMI-SYSTEMEN EINGEBAUT?

- Direkt wahrnehmbar – am Messobjekt – Line of Sight
- Nicht direkt wahrnehmbar
 - Hinter Objekten verhüllt – messen durch Objekte hindurch
 - In Objekten integriert – Bestandteil des Objekts

16. Wie sind Sensoren in Aml System eingebaut?
Was für Arten von Sensoren, kann man einbauen?
Was versteht man unter direkt wahrnehmbar und
nicht direkt wahrnehmbar?

WAHRNEHMBARE SENSOREN

17. Nenne drei Beispiele von wahrnehmbaren Sensoren und wo diese eingesetzt und verwendet werden?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

KAMERA

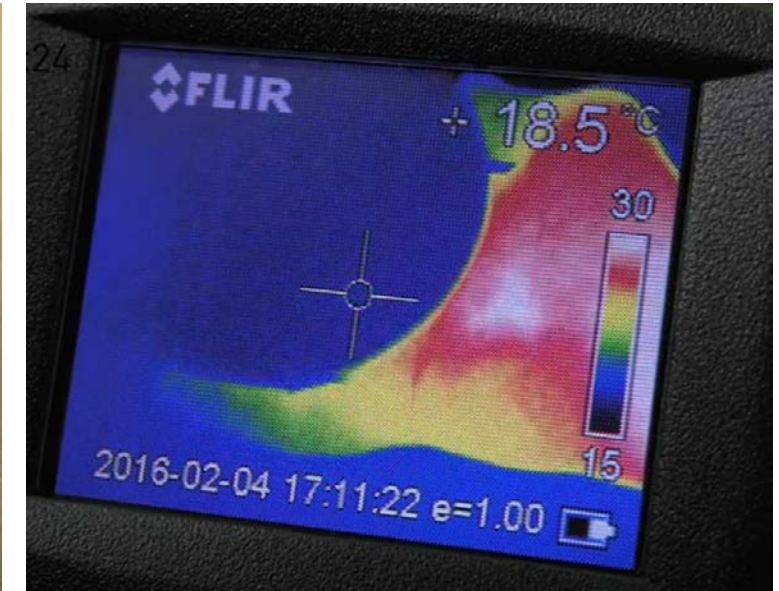
- Lichtsensor für meist sichtbares Spektrum
- Benötigt Line of Sight
- Integrierbar und miniaturisierbar, aber nie vollständig





PIR – PASSIV INFRAROT SENSOR

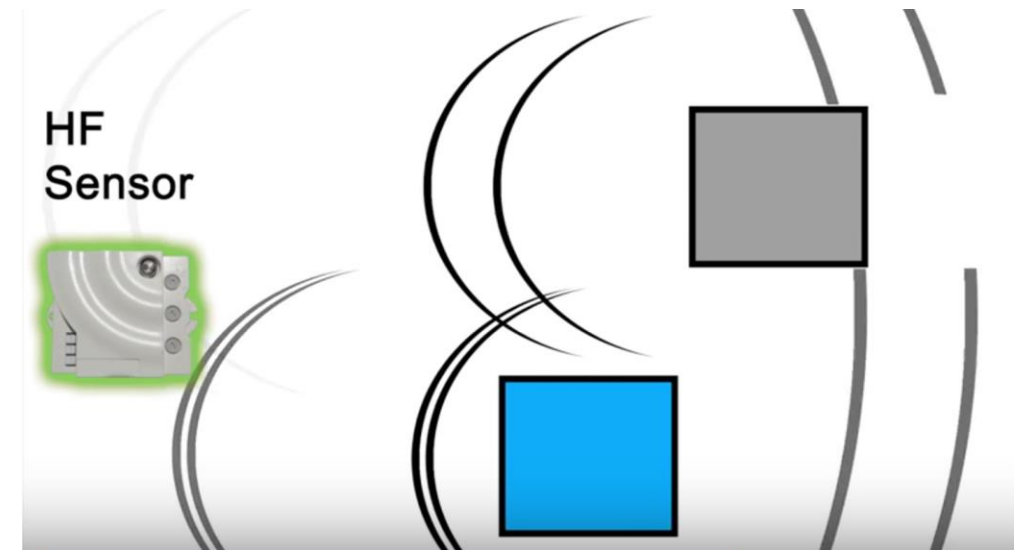
- reagiert nur auf Bewegungen von Wärmestrahlung
- Kann nicht durch Hindernisse hindurch erfassen
- z.B. im Außenbereich





HF – HOCHFREQUENZ SENSOR

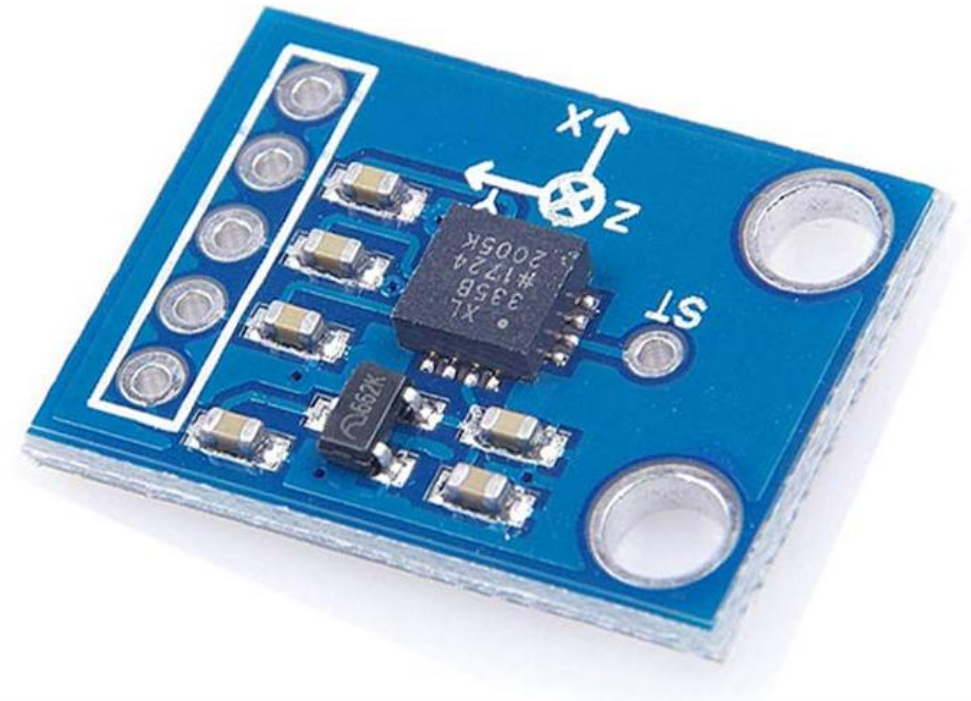
- reagiert auf jede Art Bewegung
- Kann durch dünne Hindernisse hindurch erfassen
- z.B. im KFZ





BESCHLEUNIGUNGSSENSOR

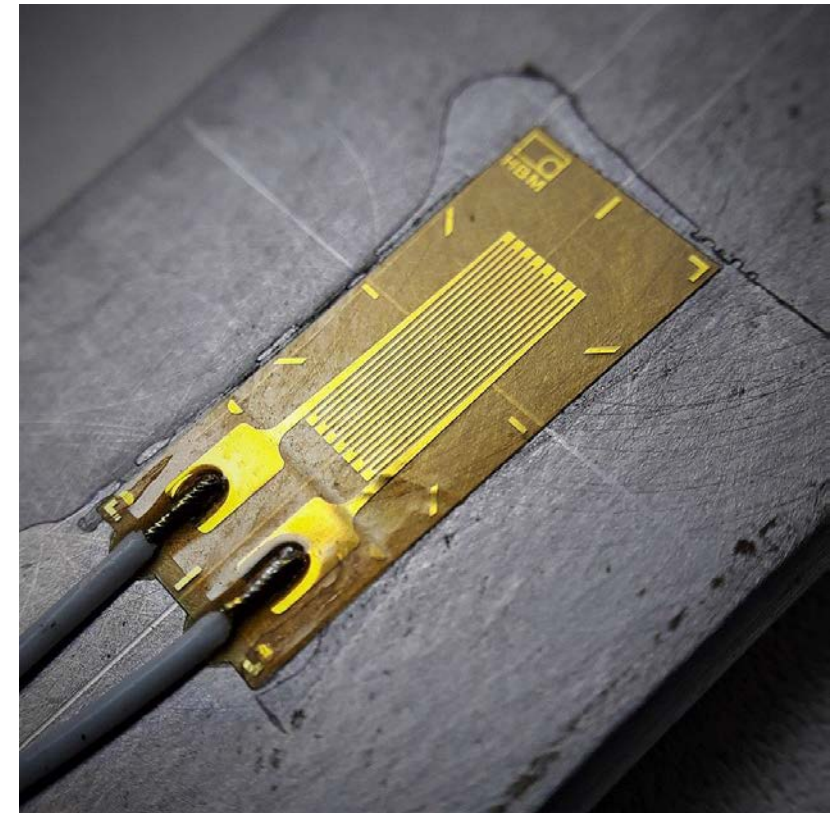
- Hoch Integrierbar
- Steifere Objekte bieten bessere Messwerte
- Niedriger Stromverbrauch (Größenordnung μA)
- z.B. in Fitnesstrackern





DEHNUNGSMESSSTREIFEN

- Benötigt Kontakt zum gemessenen Objekt
- Eingesetzt zur Kraft-, Druck- und Beschleunigungsmessung
- z.B. in Waagen, Tragwerken, Druckbehältern und Gebäuden



HINTER OBJEKTEN VERHÜLLT

19. Was sind Hinter Objekten verhüllte Sensoren, welche Arten gibt es und wo werden diese verwendet?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

MIKROFON

- Schall durchdringt viele Flächen oder wird daran reflektiert
- Komplette Verdeckung ungünstig – Zu große Absorption des Messsignals
- z.B. Telefon, Laptops



HINTER OBJEKTEN VERHÜLLT



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

KAPAZITIVER SENSOR

- Kann durch nicht-leitfähige Objekte hindurch messen
- Kann zur Abstandsmessung oder Präsenzdetektion verwendet werden
- z.B. Touchscreens, Hygrometer



SENSOREN – KAPAZITIVE SENSORIK

20. Wer hat kapazitive Sensoren erfunden, wann fand die erste Anwendung stand und wie hat diese funktioniert? Wie lautet die Formel (grob)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Léon Theremin – 1919 – erste Anwendung mit kapazitiver Sensorik

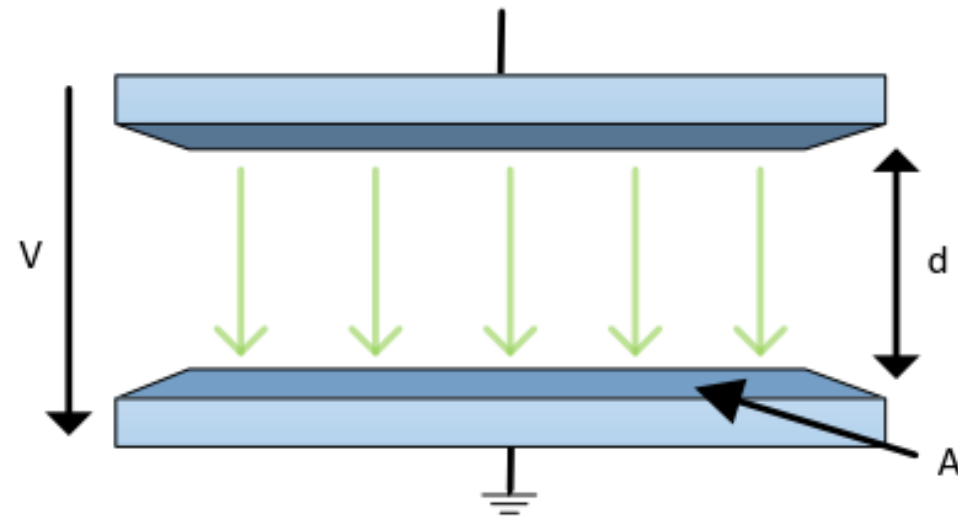
SENSOREN – KAPAZITIVE SENSORIK



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

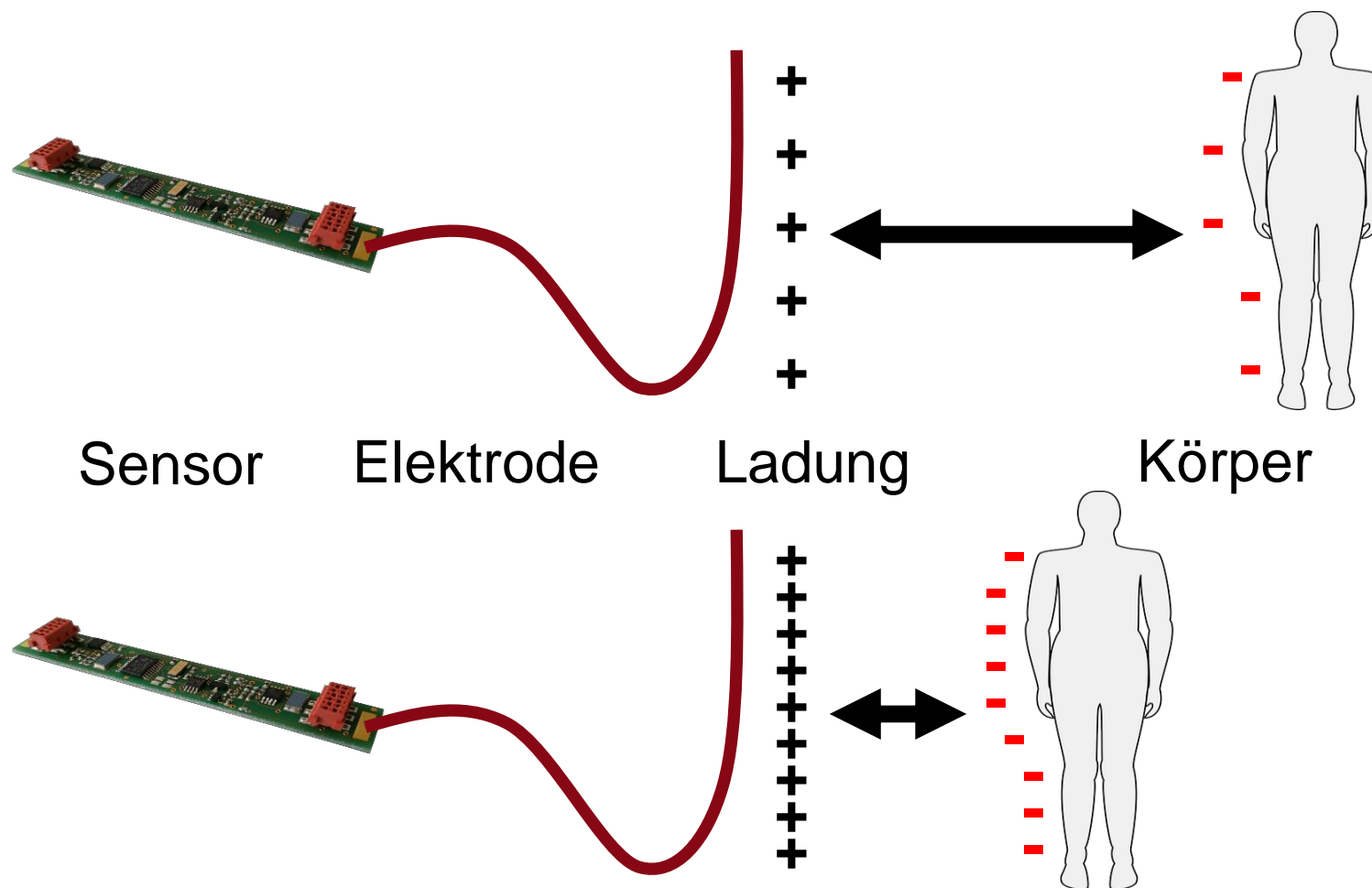
$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$$

$$C \propto \frac{1}{d}$$





SENSOREN – KAPAZITIVE SENSORIK

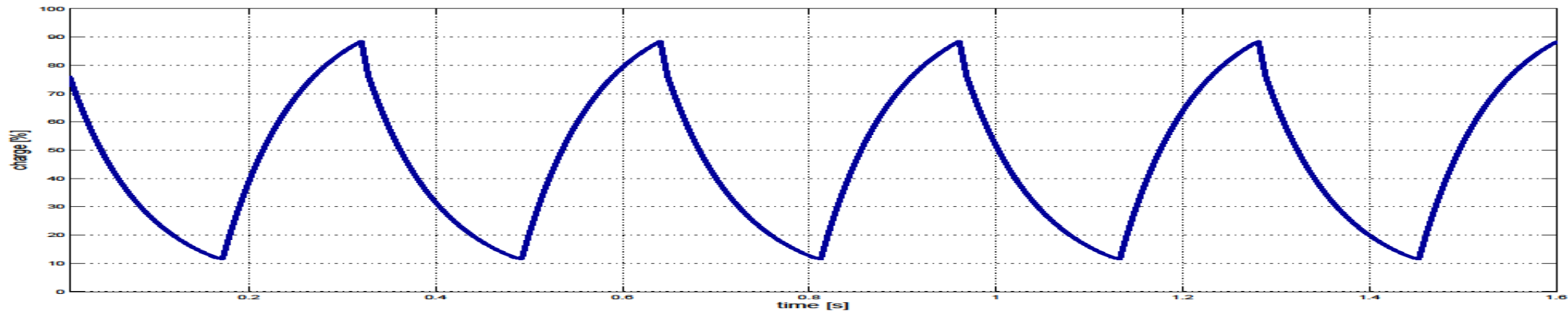


SENSOREN – KAPAZITIVE SENSORIK



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

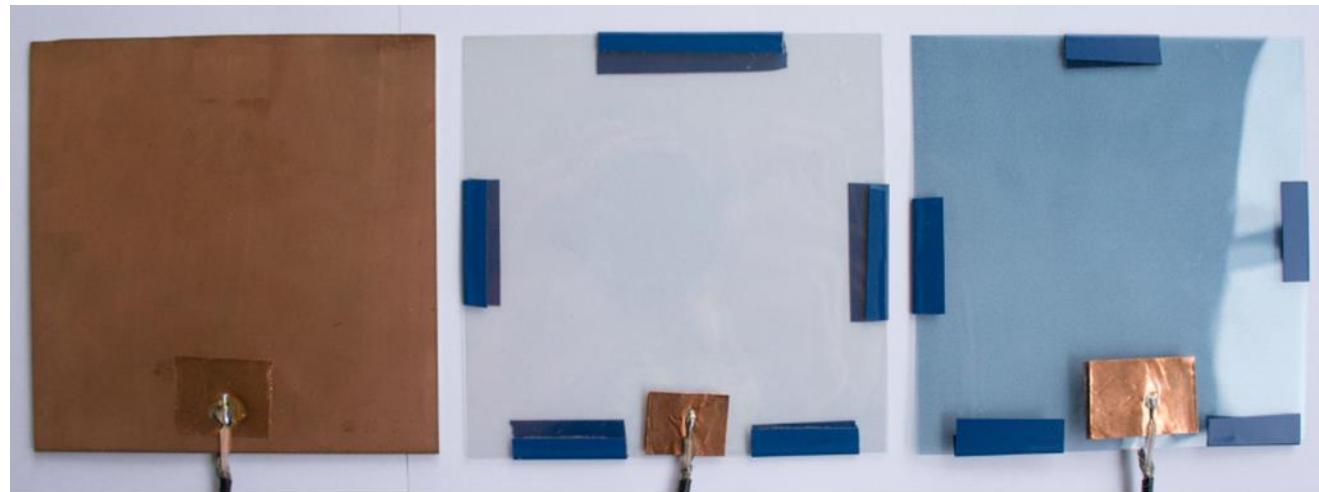
- Aktive Messung durch stetiges Auf- und Entladen einer Elektrode
- Anwesenheit ändert die Kapazität der Elektrode
- Zeitänderung zum Auf- und Entladen wird gemessen





21. Was sind Elektroden, welche Arten gibt es?

ELEKTRODEN



Kupferplatte

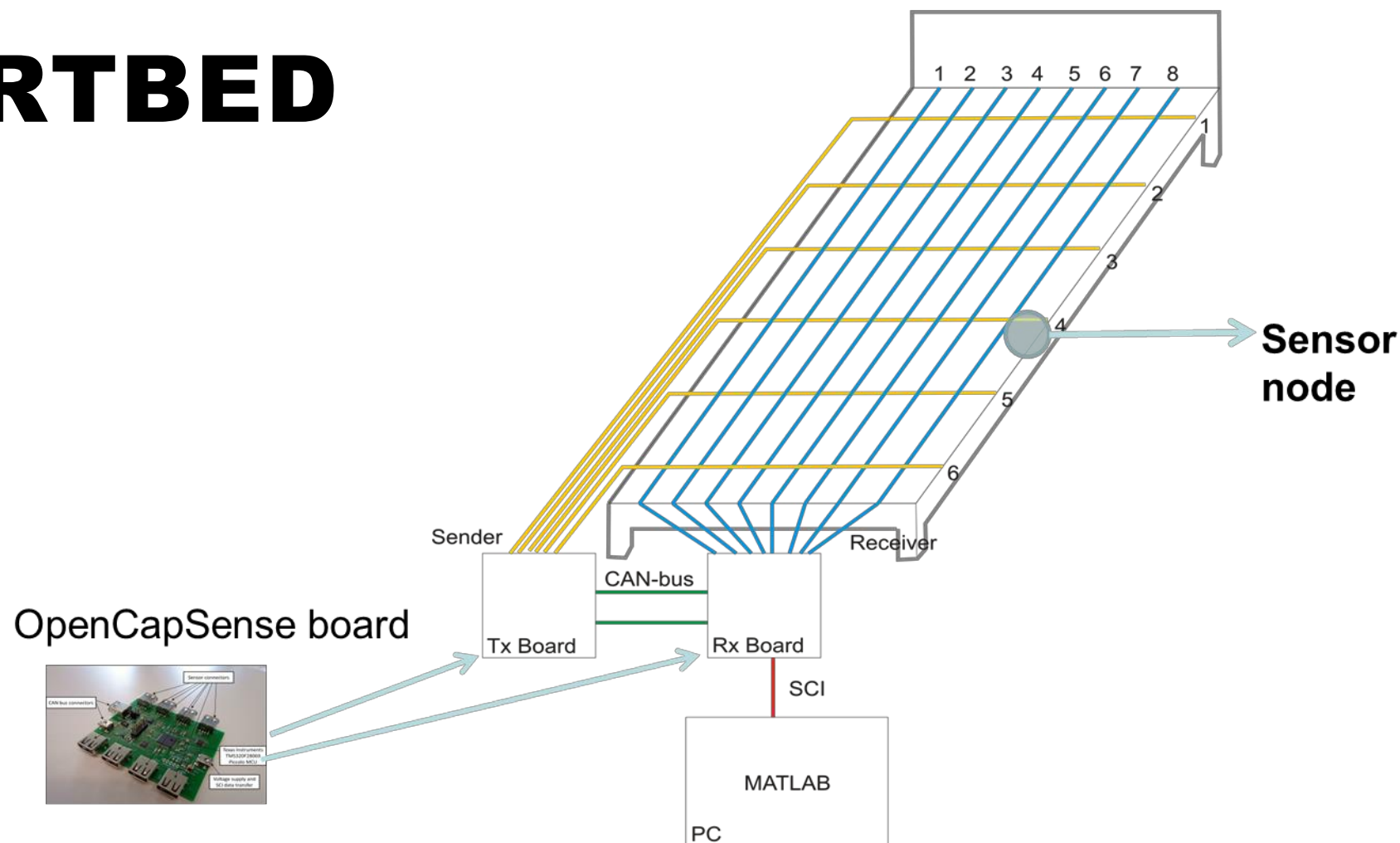
ITO Folie
(Indium Zinn Oxid)

PEDOT:PSS
Elektrisch leitendes
Polymer



22. Wie funktioniert ein SmartBed? Was sind die Vorteile, wo werden diese genutzt?

SMARTBED

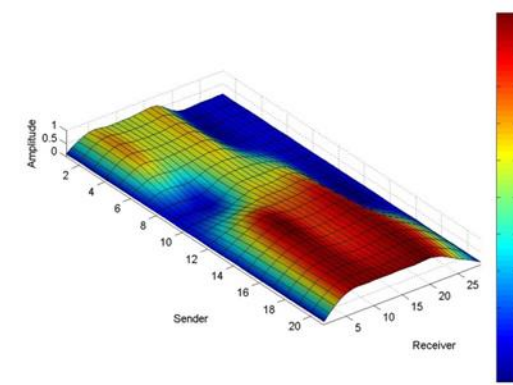




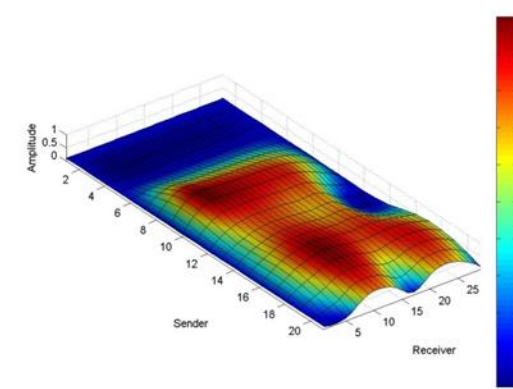
SMARTBED



Rückenlage



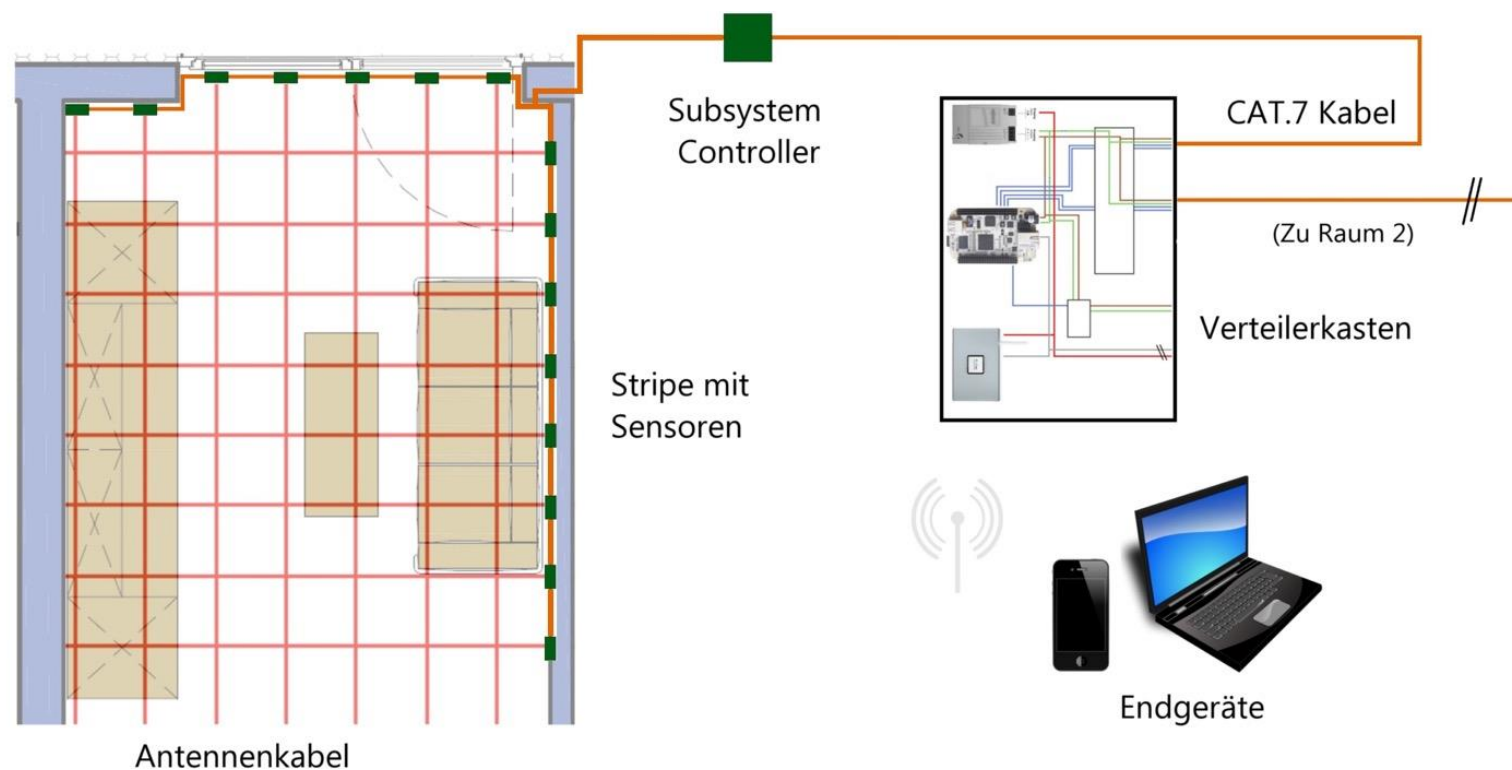
Bauchlage





23. Wie funktioniert ein SmartFloor? Was sind die Vorteile, wo werden diese genutzt?

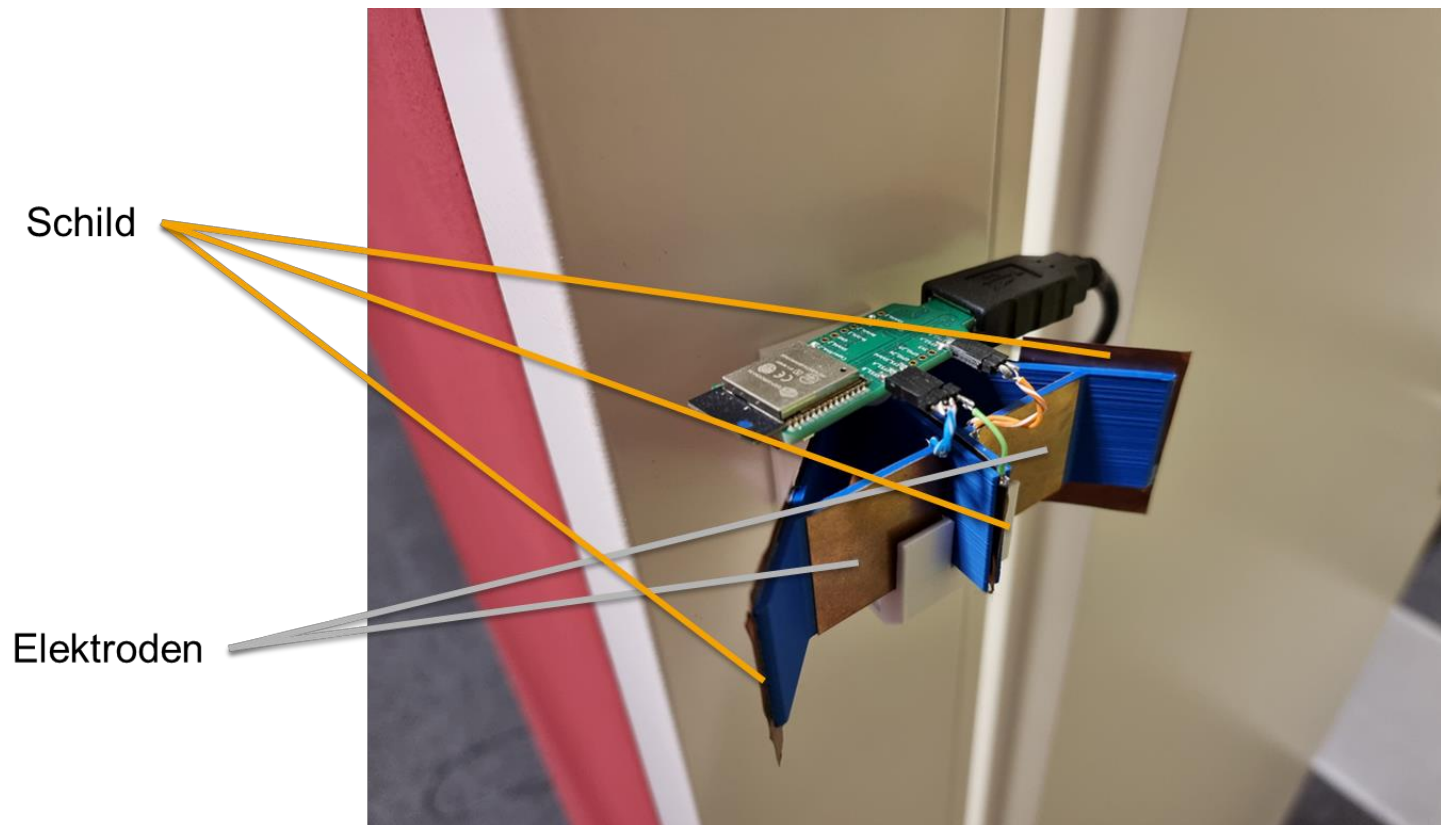
SMARTFLOOR





24. Wie funktioniert ein Turchgangssensor? Was
sind die Vorteile?

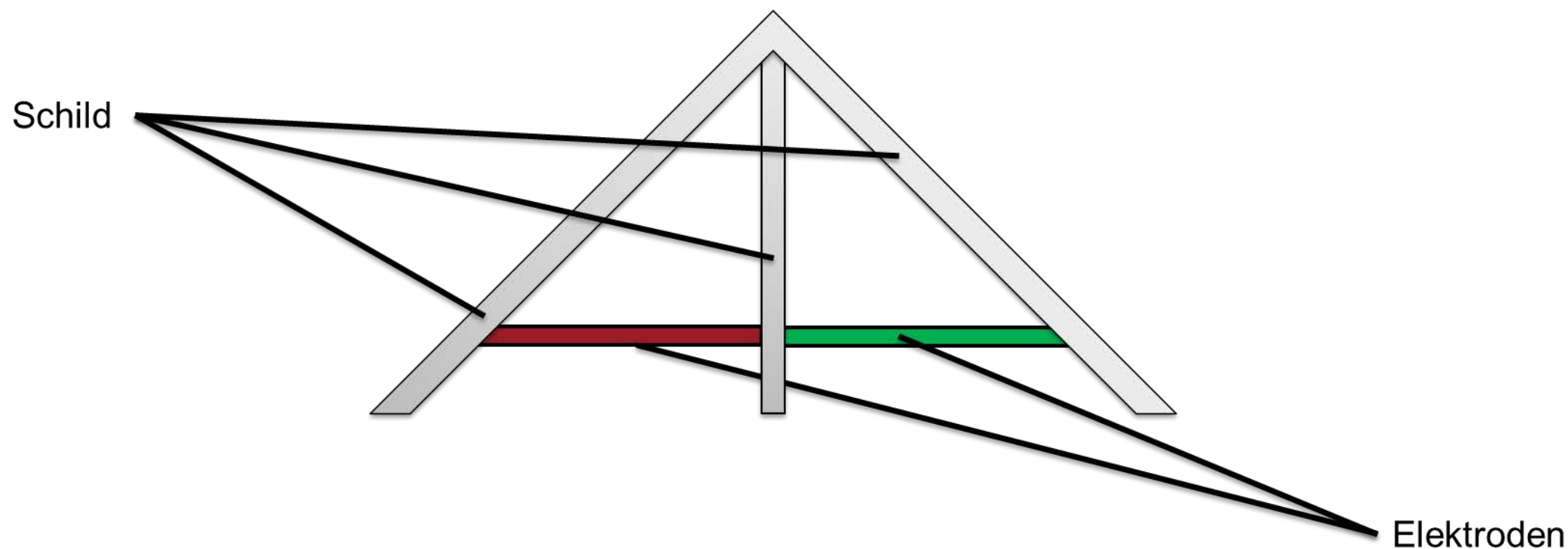
TÜRDURCHGANGSSENSOR



- Erfasst, wieviele Personen einen Raum betreten
- Reagiert auch auf Personen, die an der Tür vorbeilaufen



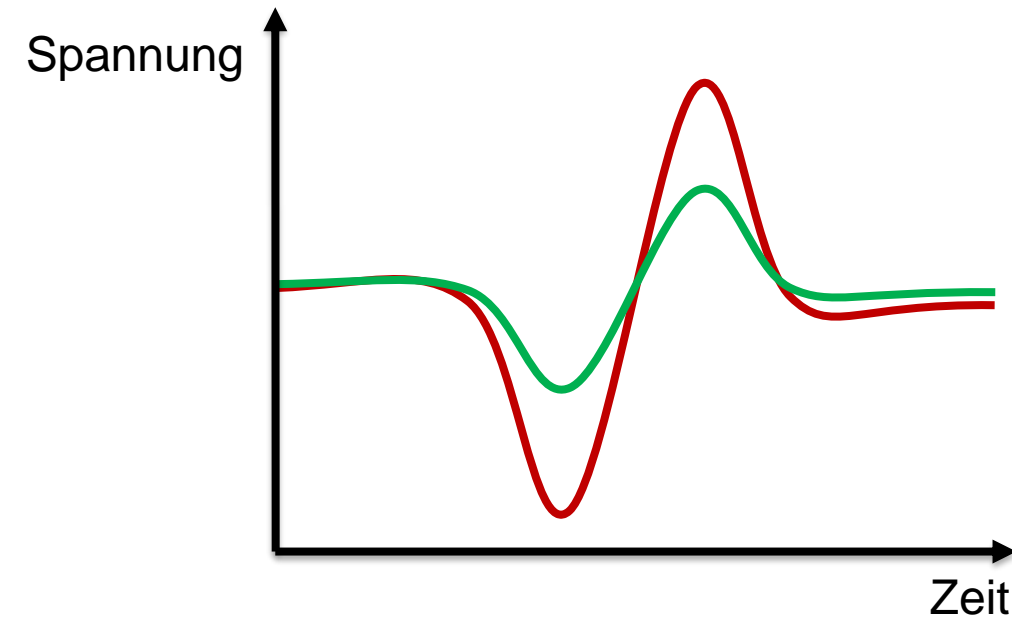
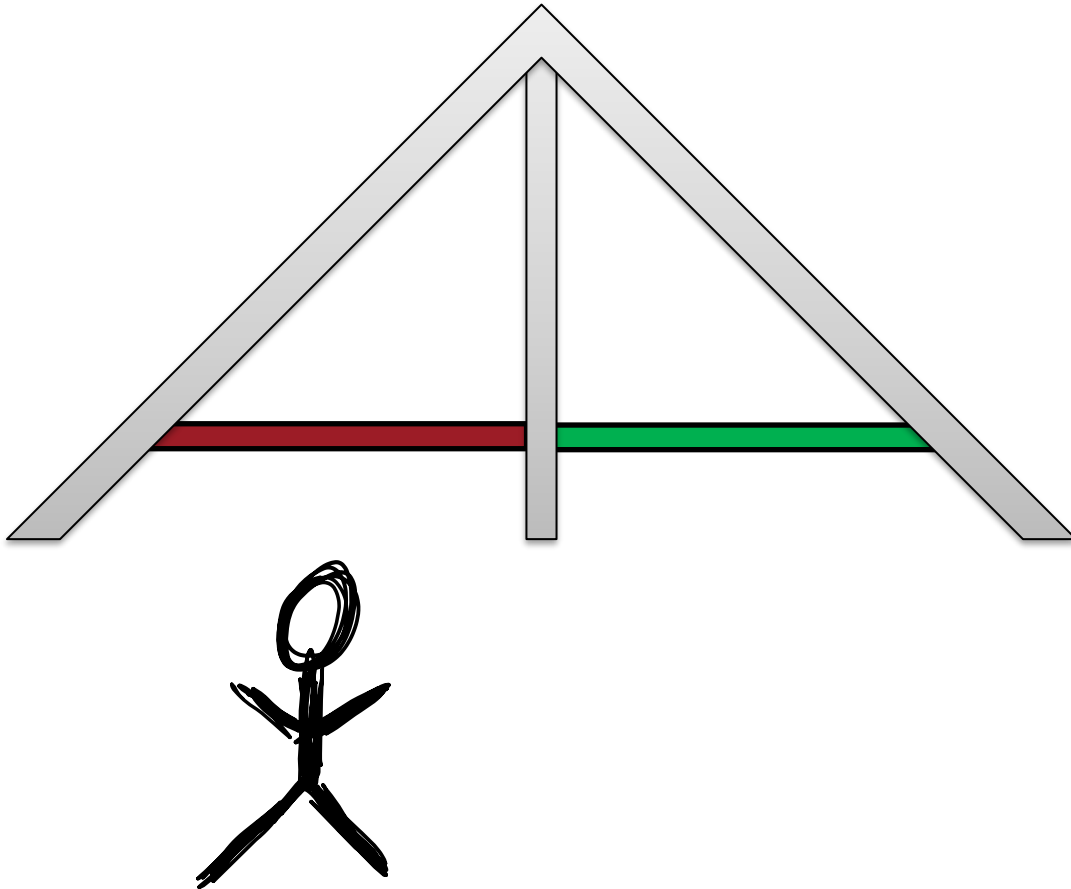
TÜRDURCHGANGSSENSOR



TÜRDURCHGANGSSENSOR



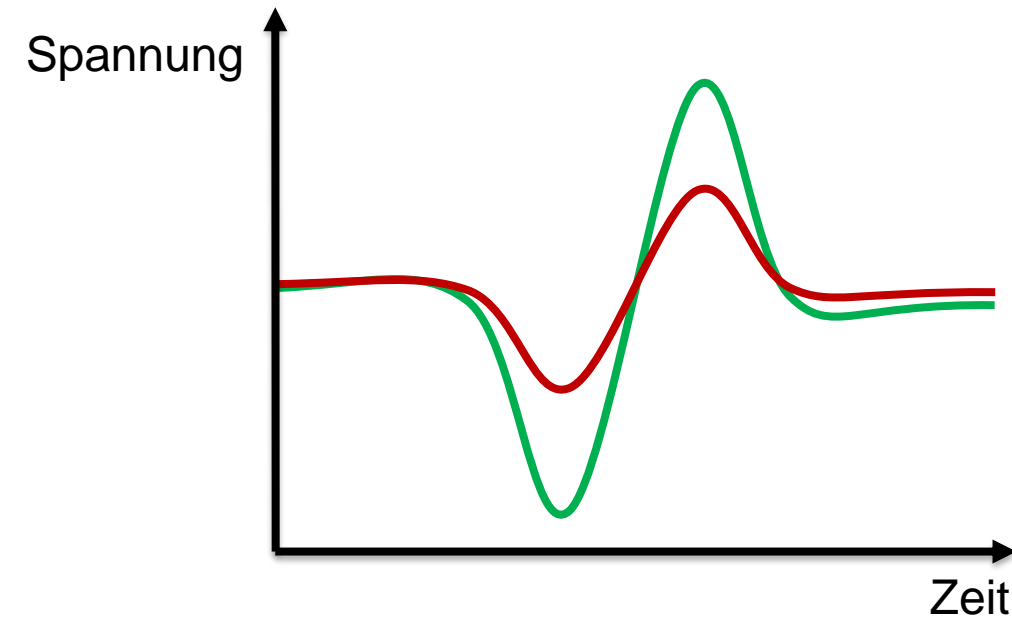
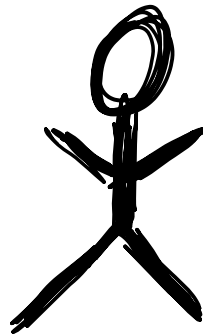
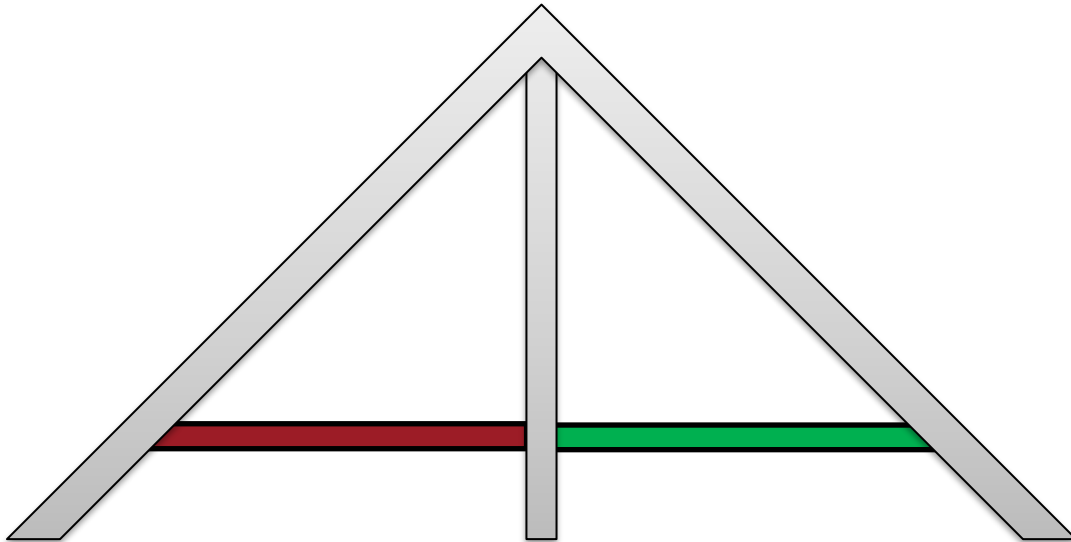
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



TÜRDURCHGANGSSENSOR



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

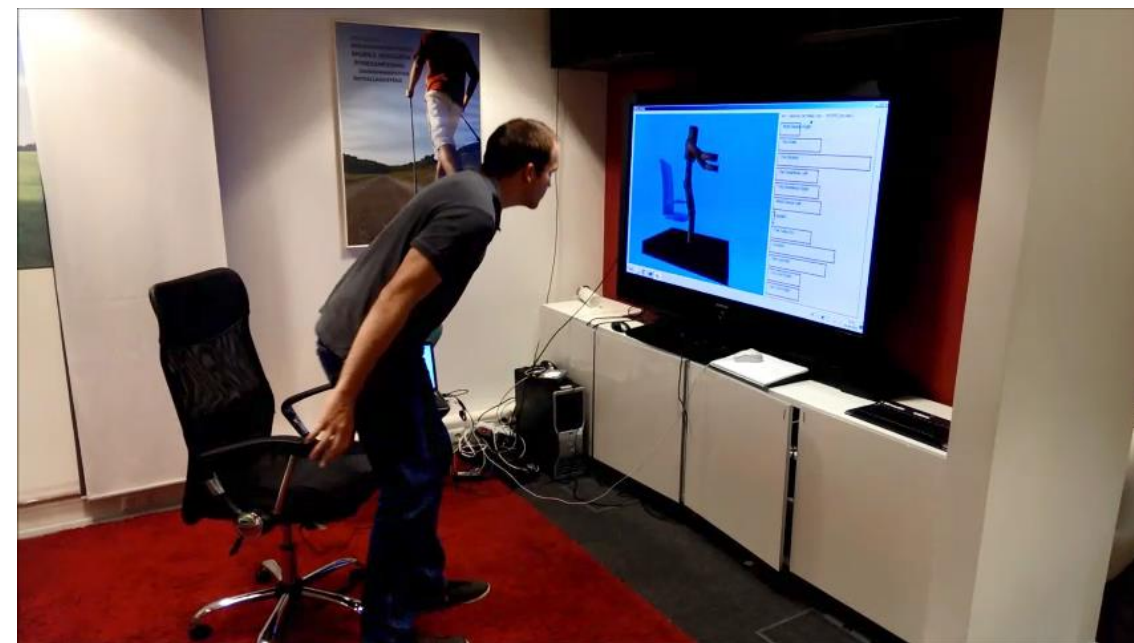
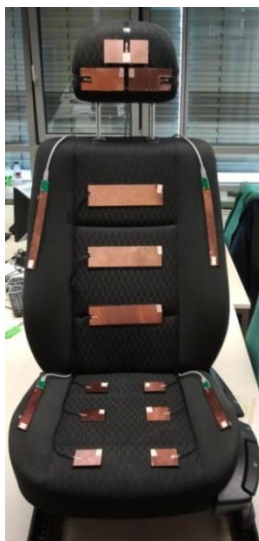




25. Was ist Capseat? Wie funktioniert es? Wo wird es angewendet und der Sinn?

CAPSEAT

- Elektroden in der Struktur des Stuhls versteckt/integriert
- Posen-Erkennung
- Physiologische Signale
- Soft Biometrics

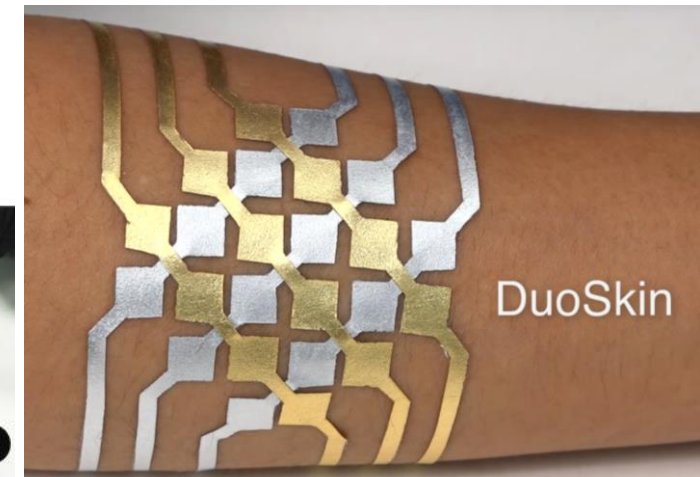




25. Was ist DuoSkin? Wo wird es verwendet ? Was ist der Sinn von DuoSkin?

DUOSKIN

- Tragbares, auf der Haut liegendes Benutzerinterface (Tattoo ähnlich)
- Technik:
 - kapazitive Sensorik
 - elektrische Schaltungen
- Funktionen:
 - Touch-Input (a)
 - Thermochematische Displays (b)
 - NFC – Kommunikation und Daten (c)





26. Was ist HairWare? Wo wird es verwendet ?
Was ist der Sinn von HairWare?

HAIRWARE

- Leitfähige Haarverlängerungen als Elektroden zur Berührungserkennung
- Bewusste Benutzung von ansonsten unbewussten Verhaltensmustern

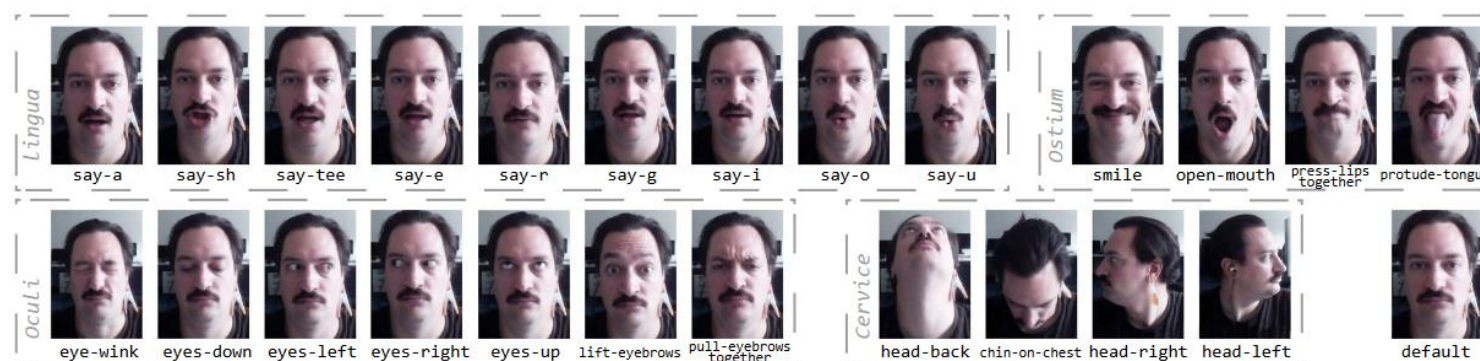
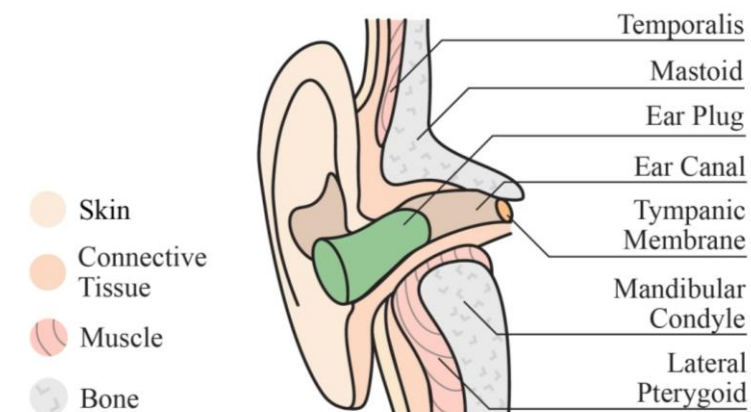




27. Was ist Earfieldsensing? Wo wird es
verwendet ? Was ist der Sinn von
Earfieldsensing?

EARFIELDSENSING

- Gesichtsausdrücke als Eingabeverfahren für Mobile- und Wearable-Computing
- Messprinzip:
Messung des elektrischen Felds der Muskelaktivität



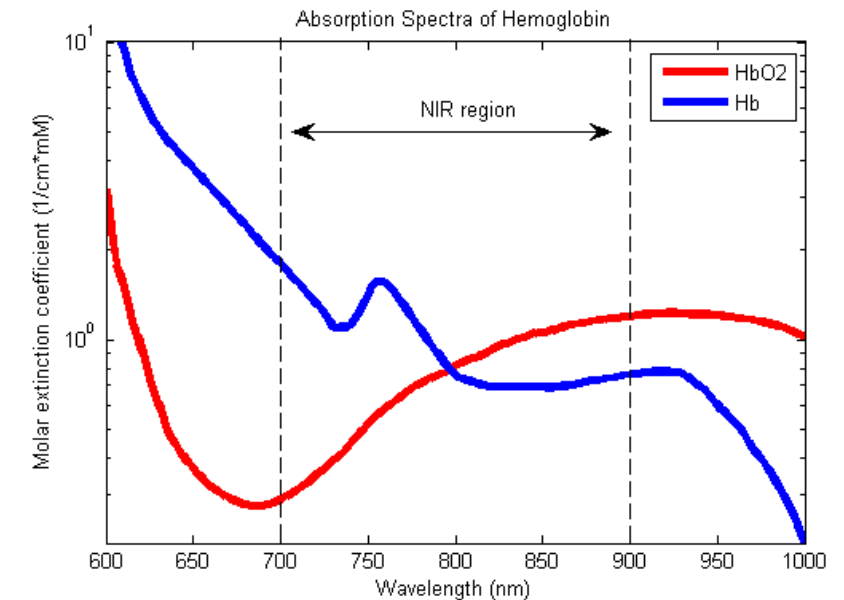
EarFieldSensing



28. Was ist Pulsoxymetrie? Wo wird es
verwendet ? Was ist der Sinn von Pulsoxymetrie?

PULSOXYMETRIE

- nichtinvasive Ermittlung der arteriellen Sauerstoffsättigung
- Messprinzip: Abwandlung der Photoplethysmographie
- Vergleich zweier Absorptionsspektren:
oxygeniertes Hämoglobin (HbO₂) vs.
desoxygeniertes Hämoglobin (Hb)
- Goldstandard in der Medizin
--> Durch miniaturisierte Sensorik nun auch in Wearables





PULSOXYMETRIE

- Oura Ring:
 - Sensorik integriert in einen Fingerring:
Photoplethysmographie + Beschleunigungssensor
- Funktionen (im Kontext von Vitaldaten):
 - Schlafanalyse
 - Aktivität
 - Atmung
 - Herzrate
- Gewicht: 4 – 6 Gramm
- Batterielaufzeit: bis zu 1 Woche





PULSOXYMETRIE

- VIVALINK:
- Sensorik integriert in einen Klebe-Patch:
Elektrokardiographie + Beschleunigungssensor
- Funktionen (im Kontext von Vitaldaten):
 - EKG-Analyse
 - Herzrate
 - Atmung
 - Beschleunigungen (-> Aktivität)
- Gewicht: 7,5 Gramm
- Batterielaufzeit: 120 Stunden (5 Tage)

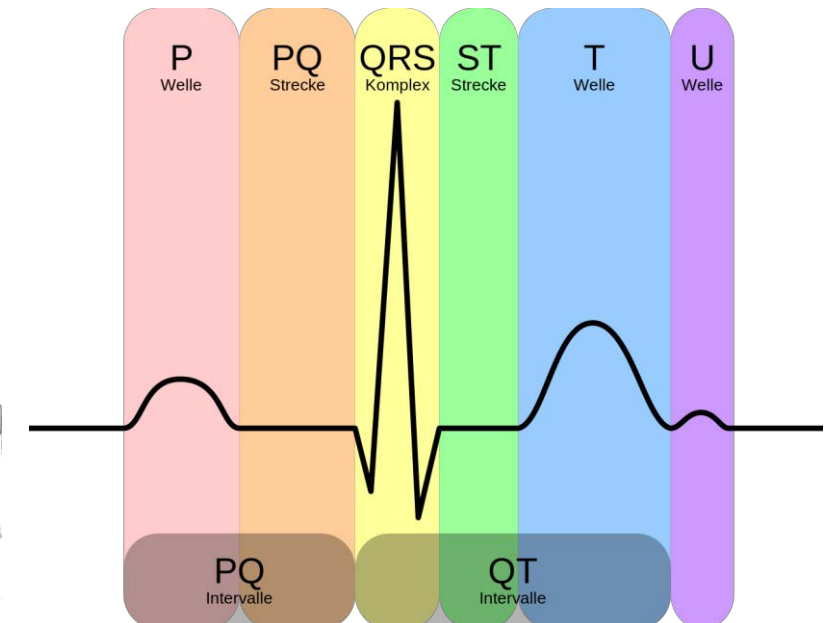




31.. Was ist Elektrokardiographie? Wo wird es verwendet ?
Was ist der Sinn ?

ELEKTROKARDIOGRAPHIE

- Messung der elektrischen Erregung des Herzmuskels
- Messprinzip: Messung der Spannungsänderungen an der Körperoberfläche
- Medizinische Bewertung der Eigenschaften und Gesundheit des Herzens
- miniaturisierte Sensorik bspw. in Smartwatches

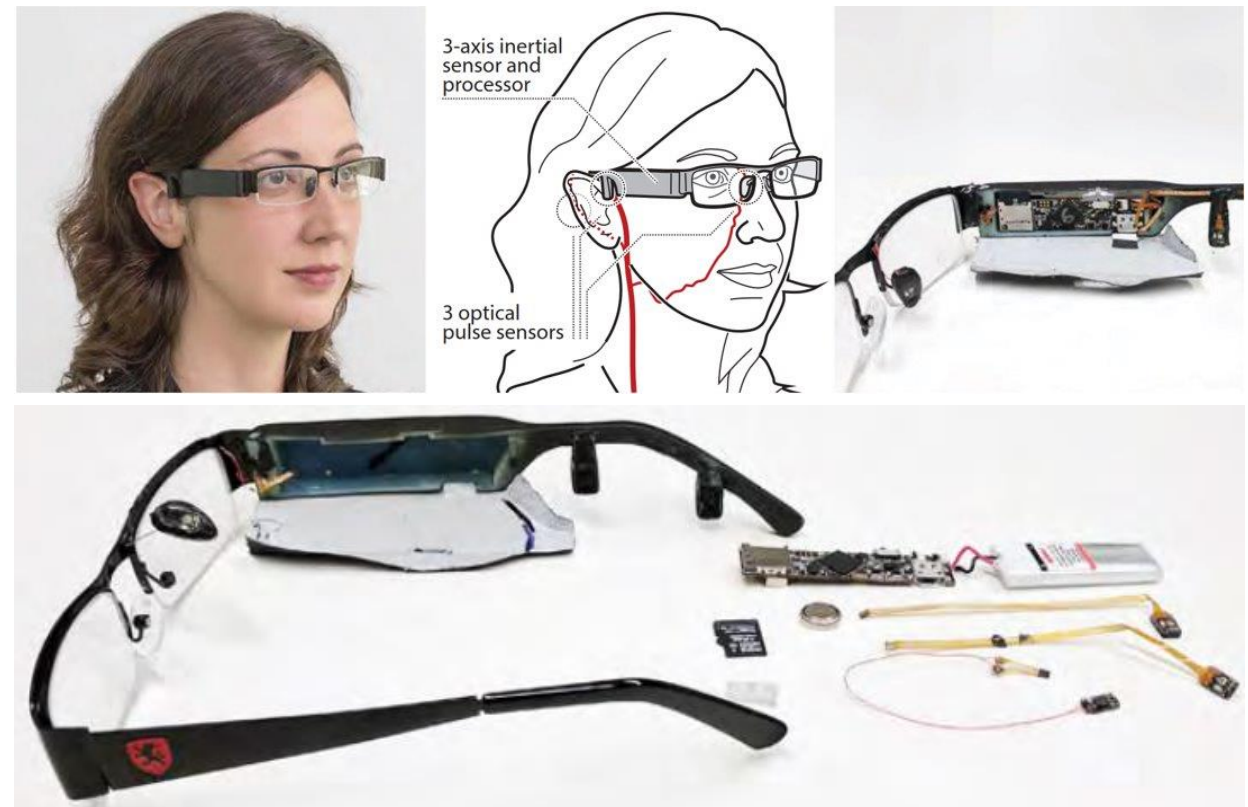




32. Was ist Microsoft Glabella? Wo wird es verwendet ? Was ist der Sinn ?

MICROSOFT GLABELLA

- Kontinuierliche Erfassung des Blutdruckverhaltens
- Messprinzip:
 - Optische Messung der Herzaktivität an 3 Punkten (am Nasenflügel, vor und hinterm Ohr)
 - Bestimmung der Pulstransitzeit (PTT)
 - Ableitung des Blutdrucks von der PTT
- Beschleunigungsmessung zur Erkennung von Bewegungsartefakten

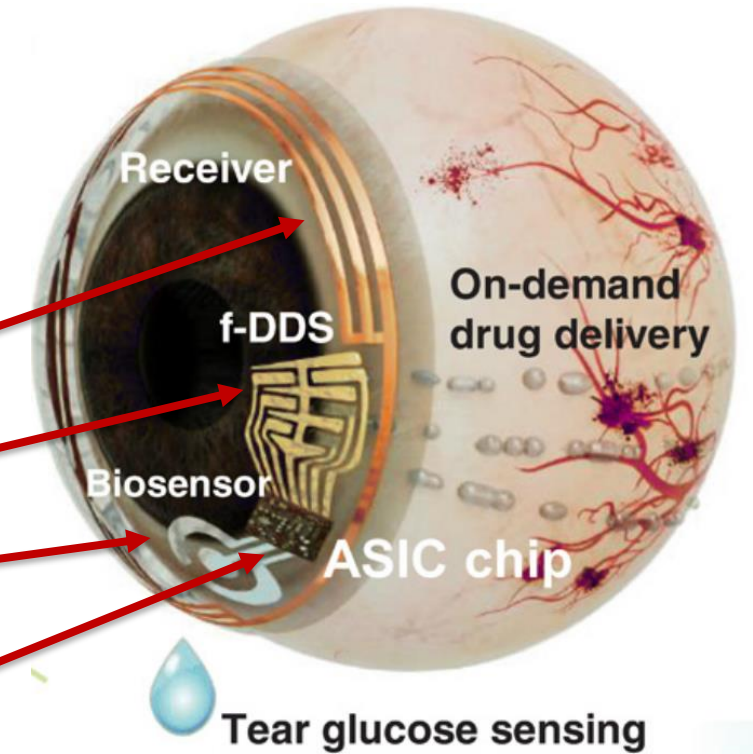




33. Was ist die Kontaktlinse für Diabetiker? Wie funktioniert diese?

KONTAKTLINSE FÜR DIABETIKER

- Smarte Kontaktlinse mit biometrischer Echtzeit-Analyse und automatischer Medikamentenabgabe
- kontinuierliche Glukoseüberwachung
- flexibles System zur Verabreichung von Arzneimitteln
- Komponenten
 - Antenne für Energie und Kommunikation
 - flexible drug delivery system (f-DDS)
 - Glukose-Sensor
 - ASIC: Power-Management-, Sende- und Empfangs-Einheit und Sensorsteuerung





Was sind Rovables? Was sollen diese genau tun?

ROVABLES

- Rovables: Miniature On-Body Robots as Mobile Wearables
- <https://www.media.mit.edu/projects/rovable/s/overview/>





Was sind Deformwear ? Was sollen diese genau tun?

DEFORMWEAR

- Deformation Input on Tiny Wearable Devices
- <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3090093>

DeformWear

Deformation Input on Tiny Wearable Devices



Martin Weigel and Jürgen Steimle, Saarland University



34. Was ist Biohacking?

BIOHACKING

- NFC Chip als Körperimplantat
- c't Magazin für Computertechnik Nr. 1 (2018)



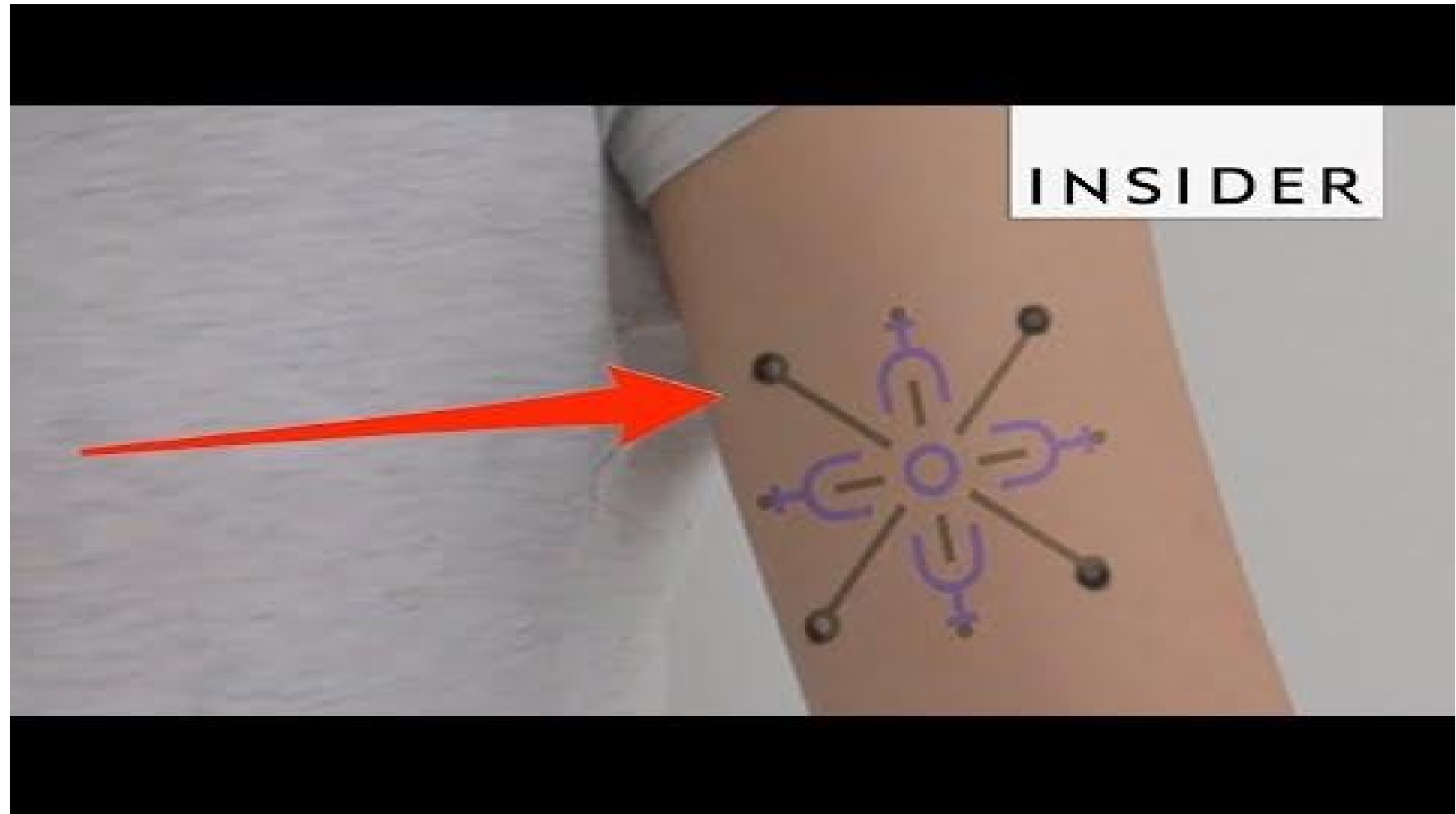
Was ist ein Dermal-Abyss?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

DERMAL- ABYSS

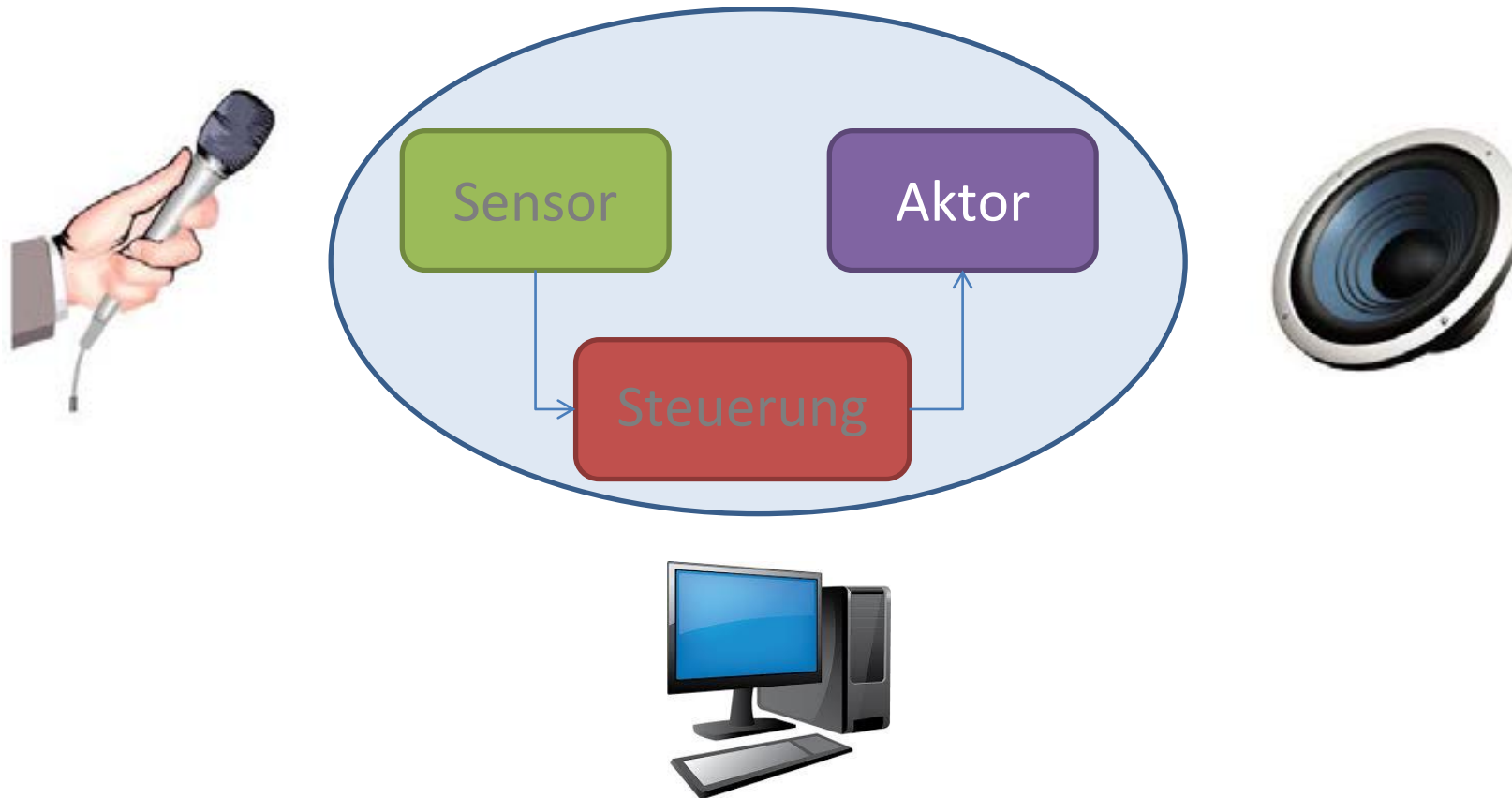
- “Interaktives” Tattoo
- <https://www.youtube.com/watch?v=N6fOo9V5hH8>



INTELLIGENTE UMGEBUNGEN – ENTSCHEIDUNGSPROZESS



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT





35. Was ist ein Aktor? Wie wird dieser verwendet?

AKTOREN - ALLGEMEIN

- Steuersignal benötigt
- Energiequelle benötigt

- Mögliche Steuersignale/Energiequellen
 - Pneumatisch
 - Elektrisch
 - Hydraulisch



**EIN AKTOR (ODER AUCH AKTUATOR) IST
EIN GERÄT, DAS INFORMATIONEN
EMPFAANGEN, VERARBEITEN UND DEMNACH
FUNKTIONEN AUSFÜHREN KANN.**

Definition gem. DIN EN 18015-4 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 4:
Gebäudesystemtechnik



37. Was ist das Ziel eines Aktors?

AKTOREN - FUNKTIONSPRINZIP

- Logisches Gegenstück zu Sensor
- Wandelt **elektrische Signale** in eine **physikalische Größe** um, beispielsweise:
 - Bitcode in Temperatur
 - Spannung in Motorposition
 - Stromstärke in Helligkeit

AKTOREN



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

38. Nenne drei Beispiele von Aktoren und ihre Anwendung?





39. Welches Gerät macht jedes Gerät zum einem Aktor und warum?

AKTOREN

- Eine schaltbare Steckdose macht implizit jedes Gerät zum Aktor (zumindest die Funktion An- und Ausschalten wird unterstützt)
- Funktion/Nutzen eines Aktors oft erst durch die Verwendung





LERNZIELE

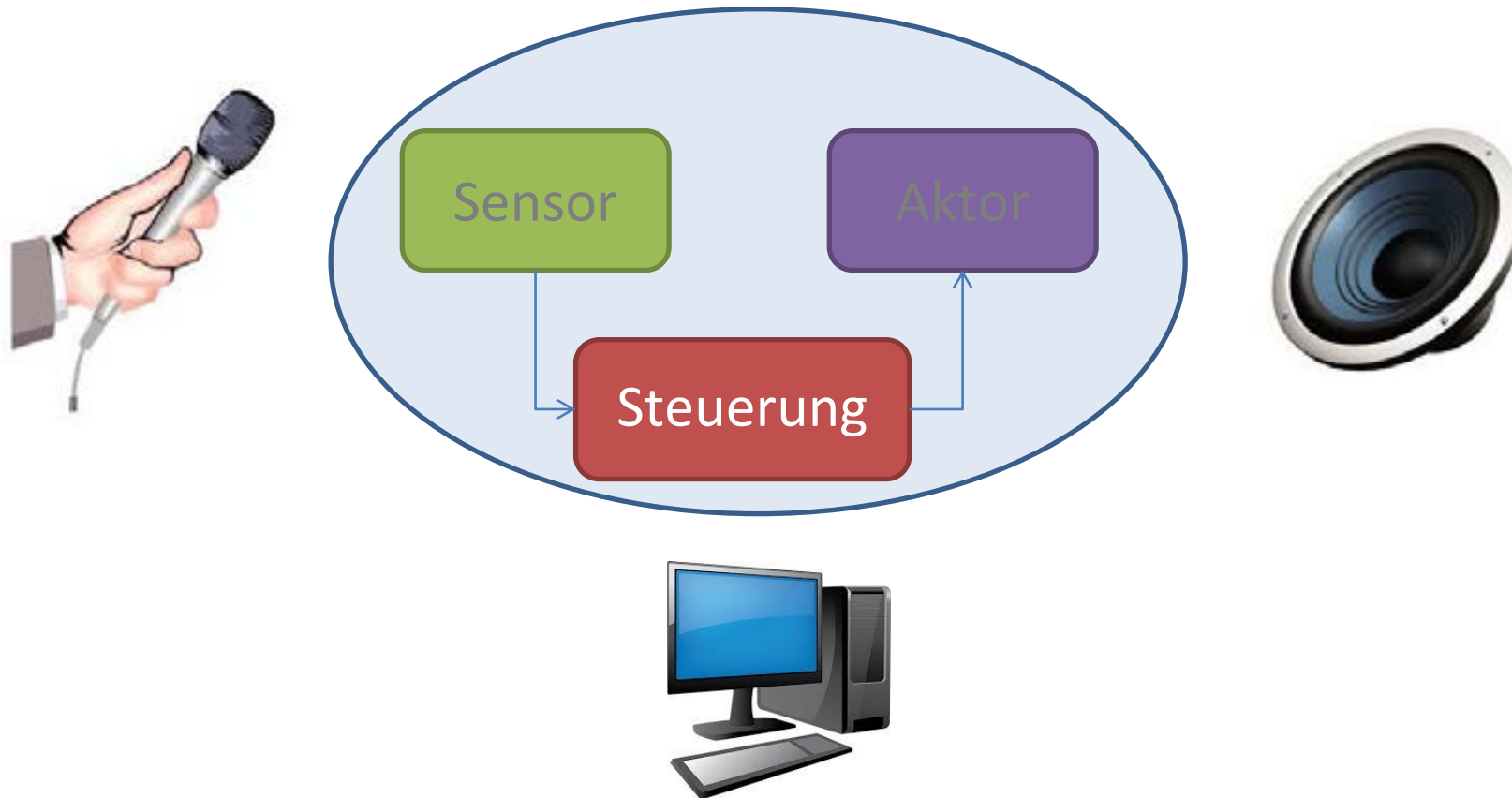
Sie können...

- ...definieren was ein Sensor/Aktor ist,
- ...die Funktionsweise von kapazitiven Sensoren erläutern,
- ...Beispiele geben für verschiedene Arten von Sensoren

NÄCHSTES MAL...



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



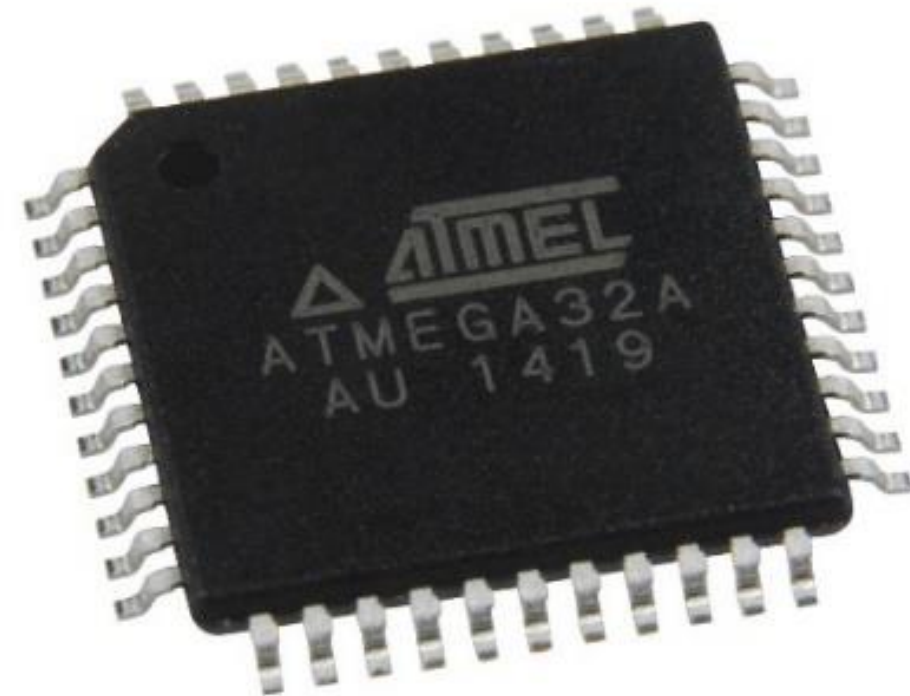


VORLESUNG 3 – MIKROCONTROLLER



AGENDA

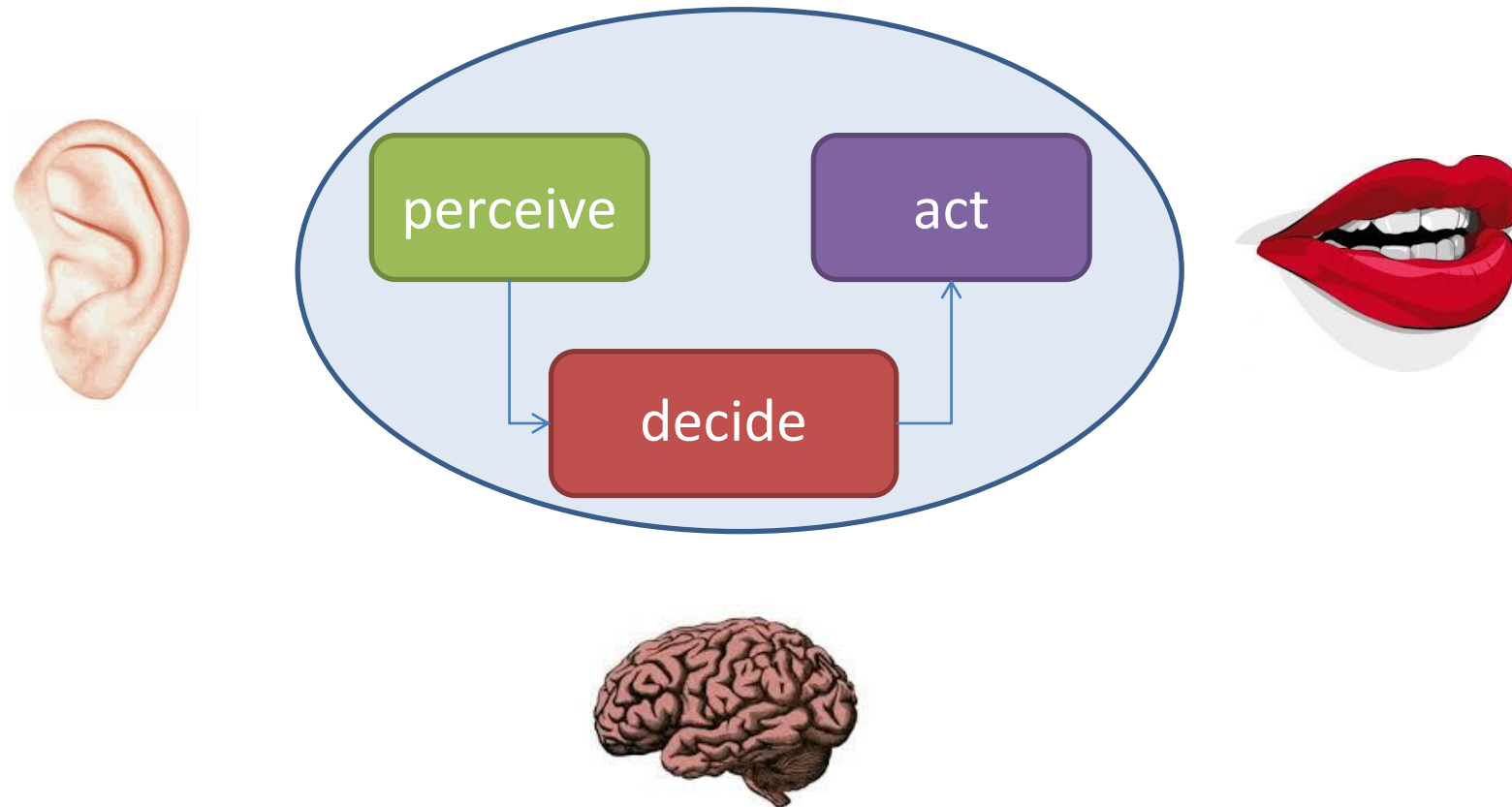
- Steuerungen im Aml-Kontext
- Mikrocontroller-Aufbau
 - Rechen- & Steuerwerk
 - Register
 - Speicherwerk
 - Interrupt-Steuerung
 - Ein-/Ausgabewerk
 - Analog-Digital-Umsetzer



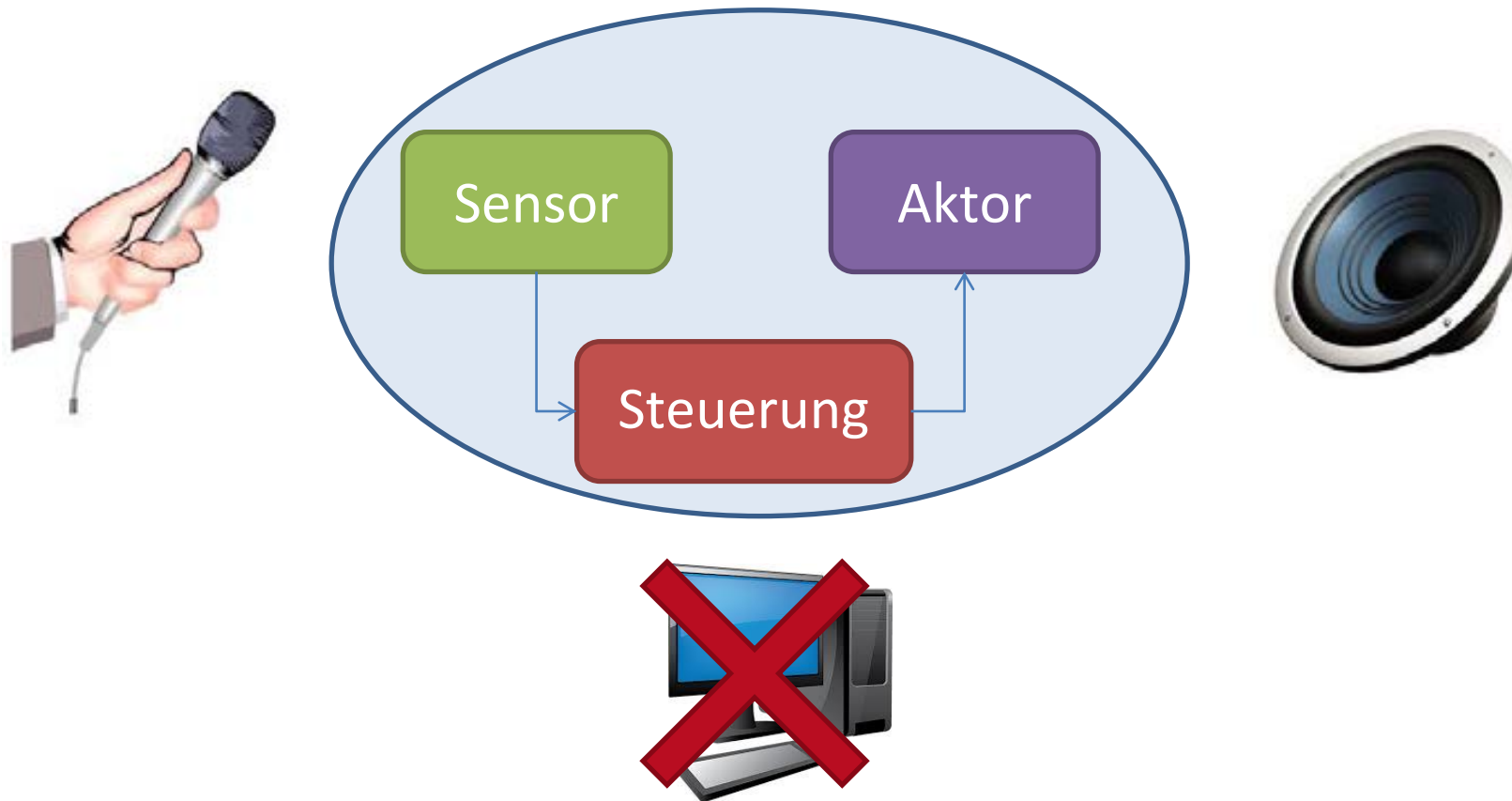
INTELLIGENTE UMGEBUNGEN – ENTSCHEIDUNGSPROZESS



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



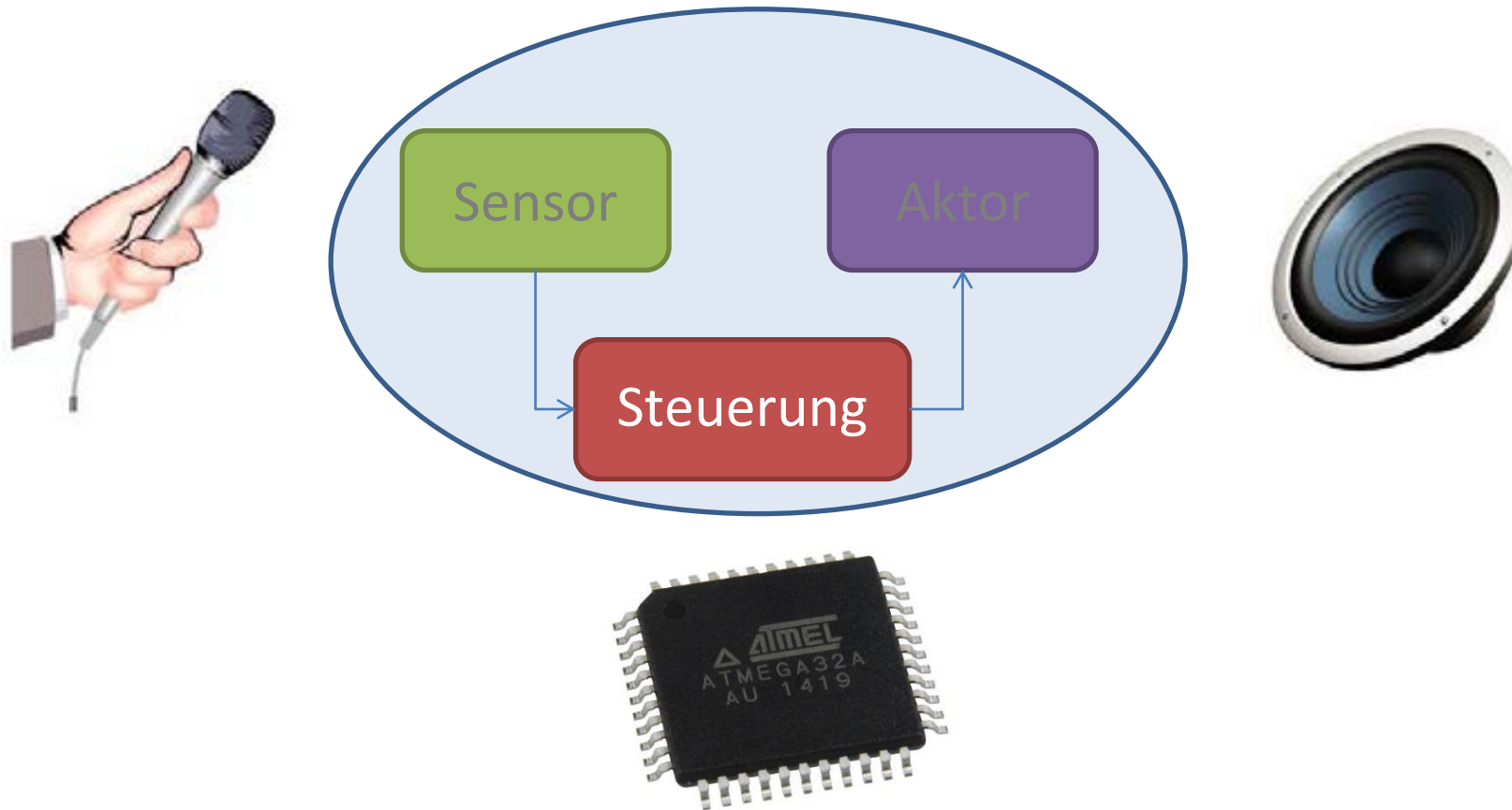
INTELLIGENTE UMGEBUNGEN – ENTSCHEIDUNGSPROZESS



INTELLIGENTE UMGEBUNGEN – ENTSCHEIDUNGSPROZESS



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT





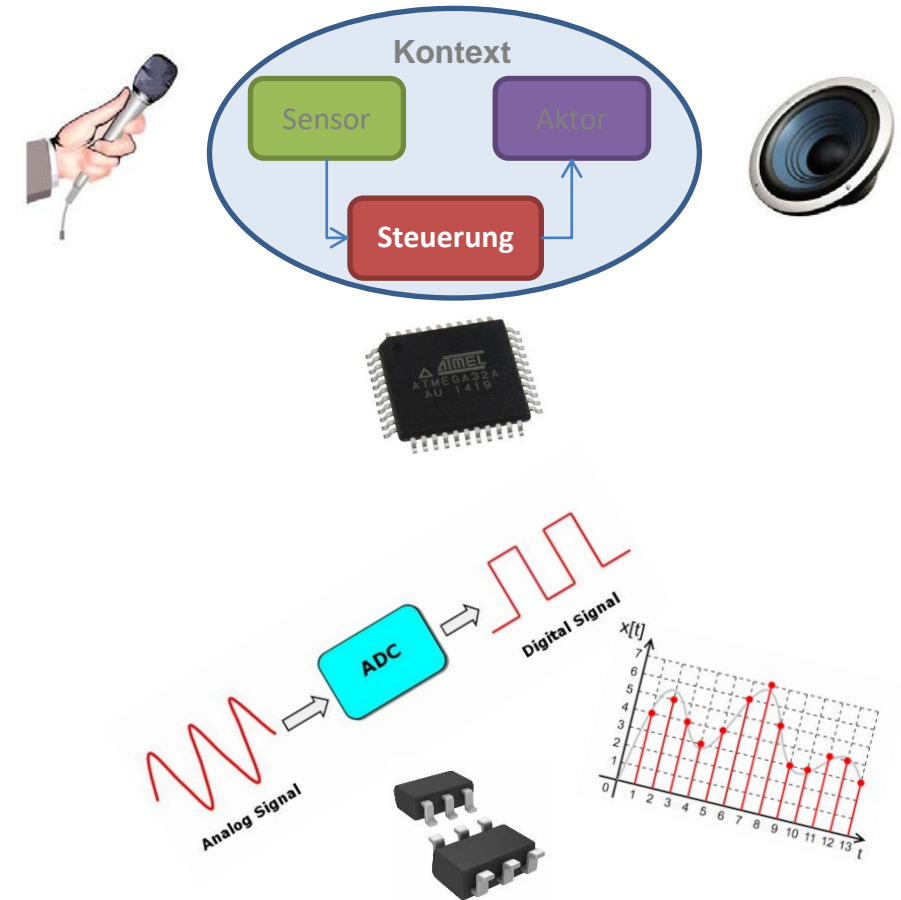
MIKROCONTROLLER



40. Was sind die Anforderungen von
Mikrocontroller?

ANFORDERUNGEN

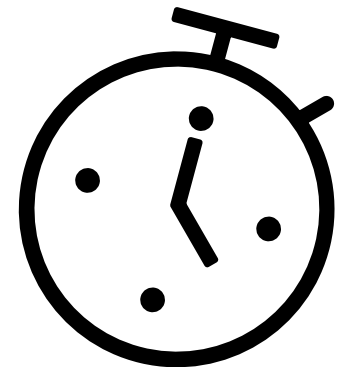
- Eingabe
 - Schnittstellen für Sensorik
 - Aufnahme von Messwerten (=Elektrische Signale von Sensor)
 - Analog-Digital-Wandlung
- Ausgabe
 - Ansteuerung von Aktoren
- Echtzeit-Anwendungen





ECHTZEIT

Echtzeit \neq Schnell





41. Was ist unter Echtzeit zu verstehen? Was
bedeutet Echtzeit?

**„UNTER ECHTZEIT VERSTEHT
MAN ..., DASS DIE
VERARBEITUNGSERGEBNISSE
INNERHALB EINER
VORGEGEBENEN ZEITSPANNE
VERFÜGBAR SIND.“**

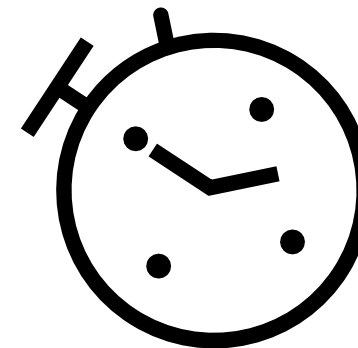
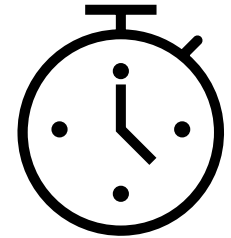
DIN 44300, Teil 9



42. Was ist der Unterschied zwischen Harte und Weiche Echtzeit?

WEITERE DEFINITIONEN

- Harte Echtzeit:
 - Definierte Reaktionszeit wird garantiert und niemals überschritten
 - Überschreitung würde zu einem (schweren) Unfall führen!
 - Beispiel: Reaktorsteuerung, Autopilot
- Weiche Echtzeit:
 - Reaktionszeit wird nur statistisch garantiert
 - Überschreitung führt nicht zu Fehlern!
 - Beispiel: Streaming, Personal Computer (PC)

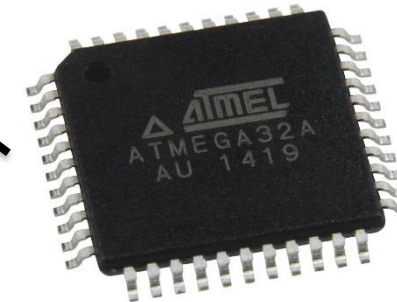
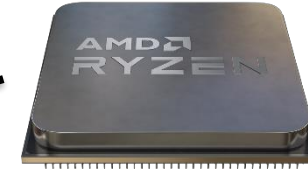




43. Welche drei Arten von
Mikrokontroller Abgrenzung gibt
es? Wo sind diese zu finden?

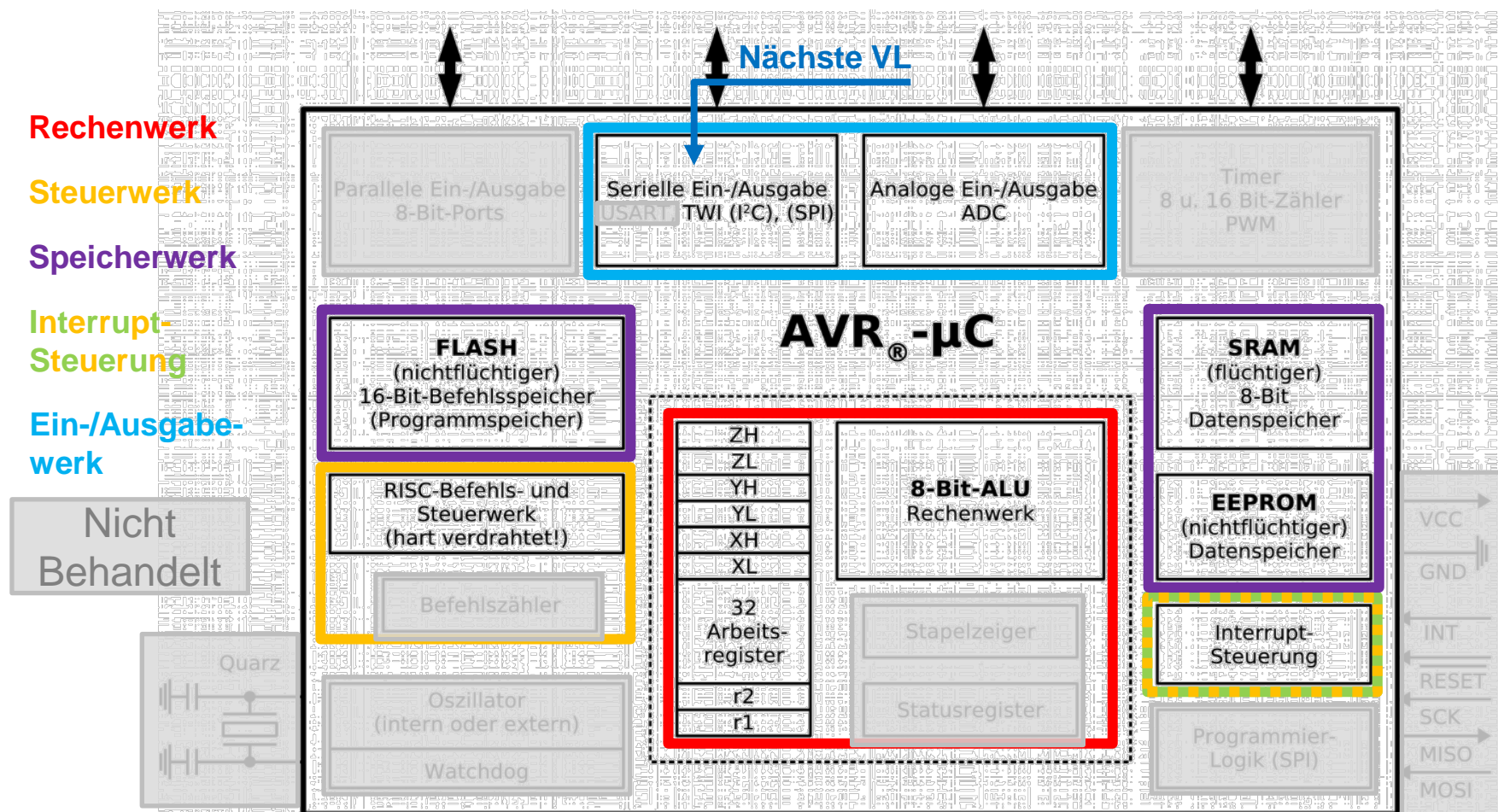
MIKROCONTROLLER: ABGRENZUNG

- Mikroprozessor: Steuerwerk + Rechenwerk (ALU)
- Mikrorechner: Mikroprozessor + Speicher-Werk + E-/A-Werk
 - Beispiel: PC
- Mikrocontroller (μ C): Mikrorechner integriert auf einem Chip
 - Optimiert:
 - Für Steuerungs- oder Kommunikationsaufgabe
 - Auf niedrige Leistungsaufnahme
 - Für harte Echtzeitanforderungen





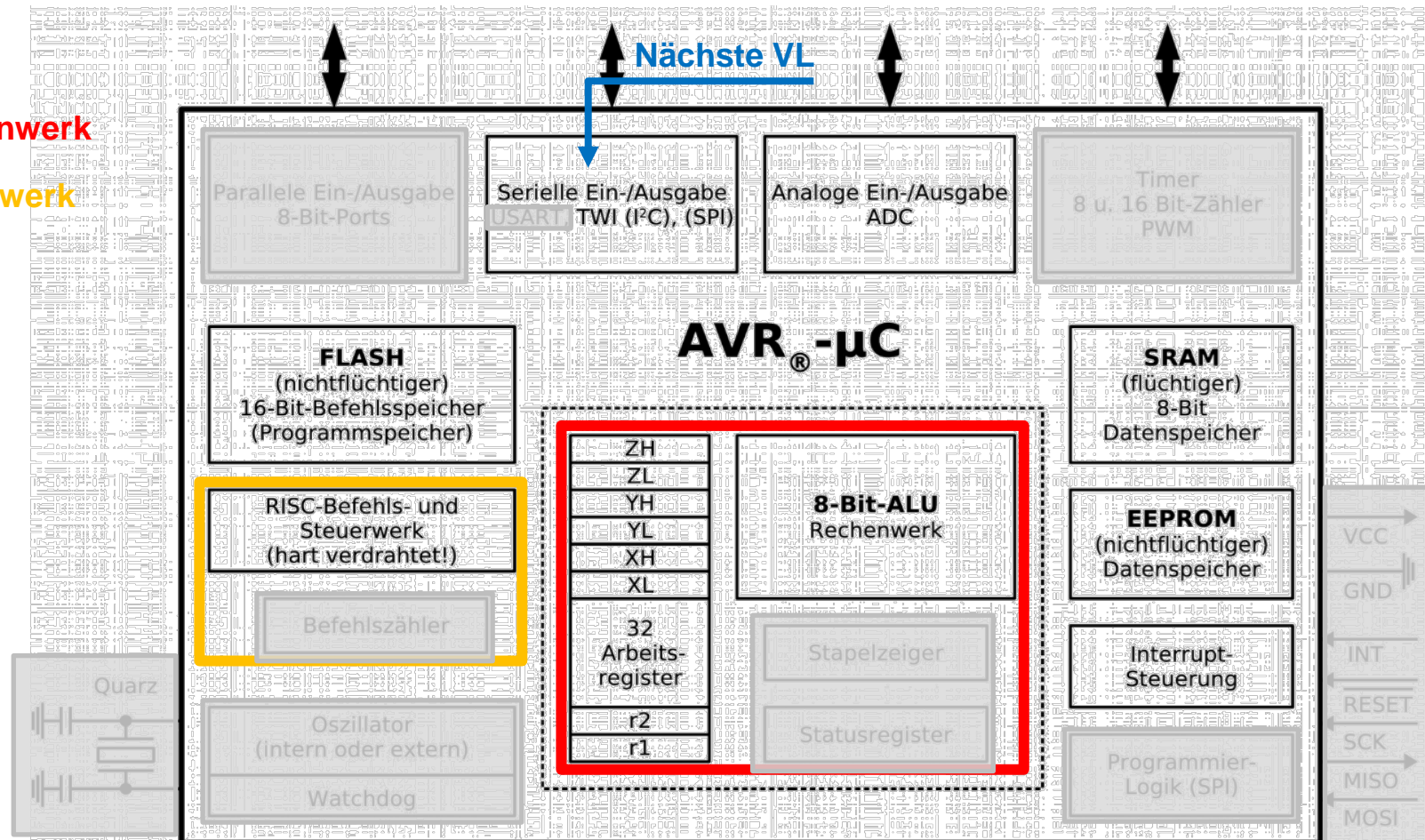
44. Wie ist ein AVR Aufgebaut?
Beschriften Sie die Darstellung!



Blockschaltbild eines AVR-μC, Quelle: Weigu.lu μC-Technik



Rechenwerk
Steuerwerk



Blockschaltbild eines AVR-μC, Quelle: Weigu.lu μC-Technik

45. Was ist der Unterschied zwischen Rechen und Steuerwerk und wie funktionierten diese ?



RECHEN- & STEUERWERK

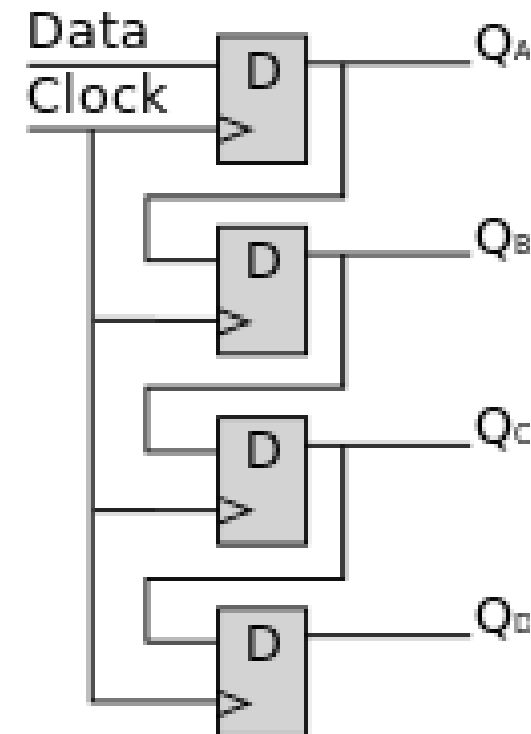
- Arithmetic Logic Unit (ALU) / Rechenwerk:
 - Führt logische und mathematische Operationen aus
 - Statusregister: zeigen Statusinformationen zur vorangegangenen Operation an
- Steuerwerk
 - Steuert den Ablauf der Befehlsverarbeitung:
 - Dekodiert Befehle
 - Versorgt die ALU mit Daten und Befehlen
 - Wertet Statusregister der ALU aus
 - Leitet Ergebnisse der ALU an den Speicher weiter
 - Steuert weitere Funktionseinheiten des μ C (z.B. Schnittstellen)



46. Was ist ein Register und wie funktioniert dieser?

REGISTER

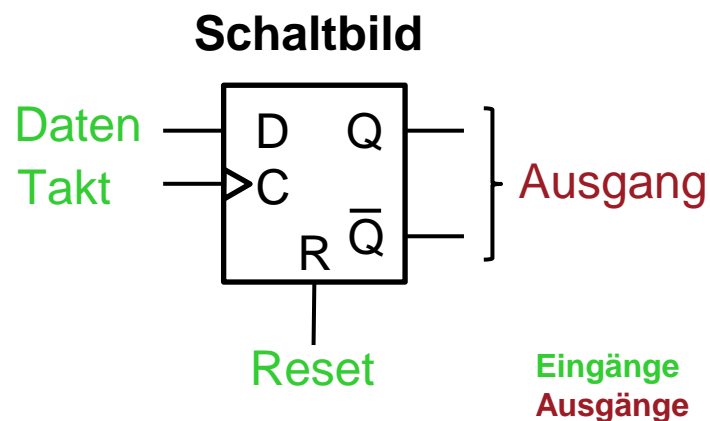
- Speicher (flüchtig!)
- Spitze der Speicherhierarchie:
besonders schneller Zugriff
- ALU hat i.d.R. direkten Zugriff
- Input & Output (I/O)
 - -> Pin-Zustände
- Besteht aus FlipFlops





47. Wie funktioniert ein D-FlipFlop (D-FF)? Fühlen Sie die Grafik aus

BEISPIEL: D-FLIPFLOP (D-FF)



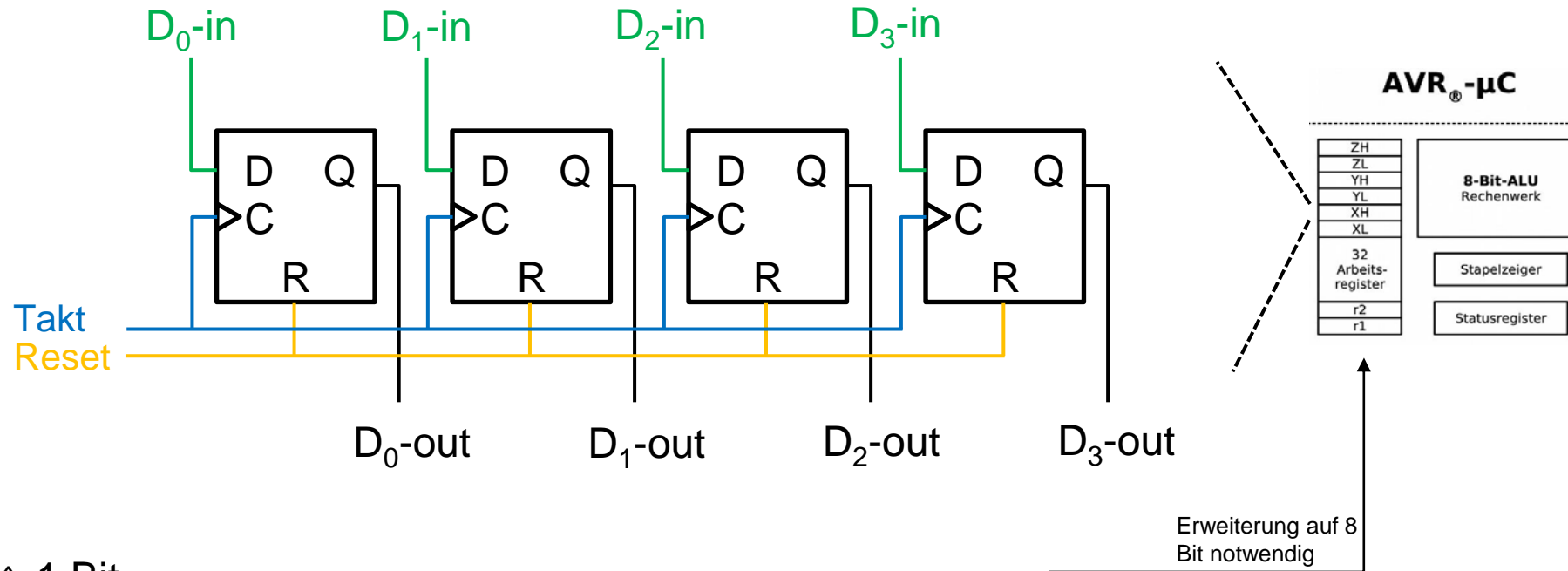
Wahrheitstabelle

D	C	Q	\bar{Q}	Funktion
0	0	*	*	Speichern
0	1	0	1	Rücksetzen
1	0	*	*	Speichern
1	1	1	0	Setzen

→ Weiter Informationen: [Elektroniktutor - Register](#)



4-bit Auffang- / Speicher-Register



- 1 D-FF \triangleq 1 Bit
- Registertiefe = Anzahl paralleler FlipFlops (hier 4 Bit)
- Meist mit zusätzlicher Registerauswahl-Leitung Realisiert
- Weitere Registertypen: Schieberegister, Ringregister,...

→ Weiter Informationen: [Elektroniktutor - Register](#)

48. Was ist Befehlsbearbeitung und was macht diese?



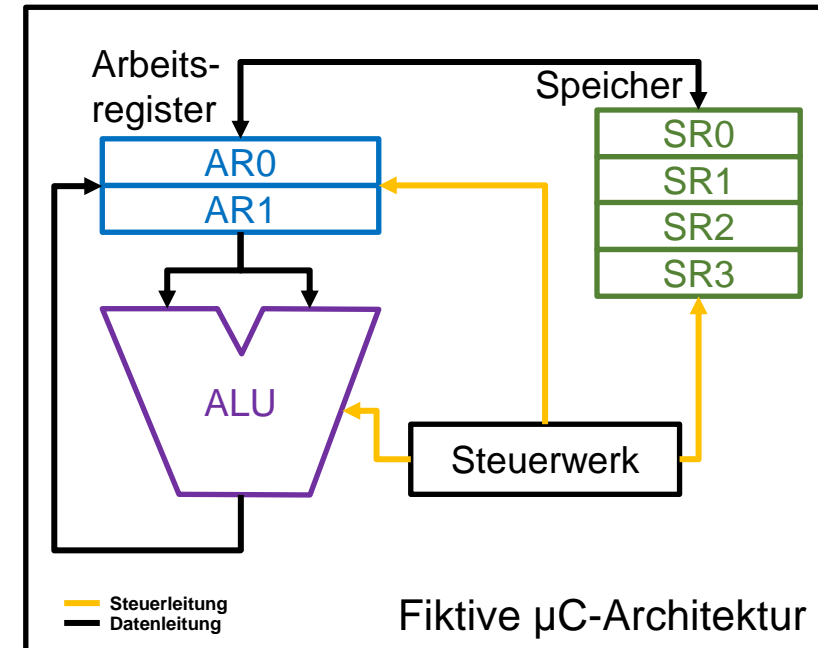
BEFEHLSABARBEITUNG

Beispiel-Aufgabe: $SR2 = SR0 + SR3$

Mikrocontroller-Daten:

- **Arbeitsregister (AR):** AR0, AR1
- **Speicherregister (SR):** SR0 bis SR3

Befehl	Bedeutung
load A B	Register A = Speicher an der Stelle B
add A B	Register A = Register A + Register B
sub A B	Register A = Register A - Register B
move A B	Speicher an der Stelle A = Register B



BEFEHLSABARBEITUNG

Beispiel-Aufgabe: $SR2 = SR0 + SR3$

Pseudo-Code:

- (1)

load

AR0

SR0

Steuerwerk belädt AR0 mit SR0

(2)

load

AR1

SR3

Steuerwerk belädt AR1 mit SR3

(3)

add

AR0

AR1

Steuerwerk stellt ALU auf Addition und Zieladresse AR0 ein
ALU führt Addition durch und speichert Ergebnis in AR0

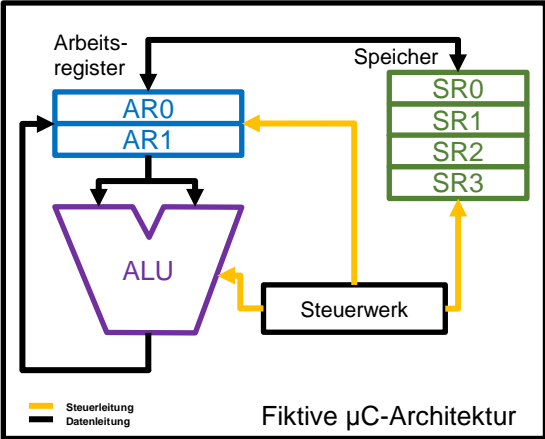
(4)

move

SR2

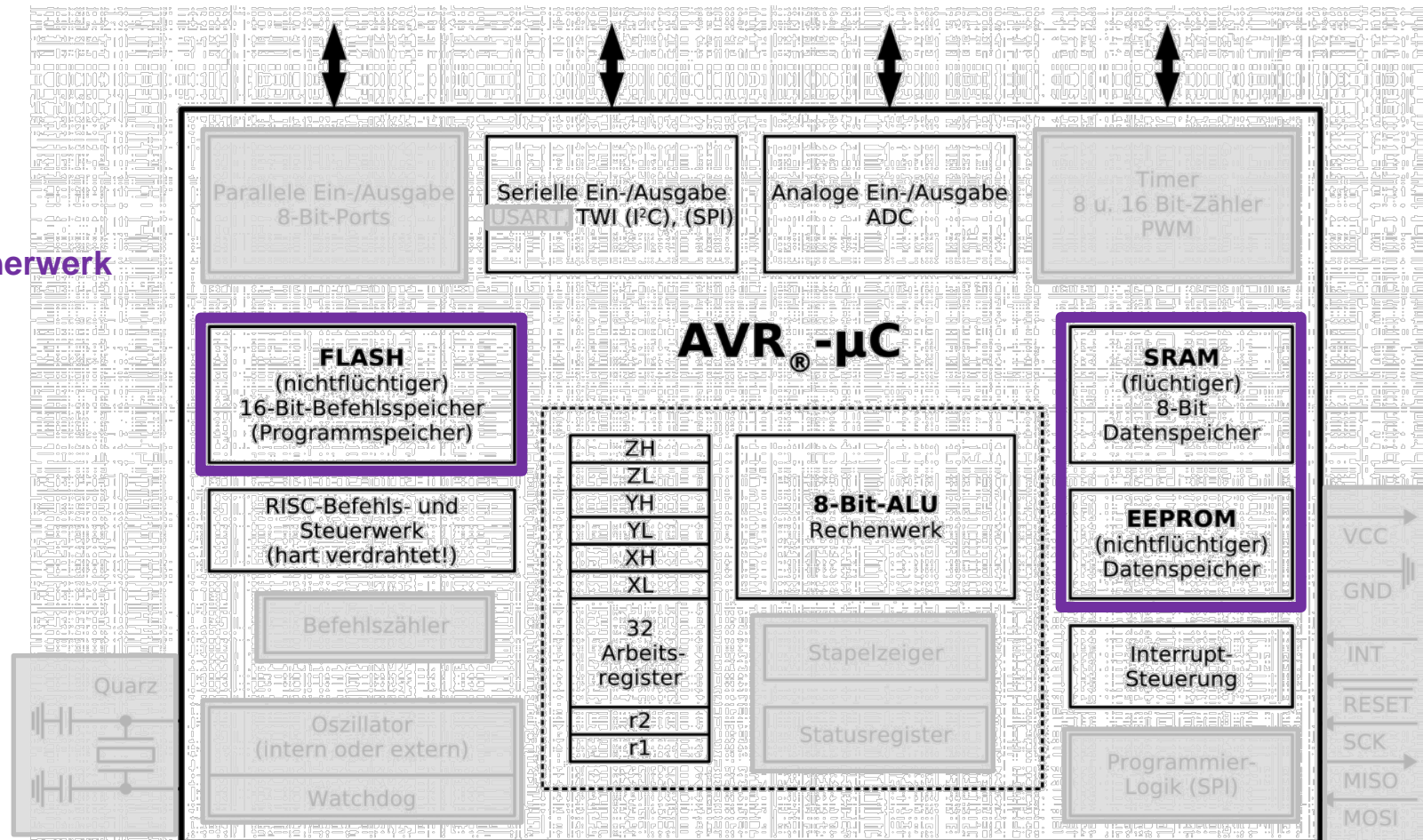
AR0

Steuerwerk speichert Wert von AR0 in SR2



Befehl	Bedeutung
load A B	Register A = Speicher an der Stelle B
add A B	Register A = Register A + Register B
sub A B	Register A = Register A - Register B
move A B	Speicher an der Stelle A = Register B

Speicherwerk



Blockschaltbild eines AVR-μC, Quelle: Weigu.lu μC-Technik



49. Was ist ein Speicherwerk, welche Arten gibt es (Von-Neumann-Architektur und Harvard) Wie unterscheiden sich diese?

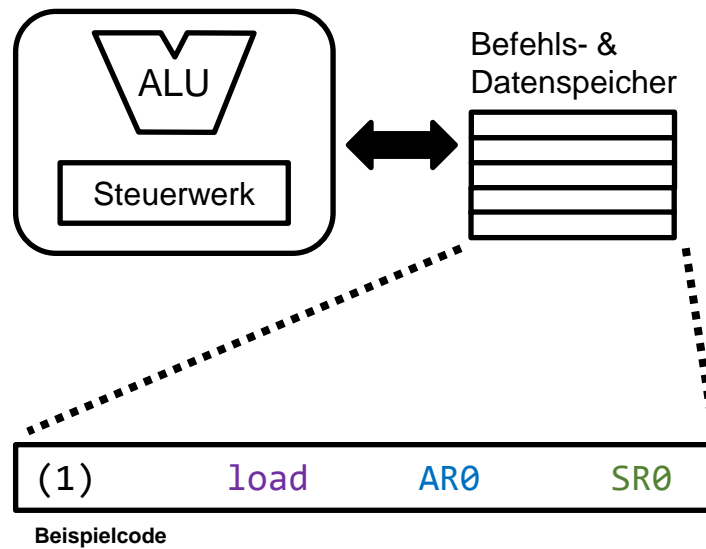
SPEICHERWERK

- Speicherung und Bereitstellung von Daten und Befehlen

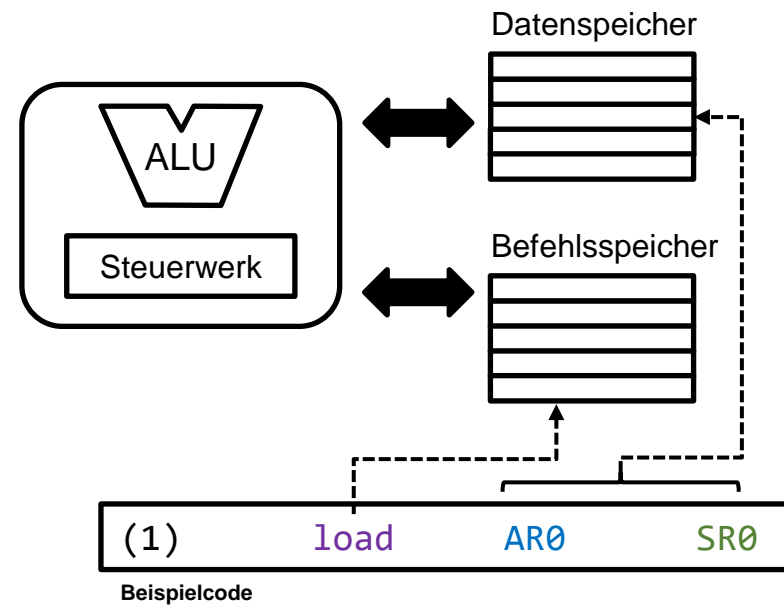
Von-Neumann-Architektur:

- Zwei verbreitete Architekturen

- Von-Neumann
- Harvard



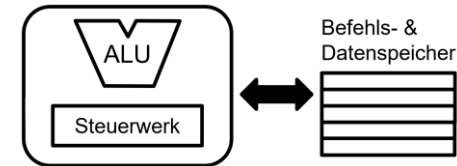
Harvard-Architektur:





50. Was ist der Vorteil und Nachteil Von-Neumann?

VON-NEUMANN

**Vorteile:**

- Einfach realisierbar
- Hohe Flexibilität:
 - Freier Speicher kann für Daten und Befehle verwendet werden
- Niedrigere Kosten:
 - Geringerer Verdrahtungsaufwand
 - Einfacheres Steuerwerk

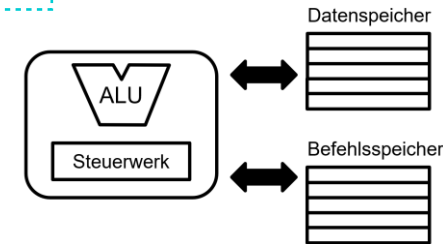
Nachteile:

- Verbindung zum Speicher als Flaschenhals
- Langsamer: konkurrierender Speicherzugriff, entweder Daten- oder Befehlscode
- Erzwungener Sequentialismus, keine Parallelität



51. Was sind die Vor-und Nachteile von Harvard?

HARVARD

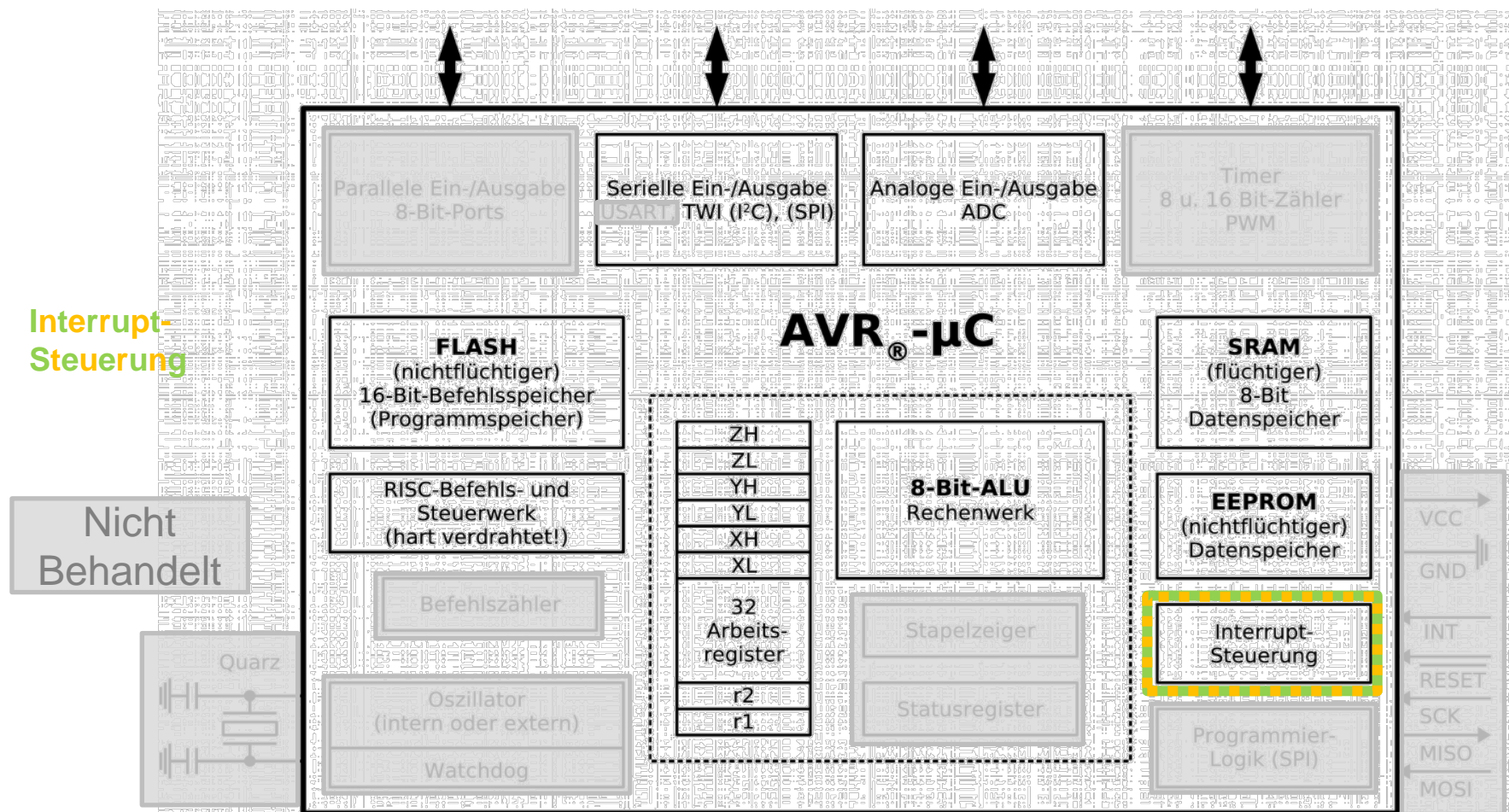


Vorteile:

- Sicherheit: Code und Daten sind getrennt
 - Bestimmte Fehler/Angriffe sind unmöglich
 - Selbstmodifizierender Code durch unveränderlichen Speicher vermeidbar
- Buffer-Overflow (Daten überschreiben Code) ist unmöglich
- Schnell, da Daten- und Befehlsspeicher parallel abgefragt werden
- Daten- und Befehlsspeicher können unterschiedlich groß sein (Kostenfaktor)

Nachteile:

- Weniger flexibel: Freier Speicher für Daten / Befehle reserviert
- Teurer:
 - Hoher Verdrahtungsaufwand
 - Komplexes Steuerwerk



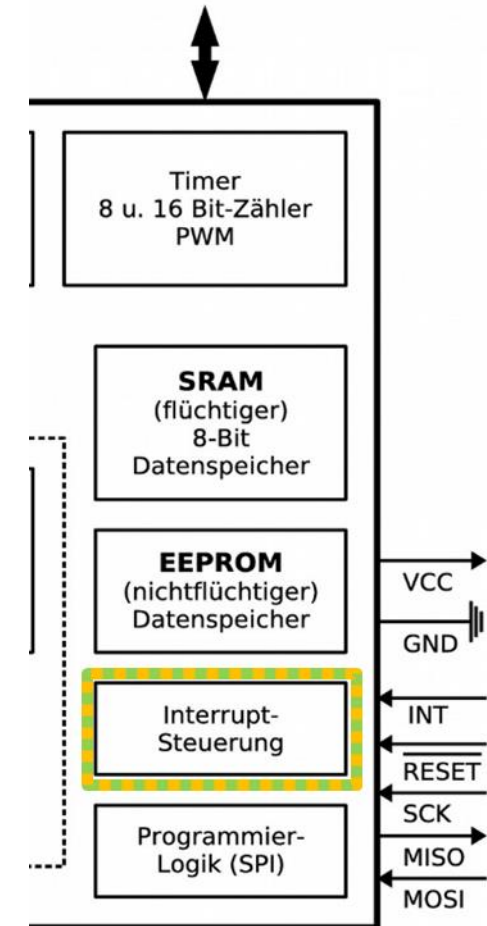
Blockschaltbild eines AVR-µC, Quelle: Weigu.lu µC-Technik



52. Was versteht man unter einer Interrupt-Steuerung?

INTERRUPT-STEUERUNG

- Spezielle Komponente des Steuerwerks zur Behandlung von besonderen Ereignis
- Schnelle und flexible Reaktion auf Ereignisse
- Interrupt:
 - Asynchrone Unterbrechung des Programmablaufs:
 - Beim Eintreten wird eine vordefinierte Interrupt-Routine ausgeführt
 - Durch interne und externe Ereignisse auslösbar





53. Was für Interrupt-Arten gibt es ?

INTERRUPT-ARTEN

Interne Interrupts

- Durch μ C-interne Ereignisse ausgelöst
- Zeitgeber:
Nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit
- Schnittstellen:
Beim Empfang von Daten
- ALU:
Bei Rechen-Ereignissen (z.B. Division durch 0)

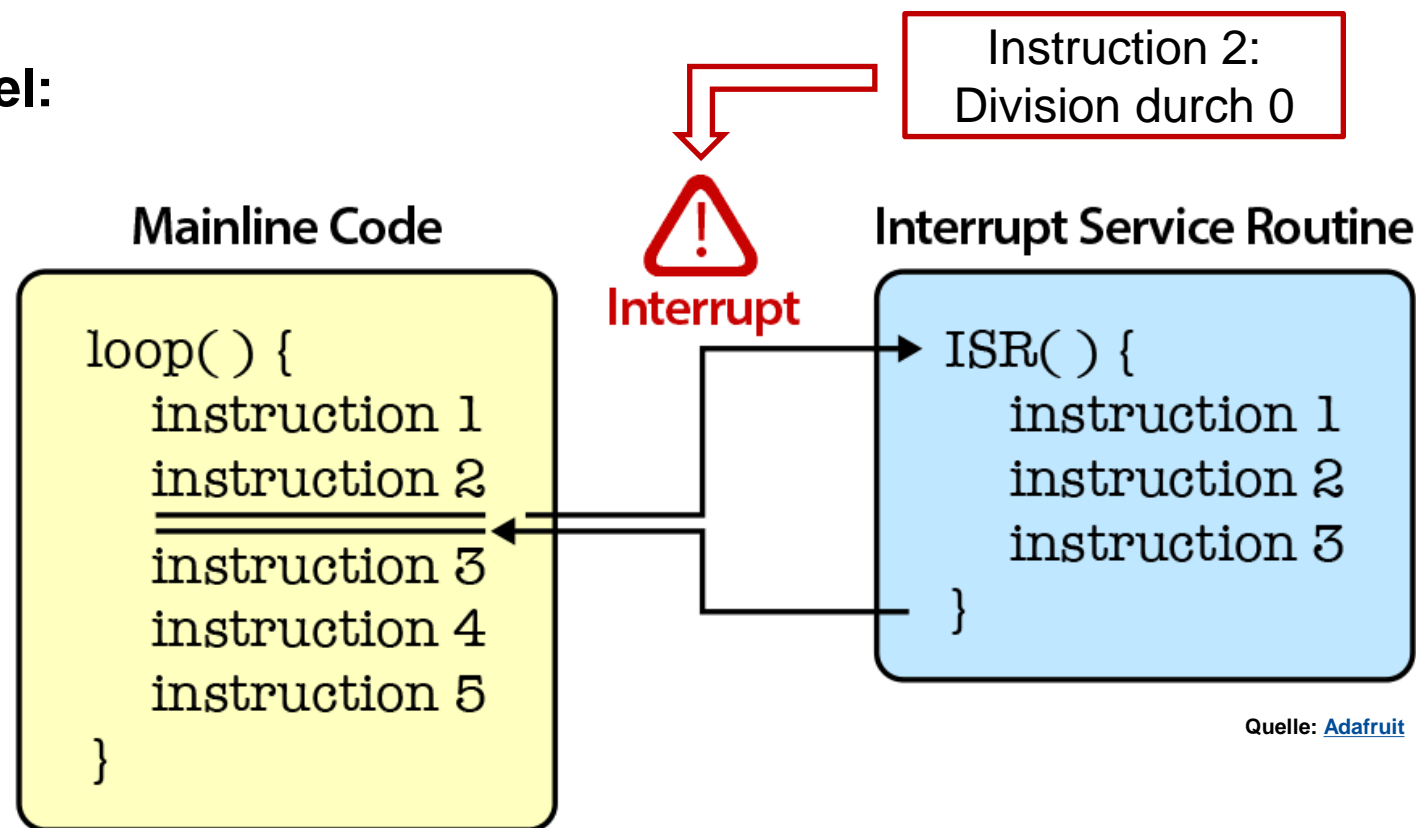
Externe Interrupts

- Durch μ C-externe Ereignisse ausgelöst
- Nur an speziellen Eingängen/Schnittstellen möglich
- Meist ausgelöst durch Zustandswechsel
(0 \rightarrow 1 oder 1 \rightarrow 0)



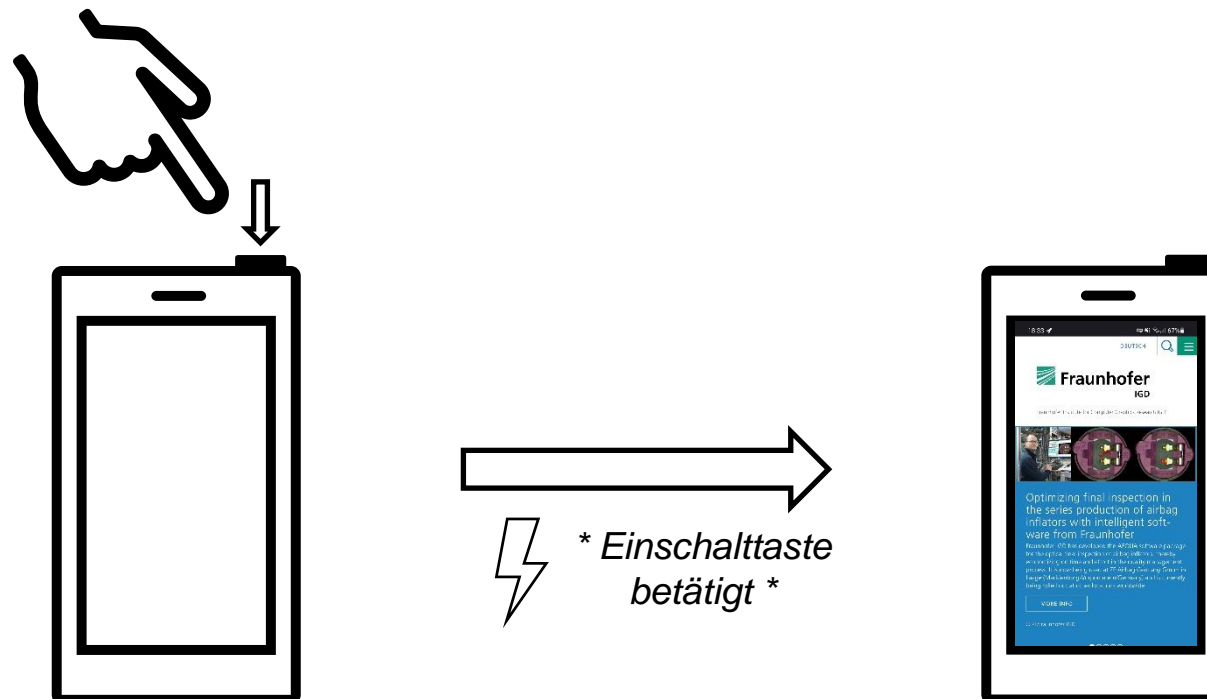
54. Welche Art von Interrupt wird hier dargestellt?

Beispiel:



Welche Art von Interrupt wird hier dargestellt? → Internes Interrupt

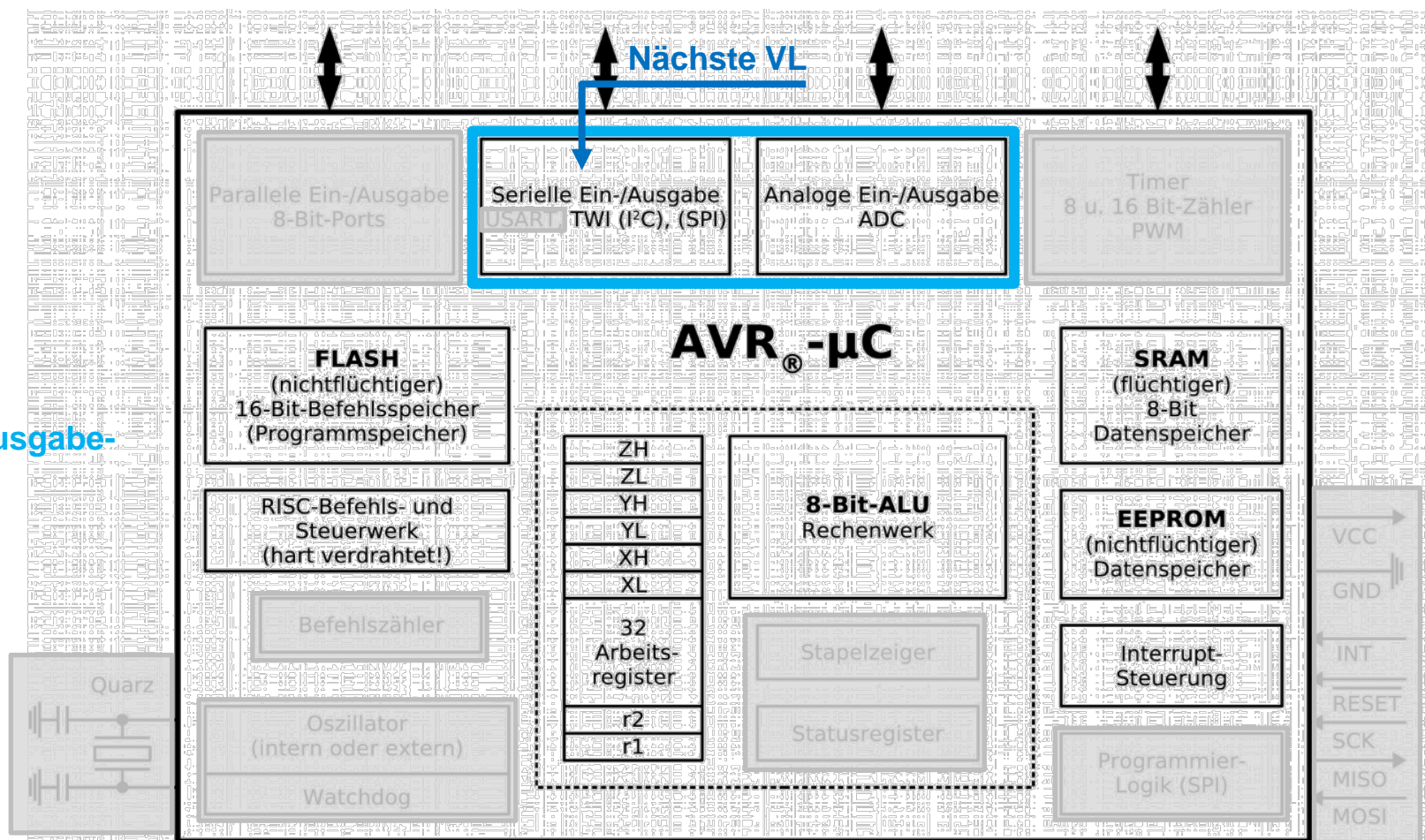
Beispiel:



Welche Art von Interrupt wird hier dargestellt? → Externes Interrupt



Ein-/Ausgabe-
werk



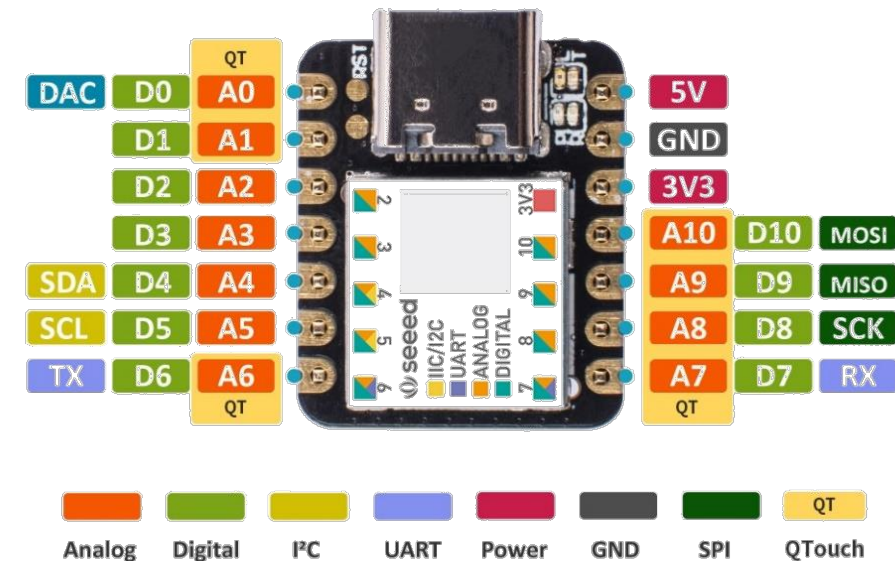
Blockschaltbild eines AVR-µC, Quelle: Weigu.lu µC-Technik



55. Was ist ein Eingabe-/Ausgabewerk?

EINGABE-/AUSGABEWERK

- Bindeglied zur Umwelt – Ein- und Ausgabe von Daten:
- Zum Anwender (über Bildschirm u. Eingabegeräte)
- Zu anderen Systemen (über Schnittstellen)
- Schnittstellen: I²C, SPI, UART, ...
- Digitale Ein-/Ausgänge:
- Logisches Schalten (0 / 1)
- Bspw. Ein-/Ausschalter, ...
- Analoge Ein-/Ausgänge



µC: SAMD21G18, Quelle: [Seeedstudio](https://www.seeedstudio.com/)



56. Was ist ein Analog-Digital-Umsetzer, welche Arten gibt es?

ANALOG-DIGITAL-UMSETZER





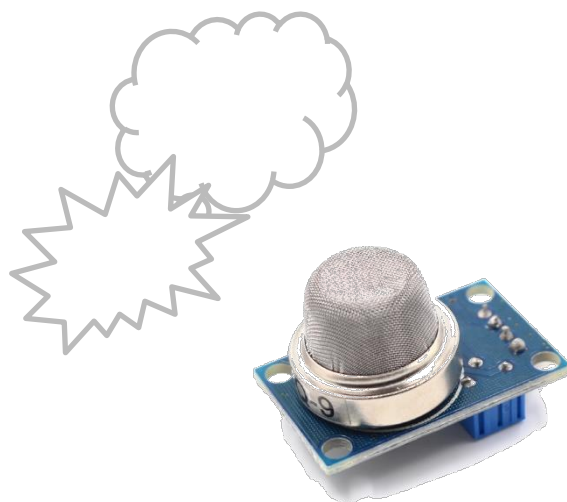
57. Wie funktioniert ein Analog-Digital-Umsetzer?

ANALOG-DIGITAL-UMSETZER

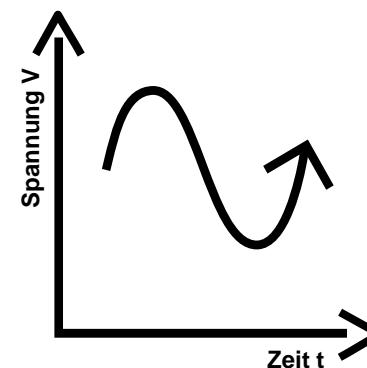
nicht-elektrisches,
analoges Signal



elektrisches,
analoges Signal



Gas-Sensor,
Quelle: [Makerfabs](#)



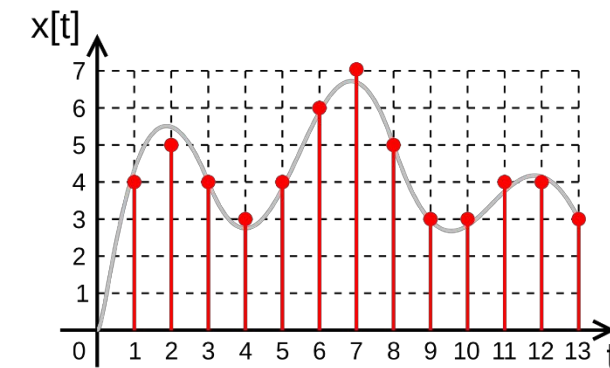
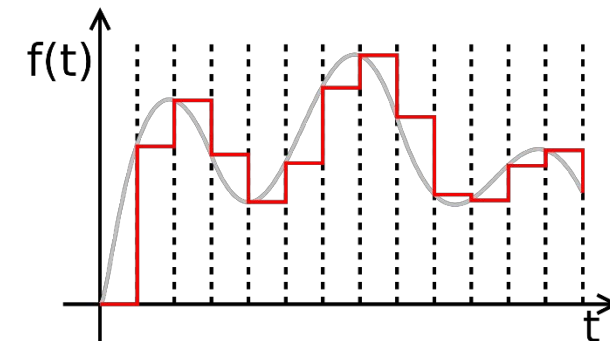


ANALOG-DIGITAL-UMSETZER

- Auch A/D-Wandler oder ADC (analog-to-digital converter)
- Elementarer Bestandteil von Mikrocontrollern:
 - Ermöglicht die „Wahrnehmung der Umwelt“

Digitalisierung des analogen Signals:

- **Zeitliche Diskretisierung:** (vertikale Linien)
- Zerlegung des Analogsignals in eine zeitdiskrete Signalfolge
- **Quantisierung:** (horizontale Linien)
- Zerlegung der zeitdiskrete Signalfolge in eine zeit- und wertdiskrete Folge



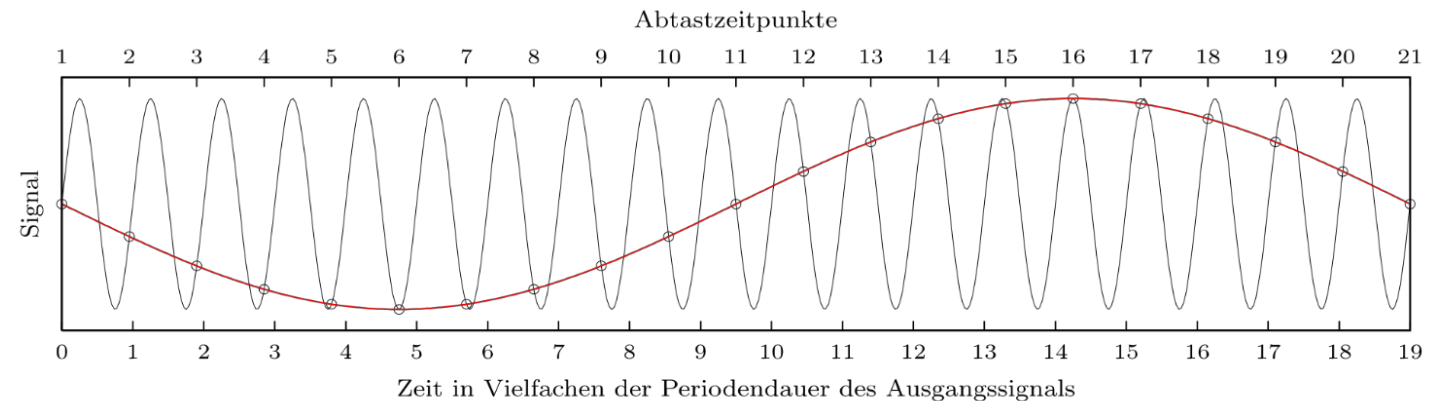
Abbildungsquelle: [Wikipedia - ADC](#)



58. Was versteht man unter Zeitliche
Diskretisierung?

ZEITLICHE DISKRETISIERUNG

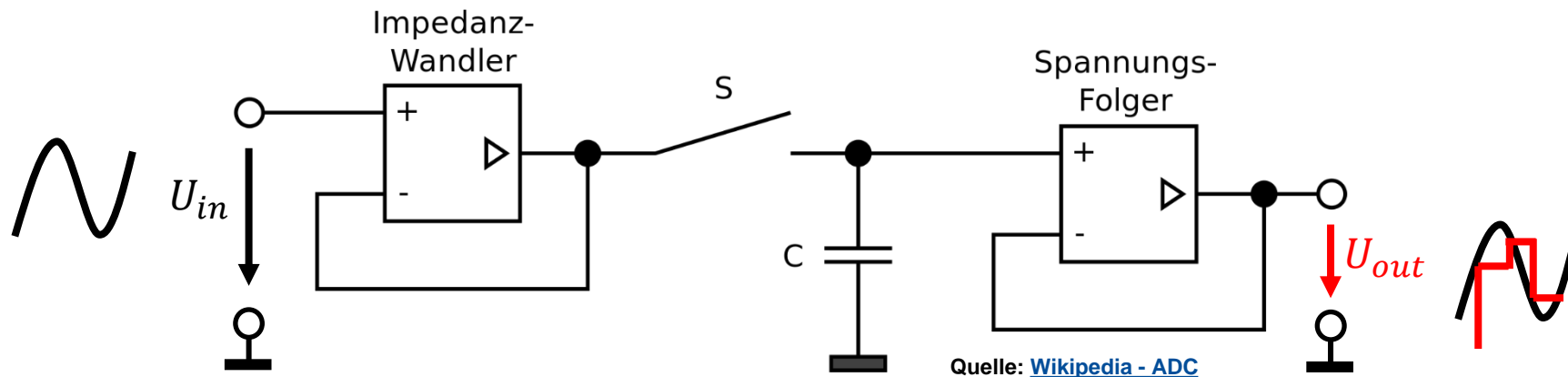
- Zerlegung des Analogsignals in eine zeitdiskrete Signalfolge
- Nyquist-Shannon-Abtasttheorem für bandbegrenzte Signale:
 $f_{abtast} \geq 2 \cdot f_{max}$
- Nicht-Beachtung des Abtasttheorems:
Unterabtastung (mit ggf. Aliasing-Effekt)





ZEITLICHE DISKRETISIERUNG

- Realisierung mittels Sample-Hold-Glied:
- Kondensator hält in der Haltephase (Schalter S offen) die Eingangsspannung U_{in} konstant
- Spannungsfolger: verhindert Entladung des Kondensators C
- In der Ladephase (Schalter S geschlossen) wird der Kondensator C geladen
- Impedanzwandler: stromfreie Spannungsmessung am Messort

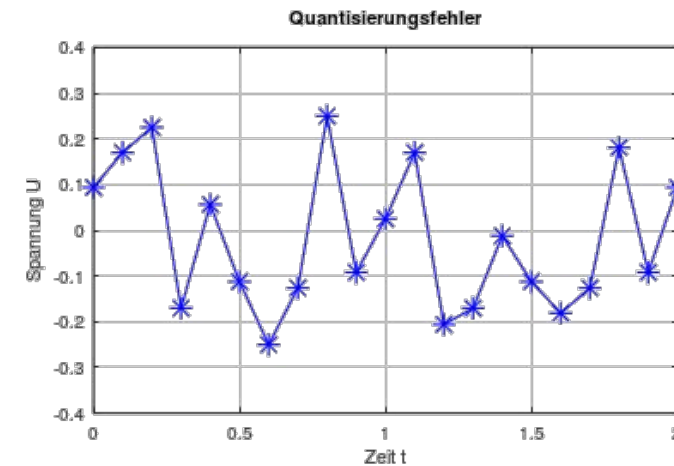
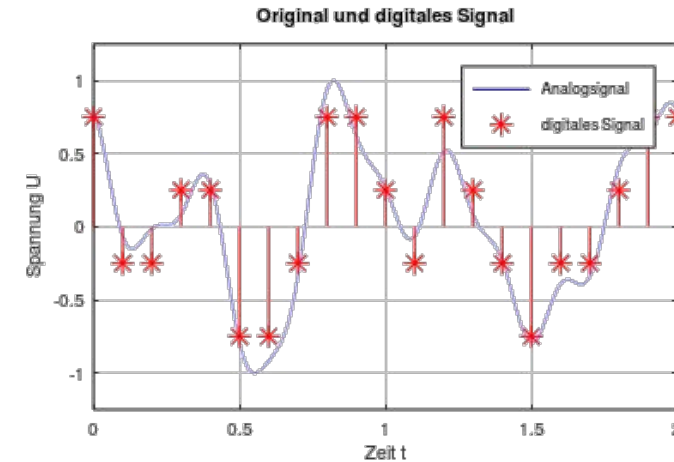




59. Was versteht man unter Quantisierung?

QUANTISIERUNG

- Zerlegung des zeitdiskreten in eine zeit- und wertdiskrete Folge
- Quantisierungsabweichung bzw. Quantisierungsfehler
- Abweichung des digitalen vom analogen Signal
- Abhängig von der Auflösung des ADCs
- $\text{ADC-Auflösung} = 2^{\text{Bit-Angabe}}$
- Beispiel rechts: 2-Bit-ADC (4 diskrete Werte)



60. Was ist der Nullpunktfehler? Was passiert da?

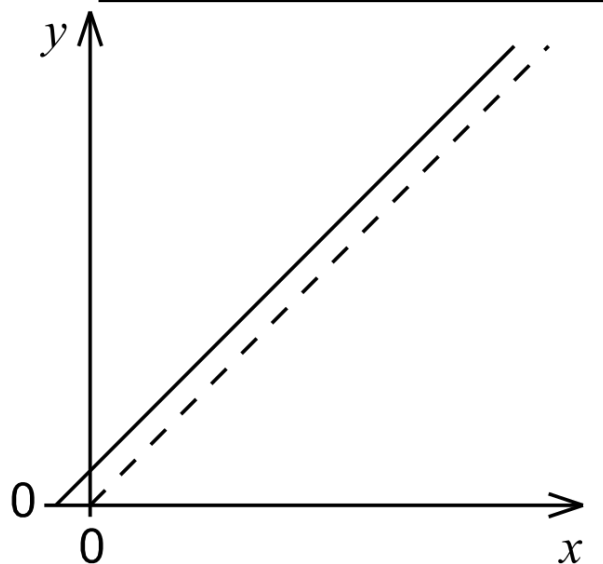


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Nullpunktfehler

kontinuierlicher Offset

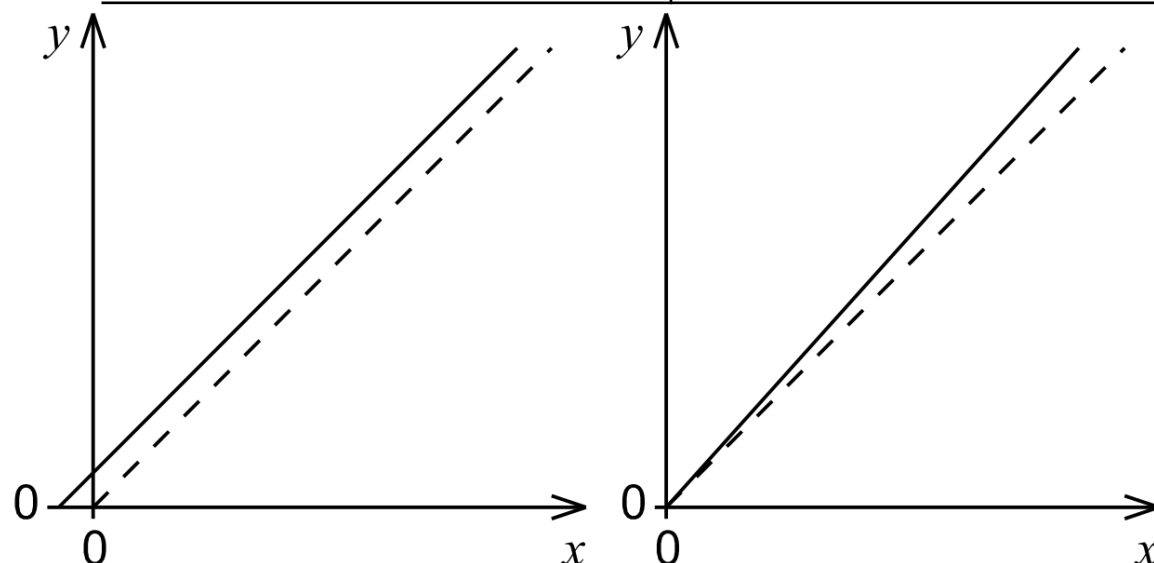
Behebung:
Offset bei Nulleingang
bestimmen





61. Was ist der Verstärkungsfehler? Was passiert da?

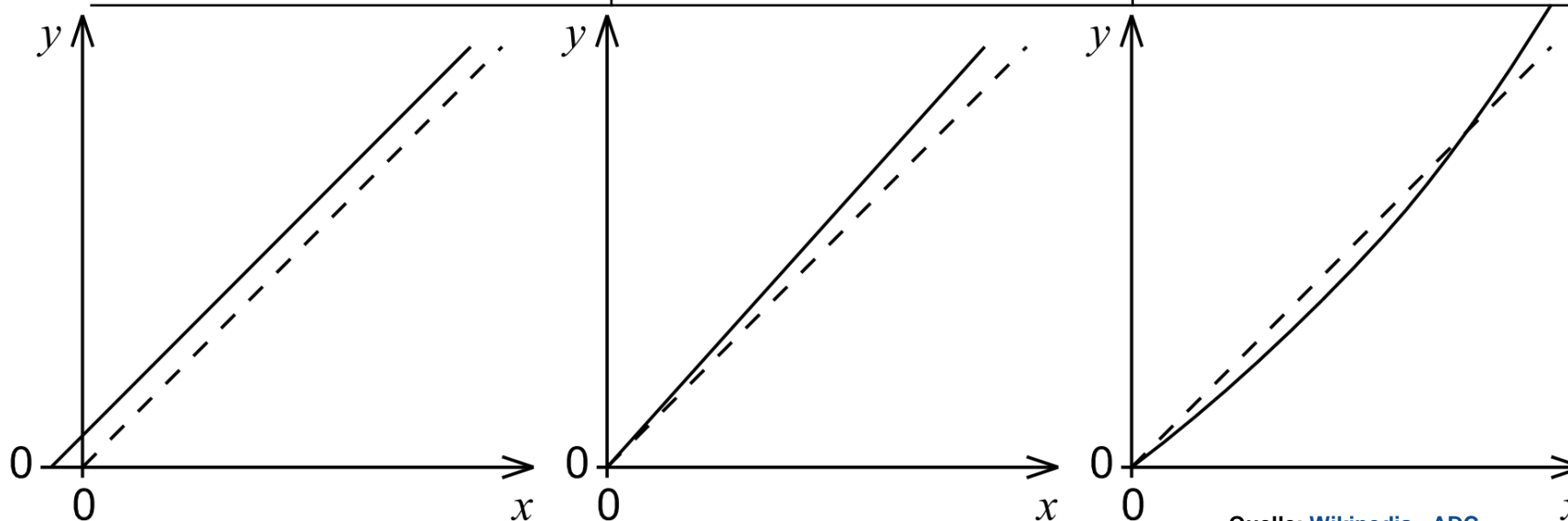
Nullpunktfehler	Verstärkungsfehler
kontinuierlicher Offset	multiplikativer Fehler
Behebung: Offset bei Nulleingang bestimmen	Behebung: Vergleich von Null mit Vollausschlag





62. Was ist der Nichtlinearitätsfehler? Was passiert da?

Nullpunktfehler	Verstärkungsfehler	Nichtlinearitätsfehler
kontinuierlicher Offset	multiplikativer Fehler	Fehler als Funktion $f(x)$
Behebung: Offset bei Nulleingang bestimmen	Behebung: Vergleich von Null mit Vollausschlag	Behebung: Herstellerekalibration anwenden, linearen Bereich nutzen



Quelle: [Wikipedia - ADC](#)



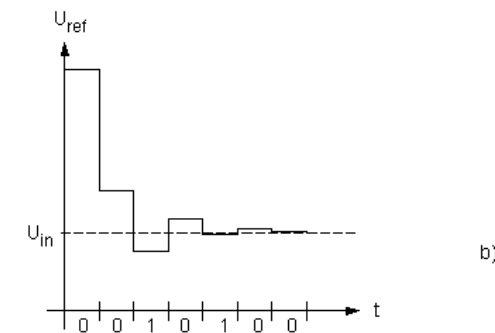
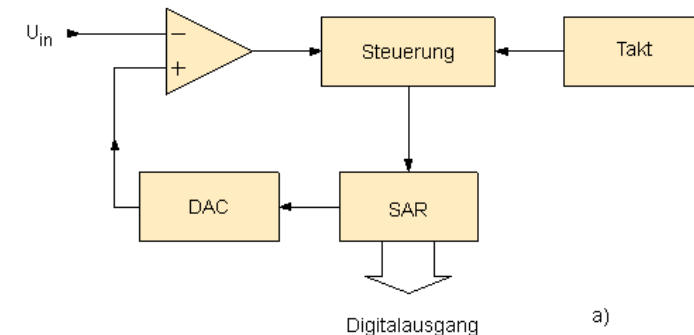
63. Was ist eine Sukzessive Approximation? Wie funktioniert diese? Was muss man bei dieser Beachten?

SUKZESSIONE APPROXIMATION

→ U_{in} wird in k Schritten approximiert:

- Über den DAC wird eine Spannung U_{ref} erzeugt
- $U_{ref}^{(n)}$ wird im Komparator mit U_{in} verglichen:
 - $U_{ref}^{(n)} < U_{in}$:
 $U_{ref}^{(n+1)}$ in nächster Iteration um $\frac{U_{ref}^{(n)}}{2}$ hochsetzen
 - $U_{ref}^{(n)} \geq U_{in}$:
 $U_{ref}^{(n+1)}$ in nächster Iteration um $\frac{U_{ref}^{(n)}}{2}$ runtersetzen

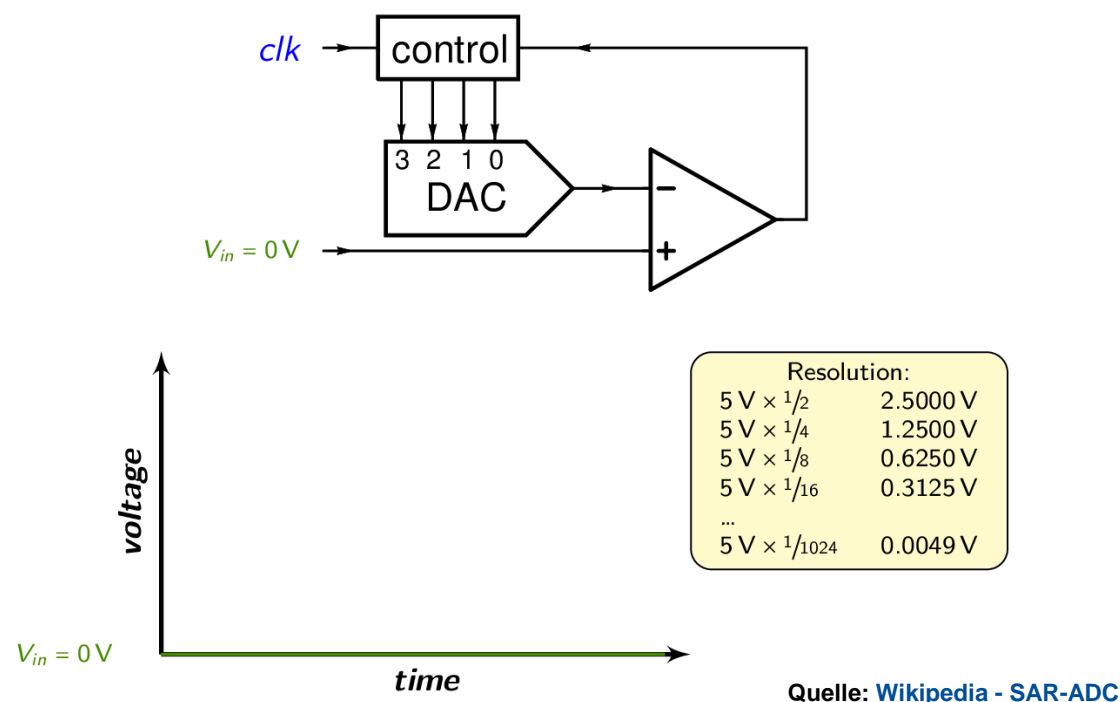
- Anzahl k der Iterationen entspricht der Auflösung des DAC (typischerweise 12 – 14 Bit)





SUKZESSIVE APPROXIMATION

Successive Approximation – example of a 4-bit ADC

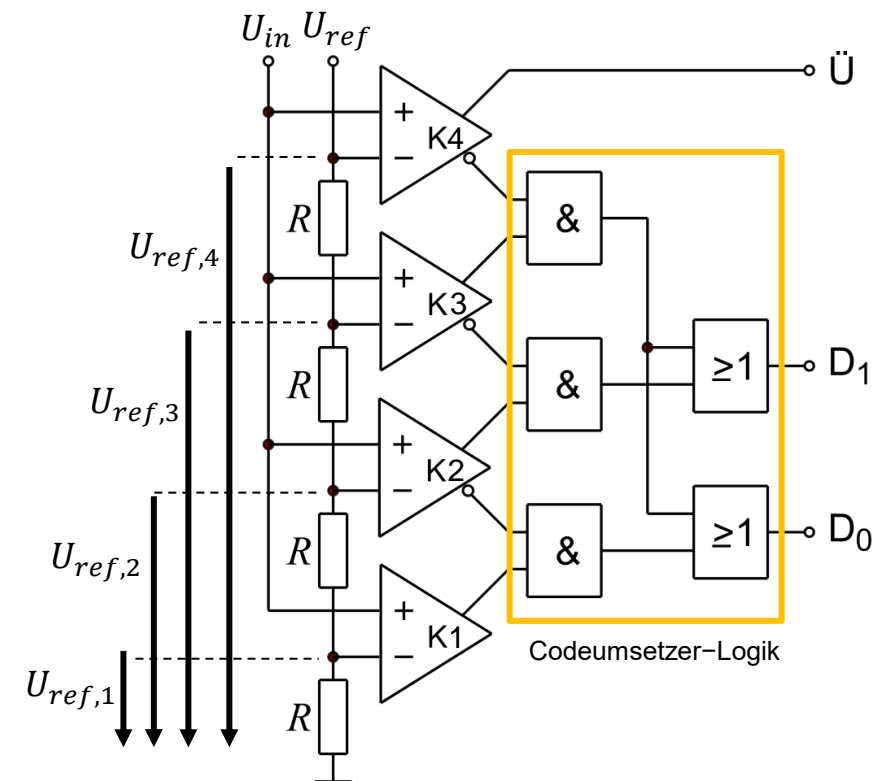




64. Was ist ein Flash/Parallel-Umsetzer? Wie funktioniert dieser?
Was muss man beachten?

FLASH-/PARALLEL-UMSETZER

- Direkte Messung der Spannung mittels Komparator-Logik-Schaltung
 - Spannung U_{ref} wird an den Vorwiderständen R in Teilspannung $U_{ref,n}$ zerkleinert
 - Teilspannung $U_{ref,n} = U_{ref} \cdot \frac{n}{n_{ges}}$;
 $n := \text{Nummer d. Komparatorstufe}$
 - U_{in} wird über die Komparatoren K mit den Teilspannungen $U_{ref,n}$ verglichen
 - Codeumsetzer-Logik erzeugt digitales Signal



2-Bit-Flash-ADC,
Quelle: [Wikipedia - ADC](#)



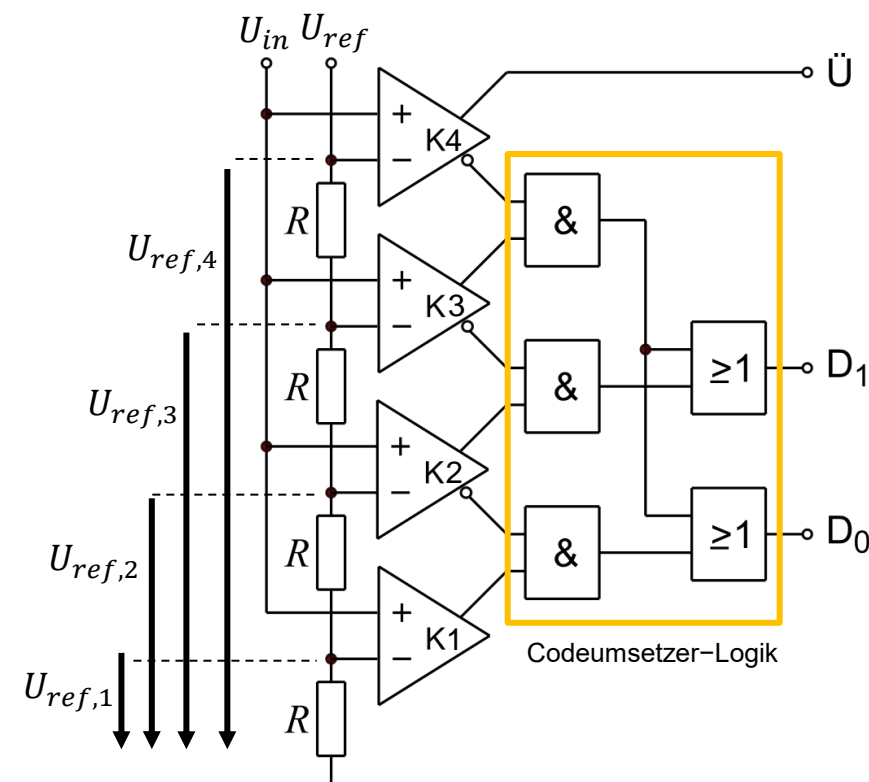
FLASH-/PARALLEL-UMSETZER

$$U_{ref} = 4V; U_{in} = 2V; R = 10k\Omega; U_{ref,n} = U_{ref} \cdot \frac{n}{n_{ges}}$$

Komparator (K)		
Bedingung	Aus	Aus \circ
$+ \geq -$	1	0
$+ < -$	0	1

UND-Glied (&)		
In 1	In 2	Aus
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ODER-Glied (≥ 1)		
In 1	In 2	Aus
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



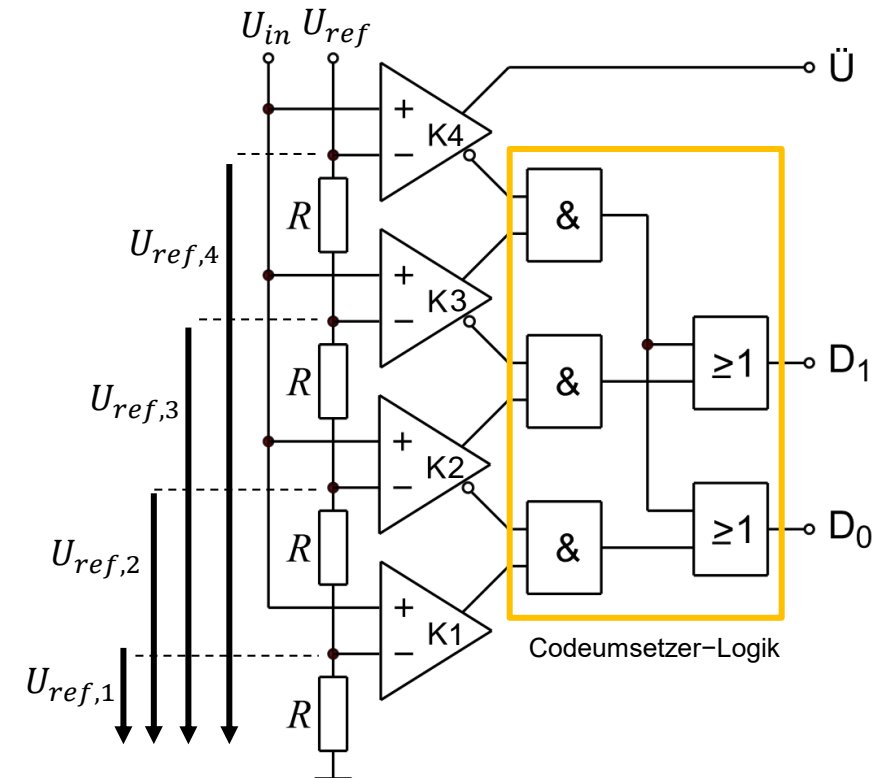
2-Bit-Flash-ADC,
Quelle: [Wikipedia - ADC](#)



FLASH-/PARALLEL-UMSETZER

$$U_{ref} = 4V; U_{in} = 2V; R = 10k\Omega; U_{ref,n} = U_{ref} \cdot \frac{n}{n_{ges}}:$$

- $U_{ref,4} = 4V \cdot \frac{4}{4} = 4V \rightarrow U_{ref,4} > U_{in}$
- $U_{ref,3} = 4V \cdot \frac{3}{4} = 3V \rightarrow U_{ref,3} > U_{in}$
- $U_{ref,2} = 4V \cdot \frac{2}{4} = 2V \rightarrow U_{ref,2} = U_{in}$
- $U_{ref,1} = 4V \cdot \frac{1}{4} = 1V \rightarrow U_{ref,1} < U_{in}$



2-Bit-Flash-ADC,
Quelle: [Wikipedia - ADC](#)

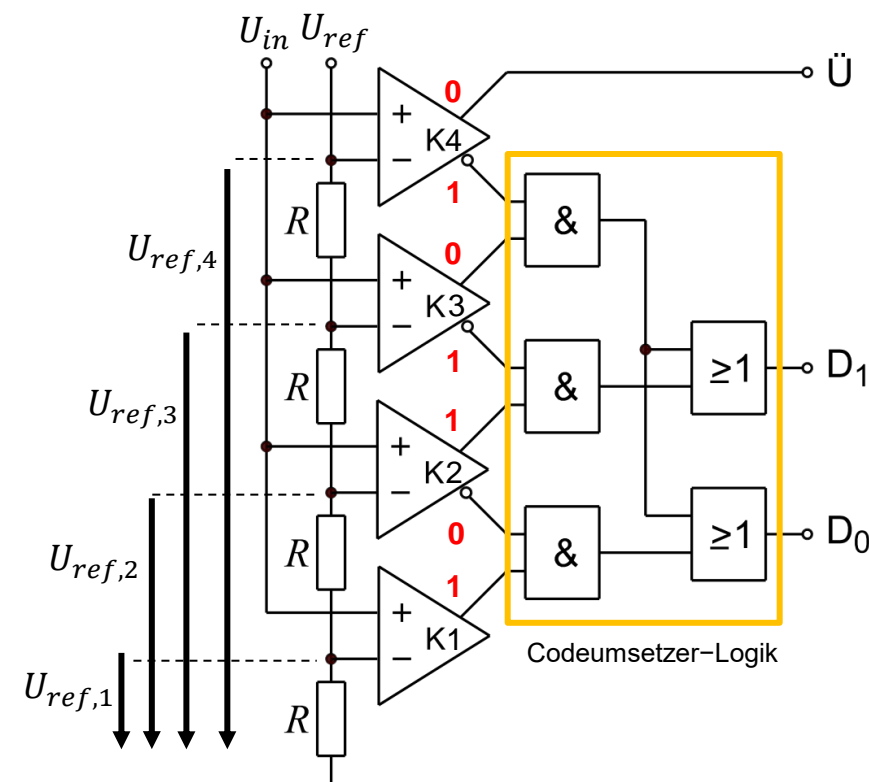


FLASH-/PARALLEL-UMSETZER

$$U_{ref} = 4V; U_{in} = 2V; R = 10k\Omega; U_{ref,n} = U_{ref} \cdot \frac{n}{n_{ges}}$$

- $U_{ref,4} > U_{in}$
- $U_{ref,3} > U_{in}$
- $U_{ref,2} = U_{in}$
- $U_{ref,1} < U_{in}$

Komparator (K)		
Bedingung	Aus	Aus \circ
$+ \geq -$	1	0
$+ < -$	0	1



2-Bit-Flash-ADC,
Quelle: [Wikipedia - ADC](#)

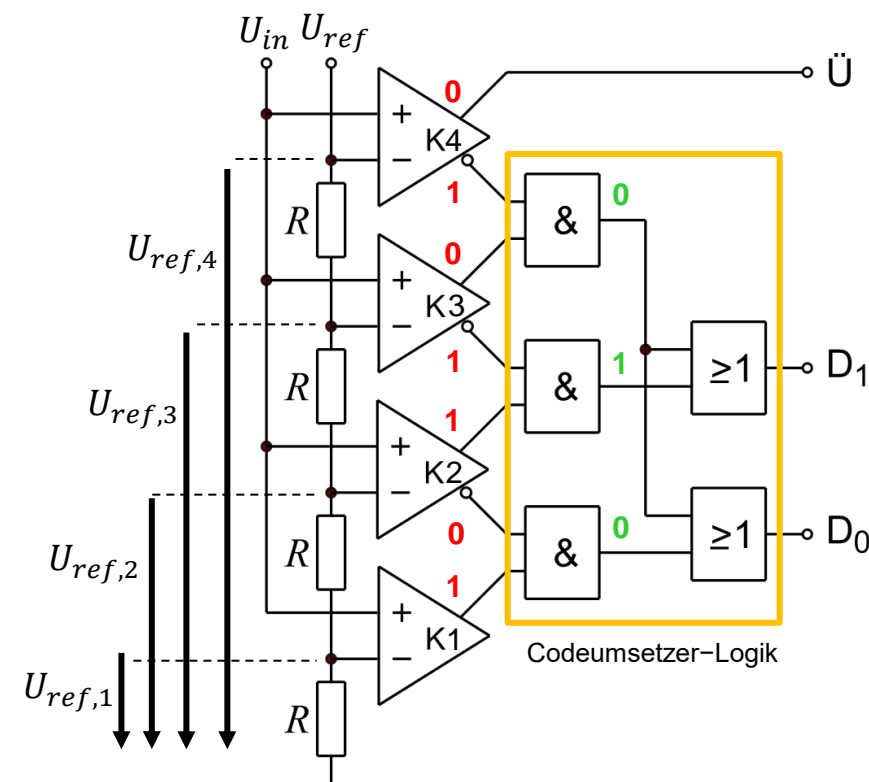


FLASH-/PARALLEL-UMSETZER

$$U_{ref} = 4V; U_{in} = 2V; R = 10k\Omega; U_{ref,n} = U_{ref} \cdot \frac{n}{n_{ges}}$$

- $U_{ref,4} > U_{in}$
- $U_{ref,3} > U_{in}$
- $U_{ref,2} = U_{in}$
- $U_{ref,1} < U_{in}$

UND-Glied (&)		
In 1	In 2	Aus
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



2-Bit-Flash-ADC,
Quelle: [Wikipedia - ADC](#)

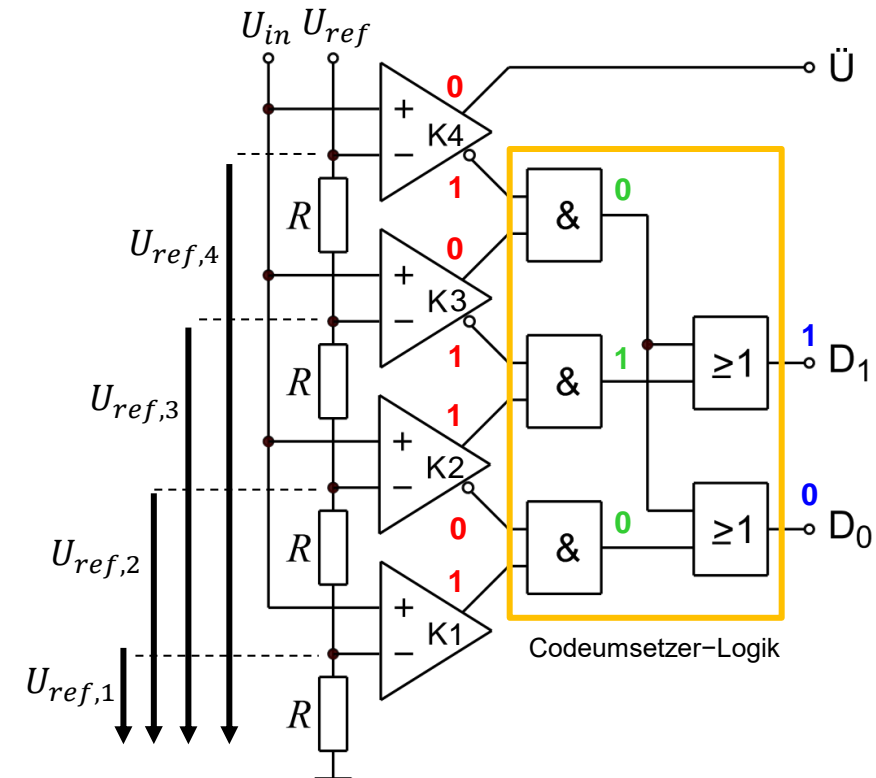


FLASH-/PARALLEL-UMSETZER

$$U_{ref} = 4V; U_{in} = 2V; R = 10k\Omega; U_{ref,n} = U_{ref} \cdot \frac{n}{n_{ges}}:$$

- $U_{ref,4} > U_{in}$
 - $U_{ref,3} > U_{in}$
 - $U_{ref,2} = U_{in}$
 - $U_{ref,1} < U_{in}$
-
- $D = \{1\ 0\} \approx 2V = U_{in}$

ODER-Glied (≥ 1)		
In 1	In 2	Aus
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



2-Bit-Flash-ADC,
Quelle: [Wikipedia - ADC](#)



LERNZIELE

Sie ...

- können Mikrocontroller zu anderen Rechnersystemen abgrenzen und die Hauptkomponenten erklären (Steuerwerk, Rechenwerk, Speicherwerk, Eingabe-/Ausgabewerk).
- können die Funktionsweise des Rechen- und Steuerwerks anhand von Pseudo-Code beschreiben.
- kennen die Eigenschaften der Von-Neumann- und Harvard-Architektur.
- wissen, was Interrupts sind, und können diese einordnen.
- können die Funktionsweise verschiedener ADCs und typische Wandlungsfehler an Beispielen beschreiben.



NICHT-LERNZIELE

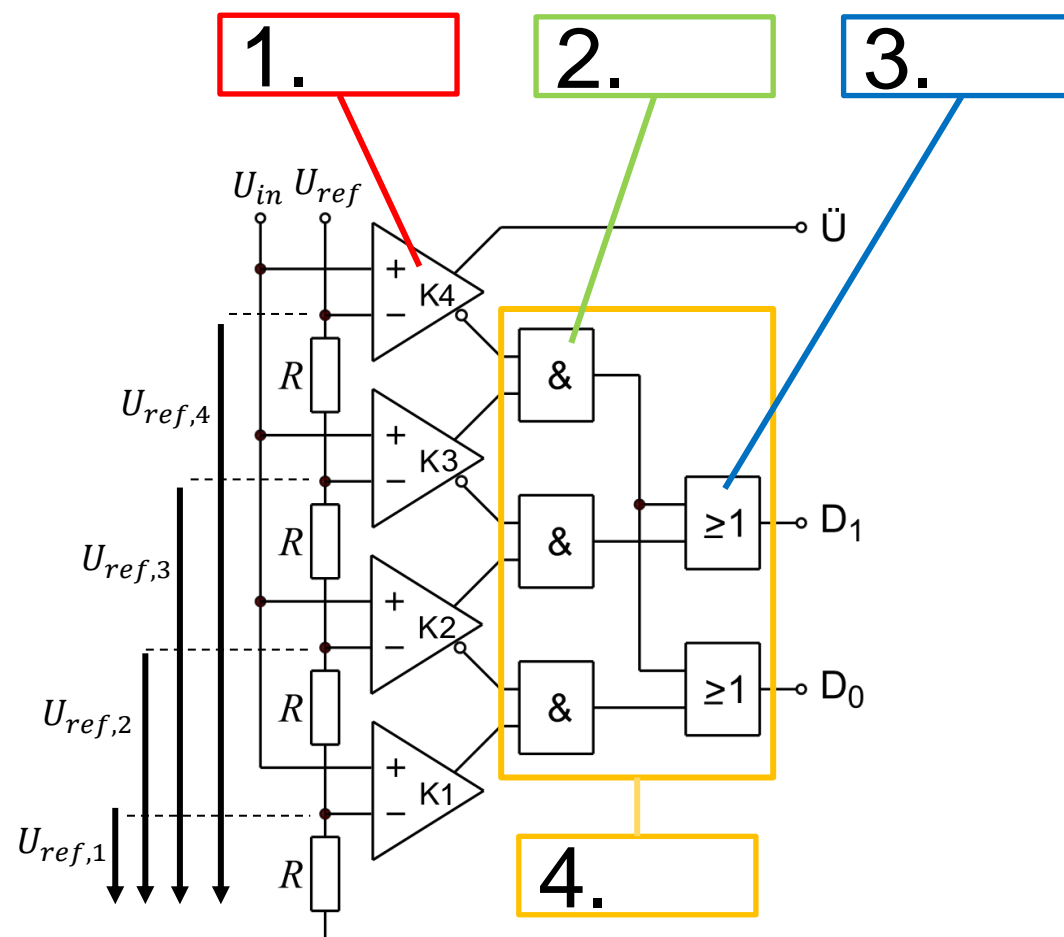
Sie ...

- ... können einen Mikrocontroller elektronisch korrekt skizzieren.
- ... kennen sämtliche Registerschaltungen und FlipFlop-Varianten.
- ... 30 verschiedene Anwendungsgebiete für ADCs aufzählen.
- ... kennen sich perfekt mit Schaltnetzen und allen Logikgattern aus.

Kein Bulimie-Lernen!



65. Füllen Sie die Grafik aus und Schreiben Sie kurz was in den einzelnen Bereichen passiert?





LITERATUR

(OPTIONAL – Nicht klausurrelevant)

- Uwe Brinkschulte & Theo Ungerer - Mikrocontroller und Mikroprozessoren
 - SpringerLink: [Mikrocontroller und Mikroprozessoren | SpringerLink](#)
- Helmut Bähring - Mikrorechner-Technik
 - SpringerLink: [Mikrorechner-Technik | SpringerLink](#)
- Herbert Bernstein – Mikrocontroller
 - SpringerLink: [Mikrocontroller | SpringerLink](#)
- Klaus Wüst – Mikroprozessortechnik
 - SpringerLink: [Mikroprozessortechnik | SpringerLink](#)

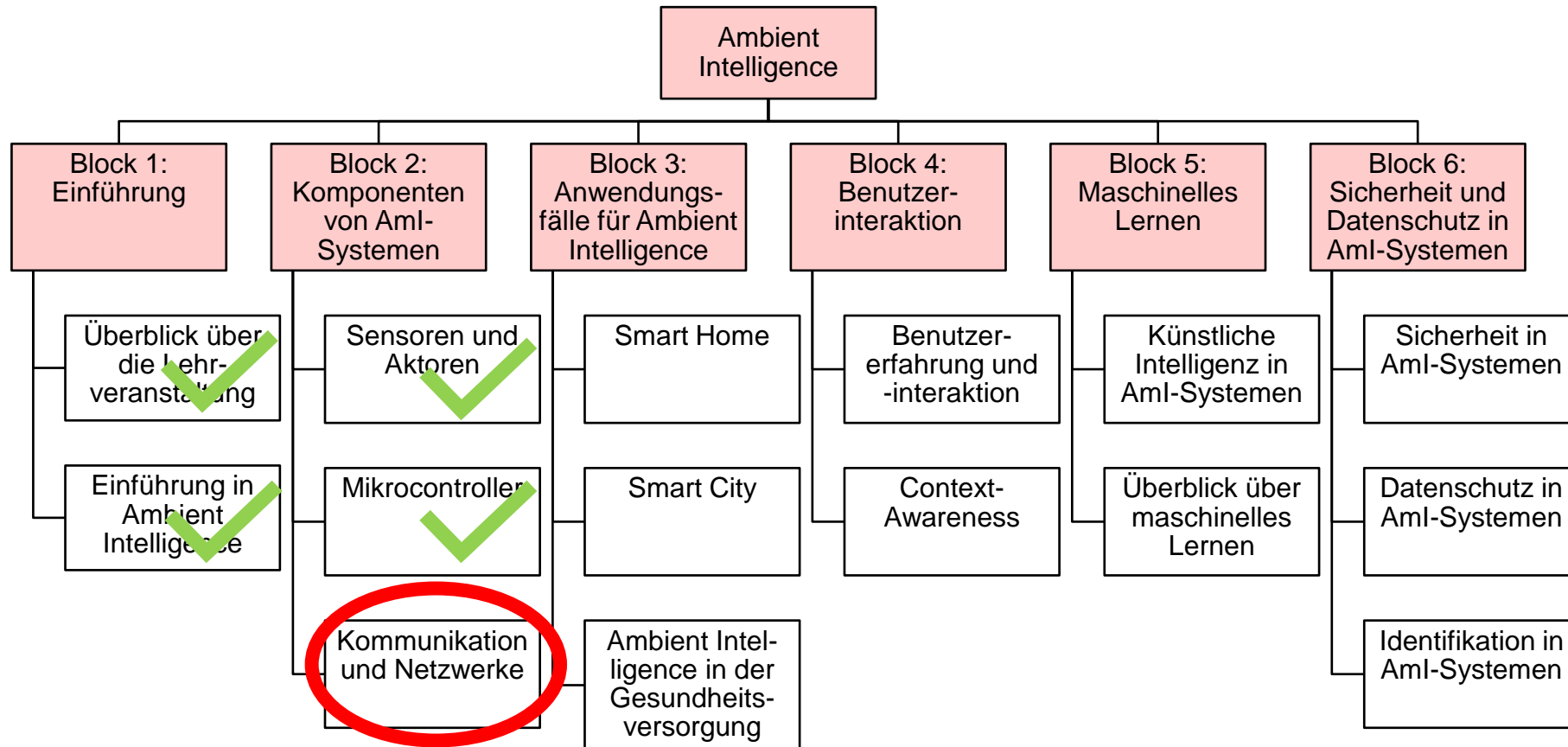


KOMMUNIKATION UND NETZWERKE

Vorlesung 4



AMBIENT INTELLIGENCE – BLOCK 2: KOMMUNIKATION UND NETZWERKE





AGENDA

1 Motivation

2 Grundlagen

3 Technologien

4 Bussysteme

5 Drahtlossysteme

6 Zusammenfassung



MOTIVATION: INTEROPERABILITÄT

Zentrales Problem in **Ambient Intelligence**

→ Zusammenarbeit unterschiedlichster Geräte und Systeme:

Heimautomatisierung

Unterhaltungselektronik

Haushaltsgeräte

...

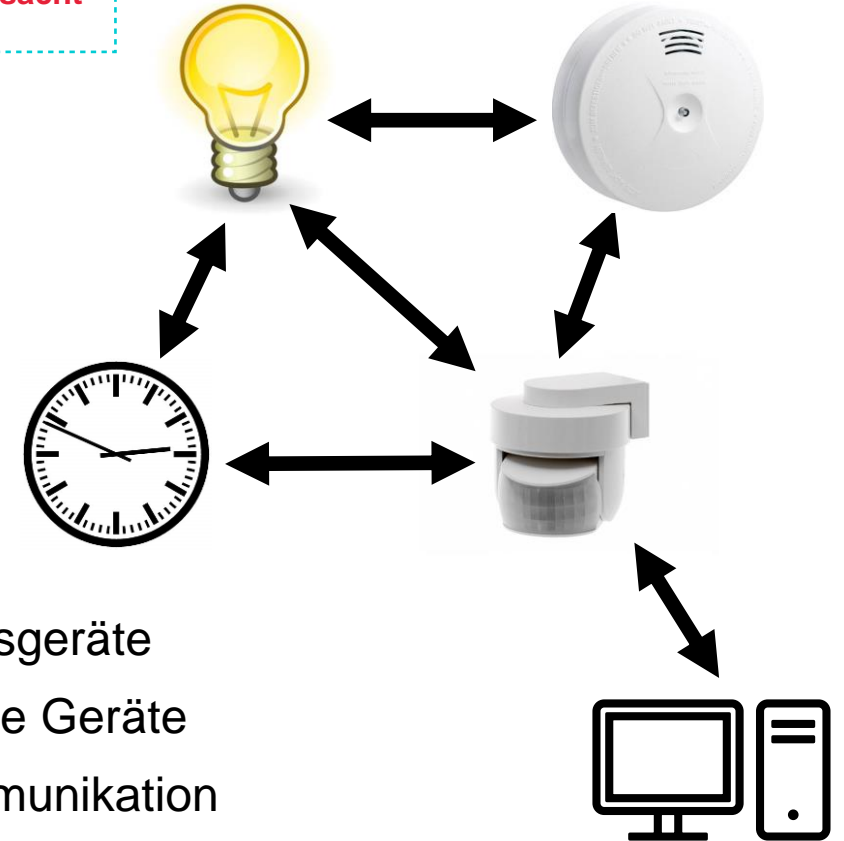
Kommunikationsgeräte

Telemedizinische Geräte

Inter-Chip-Kommunikation

→ Ein Kommunikationsstandard für alle Modalitäten?

66. Wie lautet das Zentrale Problem von Ambient Intelligence ? Was verursacht das Problem?





67. Was ist die Voraussetzung für Interoperabilität und nennen sie die vier Ebenen?

VORAUSSETZUNG FÜR INTEROPERABILITÄT

→ **Standardisierte Schnittstelle(n) für die Vernetzung**

- Realisierung: kabel- oder funkbasiert, optisch, akustisch, ...

→ **Standardisierte Kommunikation**

**Vier Ebenen
der Interoperabilität**

- Protokollebene
- syntaktische Ebene
- semantische Ebene
- Benutzerebene

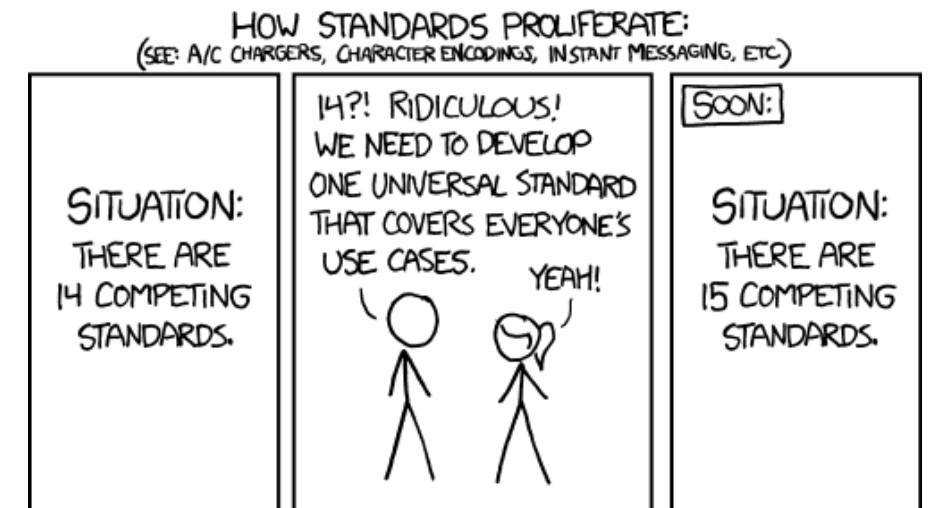




68. Was sind die Herausforderung für Interoperabilität ?

HERAUSFORDERUNG FÜR INTEROPERABILITÄT

1. Mangelnde Awareness der Hersteller
 2. Desinteresse der Hersteller (Stichwort Vendor-Lock-In)
 3. Menge vorhandener „Standards“
 4. Altgeräte der Benutzer, die nur nach und nach ersetzt werden
- Kein etablierter Standard für generische Interoperabilität
 - Internet of Things
 - Aml-Systeme können hunderte Sensoren, Aktoren und IO-Systeme vereinen.





69. Was ist die Middleware für Interoperabilität und wie ist die aufgebaut?
Wie wird diese verwendet?

MIDDLEWARE FÜR INTEROPERABILITÄT

Lösungsansatz: Middleware

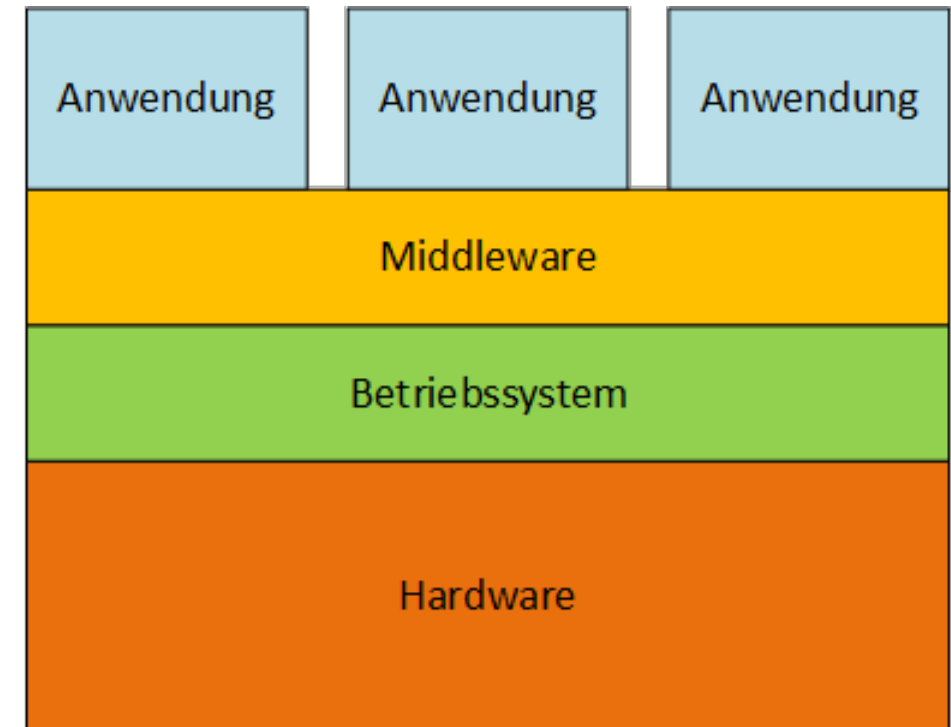
- Zusätzliche Schicht:

- Anwendungen



Betriebssystem

- Idee: Abstraktion der Komplexität
- Beispiele: CORBA OpenHAB
ColdFusion Home Assistant
...

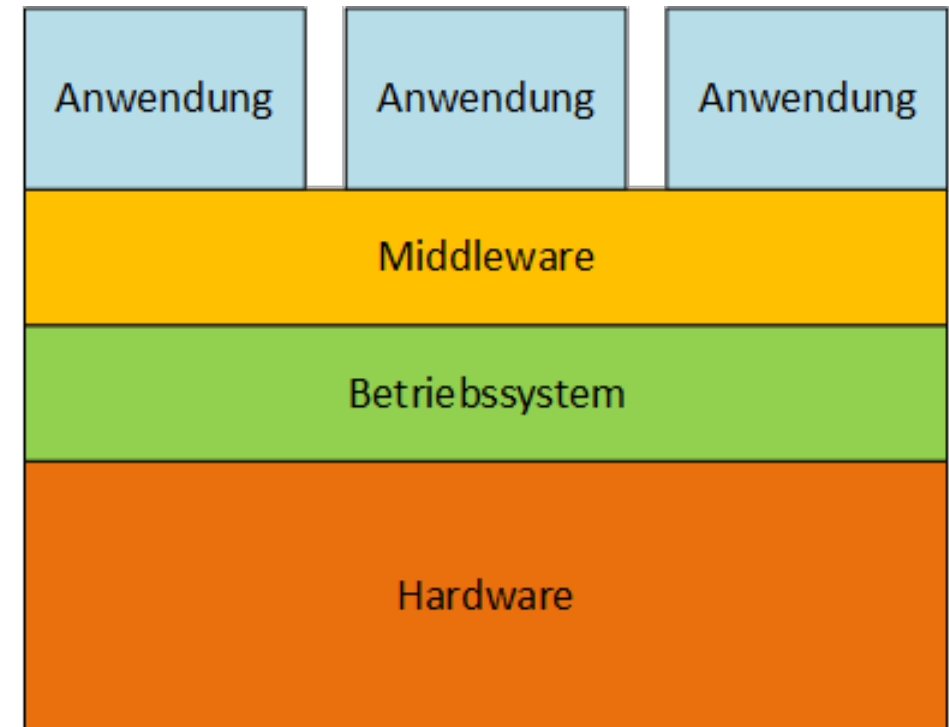




MIDDLEWARE FÜR INTEROPERABILITÄT

→ Middleware als softwareseitige „Lösung“

Konsistente Nutzung erfordert
ein hohes Maß an Abstraktion





70. Nennen Sie vier Standards und jeweils zwei Normen für Interoperabilität?

EINIGE STANDARDS UND NORMEN FÜR INTEROPERABILITÄT

- **Kabelgebundene Netzwerke:** Ethernet (32 Varianten!), HomePlug, HomePlugAV, ...
- **Punkt-zu-Punkt:** DisplayPort, DVI, FireWire, HDMI, SCART, USB, ...
- **Feldbussysteme:** BACnet, BatiBUS, EHS, KNX/EIB, LON, ...
- **Drahtlose Netze:** WLAN, ZigBee, Z-Wave, EnOcean, Bluetooth, DECT, HomeRF, ...
- **Netzwerkprotokolle:** AFP, BitTorrent, Bonjour/Zeroconf, CalDAV, CUPS, DHCP, DNS, DPWS, DynDNS, FTP, HTTP, IMAP, IPP, IRC, JetDirect, LDAP, LPR, NAT-PMP, NFS, OMA DM, POP3, RTP, RTSP, SIP, SMB, SMTP, SNMP, SSDP, SSH, TFTP, TR-069, UPnP, WebDAV, CHAIN/AIS, ...
- **Medizintechnik:** aECG, CCD, CCR, CDA, DICOM, EDF, EDIFACT, HL7, IHE, ISO/EN 13606, ISO/IEEE 11073, PHMR, SCP-ECG, xDT, XPHR, ICD-10, ICHI, ICPM, LOINC, OPS, SNOMED, UCUM, UMLS, ...
- **Laufzeitumgebungen/Betriebssysteme (jeweils verschiedene Versionen):** OSGi, .NET, JVM, Android, iOS, Windows, MacOS, Linux, Unix, ...
- **Middleware:** Agentensysteme, SOA, Ereignisbasierte, URC, ...

... und nein, müsst ihr
nicht auswendig lernen ☺

Quelle: Dr. Marco Eichelberg, OFFIS-Institut für Informatik, Oldenburg



71. Was versteht man unter Interoperability?

RELEVANTE DEFINITIONEN FÜR DEN IT-BEREICH

ISO/IEC: *Interoperability [is] the capability to communicate, execute programs, or transfer data among various functional units in a manner that requires the user to have little or no knowledge of the unique characteristics of those units*

IEEE: *[Interoperability is] the ability of two or more systems (or components) to exchange information and to use the information that has been exchanged*

Wikipedia: *Interoperability is a property referring to the ability of diverse systems and organizations to work together (inter-operate)*

Wikipedia: *(Hardware) Interoperability is a property of a product or system, whose interfaces are completely understood, to work with other products or systems, present or future, without any restricted access or implementation.*



71. Was versteht man unter Interoperability?

RELEVANTE DEFINITIONEN FÜR DEN IT-BEREICH

ISO/IEC: *Interoperability is the capability to communicate and transfer data among various functional units in a manner that enables the user to have the knowledge of the unique characteristics of those units*

Informations-
austausch

Viele miteinander
kommunizierende
Systeme

IEEE: *[Interoperability is] the ability of two or more systems (or components) to exchange information and to use the information that has been exchanged*

Informations-
verständnis

Wikipedia: *Interoperability is a property of diverse systems and organizations to work together (inter-operate)*

Definierte
Schnittstellen

Wikipedia: *(Hardware) Interoperability is the property of a product or system, whose interfaces are completely understood, to work with other products or systems, present or future, without any restricted access or implementation.*



72. Was versteht man unter Grundlegen Unterscheidung? Was ist der Unterschied zwischen syntaktische Interoperabilität und semantische Interoperabilität?

GRUNDLEGENDE UNTERSCHIEDUNG

syntaktische Interoperabilität  **semantische** Interoperabilität

Syntax – Definition des Duden:

(...) in einer Sprache übliche Verbindung von Wörtern zu Wortgruppen und Sätzen; korrekte Verknüpfung sprachlicher Einheiten im Satz

Semantik – Definition des Duden:

Bedeutung, Inhalt (eines Wortes, Satzes oder Textes)



BEISPIELE:

„DARMSTADT HAUS HÜPFEN“

„DIESER SATZ KEIN VERB“

„DER HIMMEL IST GRÜN“



73. Was ist syntaktische Interoperabilität und was sind ihre Voraussetzung?

SYNTAKTISCHE INTEROPERABILITÄT

„Fähigkeit zum Austausch von Informationen, basierend auf spezifizierten Dateiformaten und Kommunikationsprotokollen“

Voraussetzung:

Fähigkeit zum **Datenaustausch** auf Hardwareebene

→ liegt dann vor, wenn die ausgetauschten **Daten** verarbeitet werden können



74. Was versteht man unter semantische Interopabilität ? Was sind ihre Voraussetzungen?

SEMANTISCHE INTEROPERABILITÄT

„Bedeutung von Information wird von den Kommunikationspartnern auf gleiche Weise verstanden“

Voraussetzung:

Syntaktische Interoperabilität

(und Fähigkeit zum Datenaustausch!)

→ Interpretation einer Informationseinheit stimmt bei allen Partnern überein

schwerer zu definieren, zu realisieren und zu verifizieren als die syntaktische Interoperabilität

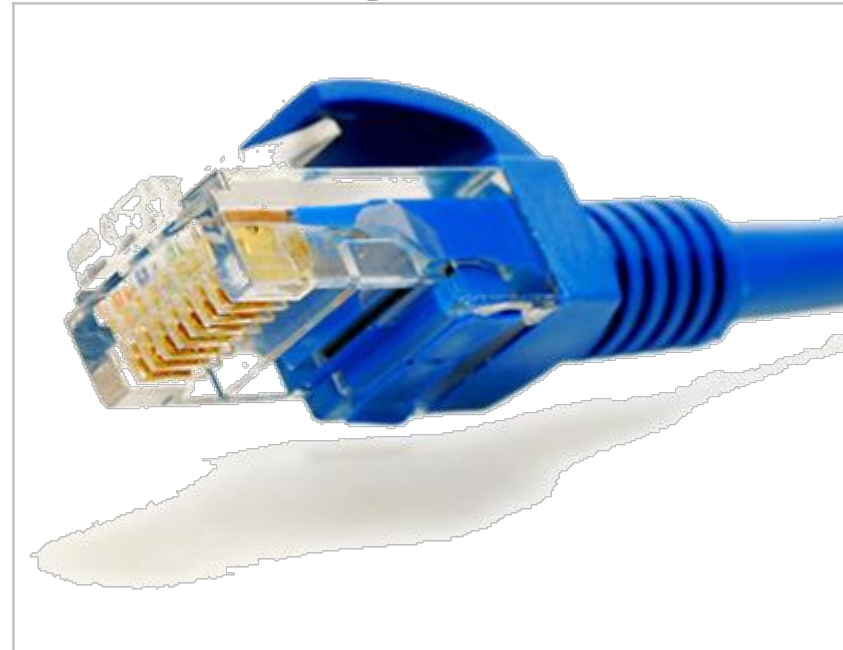


TECHNOLOGIEN – MEDIUM

kabellos



kabelgebunden





75. Was ist der Vorteil und Nachteil von Kabellos und Kabelgebunde Medien?

TECHNOLOGIEN – MEDIUM

Kabellos:

- + **Günstig(er)**
- + **Einfache Nachrüstbarkeit**
- + **Im Vakuum: höhere Reichweite**
- **Störanfällig**
- **Begrenzte Bandbreite**
- **Unsicherer (Zugriff von außen)**

Kabelgebunden:

- + **Robust**
- + **Sicher**
- + **Hohe Datenrate**
- + **Auf der Erde: höhere Reichweite**
- **Teuer**
- **Planung zur Bauzeit da aufwändig nachzurüsten**



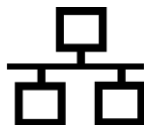
76. Was sind Geräte-Kommunikationsstandards? Was ist der Unterschied zwischen drahtgebundene und drahtlose?

GERÄTE-KOMMUNIKATION: STANDARDS

→ Einige verbreitete Standards:

drahtgebundene Systeme/Protokolle:

- KNX
- PLC
- I²C
- Profibus
- Ethernet



drahtlose Systeme/Protokolle:

- EnOcean
- ZigBee
- Z-Wave
- Thread
- Matter



enocean®



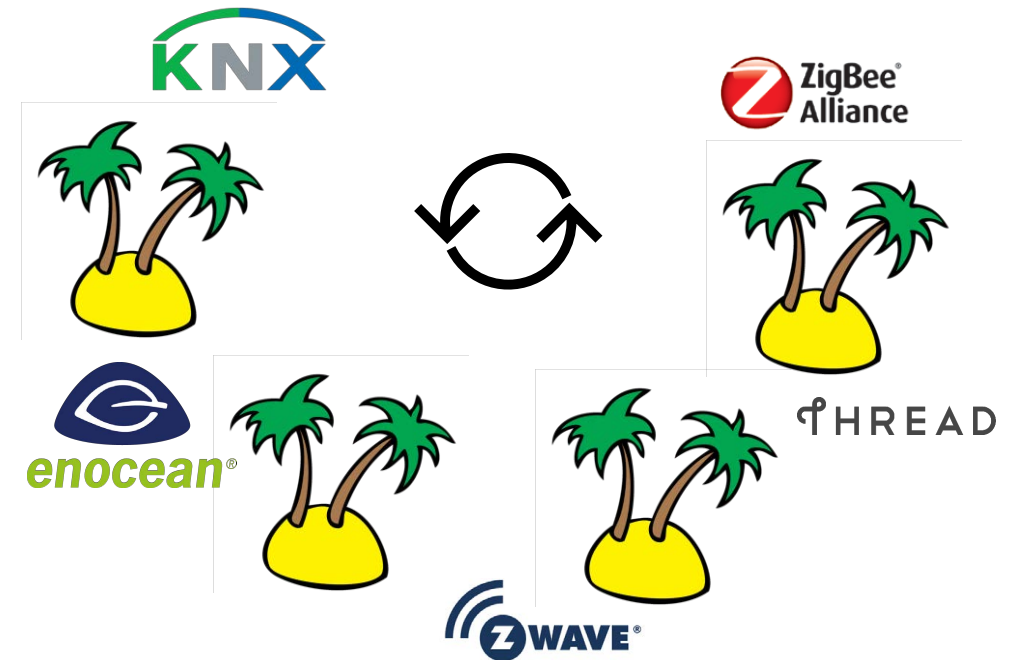
THREAD





GERÄTE-KOMMUNIKATION

- Viele Standards?
- Wenig Interoperabilität?
- Routing und Remotezugriff?
- Anzahl der Geräte?

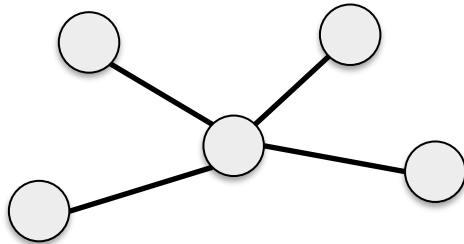




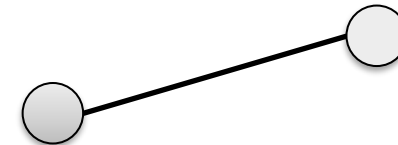
77. Welche Topologien gibt es ? Nenne und Zeichne Beispiele

TECHNOLOGIE – TOPOLOGIEN

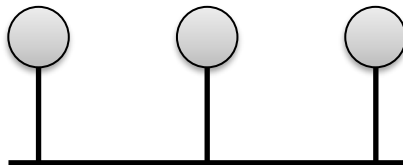
Stern



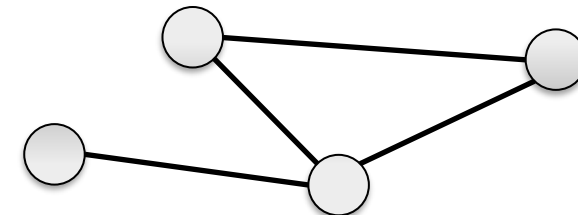
Point-2-Point



Bus



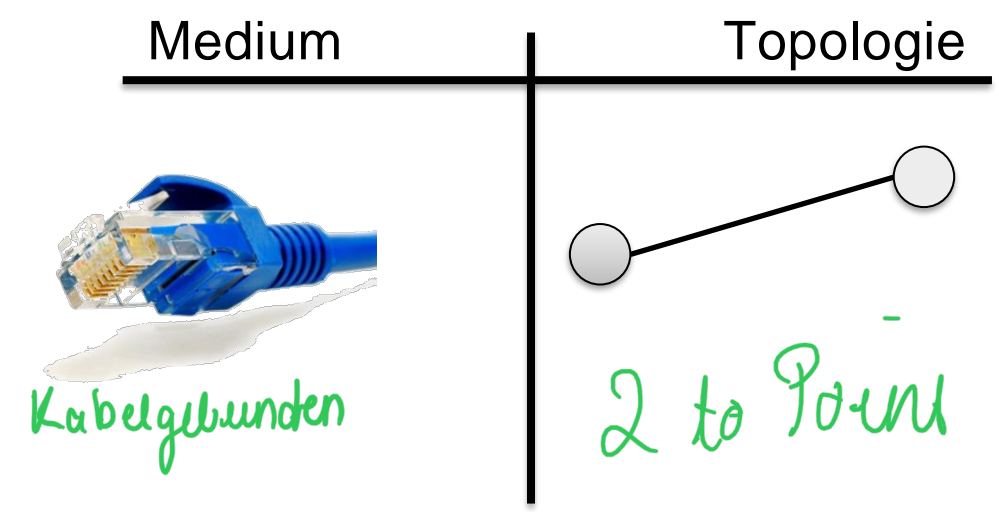
Mesh



78. Was hat HDMI für eine Topologie und was für ein Medium wird verwendet?

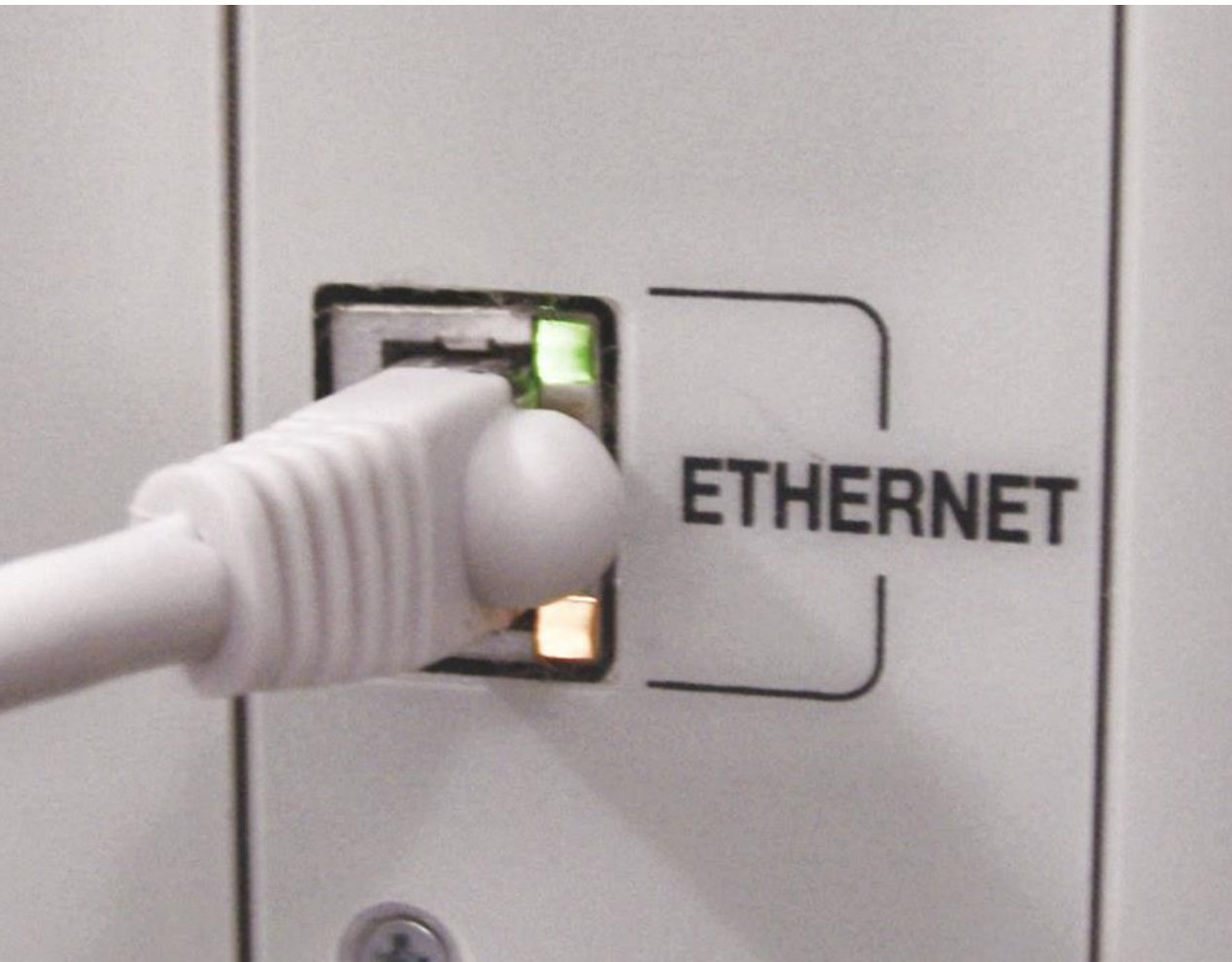


BEISPIELE

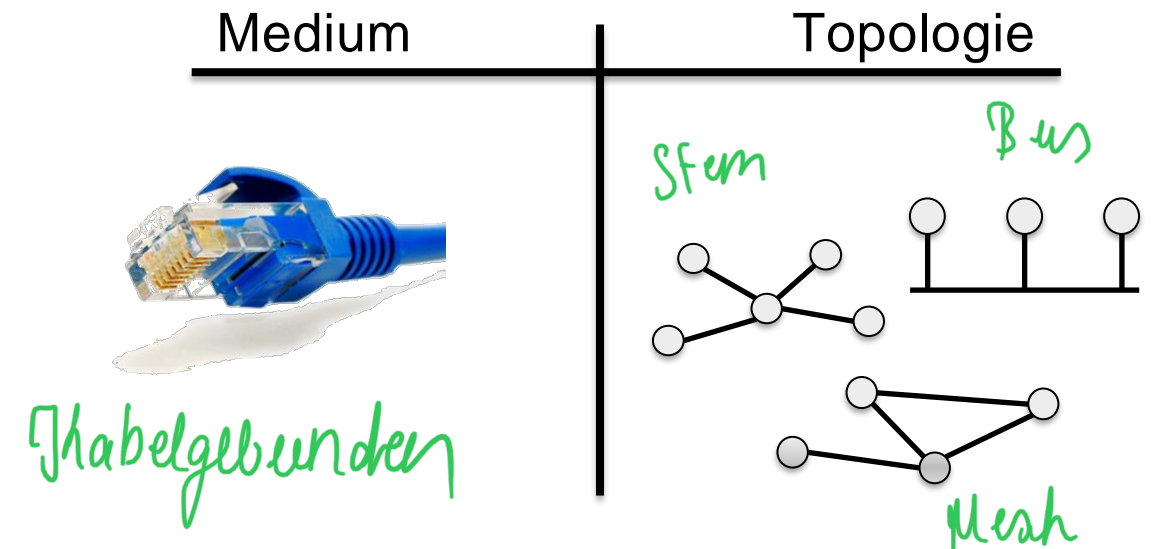




79. Was hat Ethernet für eine Topologie und was für ein Medium wird verwendet?



BEISPIELE

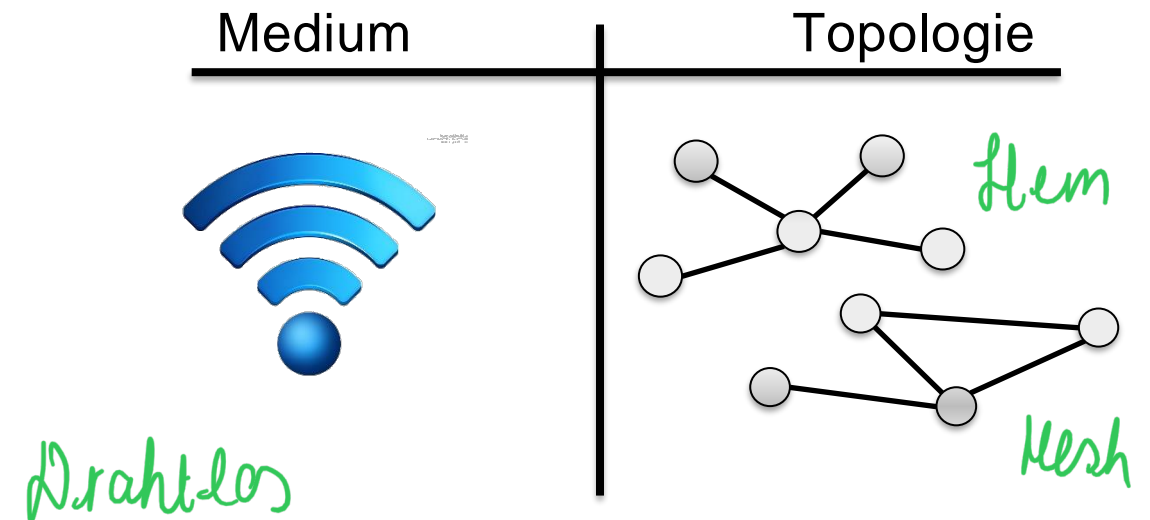




80. Was für ein Medium verwendet eine Fritzbox und was sind ihre Topologien?



BEISPIELE



AMBIENT INTELLIGENCE – BLOCK 2: KOMMUNIKATION UND NETZWERKE

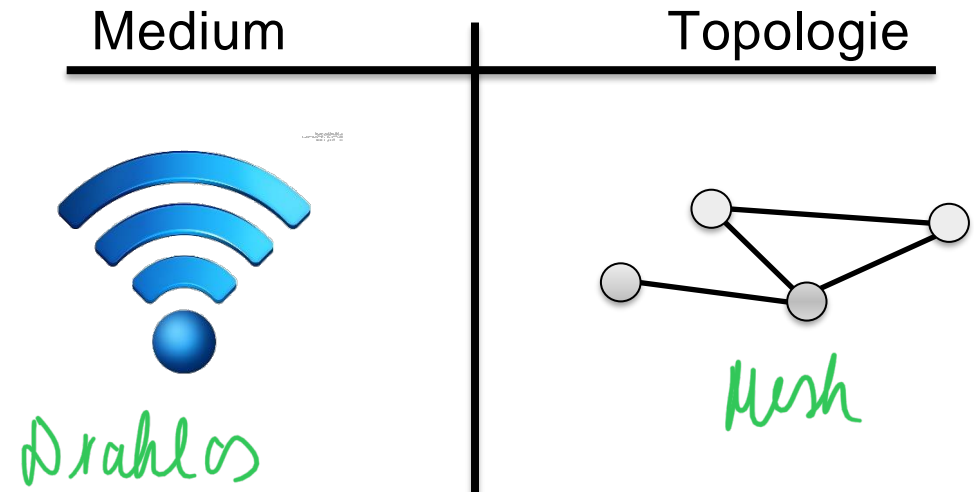


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

81. Was für ein Medium verwenden Z-Wave und Zigbee und welche Topologie haben sie?



BEISPIELE



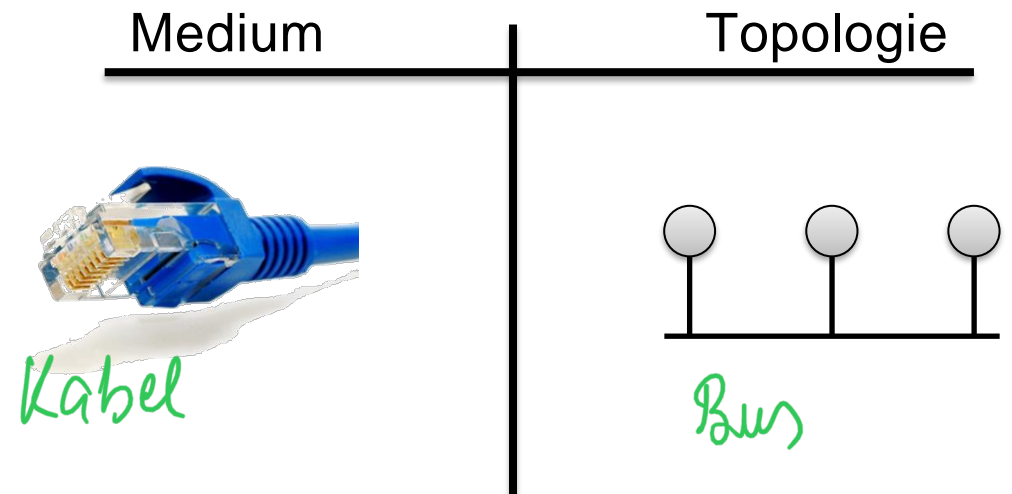


82. Was für ein Medium verwendet ein USB-Stick und welche Topologie hat es?



In Version 1.0

BEISPIELE





83. Wie lautet die Definition von einem Bussystem?

TECHNOLOGIEN – BUSSYSTEME

▪ DEFINITION BUSSYSTEM:

*... ist ein System zur Datenübertragung zwischen mehreren Teilnehmern über einen gemeinsamen Übertragungsweg...
[Wikipedia]*

**geteiltes
Medium**

... ist eine Sammelleitung zur Datenübertragung zwischen mehreren Funktionseinheiten eines Computers...

**mehrere
Teilnehmer**



84. Was macht ein I²C-Inter-Integrated Circuit Bussystem? Was sind seine Eigenschaften? Funktionsweise?

BUSSYSTEME: I²C – INTER- INTEGRATED CIRCUIT

Schnittstelle für unterschiedlichste Hardwarekomponenten:

Beschleunigungssensoren

Temperatursensoren

Beschleunigungssensor +
Gyroskop

Kompass

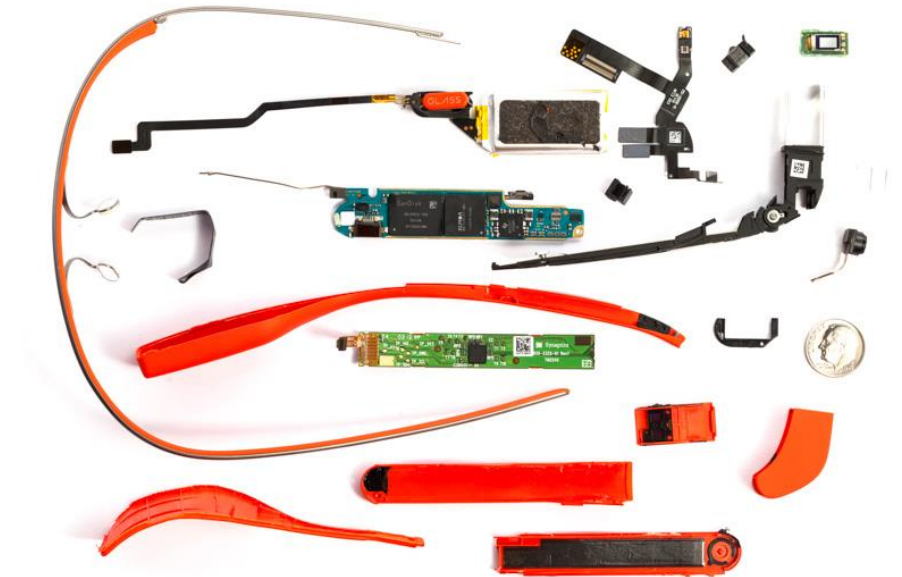
Lichtintensität

Touch-Controller

...

Eigenschaften:

- kurze Distanzen
- mittlere bis hohe Übertragungsgeschwindigkeiten

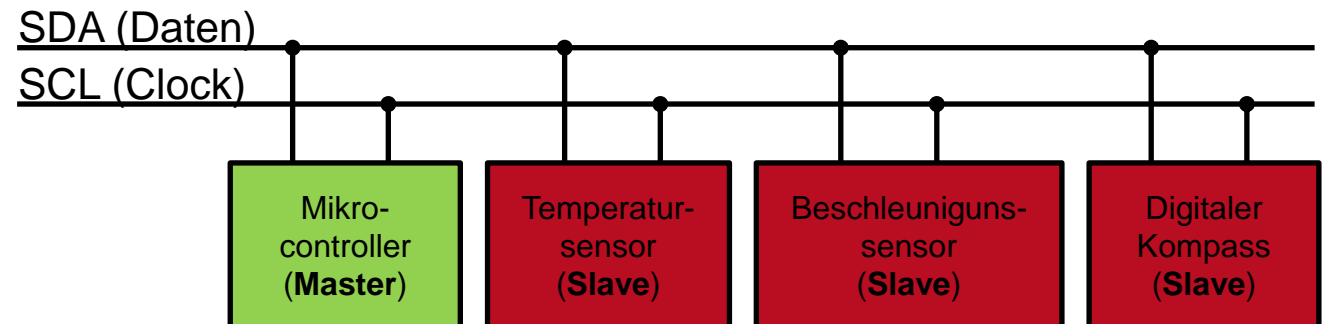


[Quelle: The first-ever tear-down of a Google Glass – <https://www.sparkfun.com/news/1173>]



BUSSYSTEME: I²C – INTER-INTEGRATED CIRCUIT

- 1992 von Philips (später NXP Semiconductors) als Standard veröffentlicht
- **Funktionsweise:**
 - Serielles Bussystem für die Kommunikation von Hardwarekomponenten auf Board-Ebene (kurze Distanzen!)
 - Einfacher Master-Slave-Betrieb (es kann mehrere Master geben)
 - **Master:**
 - Generiert den Takt (SCL)
 - Legt Daten auf Datenleitung (SDA)
 - **Slave:**
 - Nimmt Daten taktsynchron auf





BUSSYSTEME: I²C – INTER-INTEGRATED CIRCUIT

- Sukzessive Einführung mehrerer Datenübertragungsgeschwindigkeiten:

- **Standard Mode:** 100 kbit/s
- **Fast Mode:** 400 kbit/s
- **Fast Mode Plus:** 1 Mbit/s

- **Datenformat:**

Start-Signal

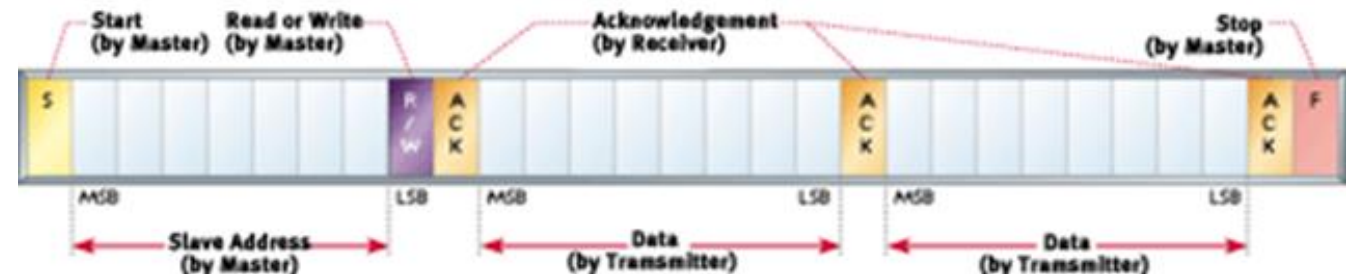
+ Adresse (7 bit)

+ Read / Write (1 bit)

+ ACK (/ NACK)

+ $n \cdot (1 \text{ Byte} + \text{ACK} / \text{NACK})$

+ Stopp-Signal



[Quelle: <https://www.embedded.com/introduction-to-i2c/>]



85. Wie werden die Daten eines Slaves gelesen?

BEISPIEL: AUSLESEN DER DATEN EINES SLAVES

Beispiel: Auslesen der Daten eines Slaves

1. **Master** initiiert die Kommunikation mit Start-Signal: LOW-Setzen von SDA
2. **Master** legt die Adresse 0x41 (7-bit-Slave Adresse + R/W-bit) auf SDA
3. **Slave** antwortet mit Bestätigungssignal: ACK (Acknowledge)
4. **Slave** sendet die Payload: 2 Byte mit dem Wert 0x00 (hexadezimal)
5. **Master** bestätigt den Empfang: 1. ACK nach dem ersten Byte; 2. NACK am Ende der Nachricht
6. **Master** beendet die Übertragung mit Stopp-Signal



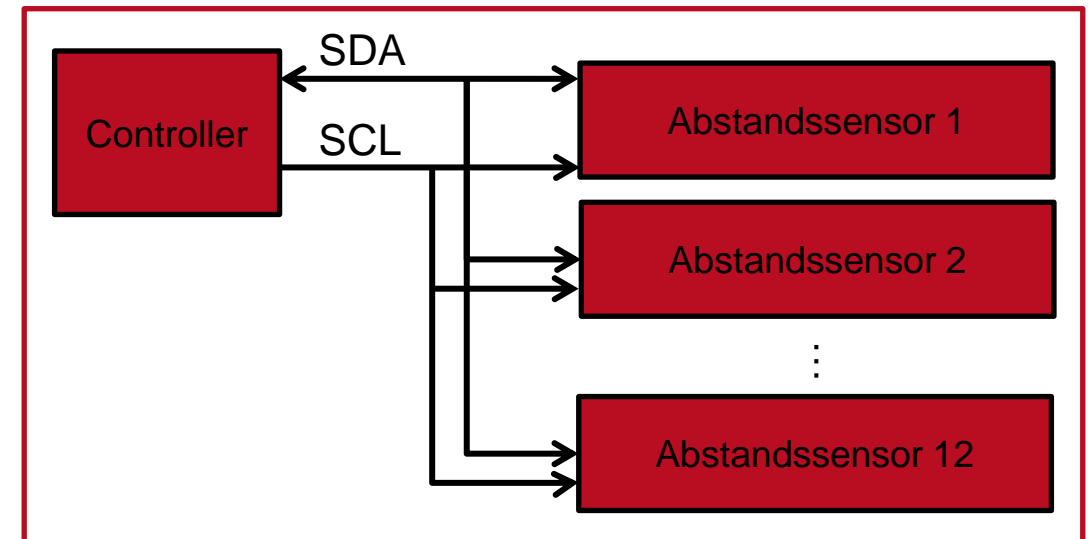
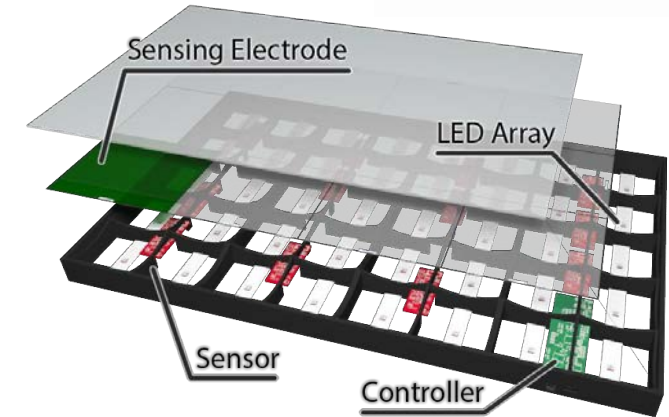


Wie wird die I2C Rechenaufgabe berechnet?

I²C: RECHENAUFGABE

Wie viele Sensorwerte können **maximal** pro Sekunde von allen Sensoren mit **sequentiellen** Messungen abgefragt werden?

- Datenrate: 100 kbit/s
- Eine Nachricht zum Starten der Messung (Datenlänge 1 Byte)
- Wartezeit für die Messung: 10ms
- Eine Nachricht zum Abholen der Messung (Datenlänge 4 Bytes)





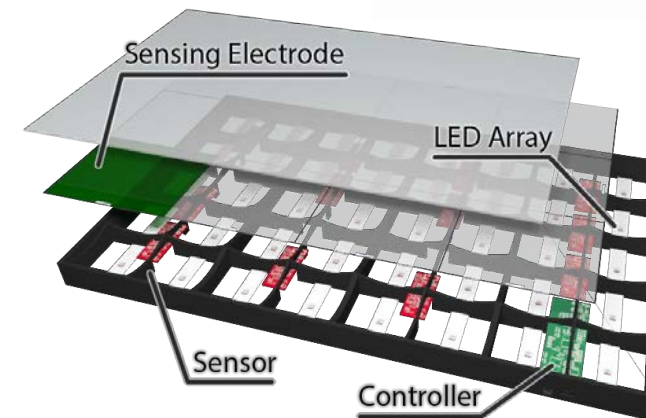
I²C: RECHENAUFGABE

Wie viele Sensorwerte können **maximal** pro Sekunde von allen Sensoren mit **sequentiellen** Messungen abgefragt werden?

$$T_{Bit} = \frac{1}{f} = \frac{1}{100 \text{ kbit/s}} = 10 \text{ us}$$

$$T_{Message} = T_{Bit} + 7 T_{Bit} + T_{Bit} + T_{Bit} + \left(\sum_{i=1}^k 8 T_{Bit} + T_{Bit} \right) + T_{Bit} = 11 T_{Bit} + \sum_{i=1}^k 9 T_{Bit}$$

Start Adresse R/W ACK Data Bytes + ACK Stopp





I²C: RECHENAUFGABE

Wie viele Sensorwerte können **maximal** pro Sekunde von allen Sensoren mit **sequentiellen** Messungen abgefragt werden?

$$T_{Message,Start} = 20 T_{Bit} = 0,2 \text{ ms}$$

$$T_{Message,GetMeasurementData} = 47 T_{Bit} = 0,47 \text{ ms} \quad T_{Measurement} = 10 \text{ ms}$$

$$T_{Cycle} = T_{Message,Start} + T_{Measurement} + T_{Message,Get-Measurement} = 10,67 \text{ ms}$$

$$f_{Cycle} = \frac{1}{T_{Cycle}} = 93,72 \text{ Hz}$$

$$f_{Cycle,12} = \frac{1}{T_{Cycle} * N} = 7,81 \text{ Hz}$$

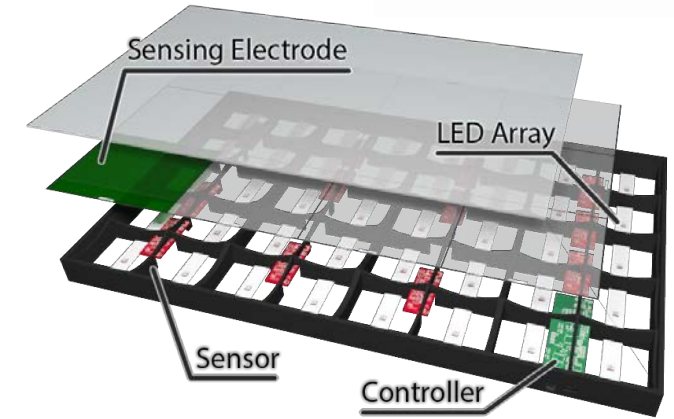
Für einen Sensor

Für N = 12 Sensoren



Antwort:

Man erhält maximal 7,81 Werte pro Sekunde und Sensor. Darauf basierend werden 7,81 neue Handpositionen pro Sekunde errechnet.

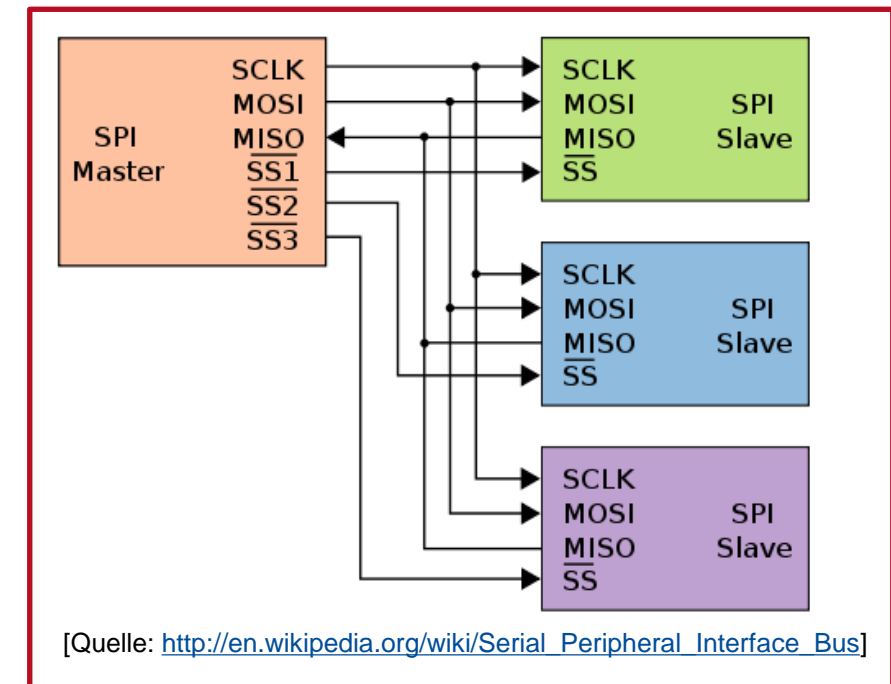




86. Was ist ein SPI-Serial Peripheral Interface Bussystem ? Was sind seine Eigenschaften und wie ist seine Funktionsweise?

BUSSYSTEME: SPI – SERIAL PERIPHERAL INTERFACE

- Entwickelt von Motorola zur Kommunikation von Hardwarekomponenten auf Board-Ebene
- Eigenschaften:**
 - Master-Slave Bussystem (ein Master, n Slaves) vier Leitungen:
 - SCLK (Clock), MISO (Master-in, Slave-out), MOSI (Master-out, Slave-In), SS (Slave Select)
 - Vollduplexfähig
 - Taktraten: 1 bis 10 MHz
 - Hohe Datenraten

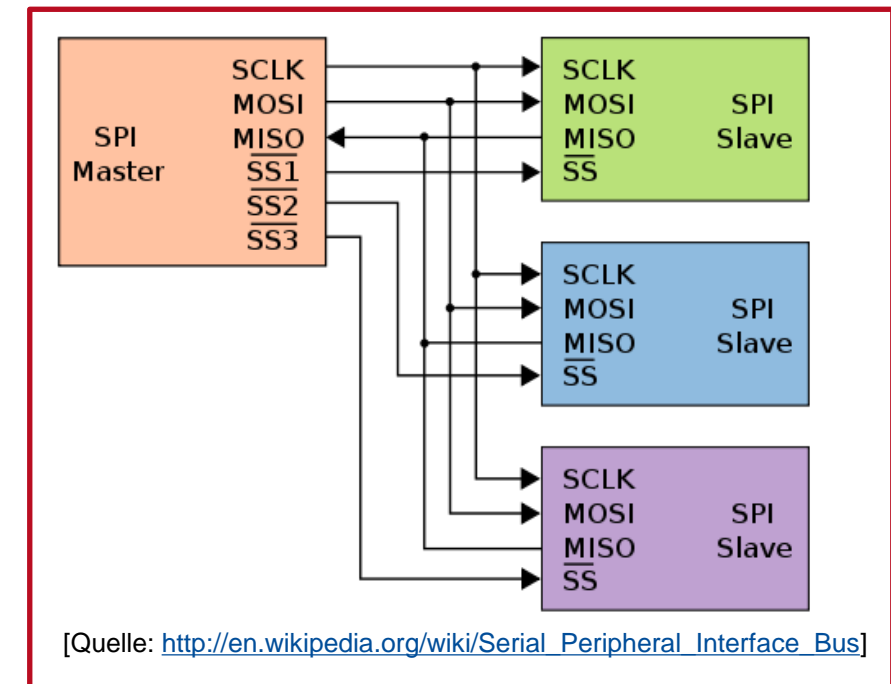


[Quelle: http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface_Bus]



BUSSYSTEME: SPI – SERIAL PERIPHERAL INTERFACE

- **Funktionsweise:** Kommunikation über vier Leitungen
 - **SCLK:**
Vom Master generierter Takt
 - **MISO (Master-in, Slave-out):**
Kommunikationsweg **von den Slaves zum Master**
 - **MOSI (Master-out, Slave-In):**
Kommunikationsweg **vom Master zu dem selektierten Slave**
 - **SS (Slave Select):**
Vom Master gesteuerte Leitung zur Auswahl eines Slaves





87. Was ist der primäre Unterschied zwischen I²C und SPI?

I²C VS. SPI

I²C

- Geeignet für Kommunikation auf Board-Ebene mit kurzen Distanzen
- Halbduplex – nur eine Partei kann gleichzeitig senden
- Geringe Geschwindigkeit: typischerweise 400 KHz
- Jeder Baustein benötigt eindeutige Adresse
- Nur zwei Leitungen notwendig

SPI

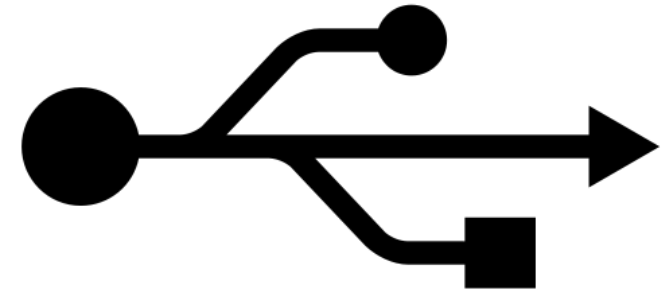
- Geeignet für Kommunikation auf Board-Ebene mit kurzen Distanzen
- Vollduplex – beide Parteien können gleichzeitig senden
- Hohe Geschwindigkeit: typischerweise 10 MHz
- Slave Select wird für die Auswahl von Komponenten verwendet (keine Adressierung notwendig, spart Kommunikationszeit)
- Drei Leitungen und mehrere Slave-Select Leitungen bei Sterntopologie notwendig (viele Pins am Microcontroller benötigt!)



88. Was ist das Bussystem USB, wo wird es verwendet und wie funktioniert dieses?

BUSSYSTEME: USB – UNIVERSAL SERIAL BUS

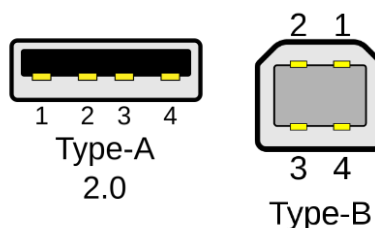
- Standardisierung der Kommunikation für Computer-Peripherie
- Geräteebene:
 - Tastaturen, Maus, Speicher
- Ein Verbindungstyp für unterschiedlichste Arten von Peripherie
- Integrierte Stromversorgung (bis zu 5 Ampere pro Gerät)
- Hot-Pluggable (Geräte können jederzeit angeschlossen/getrennt werden)
- i.d.R. Plug-and-play durch vordefinierte Geräteklassen
- i.d.R. günstig zu realisieren





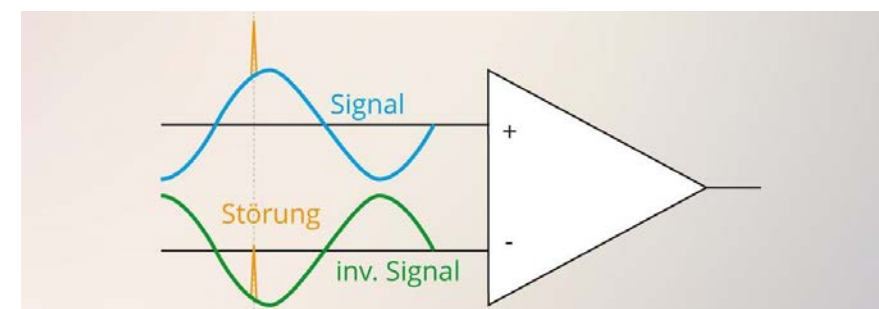
BUSSYSTEME: USB – UNIVERSAL SERIAL BUS

- Host-gesteuerte Kommunikation:
- Nur einen Host!
- Host ist verantwortlich für:
 - Spannungsversorgung
 - Transaktionen
 - Bandbreitenmanagement
 - Abfrage der angeschlossenen Geräte (max. 127 pro Host)
- Upstream-Connector: USB Type A
- Downstream-Connector: USB Type B
- Differentielle Datenübertragung über D-/D+



Pin	Signalname	Adern-Farbe	Beschreibung
1	VBUS	Rot	+5 V
2	D-	Weiß	Daten - differentielles Paar -/+
3	D+	Grün	
4	GND	Schwarz	Masse

[Quelle: <https://en.wikipedia.org/wiki/USB>]



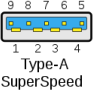


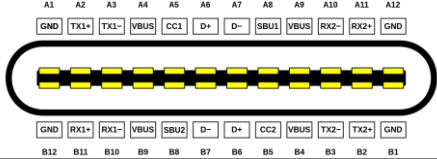


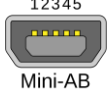
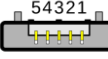
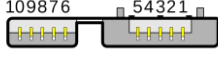

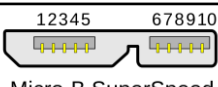

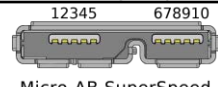


[Quelle: [differenzielle Signal-Übertragung](#)]

AMBIENT INTELLIGENCE – BLOCK 2: KOMMUNIKATION UND NETZWERKE



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Standard	USB 1.0 1996	USB 1.1 1998	USB 2.0 2001	USB 2.0 überarbeitet	USB 3.0 2008	USB 3.1 2013	USB 3.2 2017	USB4 2019	USB4 2.0 2022
Max. Übertragungsrate	12 Mbit/s		480 Mbit/s		5 Gbit/s	10 Gbit/s	20 Gbit/s	40 Gbit/s	120 Gbit/s
Typ A Anschluss	 Type-A 1.0 - 1.1		 Type-A 2.0		 Type-A SuperSpeed		veraltet		
Typ B Anschluss	 Type-B				 Type-B SuperSpeed		veraltet		
Typ C Anschluss	nur abwärtskompatibel (bspw. mit Adapter)								
Mini-A Anschluss	—	 Mini-A			veraltet				
Mini-B Anschluss	—	 Mini-B			veraltet				
Mini-AB Anschluss	—			 Mini-AB	veraltet				
Micro-A Anschluss	—			 Micro-A	 Micro-A SuperSpeed		veraltet		
Micro-B Anschluss	—			 Micro-B	 Micro-B SuperSpeed		veraltet		
Micro-AB Anschluss	—			 Micro-AB	 Micro-AB SuperSpeed		veraltet		



89. Was ist der Unterschied zwischen USB-C und USB 3.0?

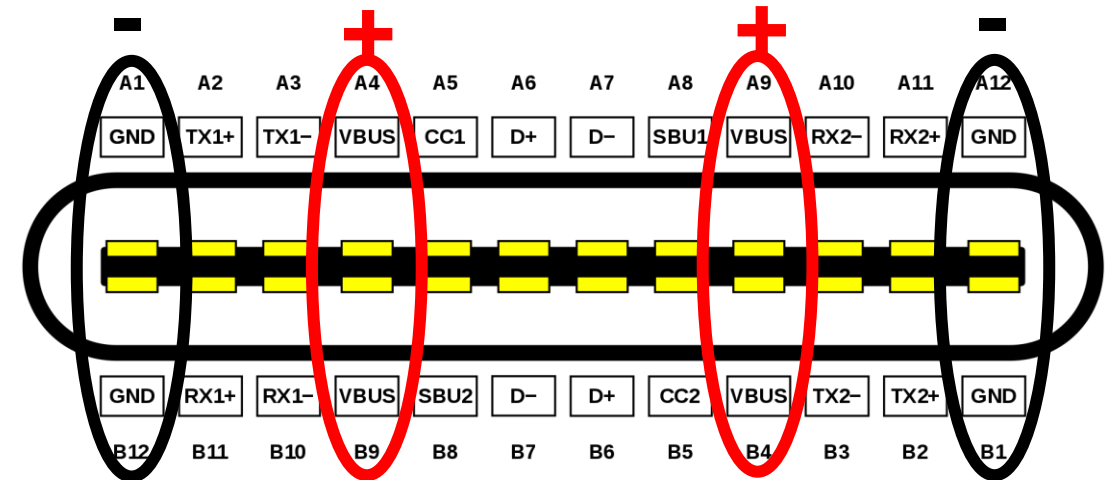
USB-C ≠ USB 3.0 / 3.1 / ...

Ist lediglich ein Stecksystem!

→ implementiert nicht notwendigerweise USB, USB Power Delivery oder einen alternativen Anschlussmodus

Eigenschaften:

- 24-polig
- Rotationssymmetrisch
- Zur Vereinheitlichung verschiedener physischer Anschlüsse an Computern gedacht
 - USB (Micro, A, Mini, ...), HDMI, DVI, DisplayPort, ...
- Ab Mitte 2024 in der EU für mobile Geräte als Standardladeanschluss vorgesehen

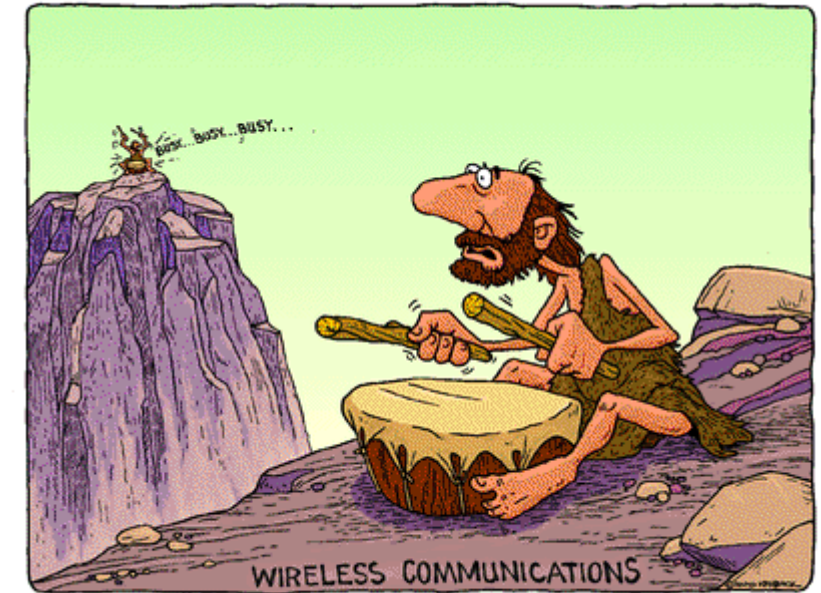




90. Was sind Drahtlossysteme?

DRAHTLOSSYSTEME

... sind Datenübertragungsverfahren,
die den freien Raum (Luft bzw. Vakuum) als
Übertragungsmedium
nutzen

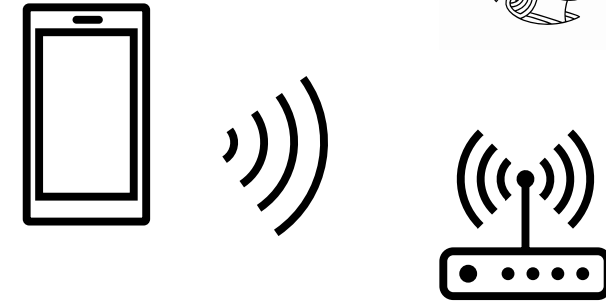


[http://www.educatorscorner.com/index.cgi?CONTENT_ID=574]



91. Was sind die Vorteile von Drahtlossystemen und was sind ihre besondere Herausforderung an die Interoperabilität?

DRAHTLOSSYSTEME



Vorteile:

- Keine Verkabelung mehr notwendig
 - Geringere Kosten
- Ermöglicht Unterbringung in beweglichen Gegenständen
- Einfache Einbringung von neuen Geräten
- Komplette passive Komponenten sind möglich – Betrieb über Umgebungsenergie, wie z.B.:
 - Temperaturunterschiede, Licht, kinetische Energie

→ Besondere Herausforderung an die Interoperabilität:

- Meist batteriebetrieben (Wartungsaufwand!)
- Hoher Energieverbrauch beim Senden und Empfangen von Nachrichten
- In manchen Fällen muss die Übertragung von Nachrichten garantiert sein (bspw. Sicherheitskritische Systeme)

92. Was versteht man bei Drahtlossysteme und Hidden-Terminal Problem und Exposed-Terminal Problem?



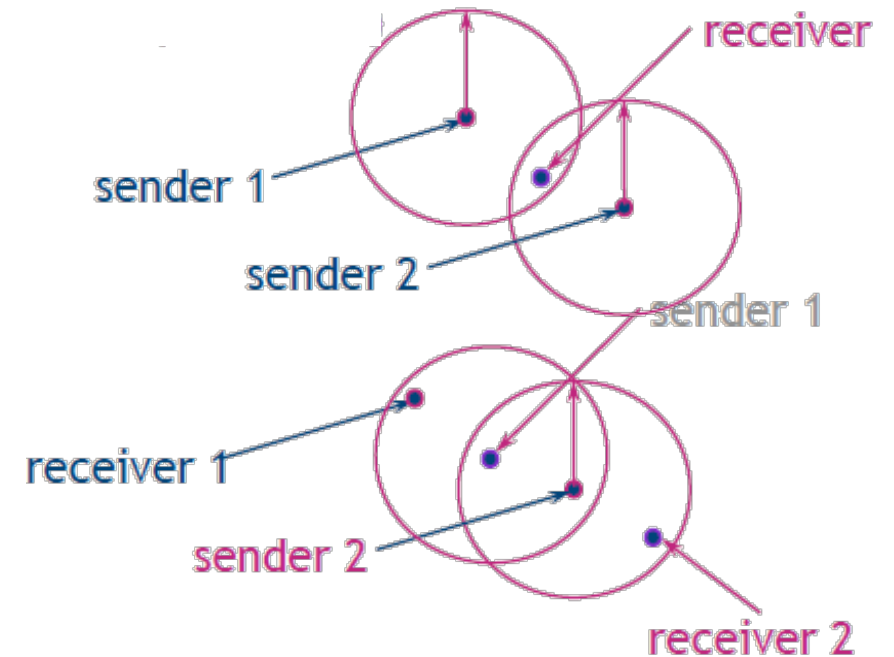
DRAHTLOSSYSTEME: HERAUSFORDERUNGEN

→ Grund-Idee bei drahtloser Datenübertragung:

„Listen before talk!“

Daten-Kollisionen beim Zugriff auf den Kommunikationskanal möglich:

- **Hidden-Terminal Problem:**
 - Listen-before-talk ist hier sehr optimistisch
- **Exposed-Terminal Problem:**
 - Listen-before-talk ist hier zu pessimistisch



[Quelle: Vorlesung TK3 www.tk.informatik.tu-darmstadt.de]



93. Nenne Beispiele für Drahtlosesysteme?

DRAHTLOSSYSTEME: BEISPIELE

Beispielsysteme:

- Bluetooth
- EnOcean
- WLAN
- Thread
- ZigBee
- Z-Wave
- NFC





94. Was ist die Geräte Kommunikation EnOcean? Wo ist ihr Hauptanwendungsgebiet und was sind ihre Technische Details?

GERÄTE-KOMMUNIKATION: ENOCEAN (1/2)



Ein paar Fakten im Überblick:

- EnOcean Alliance 2008 gegründet
 - Spin-Off der Siemens AG
- **Hauptanwendungsgebiet:**
Aktoren/Sensoren in der Haus- und Gebäudetechnik, die energieautark arbeiten (Energie Harvesting)
 - Solar-, piezo-, thermische- oder elektromagnetische Energie
- Ratifizierter internationaler Standard:
ISO/IEC 14543-3-10

Technische Details:

- Produkte meistens ohne Batterien mit einer theoretischen Laufzeit von 25 Jahren
- Schmale Bandbreite von 125 kbit/s mit 14 Byte long packages
- Vermeidung von Kollisionen durch pseudo-zufällige Intervalle



95. Was sind die Vorteile und Nachteile von EnOcean?

GERÄTE-KOMMUNIKATION: ENOCEAN (2/2)

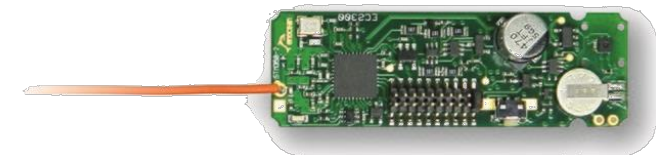


Vorteile:

- + Leicht erweiterbar
- + Überall anbringbar

Nachteile:

- In der Praxis kann die Energieversorgung Probleme machen
- Kein Rückkanal → Empfangsbestätigung



[Energieautarkes Temperatur- und Feuchtesensormodul
Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/EnOcean>]



96. Was versteht man unter der Geräte Kommunikation ZigBee?

GERÄTE-KOMMUNIKATION: ZIGBEE (1/2)



Ein paar Fakten im Überblick:

- Seit 2004 etablierter offener Industriestandard: IEEE802.15.4
- Große Anzahl an Spezifikationen von Kommunikationsprotokollen auf Geräten mit Niedrigspannung durch die ZigBee Alliance
- Hauptanwendungsbereich: Home Automation
- weitere: Smart Energy, Telecommunication, Health Care,...

Technische Details:

- Standard für Vermaschung von Funknetzwerken
 - Rollen: Koordinator, Router und „End Device“
 - Stellt selbstorganisierende Ad-hoc-Netzwerke auf Funkbasis her
- Datentransferraten von 20 bis 900 kbit/s
- Übertragung mittels unslottet CSMA/CA Kanalzugriffsmechanismen



97. Was sind die Vorteile und Nachteile von ZigBee?

GERÄTE-KOMMUNIKATION: ZIGBEE (2/2)

Vorteile

- + Viele und auch eher günstige Geräte verfügbar
- + Vielseitig einsetzbar

Nachteile

- Stellt nur das „Wie“ und nicht das „Was“ bereit → Syntax & Semantik
- Kompatibilität von ZigBee-Geräten demnach nur auf Netzwerkebene gewährleistet



[Quelle: [ZigBee Rauchsensor](#)]



98. Was ist Z- Wave? Wie funktioniert Z-Wave?

GERÄTE-KOMMUNIKATION: Z-WAVE (1/2)



Ein paar Fakten im Überblick:

- Drahtloser Kommunikationsstandard entwickelt 2001 von dänischer Firma ZenSys
- Seit 2005 Z-Wave-Allianz mit über 400 Herstellern und Dienstleistern
- ITU-T Standard G.9959
- Basis für alle Produkte:
 - SoC der Firma Sigma Design mit integriertem Funk-Transceiver und 8051 Mikro-Kontroller
- Einheitliche Anwendungsebene mit Pflichtkommandos und -funktionen

Technische Details:

- Vermaschtes Netzwerk mit bis zu 232 Knoten
 - mehrere Home-Netzwerke parallel mit Routing zwischen den Netzen
- Adressierung: 4 Byte „Home ID“ 1 Byte „Node ID“ – max. 232 Knoten
- Datenraten von 9,6 kB/s, 40kB/s oder 100kB/s
- ISM-Band (EU 868 MHz, USA 900 MHz)



99. Was sind die Vorteile und Nachteile von Z-Wave?

GERÄTE-KOMMUNIKATION: Z-WAVE (2/2)



Vorteile:

- + Viele und auch eher günstige Geräte verfügbar
- + Vielseitig einsetzbar
- + Höhere Reichweite als ZigBee
- + Interoperabilität durch Zertifizierung aller Geräte

Nachteile:

- Geräte aus USA und EU nicht kompatibel
- Geringe Datenrate



[Quelle: [Z-Wave Regensensor](#)]

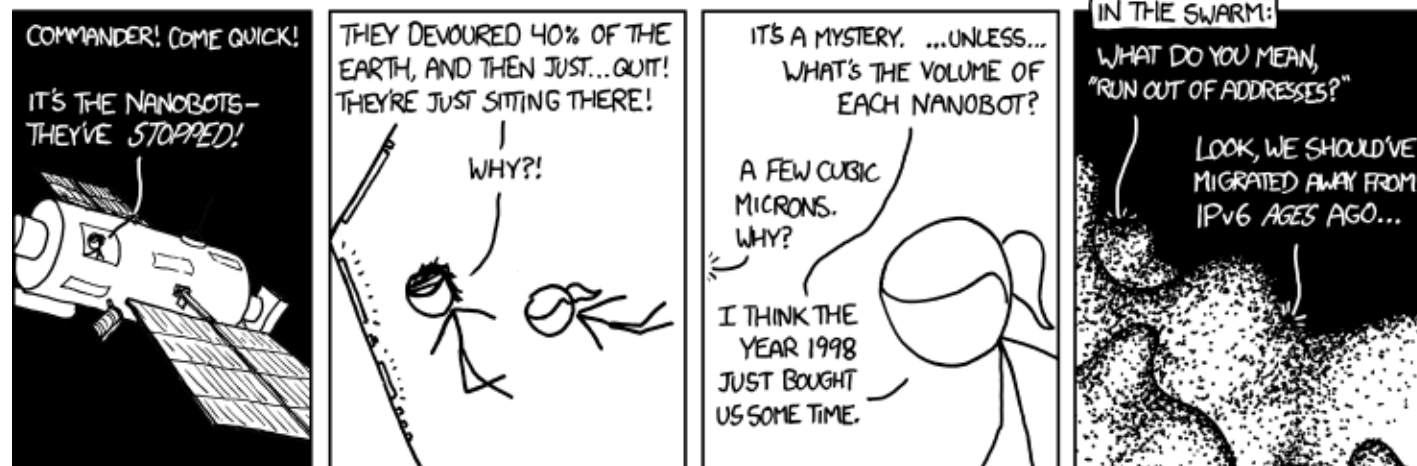


100. Was ist IPV6?

GERÄTE-KOMMUNIKATION: IPV6




- Verfügbare Adressen pro Person 4.8×10^{28} ←viel!
- Jedes Gerät absolut adressierbar
- 6LoWPAN
 - WPAN & IPv6
 - Personal Area Networks
 - Angepasstes IP Protokoll





LERNZIELE

Sie können...

- (syntaktische/semantische) Interoperabilität definieren
- Beispiele für verschiedene Topologien von Netzwerktechnologien benennen
- erklären, was ein Bus ist 
- I²C/SPI-Beispielsysteme und andere Bussysteme entwerfen und skizzieren
- I²C-Kommunikation interpretieren
- die Grundlagen von drahtlosen Systemen vermitteln



DANKE

Fragen zu
Themenblock 2?



M.Sc. Julian von Wilmsdorff

Telefon: 06151 155-496

E-Mail: julian.von.wilmsdorff@igd.fraunhofer.de

Adresse: Raum 249
Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD
Fraunhoferstraße 5 | 64283 Darmstadt

M.Sc. Vincent Abt

Telefon: 06151 155-432

E-Mail: vincent.abt@igd.fraunhofer.de

Adresse: Raum 256
Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD
Fraunhoferstraße 5 | 64283 Darmstadt



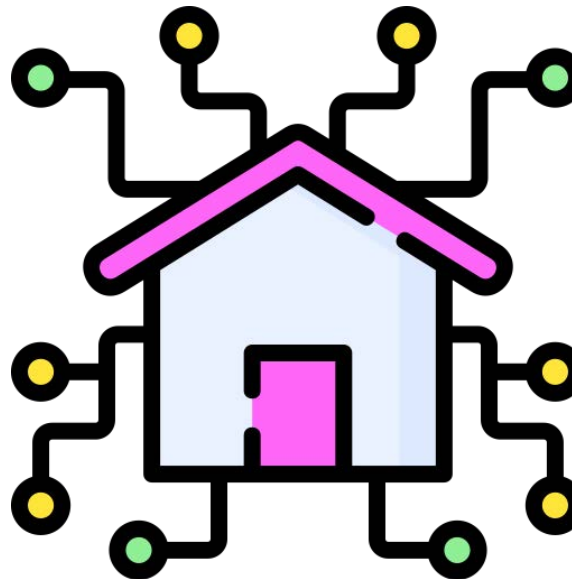
Ambient Intelligence

Vorlesung 5 – Smart Home



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Diese Vorlesung wird aufgezeichnet!

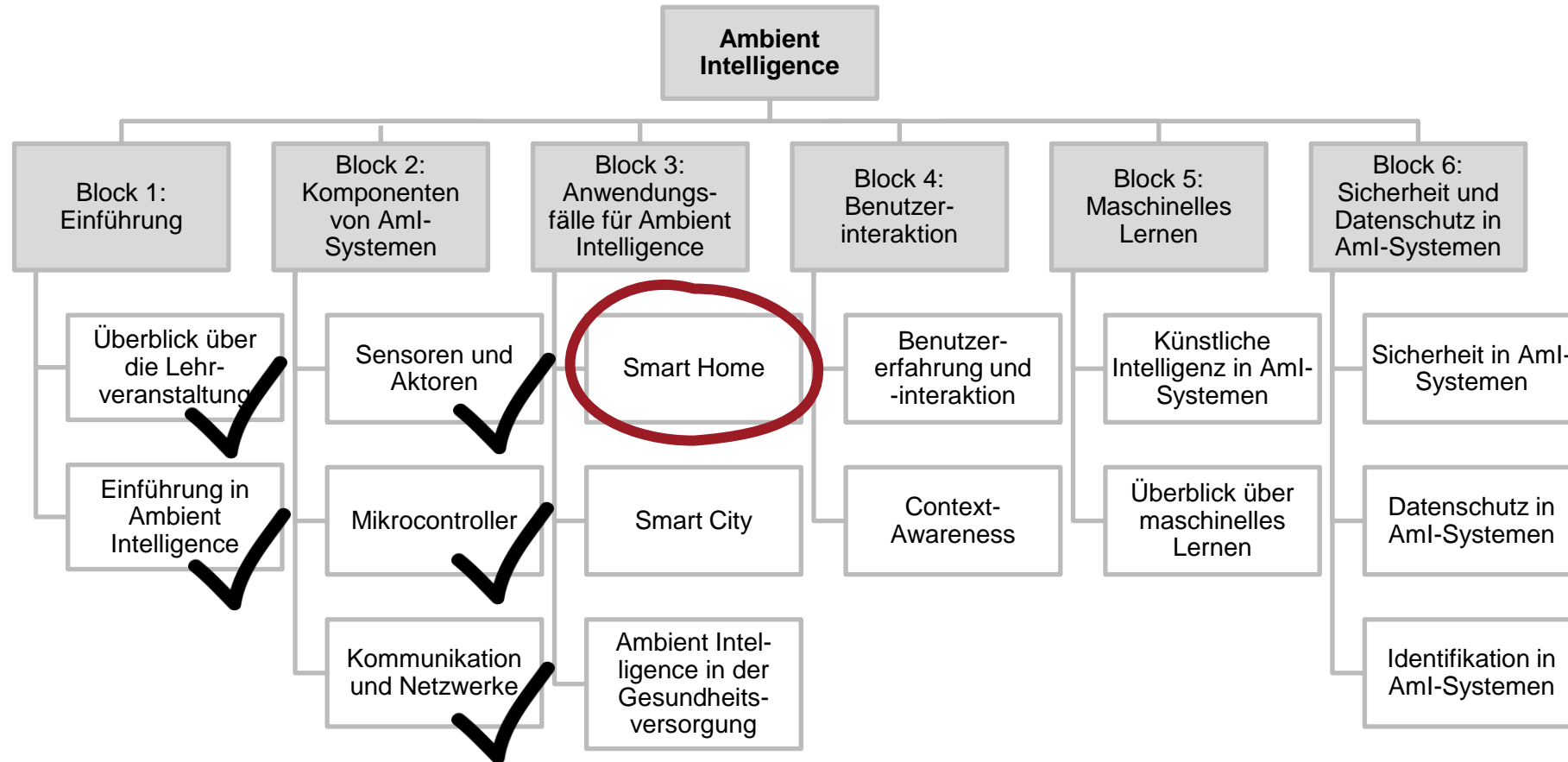


Icon made by freepik, mavadee, photo3idea_studio from www.flaticon.com

Inhalt der Vorlesungsreihe



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

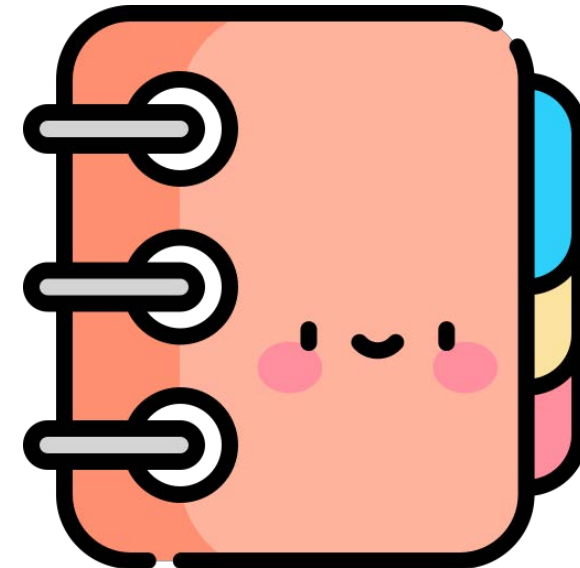


Agenda



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

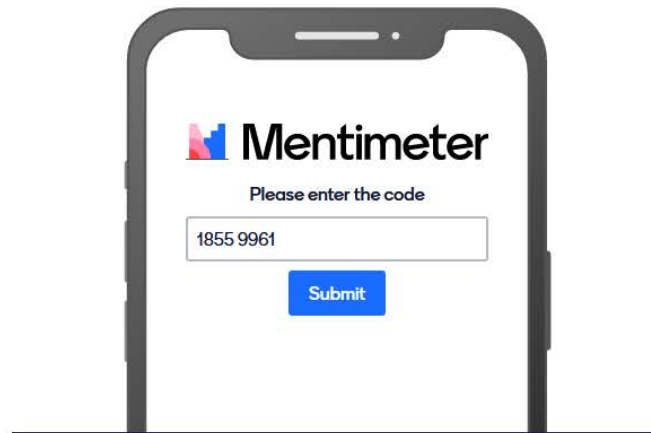
- Einführung
- Begriffserläuterung
- Intelligente Umgebungen
 - Technische Bausteine
 - Daten
 - Sanieren/Aufrüsten
- Anwendungen
 - Monitoring
 - Effizienz
 - Energieeinsparung
- Chancen & Herausforderungen



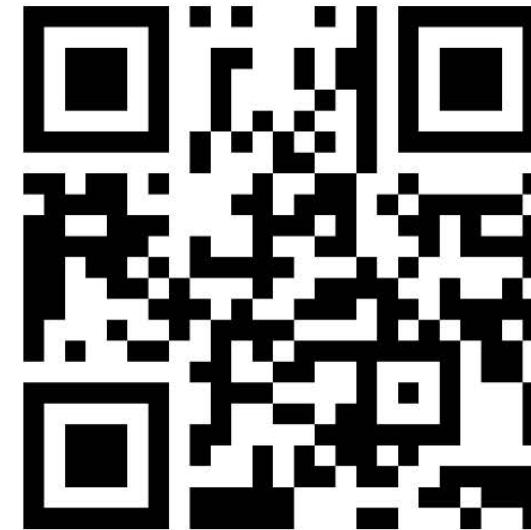
"Icon made by freepik from www.flaticon.com"

Wie viel Prozent der IoT Projekte behandeln das Thema Smart Home?

Go to
www.menti.com



Enter the code
1855 9961



Or use QR code

Ihre Antworten

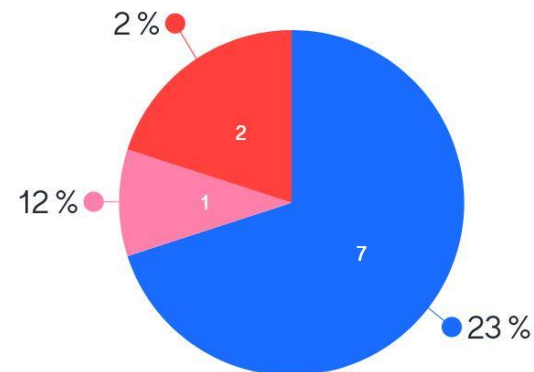


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Go to www.menti.com and use the code 1855 9961

Wie viel Prozent der IoT Projekte behandeln das Thema Smart Home?

Mentimeter



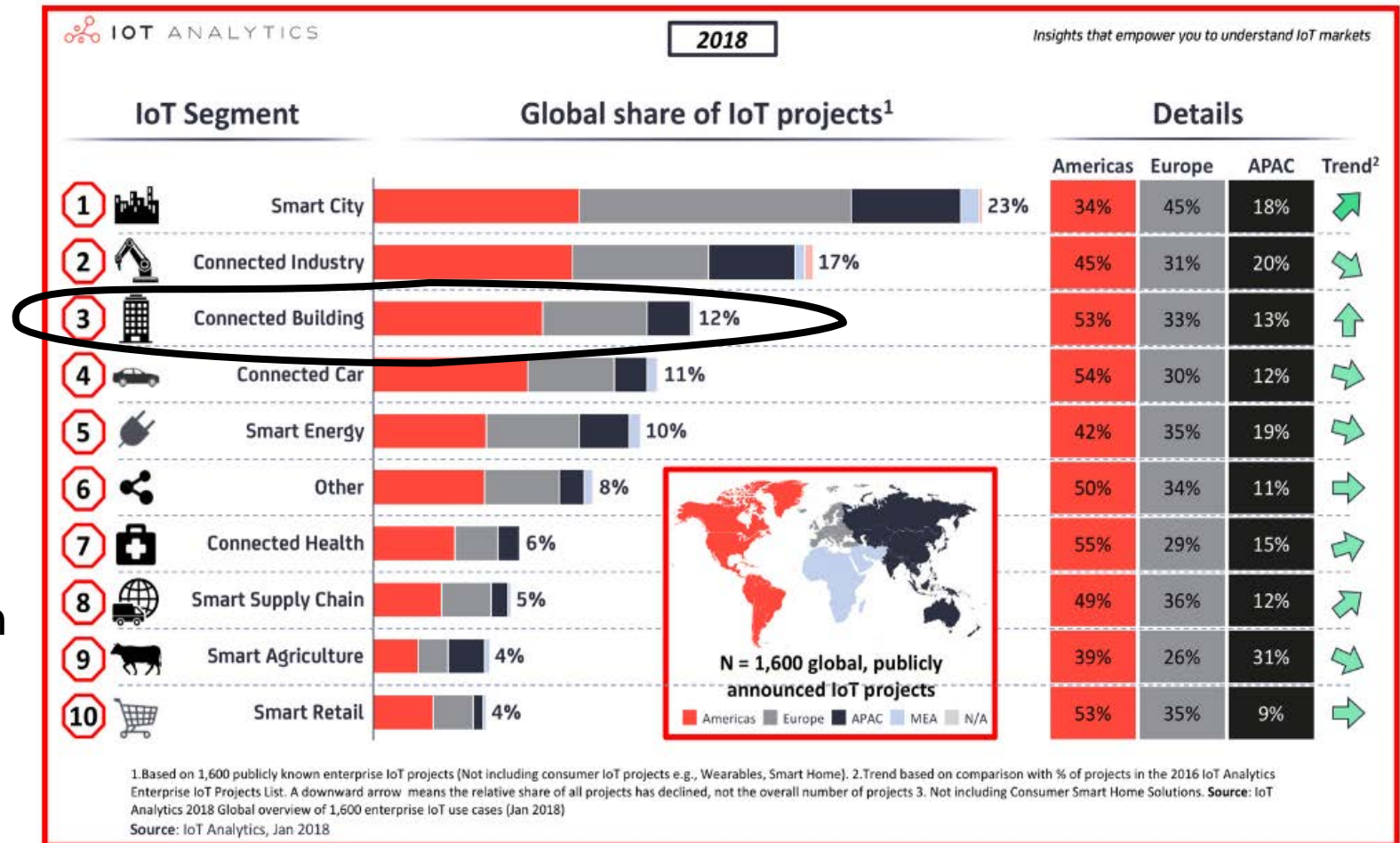
Weltweiter Anteil an IoT-Projekten

Wie lautet der Anteil an IoT-Projekten?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- 12% Connected Building Projekte der IoT-Projekte weltweit in 2018
- In Europa 33%
- Größter Zuwachs von 7% im Vergleich zu 2016
- 61% Gebäudeautomatisierung zur Senkung von Energiekosten

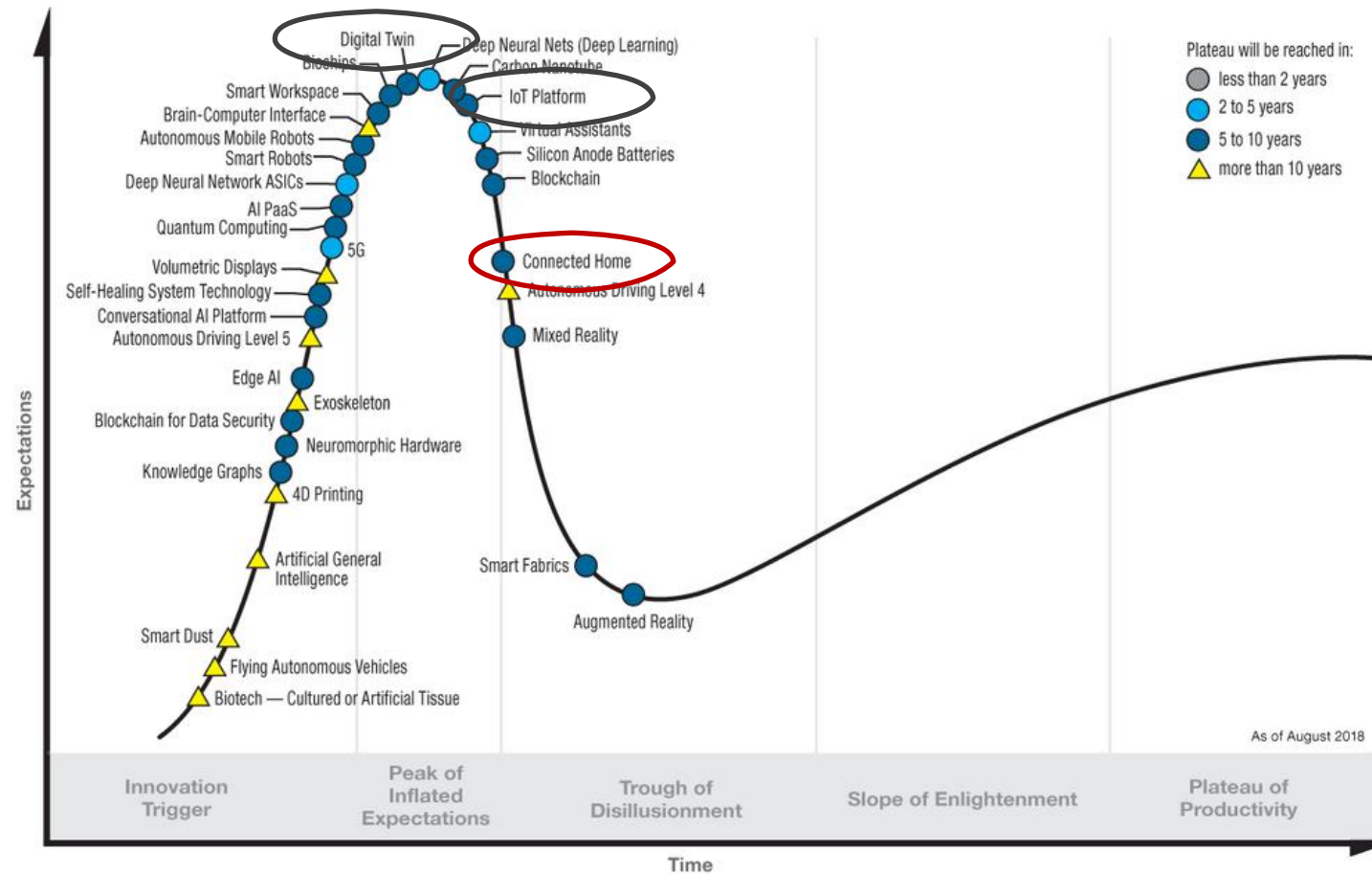


IOT ANALYTICS, 2018

Trends



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

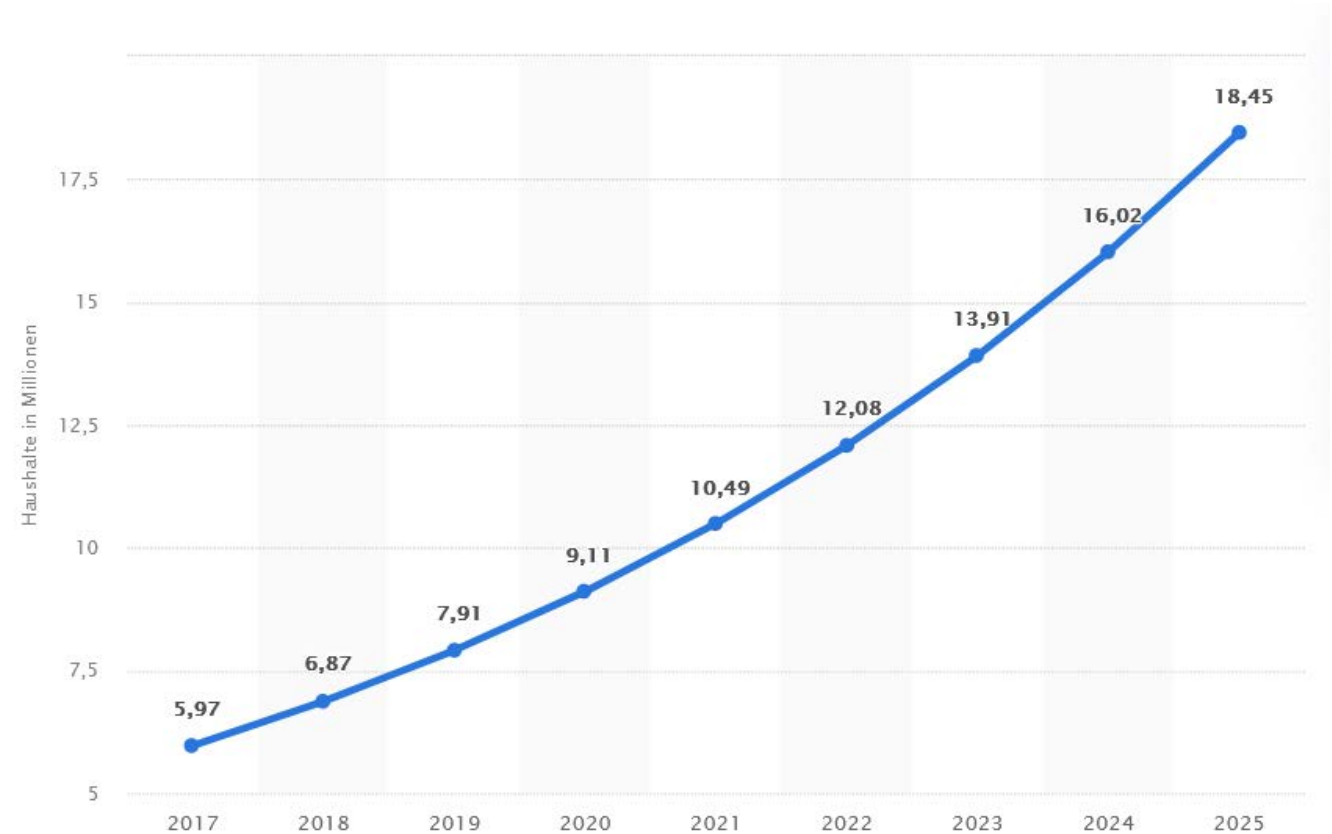


Quelle: Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies 2018

Prognose zur Anzahl der Smart Home Haushalte in Deutschland für die Jahre 2017 bis 2025

101. Wie lautet die Prognose für SmartHome, wo sind ihre Anwendungsgebiete im Haus?

- Im Smart Home Markt wird die Anzahl der Haushalte im Jahr 2025 laut Prognose 23,2 Mio. Nutzer betragen
- Markt Smart Home
 - Digital vernetzte und kontrollierte Geräte innerhalb eines Hauses, die ferngesteuert werden können
 - Sensoren, Aktoren und Cloud Services, die die allgemeine Automatisierung unterstützen
 - B2C-Verkäufe / Handel von Hard- und Software sowie Abo-Gebühren

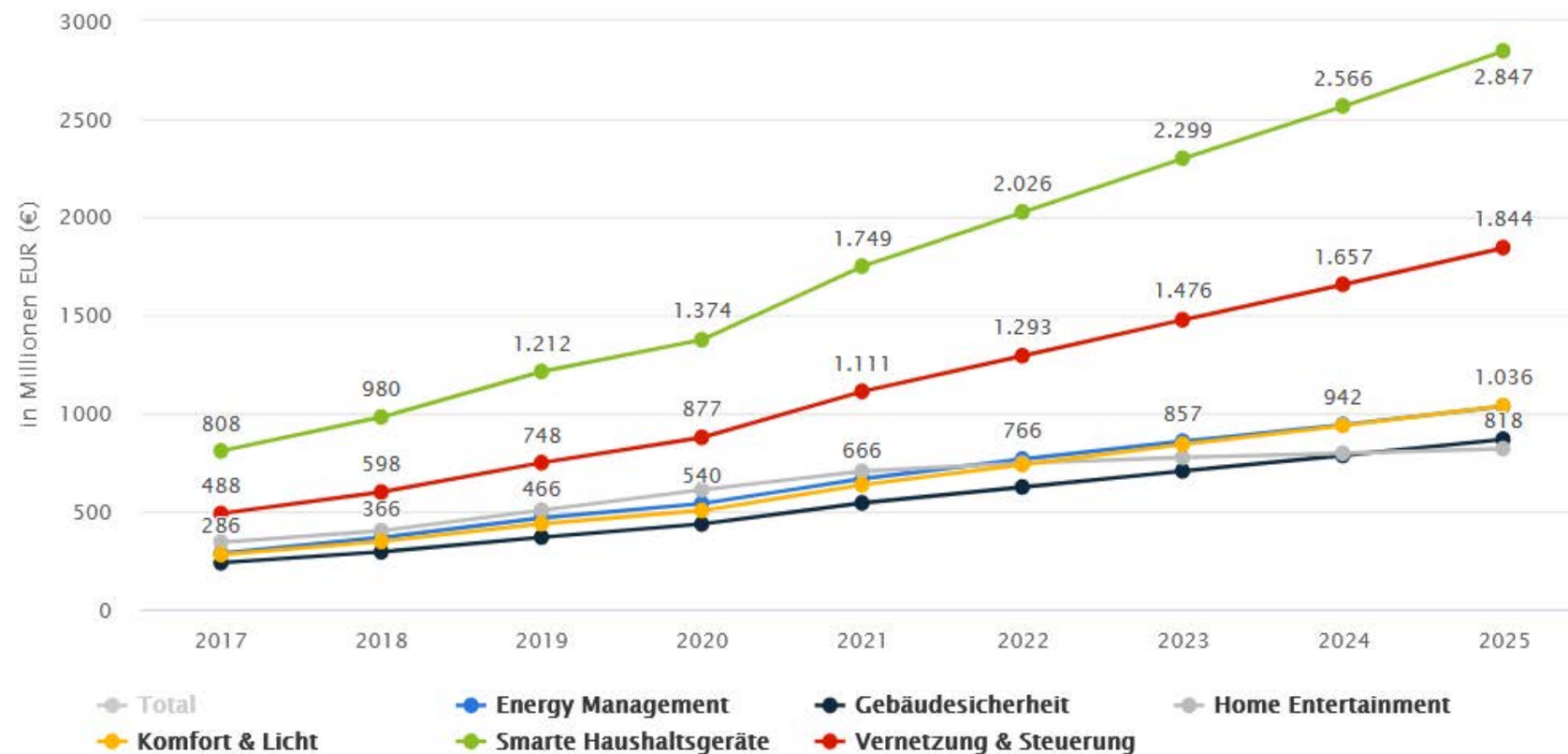


© Statista 2021, Digital Markets, Smart Home



Prognose zum Umsatz im Smart Home Markt

- Umsatz 2021
 - 5.407 Mio.€
- Umsatzwachstum
 - 11,81%
- Marktpenetrationsrate
 - 26,6% (2021)
 - 53,5% (2025)



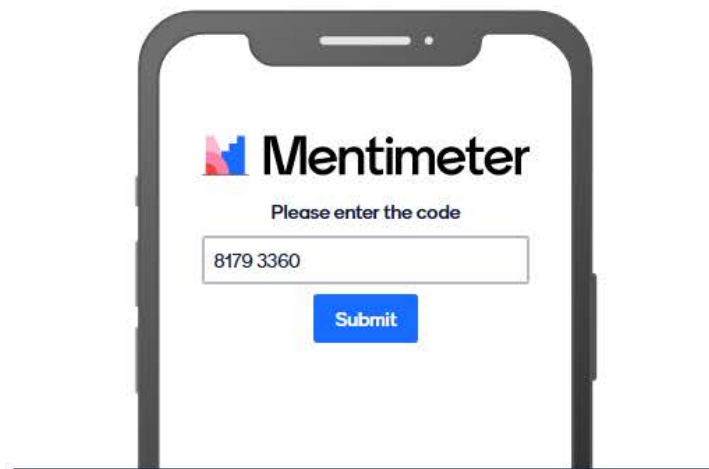
© Statista 2021, Digital Markets, Smart Home

Was assoziieren Sie mit dem Begriff Smart Home?

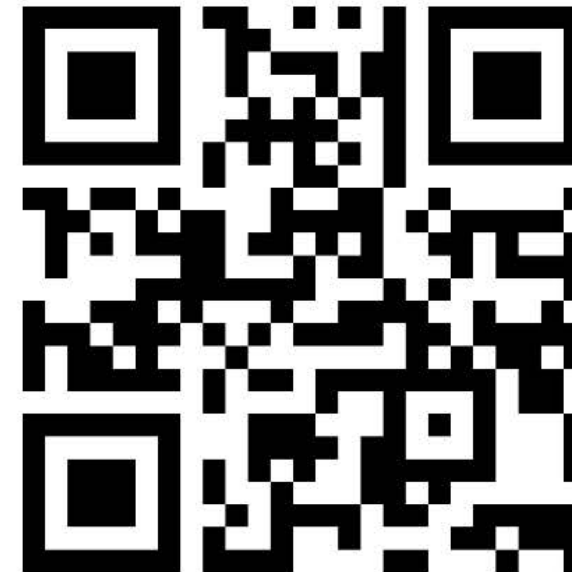


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Go to
www.menti.com



Enter the code
8179 3360



Or use QR code

Ihre Antworten



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Go to www.menti.com and use the code 48 81 29 5

Was assoziieren Sie mit dem Begriff Smart Home?

Mentimeter



Begriffserläuterung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Assisted Ambient
Connected Home
Building Home Smart Assisted
Living Smart Things
Intelligente Smart of
Umgebungen Living Smart Living
Hausautomation Living
Intelligent Internet IoT



Begriffserläuterung

102. Was versteht man unter Internet der Dinge und unter Digitalisierung?

Internet der Dinge

- Internet of Things (IoT)
- Digitale Vernetzung von Geräten untereinander und nach außen über das Internet
- Umfassender Austausch und mobiles Steuern von unterwegs durch Cloud-Unterstützung

Digitalisierung

- Unter Digitalisierung versteht sich die Implementierung moderner und innovativer Informations- und Kommunikationstechnologien

Begriffserläuterung

103. Was versteht man unter den Begriffen Smart Home, Smart Building und Smart Living?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Smart Home

- Ausprägung des IoT bezogen auf eine Wohnung bzw. Privathaus

Smart Building

- Nichtwohngebäude z.B. Büros, Hotels, Krankenhäuser

Smart Living

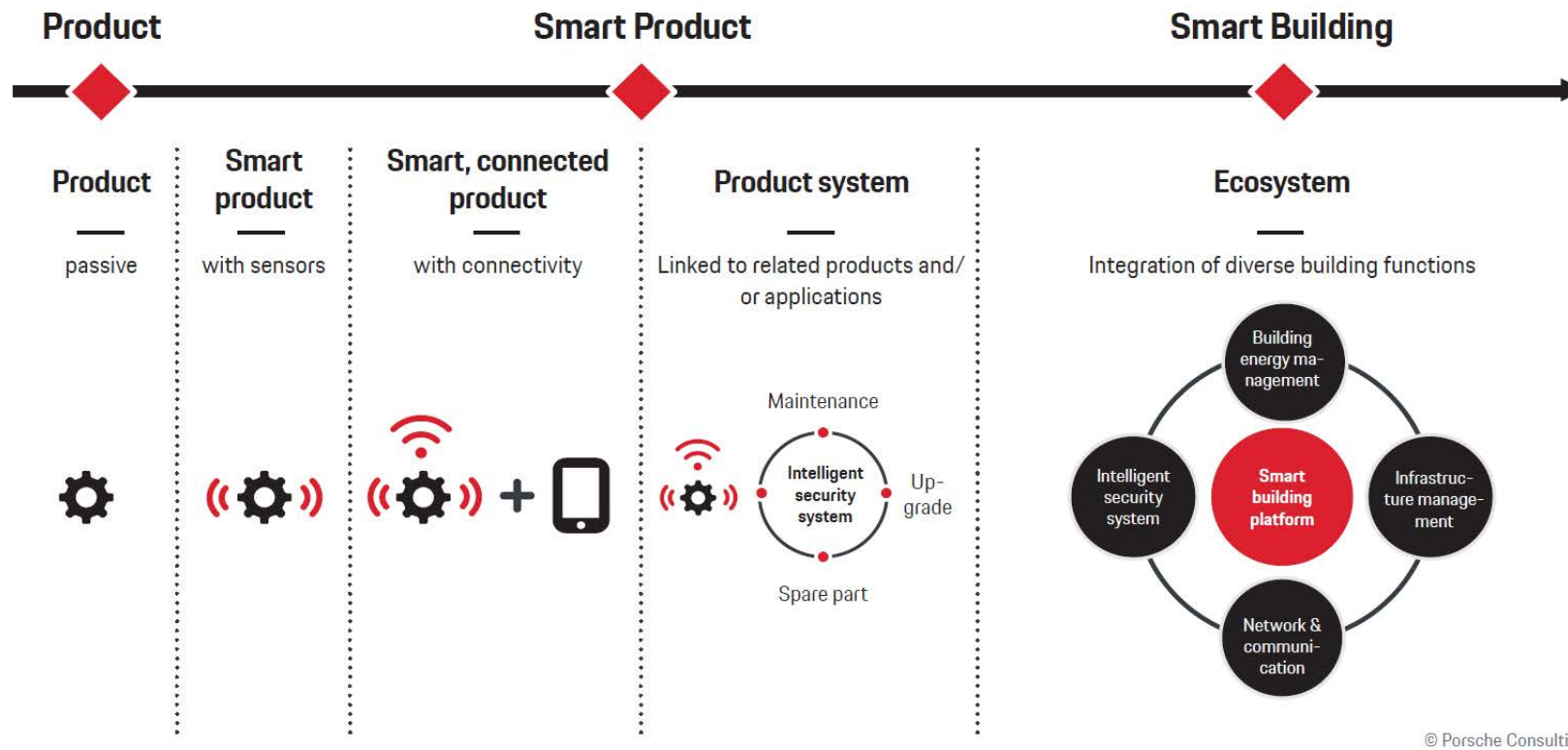
- Bezeichnet das Leben in der digital vernetzten Wohn- und Lebensumgebung
- Geht über die Grenzen der Gebäude hinaus und deckt verschiedene Lebensbereiche ab

Intelligente Umgebungen

Was ist eine intelligente Umgebung?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Intelligente Umgebungen

Ebenenmodell der technischen Gebäudeausrüstung

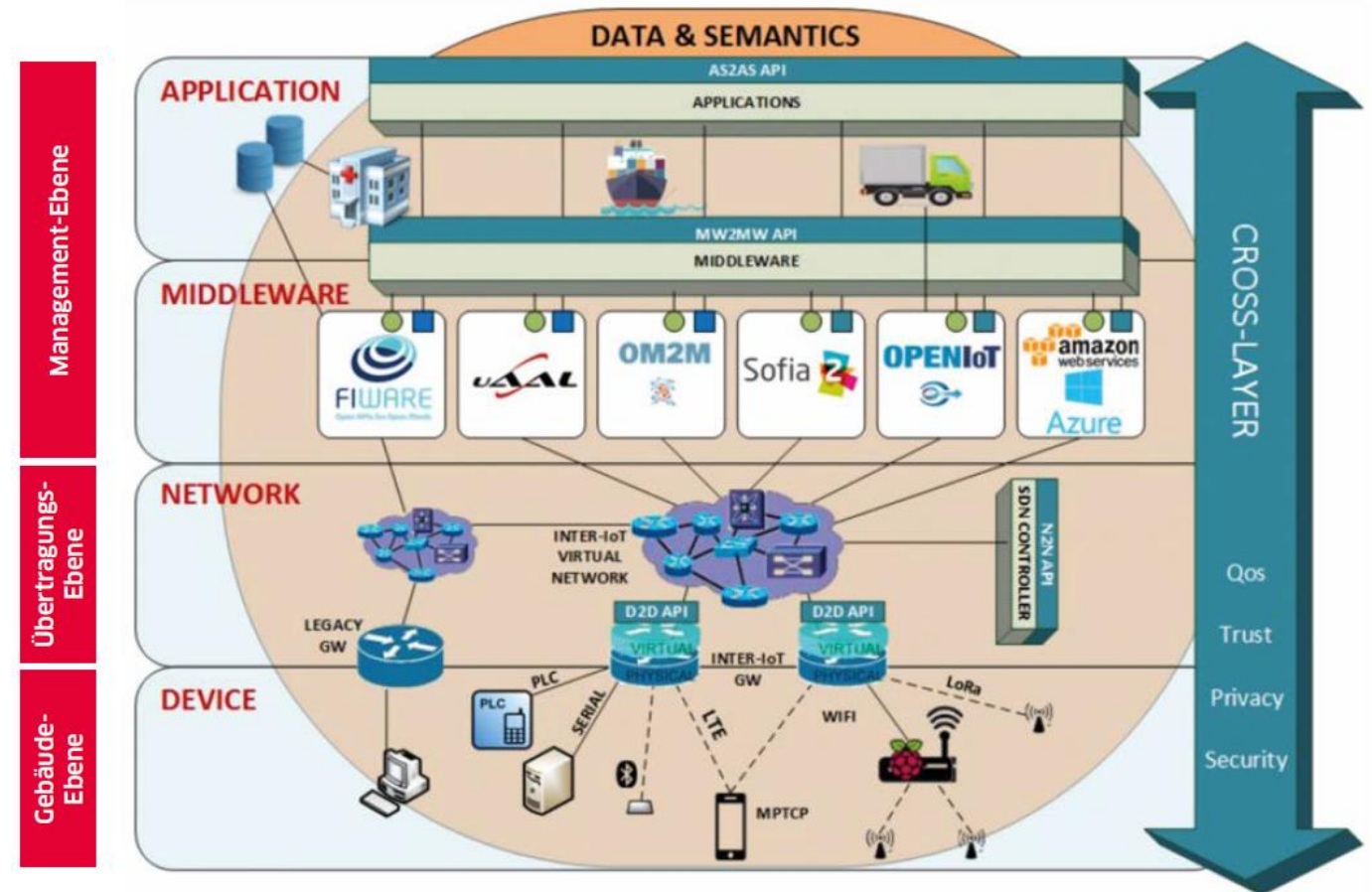


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

■ Wie wird aus einem Gebäude ein Smart Building?

- Technische Bausteine
 - Gebäude-Ebene
 - Übertragungs-Ebene
 - Management-Ebene
- Gebäudedaten

104. Wie wird aus einem Gebäude ein Smart Building?
(Ebenenmodell der technischen Gebäudeausrüstung)



Quelle: cordis.europa.eu, Anne-Caroline Erbstößer, Smart Buildings im Internet der Dinge - Die digitale Zukunft von Gebäuden, Technologiestiftung Berlin, 2018

Intelligente Umgebungen Gebäude-Ebene

105. Woher kommen die Daten bei Intelligenten Umgebungen in der Gebäude-Ebene? Was sind die Systemkomponenten?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Woher die Daten kommen (technische Gebäudeausstattung, Sensorik, Hardware)
- Auch Feldebene oder Automatisierungsebene
- Systemkomponenten
 - Aktoren
 - Sensoren
 - Bussysteme
 - Protokolle
 - Standards
 - Intelligenz
 - Bediengeräte



Intelligente Umgebungen Gebäude-Ebene

106. Was machen Aktoren und Controller, Sensoren und Zähler wo werden die Komponenten verwendet? Was sollen sie bei der Ausführung machen?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

■ Aktoren und Controller

- aktive Komponenten, die eine Aktion ausführen. In einem Wohnhaus wären dies diverse Schalter z.B. für Licht und Dimmen, Heizungsventile, Rolladenmotoren, Türschlösser usw.

Aktoren und Controller für:

Wasser/Kälte	Wasser	Strom
Klimaanlagen	Leitungen	Steckdosen
Energiequellen	Pumpen	Schalter
Thermostate	Ventile	Lüftungen
Pumpen		Motoren
Speicher		Beleuchtungen
Heizkörperventile		

Sensoren und Zähler für:

Wärme/Kälte/Strom/Wasser	Gebäude
Mengenzähler	Ungezieferfallen
Feuchtigkeit/Leckage/Havarie	Beacons/Indoor-/Outdoor-Navigation
Wetter/Außenluft	Akustik/Geräusche/Lautstärke
Betriebsstunden	Gegensprechanlagen
Gasmelder	Kameras
Füllmengen	Rauch-/Brandmelder
Thermostat	Bewegungsmelder
Einzelraumtemperatur	Raumluft-Druck/CO ₂ /Schadstoffe
	Öffnungs-/Schließkontakte
	Helligkeit/Belichtung

■ Sensoren und Zähler

- passive Komponenten, die eine physikalische Größe messen. Solche Größen könnten Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Bewegung, Kohlendioxidgehalt, Lichtstärke usw. sein.

Smart Buildings im Internet der Dinge, Die digitale Zukunft von Gebäuden, Technologie Stiftung Berlin

Intelligente Umgebungen

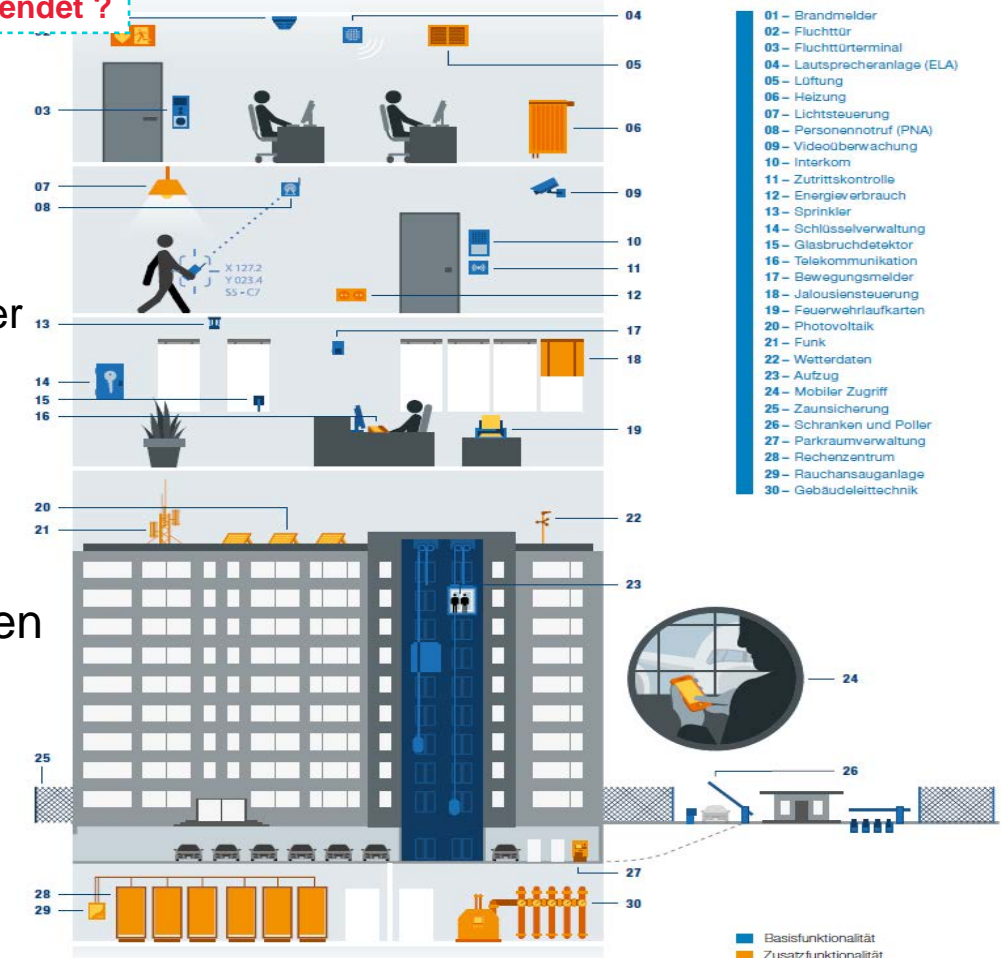
Übertragungs-Ebene



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

107. Beschreiben sie kurz wie die Datenübertragen werden. Was für Systeme werden verwendet ?

- Wie die Daten sich bewegen (Funk, LAN, Protokoll)
- Die Datenwege werden betrachtet
- Von der Quelle der Daten im Gebäude bis zum Zielort
 - z.B. einem Gateway bzw. Computer innerhalb des Gebäudes, oder externe Datenablage zur Weiterverarbeitung
- Bussysteme übertragen die gemessenen Werte und alle anderen Daten zwischen den Systemkomponenten
- Damit diese übertragenen Daten von allen Systemkomponenten verstanden werden, nutzen sie Protokolle



euromicron, 2021

Intelligente Umgebungen Übertragungs-Ebene

108. Was versteht man unter Kompatibilität, BAC Net und MQTT und Gateway? Was ist ihr Sinn?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- **Kompatibilität:** folgen Protokolle etablierten Standards können Systemkomponenten von verschiedenen Herstellern genutzt werden und sich untereinander verständigen
- In der Gebäudeautomation wird z.B. das **BAC Net** (Building Automation and Control Networks) genutzt
- Aus dem Machine-to-Machine-Communication (M2M) Bereich gehen auch das **MQTT** (Message Queuing Telemetry Transport) hervor
- Es gibt von Unternehmen vorangetriebene Protokolle, die nur durch die Nutzung von „Gateways“, als Übersetzungsstation, untereinander kommunizieren können (KNX, z-wave, enOcean usw.)
- **Gateways** sind wie das Tor zwischen Netzen, jedoch hat sich bisher kein zentrales Gateway durchgesetzt welche für alle Anwendungen im Gebäude zur Verfügung steht. Im Gegenteil, jede neue Anlage in der technischen Gebäudeausstattung hat ein eigenes Gateway.

KNX Gateway
ZigBee
Standardwave
Protokoll
BACNet
Kompatibilität
Matic Home MQTT
enOcean

Intelligente Umgebungen

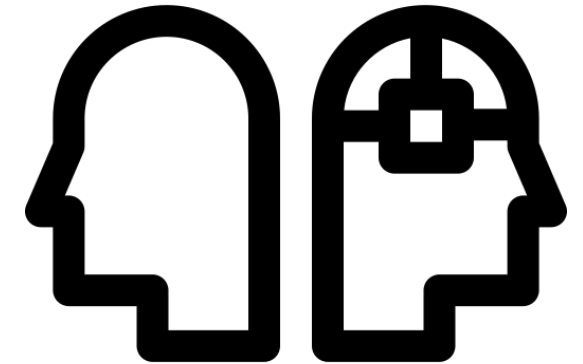
Managementebene

109. Was passiert bei der Managementebene wohin gehen die Daten hin?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Wohin die Daten gehen (Software, Plattform, Server, Cloud)
- Auch Ebene der Gebäudeleittechnik genannt
- Überwachung der Funktionen und Prozesse des Gebäudes
- Erhobene Daten werden überwacht und ausgewertet
- Im Unterschied zur reinen Automatisierung können von dieser Ebene aus ereignisbezogene oder zeitkritische Reaktionen im System der Gebäudetechnik ausgelöst werden



Icon made by freepik from www.flaticon.com

Intelligente Umgebungen

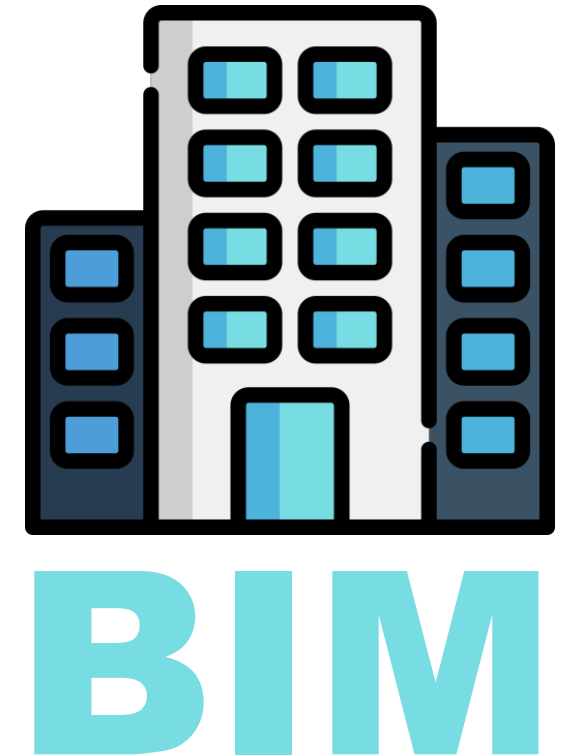
Managementebene

110. Was sind in der Managementebene Digitale Planungsunterlagen?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Digitale Planungsunterlagen
 - Building Information Model (BIM)
 - digitale und dreidimensionale Planungsunterlage aller an Bau und Betrieb eines Gebäudes Beteiligten
 - digitale Gebäudemodelle sind die notwendige Grundlage für das Monitoring der Gebäudeperformanz
 - Digitaler Zwilling
 - ältere Bestandsgebäude werden mit neuen Anwendungen nachdigitalisiert
 - 3D Scanning und fotometrische Erfassung von Innenräumen, Fassaden und Dächern



<https://www.magicad.com/en/bim/>

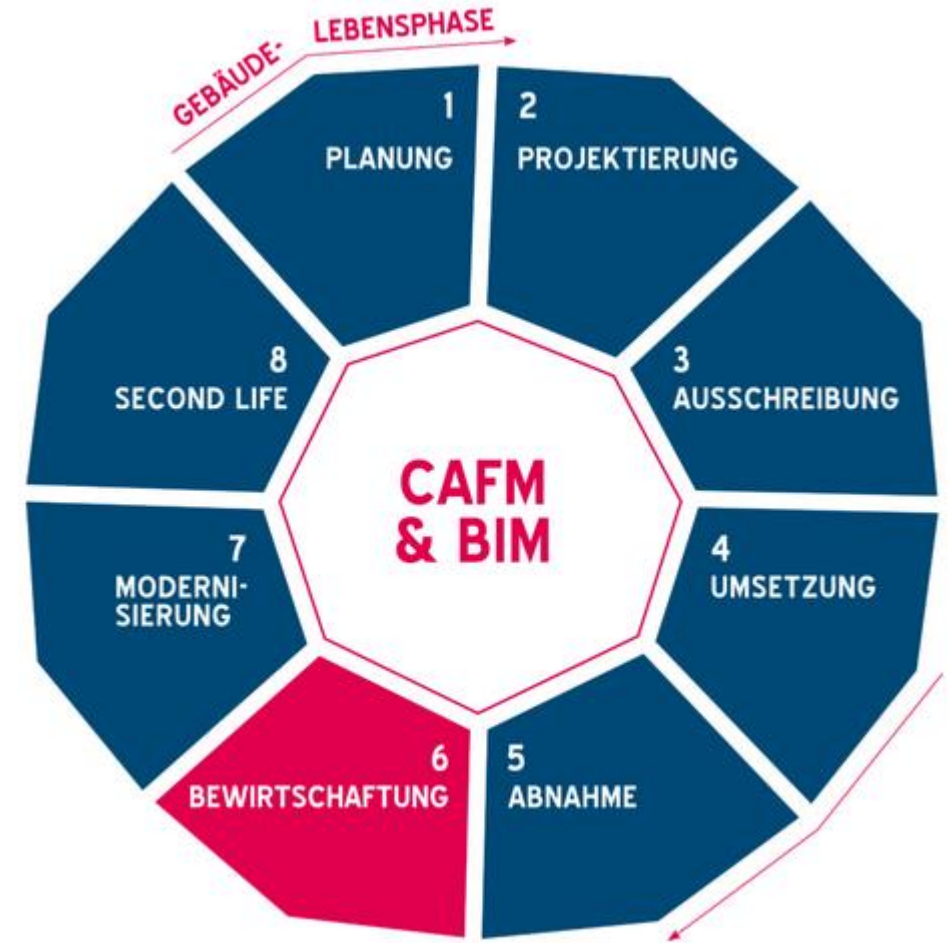
Intelligente Umgebungen Managementebene

111. Was ist SW für den Gebäudebetrieb und was ist der Sinn? Wie lautet die Gebäude Lebensphase?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- SW für den Gebäudebetrieb
 - Digitalisierung seit 1990 mit Computer-Aided Facility Management (CAFM)
 - Zahlreiche Anbieter auf dem Markt
 - Bieten auch Vernetzung zu Systemen (z.B. BIM, Cloud)
 - Von Komponentenherstellern der Gebäudeautomation
 - Building Management Systems (BMS)
 - Gebäudemanagementsysteme (GMS)
 - Das Ziel ist Gebäude im Betrieb technisch oder kaufmännisch effizient zu managen



www.kesslerolutions.de

Intelligente Umgebungen Managementebene

112. Was versteht man unter Schnittstellen?

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Schnittstellen
 - Unterschiedliche Systeme werden miteinander verbunden
 - dienen dem Datenaustausch zwischen Anwendungen
 - Standardisierung → verschiedene Anwendungen funktionieren fehlerfrei miteinander
 - Offene Funk-Schnittstellen, auf der Gebäude- oder Feldebene stehen der Sicherheit der Anlagen und dem Schutz personenbezogener Daten entgegen
 - Oft reicht der Zugang auf der Datenebene für moderne Anwendungen völlig aus



Icon made by Eucalypt from www.flaticon.com

Intelligente Umgebungen Managementebene

113. Was sind Plattformen? Für was werden diese verwendet? Was ist der Sinn?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Plattformen
 - Datenaufbereitung und -bereitstellung
 - Angebote von Startups, Unternehmen für Gebäudemanagement, betriebswirtschaftliche Softwareanbieter, Anbieter von Cloud-Computing, Energieversorgungsunternehmen
 - Geschäftsmodelle beschränken sich auf Datenvisualisierung und Analyse
 - Daten jederzeit und herstellerunabhängig zugänglich
 - Community-driven Open IoT Plattformen / Open-Source Plattformen



FIWARE

Fiware promotes an open sustainable ecosystem around public, royalty-free and implementation-driven software platform standards, which will ease and accelerate the development of...



universAAL IoT

The main goal of the universAAL project is to make it easier for the ICT industry in Europe to develop and successfully deploy AAL solutions. To achieve this, the project is...



TAREME Platform

TAREME (Trigger-Action Rule Editing, Monitoring, Executing) platform provides support for executing and analysing personalized automations in Internet of Things scenarios. The...



OpenRemote

OpenRemote is a fully open source IoT platform (100% open source with published code) and it is mainly used for the creation of government related solutions. The benefits of the...

<https://www.platformuptake.eu/platforms>

Intelligente Umgebungen

Gebäudedaten

114. Was passiert mit den Gebäudedaten? Für was werden diese verwendet ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Daten erzeugt durch die technischen Anlagen, üblicherweise im Heizungskeller
- Daten erzeugt durch die Nutzung eines Gebäudes,
 - z.B. Regelung der Raumtemperatur und Beleuchtung, Raumbesetzung, Gebäude-, Bauteil- oder Raumreinigung
- Daten aus externen Quellen,
 - z. B. Wetterdaten und Prognosen, Energiekosten, Energiedaten von Nachbarn (zum Energie teilen)
 - Ergeben sinnvolle Verbindungen zu den Gebäude- und Nutzungsdaten

Beispielhafte Datenerhebung für ein Energiemonitoring und Energiemanagement im Gebäude

Daten	Zeitraum	Zeitraum	Quelle
Energierrechnungen	monatlich	> 1 Jahr	Energieanbieter
Energieverbrauch	sekündlich	> 1 Jahr	Echtzeitdaten: Smart Meter + Datenpunkte der Anlagen
Wetter	täglich	> 1 Jahr	Wetterstationen
Energieproduktion	minütlich	> 1 Jahr	Datenpunkte der Anlagen
Raumtemperatur	stündlich	> 1 Jahr	Sensoren

Smart Buildings im Internet der Dinge, Die digitale Zukunft von Gebäuden, Technologie Stiftung Berlin

Intelligente Umgebungen

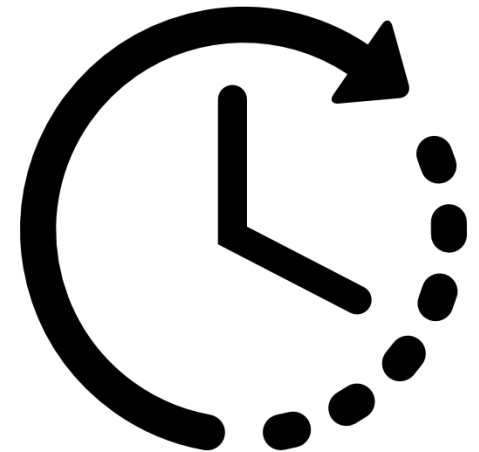
Gebäudedaten



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

115. Was ist genau ein Intervall zur Erhebung von Daten?

- Intervall zur Erhebung von Daten
 - Vom Anwendungsfall abhängig
 - Gebäude ist statisch
 - Heizungspumpe erlaubt längere Intervalle, oder einen ereignisbezogenen/unregelmäßigen Datenaustausch (z.B. plötzlicher Schaden)
 - Bedürfnisse der Menschen im Gebäude ändern sich schneller
 - eventuell jede Stunde, täglich oder wöchentlich
 - Permanente Änderung
 - z.B. Wetterdaten -> Übertragung in kürzeren Abständen/ Echtzeit



Icon made by freepik from www.flaticon.com

Intelligente Umgebungen

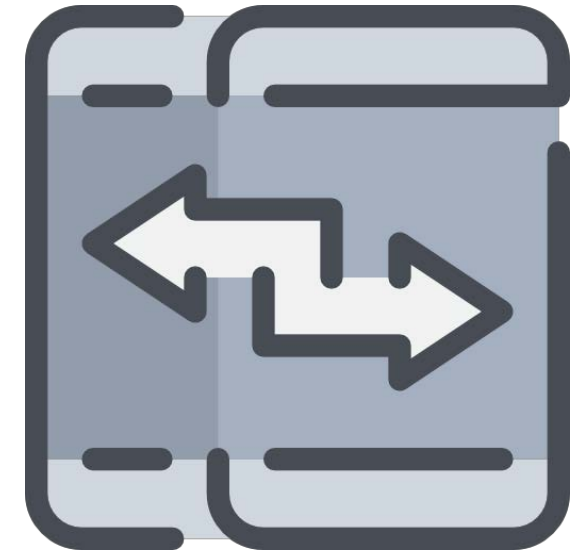
Gebäudedaten

116. Wie werden die Daten Bereitgestellt?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Bereitstellung von Daten
 - Üblicherweise bei
 - Anlagenherstellern
 - Dienstleistern
 - Wartungsverträgen
 - Energielieferanten
 - Messstellenbetreibern
 - Sicherheit und Datenschutz => Nutzer, Bewohner, Eigentümer, Dritte haben keinen Zugriff
 - Vertrauen fußt auf geregelten Datenaustausch mit definierten Rollen und Zugriffsrechten
 - Wichtig auf transparente Darstellung von Speicherort



Icon made by justicon from www.flaticon.com

Intelligente Umgebungen Sanieren/Aufrüsten zum Smart Home

117. Wie kann man eine Umgebung als Smart Home ausrüsten?

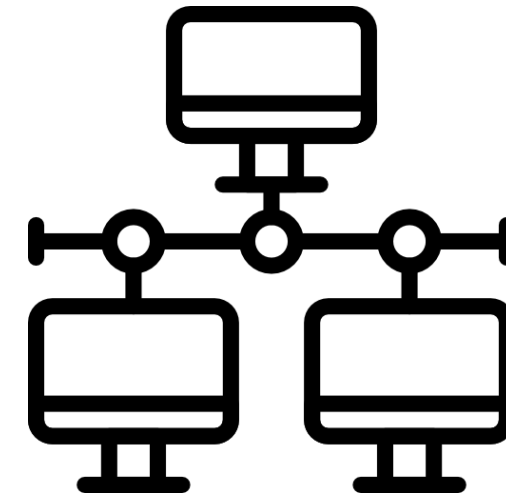


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Kabellose Automatisierung einzelner Haushaltsgeräte



- Umfassende Vernetzung komplexer Elektro-, Heiz- oder Beleuchtungssysteme

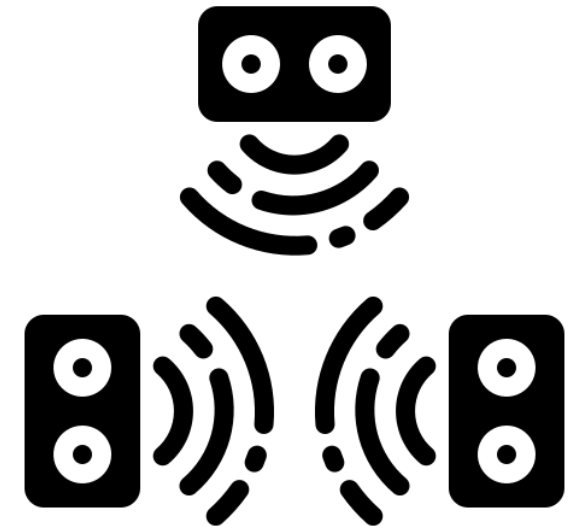


Icon made by freepik, prettycons from www.flaticon.com

Intelligente Umgebungen

Sanieren/Aufrüsten zum Smart Home

- Funkreichweite prüfen & optimieren
 - Vom Hersteller angegebene Funkreichweiten beziehen sich oft nur auf eine Freifeldverbindung ohne Hindernisse
 - Bauliche Gegebenheiten hindern die Funkverbindung zwischen Räumen
 - Massive Decken, Betonwände
 - Großflächige Einbaulösungen z.B. Fußbodenheizung
 - Stahlarmierungen
- Technische Anforderungen der Geräte
- Sonderkosten aufgrund von veralteten Wasser- oder Elektroleitungen, besonders massiven Mauern oder Denkmalschutz-Auflagen
- Experte: Prüfen ob Heimnetzwerk ausreichend Leistung erbringt

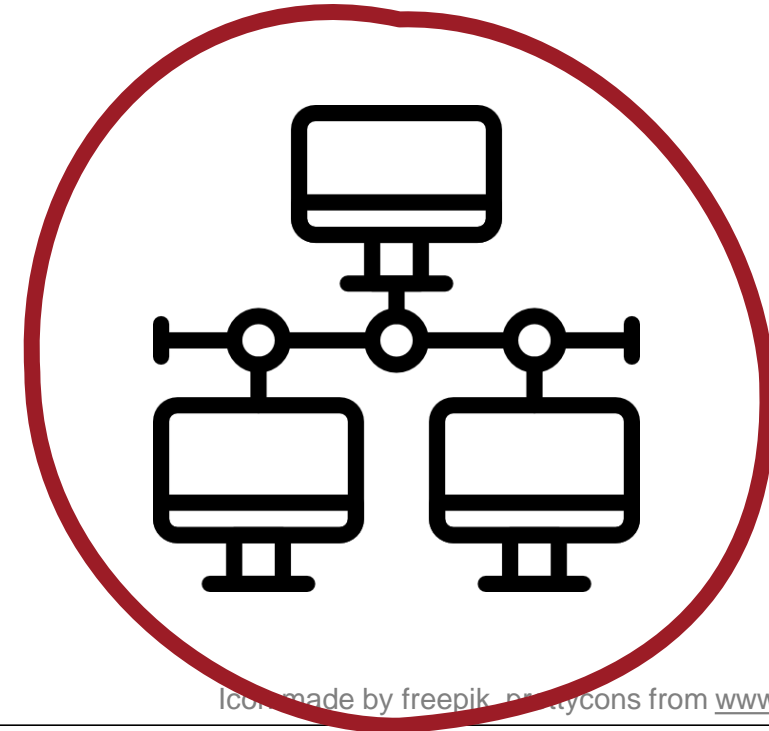
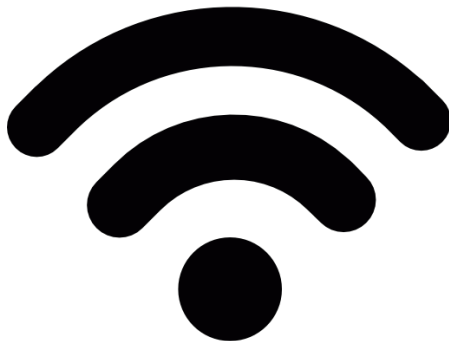


Icon made by Andy Horvath from www.flaticon.com

Intelligente Umgebungen

Sanieren/Aufrüsten zum Smart Home

- Kabellose Automatisierung einzelner Haushaltsgeräte
- Sonst drahtgebundenes Bussystem
 - Teurer & aufwändiger in Umsetzung
 - umfassendere Vernetzungsmöglichkeiten



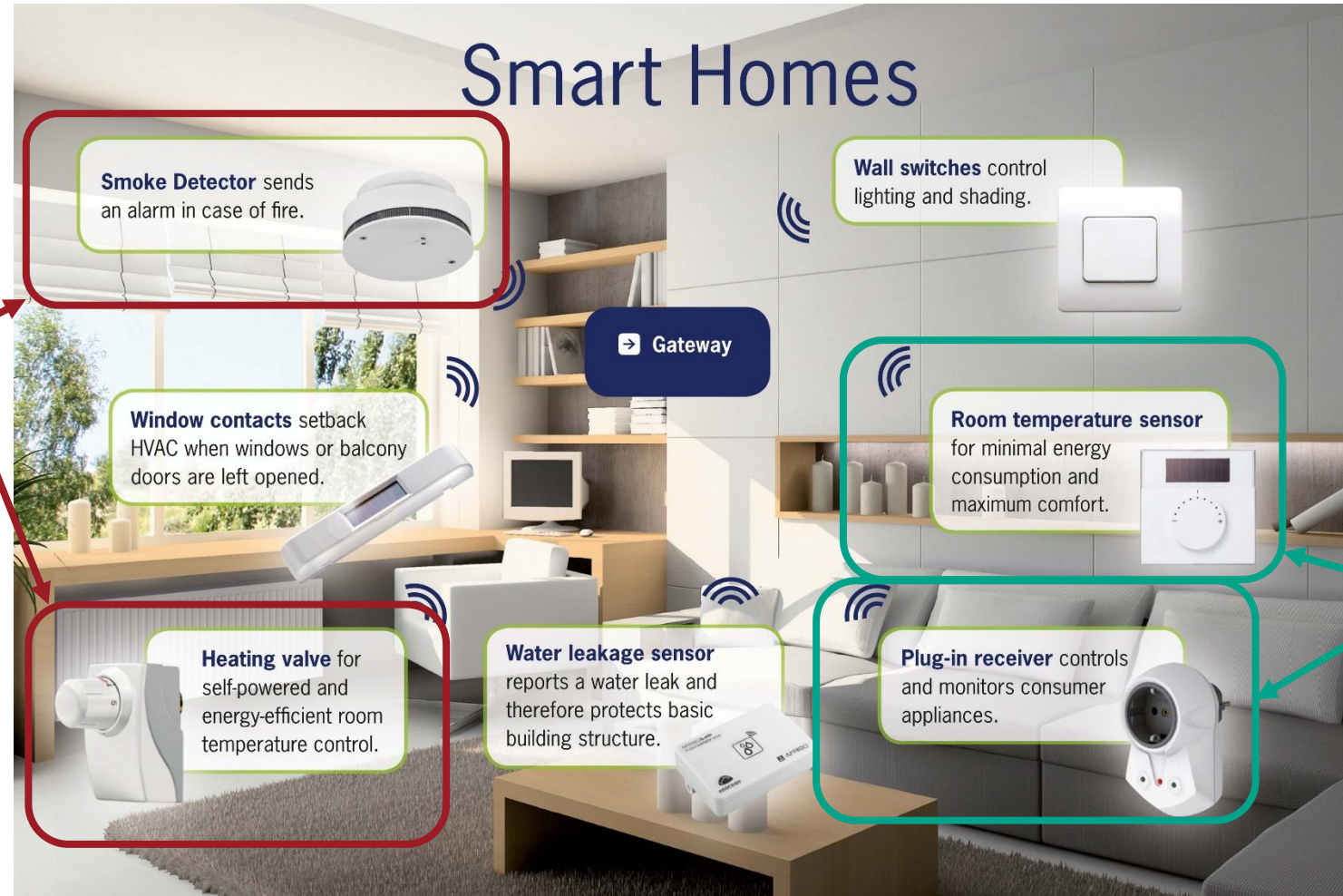
Icon made by freepik, icons from www.flaticon.com

Intelligente Umgebungen Sanieren/Aufrüsten zum Smart Home

118. Was für Geräte kann man im SmartHome einbauen und was können diese machen?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Fachmännisch
zu installieren

Selbst
durchzuführen

Intelligente Umgebungen Sanieren/Aufrüsten zum Smart Home

119. Was sind die Ziele von Smart Home?

- Ziele & Schwerpunkte der Anwendungsbereiche definieren
 - Sicherheit:
 - Überwachung, Alarmsysteme, Warnmelder, Zugangskontrolle...
 - Energie/Klima:
 - Heizung, Belüftung, Verschattung...
 - Komfort:
 - Haushalt, Elektronikgeräte, Beleuchtung...
 - Entertainment:
 - TV, Audio, Spiele ...



Quelle: [homify](#)

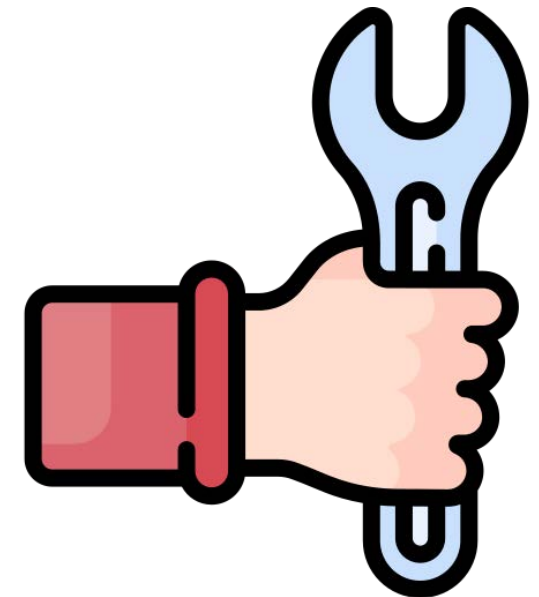
Intelligente Umgebungen Sanieren/Aufrüsten zum Smart Home

117. Wie kann man ein SmartHome selbst ausrüsten?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Selbst nachrüsten:
 - Haushalt
 - Sprachgesteuerte Kaffeemaschine, intelligenter Putzroboter, nachträglich klassische Elektrogeräte per WLAN-Steckdosen vernetzen
 - Fitness & Gesundheit
 - Fitness Tracker, intelligente Waagen, Fitnessgeräte, smarte Wetterstationen
 - Entertainment
 - SmartTV, Bluetooth Lautsprecher usw.
 - Licht
 - Sprachsteuerbare Lampen, Gartenbeleuchtung
 - Heizung
 - WLAN-Heizthermostate, digitale Wärmezähler
 - Sicherheit
 - Smarte Alarmanlage, Bewegungsmelden, Tür und Fenstersensoren, elektronische Türschlösser, WLAN Türklingeln, Rauchmelder



Icon made by freepik from www.flaticon.com

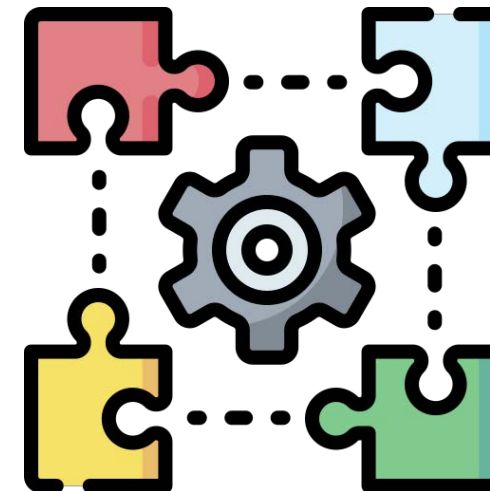
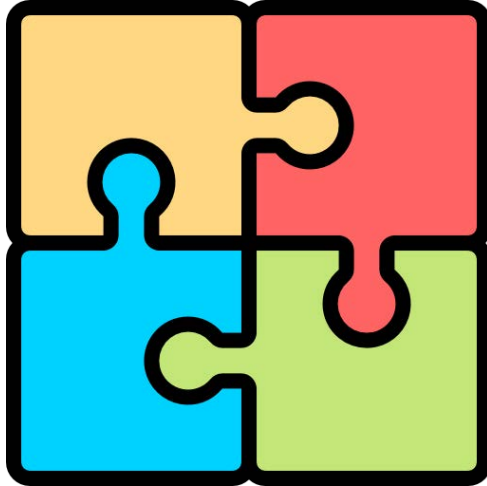
Intelligente Umgebungen Sanieren/Aufrüsten zum Smart Home

120. Was für Arten von Smart Home ausrüstung gibt es?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Komplettsystem, um Kompatibilitätsprobleme zu vermeiden
- Modulare Nachrüstlösungen
- Profilösungen als Gemeinschaftsangebot von Firmenzusammenschlüssen



Icon made by freepik from www.flaticon.com

Intelligente Umgebungen

Sanieren/Aufrüsten zum Smart Home

121. Was muss man beim ausrüsten von Smart Home beachten?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Kosten berechnen
 - Bestandteile auswählen
 - Gesamtkosten Anschaffung & Einbau
 - Kosten Handwerker & Expertengutachten
 - Denkmalschutz
- Zuständigkeit
 - Vermieterwünsche, Kosten geteilt bei Heizungsumrüstung?
- Staatliche Beschränkungen? z.B. Denkmalschutz-Auflagen



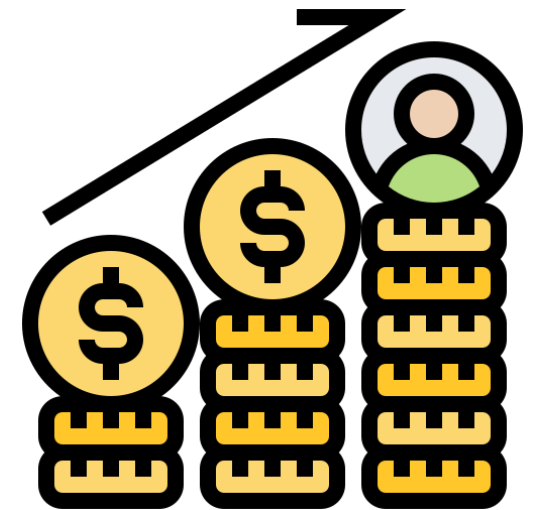
Icon made by freepik from www.flaticon.com

Intelligente Umgebungen

Sanieren/Aufrüsten zum Smart Home | Förderung

122. Wie werden Smart Homes gefördert?

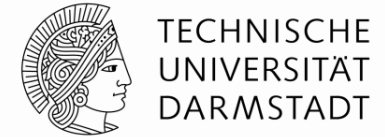
- Bisher Förderprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW *Smart Home Förderung*
 - KfW-Programme 159 und 455, mit dem Titel „Altersgerechter Umbau“
 - bauliche Maßnahmen für mehr Sicherheit, Beweglichkeit und Bequemlichkeit
- Seit dem 01.07.2021 neue Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
 - vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
 - Förderung von 20 % der Brutto-Investitionskosten
 - Greift sobald der Verbrauch optimiert wird z.B. automatische Heizungs-, Jalousie- und Lichtsteuerung
- Für altersgerechten Umbau, nachrüsten oder Einbruchschutz greift noch immer die KfW Förderung
- BEG-Förderung ändert sich zum 01.02.2022 – Einsparung von CO₂ noch stärker im Fokus



Icon made by Eucalyp from www.flaticon.com

Intelligente Umgebungen

Sanieren/Aufrüsten zum Smart Home | Förderung

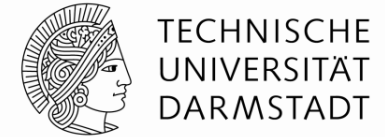


- KfW Geförderte Themenbereiche:
 - einbruchhemmenden Haus- und Wohnungseingangstüren
 - einbruchhemmender Gitter, Klapp- und Rollläden
 - Einbau von Einbruch- und Überfallmeldeanlagen
 - Energieeffizientes Sanieren (Programme 151, 152 und 430): Intelligente Jalousien- und Rollläden-Steuerung helfen hier bei der Einsparung von Energiekosten
- Wer einen Zuschuss oder Förderkredit bewilligt bekommen will, darf nicht selbst Hand anlegen. In allen Fällen sind die Arbeiten von einem Fachunternehmen auszuführen.
 - Bis 1000€ 20%, danach 10% bis 1600€/Wohneinheit
 - Keine Ferien & Wochenendhäuser, gewerbliche Objekte



Intelligente Umgebungen

Sanieren/Aufrüsten zum Smart Home | Förderung



▪ BEG Förderung

- BEG Wohngebäude (WG)
- BEG Nichtwohngebäude (NWG)
- BEG Einzelmaßnahmen (EM) - Smart Home Geräte inklusive Planung und Montage
 - Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle
 - Anlagentechnik (außer Heizung)
 - Anlagen zur Wärmeerzeugung
 - Heizungsoptimierung
 - Fachplanung und Baubegleitung
- Sanierungsmaßnahmen von WG auf 60.000 € gedeckelt => 12.000€ Zuschuss möglich
- Energieeffizienz-Experten beraten lassen => technischen Projektbeschreibung (TBP)
- Die Installation muss durch Fachpersonal erfolgen

Bundesförderung für effiziente
Gebäude



Intelligente Umgebungen

Kostengegenüberstellung anhand eines Fallbeispiels

- Verschiedene Hersteller
- Vorgegebene Wohnung
- Mit ihren Produkten zur Hausautomation ausrüsten
- Wohnung 60 m², 3 Zimmer, Flur, Küche, Bad, Balkon
- Bedingungen:
 - Möglichst geringe Erstellungs-, Beschaffungs- und Betriebskosten
 - Daten müssen aus datenschutzrechtlichen Gründen innerhalb der Wohnung verbleiben
- Kalkulation von Neubau, Sanierung und Nachrüstung
- Vergleichbarkeit
 - Anforderungsliste, Darstellung Basisfunktionalitäten in Ausbaustufen

Wie werden die Kosten für ein SmartHome aufgestellt?

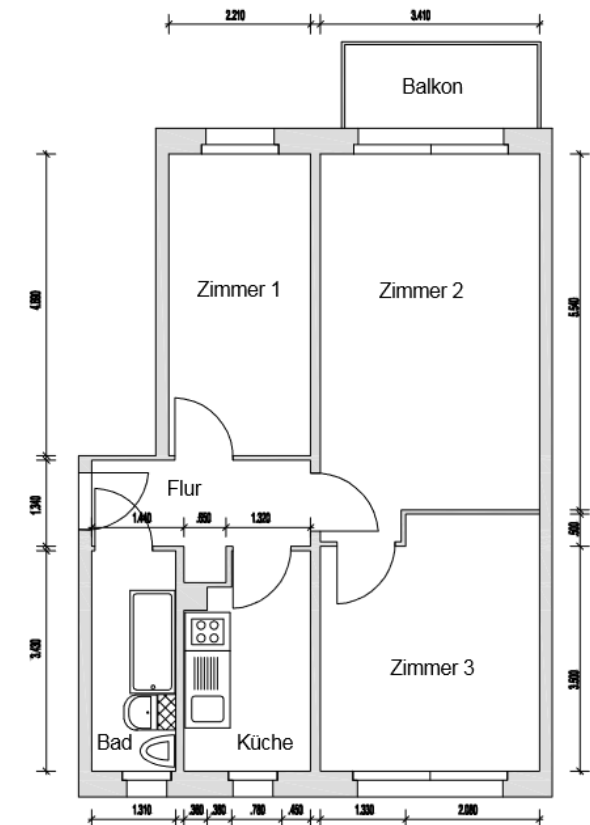


Abbildung 13: Wohnungsgrundriss der Musterwohnung

VSWG – Der Verband Sächsischer
Wohnungsgenossenschaften e.V., Planungsleitfaden 2018

Intelligente Umgebungen

Kostengegenüberstellung anhand eines Fallbeispiels

Abschließend seien noch ein paar wichtige Punkte aufgeführt:

- Die hier genannten Preise sind Richtwerte und nicht verpflichtend für den Hersteller.
- Installationskosten sind nicht eingerechnet.
- Der Preis pro Wohnung sinkt mit der Anzahl der auszustattenden Wohnungen.
- Jedes System hat unterschiedliche Stärken und Grenzen, welche anhand des Fallbeispiels nicht zwingend ersichtlich sind.
Es ist davon abzuraten, ein System bei einem eigenen Projekt auf Basis der Kosten dieses Fallbeispiels auszuschließen.
- Unterschiede treten besonders in der Realisierung eines komplexen Gebäudemanagements auf.

Intelligente Umgebungen

Kostengegenüberstellung anhand eines Fallbeispiels



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Basispaket	
Zentral Aus ¹⁾	
Herdabschaltung ²⁾	
Lichtsteuerung	
Schalten	
Dimmen	
Hard- und Softwarepreis (€)	

Ausbaustufen	Preis (€)
Energiemanagement	
Raumtemperaturregler (Einzelraumregelung)	
Lüftungssteuerung	
CO ₂ -Sensor/Feuchtesensor	
Sicherheit	
Leckage und Wassermeldung	
Rauchwarn- und Brandmeldung	
Einbruchsmeldung ³⁾	
Optische Signalisierung (Tür-/Brandleuchte)	
Beschattung	
Jalousie-/Rollladensteuerung ⁴⁾	
Steuerung	
Via App	
Via Visualisierung	
Integration externer Dienstleister	
Messdienstleister	
Pflegedienstleister	
Gesamtpreis (€)	

VSWG – Der Verband Sächsischer
Wohnungsgenossenschaften e.V., Planungsleitfaden 2018

7.1 digitalSTROM AG

- Verwendet das Produkt „digitalStrom“
- Kommunikation über die klassische 230 V~ Stromleitung
- Kein Unterschied in der Installation zwischen Sanierung/Neubau und Nachrüstung

Basispaket	Sanierung/ Neubau und Nachrüstung
Zentral Aus ¹⁾	
Herdabschaltung ²⁾	
Lichtsteuerung	
Schalten	
Dimmen	
Hard- und Softwarepreis (€)	1.427,89
Ausbaustufen	Preis (€)
Energiemanagement	1.376,48
Raumtemperaturregler (Einzelraumregelung)	
Lüftungssteuerung	
CO ₂ -Sensor/Feuchtesensor	
Sicherheit	188,24
Leckage und Wassermeldung	
Rauchwarn- und Brandmeldung	
Einbruchsmeldung ³⁾	
Optische Signalisierung (Tür-/Brandleuchte)	
Beschattung	484,04
Jalousie-/Rollladensteuerung ⁴⁾	
Steuerung	enthalten
Via App	
Via Visualisierung	
Integration externer Dienstleister	-
Messdienstleister	-
Pflegedienstleister	-
Gesamtpreis (€)	3.476,65

¹⁾ Vordefinierte Verbraucher werden ausgeschaltet

²⁾ Bedarfsanforderung: Herd wird durch Tasteranforderung des Bewohners „freigeschal-

7.2 ACX GmbH

- Verwendet das Produkt „ViciOne“
- Kommunikation über System Bus und Funk³⁾

Basispaket	Sanierung/ Neubau	Nachrüstung
Zentral Aus ¹⁾		
Herdabschaltung ²⁾		
Lichtsteuerung		
Schalten		
Dimmen		
Hard- und Softwarepreis (€)	1.918,00	2.230,00
Ausbaustufen	Preis (€)	Preis (€)
Energiemanagement	1.005,00	1.144,00
Raumtemperaturregler (Einzelraumregelung)		
Lüftungssteuerung		
CO ₂ -Sensor/Feuchtesensor		
Sicherheit	506,00	613,00
Leckage und Wassermeldung		
Rauchwarn- und Brandmeldung		
Einbruchsmeldung ³⁾		
Optische Signalisierung (Tür-/Brandleuchte)		
Beschattung	239,00	285,25
Jalousie-/Rollladensteuerung ⁴⁾		
Steuerung	156,30	186,30
Via App		
Via Visualisierung		
Integration externer Dienstleister	125,00	165,00
Messdienstleister		
Pflegedienstleister		
Gesamtpreis (€)	3.949,30	4.623,55

7.3 Eltako GmbH

- Verwendet das Produkt „eltako“
- Kommunikation über System Bus und Funk

Basispaket	Sanierung/ Neubau	Nachrüstung
Zentral Aus ¹⁾		
Herdabschaltung ²⁾		
Lichtsteuerung		
Schalten		
Dimmen		
Hard- und Softwarepreis (€)	750,00	1.060,00
Ausbaustufen	Preis (€)	Preis (€)
Energiemanagement	1.731,00	2.716,00
Raumtemperaturregler (Einzelraumregelung)		
Lüftungssteuerung		
CO ₂ -Sensor/Feuchtesensor		
Sicherheit	985,00	1.095,00
Leckage und Wassermeldung		
Rauchwarn- und Brandmeldung		
Einbruchsmeldung ³⁾		
Optische Signalisierung (Tür-/Brandleuchte)		
Beschattung	150,00	688,00
Jalousie-/Rollladensteuerung ⁴⁾		
Steuerung	1.457,00	1.457,00
Via App		
Via Visualisierung		
Integration externer Dienstleister	858,00	858,00
Messdienstleister		
Pflegedienstleister	-	
Gesamtpreis (€)	5.181,00	7.874,00

7.4 Busch-Jaeger Elektro GmbH

- Verwendet das Produkt „Busch-free@home®“ und „Busch-free@home wireless®“
- Kommunikation über klassischen Bus und Funk

Basispaket	Sanierung/ Neubau	Nachrüstung
Zentral Aus ¹⁾		
Herdabschaltung ²⁾		
Lichtsteuerung		
Schalten		
Dimmen	-	-
Hard- und Softwarepreis (€)	1.151,38	1.080,38
Ausbaustufen	Preis (€)	Preis (€)
Energiemanagement	1.183,55	2.469,63
Raumtemperaturregler (Einzelraumregelung)		
Lüftungssteuerung		
CO ₂ -Sensor/Feuchtesensor	In Vorbereitung	In Vorbereitung
Sicherheit	1.190,08	1.541,28
Leckage und Wassermeldung		
Rauchwarn- und Brandmeldung		
Einbruchsmeldung ³⁾		
Optische Signalisierung (Tür-/Brandleuchte)		
Beschattung	283,02	367,02
Jalousie-/Rollladensteuerung ⁴⁾		
Steuerung	enthalten	enthalten
Via App		
Via Visualisierung		
Integration externer Dienstleister	In Vorbereitung	In Vorbereitung
Messdienstleister		
Pflegedienstleister		
Gesamtpreis (€)	3.808,03	4.268,23

Intelligente Umgebungen Sanieren/Aufrüsten zum Smart Home

123. Was sind die gesetzlichen Rahmenbedingungen?

- Gesetzliche Rahmenbedingungen
 - Baugenehmigung nötig?
 - Energiepass erfüllt neue EEG Richtlinien
 - Bauförderungen sind an bestimmte Vorgaben gebunden
 - Sind die verwendeten Dämmstoffe und Dachziegel aber auch die gewählte Heizungsanlage überhaupt durch den Bebauungsplan zugelassen?
 - Videoüberwachung des eigenen Gebäudes und Grundstückes ist vom Staat reglementiert (welche Winkel ausgespart bleiben müssen)

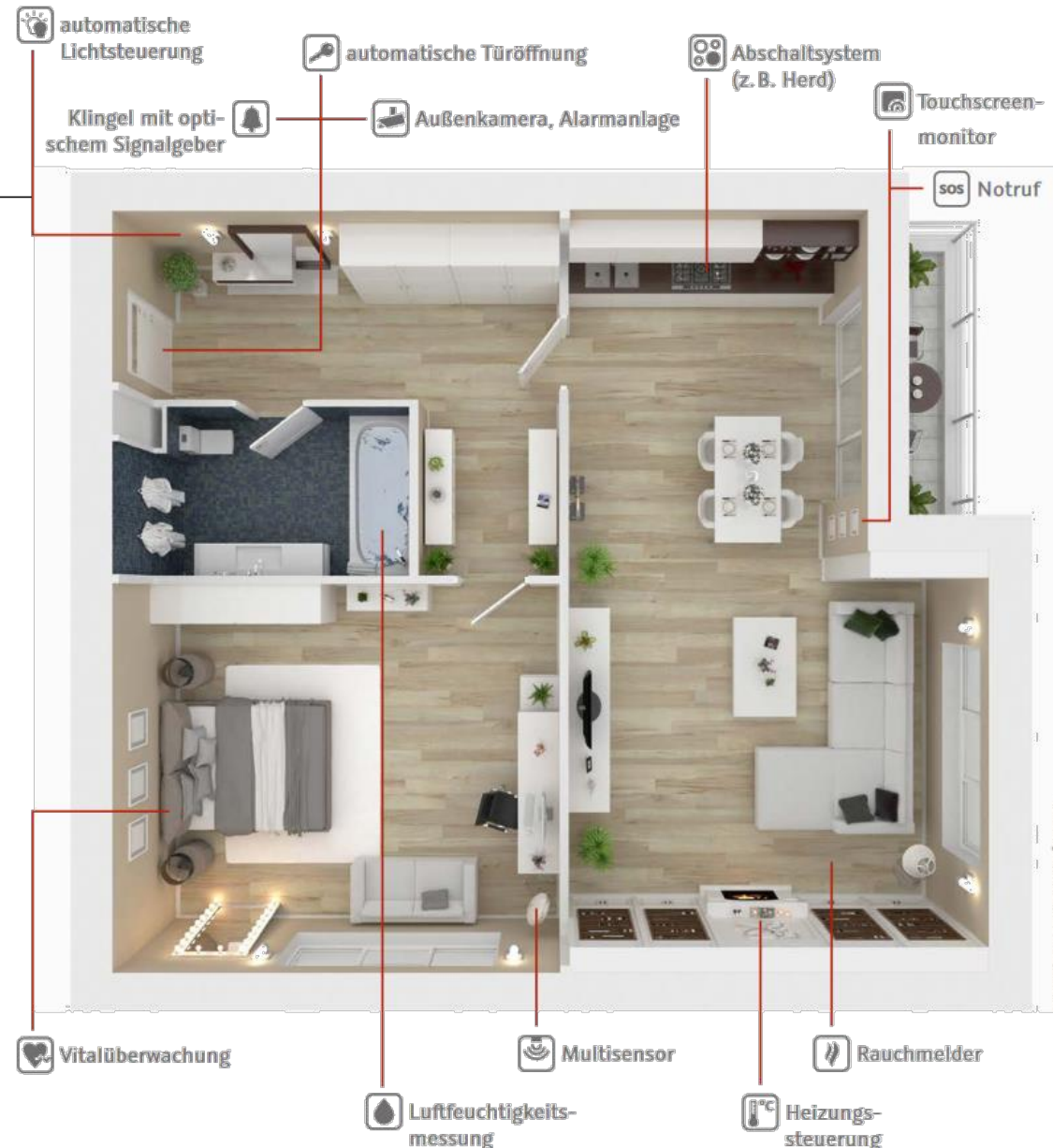


Icon made by freepik from www.flaticon.com

Anwendungen Smart Home

124. Was sind die
Anwendungen
von Smart Home?
Wie sieht eine
Wohnung nach
Smart Home
komplett
Ausrichtung aus?

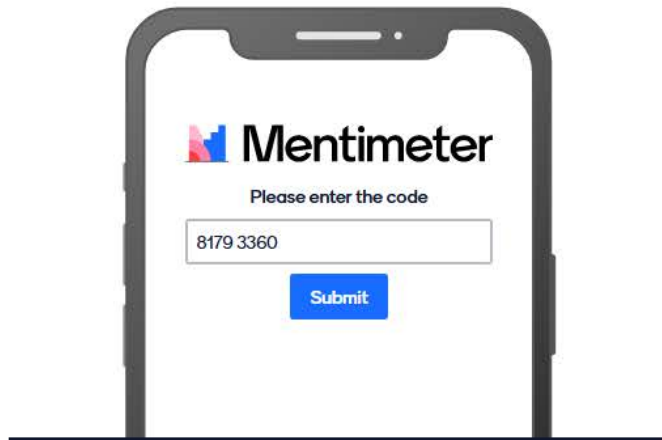
- Sicherheit:
 - Überwachung, Alarmsysteme, Warnmelder, Zugangskontrolle...
- Energie/Klima:
 - Heizung, Belüftung, Verschattung...
- Komfort:
 - Haushalt, Elektronikgeräte, Beleuchtung...
- Entertainment:
 - TV, Audio, Spiele ...



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Nennen Sie Großkonzerne und ihre Smart Home Anwendungen

Go to
www.menti.com



Enter the code
8179 3360



Or use QR code

Ihre Antworten



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Go to www.menti.com and use the code 48 81 29 5

Nennt Großkonzerne und ihre Smart Home Anwendungen

Mentimeter

bosch - verschiedenes
phillips lampen
hue lampen
google nest
google - voice assistants
amazon alexa



Anwendungen

Individuelle Anpassung

Wie kann Smart Home individuell angepasst werden?



- Wohnungsausstattung passt sich an
- Unterschiedliche Lebensabschnitte
 - Single
 - Aktive Familie
 - Hochbetagter Senior
- Szenarien
 - Schlafen gehen
 - Wohnung betreten
 - Essen zubereiten

„Aktive Familie“		„Singles“		„Hochbetagte“	
„Aktive Familie“ spezifische Bedürfnisse	Technische Assistenz + ergänzendes Dienstleistungs- angebot	„Singles“ spezifische Bedürfnisse	Technische Assistenz + ergänzendes Dienstleistungs- angebot	„Hochbetagte“ spezifische Bedürfnisse	Technische Assistenz + ergänzendes Dienstleistungs- angebot
Szenario 1: Schlafen gehen					
Unterstützung des Gedächtnisses/ Komfort	<ul style="list-style-type: none"> Gaszufuhr Herd unterbrechen Stromzufuhr für nicht benötigte Geräte unterbrechen 	Sicherheit vor äußerer Gewalt	<ul style="list-style-type: none"> Schutz vor Einbruch/Servicezentrale – Sicherheitsdienst 	Funktionseinschränkung des Gedächtnisses	<ul style="list-style-type: none"> Licht ausschalten
	<ul style="list-style-type: none"> Raumtemperatur absenken Rollläden zuziehen ggf. Fenster öffnen automatische Beleuchtung in angepasster Helligkeit beim Wechsel von Raum zu Raum 			Funktionseinschränkung der Motorik	<ul style="list-style-type: none"> Raumtemperatur absenken Rollläden schließen ggf. Fenster öffnen Körperhygiene/ Pflegedienst
				Funktionseinschränkung der Sinnesorgane	<ul style="list-style-type: none"> automatische Beleuchtung in angepasster Helligkeit beim Wechsel von Raum zu Raum
				Sicherheit	<ul style="list-style-type: none"> Schutz vor Einbruch/ Sicherheitsdienst

Anwendungen

Individuelle Anpassung



- Flexibilität durch Ausbaustufen
 - In verschiedenen Lebensabschnitten werden unterschiedliche Funktionen benötigt
 - Realisierung durch verschiedene Komponenten
 - Zukunftssicher → Anpassung ohne großen Aufwand

„Aktive Familie“		„Singles“		„Hochbetagte“	
„Aktive Familie“ spezifische Bedürfnisse	Technische Assistenz + ergänzendes Dienstleistungsangebot	„Singles“ spezifische Bedürfnisse	Technische Assistenz + ergänzendes Dienstleistungsangebot	„Hochbetagte“ spezifische Bedürfnisse	Technische Assistenz + ergänzendes Dienstleistungsangebot
Szenario 2: Wohnung betreten					
Funktionseinschränkung der Motorik (der Kinder)	<ul style="list-style-type: none"> Automatische Regulation der Raumtemperatur Fenster öffnen 	Sicherheit bei Sturz oder gesundheitlichen Problemen	<ul style="list-style-type: none"> Überwachung der Vitaldaten Servicezentrale – medizinischer Dienst 	Funktionseinschränkung des Gedächtnisses	<ul style="list-style-type: none"> Check Schlüssellage, damit sich der Wohnungsschlüssel immer am definierten Platz befindet
Sicherheit für Kinder	<ul style="list-style-type: none"> Überwachung einzelner Räume 			Funktionseinschränkung der Motorik	<ul style="list-style-type: none"> Automatische Regulation der Raumtemperatur Fenster öffnen
				Funktionseinschränkung der Sinnesorgane	<ul style="list-style-type: none"> Automatische Beleuchtung mit angepasster Helligkeit
				Erhöhtes Sicherheitsbedürfnis	<ul style="list-style-type: none"> Überwachung der Vitaldaten/ Servicezentrale Pflegedienst

VSWG – Der Verband Sächsischer Wohnungsgenossenschaften e.V., Planungsleitfaden 2018

Anwendungen

Individuelle Anpassung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Herausforderungen
 - Individuelle Miete
 - Aufklärung über Möglichkeiten
 - Einbau
 - Evtl. Rückbau von portablen Systemen bei Auszug

Szenario 3: Essen zubereiten					
Komfort und Schnelligkeit bei Essenzubereitung	<ul style="list-style-type: none"> • Rezept bereitstellen/evtl. Warenbestand abgleichen • Überwachung Garungsprozess • Ausleuchtung der Arbeitsplätze 	Sicherheit vor technischen Problemen	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Überwachung von Strom-/ Gaszufuhr für Herd 	Funktionseinschränkung des Gedächtnisses	<ul style="list-style-type: none"> • Überwachung Garungsprozess/ Essendienst
Sicherheit für Kinder	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Überwachung von Strom- bzw. Gaszufuhr für Herd/ Servicezentrale 			Funktionseinschränkung der Motorik	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Hilfen für Öffnung von Verpackungen sowie einfach zu bedienende Schließmechanismen für Küchenmöbel/ Essendienst
				Funktionseinschränkung der Sinnesorgane	<ul style="list-style-type: none"> • Ausleuchtung der Arbeitsplätze/Essendienst
				Erhöhtes Sicherheitsbedürfnis	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Überwachung von Strom-/ Gaszufuhr für Herd/ Essendienst

VSWG – Der Verband Sächsischer Wohnungsgenossenschaften e.V., Planungsleitfaden 2018

Anwendungen Smart Building

125. Was sind die Anwendungen von Smart Building?



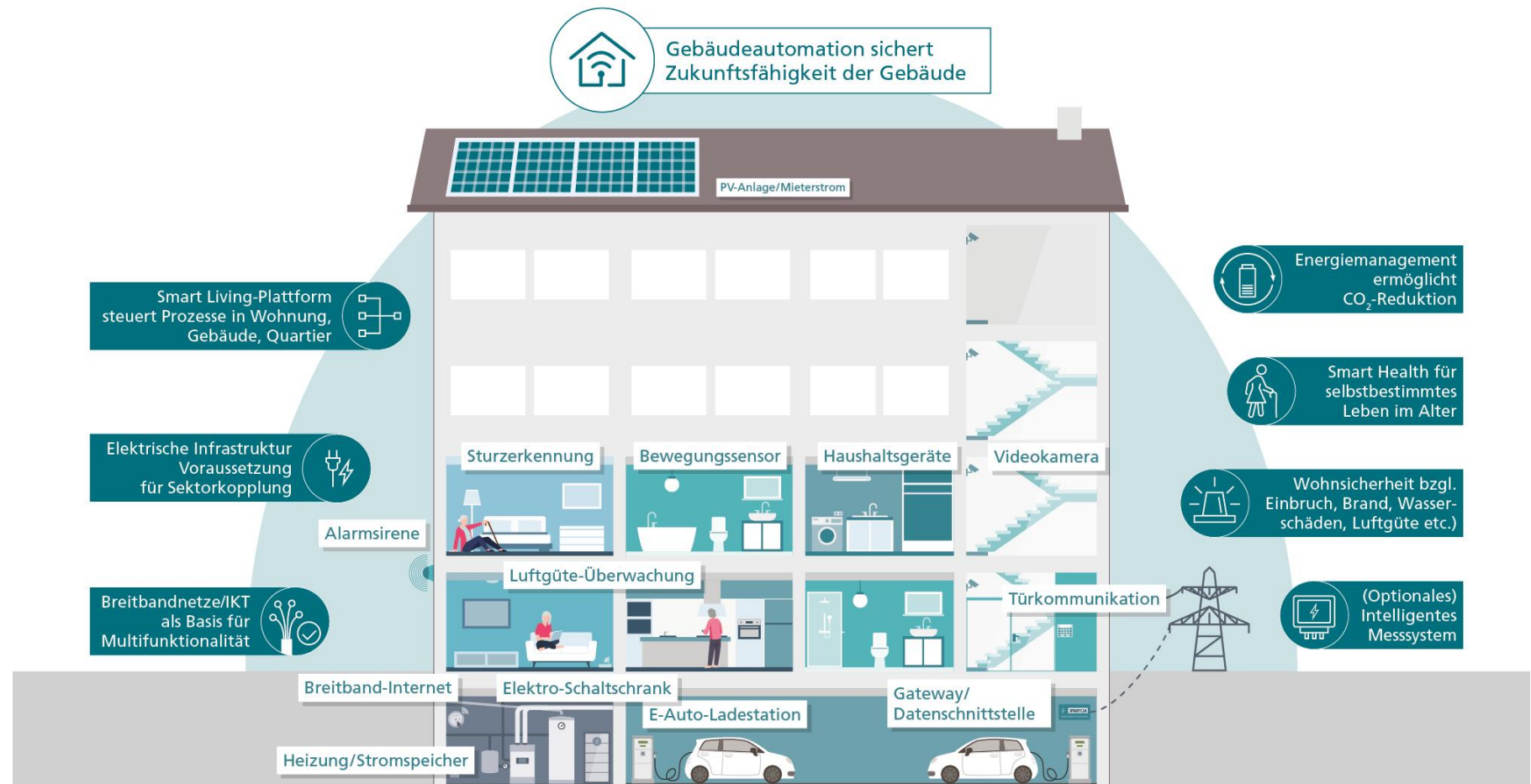
- Energiemanagement für Gebäude
 - HLK-Steuerungssystem
 - Beleuchtungssteuerungssystem
 - Energiemanagement-Plattform
- Netzwerk und Kommunikation
 - Konnektivität
 - Datenmanagement
 - Telekommunikationsmanagement
- Infrastrukturelles Management
 - Intelligentes Wassermanagement
 - Verwaltung von Aufzügen und Rolltreppen
 - Parkraum-Management-System
- Intelligentes Sicherheitssystem
 - Zugangskontrollsystem
 - Notfallmanagement
 - Videoüberwachungssystem

Building energy management	Infrastructure management	Intelligent security system	Network and communication	Integrated use cases
<ul style="list-style-type: none"> • Occupant preference identification • Personalized work spaces through self-learning system • Predictive maintenance • Smart grid integration • Human-centric light • Smart metering • Daylight harvesting • Energy cost reduction based on real-time occupancy situation 	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomous ordering of consumables • Predictive maintenance • Predictive access and elevator system • Intelligent elevator management to reduce waiting time • Parking guidance/availability system 	<ul style="list-style-type: none"> • Facial recognition • Behavior and emotion analytics • Predictive maintenance • Intelligent evacuation management system • Intelligent fire alarm • Central security and safety management 	<ul style="list-style-type: none"> • Indoor navigation • Individualize-point-of-interest information • Integration into smart city ecosystem • Predictive maintenance • Indoor asset tracking • Optimized cellular reception and WiFi coverage • Cyber security management 	<ul style="list-style-type: none"> • Integrated mobile apps for occupants • Predictive signage • Space optimization • Real-time availability of workspace, conference rooms, etc. • Building systems management • Condition monitoring dashboard

BMWI Studie, Rolle der Digitalisierung im Gebäudebereich

Anwendungen Smart Building

- Monitoring
- Effizienz
- Energieeinsparung
- Mehrwert



Smart Living Germany, Infografik: Gebäudeautomation sichert Zukunftsfähigkeit der Gebäude

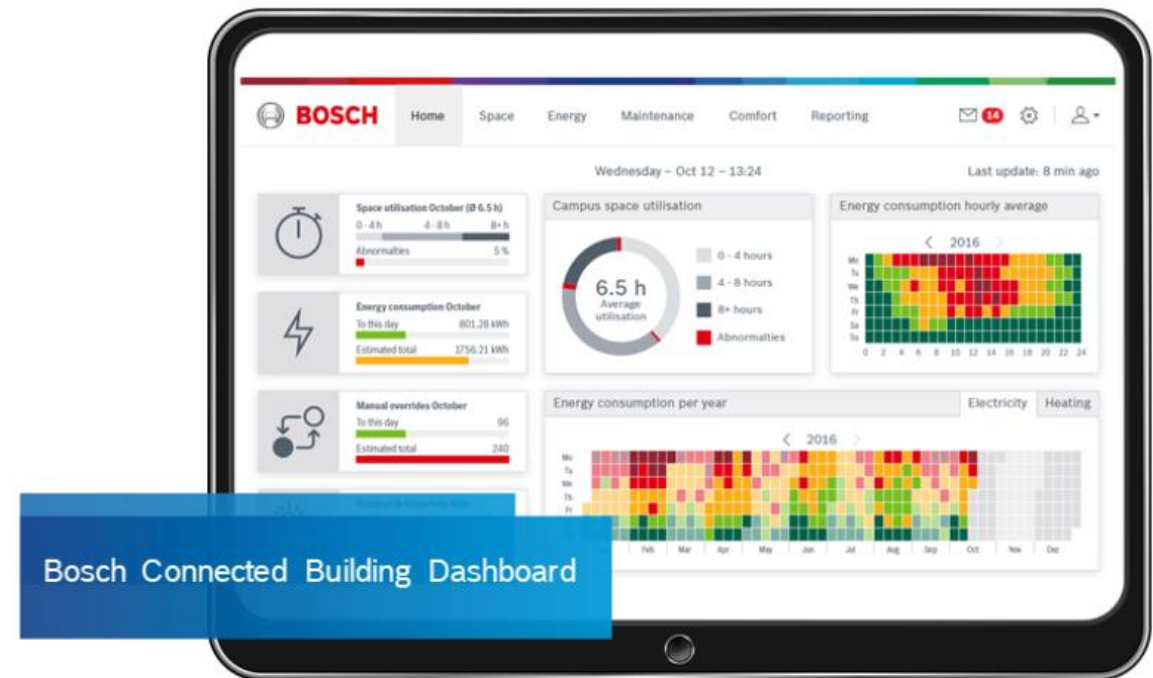
Anwendungen Smart Building | Monitoring

126. Was versteht man bei Smart Building unter Monitoring?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Fundiertes Wissen über den Zustand technischer Anlagen
- Datenerhebung → Monitoring
- Analyse führt zu modernem Gebäudemanagement
- Kenntnisse zu Verbräuchen und Auslastung minimieren Betriebskosten, wie Pflege und Instandhaltung
- Digitalisierte Planungsunterlagen und Visualisierung von technischen Anlagen führen zu dynamischem und nutzerorientiertem Energiemanagement



Quelle: Bosch.io

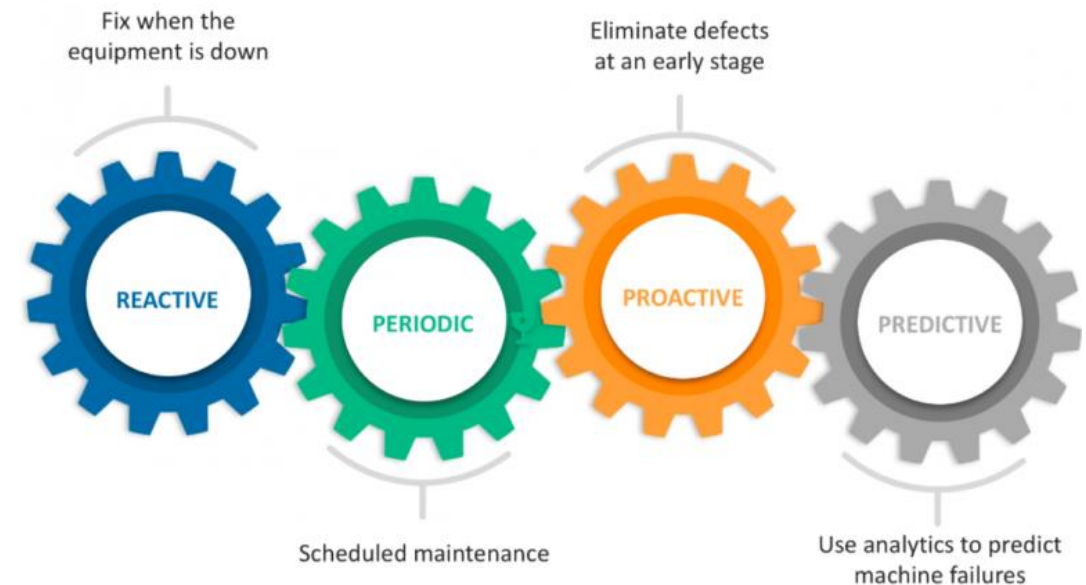
Anwendungen Smart Building | Effizienz

127. Was versteht man unter Smart Building unter Effizienz?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Visualisierung von Messdaten
- Analyse und das Management von Informationen eine Voraussetzung
- Entscheidungsgrundlage für das Steuern und Regeln sowie das Warten und Reparieren eines Gebäudes
- vorausschauende Instandhaltung
 - z.B. Austausch von Teilen nicht mehr turnusgemäß nach Wartungsvertrag, sondern bedarfsgerecht



<https://leanbi.ch/blog/predictive-maintenance-wie-starten/>

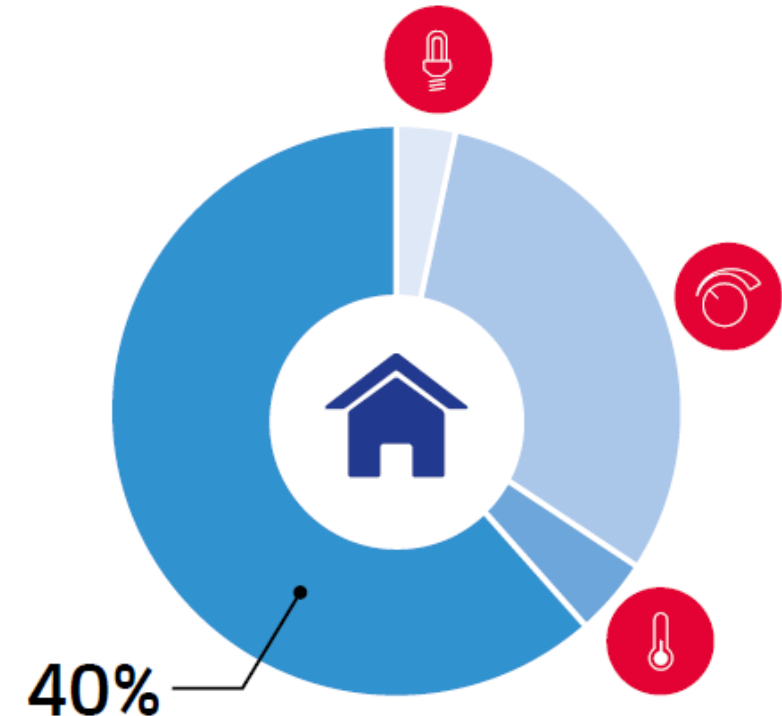
Anwendungen

Smart Building | Energieeinsparung

128. Was versteht man bei Smart Building unter Energieeinsparung?



- Druck wächst einen relevanten Beitrag für die gesetzten Klimaziel zu leisten
- Hauptbestandteil der Energie entfällt auf das Beheizen von Räumen
 - 28 % der gesamten Energie wurde 2016 für Raumwärme verbrauch
 - Nur 16,7 % sind erneuerbare Energien
- Experten gehen davon aus, dass bis zu 30 % Energieeinsparung in Gebäuden möglich sind, wenn die bestehenden haustechnischen Anlagen optimiert bzw. wenigstens nutzerspezifisch passend eingestellt werden



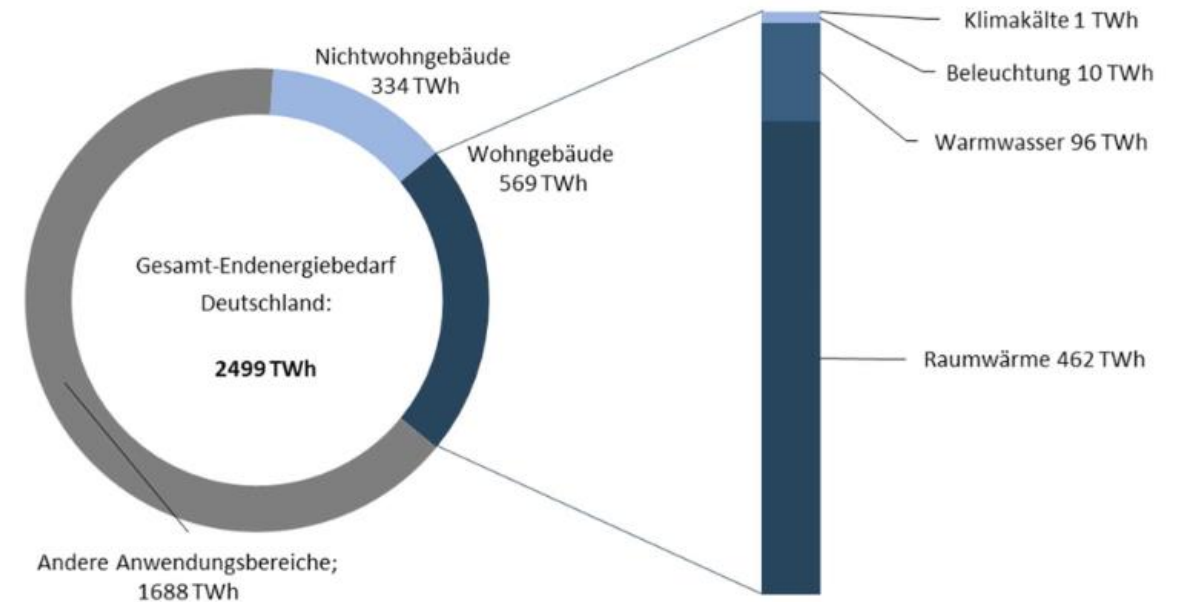
Mit 40 Prozent Primärenergieverbrauch sind Gebäude die größten Energiekonsumenten in Deutschland und Europa

Quelle: BDI Energieeffizienz bei Gebäuden: Schlüssel zum Klimaschutz (2015), eigene Darstellung

Anwendungen

Smart Building | Energieeinsparung

- Einsparpotenzial durch Digitalisierung und Automatisierung der Heizungsanlagen wird von 14 % bis zu 26 % bewertet
- gesetzliche Grundlagen bilden die energieeffizienten Anforderungen auf Basis der DIN Norm EN 15232



Quelle: Smart Living Germany, Borderstep-Studie C02-Reduktion Smart-Living, 2020

Energieeinsparung Smart Meter

128. Was ist der Unterschied zwischen einem digitalen Stromzähler und einem Smart Meter?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Messstellenbetriebsgesetz (MsbG), 2016, Digitalisierung der Energiewende
- Liberalisiert und ermöglicht weiteren Marktteilnehmern den Zugang
- Alle Stromkunden erhalten digitale Stromzähler
- **Digitaler Stromzähler ≠ Smart Meter**
- Zusätzlich:
 - Detaillierte Darstellung des Verbrauchs
 - Erweitert um Kommunikationseinheit
 - Sendet Daten an das **Smart Meter Gateway**



BMWl, Smart Meter und digitale Stromzähler

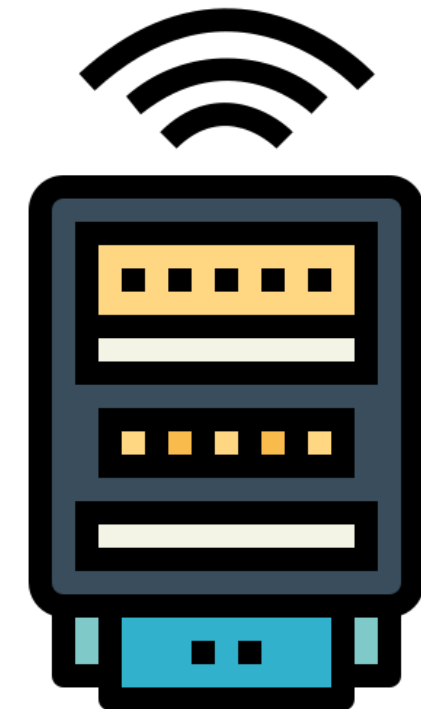
Energieeinsparung Smart Meter

129. Was ist ein Smart Meter?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Größere Stromverbraucher und Erzeuger erhalten Smart Meter
- Datenaustausch zwischen Erzeugern, Verbrauchern, Stromlieferanten und Netzbetreibern
- Messwerte werden verschlüsselt und nur an berechtigte Stellen übertragen
- Einbaupflicht für Smart Meter ab einem Stromverbrauch von 6.000 kWh/Jahr
- 2032 in Privathaushalten alle Stromzähler gegen digitale Stromzähler austauschen
- Ermöglicht die genaue Erfassung des Netzzustandes
 - Informationen gehen an Netzbetreiber



Icon made by smalllikeart from www.flaticon.com

Energieeinsparung Smart Meter



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- **Smart-Meter-Gateway (SGW)**
 - Sammelt die Messdaten von den digitalen Zählern der Verbraucher und Erzeuger
 - Sendet Daten verschlüsselt an die berechtigten Energieversorgungsunternehmen
- Hintergrund:
 - Sicherung der Stromversorgung:
Stromerzeugung und -verbrauch müssen sich die Waage geben
→ SGW: ermöglicht Live-Messung



Power Plus Communications, Neue Tarifierungsfälle für Netz und Endkunden

Energieeinsparung Smart Meter

129. Was ist ein Smart Meter?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- **Submetering:**
individuelle Erfassung & Abrechnung
von Wärme-, Warmwasser- &
Kaltwasserkosten in
Mehrfamilienhäusern oder
Gewerbeimmobilien.
- Nebenkostenabrechnung auf
Knopfdruck



<https://advilo.de/submetering/>

Energieeinsparung Heizkostenverordnung 2021

130. Was sagt die Heizkostenverordnung 2021 aus?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

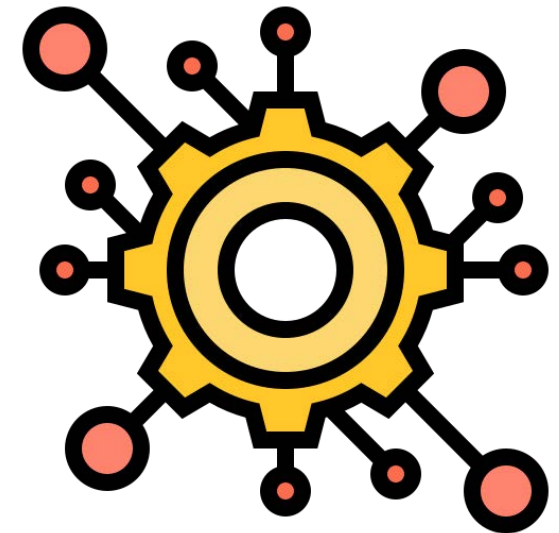
- Fernablesbarkeit von Messgeräten
 - Messtechnische Ausstattungen zur Verbrauchserfassung (Zähler, Heizkostenverteiler)
 - Für Geräte, die nach dem Inkrafttreten der Änderungen eingebaut werden (gilt nicht beim Austauschen der alten Geräte)
 - Walk-by- und Drive-by-Technologien
 - Vorhandene Messgeräte bis Ende 2026 mit Fernablesbarkeit nachrüsten



Gerd Altmann/Pixabay

Energieeinsparung Heizkostenverordnung 2021

- Interoperabilität von Geräten zur Verbrauchserfassung
 - Müssen mit den Systemen anderer Anbieter interoperabel sein erst ab 1 Jahr nach Novelle
 - Daten beziehungsweise Informationen miteinander austauschen
 - BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) entwickelt Technische Vorgaben, um Interoperabilität, Datenschutz und Datensicherheit zu gewährleisten
- Anbindbarkeit an Smart-Meter-Gateway



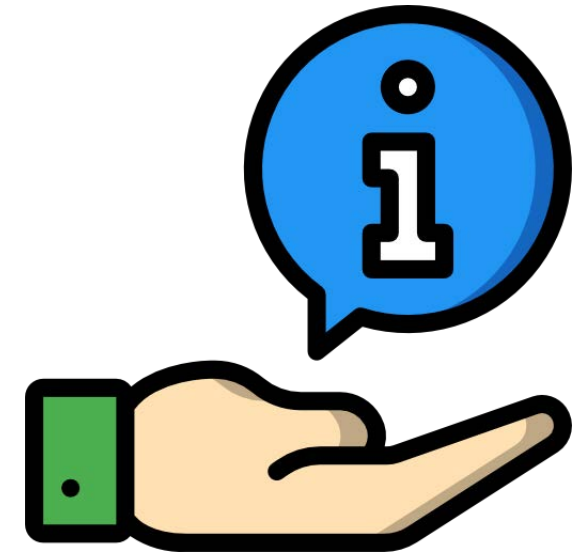
Icon made by Eucalyp from www.flaticon.com

Energieeinsparung Heizkostenverordnung 2021



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Neue Mitteilungs- und Informationspflichten
 - 2022 wird eine monatliche Mitteilung verpflichtend
 - Information erreicht den Nutzer unmittelbar, ohne dass er sie suchen muss
 - *Mitteilen* vs. *Zur Verfügung stellen*
- Kürzungsrecht der Nutzer bei Verstößen des Gebäudeeigentümers



Icon made by Smashicons from www.flaticon.com

Chancen & Herausforderungen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

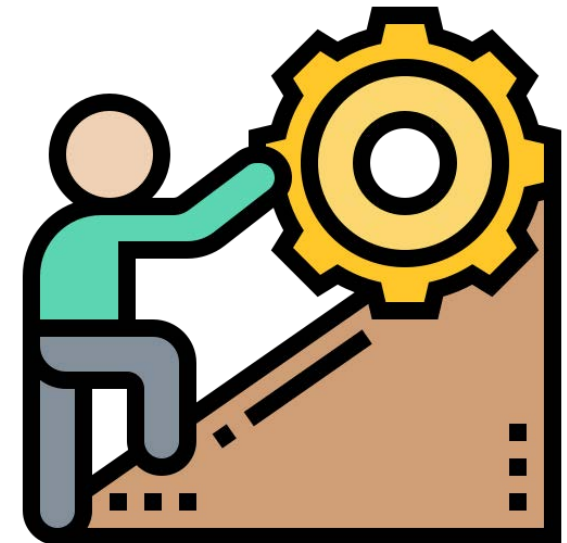
- **Effizienz im Betrieb**, zum Beispiel bei der Fahrstuhlkontrolle und -Wartung
- **Effizienz beim Management** des Lebenszyklus (Lifecycle) eines Gebäudes, zum Beispiel mittels durchgehend digitaler Planungsunterlagen für den Bau-, Umbau und den Rückbau von Gebäuden für einen lückenlosen Prozess- und Informationsfluss
- **Effizienz bei dem Gebäudeenergieverbrauch**, z.B. der bedarfsgerechten Heizung und Lüftung
- **Mehrwerte** entstehen z.B. durch den Einsatz von Sensorik für die Überwachung der Standfestigkeit bei Brückenbauwerken
- **Sharing (Teilen) von Zustandsdaten** ist beispielsweise die Voraussetzung für den Austausch von Strom, Wärme o. ä. in der Nachbarschaft
- **Neue Nutzerrollen und Zugriffsregelungen** für die Gebäudetechnik schaffen Mehrwert für Betreiber, Verwalter und Nutzer



Icon made by freepik from www.flaticon.com

Chancen & Herausforderungen

- Herausforderungen
 - Aufwand für Installation
 - Fehlende Kompatibilität der Systeme
 - Konfiguration und Wartung
 - Ausfallsicherheit
 - Starre Regeln statt intelligenter Systeme
 - Sicherheitslücken
 - Nutzerakzeptanz
 - Neue Berufsbilder & qualifizierte Fachkräfte

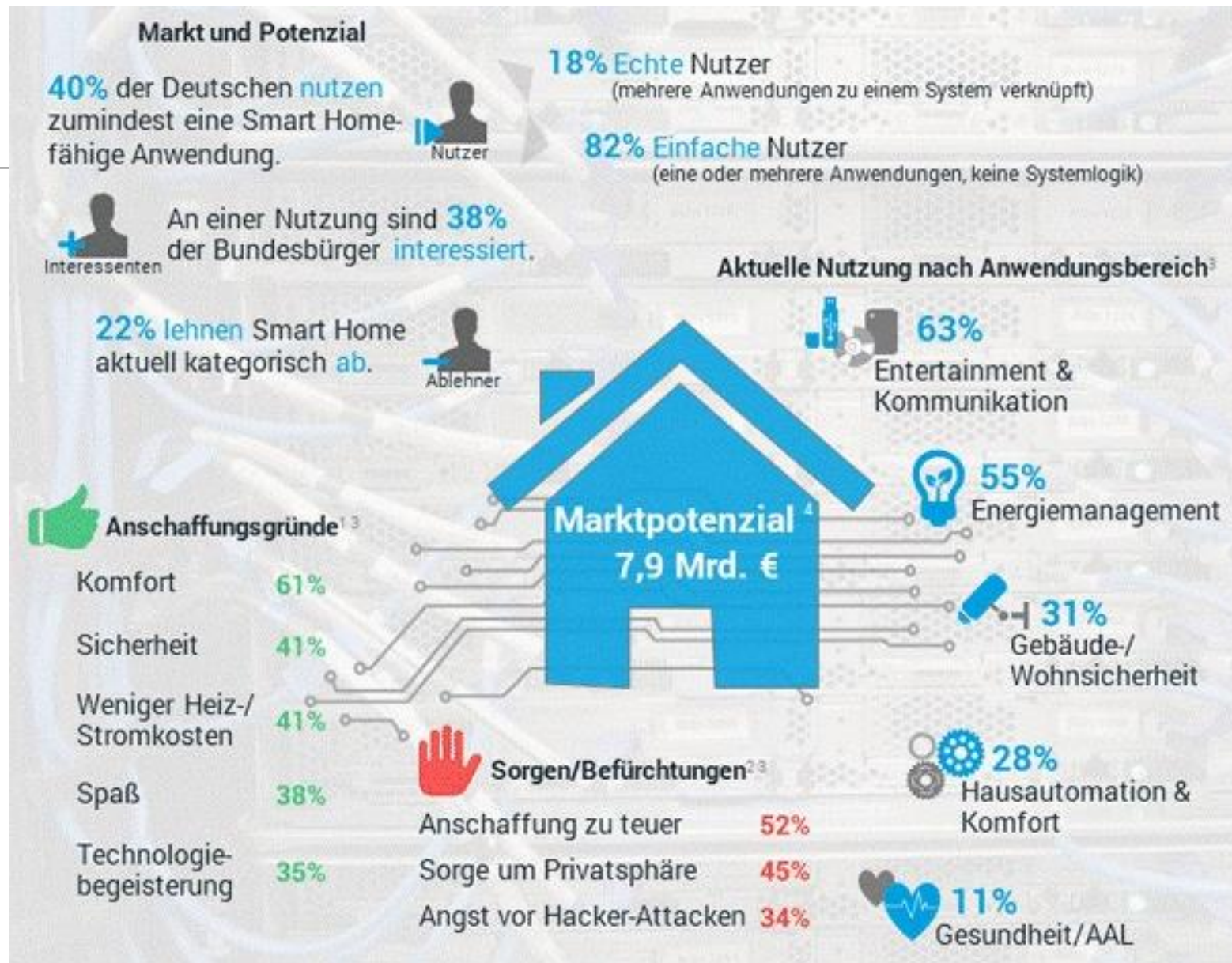


Icon made by Eucalyp from www.flaticon.com

Akzeptanz



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Splendid Research GmbH, 2021

Neue Ambient Assisted Living (AAL) Berufsbilder

- Konzipierung, Herstellung und Wartung technischer Assistenzsysteme
- <http://www.aal-europe.eu/Notwendigkeit> gewerkeübergreifend zu arbeiten

Nenne drei neue Berufsbilder die AAL anbietet? Was ist das Ziel von AAL?



- Berufe die sich für das AAL-Geschäftsfeld anbieten
 - Informationstechniker
 - Systemelektroniker
 - Elektrotechniker
 - Hörgeräteakustiker
 - Tischler (AAL-Möbel)
 - Konstruktionsmechaniker
 - Installateur und Heizungsbauer
 - Anlagenmechaniker für Sanitär- Heizungs- und Klimatechnik
 - Rollladen- und Sonnenschutz- Mechatroniker
 - Gebäudereiniger



Neue AAL-Berufsbilder

- Bedarf an spezifischen Fähigkeiten in höherem Umfang
 - Grundsätzliches Denken in Systemen
 - Fähigkeiten zur Installation, Wartung und Programmierung von AAL-Systemen
 - Fähigkeiten zur Verknüpfung von Einzelkomponenten und zum Schnittstellenmanagement
 - Fähigkeiten zur Gewährleistung der Sicherheit von IT-Betriebssystemen und ihren Komponenten

Vielseitigkeit **Gabe** Talent Eignung Gaben
Fähigkeiten
Können Begabung
Geistesgaben

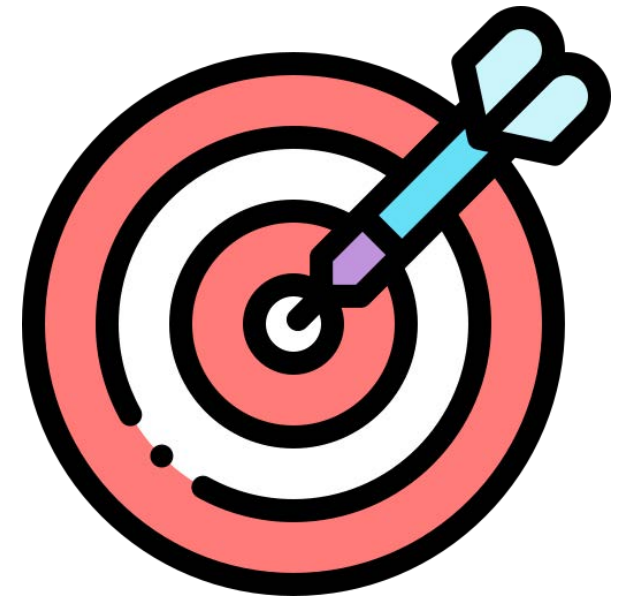
Lernziele



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

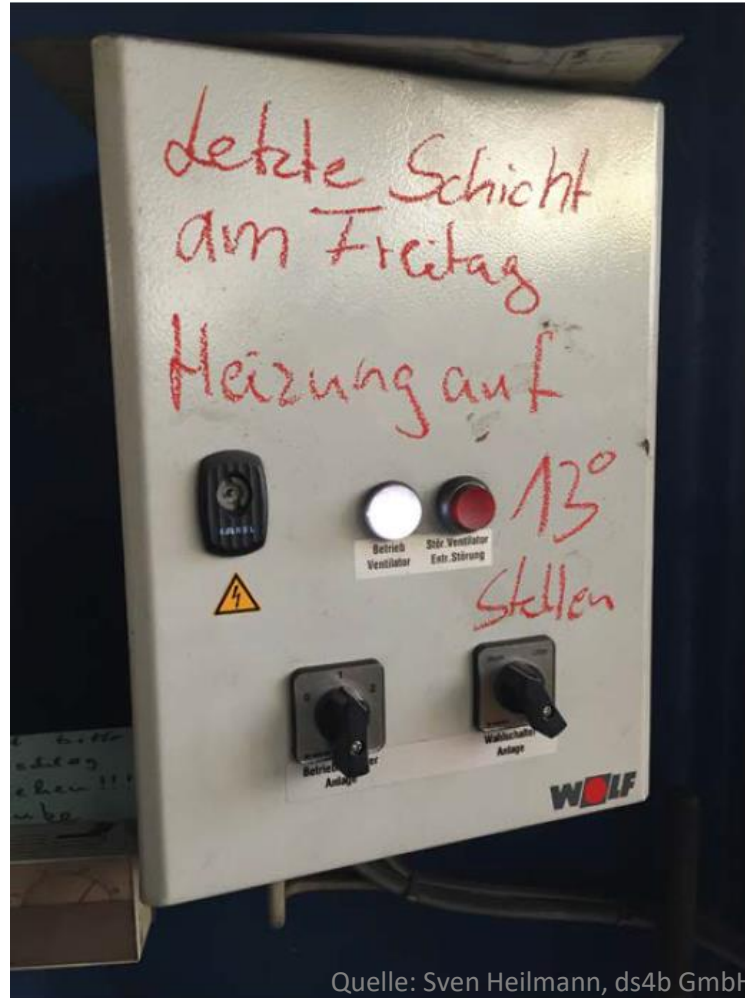
Sie ...

- ... kennen die Begriffe **Smart Home** und **Smart Building** und können sie beschreiben.
- ... können **Anwendungsbereiche** zu den Bereichen **Smart Home** und **Smart Building** zuordnen.
- ... können **Gebäudeebenen** erklären.
- ... können Schritte zur **Sanierung eines Smart Home** nennen.
- ... kennen verschiedene **individuelle Anpassungen** und wissen über deren **Zukunftsfähigkeit** bescheid.
- ... können **Hauptanwendungsbereiche im Smart Building** nennen.
- ... kennen die **Digitalisierung der Energiewende** in Form des **Messstellenbetriebsgesetzes** und der **Heizkostenverordnung**.
- ... können **Beispiele von Chancen und Herausforderungen** nennen.



Icon made by freepik from www.flaticon.com

Effizienz ohne smarte Technik



Quelle: Sven Heilmann, ds4b GmbH



Icon made by Vectors Market from www.flaticon.com

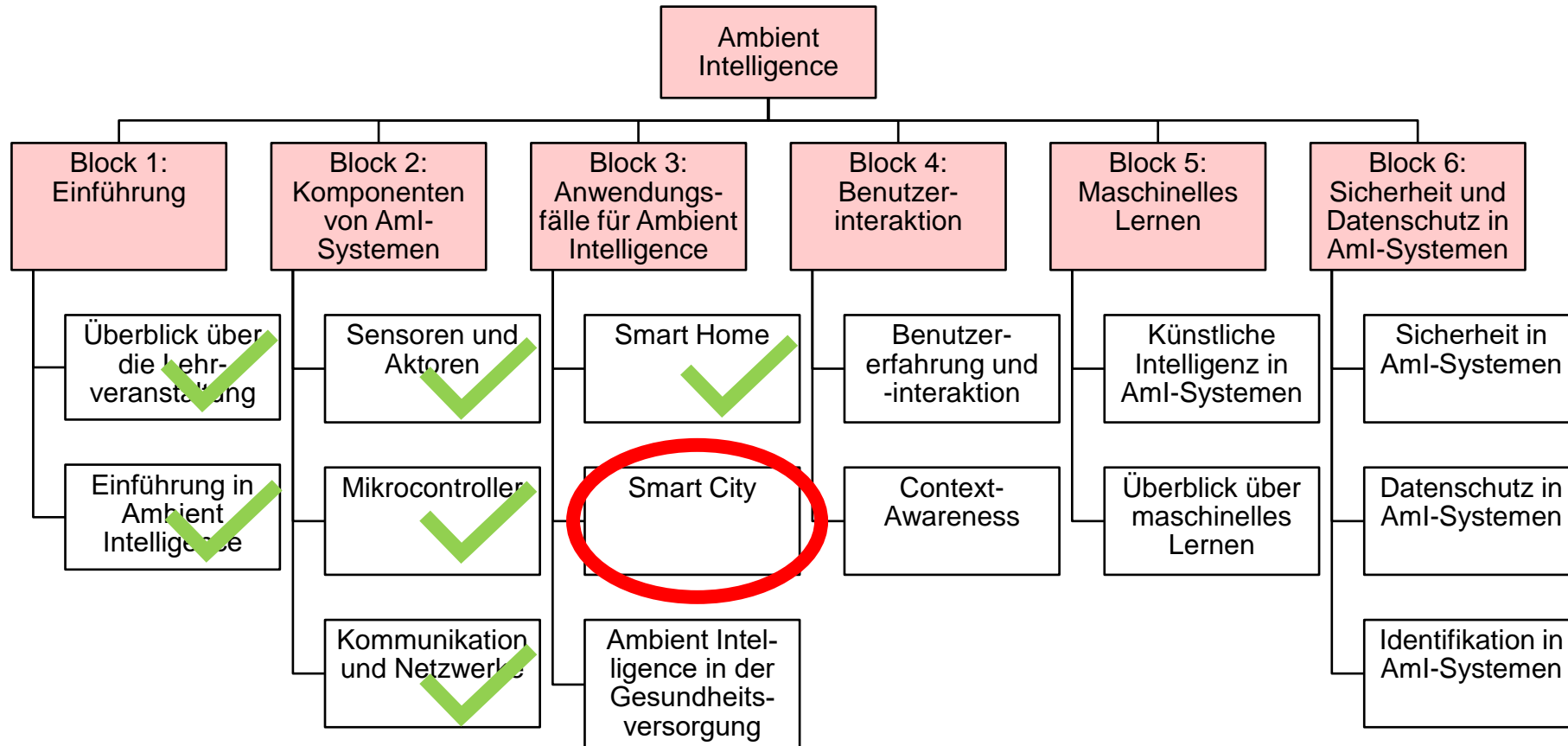


VORLESUNG 6 - SMART CITY

AMBIENT INTELLIGENCE – BLOCK 3: SMART CITY



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT





AGENDA

- 1** Allgemein
- 2** Smart Living
- 3** Smart Mobility
- 4** Smart People
- 5** Smart Economy

- 6** Smart Energy & Environment
- 7** Smart Government
- 8** Technik & Konflikte



DEFINITION SMART CITY

“Eine Stadt, die in den Bereichen **Wirtschaft**, **Menschen**, **Verwaltung**, **Mobilität**, **Umwelt** und **Wohnen** zukunftsweisende Leistungen erbringt und auf der intelligenten Kombination von Fähigkeiten und Aktivitäten selbstbestimmter, unabhängiger und bewusster Bürger aufbaut. Der Begriff "Smart City" bezieht sich allgemein auf die Suche und Identifizierung intelligenter Lösungen, die es modernen Städten ermöglichen, die **Qualität der für die Bürger erbrachten Dienstleistungen zu verbessern.**”

Giffinger et al. (2007)

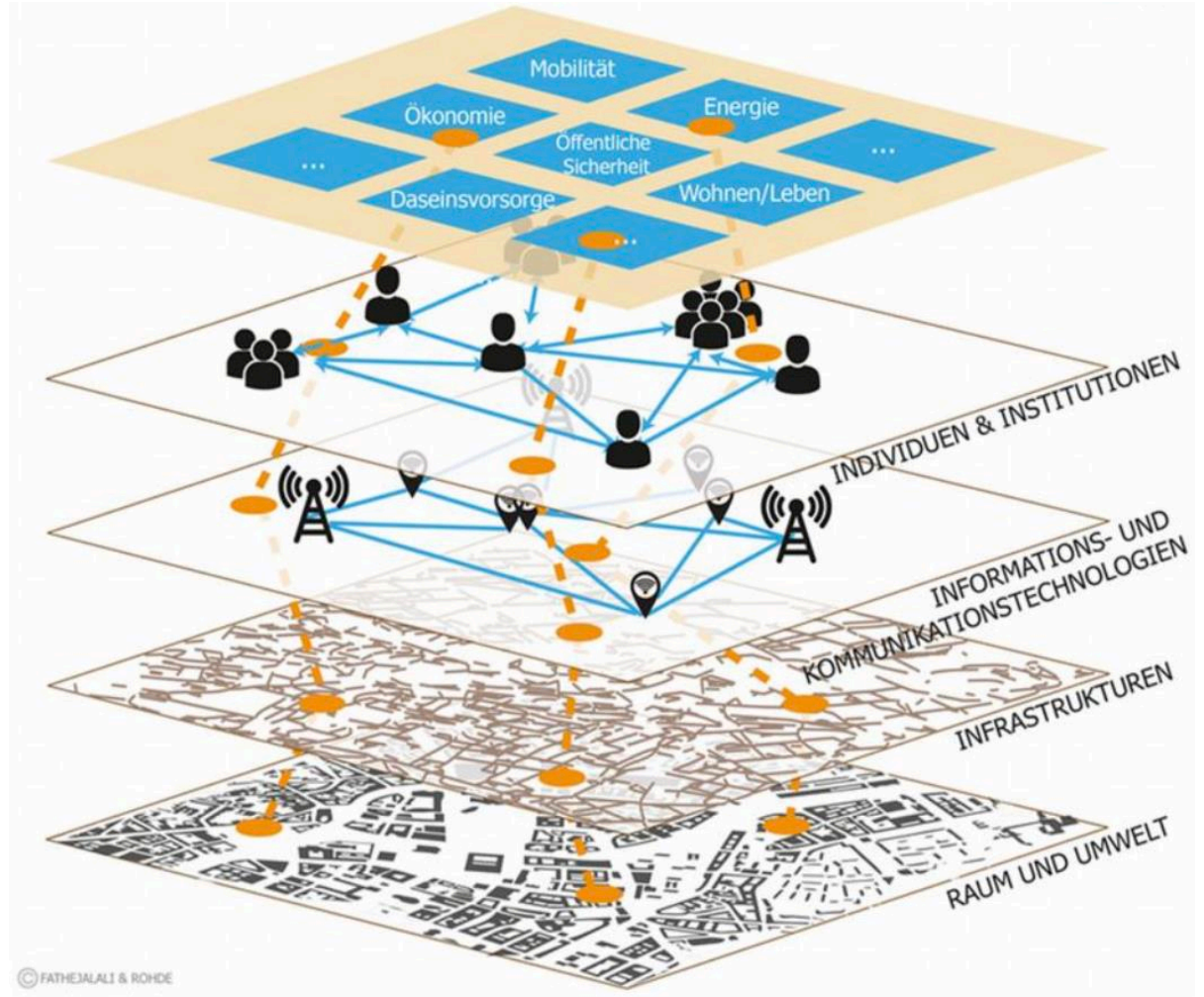


133. Was sind die Handlungsfelder des Smart City Cube?

SMART CITY CUBE

Handlungsfelder

4. Akteure (Handlungen & Entscheidungen)
3. Technische Möglichkeiten
2. Technische Infrastrukturen
1. Physich-materielle städtische Raum





SMART CITY STANDARDS IEC & ISO

Drei Normen (Planung und Umsetzung einer Smart City)

- **Geschäftsprozesse**, Wissensmanagement und Technik

ISO/IEC 30145-1:2021 - Part 1: Smart city business process framework

- Spezifiziert einen generischen Geschäftsprozessrahmen
- Identifiziert generische Geschäftsprozesse, die zwischen Smart Cities und kommerziellen Organisationen üblich sind



134. Was sind die Smart City Standards? (Geschäftsprozesse, Wissensmanagement und Technik)

SMART CITY STANDARDS IEC & ISO

Drei Normen (Planung und Umsetzung einer Smart City)

- Geschäftsprozesse, **Wissensmanagement** und Technik

ISO/IEC 30145-2:2020 - Part 2: Smart city knowledge management framework

- Spezifiziert einen allgemeinen Rahmen für das Wissensmanagement
- Erstellung, Erfassung, gemeinsame Nutzung, Verwendung und Verwaltung von Smart-City-Wissen
- Enthält die wichtigsten Praktiken, die zur Sicherung der Nutzung von Wissen implementiert werden müssen



134. Was sind die Smart City Standards? (Geschäftsprozesse, Wissensmanagement und Technik)

SMART CITY STANDARDS IEC & ISO

Drei Normen (Planung und Umsetzung einer Smart City)

- Geschäftsprozesse, Wissensmanagement und **Technik**

ISO/IEC 30145-3:2020 - Part 3: Smart city engineering framework

- Spezifiziert ein Rahmenwerk, das in Schichten von IKT-Technologien gegliedert ist
- Zuordnung der IKT-Techniken zu verschiedenen Systemeinheiten, um die Geschäfts-, Wissensmanagement- und Betriebssysteme der Smart City aus technischer Sicht zu unterstützen.



135. Nenne drei Smart Citys Deutschlands auf welchem Platz sind diese?

SMART CITY DEUTSCHLAND

Platz 1. Hamburg



Platz 2. Köln



Platz 5. Darmstadt



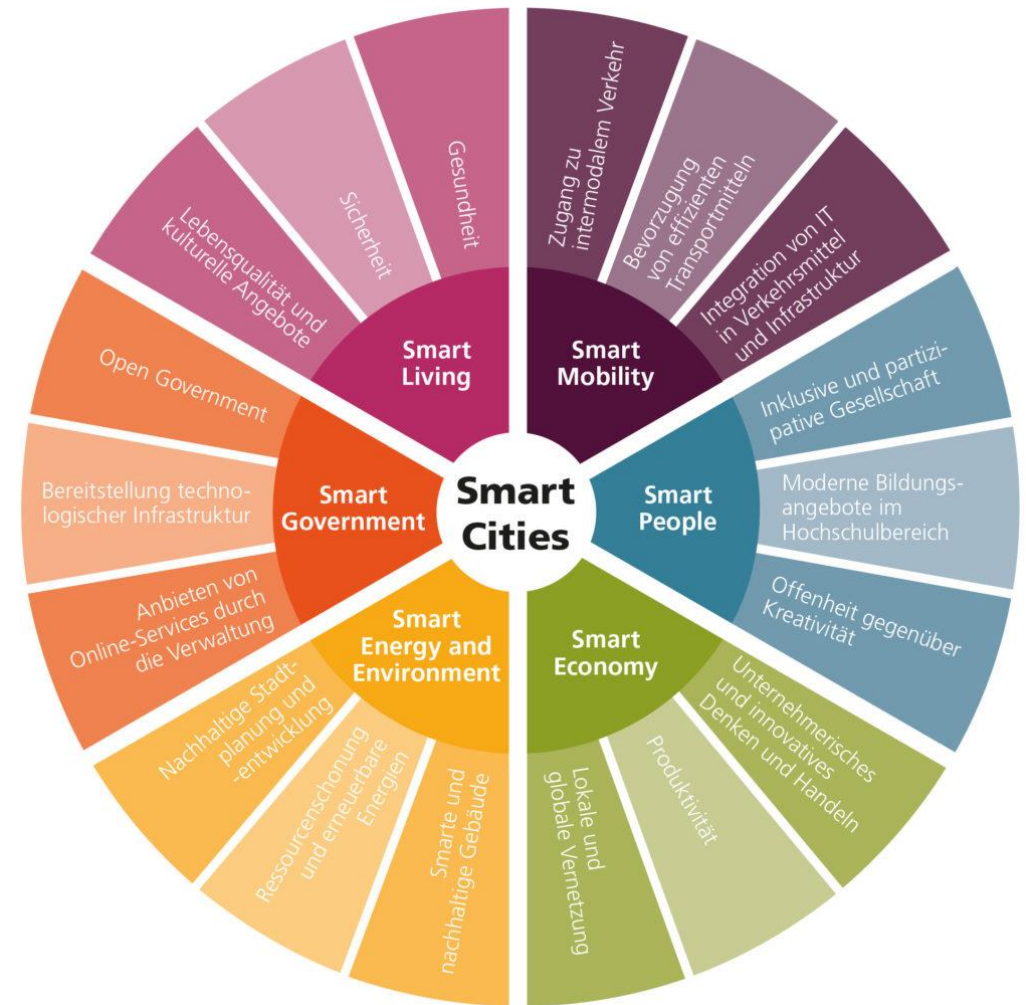
136. Was ist das Smart City Wheel ?



SMART CITY WHEEL

Die Lebensqualität der Bürger steht an erster Stelle!

- Smart Living
- Smart Mobility
- Smart People
- Smart Economy
- Smart Energy and Environment
- Smart Government

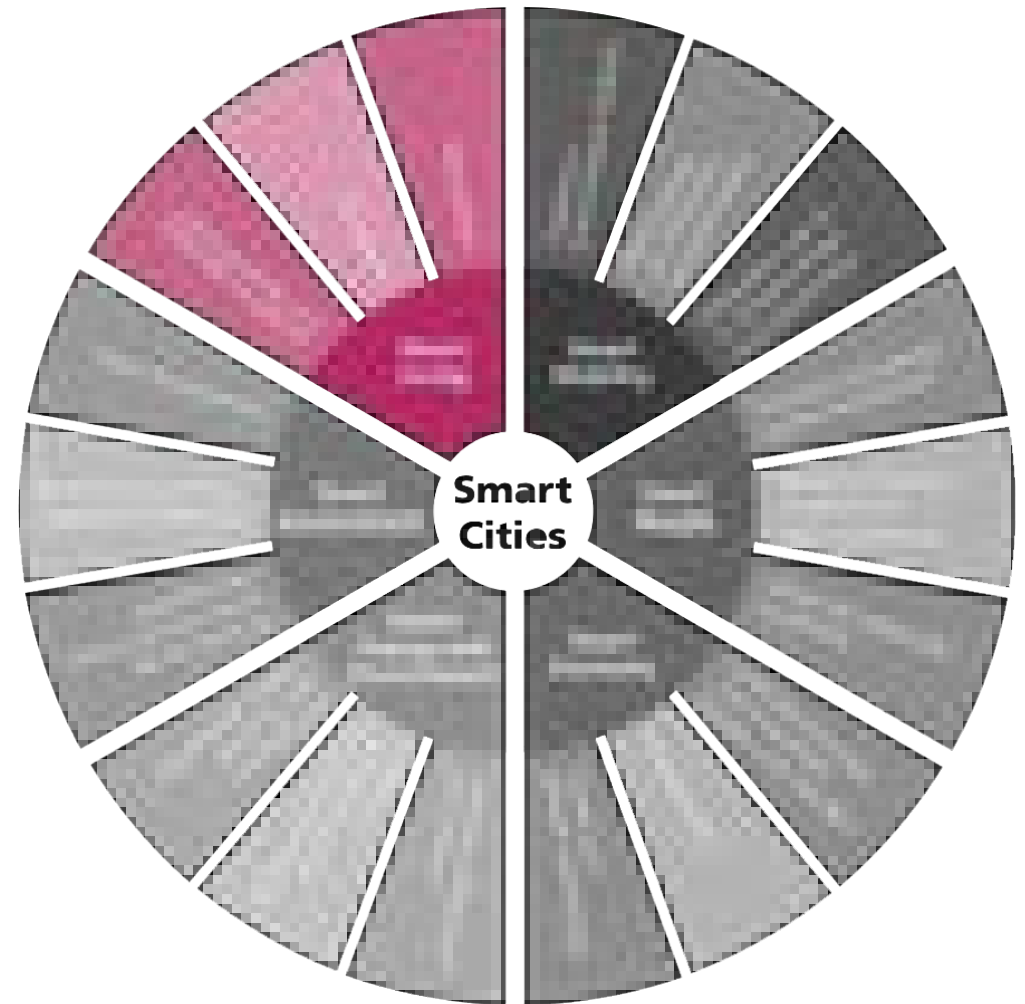




137. Was fällt unter Smart Living im Wheel?

2. SMART LIVING

- Gesundheit
- Sicherheit
- Lebensqualität und kulturelle Angebote





2. SMART LIVING GESUNDHEIT

Medizinische Überwachung

- Bessere Gesundheit durch Telemedizin
- Sichere Übertragung von privaten Daten
- Monitoring ansteckender Krankheiten



Quelle: <https://torange.biz/photo/19/HD/medicine-modern-19701.jpg>





138. Was fällt unter Smart Living Gesundheit?

2. SMART LIVING GESUNDHEIT

Vermeidung von Stromausfällen

- Gesundheitliche Beeinträchtigungen (Hitze oder Kälte)



Quelle: https://static.dw.com/image/46476577_303.jpg

Überwachung der Luftqualität

- Warnungen vor schlechter Luftqualität (gesundheitlich bedenkliche Schadstoffbelastungen)



Quelle: <https://cfdn.aerzteblatt.de/bilder/2020/11/img254778238.jpg>





138. Was fällt unter Smart Living Gesundheit?

2. SMART LIVING GESUNDHEIT



Quelle: https://cdn.pixabay.com/photo/2017/10/14/22/26/water-pipe-2852047__340.jpg

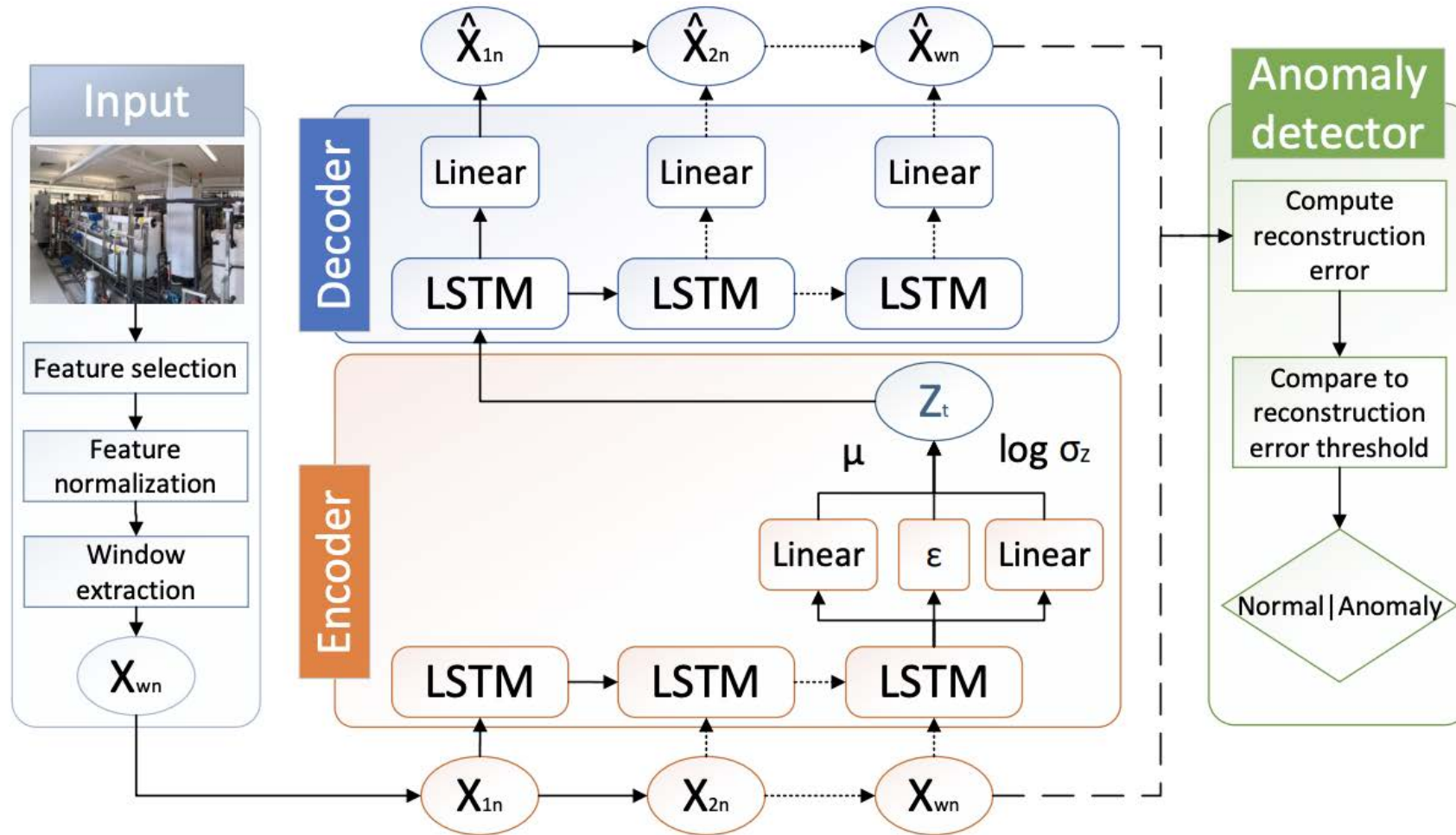
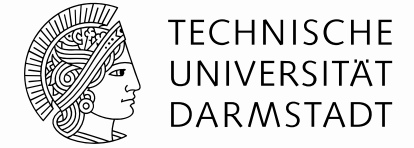
Überwachung der Wasserversorgung

- Zugang zu sauberem Wasser
- Steuerung von Versorgungs- und Durchflussmengen
- Vorhersage von Verbrauchsspitzen
- Identifikation ausfallgefährdeter Komponenten
- Anomaly Detection



AMBIENT INTELLIGENCE – BLOCK 3: SMART CITY

Anomaly Detection - Long Short-Term Memory Variational Auto-Encoder



Quelle: <https://doi.org/10.3390/s22082886>



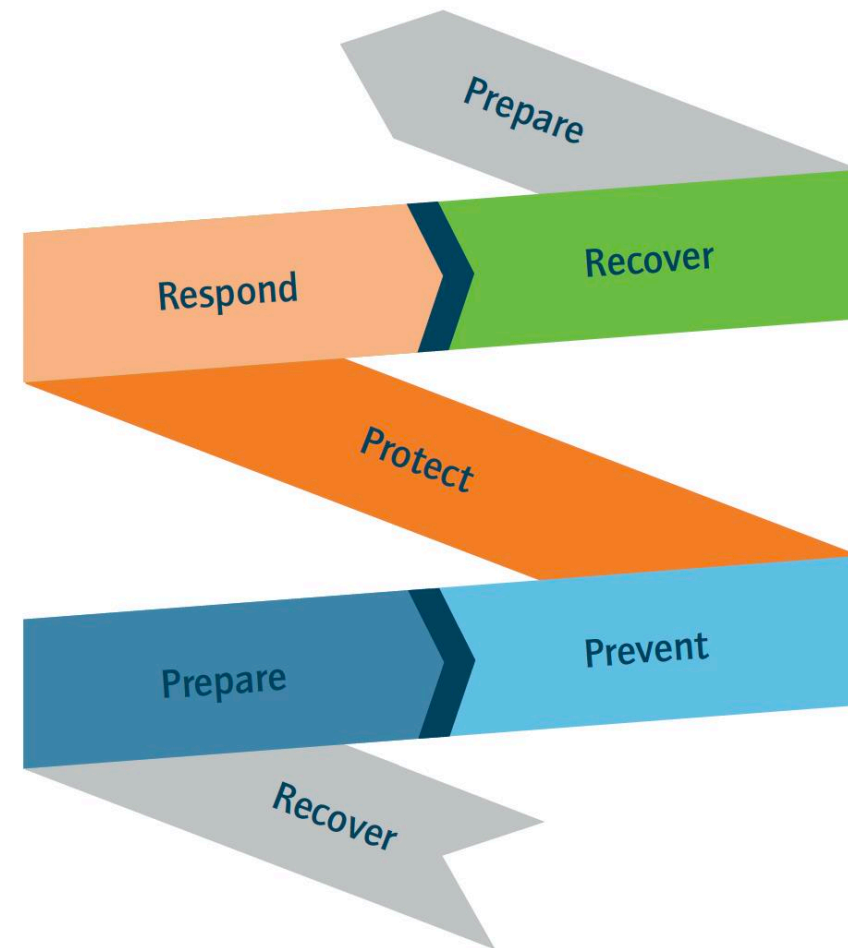


139. Was fällt unter Smart Living Sicherheit?

2. SMART LIVING SICHERHEIT

Resilienzspirale

1. Vorbereitendes Handeln
(Risiken einschätzen)
2. Präventives Handeln
(Gefahren frühzeitig erkennen)
3. Schützendes Handeln (Verwundbarkeit begrenzen)
4. Reaktives Handeln
(Einsatzkräfte unterstützen)
5. Wiederherstellendes und adaptives Handeln
(Kaskadeneffekte verhindern)



Quelle: <https://www.acatech.de/publikation/resilienz-als-wirtschafts-und-innovationspolitisches-gestaltungsziel/>





2. SMART LIVING SICHERHEIT

Kriminalitätsvorhersagen

- Datenbasierte Kriminalitätsvorhersagen
- Polizeiarbeit erleichtern



Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7d/Polizei_at_Frankfurt_Airport.jpg

Securitysysteme

- Wohnhäuser sicherer machen
- Kritische Infrastruktur schützen



Quelle: <https://p0.piqsels.com/preview/801/601/165/cctv-security-camera-surveillance.jpg>





139. Was fällt unter Smart Living Sicherheit?

2. SMART LIVING SICHERHEIT

Sicherheit Kommunikations- und anderer Infrastrukturen

- Ausfallsicherheit durch Redundanzen
- Cyberrisikomanagement
- Schulung von Personal und Nutzern
- Schnittstellenstandards einhalten
- Einhalten des Datenschutzgesetzes

Betreiber kritischer Infrastrukturen (KRITIS)

- Branchenspezifische Handlungsempfehlungen laut B3S und Gesetzesvorlagen des BSI



Quelle: <https://pixfeeds.com/images/topic/8621/1200-8621-network-switches-photo1.jpg>

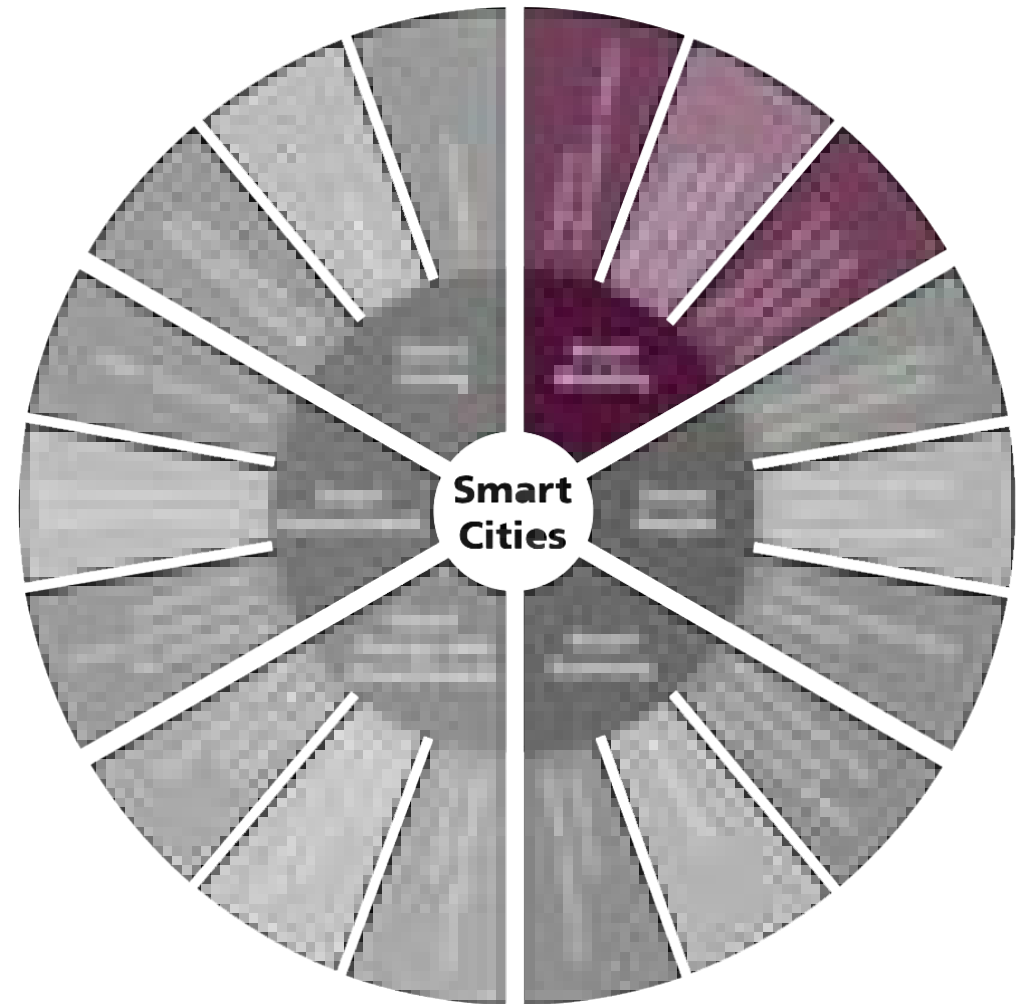




140. Was fällt unter Smart Mobility?

3. SMART MOBILITY

- Zugang zu intermodalem Verkehr
- Bevorzugung von effizienten Verkehrsmitteln
- Integration von IoT in Verkehrsmittel und Infrastruktur





140. Was fällt unter Smart Mobility?

3. SMART MOBILITY

INTEGRATION VON IOT IN VERKEHRSMITTEL UND INFRASTRUKTUR



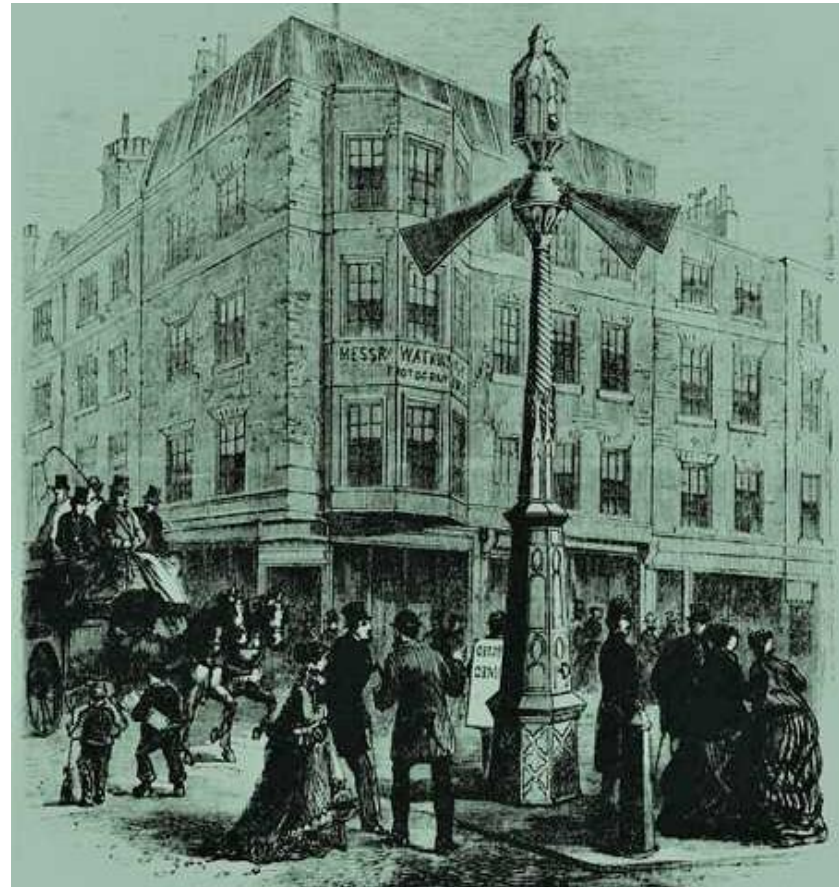
Quelle: https://m.faz.net/media0/ppmedia/aktuell/rhein-main/3178638749/1.6534998/mmobject-still_full/stau-die-nou-soll-den-verkehr.jpg

- Ressourceneinsparung (z.B. Treibstoff)
- Geringere Umweltbelastung
- Zeiteinsparung
 - Weniger Pendelzeit durch Mobilitätslösungen
 - Geringere Anfahrtszeit (z.B. Rettungsfahrzeuge)
- Sicherheit und Komfort





ERSTES VERKEHRSSTEUERSYSTEM (1868 IN LONDON)





3. SMART MOBILITY

INTELLIGENTE AMPEL

Intelligente Ampeln steuert Verkehrsfluss anhand Verkehrslage

- Intelligente Ampel
 - Induktionsschleifen
 - Schalter für Fußgänger
- Erfassung Umgebung (Kontext)
 - Sensoren in der Straße
 - Stau- und Positionsdaten (z.B. Google)
 - Statistische Auswertung (z.B. Verkehrslagen zu unterschiedlichen Tagen, Tageszeiten und Situationen)



Quelle: <http://www.ubergizmo.com/2010/05/ibm-working-on-smart-red-lights/>





142. Wie funktioniert die Kommunikation in Smart Mobility (Car2X)?

3. SMART MOBILITY CAR2X-KOMMUNIKATION

Fraunhofer IOSB Projekt »iForesee«



Problem: Autonome Fahrzeuge brauchen Informationen

Voraussetzung: Viele vernetzte Fahrzeuge

Nutzer-Motivation: Anwendungen für kooperative Fahrfunktionen

Ziel: Kooperatives Fahren ab 5-10% vernetzter Fahrzeuge

- Vorteile
 - Erhöhung der Verkehrssicherheit
 - Effizienzsteigerung

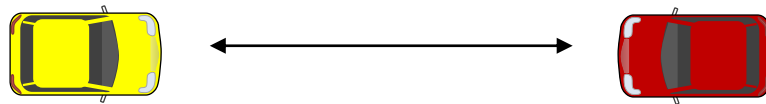




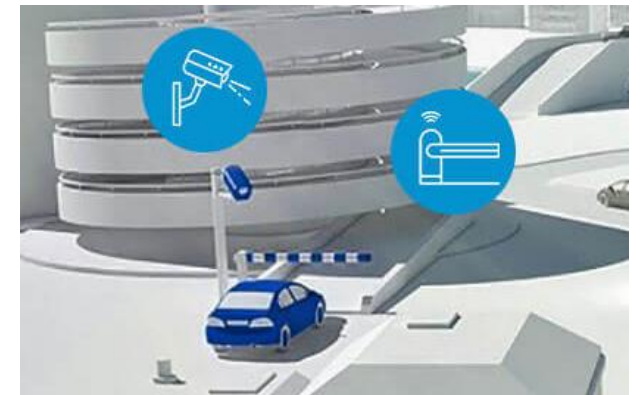
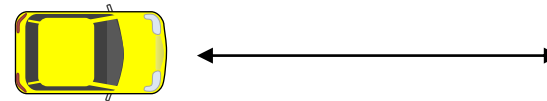
142. Wie funktioniert die Kommunikation in Smart Mobility (Car2X)?

3. SMART MOBILITY CAR2X-KOMMUNIKATION

Car2Car-Kommunikation (... zwischen Fahrzeugen)



Car2Infrastructure-Kommunikation (... zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur)



Quelle: <https://parklio.com/assets/img/home/smart-parking.jpg>





142. Wie funktioniert die Kommunikation in Smart Mobility (Car2X)?

3. SMART MOBILITY CAR2X-KOMMUNIKATION

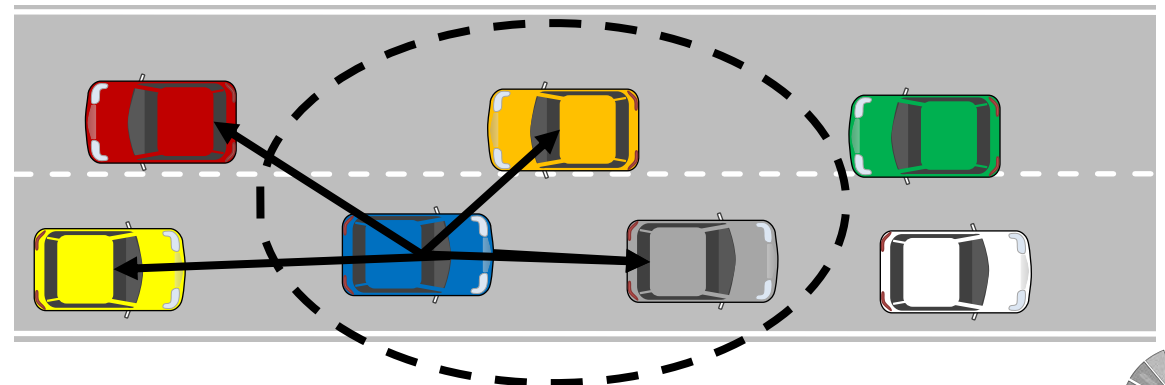
Technische Grundlagen

- pWLAN (IEEE 802.11p Standard)
 - WLAN-Technik in Personen-Kraftfahrzeugen
 - Schnittstelle für Anwendungen intelligenter Verkehrssysteme
- Funktechnik 5,9 Ghz in Europa und Nord Amerika
 - Europa: ETSI ITS-G5
 - Nord Amerika: DSRC (Dedicated Short Range Communication)
 - Broadcast Reichweite: ~400m, maximal 1000m
- Alternative: Mobilfunkvariante Cellular-V2X (C-V2X)

Unicast: Nachricht an bestimmtes Fahrzeug

Broadcast: Nachricht an alle Fahrzeuge in Reichweite

Geocast: Nachricht an Fahrzeuge in einem Gebiet





143. Was sind die Anwendungsfelder von Car2X-Anwendungen?

3. SMART MOBILITY CAR2X-ANWENDUNGEN

Engstellenassistent Verkehrsfluss an einer Engstelle beschleunigen



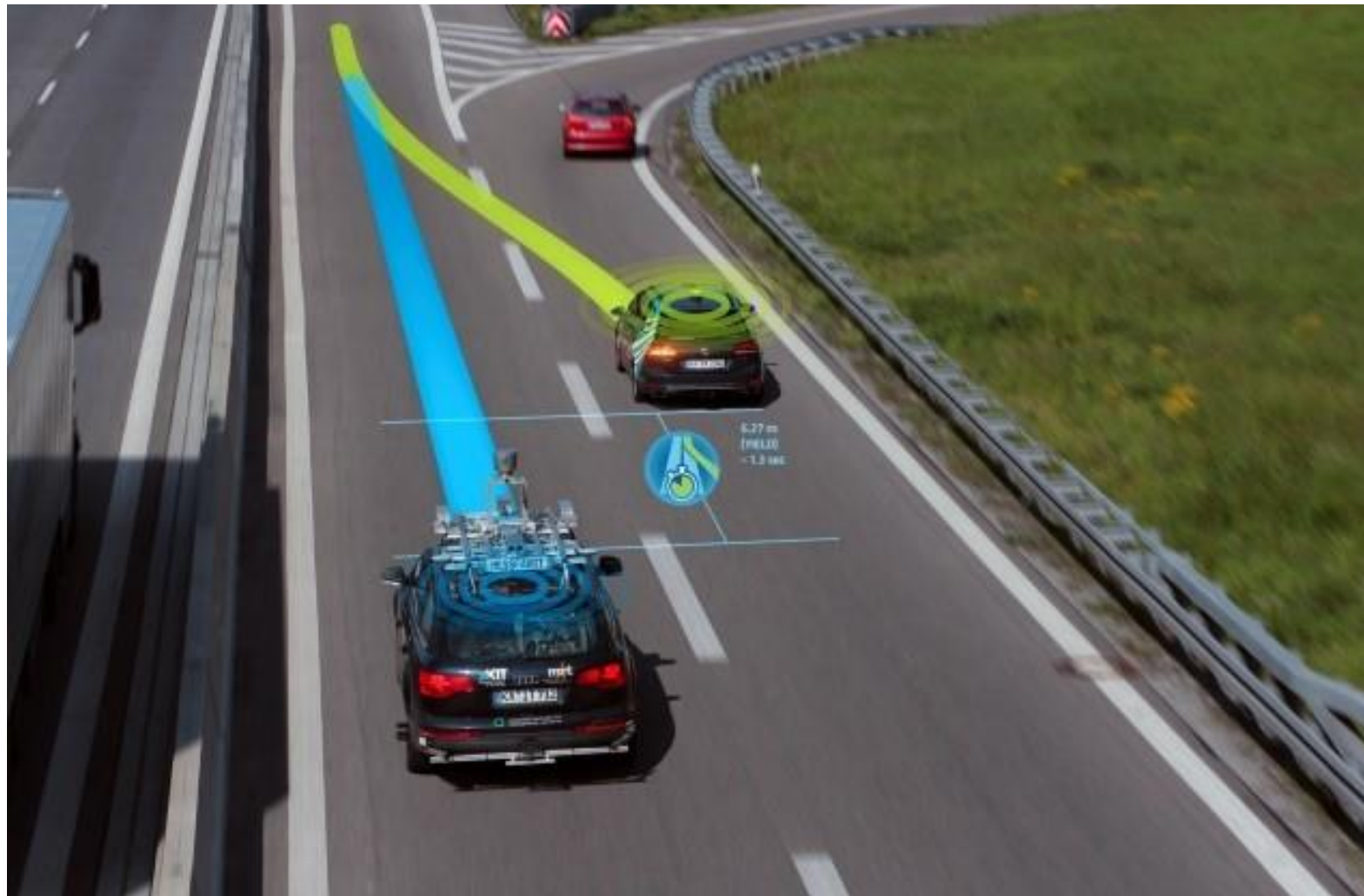
Quelle: Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB



AMBIENT INTELLIGENCE – BLOCK 3: SMART CITY

Auffahrtassistent

143. Was sind die Anwendungsfelder von Car2X-Anwendungen?



Quelle: Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB



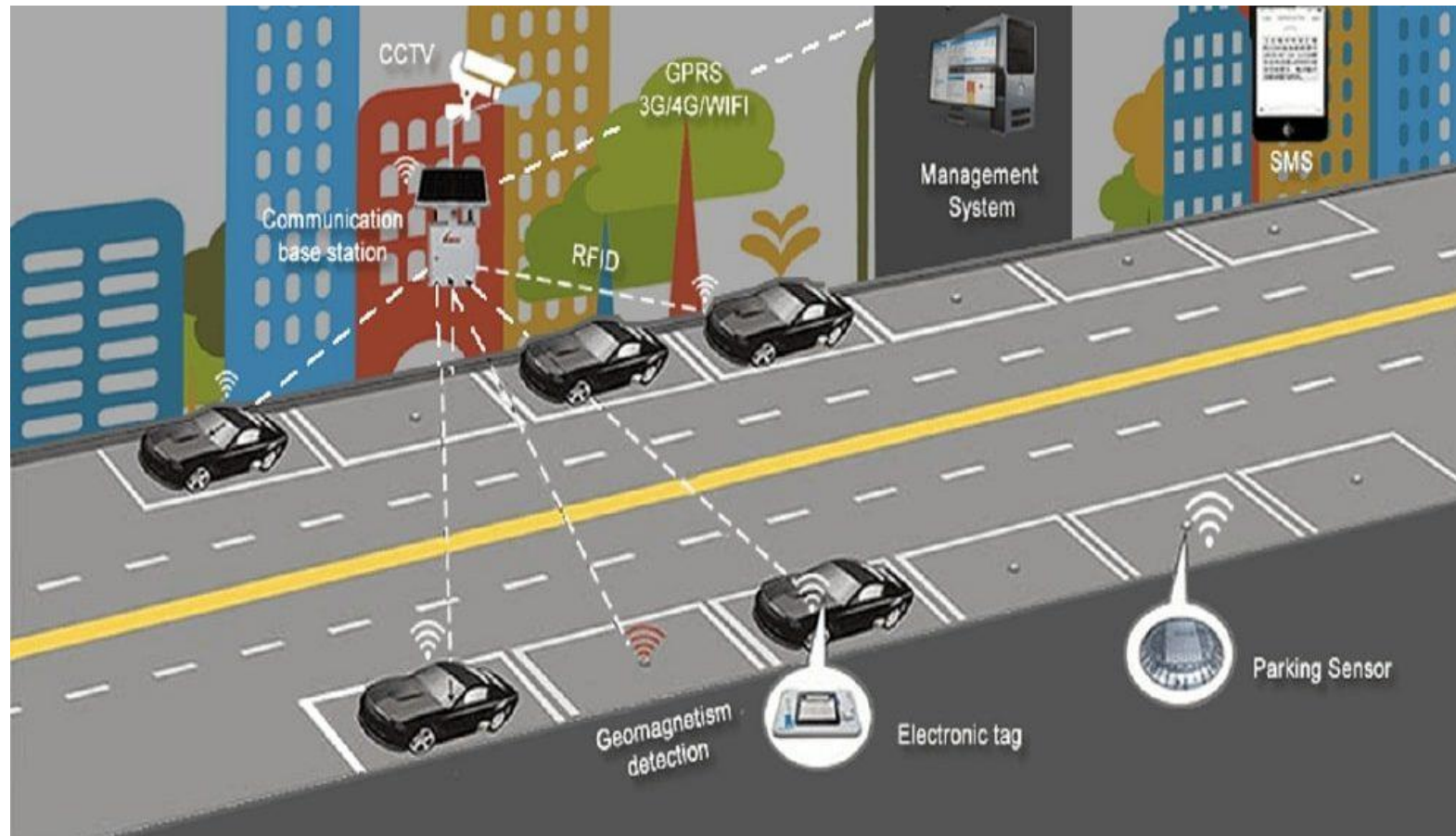
AMBIENT INTELLIGENCE – BLOCK 3: SMART CITY

Parkassistent

143. Was sind die Anwendungsfelder von Car2X-Anwendungen?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Quelle: <https://www.transportadvancement.com/wp-content/uploads/road-traffic/15789/smart-parking-1000x570.jpg>





144. Was ist Smart Mobility im Bezug auf Zugang zu Intermodalen Verkehr ?

3. SMART MOBILITY

ZUGANG ZU INTERMODALEM VERKEHR

- Zwei oder mehr Verkehrsträger
- Ladeeinheit wechselt das Verkehrsmittel

Vorteile

- Entlastet Verkehrsnetze
- Effizientes Transportwesen
 - Zeiteinsparung
 - Kosteneinsparung



Quelle: https://blog.nothegger-transporte.at/wp-content/uploads/2019/09/Intermodal-Kran_2-1200x630.jpg

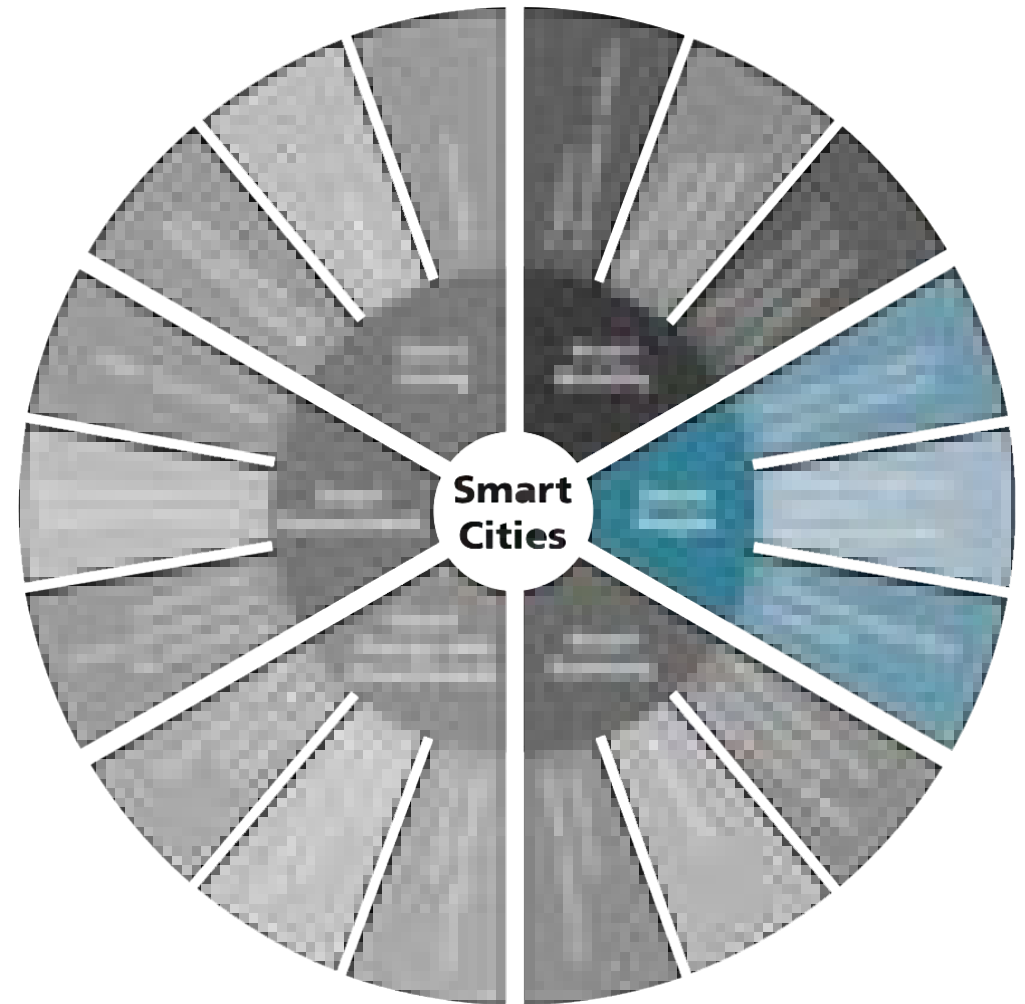




145. Was versteht man unter Smart People?

4. SMART PEOPLE

- Inklusive und partizipative Gesellschaft
- Moderne Bildungsangebote im Hochschulbereich
- Offenheit gegenüber Kreativität





146. Was versteht man unter Smart People Partizipative Gesellschaft ?

4. SMART PEOPLE PARTIZIPATIVE GESELLSCHAFT - SMARTICIPATE

Digitale Stadtplanung

- Problem der Stadt
- Geringe finanzielle Ressourcen für neue IT-Infrastruktur
- Mangel an IT-Expertise

Bedarf der Bürger an...

... Mitgestaltung

... Mitspracherecht





146. Was versteht man unter Smart People Partizipative Gesellschaft ?

4. SMART PEOPLE

PARTIZIPATIVE GESELLSCHAFT - SMARTICIPATE

- Partizipative Kommunikation
 - Entscheidungsprozesse unterstützen (Bürgerbeteiligung)
 - Verfügbarkeit, Maßnahmen und Koordination
 - Einbindung öffentliche Behörden & Rettungsdienste (First-Responders)

Vorteile

- 3D Stadt-Modell visualisieren und interaktive Analyse
- Integration Geodiensten
- Keine Programmierkenntnisse notwendig



Benutzeroberfläche konfigurieren

App für den Bau neuer E-Ladestationen

Logout

Toolbox

Search...

Sidebar

T

Objekt Name

T

Objekt Kategorie

I

Titel Input Feld

I

Beschreibung Text Area

I

Kommentare Funktion

Header

i

App Info

T

App Titel

Logo

.../smarticipate_logo.png

Abbrechen Bestätigen

Ladestation Messen Fläche markieren Globale Informationen

Ladestation Typ A Ladestation

Titel MyProp

Beschreibung MyProp Lorem Ipsum

Speichern Speichern

Beitrag veröffentlichen

Kommentare

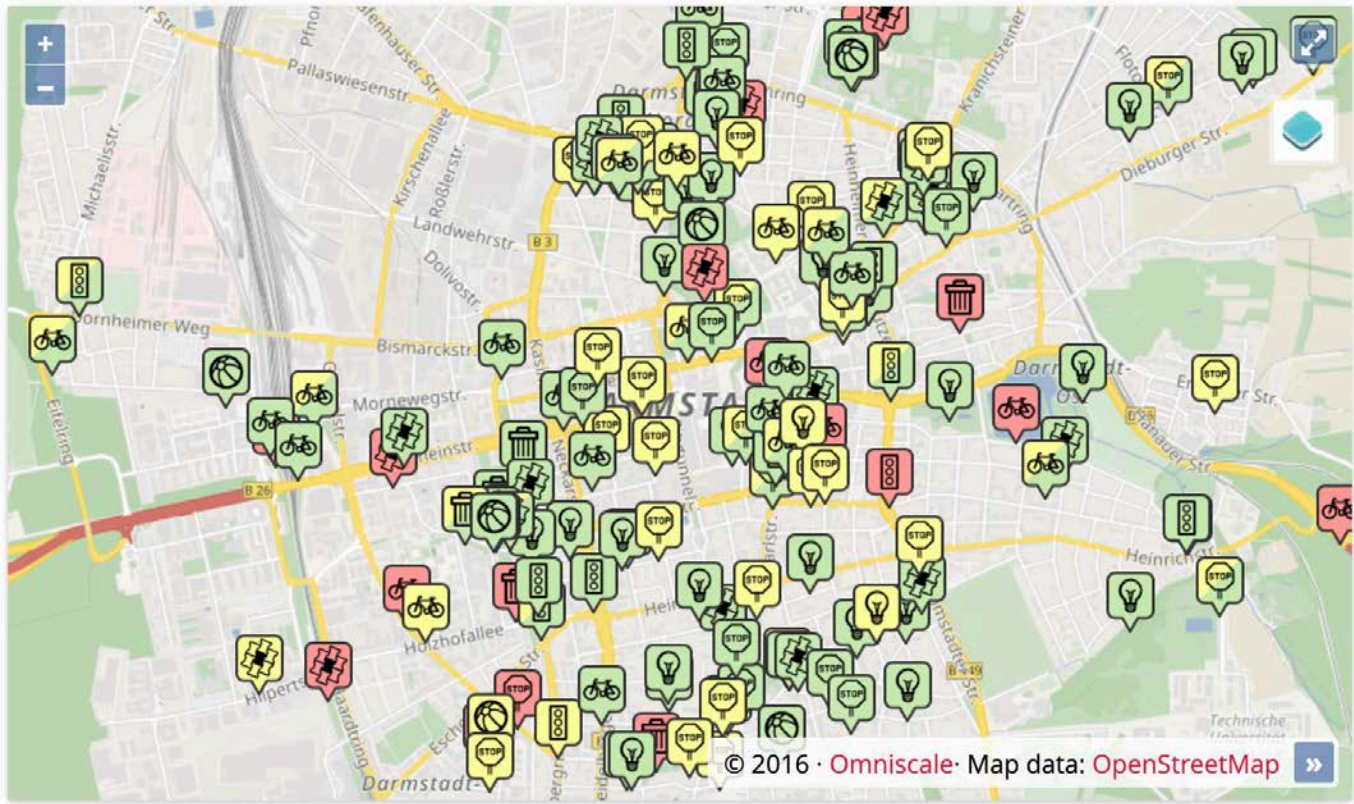
Beispiel Kommentar Username

Beispiel Kommentar Username

Kommentieren

4. SMART PEOPLE

PARTIZIPATIVE GESELLSCHAFT - MÄNGELMELDER





4. SMART PEOPLE OFFENHEIT GEGENÜBER KREATIVITÄT

Smart-City-Initiativen...

- ... können sich finanziell rentieren
- ... staatliche und private Ebene

1. Smart-City-Programme auf Kommunalebene
2. Beteiligung der Privatwirtschaft
 - Stadt agiert als Regulierer
 - Positive Auswirkungen auf Kreativität
 - Akzeptanz von Smart-City-Technologien

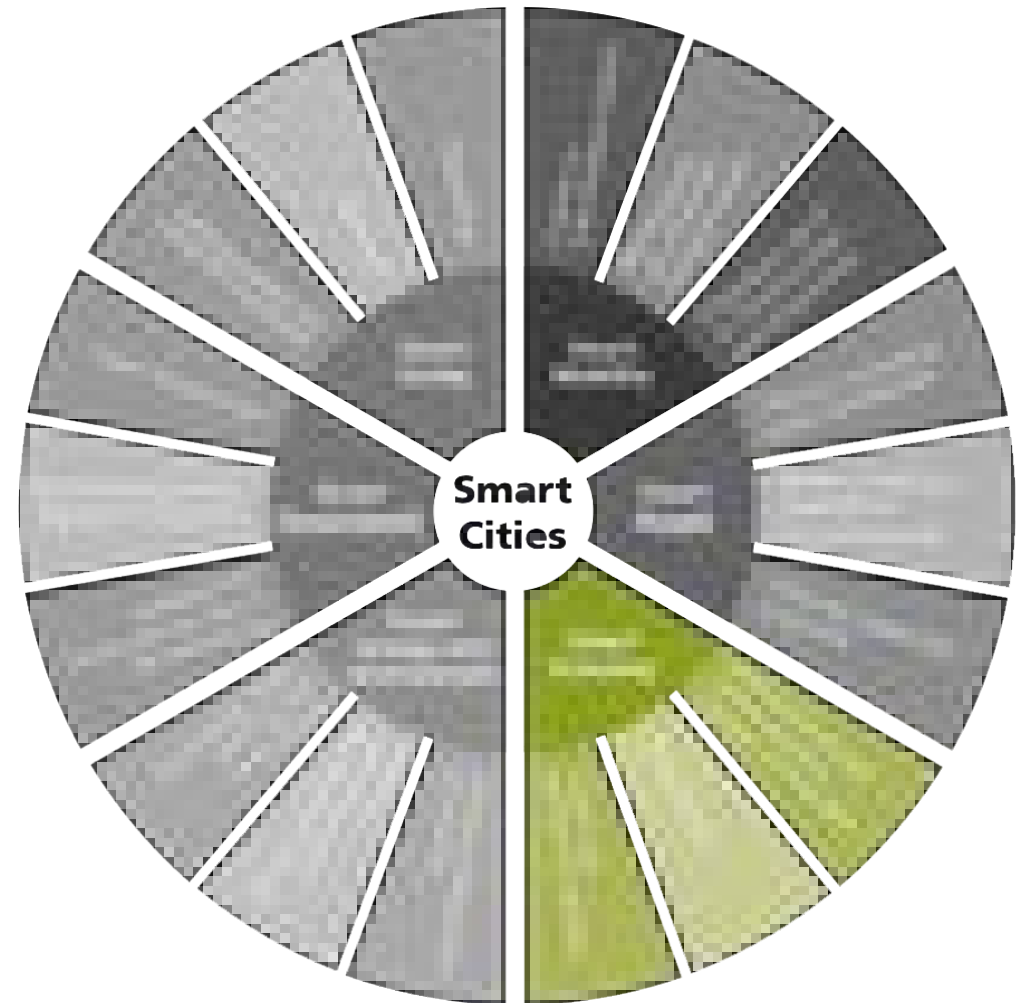




148. Was versteht man unter Smart Economy?

5. SMART ECONOMY

- Unternehmerisches und innovatives Denken und Handeln
- Produktivität
- Lokale und globale Vernetzung





149. Was versteht man unter Smart Economy Produktivität?

5. SMART ECONOMY PRODUKTIVITÄT

Smart City als Technologieführer

- Attraktiv für Fachkräfte
- Installation und Wartung von Smart-City-Projekten

Technologien unterstützen Wirtschaft

- Verbesserung des Transportwesens
- Schaffung von Arbeitsplätzen
- Gewährleistung von Warenfluss
- E-Business, E-Commerce



Quelle: https://www.adepta.de/fileadmin/_processed_/5/8/csm_164_anlage_mann_frau_bfe_eaea27d.jpg?_=1588151405





149. Was versteht man unter Smart Economy Produktivität?

5. SMART ECONOMY PRODUKTIVITÄT

Studien zu Wirtschaftswachstum

- Anstieg des BIP pro Kopf um 21% in den ersten fünf Jahren



Quelle: https://www.adepta.de/fileadmin/_processed_/5/8/csm_164_anlage_mann_frau_bfe_eaea27d.jpg?_=1588151405





150. Was versteht man unter Smart Economy Lokale und Globale Vernetzung?

5. SMART ECONOMY LOKALE UND GLOBALE VERNETZUNG



Quelle: https://cdn.pixabay.com/photo/2016/09/04/19/26/cobweb-1644984__340.jpg

Smart-City-Technologien fördern Kooperationen

- ... zwischen öffentlichen und privaten Einrichtungen
- ... um Initiativen zu gründen
- ... um flexibler auf Änderungen zu reagieren

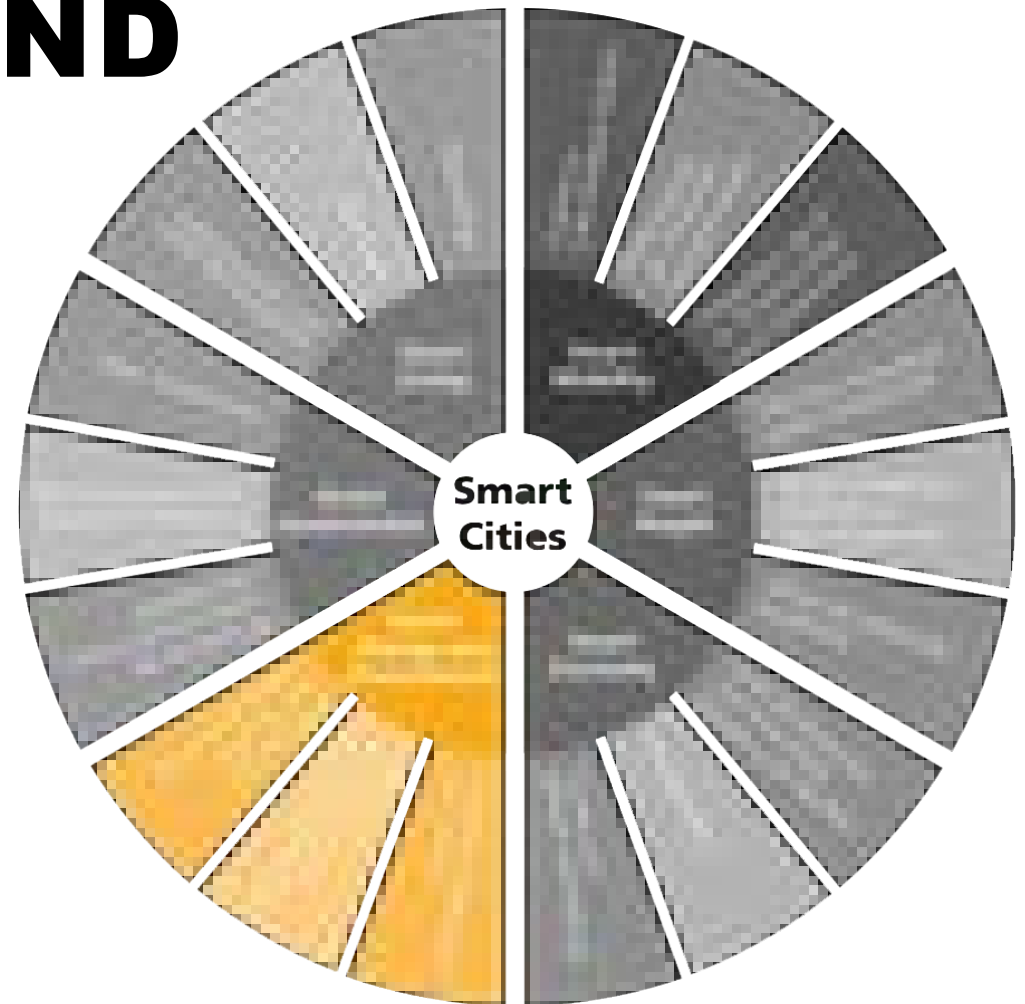




151. Was versteht man unter Smart Energy und Environment?

6. SMART ENERGY AND ENVIRONMENT

- Nachhaltige Planung und Entwicklung
- Ressourcenschonung und erneuerbare Energien
- Smarte und nachhaltige Gebäude



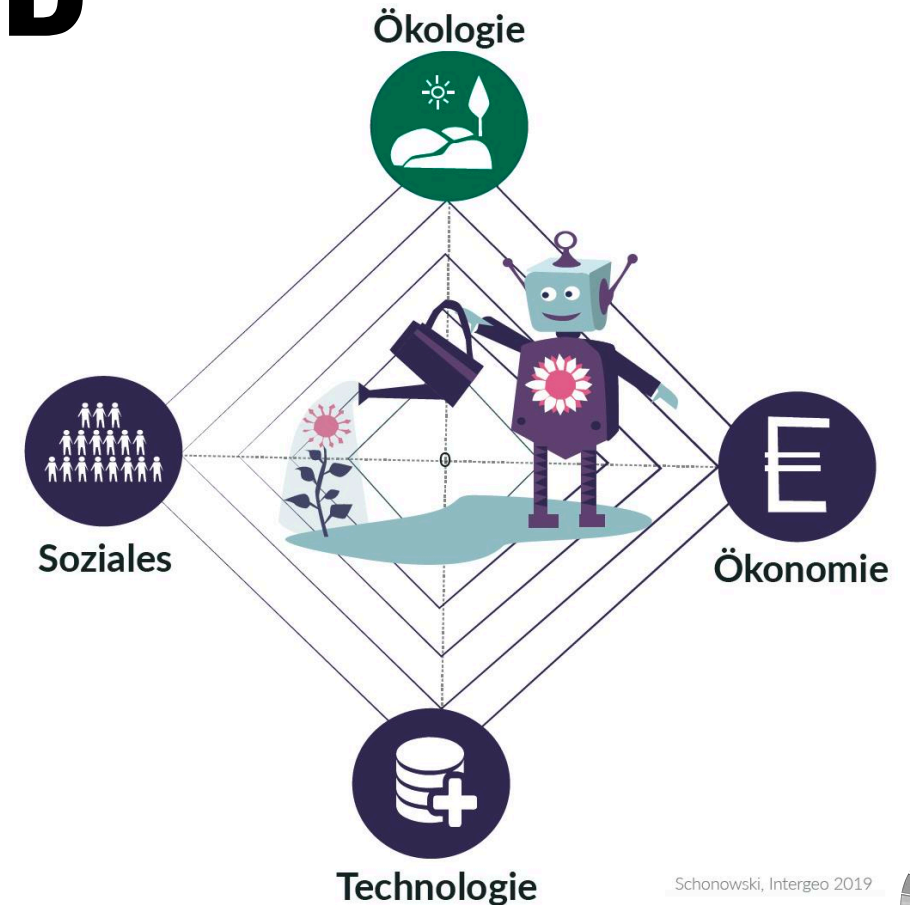


152. Was versteht man unter Smart Energy und Environment Nachhaltigkeitsraute?

6. SMART ENERGY AND ENVIRONMENT

Nachhaltigkeitsraute

- Designprinzip und Wirksamkeitsmaßsystem
 - ... ist im vorneherein anzuwenden
- Bürgerfreundliche Städte
 - ... wird auf Handlungsfelder in der Stadtplaung angewandt



Schonowski, Intergeo 2019



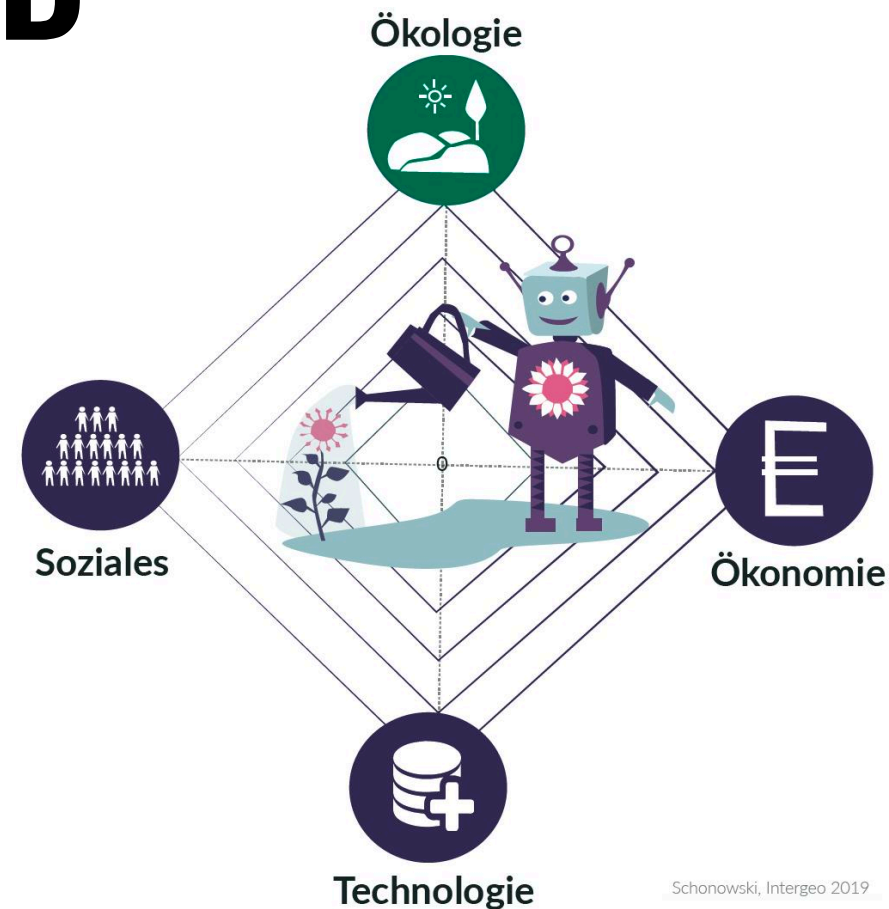


153. Was versteht man unter Smart Energy und Environment Ökologie?

6. SMART ENERGY AND ENVIRONMENT

Ökologie

- Umweltressourcen berücksichtigen
- Energie und Verschmutzung reduzieren



Schonowski, Intergeo 2019



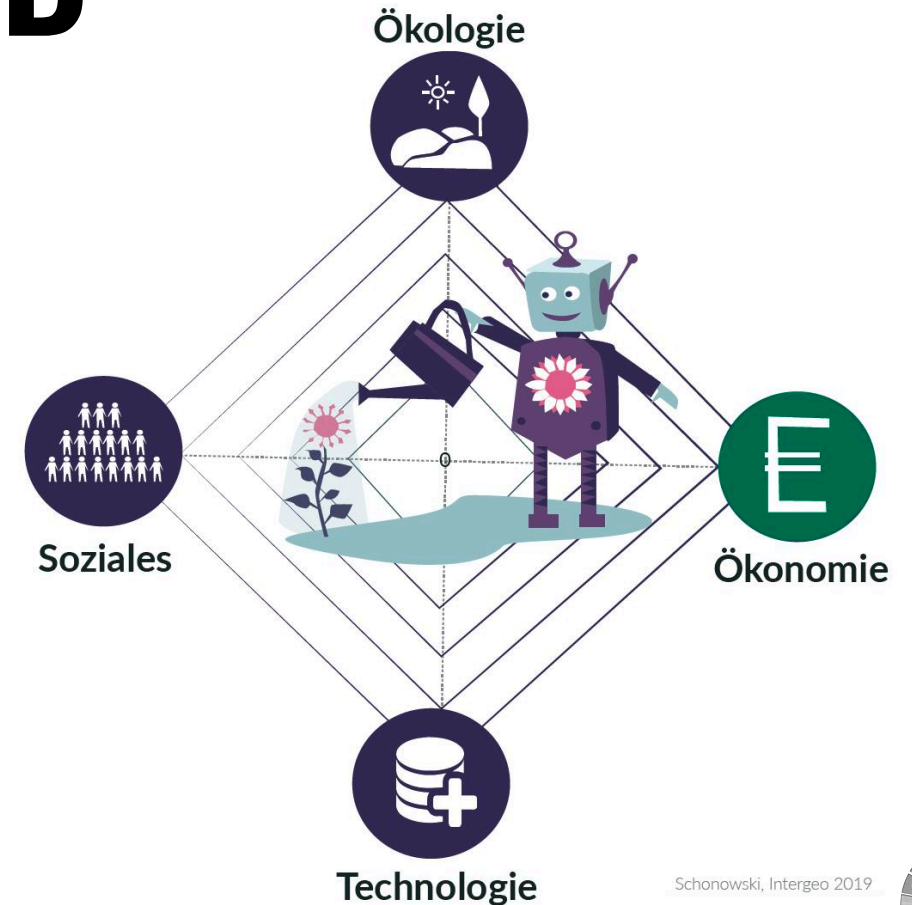


153. Was versteht man unter Smart Energy und Environment Ökonomie?

6. SMART ENERGY AND ENVIRONMENT

Ökonomie

- Finanzielle Ressourcen berücksichtigen
- Effizienz und Effektivität steigern
- Tragfähige Geschäftsmodelle suchen
- Nicht allein auf monetäre Aspekte reduzieren



Schonowski, Intergeo 2019



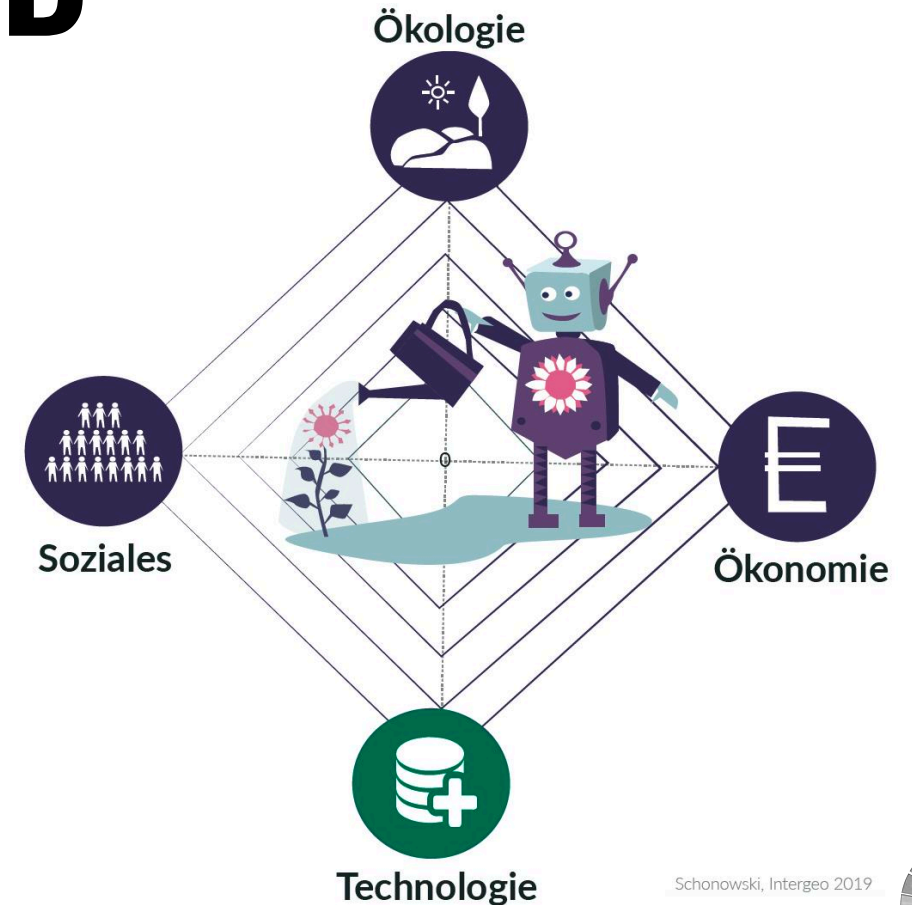


154. Was versteht man unter Smart Energy und Environment Technologie?

6. SMART ENERGY AND ENVIRONMENT

Technologie

- Soft- und hardwarebedingte Ressourcenverbräuche reflektieren
- Nachhaltige Software-Entwicklung berücksichtigen
- Standardisierung und Interoperabilität sicherstellen



Schonowski, Intergeo 2019



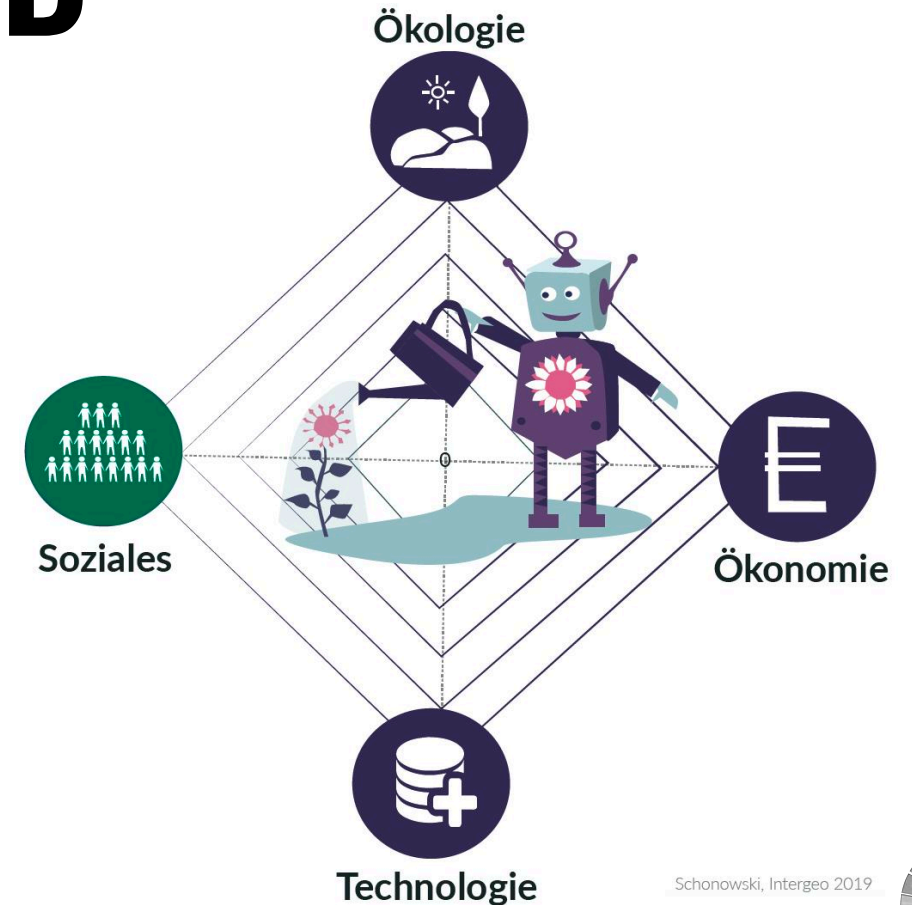


155. Was versteht man unter Smart Energy und Environment Soziales?

6. SMART ENERGY AND ENVIRONMENT

Soziales

- Verlässlichkeit, Sicherheit und Vertrauen berücksichtigen
- Akzeptanz und Legitimation durch Beteiligung und Wissen fördern
- Soziale Folgen wie Beschäftigungseffekte berücksichtigen



Schonowski, Intergeo 2019





156. Was versteht man bei Smart Energy and Environment unter Konsumenten übernehmen Aufgaben des Produzenten und Eigenstrom generieren?

6. SMART ENERGY AND ENVIRONMENT

Konsumenten übernehmen Aufgaben des Produzenten

- Trend “Eigenstrom in der intelligenten Stadt”

Eigenstrom generieren & Einspeisung ins öffentliche Netz

- Photovoltaikanlagen
- Kleinwindenergieanlagen





157. Was ist das Problem von Smart Energy and Enviroment, was ist der Vorteil von intelligente Waschmaschine und Smart Meter?

6. SMART ENERGY AND ENVIRONMENT

Problem Lastspitzen durch hohe Bevölkerungsdichte

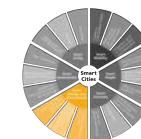
Intelligente Waschmaschine

- Programmierbar
- Fernsteuerbar



Smart Meter

- Sendet Statistik an Verbraucher
- Energieverbraucher können automatisch
- abgeschaltet werden





158. Warum spielt in Smart Energy and Environment, die Beleuchtung eine wesentliche Rolle für Energieeffizienz?

6. SMART ENERGY AND ENVIRONMENT

Beleuchtung spielt wesentliche Rolle für Energieeffizienz

Moderne Straßenleuchten

- Bewegungssensoren
- Meldung von Parkplätzen
- Ladesäulen für Elektroautos
- Freies Internet
- Notrufeinrichtungen
- Integrierte Umweltsensorik





159. Warum spielt in Smart Energy and Environment, die Ladestation für Autos eine entsprechende Rolle?

6. SMART ENERGY AND ENVIRONMENT

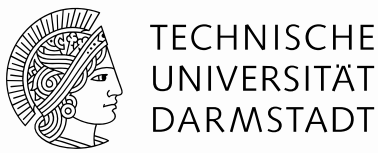



Ladestation nutzt Elektrofahrzeuge als Speicher und Verbraucher

- Ausgleich von Lastspitzen
- Integration von regenerativen Quellen
- Nutzung von Ökostrom




AMBIENT INTELLIGENCE – BLOCK 3: SMART CITY






DIGITALSTADT
DARMSTADT


Wissenschaftsstadt
Darmstadt





9,1 °C

Temperatur



82 %

Luftfeuchtigkeit

COVID-19 SITUATION
DARMSTADT

Stand: 07.11.2021

131,4

7-Tage-Inzidenz

368

Infizierte

160

Verstorbene

80.371

Einmal geimpft

75.916


Vollständig geimpft

Quellen: RKI, Impfzentrum Darmstadt, siehe auch Erläuterungen

UMWELT


Verbunden: Darmstadt

Mittelwerte verschiedener Sensoren im Stadtgebiet




4,3 µg/m³

PM10 (FEINSTAUB)



0,2 µg/m³

PM2,5 (FEINSTAUB)



1,0 µg/m³

OZON

VERANSTALTUNGEN

Standort: Darmstadt

08
NOV.

Ausstellung

Uhrzeit: 18:30 Uhr,
Ort: HUB 31

09
NOV.

Ausstellung

Uhrzeit: 10:00 Uhr,
Ort: Deutsches Polen-Institut im Reside...

09
NOV.

Ausstellung

Uhrzeit: 11:00 Uhr,
Ort: Institut Mathildenhöhe

09
NOV.

Ausstellung

Uhrzeit: 11:00 Uhr,
Ort: Museum Künstlerkolonie

ERPROBUNG ABFALLBEHÄLTER DES EAD

Vorerst 96 Behälter verbunden

Biomüll

5 %

Glas

7 %

Altpapier

30 %

Restmüll

29 %

Leichtverpackung

29 %

173,0 m³

VOLUMEN

29

RESTMÜLL (17.73 m³/Tag)

71

RECYCLBAR (36.48 m³/Tag)

VERKEHR

Standort: Darmstadt

Eingangsverkehr

→ 0

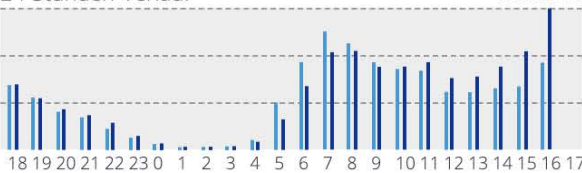
Ausgangsverkehr

→ 0

--%

24-Stunden-Verlauf

max. 8.465



22.11.2022

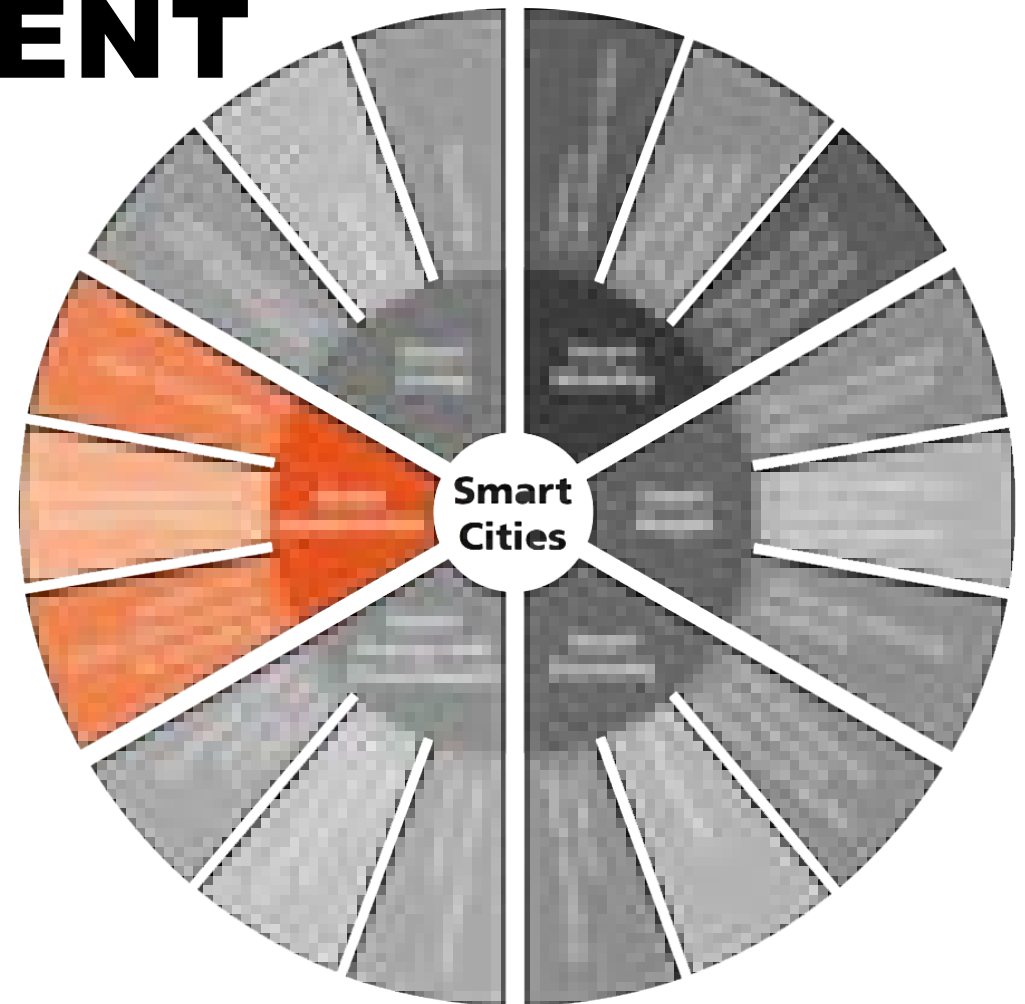
Smart Living & Biometric Technologies | Fraunhofer IGD | Daniel Fährmann

50



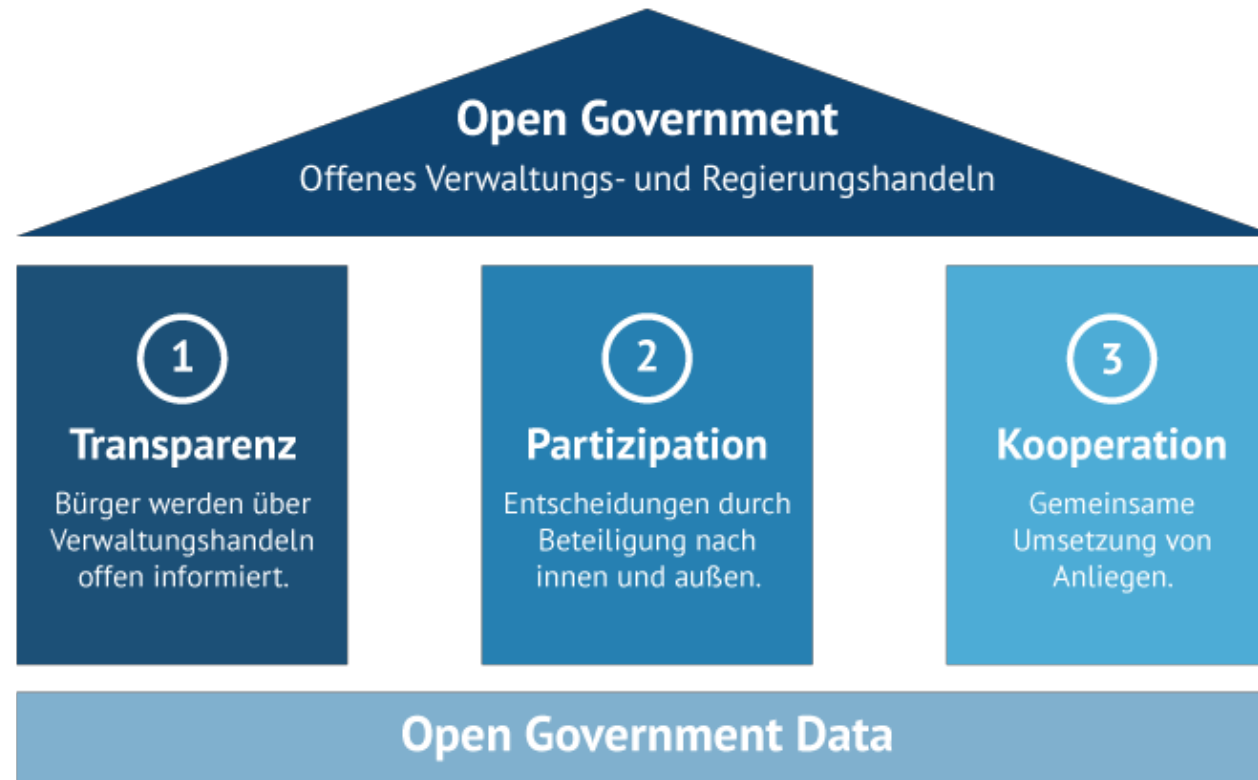
7. SMART GOVERNMENT

- Open Government
- Bereitstellung technologischer Infrastruktur
- Anbieten von Online-Services durch die Verwaltung





7. SMART GOVERNMENT



Quelle: https://publicplan.de/sites/default/files/inline-images/open%20government%20publicplan_blog.jpg





7. SMART GOVERNMENT ANBIETEN VON ONLINE-SERVICES

Deutschland - Datengestützte Fangquotenüberwachung

Problem

- Umsetzung von EU-Vorgaben
- Verteilte Datenbestände
- Medienbrüche
- Manuelle Stichproben

Lösung

- Datenplattform Fischerei-Informationstechnologie (FIT)
- Übergreifende Fischereikontrolle in Echtzeit



Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ad/Fischerboot_vor_Bod%C3%B8.jpg





7. SMART GOVERNMENT ANBIETEN VON ONLINE-SERVICES

Deutschland - Datengestützte Fangquotenüberwachung

Lösung

- Datenplattform Fischerei-Informationstechnologie (FIT)
- Übergreifende Fischereikontrolle in Echtzeit

Vorteile

- Zusammenführung von Datenbestände
- Überwachung von Fischereifahrzeugen
- Erhöht Effizienz der Kontrolleure
- Maßnahmen gegen Fangquotenverstöße



Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ad/Fischerboot_vor_Bod%C3%B8.jpg





7. SMART GOVERNMENT ANBIETEN VON ONLINE-SERVICES

USA - Sichere Schulwege in Los Angeles

Problem: Verkehrsunfälle 20% Schulkinder

Lösung

- Vision Zero Initiative
- Identifizierung von Risikostraßen

Vorteile

- Identifizierung von Hochrisikostraßen
- Verbesserung der Straßensicherheit
- 0% Verkehrstote bis 2025



Quelle:
<https://cdn.meinevrn.de/J7eMDVwSODMqRV9yMqNhpWe6FpQ=/480x240/smart/819%2F21272%2F21272972%2F45116339.jpg>





7. SMART GOVERNMENT ANBIETEN VON ONLINE-SERVICES

Schweden - Schnelles und fehlerfreies Bearbeiten von Sozialhilfeanträgen

Problem

- Komplizierte Anträge
- Viele Behörden involviert
- Prüfung durch Sachbearbeiter

Lösung

- Datenplattform SSBTEK
- Automatischer Abruf von Informationen



Quelle:

https://www.ladadi.de/fileadmin/_processed_/a/5/csm_DSC_7036-me-Zuschnitt_79cbce2246.jpg





7. SMART GOVERNMENT ANBIETEN VON ONLINE-SERVICES

Schweden - Schnelles und fehlerfreies Bearbeiten von Sozialhilfeanträgen

Vorteile

- Zeiteinsparung Kunden und Behörden
- Einholen und Verifizieren von Daten
- Reduzierung der Fehlerquote
- Weniger Betrug



Quelle:

https://www.ladadi.de/fileadmin/_processed_/a/5/csm_DSC_7036-me-Zuschnitt_79cbce2246.jpg





7. SMART GOVERNMENT ANBIETEN VON ONLINE-SERVICES

Schweden - Schnelles und fehlerfreies Bearbeiten von Sozialhilfeanträgen

Vorteile

- Zeiteinsparung Kunden und Behörden
- Einholen und Verifizieren von Daten
- Reduzierung der Fehlerquote
- Weniger Betrug



Quelle:

https://www.ladadi.de/fileadmin/_processed_/a/5/csm_DSC_7036-me-Zuschnitt_79cbce2246.jpg

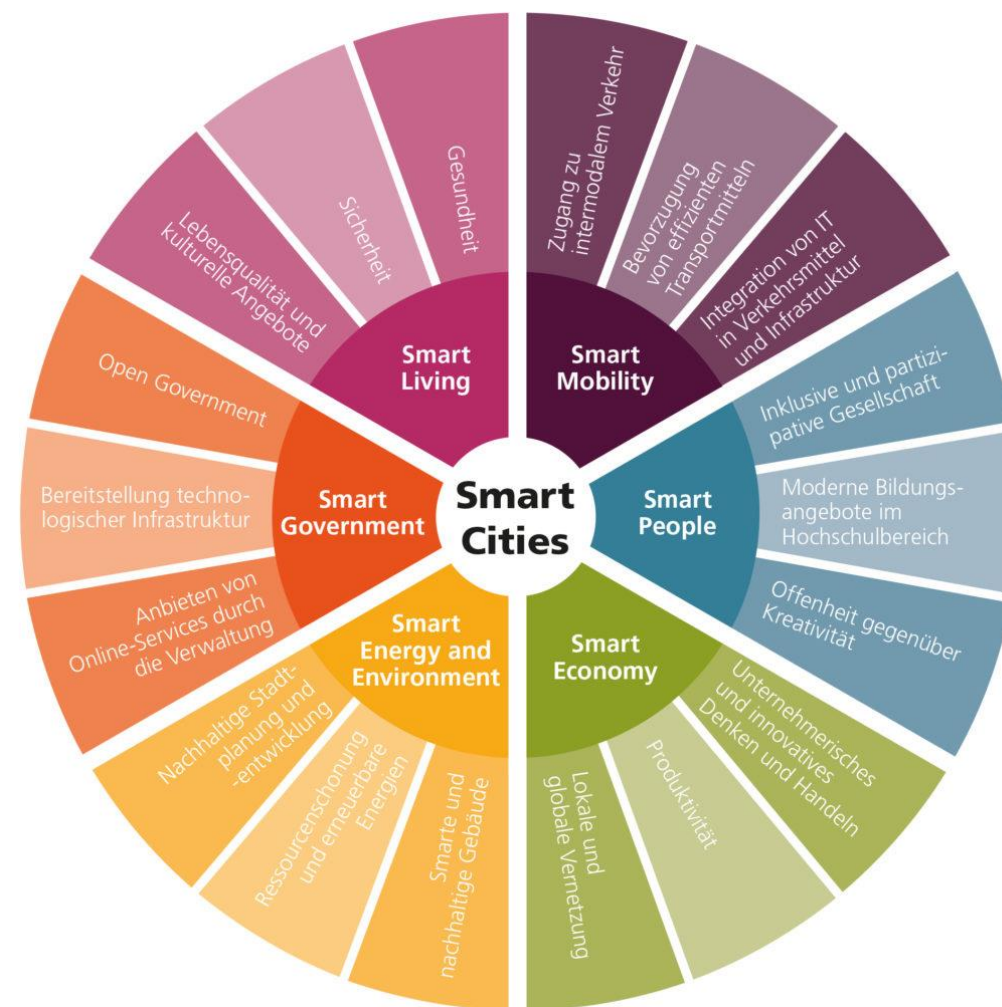




SMART CITY WHEEL

Die Lebensqualität der Bürger steht an erster Stelle!

- Smart Living
- Smart Mobility
- Smart People
- Smart Economy
- Smart Energy and Environment
- Smart Government





8. SOZIALE BEWEGUNGEN, TECHNIK & KONFLIKTE



Bild: https://cdn.pixabay.com/photo/2018/03/17/05/27/angry-3233158__340.jpg

Wie verändert die Technik unser Leben?
Anwendungen ↔ Menschen

Am Ende hilft die beste Technik nicht

- Technik fördert Kommunikation
- Konflikte resultieren

Der Mensch sollte im Vordergrund stehen!

- Personen mit eingeschränkten Handlungsfähigkeiten
- Gesellschaftliche Auswirkungen



8. SOZIALE BEWEGUNGEN, TECHNIK & KONFLIKTE

Technik: Autonome Autos

Situation: Kinder stoppen autonome Autos

Konsequenzen

- Straße betreten verboten
- Rückbau zur autogerechten Stadt

Konflikt

- Kinder dürfen Straßen nicht ohne Eltern betreten

Wichtig sind Straßen für 8 und 80 jährige (NGO 880 cities)



Quelle: https://cdn.pixabay.com/photo/2015/08/27/10/39/children-910053__340.png



8. SOZIALE BEWEGUNGEN, TECHNIK & KONFLIKTE



Quelle: <https://www.heinerliner.de/wp-content/uploads/2021/02/bus@2x.png>

Technik: Heinerliner App

Situation

- Fahrten per App buchen
- Bazahlung mit Kreditkarte
- Senioren besitzen kein Smartphone & Kreditkarte

Konflikt

- Senioren sind benachteiligt

Lösung

- Kundenkonten im Kundenzentrum anlegen
- Guthaben kaufen und telefonisch buchen



LERNZIELE

Sie können...

- ... die typischen Handlungsfelder einer Smart City nennen
- ... Beispiele von Smart City Anwendungen geben
- ... Konflikte beschreiben, die aus Technik resultieren



DANKE

Fragen?

Abschlussarbeit?



M.Sc. Daniel Fährmann

E-Mail: daniel.faehrmann@igd.fraunhofer.de

Adresse: Raum 254
Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD
Fraunhoferstraße 5 | 64283 Darmstadt

Ambient Intelligence



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

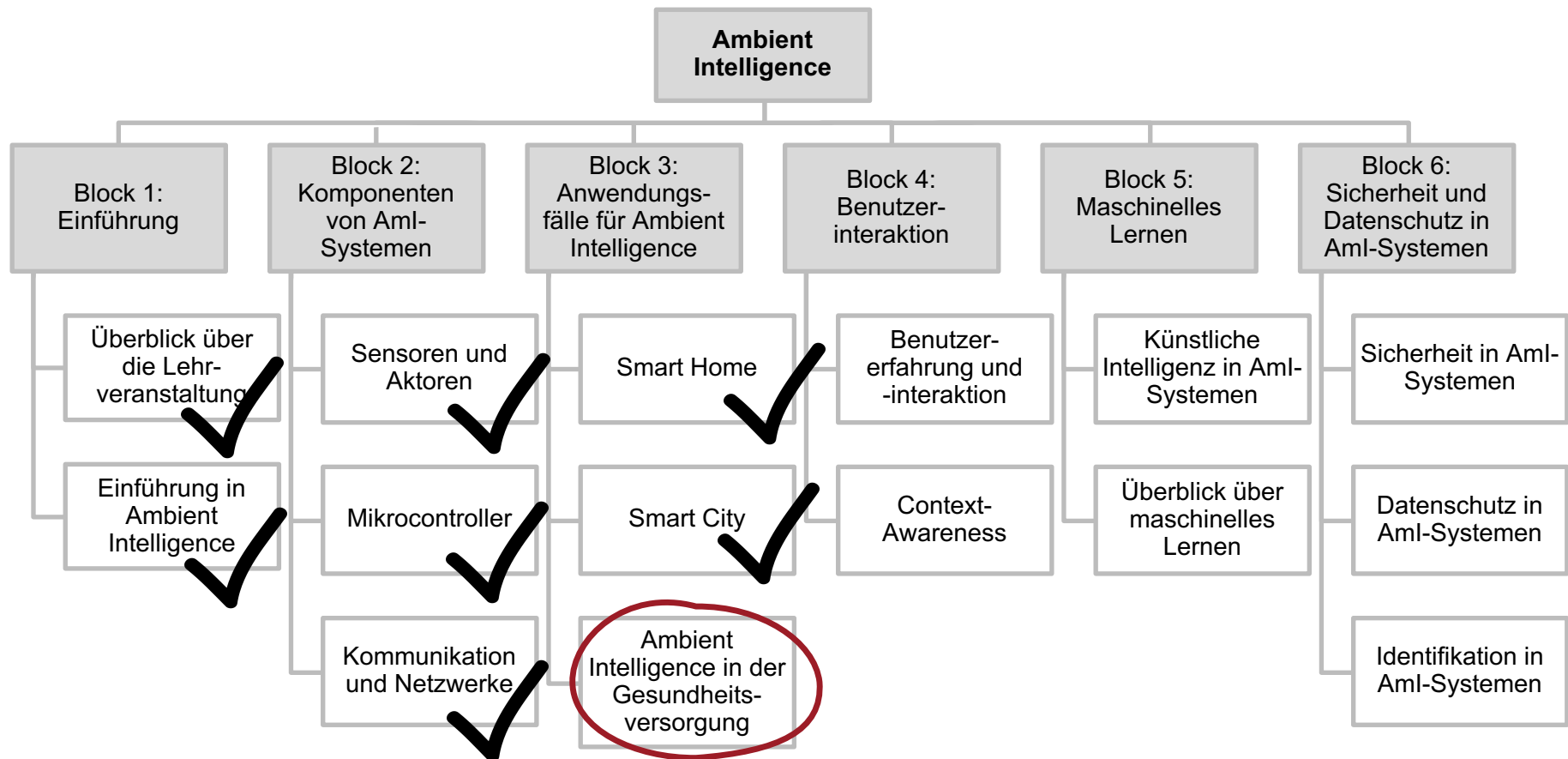
Vorlesung 7 – Ambient Intelligence in der Gesundheitsversorgung

Diese Vorlesung wird aufgezeichnet!

Inhalt der Vorlesungsreihe



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Thank you

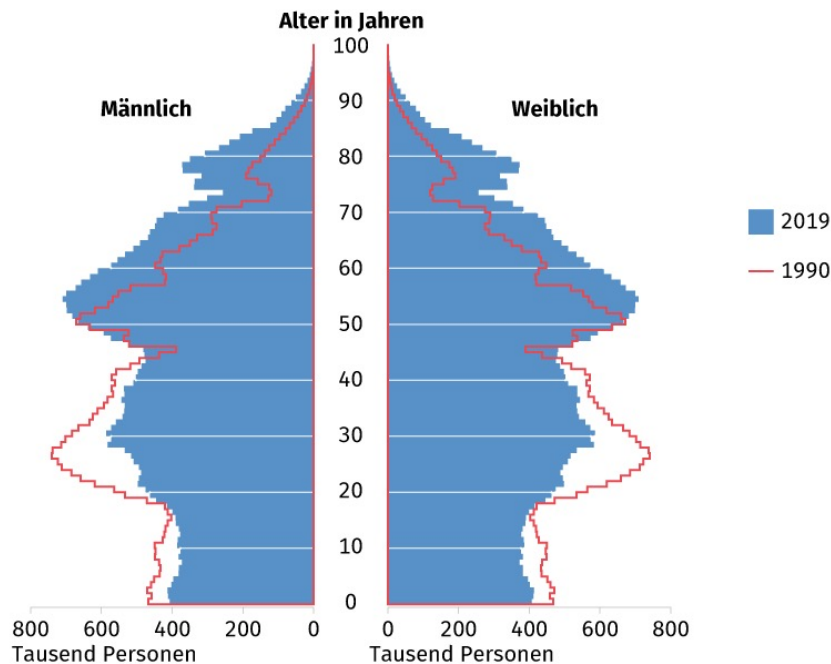


Demografischer Wandel



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Altersaufbau der Bevölkerung 2019
im Vergleich zu 1990



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2020

Mitten im demografischen Wandel

Jede zweite Person in DE ist heute älter als 45 und jede fünfte Person älter als 66 Jahre.

Der demografische Wandel ist in DE längst angekommen.

Pflege in Deutschland



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

163. Wie ist Pflege in Deutschland organisiert?

Wie ist Pflege in Deutschland organisiert?

- Medizinische Pflege in Krankenhäusern
- Stationäre (Alten-)pflege in Heimen
- Häusliche / ambulante Pflege



Pflege in Deutschland



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

164. Wer leistet Pflege?

Wer leistet Pflege?

- Angehörige
- Pflegehilfskräfte
- Pflegefachkräfte



Pflege in Deutschland



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

165. Wer bezahlt die Pflege?

Wer bezahlt Pflege?

- Pflegekasse
- Unfallkasse
- Angehörige



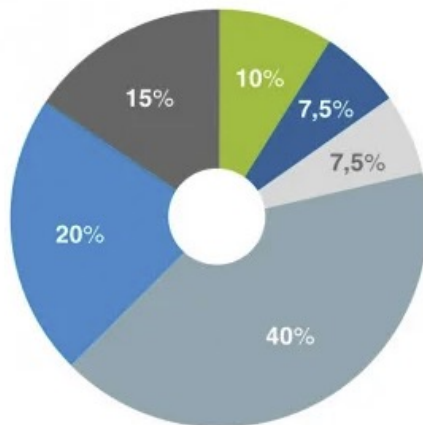
Pflegegrad

166. Was ist der medizinische Pflegegrad?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Die Pflegegrade entscheiden, welche Zuschüsse Versicherte durch ihre Pflegekasse erhalten.
- Gutachter: sogenannte Medizinischer Dienst (MD) (bei gesetzlich Versicherten) oder MEDICPROOF (bei privat Versicherten), untersuchen im Hinblick auf die noch vorhandene Selbstständigkeit.
- Je selbstständiger ein Antragsteller ist, desto weniger Punkte und einen umso niedrigeren Pflegegrad erhält er.



Kriterien

- 1 Mobilität
- 2 Kognitive und kommunikative Fähigkeiten
- 3 Verhaltensweisen und psychische Problemlagen
- 4 Selbstversorgung
- 5 Umgang mit krankheits- und therapiebedingten Belastungen
- 6 Gestaltung des Alltags und sozialer Kontakt

Pflegegrad 1	12,5 – < 27 Punkte
Pflegegrad 2	27 – < 47,5 Punkte
Pflegegrad 3	47,5 – < 70 Punkte
Pflegegrad 4	70 – < 90 Punkte
Pflegegrad 5	90 – 100 Punkte

<https://www.pflege.de>

Pflegegeld



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Pflegegrad	Euro / Monat	Euro / Jahr
2	316 €	3.792 €
3	545 €	6.540 €
4	728 €	8.736 €
5	901 €	10.812 €

Wie kann Aml helfen, die Situation zu entlasten?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

MODERNE GEBÄUDETECHNIK

Ihr Smart Home – intelligent gesteuert und staatlich gefördert

Ein smartes Zuhause bietet Ihnen in vielerlei Hinsicht Vorteile: Sie können Energie sparen, Ihre Immobilie vor Einbruch schützen und den Wohnkomfort erhöhen. Was auch immer Sie vorhaben, die KfW unterstützt Sie bei Ihrem smarten Vorhaben. Entweder mit einem zinsgünstigen Kredit oder einem Zuschuss, den Sie nicht zurückzahlen müssen.

Bedeutung von Smart-Technologien für Seniorinnen und Senioren

von Univ.-Prof. Dr. Stefan Aufenanger — 8. August 2014

Teilen: 

HOME > SMART HOME DEVICES

The Best Smart Home Devices to Help Seniors Age in Place

By Rachel Cornejo | Updated October 8, 2021

WEBWELT & TECHNIK TECHNIK FÜR SENIOREN

Diese smarten Helfer erleichtern älteren Menschen den Alltag

Veröffentlicht am 27.10.2020 | Lesedauer: 5 Minuten

Von Bernadette Winter

Ambient Assisted Living



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

167. Was macht Ambient Assisted Living im Gesundheitswesen ?

Ambient Assisted Living / Active Assisted Living (AAL)

umfasst Methoden, Konzepte, (elektronische) Systeme, Produkte sowie Dienstleistungen, welche das alltägliche Leben älterer und auch behinderter Menschen situationsabhängig und unaufdringlich unterstützen.

Die verwendeten Techniken und Technologien sind nutzerzentriert, also auf den Menschen ausgerichtet und integrieren sich in dessen direktes Lebensumfeld. Die Technik passt sich folgerichtig an die Bedürfnisse des Nutzers an

Ambient Assisted Living



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

167. Was macht Ambient Assisted Living im Gesundheitswesen ?

- Begrifflichkeit nicht eindeutig definiert oder geschützt
- Normierungsbestrebung durch DKE/K 801
- VDE-AR-E 2757-5 Anwendungsregel:2015-02 Technikunterstütztes Leben – Ambient Assisted Living (AAL)
- 05/2020 Bundesratsinitiative zur Anerkennung (und Finanzierung) von AAL-Technologien durch die (Sozial-)kostenträger
- Aktuell nur wenige zugelassene/geprüfte Geräte

168. Was sind Smart Home and Follow Me Features?

Smart Home and Follow Me Features

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Nacht Beleuchtung mit Lokalisierung und Tracking Funktionalität
- Raum Temperatur Regelung bei Präsenzdetektion

Diese Funktionalität zielt auf bessere Komfort und mehr Energie Effizienz.

Räumlichkeiten müssen mit Sensoren und Aktoren ausgestattet sein.

The **Follow Me** feature knows the room you're using so you're **comfortable** where you are (and **saving** when you're away).



Microsoft Ecobee

23. Wie funktioniert ein SmartFloor? Was sind die Vorteile, wo werden diese genutzt?

Ambient Sensorsysteme | Smart Floor



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Verwendungszweck:

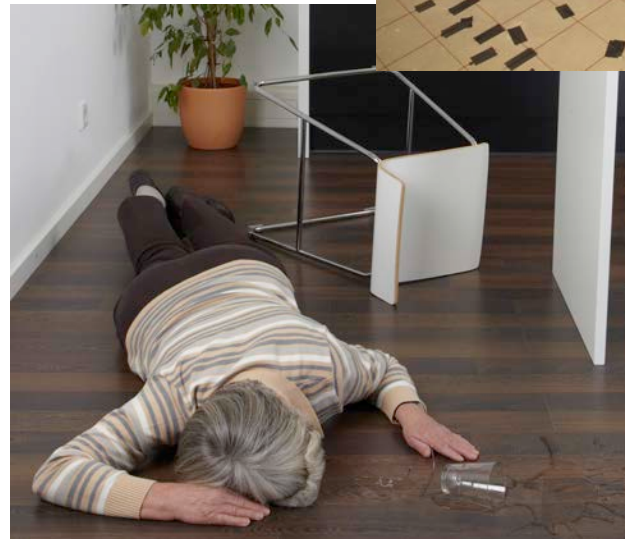
- Lokalisierung
- Sturzerkennung
- Ganganalyse
- Verhaltensanalyse
- Aktivitätserkennung

Pro:

- Sehr hohe räumliche Auflösung
- Unobstrusive
- Privatsphärefreundlich
- Keine Line of Sight

Contra:

- Installations- und Wartungsaufwand





169. Was sind Smart Furniture?

Embedded Sensorsysteme | Smart Furniture

Verwendungszweck:

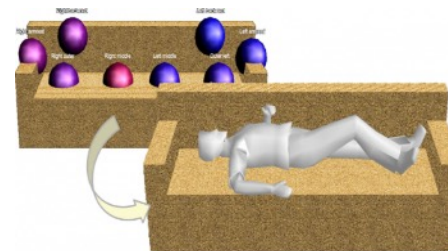
- Emotionsanalyse
- Anwesenheitserkennung
- Aufsteherkennung
- Assistenz (Orthopädische Übungen)

Pro:

- Viele Vitaldaten erfassbar
- Kann nicht vergessen werden

Contra:

- Stationärer Einsatzort



EmotionalAI: Schmerzdetektion von Demenzpatienten aus Videosequenzen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

170. Was ist EmotionalAI ? Wo wird es genutzt?

Research an Schmerzdetektion von Demenzpatienten anhand der Mikro-Gesichtsausdrücken von Videodaten

Demenzpatienten können auf Grund ihrer Krankheit oft nicht mehr selbst klar ausdrücken, wann sie Schmerzen haben. Diese Tools sollten die Ärzten helfen, diese besser einzuschätzen.



Jedoch ist es schwierig die Mikro Expressions zu detektieren, weil die Bewegungen der Gesichtszügen minimal sind. → Mögliche Lösung durch Fusion von Audio-Daten

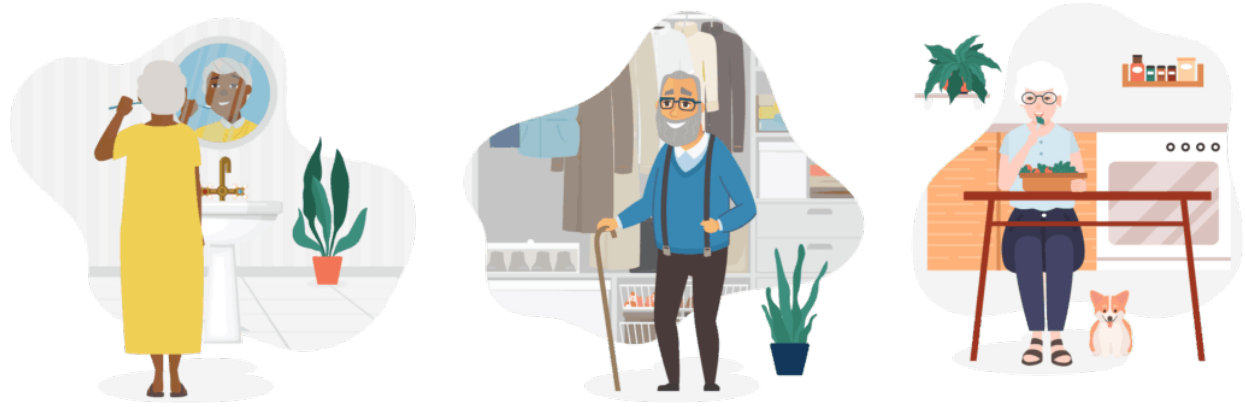
171. Was ist Activity of Daily Living?

Activity of Daily Living

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Aktivitäten des täglichen Lebens (ADLs) wird von Fachleuten des Gesundheitswesens verwendet, um auf die grundlegenden Selbstversorgungsaufgaben zu beziehen, die eine Person tagtäglich ausführt.

Die Fähigkeit oder Unfähigkeit einer Person, ADLs auszuführen, wird von Ärzten häufig als Mittel zur Messung der Selbständigkeit genutzt.



<https://www.seniorliving.org/caregiving/activities-of-daily-living/>

172. Was ist Embedded Sensoren zu ADL Detektion ?

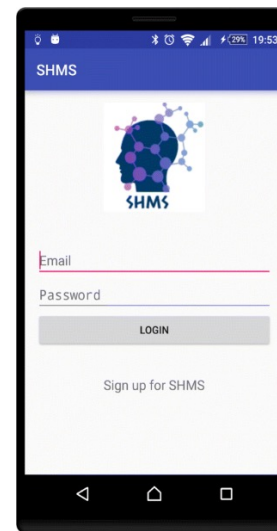
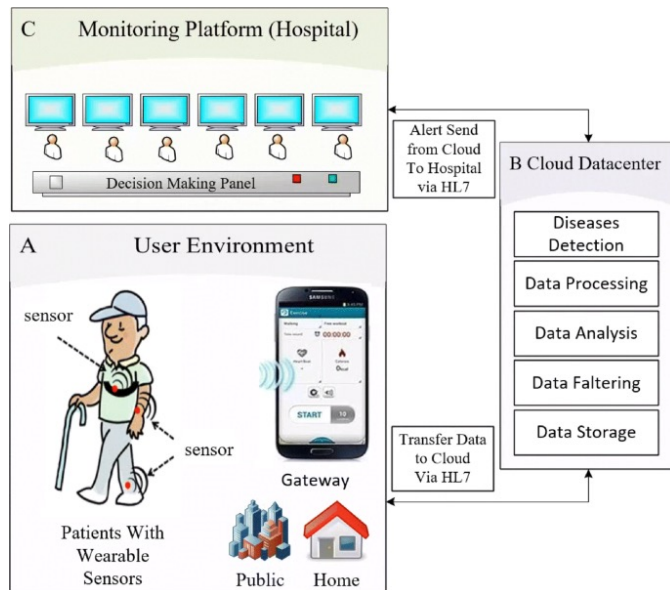
Embedded Sensoren zu ADL Detektion

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

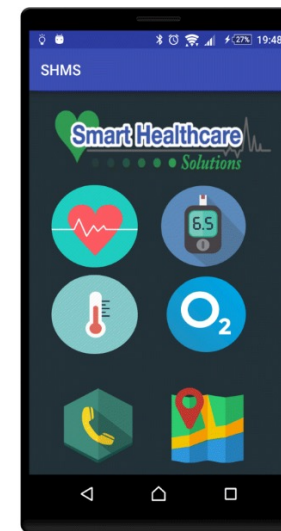
Physiologische Monitoring von Patienten

KI-basierte Signal- und Datenverarbeitung, und

die intelligente Vernetzung und Visualisierung der Daten



(a) Login Page



(b) Home Screen

Paper: Remote health monitoring of elderly through wearable sensors

173. Was sind Wearable Device DHPCare?

Wearable Device | DHPCare

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Sensorbasiertes Patientenmonitoring und
individuelle Therapiemodelle auf Basis
von Clinical Grade Wearables

Herzfrequenz und -intervall zwischen zwei
Herzschlägen geben Hinweise auf das
Stressniveau

Körpertemperatur geben Hinweise auf das
Wohlbefinden



© iStock.com/ra2

174. Was sind Wearable Device CardioTextile?

Wearable Device | CardioTEXTILE

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Mehrkanal-EKG integriert in Textilien für eine kontinuierliche und zuverlässige Detektion von Herzrhythmusstörung

Herzrhythmusstörung können in schlimmsten Fällen zu Schlaganfällen führen. Eine frühzeitige Erkennung und Warnung können somit Leben retten.

Herausforderung:

technische Umsetzung für eine genaue Signalerfassung in medizinischer Qualität



© iStock.com/Ivanko Brnjakovic

175. Welche Förderprogramme gibt es?

Förderprogramme



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Pflegekasse
 - Wohnumfeldverbessernde Maßnahmen
 - Max 4000,- pro Person
 - Max. 16.000,- pro Maßnahme

<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/leistungen-der-pflege/wohnumfeldverbessernde-massnahmen.html>

175. Welche Förderprogramme gibt es?

Förderprogramme:



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Kreditanstalt für Wiederaufbau (KFW)
 - 159 Altersgerecht Umbauen – Kredit
 - bis 50.000,- Euro
 - 455-B Barrierereduzierung – Investitionszuschuss
 - bis zu 6.250,-
 - max. 12,5% der Investitionskosten
 - 455-E Einbruchschutz – Zuschuss
 - bis zu 1.600,-
 - Max. 20% der Kosten

<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Förderprodukte/Förderprodukte-für-Bestandsimmobilien.html>

Aml in Krankenhäuser/Institutionelle Pflege



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Keine Zeit für Menschlichkeit durch Überbelastung

INTENSIVPFLEGE IN DER CORONA-PANDEMIE

Pflege auf der Intensivstation: "Du tust alles, es ist nicht genug"

Stand: 13.03.2018 13:56 Uhr | Archiv

Pflege Report: Die Hilflosigkeit der Pflegekräfte

von Anne Ruprecht

Politik

Coronadruck führt zu Personalmangel auf Intensivstationen

Mittwoch, 3. November 2021

Berlin – Die Coronapandemie hat sich verschärfend auf den Pflegepersonalmangel auf den Intensivstationen der Krankenhäuser ausgewirkt. Das ergab eine heute in Berlin veröffentlichte Blitzumfrage des Deutschen Krankenhausinstituts (DKI) im Auftrag der Deutschen Krankenhausgesellschaft (DKG). 72 Prozent der Befragten..... Mehr



Initiative zur Stärkung und Zukunft der Intensiv- und Notfallpflege fordert mehr politische Unterstützung ein

15. JUNI 2021



An Vorschlägen mangelt es nicht: Bereits im April 2021 hat die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) und wiederum in März 2021 gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Fachkrankenpflege und Funktionsdienste (DGf) sehr konkrete Forderungen zur „Stärkung und Zukunft der Intensivpflege in Deutschland“ veröffentlicht. Zudem startete im Januar die Zeitschrift STERN die Bundestagspetition „Pflege in Würde“, die von Anfang an von zahlreichen medizinischen Fachgesellschaften unterstützt

176. Was macht Aml in Pflegeeinrichtungen? (Podokumentation) ?

Pflegedokumentation

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Bei der Dokumentation der Pflegefortschritte handelt es sich um eine begleitende Maßnahme, die bei allen Pflegeleistungen im Pflegeverlauf erbracht werden muss
- Das Sozialgesetzbuch (SGB) verlangt in § 137 eine Qualitätssicherung in Form einer Pflegedokumentation.
- Pflegedokumentation ist haftungsrechtlich relevant
- Fehler in der Pflegedokumentation können (gesundheitliche) Schäden verursachen
- Automatisierung in der Dokumentation kann den hohen zeitlichen Aufwand reduzieren.

22. Wie funktioniert ein SmartBed?

Körpernahe Sensoren | Pflegebett

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Zentrales Möbel im Pflegezimmer

Ausstattbar mit Technologien für

- Aufstehhilfe
- Dynamische Sitz- und Liegepositionen
- Aufsteherkennung → Nachtlicht, Schwesternruf
- Posen- und Aktivitätserkennung
- Dekubitusprophylaxe
- Anfallerkennung bei Epilepsiepatienten
- Feuchtigkeitssensorik



22. Wie funktioniert ein SmartBed?

Körpernahe Sensoren | Pflegebett

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Herausforderungen:

- Notwendige Strom- / Datenversorgung
- Fehlalarme/Diagnosealarme durch Lösen der Kabelverbindungen
- Entstehen von Stolperfallen
- Verrutschen von Einlagen



Aufstehmatte



177. Was sind Exoskelett?

Körpernahe Aktoren | Exoskelett

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Verwendungszweck:

- Unterstützung von Pflegekräften bei Trag- und Hebetätigkeiten
- Wiederherstellung der Motorik bei Patienten
- Therapiebegleitung

Pro:

- Geringere körperliche Belastung

Contra:

- Akzeptanz
- Kosten
- Vorbereitung und Wartung



Robotik

178. Was macht die Robotik?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Serviceroboter für sekundäre Pflegetätigkeiten (Hol- und Bringdienste)
- (Humanoide) Interaktionsagenten



179. Was macht eine Rufanlage?

Rufanlage

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Verwendungszweck:

- Herbeirufen von Pflegepersonal
- Geräteüberwachung
- Eigene Spannungsversorgung
- Normiert nach DIN VDE 0834 bzw. DIN 77800
- Manuelle Bedienung nötig
- Nur normierte Komponenten zugelassen
- Einbau und Modifikation nur durch qualifizierte Fachkräfte



180. Was ist Optisches Tracking und Monitoring? Was soll es bewirken?

Optisches Tracking und Monitoring



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Diskrete optische Erfassung und Analyse des prä- und postoperativen Patientenverhaltens
 - Allgemeines Aktivitätsverhalten
 - Tracking von Erfolgskontrolle von therapeutischen Übungen
 - Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme
 - Einnahme von Medikamenten
 - Puls
 - Emotionen, Schmerz



180. Was ist Optisches Tracking und Monitoring? Was soll es bewirken?

Optisches Tracking und Monitoring



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Erfassung und Unterstützung von interventionellen Prozeduren im OP
- Gekoppeltes Tracking – rauminstalliert und mobil – von Instrumenten und Personen
 - Über IR-Kameras mit Fiducials auf Objekte
 - Im sichtbaren Spektrum über ArUco-Marker und Objekterkennung
- Zweck:
 - Navigationsunterstützung bei Interventionen
 - AR-Anwendungen für Diagnose und Eingriffe
 - Instrumentenverfolgung und –zählung („nothing left behind“)
 - Erfassung von Abläufen: Personenbewegungen, Gerätestandorte, Instrumentenübergabe, allgemeine Behinderungen des Ablaufs



181. Was ist eine Steuerplattform?

Steuerplattform

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Zentrale Steuerung für Pflegezimmer oder Station
- Datenaggregation
- Gebäudeautomation
- Kontextbasierte Situationserkennung
- Notrufbehandlung
- Notfallabschaltung
- Prozessvisualisierung
- Leitstand
- Dokumentation



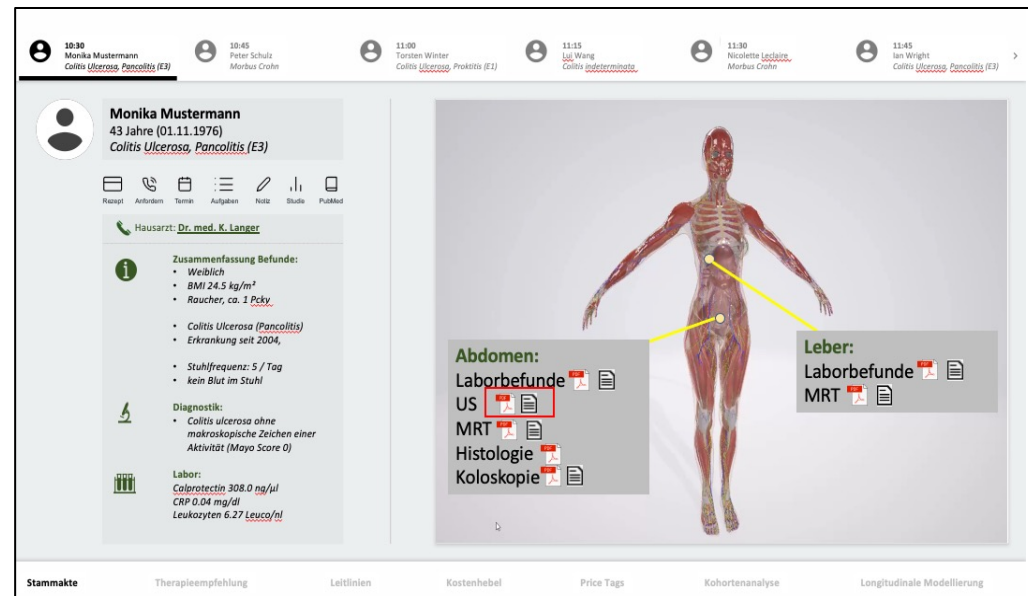
182. Was ist ein digitaler Zwilling?

Digitaler Zwilling



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

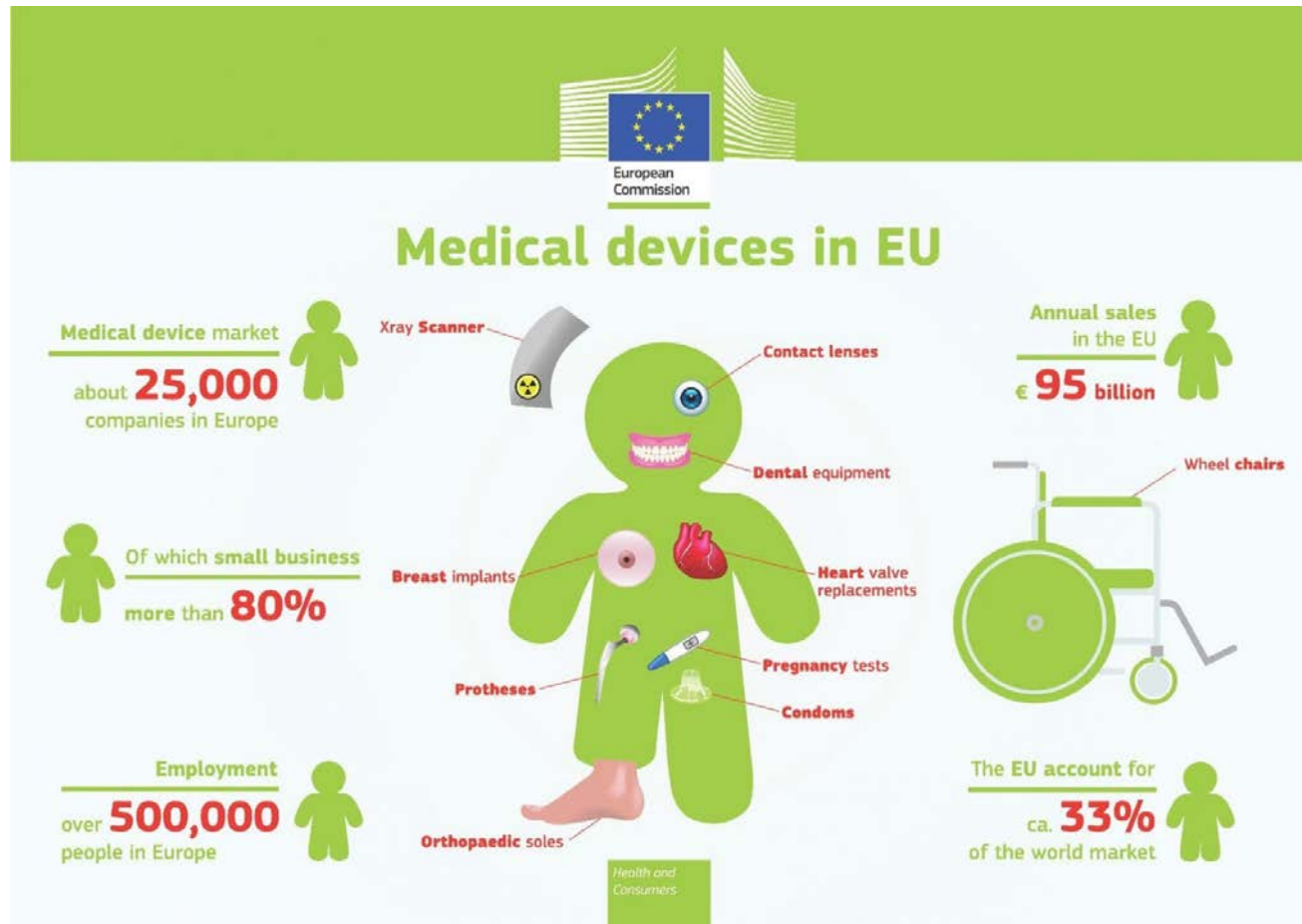
- Derzeitiger Fokus vor allem auf Digitalen Zwillingen für Industrie 4.0
- Zunehmendes Interesse an Digitalen Avataren auf Basis von individuellen Daten und Kohortenwissen ergänzt um Prozessmodelle
- Integriertes Datenmodell für:
 - Patientenspezifische Daten
 - Kohortendaten
 - Klinische Leitlinien
 - Gesundheitsökonomische Daten



Marktvolumen Medizinprodukte in Europa



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



<https://www.wqs.de/medizinprodukte-europa-marktvolumen/>

183. Was versteht man unter Medizinprodukten?

Medizinprodukte

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Medizinprodukte sind Produkte mit **medizinischer Zweckbestimmung**, die vom Hersteller für die **Anwendung beim Menschen** bestimmt sind.

Dazu gehören Implantate, Produkte zur Injektion, Infusion, Transfusion und Dialyse, humanmedizinische Instrumente, Software, Katheter, Herzschrittmacher, Dentalprodukte, Verbandstoffe, Sehhilfen, Röntgengeräte, Kondome, ärztliche Instrumente, Labordiagnostika, Produkte zur Empfängnisregelung sowie In-vitro-Diagnostika.

183. Was versteht man unter Medizinprodukte?

Medizinprodukte

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Medizinprodukte sind auch Produkte, die einen Stoff oder Zubereitungen aus Stoffen enthalten oder mit solchen beschichtet sind, die bei gesonderter Verwendung als Arzneimittel oder Bestandteil eines Arzneimittels (einschließlich Plasmaderivate) angesehen werden und in Ergänzung zu den Funktionen des Produktes eine Wirkung auf den menschlichen Körper entfalten können.

Anders als bei Arzneimitteln, die pharmakologisch, immunologisch oder metabolisch wirken, wird die bestimmungsgemäße **Hauptwirkung** bei Medizinprodukten **primär auf physikalischem Weg** erreicht.

Medizinprodukte-Betreiberverordnung - MPBetreibV

183. Was versteht man unter Medizinprodukte?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

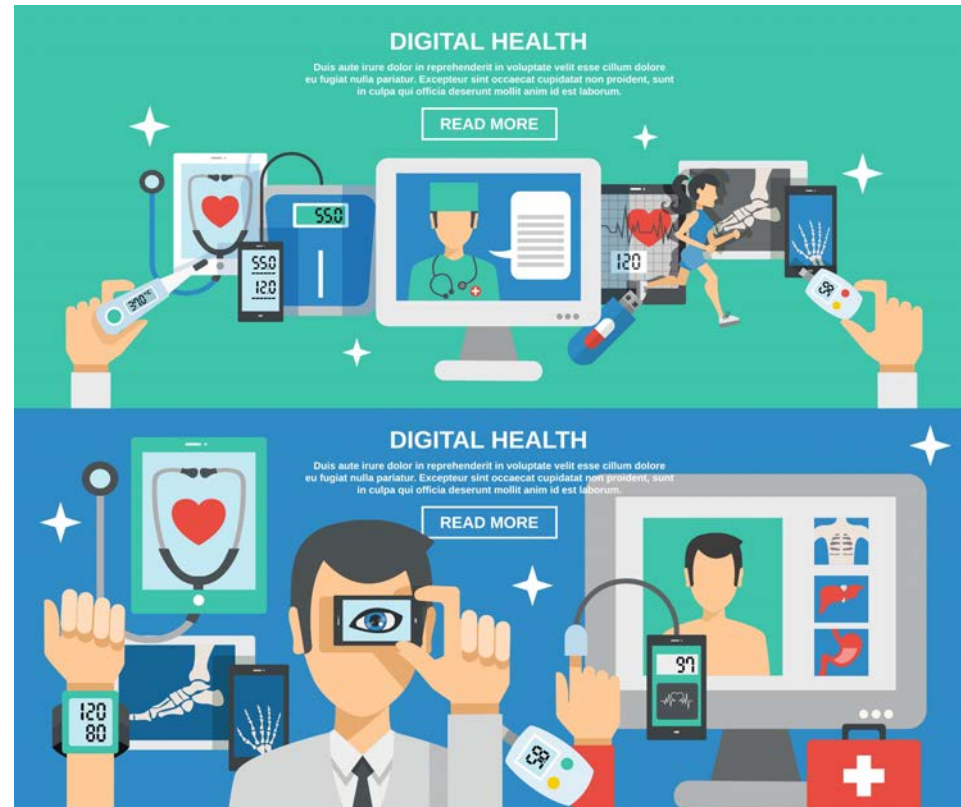
- Verordnung über das **Errichten, Betreiben** und **Anwenden** von Medizinprodukten
- Betreiber ist der derjenige, der für den Betrieb einer Gesundheitseinrichtung verantwortlich ist, in der Medizinprodukte durch dessen Beschäftigte betrieben und angewendet werden. Gemeint sind damit beispielhaft die Krankenhauskonzerne, mittelständische Medizinische Versorgungszentren und Pflegeeinrichtungen, aber auch niedergelassene Ärzte und Zahnärzte. Der Betreiber kann, muss aber nicht notwendigerweise selbst Anwender der Produkte sein.

184. Was versteht man unter Telemedizin?

Telemedizin

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Telemedizin ist ein Teilbereich der Telematik im Gesundheitswesen und vereinfacht die Diagnostik und Therapie zwischen Arzt, Therapeut, Apotheker und Patienten trotz einer räumlicher oder auch zeitlicher Distanz.





- Gegründet 2005 als
Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte mbH
- Gesellschafter (seit Mai 2019):
51% Bund, 22,05% GKV, 2,45% PKV, 24,5% Leistungserbringer
- Aufgaben:
 - Technische Spezifikation erforderlicher Datenformate, Dienste und Komponenten für die Telematikinfrastuktur
 - Test und Zulassung der Dienste und Komponenten
 - Betrieb der Telematikinfrastuktur



Telematikinfrastruktur



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Telematikinfrastruktur – der sichere Datenraum für das Gesundheitswesen



Grundsätze der Telematikinfrastruktur (TI)

Die Grundlage für die Digitalisierung im Gesundheitswesen ist die Entwicklung einer tragfähigen, effizienten und sicheren digitalen Infrastruktur. Sie wird es allen Akteuren ermöglichen, ihre Aufgaben noch besser wahrzunehmen und die Versorgung von Patienten zu optimieren. Damit die Telematikinfrastruktur nicht nur heute, sondern auch morgen und übermorgen eine Infrastruktur von allen für alle ist und bleibt.

Interoperabel

Der sektorenübergreifende Informationsaustausch wird durch die Förderung der Interoperabilität zwischen IT-Systemen im Gesundheitswesen sichergestellt.

Verlässlich

Durch die Konzeption und Zulassung von Komponenten und Diensten wird ein verlässlicher Betrieb sowie ein marktgerechter Aufbau gewährleistet.

Sicher

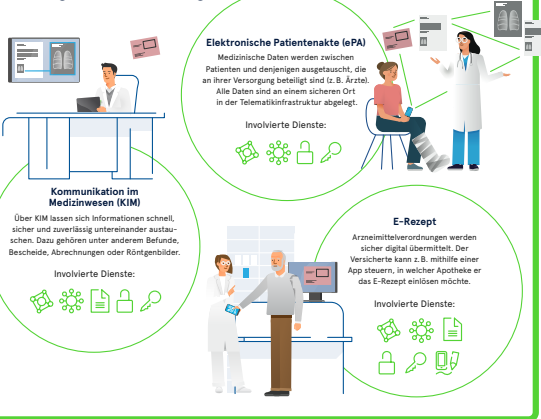
Der Schutz sensibler medizinischer Daten ist das Fundament der Telematikinfrastruktur. Dafür sorgen starke Sicherheitsmechanismen.

Flächendeckend

Das Ziel ist die Optimierung der Gesundheitsversorgung in Deutschland. Der europäische Dialog wird gesucht, mitgedacht und berücksichtigt.

Schaufensterprojekte der gematik

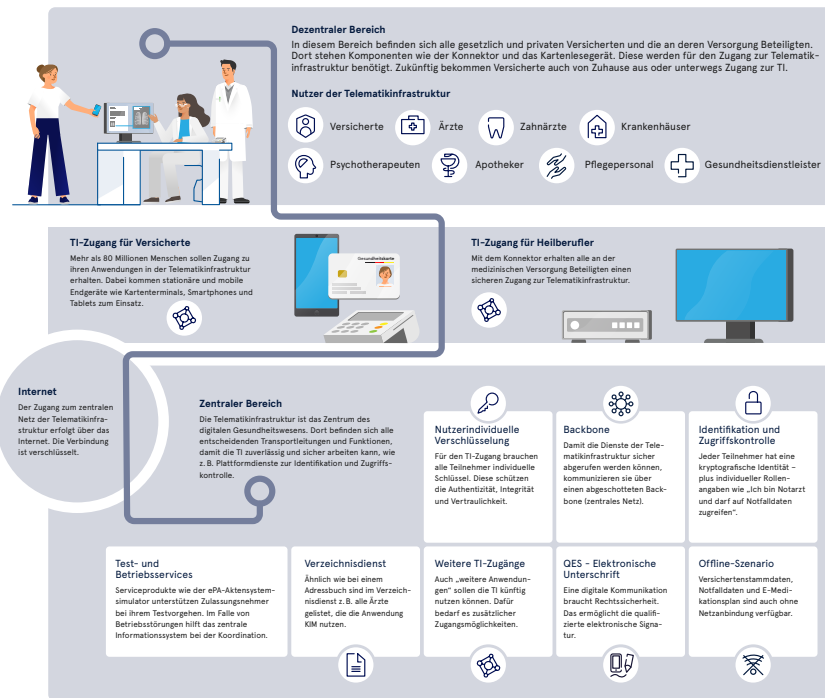
Wichtige Fachanwendungen



Weitere Projekte der gematik



Aufbau der Telematikinfrastruktur (TI)



184. Was versteht man unter Telemedizin?

Telemedizin / Videosprechstunde

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Grundlage für die Anwendung in Deutschland
 - GKV-Versorgungsstrukturgesetz (1.1.2012)
 - 1.4.2017 Aufnahme in den EBM
- Behandlung nur durch in Deutschland ansässige Mediziner erlaubt
- Nutzung von Standardgeräte (PC, Webcam, etc.)
- Nur ergänzend und unterstützend zur konventionellen Behandlung
- Max. 20% der Patienten
(seit Oktober 2020 vorübergehend aufgehoben)
- Aktuell 34 Anbieter in Deutschland



186. Was ist die digitale Gesundheitsanwendungen DiGa?

Digitale Gesundheitsanwendungen - DiGA



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Zulässig seit 6.10.2020
- Grundlage: Digitale-Versorgung-Gesetz – DVG (19.12.2019)
- Apps werden vom Bundesamt für Arzneimittel und Medizinprodukte zur Therapieanwendung zugelassen
- Kosten (teilweise bis zu 300,- € pro Monat) werden durch GKV übernommen
- Aktuell 24 Anwendungen
- DiGA-Verzeichnis: <https://diga.bfarm.de/de/verzeichnis>

187. Was ist die elektronische Patientenakte?

Elektronische Patientenakte (ePa)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Einführung 1.1.2021
- Freiwillige Nutzung
- Datenzugriff u.a. über Handy-App
- Datenhoheit liegt beim Patienten.
- Aktuell gespeicherte Daten
 - Daten vorhandener Anwendungen und Dokumentationen (EGK)
z.B. Notfalldaten, Medikationsplan
 - Eigene Daten der Versicherten Person
z.B. Tagebuch über Blutzuckermessungen
- Weitere Daten wie z.B. digitale Impfnachweise geplant

188. Was ist ein E-Rezept?

E-Rezept

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Testbetrieb sei 1.7.2021
- Freiwillige Nutzung ab ~~1.10.2021~~
- Zielbetrieb 1.1.2022
- Verpflichtend für alle Verordnungen von verschreibungspflichtigen Medikamenten
- Verschreibung wird digitale erzeugt, signiert und zentral gespeichert.
- Patient / berechtigte Person kann mit digitalen Rezeptcode(s) (App oder Papier) das Rezept in jeder Apotheke einlösen.



Herausforderungen in der digitalen Gesundheitsversorgung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Starke Reglementierung
- Silo-Bildung und fehlender Austausch zwischen den Systemen
- Engineers are from Venus and doctors are from Mars
- Budget- und Ressourcenverantwortung
- Fehlende Daten und Evidenz

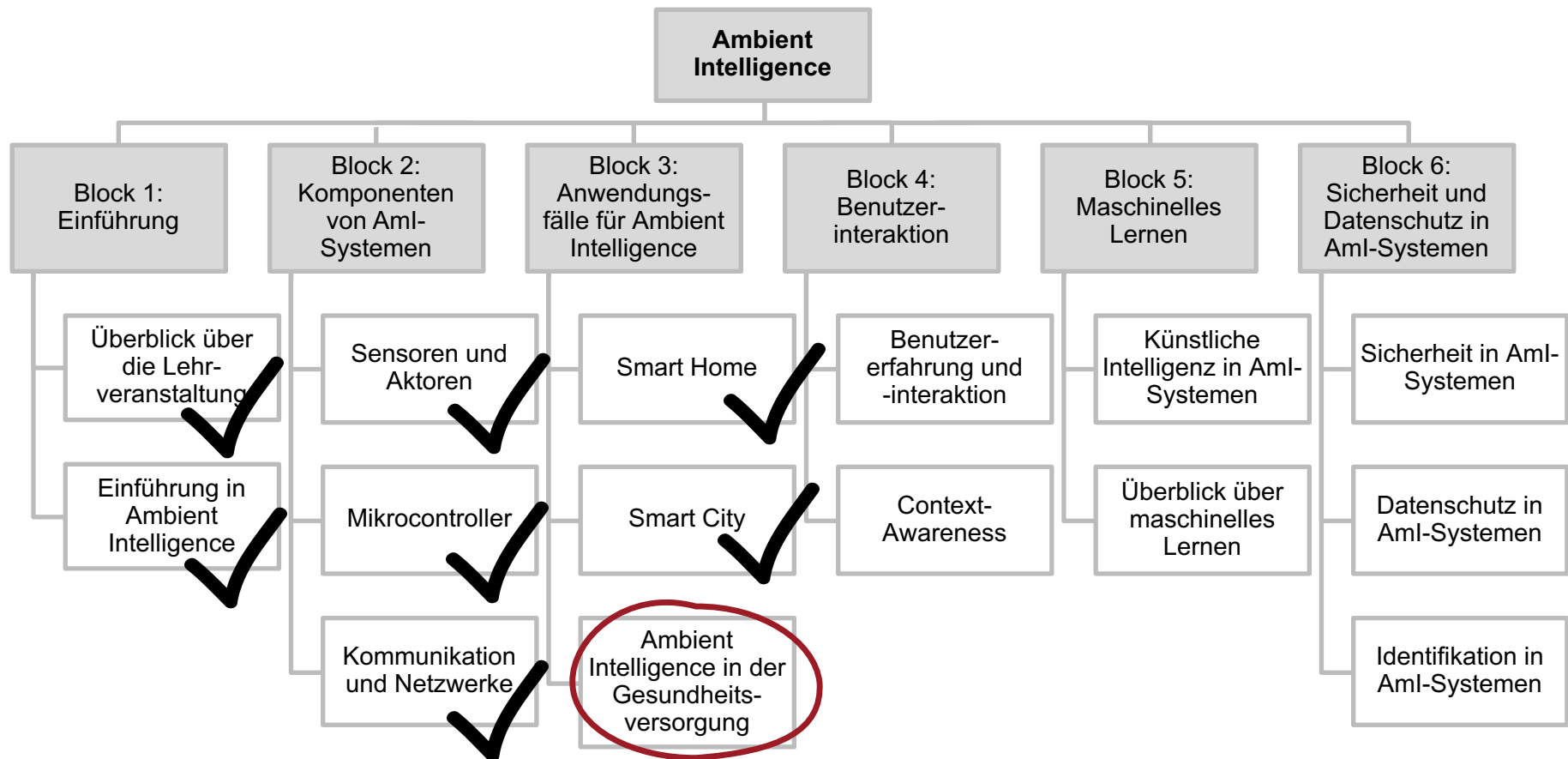
189. Was sind die Herausforderungen in der digitalen Gesundheitsversorgung?

SS 67

Inhalt der Vorlesungsreihe



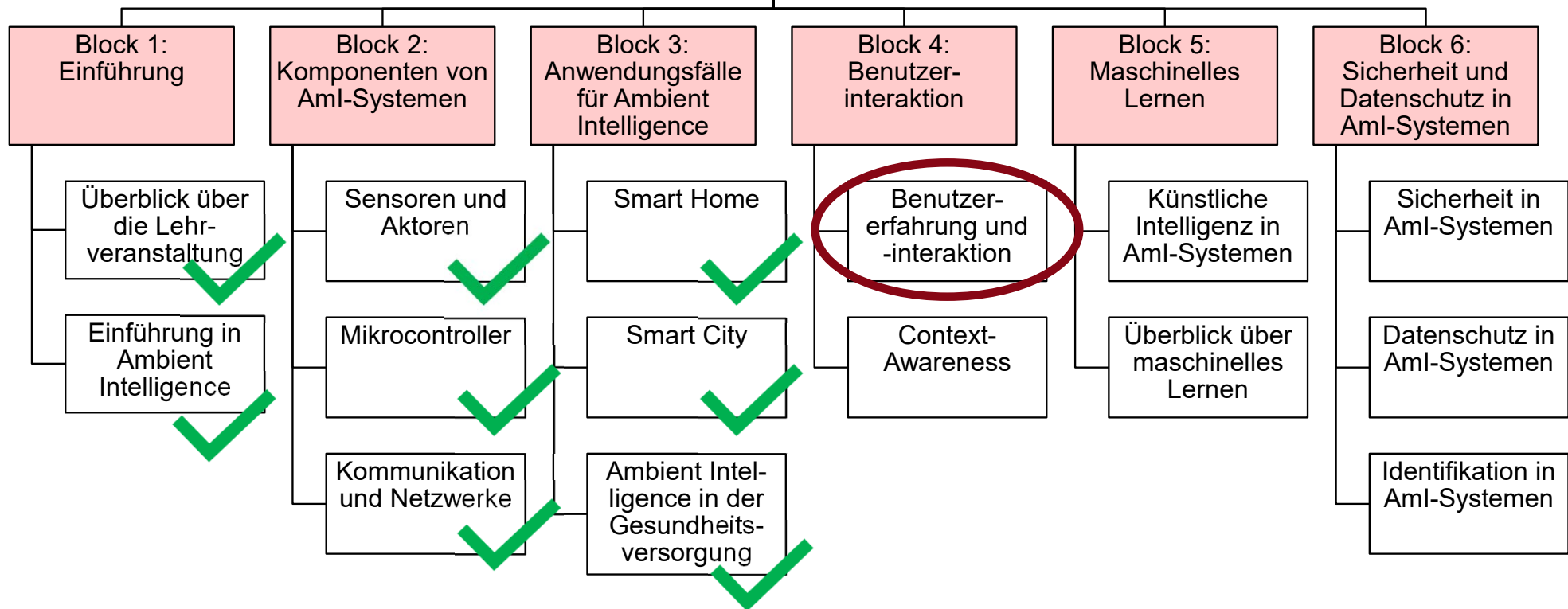
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT





VORLESUNG 8: BENUTZERERFAHRUNG UND -INTERAKTION

AMBIENT INTELLIGENCE





AGENDA

1

Einführung

2

Interaktionsmodell

3

Regeln für gutes Design

4

Interaktionsarten & Modalitäten

5

Aktuelle Forschungsbereiche

6

Aktuelle Forschung am Fraunhofer IGD

190. Was versteht man unter UI und UX? Wie werden diese beiden Begriffe definiert?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

UI & UX

Benutzerschnittstelle (User Interface (UI)):

alle Bestandteile eines interaktiven Systems, die Informationen und Steuerelemente zur Verfügung stellen, die für den Benutzer notwendig sind, um eine bestimmte Arbeitsaufgabe mit dem interaktiven System zu erledigen

Benutzererlebnis (User Experience (UX)):

alle Emotionen, Gedanken, Einstellungen, Wahrnehmungen, physische und psychologische Reaktionen, Verhaltensweisen und Ergebnisse, die vor, während und nach einer Nutzung bei einer Person auftreten

[ISO 9241]

191. Was versteht man unter Human Computer Interaction?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

HUMAN COMPUTER INTERACTION (HCI)

... beschäftigt sich mit dem Entwurf, der Bewertung und der Implementierung interaktiver Computersysteme für die menschliche Nutzung und mit der Erforschung der sie umgebenden Phänomene

(ACM SIGCHI 1992)

→ Kommunikationskanäle zwischen *Mensch* und *Maschine/System*

192. Was macht HCI in Ambient Intelligence?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

HCI IN AMBIENT INTELLIGENCE



[2] Rus et al., Designing a Self-Aware Jacket, PETRA'19

UNSICHTBARE SENSOREN,
DIE IN DER LAGE SIND, DIE
UMGEBUNG ZU ERKENNEN



© Fraunhofer IGD

AKTOREN, DIE AUFGRUND DER
ERKANNTEN SITUATIONEN
AGIEREN



AGENDA

1

Einführung

2

Interaktionsmodell

3

Regeln für gutes Design

4

Interaktionsarten & Modalitäten

5

Aktuelle Forschungsbereiche

6

Aktuelle Forschung am Fraunhofer IGD

193. Was bedeutet Konzeptionelles Modell? Wie wird es verwendet? Was macht es aus?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

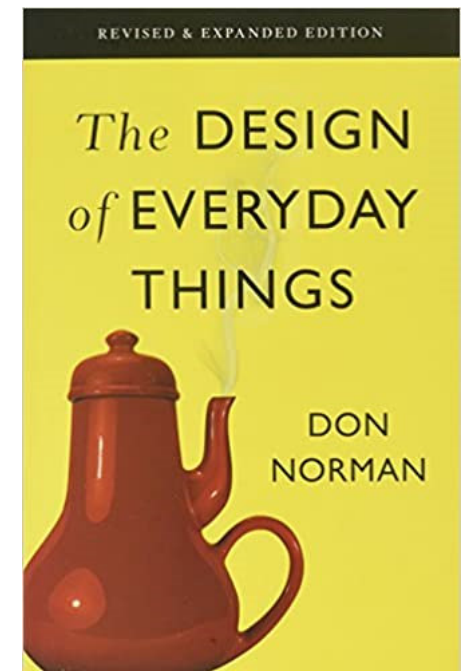
KONZEPTIONELLES MODELL

Konzeptionelles Modell:

- Mentales Modell, wie das Produkt funktioniert.
- Entsteht durch Erfahrung, Übung und Anleitung

„ein gutes Design projiziert alle Informationen, die notwendig sind, um ein gutes mentales Modell des Systems zu erstellen, was zu Verständnis und einem Gefühl von Kontrolle führt.“

- Don Norman



[1] „Coffeepot for masochists“



WAS BENÖTIGEN WIR, UM EIN KOMMUNIKATIONSKANAL ZU OPTIMIEREN?



Image [3]

194. Was versteht man unter den Begriff Affordance (Aufforderungscharakter)?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

AFFORDANCE (AUFFORDERUNGSSCHARAKTER)

„Ein Interaktionselement muss **aus sich und seiner Gestaltung heraus** kommunizieren, wie es zu nutzen ist und welche Konsequenzen seine Nutzung wahrscheinlich für den Systemstatus (und damit für die Ziele der Nutzer) haben wird.“

- Norman (DoET p. 9 - 2002)

Affordances bieten starke Hinweise, wie etwas benutzt werden muss, sodass auf weitere Erklärungen („PUSH/PULL“) verzichtet werden kann.



195. Was versteht man unter den Begriff Sichtbarkeit?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

SICHTBARKEIT

Herausforderung für Ambient Intelligence: Wie kann Affordance weiterhin „*sichtbar*“ bleiben, während die Sensor-Technologie im Hintergrund verschwindet?

- Perceived Affordances: „gelernte Konventionen“ („Alexa, OK Google, ...)
- Feed-Forward-Mechanismen
- Feedback-Mechanismen



196. Was versteht man unter Mapping?

MAPPING

Die Verbindung von UI-Elementen mit der *realen* Welt erleichtert das Verstehen und das Erinnern daran, wie etwas bedient werden muss.

- Mappings:**
- Räumliche oder physikalische Analogien
 - Kulturelle Standards
 - Wahrnehmung (ähnliche Distanz, Form, Farbe,...)



?

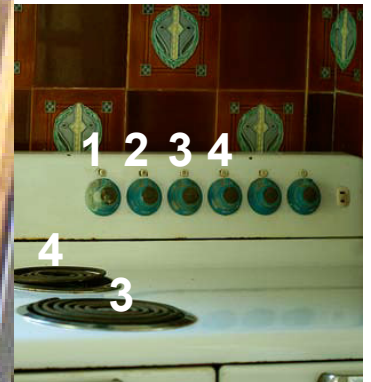




MAP

Die Verbin
erleichtern
bedient we

Mappings



?



197. Was ist eine Feed-Forward & Feedback Loop ?

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

FEED-FORWARD & FEEDBACK LOOP

Feedback

Informationen, die helfen, das Geschehene zu verstehen

„Ich spiele: Here Comes The Sun von The Beatles.“ 

Feed-Forward

Informationen, die helfen, Fragen der Ausführung zu beantworten

„Um die Lautstärke zu erhöhen, wischen sie bitte von links nach rechts...“



Don Norman, The Design of Everyday Things, p. 71



WEITERE BEISPIELE...?



WEITERE BEISPIELE...?



<https://www.youtube.com/watch?v=pYUDyxLdeAU&t=1s>

193. Was bedeutet Konzeptionelles Modell? Wie wird es verwendet? Was macht es aus?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

INTERAKTIONSMODELL - ÜBERSICHT

- Konzeptionelles Modell
 - Affordances
 - Sichtbarkeit
 - Mapping
 - Feedforward & Feedback



REGELN FÜR GUTES DESIGN?

[4] nach Shneiderman et al.,
Designing the User Interface:
Strategies for Effective Human-Computer Interaction
Sixth Edition, Pearson (May 2016)

198. Wie lauten die Regeln für Gutes Design? Was muss man hierbei beachten?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

REGELN FÜR GUTES DESIGN - I

1. Streben nach Konsistenz

Ähnliche Situationen sollten ähnliche Abläufe/Ausführungen haben. Gleiche Terminologie, gleiches Layout,...

Nutzer erwarten, dass das Programm sich ähnlich verhält und sie auch neue Aufgaben ohne tiefgehende Erklärung lösen können. Nutzer wollen nicht überrascht (verwirrt) werden.

2. Universelle Benutzbarkeit

Bedürfnisse unterschiedlicher Benutzer berücksichtigen. Personalisierung ermöglichen, Abkürzungen für Expertennutzer erlauben.

Barrierefreiheit, leichter Übergang von bewusster zu intuitiver Bedingung ermöglichen.

198. Wie lauten die Regeln für Gutes Design? Was muss man hierbei beachten?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

REGELN FÜR GUTES DESIGN - II

3. Informatives Feedback

Rückmeldung für jede Aktion des Benutzers, besonders bei seltenen und größeren Aktionen.

Nutzer wollen wissen, was gerade passiert, Statusmeldung, vor allem, wenn etwas schief geht!

4. Dialoge sollten zu einem Abschluss führen

Handlungsabläufe sollten zu einem klaren Abschluss führen und dann Feedback geben.

Interaktion beginnt und endet bewusst, Gefühl der Erleichterung, Vorbereitung auf nächste Interaktion.

198. Wie lauten die Regeln für Gutes Design? Was muss man hierbei beachten?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

REGELN FÜR GUTES DESIGN - III

5. Design zur Fehlervermeidung

Fehler (vor allem größere) sollten durch das Design bereits vermieden werden und eine Wiederherstellung erleichtert werden.

Kalender zur Datumsauswahl statt Eingabefenster.

6. Einfaches „Rückgängigmachen“ von Aktionen

Aktionen sollten so weit wie möglich umkehrbar sein. Nimmt auch Ängste des Benutzers und lädt zum Erkunden unbekannter Optionen/Funktionen ein.

198. Wie lauten die Regeln für Gutes Design? Was muss man hierbei beachten?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

REGELN FÜR GUTES DESIGN - IV

7. Kontrolle bleibt beim Benutzer

Vor allem Expertenbenutzer wollen das Gefühl, die Schnittstelle kontrollieren zu können.
Keine Überraschungen, zusätzliche Hindernisse oder Änderungen im gewohnten Verhalten.

8. Reduzierung der Belastung des Kurzzeitgedächtnisses des Benutzers

Der Nutzer sollte (und will) sich keine Informationen merken müssen.
Transferieren von bereits eingegebenen Daten, Sachen anzeigen, Kontext!

198. Wie lauten die Regeln für Gutes Design? Was muss man hierbei beachten?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

REGELN FÜR GUTES DESIGN - ÜBERSICHT

1. Streben nach Konsistenz
2. Universelle Benutzbarkeit
3. Informatives Feedback
4. Dialoge sollten zu einem Abschluss führen
5. Design zur Fehlervermeidung
6. Einfaches „Rückgängigmachen“ von Aktionen
7. Kontrolle bleibt beim Benutzer
8. Reduzierung der Belastung des Kurzzeitgedächtnisses des Benutzers

199. Nenne Beispiele für gutes/schlechtes Design?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Beispiele für gutes / schlechtes Design [8]



Reihenfolge ist wichtig



Tische ausschließlich für Rechtshänder



Was ist ein "Inverter Turbo Defroster"??!



Haben Sie einen Beispiel für gutes / schlechtes Design?



ARTEN DER INTERAKTION

200. Was versteht man unter Explizite Interaktion?

EXPLIZITE INTERAKTION

Explizite Interaktion:

- Explizite Interaktion zielt auf die direkte Interaktion zwischen Benutzer und Geräten ab. Der Benutzer initiiert eine direkte Aktion und erwartet eine zeitnahe und entsprechende Reaktion vom Gerät.

Wilson and Oliver, Multimodal Sensing for Explicit and Implicit Interaction, 2005, *HCI International 2005*



201. Was versteht man unter Implizite Interaktion?

IMPLIZITE INTERAKTION

Implizite Interaktion:

- Implizite Interaktion benutzt passive, unaufdringliche Beobachtung des Benutzers über längere Zeit und reagiert dann entsprechend.

Wilson and Oliver, Multimodal Sensing for Explicit and Implicit Interaction, 2005, *HCI International 2005*



*Kunde nähert sich, wird erkannt
und die Schiebetür öffnet sich automatisch
ohne explizite Interaktion des Benutzers.*



NENNEN SIE BEISPIELE FÜR EXPLIZITE UND IMPLIZITE INTERAKTION ...

202. Nennen sie Beispiele für Explizite und implizite Interaktion?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

NENNEN SIE BEISPIELE FÜR EXPLIZITE UND IMPLIZITE INTERAKTION ...

Dance & Dance Revolution
Google personalisierte Suche
Empfehlungssysteme
usw.



WELCHE INTERAKTIONSMODALITÄTEN GIBT ES?

203. Welche Interaktionsmodalitäten gibt es?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

INTERAKTIONSMODALITÄTEN

Kommunikationsquellen von Mensch-zu-Maschine/Maschine-zu-Mensch

Eingabe

- „Hardware“ (Tastatur,...)
- Sprache (Mikrofone,...)
- Gesten (Kameras,...)
- Bewegungen (Kameras,...)
- Physiologische Eigenschaften
(EEG, EKG, EMG,...)
- ...

Ausgabe

- Visuell (Bildschirm, Projektion,...)
- Haptisch/Taktil (Vibration, Luft,...)
- Akustisch (Lautsprecher,...)
- Geschmack (Elektrische Stimulation, ...)
- Geruch (Gase,...)
-

EEG: Elektroenzephalogramm – Aktivität des Gehirns

EKG: Elektrokardiogramm – Aktivitäten aller Herzmuskelfasern

EMG: Elektromyografie – Messung der Muskelaktivität

204. Was versteht man unter Multimodale Interaktion ? Nennen Sie Beispiele?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

MULTIMODALE INTERAKTION

Werden verschiedene Modalitäten in der Schnittstelle Mensch-Maschine parallel verwendet, spricht man von **multimodaler Interaktion**.

Drei Arten:

Komplementär: Vermeidet Redundanzen und erlaubt natürliche Art der Interaktion, kann aber Probleme durch Widersprüche erzeugen

Alternativ: Auswahl einer geeigneten Modalität, aus einer Reihe von möglichen Modalitäten mit Informationsverlust

Redundant: Verschiedene Modalitäten zur gleichen Zeit für die gleiche Interaktion

204. Was versteht man unter Multimodale Interaktion ? Nennen Sie Beispiele?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

MULTIMODALE INTERAKTION – BEISPIELE

Szenario: Das Anschalten des Fernsehers vom bequemen Sofa aus. *Verfügbare Modalitäten: Geste und Stimme*

Komplementär: **Zeige auf den Fernseher** und sage: „**an!**“

→ Widersprüchlich, da gegebenenfalls mehrere Geräte in der Richtung des Fernsehers, welche angeschaltet werden können (Musikanlage, Konsolen,...)

Alternativ: **Zeige auf den Fernseher oder** sage: „**Fernseher an!**“

→ Nur eine Modalität, beide würden alleine reichen, um den Fernseher anzuschalten (Informationsverlust: welcher Fernseher oder was tun?)

Redundant: **Zeige auf den Fernseher und** sage: „**Fernseher an!**“

→ Verschiedene Modalitäten und gleiche Information

204. Was versteht man unter Multimodale Interaktion ? Nennen Sie Beispiele?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

MULTIMODALE INTERAKTION – BEISPIELE

Szenario: Das Anschalten des Fernsehers vom bequemen Sofa aus. *Verfügbare Modalitäten: Geste*

und Sprache
Komplementär
angesprochen
Alternativ/Redundant!
(Informations)
→ Kontextabhängig

Redundant: *Zeige auf den Fernseher und sage: „Fernseher an“*
→ Verschiedene Modalitäten und gleiche Information

192. Was macht
HCI in Ambient
Intelligence?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

HCI IM BEREICH AMBIENT INTELLIGENCE

Merkmale eines Ambient-Intelligence-Interaktionssystems:

- Vielzahl an Sensoren & Aktoren
- Interaktion erfolgt häufig/meist implizit
- Systeme haben Verständnis der eigenen Funktionalität, der Umgebung und der aktuell vorherrschenden Situation
- Systeme nehmen die Umgebung über Sensoren wahr und interpretieren die Daten als Verhalten des Benutzers

→ Kontext! (nächste Vorlesung)

205. Was sind die Interaktionsarten Übersicht?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

INTERAKTIONSARTEN- ÜBERSICHT

- Explizite und Implizite Interaktion
- Interaktionsmodalitäten
- Multimodale Interaktionen
- Interaktion in Ambient Intelligence



AKTUELLE FORSCHUNGSBEREICHE

206. Was sind aktuelle Forschungsbereiche?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

ROBOTIC INTERFACES



“Roboter”, um die menschliche Wahrnehmung zu verbessern.

Zwei-direktionale, transparente HCI

- Afferent: sensorisch
- Efferent: motorisch



Image [5]

206. Was sind aktuelle Forschungsbereiche?

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

VERARBEITUNG VON GEBÄRDENSPRACHEN



Image [6]

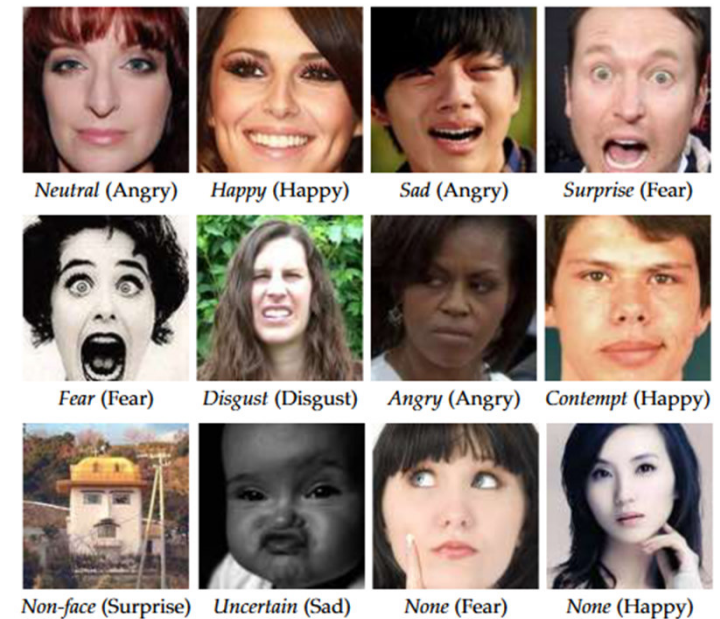
Gebärdensprachen sind visuelle Sprachen mit komplexem Vokabular und Grammatik, die vor allem unter Gehörlosen verbreitet sind.

Aktuelle Arbeiten befassen sich mit Computer-Vision-basierter Gebärdenerkennung und der automatisierten Übersetzung in gesprochene Sprache.

206. Was sind aktuelle Forschungsbereiche?

AFFECTIVE COMPUTING

- Erforschung und Entwicklung von Systemen mit Fähigkeiten, menschliche Emotionen zu detektieren, zu interpretieren, zu validieren und zu stimulieren
- Wie kann man Emotionen messen?
- Emotion des Benutzers erfassen und darauf reagieren



Mollahosseini et al., Affectnet: A database for facial expression, valence, and arousal computing in the wild." *IEEE Transactions on Affective Computing* 10.1 (2017)

206. Was sind aktuelle Forschungsbereiche?

AFFECTIVE COMPUTING – ANWENDUNGEN

„Affective Jewelry“:
Blutdruckmessender Ohrring



Image [7]

Galvanic Skin Response (GSR) rings and bracelet

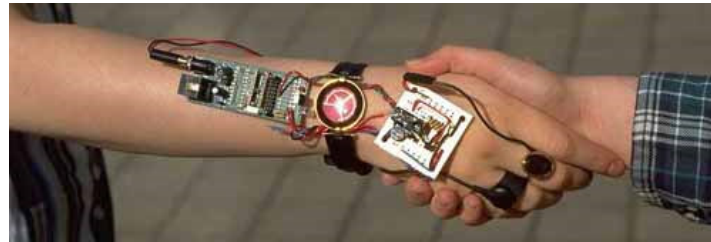


Image [7]

Galvanic Skin Response (GSR) Shoes



Image [7]



AKTUELLE FORSCHUNG AM FRAUNHOFER IGD IM BEREICH HCI

206. Was sind aktuelle Forschungsbereiche?

DIGITAL SIGNAGE

- Interaktive Display
- Personalisierte Werbungen
- Individualisierung/Group Individualisierung durch soft-biometrische Charakteristiken

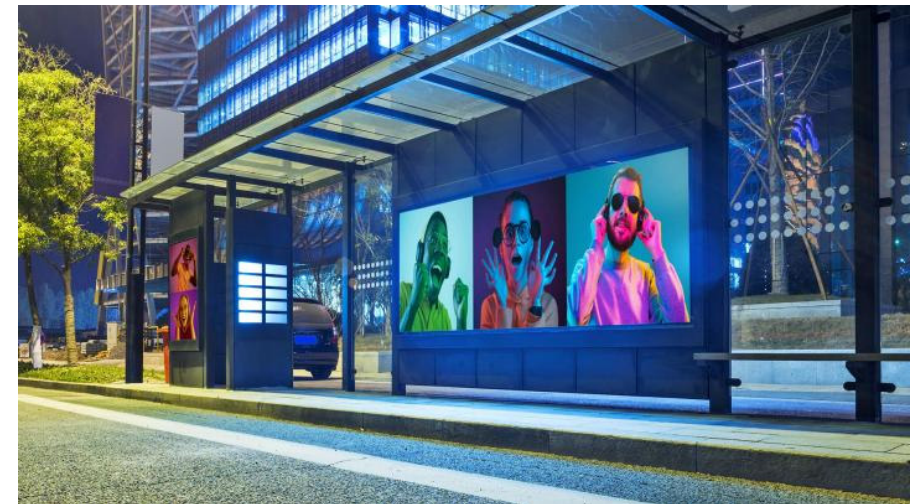
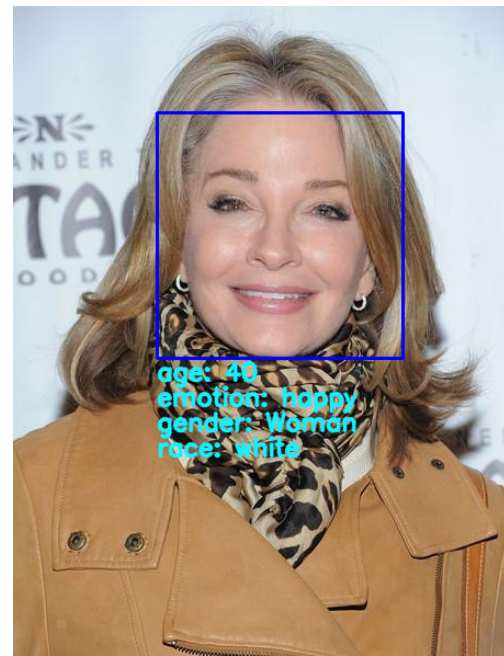
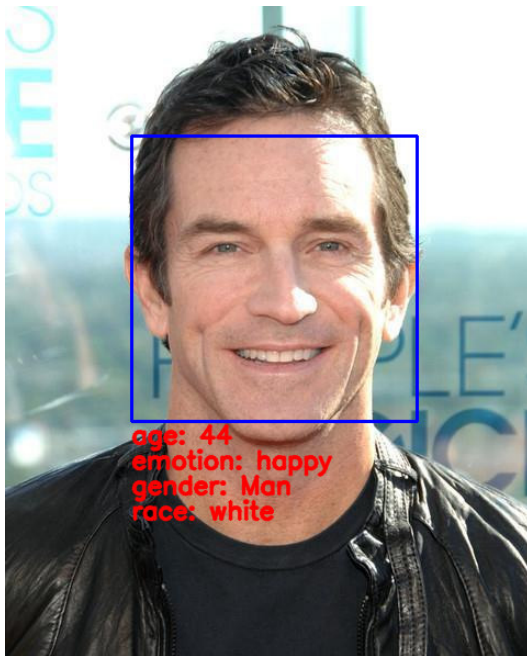


Image: <https://www.intel.de/content/dam/www/public/us/en/images/iot/rwd/a1038512-ooh-digital-billboard-at-bus-stop-at-night-rwd.jpg.rendition.intel.web.720.405.jpg>

206. Was sind aktuelle Forschungsbereiche?

DIGITAL SIGNAGE

Vorhersage von soft-biometrischen Charakteristiken aus Gesichtsbilder



206. Was sind aktuelle Forschungsbereiche?

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

AUGMENTED & VIRTUAL REALITY

Virtual Reality: eine echte oder simulierte Umgebung, in der eine Person *Telepräsenz* erfährt

Steuer, Jonathan. "Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence." *Journal of communication* 42.4 (1992)

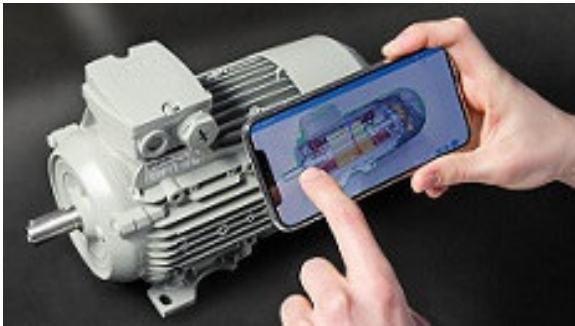
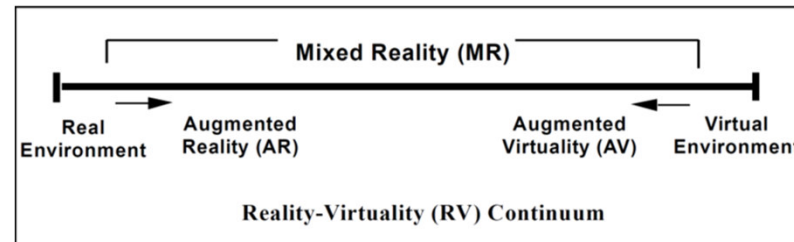


Image: <https://visionlib.com/>



Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995, December). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtualitycontinuum. In *Photonics for Industrial Applications*(pp. 282-292). International Society for Optics and Photonics.

206. Was sind aktuelle Forschungsbereiche?

MACHINE@HAND



© Fraunhofer IGD

- AR führt Nutzer mithilfe von visuellen Anweisungen durch Wartungs- und Montagetätigkeiten
- Blick in das Innere der Maschinen durch AR möglich
- VR, um am virtuellen Abbild der Maschine zu üben, auch wenn Maschine physisch nicht am Ort
- Praxisnahes Lernen für Aus- und Weiterbildung

206. Was sind aktuelle Forschungsbereiche?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

BRAIN COMPUTER INTERFACE

- EEG- (Elektroenzephalogramm) Signale zur Steuerung von Anwendungen
- Soziale Interaktion in der digitalen Gemeinschaft → z.B. Steuerung von VR-Spielen

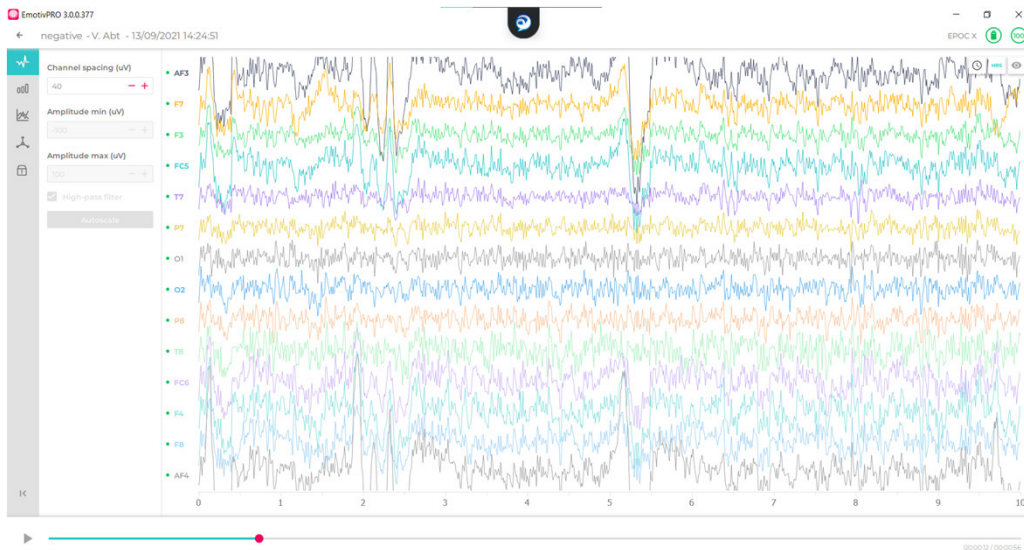


206. Was sind aktuelle Forschungsbereiche?

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

BRAIN COMPUTER INTERFACE

■ EEG-10-20-Emotiv-EPOC-X





LERNZIELE

Studierende sollen:

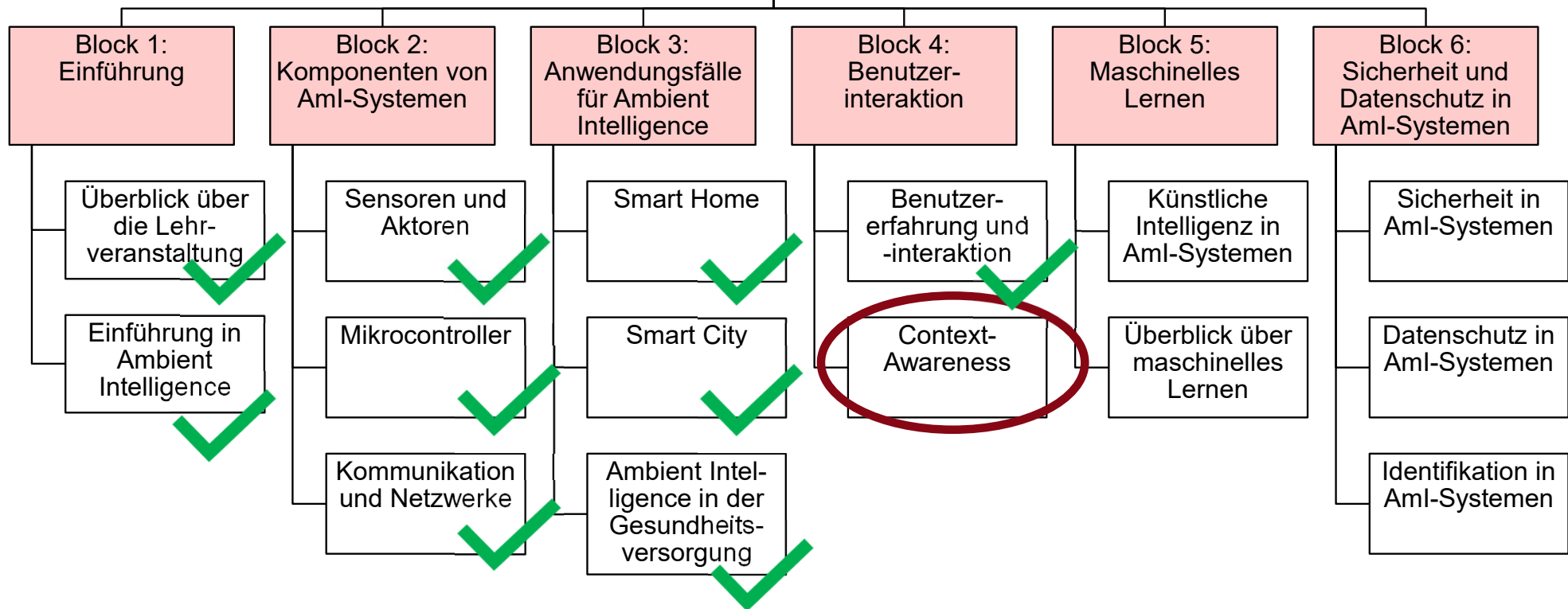
- Konzepte nennen können, die zu einem guten konzeptionellen Modell beitragen
- die Definition von impliziter und expliziter Interaktion erklären und entsprechende Beispiele nennen können
- Regeln für gutes Design verstehen und mögliche Verletzungen erkennen können
- die Modalitäten in HCI kennen und nennen können
- erklären können, was multimodale Interaktion bedeutet
- zwei aktuelle Forschungsbeispiele im Bereich HCI nennen können



AUSBLICK



AMBIENT INTELLIGENCE



LITERATUR

- [1] Elizabeth Shove, Matthew Watson, Martin Hand and Jack Ingram. The design of everyday life. Berg, Oxford, New York. 2007
- [2] Rus, Silvia, et al. "Designing a self-aware jacket: insights into smart garment's creation process." Proceedings of the 12th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments. 2019.
- [3] Coffeepot for Masochists by Jacques Carelman. <https://theperceptionalist.com/tag/coffeepot-for-masochists/> (zuletzt besucht Nov. 2022)
- [4] Shneiderman, Ben, et al. Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction. Pearson, 2016.
- [5] Robotic interfaces for cognitive psychology and embodiment research: A research roadmap. Beckerle et al., *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science* 10.2, 2018
- [6] Albanie, Samuel, et al. "BBC-Oxford British Sign Language Dataset." BMVC (2021).

AMBIENT INTELLIGENCE | ÜBERBLICK ÜBER DIE LEHRVERANSTALTUNG



- [7] Affective Jewelry and other Affective Accessories.
https://affect.media.mit.edu/projectpages/archived/projects/affective_jewelry.html (zuletzt besucht Nov. 2022)
- [8] Examples of Bad Design in the Real World. <https://www.sitebuilderreport.com/blog/examples-of-bad-design-in-the-real-world> (zuletzt besucht Dez. 2022)



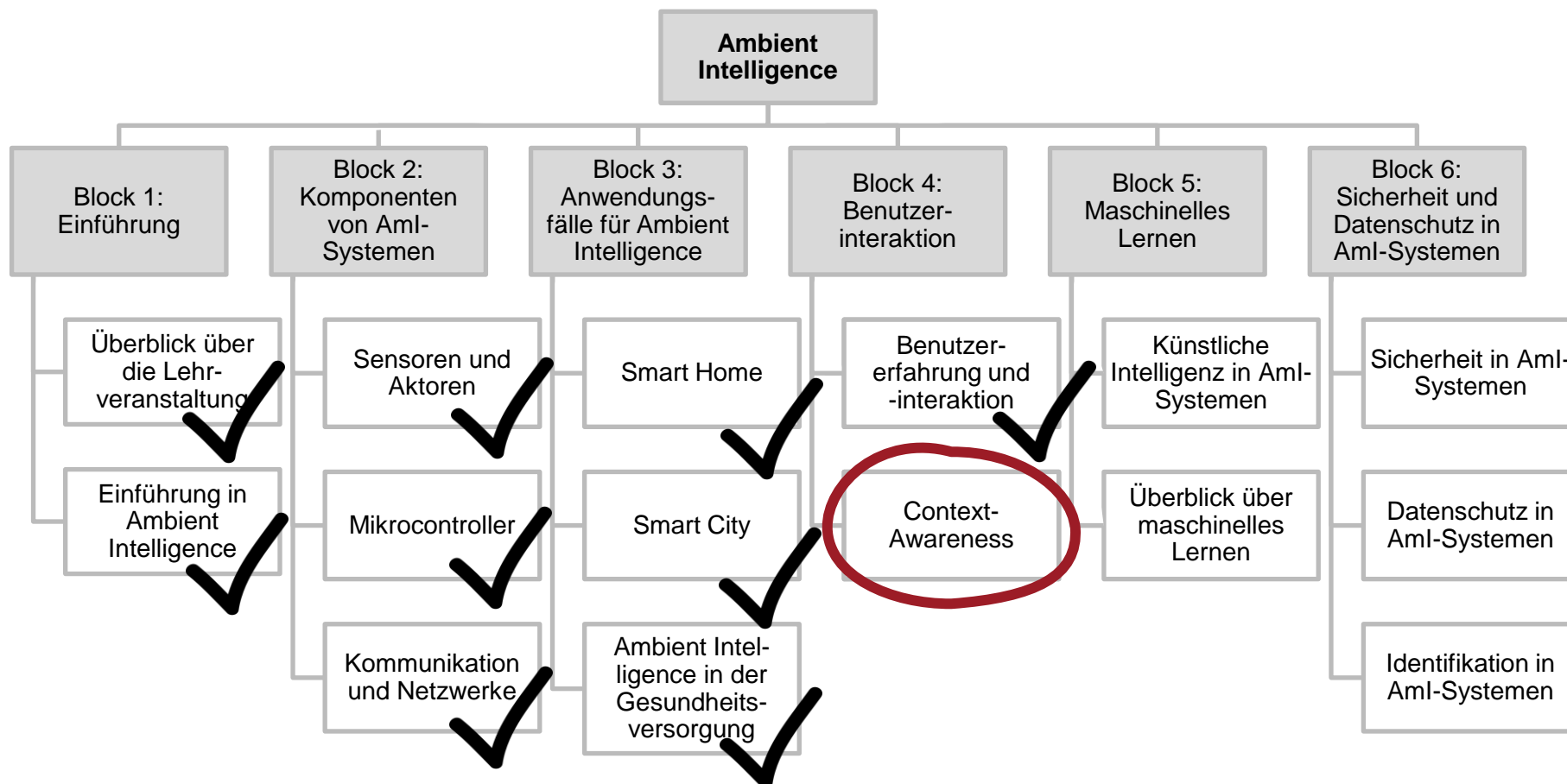
CONTEXT AWARENESS

Vorlesung 9

INHALT DER VORLESUNGSREIHE

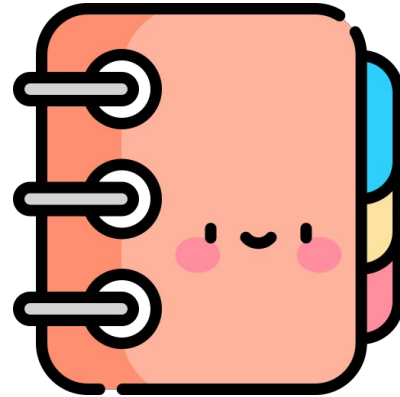


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT





AGENDA

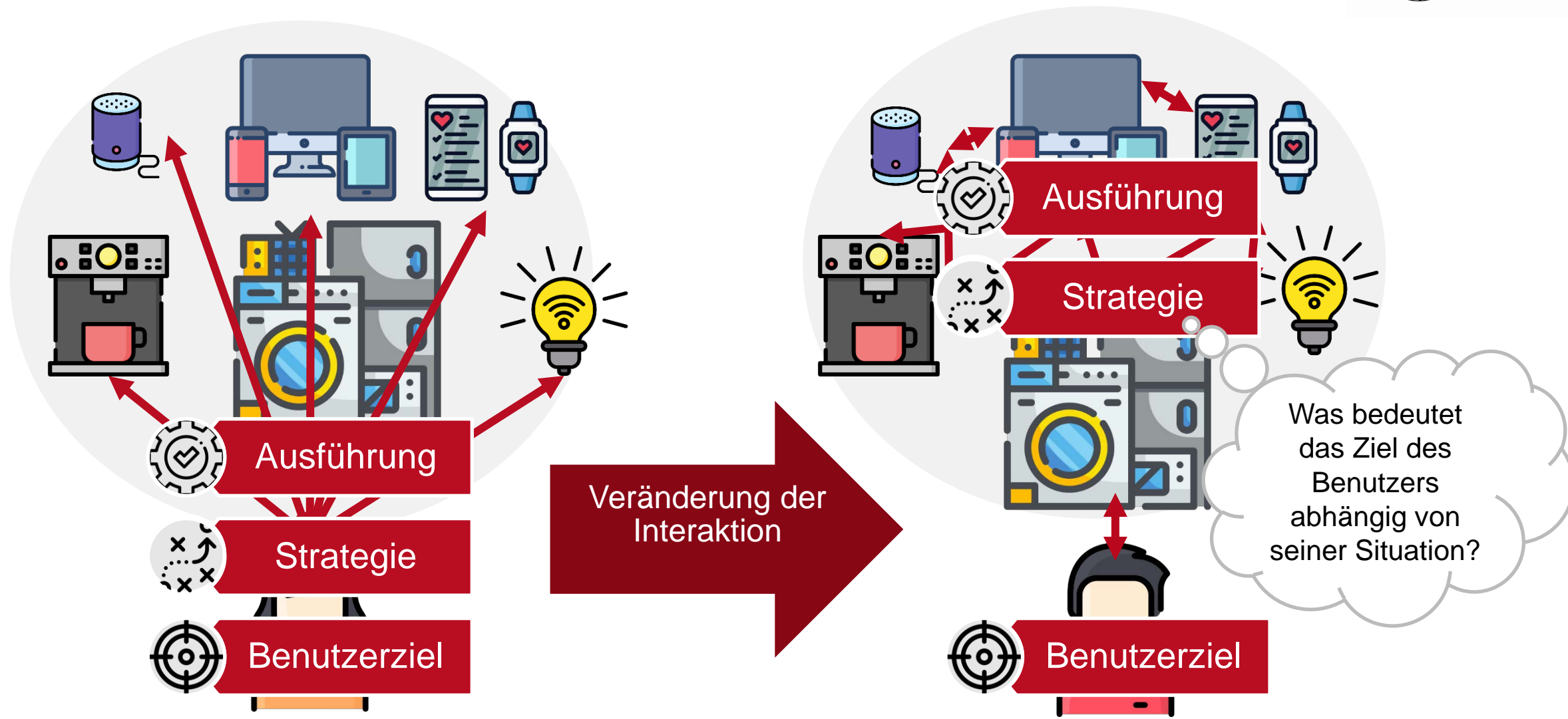


- 1** Einführung
- 2** Herausforderungen der Context-Awareness
- 3** Kontext und Context-Awareness
- 4** Kontext-Kategorisierungsmöglichkeiten
- 5** Kontext-Eigenschaften

- 6** Kontextabhängige Datenverwaltung
- 7** Kontextmodellierung
- 8** Kontextinformationen und der Schutz der Privatsphäre
- 9** Reasoning

"Icon made by freepik from www.flaticon.com"

EINFÜHRUNG





BEISPIEL

- Geschäftsfrau soll spontan am Nachmittag auf eine Geschäftsreise
- Elektronischer persönlicher Assistent (PA) sucht einen passenden Flug aus
- Sie soll auch einen Vortrag für die Sitzung vorbereiten
- PA sucht den zeitlich kürzesten Weg zum Flughafen aus
- Während des Fluges liest sie einen Artikel aus dem Nachrichtenzentrum
- Argumentiert mit diesem in ihrer Präsentation
- Nach dem späten Ende empfiehlt der PA ein Restaurant in der Nähe
- Nach der Landung empfiehlt der PA eine längere, dafür sicherere Route nach Hause



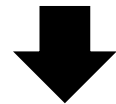
"Icon made by freepik, Parzival'1997, kerismaker, Jesus Chavarria from www.flaticon.com"



207. Wie lautet der Paradigmenwechsel zu Context-Awareness?

PARADIGMENWECHSEL ZU CONTEXT-AWARENESS

- Context-Awareness = Kontextabhängigkeit
- Scenario stellt ein anderes Paradigma der Verwaltung von Umgebungsdaten dar
- Weg vom konventionellen, stationären Desktop-Paradigma
- Zu überall und jederzeit Informationen mit einem leichten mobilen Gerät erhalten
- Zugriff auf die Informationen und Informationsdatenbanken erfolgt nicht an einem einzigen Ort und in einem einzigen Kontext sondern in einer Vielzahl von Situationen und Orten wie Büro, Flugzeug, Besprechungsraum, zu Hause usw.
- Von **Content-based** Datenzugriff zu **Context-based** Datenzugriff
 - "Hole den Bericht, den ich gestern Abend vor dem Abendessen im Hotel für die Besprechung heute Nachmittag erstellt habe"
 - "Finde Restaurants in der Nähe, die ich seit einem halben Jahr nicht mehr besucht habe"



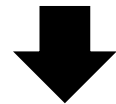
"Icon made by freepik from www.flaticon.com"



207. Wie lautet der Paradigmenwechsel zu Context-Awareness?

PARADIGMENWECHSEL ZU CONTEXT-AWARENESS

- Verschiedene Kontextinformationen können bei der Datenverwaltung helfen, den **Informationsbedarf der Nutzer/innen besser zu verstehen** und ihnen zu helfen, das Beste aus den Daten zu machen
- Der Kontext bietet Hinweise, wie Datenfragen optimal bearbeitet werden können, da sie eine Art Semantik in Bezug auf das Was, Warum, Wann, Wo und Wie der Datenquellen darstellen
- Das Verständnis zwischen Datenverwaltung und Nutzern/innen kann bereichert werden



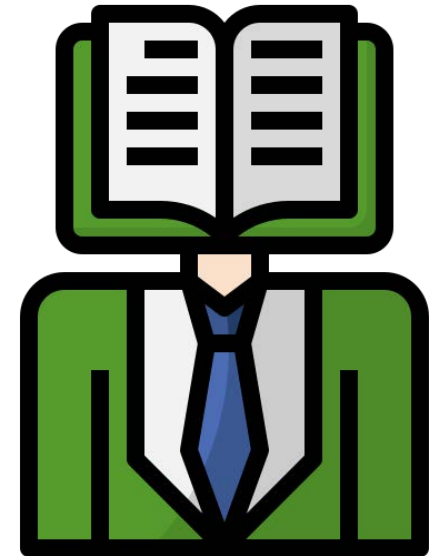
"Icon made by freepik from www.flaticon.com"



207. Wie lautet der Paradigmenwechsel zu Context-Awareness?

PARADIGMENWECHSEL ZU CONTEXT-AWARENESS

- Ubiquitous (allgegenwärtig)
- Transparent (unsichtbar)
- Sensitive (wahrnehmend)
- Responsive („mitdenkend“ und reaktiv)
- Adaptive (angepasst an Mensch und seine Situation)
- Intelligent (weil es nach Wahrnehmung adaptiv reagiert)



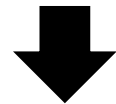
"Icon made by surang from www.flaticon.com"



207. Wie lautet der Paradigmenwechsel zu Context-Awareness?

PARADIGMENWECHSEL ZU CONTEXT-AWARENESS

- Wie können wir die Datenverwaltung durch Kontextbewusstsein **anpassungsfähiger**, **reaktionsfähiger**, **personalisiert**, **dynamisch** und **vorausschauend** machen, wie es von Aml beschrieben wird?
- Wie lassen sich kontextbezogene **Informationen erfassen**, **kategorisieren**, **modellieren** und **schützen**, um sie in die Datenverwaltung einzubringen?
- Wie kann man den Benutzern kontextbezogene **Datenmanagement-Unterstützung bieten**? Wie kann man eine benutzerfreundliche und **leicht zu bedienende** kontextbezogene **Abfragesprache** für die Benutzer entwickeln? Wie kann **man effektiv und effizient** mit den Nutzern interagieren, wenn es ein kleines Gerät mit einer **begrenzter Rechenleistung und Energieversorgung** ist?



"Icon made by freepik from www.flaticon.com"



KONTEXT - LINGUISTISCHE DEFINITION

DUDEN

Bedeutungen (2)

Kontext, der



Wortart: 

Substantiv, maskulin

1. a) umgebender Text einer sprachlichen Einheit

Gebrauch

Sprachwissenschaft

b) (relativ selbstständiges) Text- oder Redestück

Gebrauch

Sprachwissenschaft

c) inhaltlicher Gedanken-, Sinnzusammenhang, in dem eine Äußerung steht, und Sach- und Situationszusammenhang, aus dem heraus sie verstanden werden muss

Gebrauch

Sprachwissenschaft

<https://www.duden.de/rechtschreibung/Kontext>



DEFINITION

208. Was bedeutet Kontext im Bezug zu Context-Awareness?

KONTEXT CONTEXT-AWARENESS

Kontext

- ist jede Information, die zur Charakterisierung der Situation einer Entität (einer Person, eines Ortes oder eines Objekts) verwendet werden kann.

Ein System ist **kontextbewusst (context-aware)**

- wenn es den Kontext nutzt, um dem Benutzer relevante Informationen und/oder Dienste anzubieten, wobei die Relevanz von der Aufgabe des Benutzers abhängt.



Dey, Anind K. "**Understanding and using context.**" *Personal and ubiquitous computing* 5.1 (2001): 4-7.



DEFINITION

208. Was bedeutet Kontext im Bezug zu Context-Awareness?

KONTEXT | CONTEXT-AWARENESS | REASONING

Context

- Aus der Sicht eines Aml-Systems sind Daten, die innerhalb eines Systems auf der Grundlage einer Reihe gemeinsamer Modelle (Shared Models) gemeinsam genutzt werden können.

Context-Awareness

- ist die Qualität der Nutzung relevanter Teile des Kontextwissens bei der Ausführung von Handlungen in der virtuellen Welt.

Reasoning

- Nutzung des Kontexts zur Erleichterung des Kontextbewusstseins (Context-Awareness), z. B. Ableiten und Hinzufügen neuer Fakten zum Kontext.



Tazari, Mohammad-Reza, et al. "**The universAAL reference model for AAL.**" *Handbook of Ambient Assisted Living*. IOS press, 2012. 610-625..

DEFINITION



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

DAS WAS, WER, WO, WANN UND WIE VON KONTEXT

- Was
 - Was passiert gerade? Was sind die wichtigen Parameter?
- Wer
 - Wer interagiert mit dem System? Wer benutzt das System?
- Wann
 - Wann passiert es?
- Wo
 - Wo befindet sich der Benutzer? Wo passiert etwas?
- Wie
 - Wie interagiert der Benutzer?



Morse, David R., Stephen Armstrong, and Anind K. Dey. "**The what, who, where, when, why and how of context-awareness.**" *CHI'00 extended abstracts on Human factors in computing systems*. 2000.

KONTEXTINFORMATIONEN

209. Was sind mögliche Kontextinformationen?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

MÖGLICHE KONTEXTINFORMATIONEN

- Generell
 - Benutzer und die Situation, in der er sich befindet
 - Umgebung und die Situation in dieser Umgebung
- Konkret
 - Ort
 - Identität von Benutzern und Objekten in der Umgebung sowie deren Änderungen
 - Zeit und Datum, Kalender
 - Emotionaler Zustand des Benutzers, Ort und Ausrichtung, „focus of attention“, Präferenzen
 - Andere Aspekte der momentanen Situation



"Icon made by phatplus from www.flaticon.com"



210. Wie lauten die Kontext-Kategorisierungsmöglichkeiten?

KONTEXT- KATEGORISIERUNGSMÖGLICHKEITEN



Operationelle
Kategorisierung



Konzeptionelle
Kategorisierung

"Icon made by freepik, dDara from www.flaticon.com"

KATEGORISIERUNGSMÖGLICHKEITEN

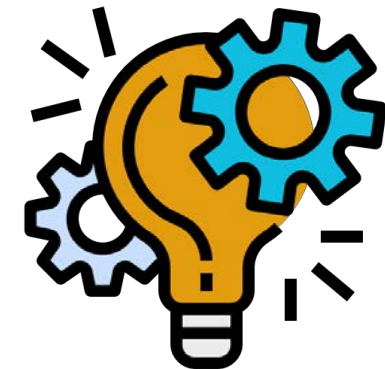
211. Was ist die Konzeptionelle Kategorisierung?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

KONZEPTIONELLE KATEGORISIERUNG

- Extern (physikalisch):
 - Von Hardware gemessen, z.B. Bewegung, Temperatur
 - Von Hardware gesteuert, z.B. Licht, Sound,
- Intern (logisch):
 - Spezifiziert durch den Benutzer oder Administrator (z.B. Profil)
 - Von Applikationen stammend (z.B. Kalender)
 - Abgeleitete Informationen (Reasoning)



"Icon made by freepik, dDara from www.flaticon.com"

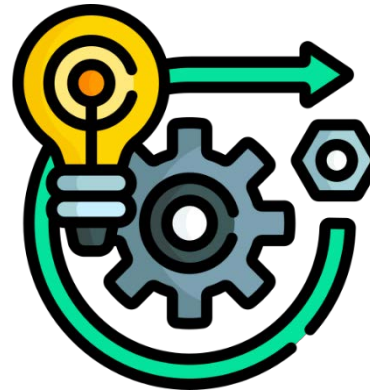


212. Was ist die operationelle Kategorisierung?

OPERATIONELLE KATEGORISIERUNG

- Auf der Grundlage der Art und Weise, wie Kontextinformationen erfasst, modelliert und behandelt werden

- Erfasster Kontext
- Statistischer Kontext
- Profilerter Kontext
- Abgeleiteter Kontext



- Operationelle Kategorisierung, da Zusammenhang zur Art und Weise des Umgangs der Kontextinformationen

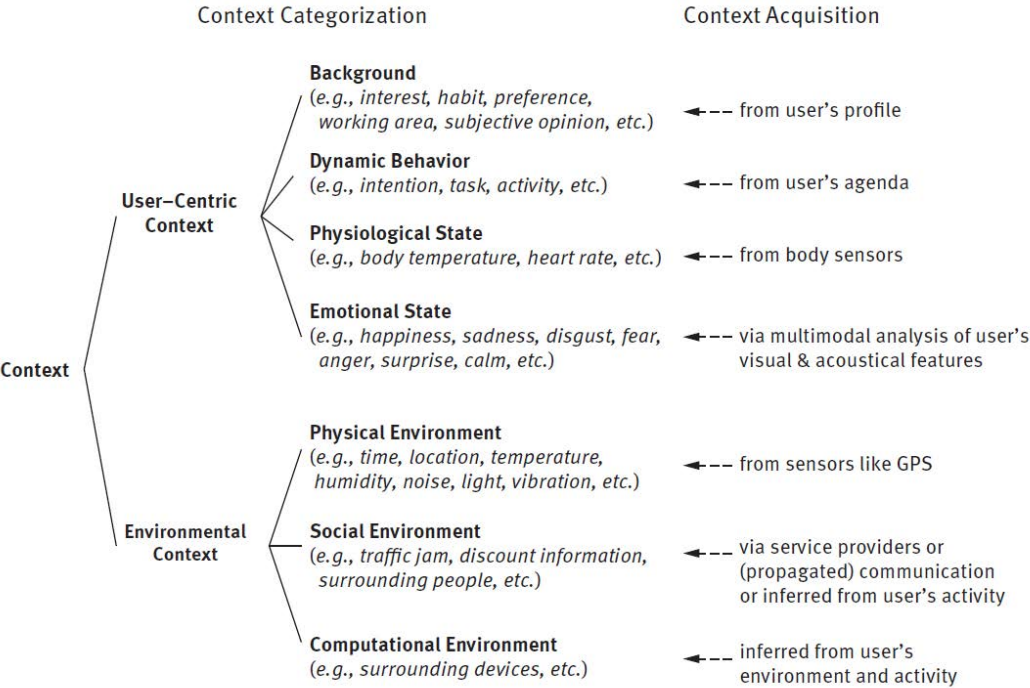


Henricksen, Karen, and Jadwiga Indulska. **"Modelling and using imperfect context information."** *IEEE Annual Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, 2004. Proceedings of the Second.* IEEE, 2004.

"Icon made by freepik, dDara from www.flaticon.com"

211. Was ist die Konzeptionelle Kategorisierung?

KONZEPTIONELLE KATEGORISIERUNG



Feng, Ling, Peter MG Apers, and Willem Jonker. **"Towards context-aware data management for ambient intelligence."** *International conference on database and expert systems applications*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004.

"Icon made by freepik, dDara from www.flaticon.com"

KONTEXT

213. Wie lauten die Eigenschaften von Kontext?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

KONTEXT-EIGENSCHAFTEN

- Erfassung von Kontextinformationen findet zwischen **verteilten Quellen** in einer **mobilen Umgebung** statt
- Die Eigenschaften des Kontexts werden in hohem Maße durch die Art und Weise seiner Erfassung bestimmt
 - **Sensorisch erfassbar**
 - **Limitiert durch eingeschränkte Geräte** - > Stromverbrauch durch Kommunikation bzw. Datenverarbeitung
 - **Verteilt auf verteilte Datenquellen** – > braucht Aggregation der Daten
 - **Kontinuität vs. kontinuierlicher Wandel des Nutzerkontexts** - > verursacht enorme Datenmengen, die gespeichert werden müssen, komprimiert und diskretisiert werden, was zur Ungenauigkeit der Daten führt
 - **Mobilität** - Objekte, von denen man Kontextinformationen erhält -> Neue Informationsquellen, unbekannte Umgebung

KONTEXT

213. Wie lauten die Eigenschaften von Kontext?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

KONTEXT-EIGENSCHAFTEN

- Zeitlichkeit und Räumlichkeit
- Unvollkommenheit und Ungewissheit
 - Die erworbene Kontextinformationen sind nicht perfekt
 - Unbekannt - es liegen keine Informationen über die bestimmte Eigenschaft vor
 - Zweideutig - es liegen mehrere verschiedene Informationen über die gleiche Eigenschaft z.B. Ortung per GPS und per WLAN
 - Unpräzise - Die gemeldeten Informationen sind korrekt, aber zu ungenau, z.B. Ortung im Gebäude vs. Raum
 - Fehlerhaft - Die Informationen stimmen nicht mit den tatsächlichen Informationen überein

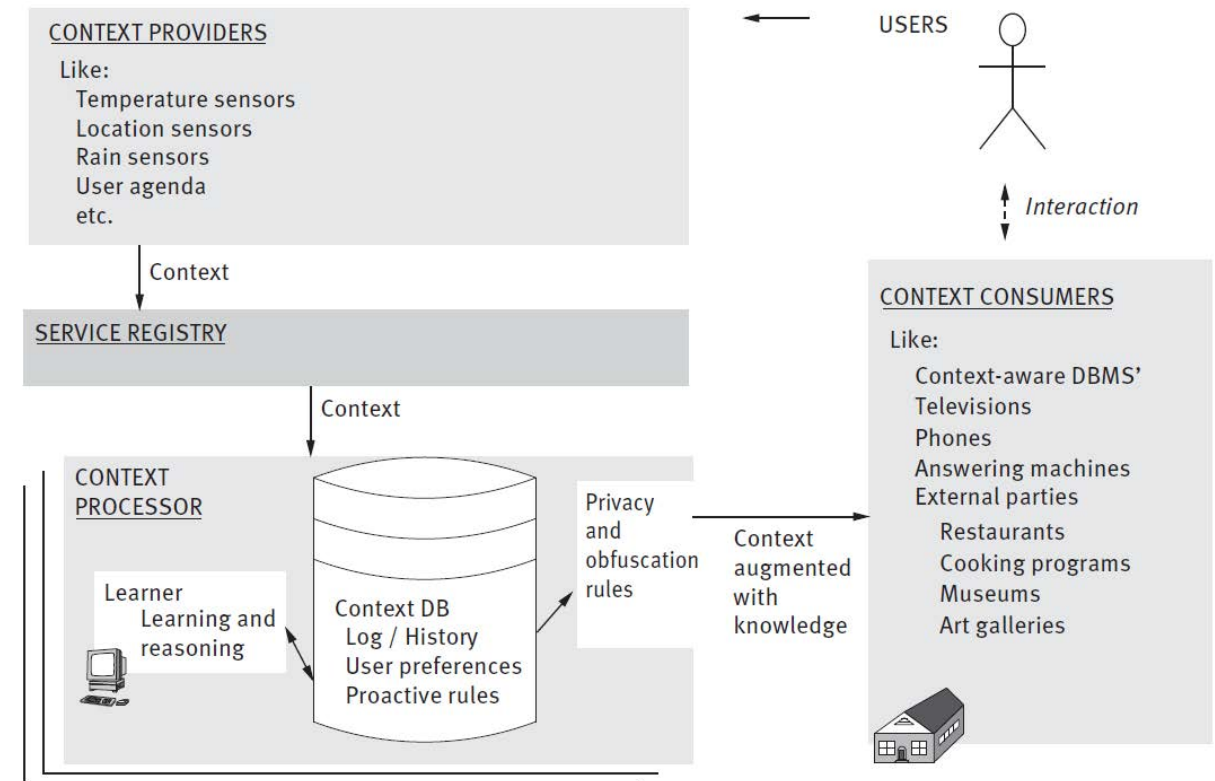
UNTERSTÜTZUNG DER KONTEXTABHÄNGIGEN DATENVERWALTUNG

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

214. Was versteht man unter Datenverwaltung?

DATENVERWALTUNG

- kontextbezogenes Datenmanagement besteht aus vier Hauptkomponenten

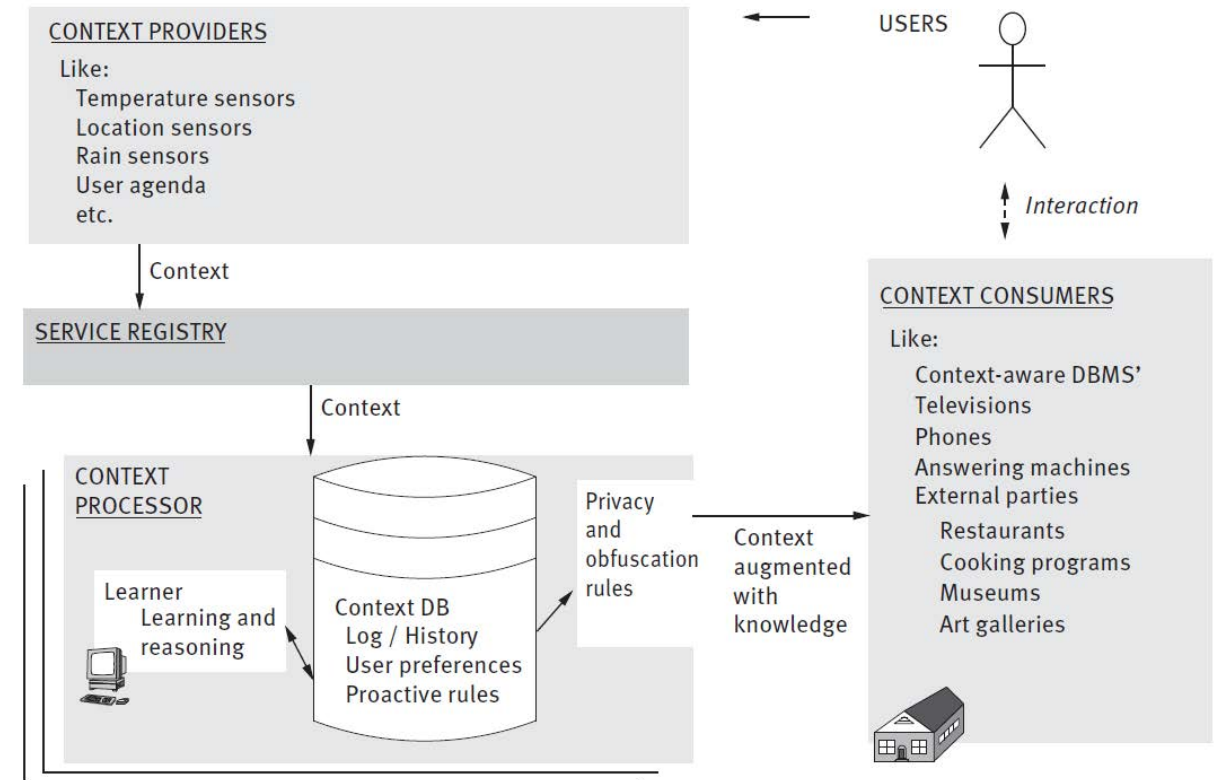




214. Was versteht man unter Datenverwaltung?

DATENVERWALTUNG

- **Kontextanbieter** (Context Provider)
 - Bereitstellung des Kontext in Form von Diensten -> unterschiedliche Kontextinformationen werden von unterschiedlichen Diensten geliefert
 - Durch Wechselbeziehung können zuverlässigere Informationen erhalten werden
 - Dienste bieten auch Metadaten zu den Kontexten
 - Dienste tragen zu Wahrung von Sicherheit und Privatsphäre bei

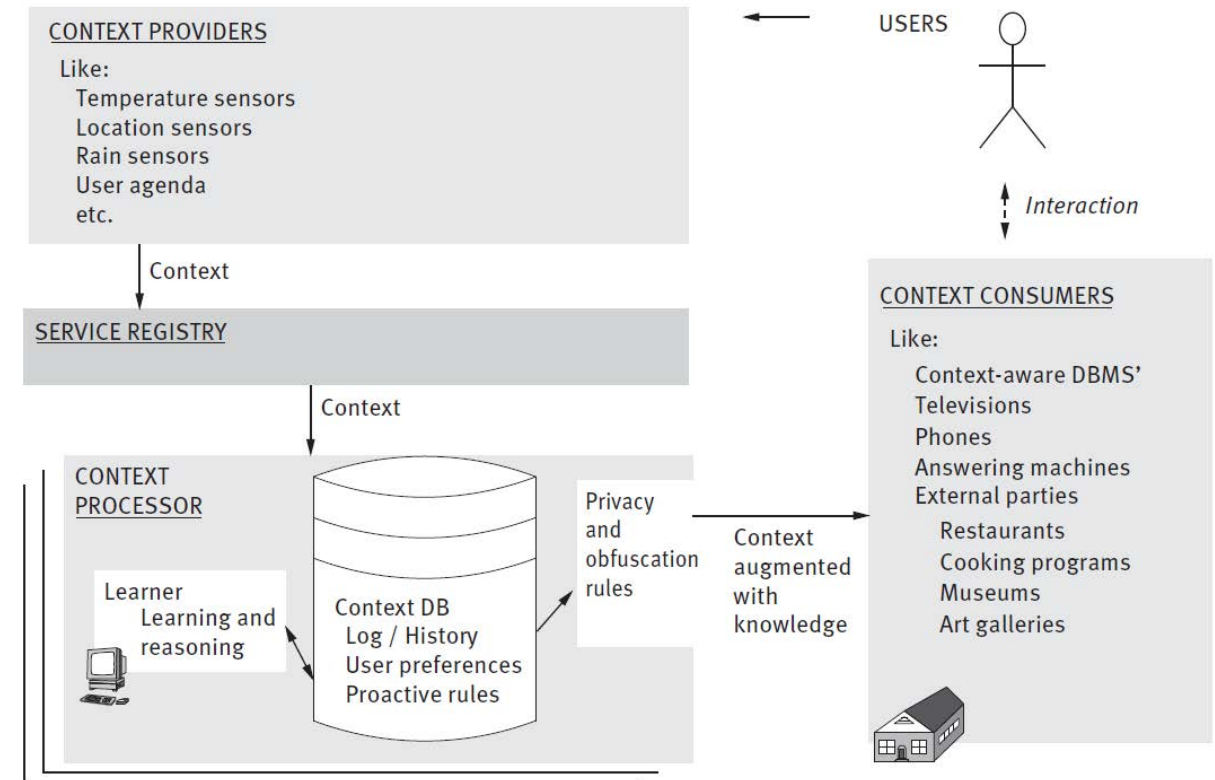




214. Was versteht man unter Datenverwaltung?

DATENVERWALTUNG

- **Dienstregister** (Service Registry)
 - Ermöglicht Kommunikation zwischen Context Provider und Context Processor
 - Verteilte Context Provider registrieren sich beim Service Registry
 - Context Processors greifen auf die Informationen zu, indem sie Requests starten
 - Dynamische Abmeldung von Diensten -> dynamischer Verbindungsaufbau (Mobilität, steter Wandel)
 - Bietet Konvertierungsdienste, die mit alternativen Darstellungen unter Verwendung von Metadaten umgehen können



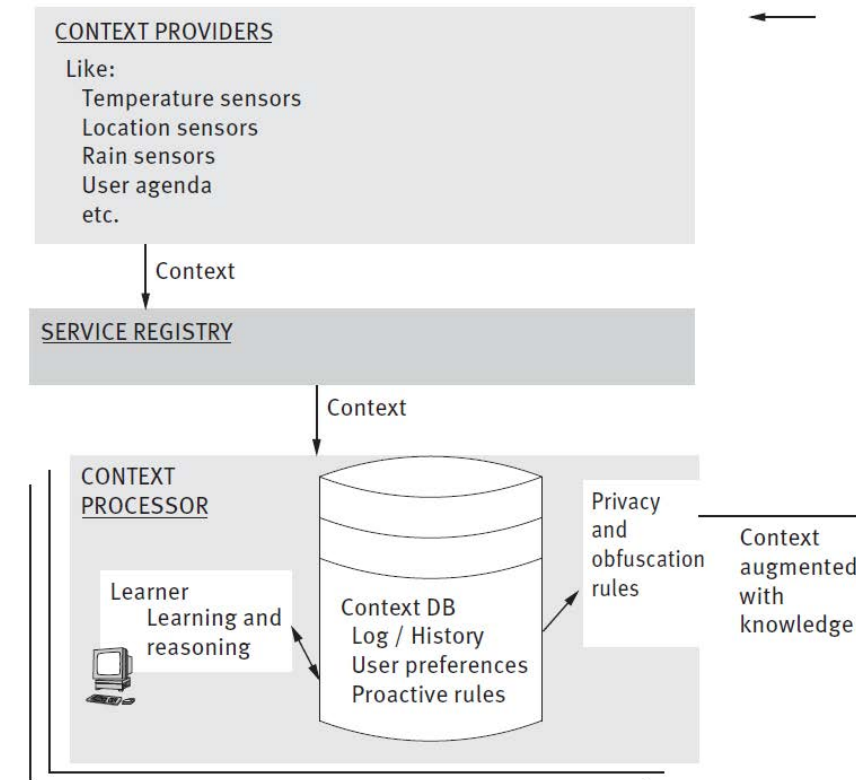


214. Was versteht man unter Datenverwaltung?

DATENVERWALTUNG

▪ Kontextprozessor (Context Processor)

- speichert und protokolliert einige der vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Kontextinformationen in Bezug auf einen Benutzer, Umgebungen und entsprechende frühere Aktionen des Benutzers in einer Kontextdatenbank
- stellt Konsistenz bei dynamischem Verbindungsaufbau sicher
- Daten werden zum Lernen und Reasoning genutzt, z.B. können aus Verhaltensweisen proaktiv Regeln erstellt werden, Nutzerin kann diese ändern und auch einen Accuracy-Wert setzen, ab dem die Regel erst greift -> Nachvollziehbarkeit
- Output wird bearbeitet und verschleiert um die Privatsphäre zu wahren



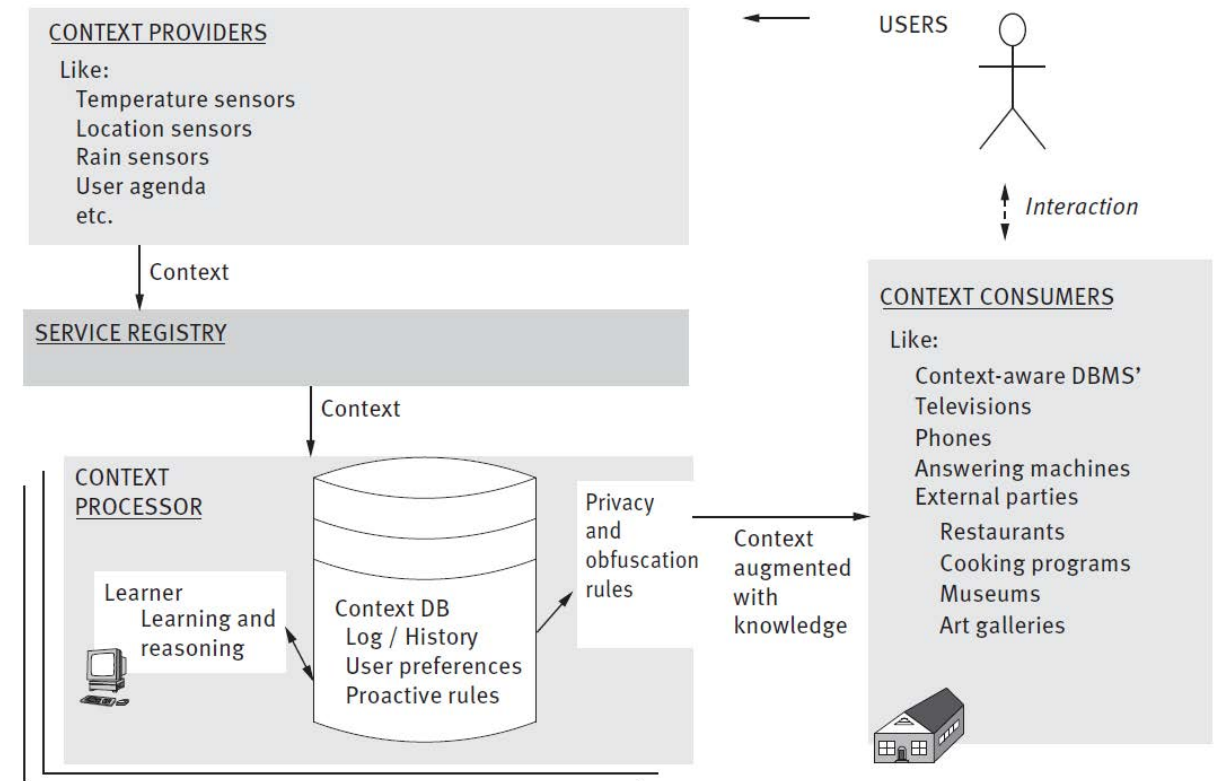


UNTERSTÜTZUNG DER KONTEXTABHÄNGIGEN DATENVERWALTUNG

214. Was versteht man unter Datenverwaltung?

DATENVERWALTUNG

- **Kontextverbraucher** (Context Consumer)
 - sind entweder kontextbewusste Datenverwaltungssysteme oder Dritte (z.B. Restaurants, Museen, Maschinen)
 - z.B. ein kontextabhängiges Multimedia-Datenbanksystem, das alle Videos und Szenen speichert, die man zuvor gesehen hat





214. Was versteht man unter Datenverwaltung?

DATENVERWALTUNG

- Kontext-Eigenschaften werden von verschiedenen Komponenten adressiert

Characteristic	Context Provider	Service Registry	Rules	Learner	Context Database
Being sensed	X				
Through constrained devices	X				
From distributed sources	X	X			
Continuous change	X	X			
Mobility	X	X			
Temporality and Spatiality	X		X	X	
Imperfectness and uncertainty	X		X	X	

[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].



214. Was versteht man unter Datenverwaltung?

DATENVERWALTUNG

- "Welche Szene von The Bourne Identity habe ich gestern gesehen bevor ich in den Supermarkt gegangen bin?"
 - das System könnte (falls erlaubt) den delegierten Kontextprozessor des Nutzers über die Zeit, in der der Nutzer im Supermarkt war, fragen
 - und auf dieser Grundlage dem Benutzer die richtige Szene vorschlagen.



UNTERSTÜTZUNG DER KONTEXTABHÄNGIGEN DATENVERWALTUNG

214. Was versteht man unter Datenverwaltung?

DATENVERWALTUNG

- Implikationen des Context-Awareness die von verschiedenen Komponenten adressiert werden

Implication	Context Provider	Service Registry	Rules	Learner	Context Database
Adaptiveness and personalization			X		
Privacy and security	X	X	X		X
Proactiveness			X	X	
Traceability			X		
Dynamic connection		X			X
Interrelationship	X				
Learning and reasoning				X	
Alternative representations		X			
Meta data	X	X	X	X	
Storage and logging					X

[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].



KONTEXTMODELLIERUNG

- Die Modellierung des Kontexts ist der erste Schritt zur Entwicklung kontextbezogener Computersysteme und Anwendungen. Sie bestimmt die Organisation und die Art des Zugriffs auf Kontextinformationen in kontextabhängigen Anwendungen.
- Methoden zur Darstellung von Kontexten
 - Key-Value
 - Entity-Relationship
 - Objektorientierung
 - Markup-Schema
 - Logik
 - Ontologie



PERSPEKTIVE DER MODELLIERUNG

Entitäten

- Orte (Räume, Gebäude..)
- Personen (Individuen, Gruppen)
- Rollen (Assisted Person, Caregiver, Administrator, Verwandte)
- Dinge (physikalische Objekte, Computerkomponenten..)

Attribute von Entitäten

- Identitäten (jede Entität hat ein eindeutige ID, z.B. URI)
- Orte (Position einer Entität, Nähe zu anderen Entitäten..)
- Zustand / Status / Aktivität

Zeit

- Aktuelle Zeit und Zeitpunkt von relevanten Ereignissen

KEY-VALUE



- Einfache Datenstruktur, z.B. können Informationen (wie Ortsinformationen) als Umgebungsvariablen den Applikationen zur Verfügung gestellt werden
- z.B. `"Location:campus"` beschreibt, dass das Kontext-Element Location den Wert campus annimmt
- Rekursion anwendbar: `"Address:(Building:FIT, Room:216)"`
- **Pro:** einfach zu verwalten, weit verbreitet auf Grund der Einfachheit
- **Con:** keine Möglichkeit für komplexe Strukturen, keine inhärente Modellierungsmöglichkeit für die Keys und deren Bedeutung, Schwäche bei verteilten Kontextinformationen

ENTITY-RELATIONSHIP



- Erweitert die Key-Value-Struktur um
 - Entitäten
 - beschreiben ein physisches oder konzeptuelles Objekt
 - Attribute
 - Eigenschaften von Entitäten
 - Assoziationen
 - Uni-direktionale Links zwischen Attributen und Entitäten
 - “Behauptungen” zwischen Attributen und Entitäten
 - Kontextbeschreibung = Sammlung an Behauptungen

KONTEXTMODELLIERUNG

OBJEKTORIENTIERUNG



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Ermöglicht Verkapselung und Wiederverwendung von Kontextinformationen
- Abstrahiert und kapselt einen oder mehrere physische oder logische Sensoren. Wenn neue Sensoren mit anderen Eigenschaften vorhanden sind, werden nur Änderungen an den beteiligten Merkmalen vorgenommen
- Definiert auf abstrakte Weise Klassen, Objekte, Typen und Instanzen für Kontextinformationen
- Modellierungssprachen wie ORM (Object-Role Modeling Language) und UML (Unified Modeling Language) beschreiben Kontextinformationen
- **Pro:** einfache Integration und Fusion von verteilten Kontextquellen
- **Pro:** generische Struktur, hohe Flexibilität
- **Con:** schwierig zu verwenden bei großen Modellen

KONTEXTMODELLIERUNG

MARKUP SCHEME



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Hierarchische Datenstrukturen durch Markup-Tags mit Attributen und Content
- Basiert meist auf der Serialisierung von einem Derivat der Standard Generic Markup Language (SGML)
- Oft verwendet für Profile, Konfiguration
- Beispiel: XML (eXtensible Markup Language)
- kann die Anforderungen an partielle Verifikation und Anforderungen an den Formalismus gerecht werden
- **Pro:** komplexere Strukturen möglich



- Kontextinformationen in der Regel in Form von Fakten, Ausdrücken und Regeln definiert
- Weitere Fakten und Ausdrücke logisch ableiten
- Um kontextbezogenes Reasoning zu erleichtern
- **Pro:** gut in der Formalisierung und Argumentation
- **Con:** schwach in der partiellen Verifikation und Anwendbarkeit

ONTOLOGIEN

222. Was versteht man unter Ontologien?

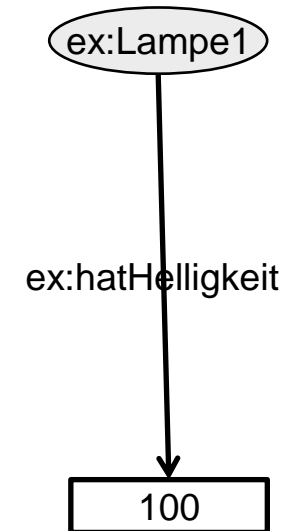


- Begriff kommt ursprünglich aus der Philosophie (“die Lehre vom dem, was ist”)
- Definiert ein gemeinsames Vokabular für den Informationsaustausch in einem bestimmten Bereich -> gemeinsame Konzeptualisierung der Domäne
- für die Darstellung personalisierter Informationen geeignet
- hierarchische Darstellung von groben bis feinkörnigen Benutzerinteressen-> Benutzerpräferenzen
- Kerntechnologie des Semantik Web
- **Pro:** generische Struktur, sehr hohe Flexibilität, erlaubt nicht nur Modellierung sondern auch Reasoning

SEMANTIC WEB



- URI (Uniform Resource Identifier)
- spezielle Form -> URL
- RDF (Resource Description Framework)
- OWL (Web Ontology Language)
- Verwendet RDF Modell & Syntax für die Beschreibung von Ressourcen
- OWL (auf RDF Basis) für die Modellierung von Ressourcentypen, -eigenschaften und -beziehungen
- Ressource
 - alles, was mit einer URI eindeutig identifiziert werden kann
- RDF-Triple
 - einfache Aussage (Statement), bestehend aus Subjekt, Prädikat, Objekt



ONTOLOGIEN



- Ontologien können mit OWL beschrieben werden, OWL baut auf RDF auf
- Mit Ontologien beschreibt/modelliert man Teile der realen Welt, um dieses Modellwissen maschinenlesbar dem Computer bereitzustellen
- Vergleichbar mit UML-Diagrammen, die „Entitäten“ und die Beziehungen zwischen diesen darstellen (z.B. Stammbaum aller Säugetiere / Bestandteile eines VW Golf)
- Ontologien sind die „shared models“, die in der Definition des Kontext erwähnt werden



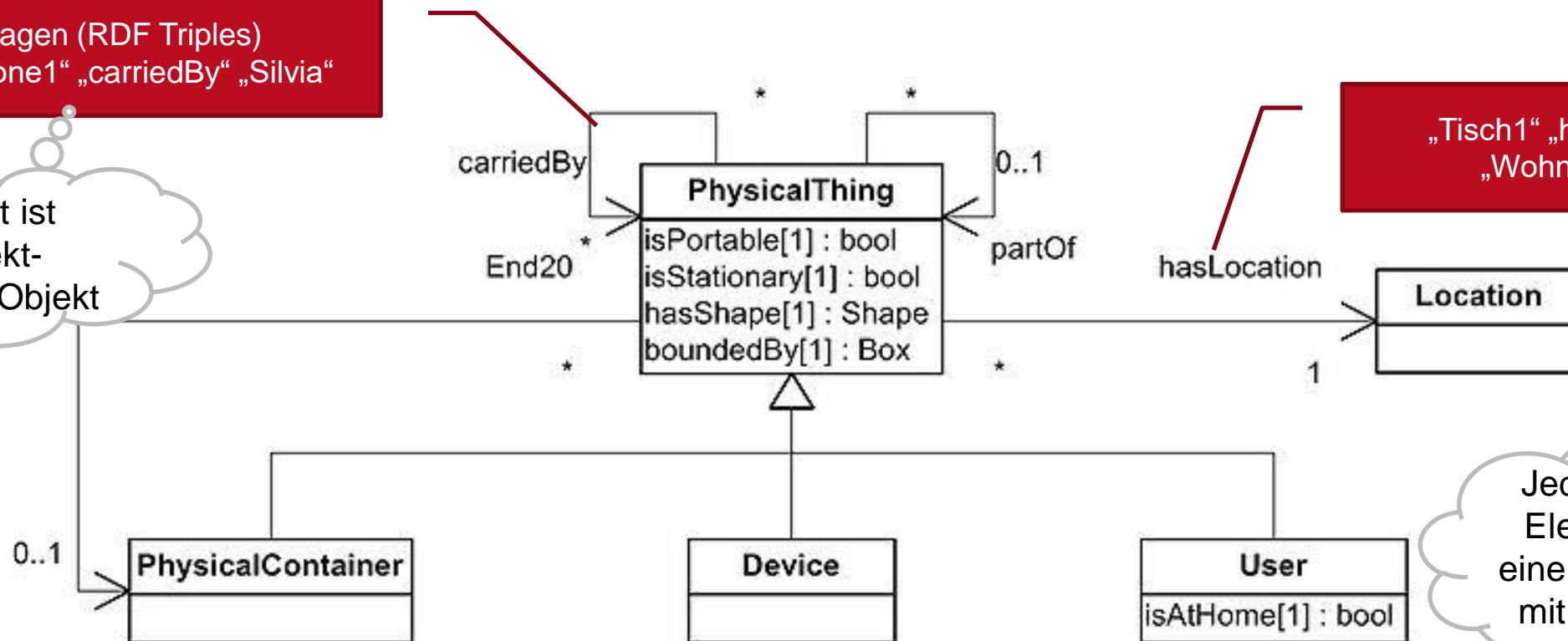
224. Nenne zwei Beispiele für Ontologien?

KONTEXTMODELLIERUNG

BEISPIEL-ONTOLOGIE

Aussagen (RDF Triples)
„SmartPhone1“ „carriedBy“ „Silvia“

Format ist
Subjekt-
Prädikat-Objekt



„Tisch1“ „hasLocation“
„Wohnzimmer“

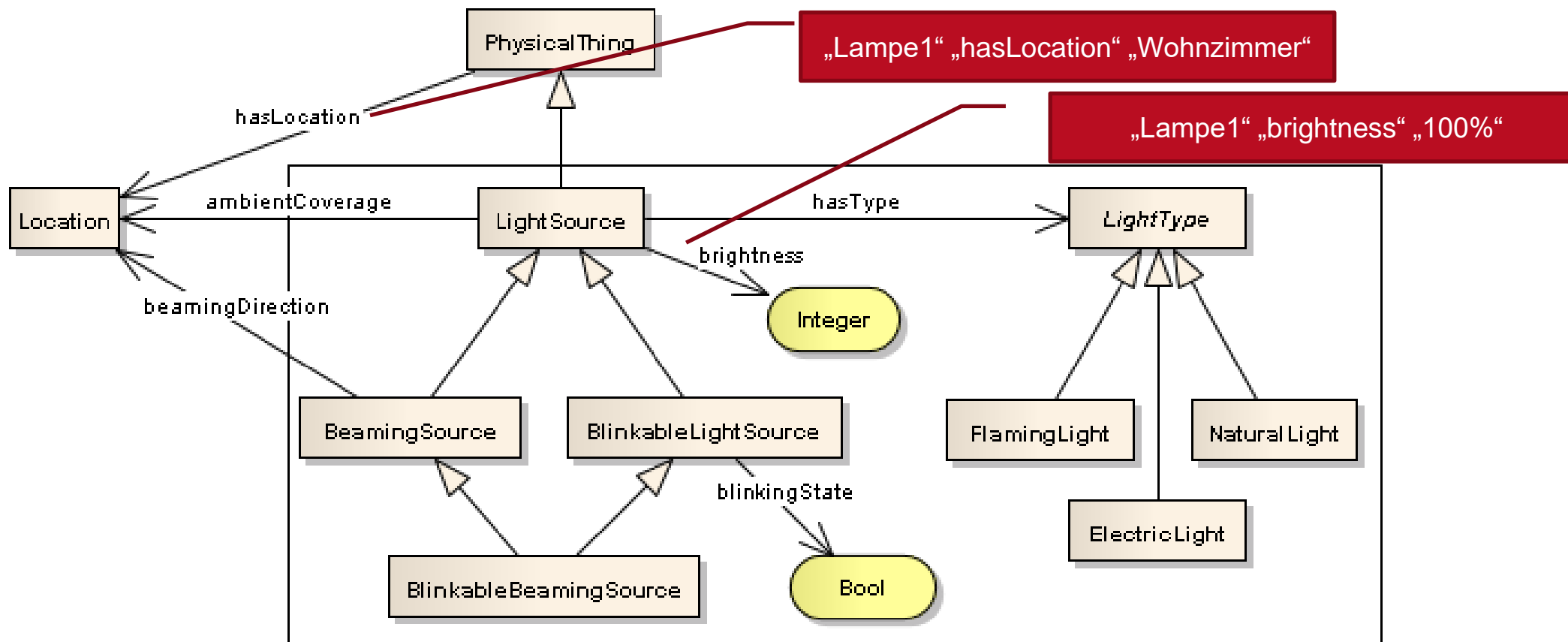
Jedes dieser
Elemente ist
eine Ressource
mit einer URI



224. Nenne zwei Beispiele für Ontologien?

KONTEXTMODELLIERUNG

BEISPIEL-ONTOLOGIE





KONTEXTMODELLIERUNG

“OFFICE” ONTOLOGIE IN OWL

```
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> . # RDF reuses XSD datatypes
@prefix : <http://www.example.org/ontologies/office#> .

:hasName rdf:type owl:DatatypeProperty .
:reportsTo a owl:ObjectProperty . # 'a' as abbreviation for 'rdf:type'

:Staff a owl:Class ; # instances of Staff have exactly 1 string as their name
  rdfs:subClassOf [ a owl:Restriction ; owl:onProperty :hasName ;
    owl:cardinality 1 ] ;
  rdfs:subClassOf [ a owl:Restriction ; owl:onProperty :hasName ;
    owl:allValuesFrom xsd:string ] .

:Manager a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf :Staff .

:Employee a owl:Class ; #employees are different from managers & report to them
  rdfs:subClassOf :Staff ;
  owl:disjointWith :Manager ;
  rdfs:subClassOf [ a owl:Restriction ; owl:onProperty :reportsTo ;
    owl:allValuesFrom :Manager ] .
```

Serialisiert in
Turtle-Syntax
von RDF



SCHUTZ DER PRIVATSPHÄRE

225. Wie kann man die Privatsphäre schützen?

- Widersprüchliche Anforderungen
- kontextabhängige Systeme müssen Kontextinformationen über die physische Umgebung sammeln, wie z. B. den Standort des Benutzers, Aktivität, Gewohnheiten usw., um intelligente Entscheidungen ohne Benutzerinteraktion zu treffen
- der Kontext ist oft mit Personendaten verknüpft (z. B. dem Standort einer Person), die unter die Datenschutzrichtlinien fallen
- die Intelligenz von kontextbewussten Systemen ist an die Qualität und Quantität der Genauigkeit des verfügbaren vergangenen und gegenwärtigen Kontexts gekoppelt



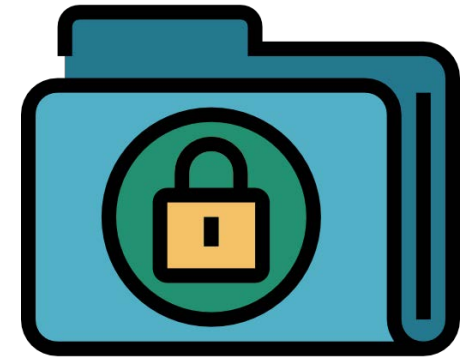
"Icon made by Wichai from www.flaticon.com"



SCHUTZ DER PRIVATSPHÄRE

225. Wie kann man die Privatsphäre schützen?

- In Einklang bringen
 - Smartness der Umgebungen (durch Context-Awareness)
 - Schutz der Privatsphäre -> automatische Erfüllung der Datenschutzwünsche der Nutzer
- Persönliche Daten sind sensibler als Kontextinformationen
- Dennoch, wenn diese mit einem Individuum verbunden werden können, fallen sie unter die Datenschutzgrundverordnung
- Die Durchsetzung des Schutzes der Privatsphäre in kontextabhängigen Anwendungen erzeugt die Schwierigkeit, den Inhalt (Umfang und Genauigkeit) von Kontextverläufen zu kontrollieren und zu verwerten



"Icon made by Wichai from www.flaticon.com"

SCHUTZ DER PRIVATSPHÄRE



225. Wie kann man die Privatsphäre schützen?

- Techniken zum Schutz der Privatsphäre
 - Zugriffskontrolle
 - Platform for Privacy Preferences (P3P)
 - Hippocratische Datenbanken (Hippocratic Databases)
 - Anonymisierung (Anonymity)
 - Verschlüsselung (Encryption)



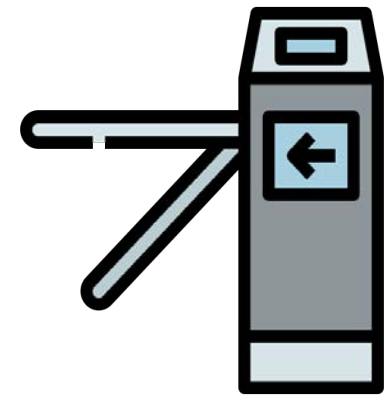
"Icon made by Wichai from www.flaticon.com"



ZUGRIFFSKONTROLLE

226. Was bedeutet Zugriffskontrolle und wie unterscheiden sich diese?

- **Benutzerbestimmbare Zugriffskontrolle** (Discretionary Access Control)
 - Der Eigentümer entscheidet, wer auf die Ressource zugreifen darf und welche Privilegien er/sie hat
- **Zwingend erforderliche Zugangskontrolle** (Mandatory Access Control)
 - Definiert spezifische Bedingungen für den Zugriff auf eine angeforderte Ressource
- **Rollenbasierte Zugriffskontrolle** (Role Based Access Control)
 - Eine Zugangspolitik, die vom System und nicht vom Eigentümer bestimmt wird -> Rollen, Gruppen
- **Zweckgebundene Zugriffskontrolle** (Purpose-based Access Control)
 - Zugang zu diesen Ressourcen auf der Grundlage des Zwecks, zu dem der Zugriff erfolgen soll
 - Es liegt in der Verantwortung des Systems, den Zugriffszweck zu bestimmen und zu entscheiden, ob der Zugang gewährt wird oder nicht



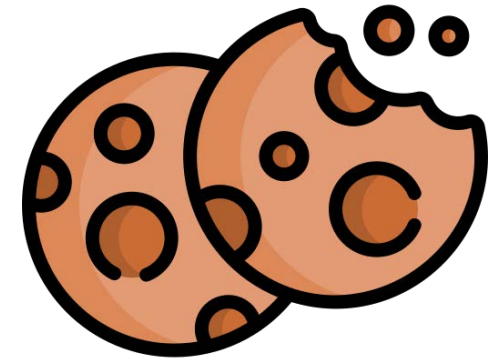
"Icon made by kokapp from www.flaticon.com"



PLATFORM FOR PRIVACY PREFERENCES

227. Was ist eine Plattform für Datenschutzpräferenzen?

- Gibt Benutzern die Kontrolle über ihre persönlichen Daten beim Surfen auf Websites
- Vom World Wide Web Consortium (W3C)
- ermöglicht es Websites, die beabsichtigte Verwendung von Informationen programmatisch mit den Datenschutzpräferenzen der Nutzer zu vergleichen
- Der/die Nutzer/in legt seine/ihre eigenen Richtlinien fest und gibt an, welche persönlichen Informationen auf den besuchten Websites gesehen werden dürfen
- Wenn die beiden nicht übereinstimmen, informiert P3P den/die Nutzer/in und fragt, ob er/sie bereit ist, die Seite zu besuchen



"Icon made by freepik from www.flaticon.com"

HIPPOCRATIC DATABASES



228. Was bedeutet HIPPOCRATIC Databases? Was sollen diese machen?

- Eid des Hippokrates
 - Und über alles, was ich in der Behandlung oder auch ohne Behandlung im Leben der Menschen sehe oder höre - Dinge, die niemals nach außen dringen sollten - werde ich schweigen, da ich solche Dinge für unsagbar halte.
- Datenbanken, die Daten in Anlehnung an diesen Eid praktizieren



"Icon made by freepik from www.flaticon.com"

ANONYMITÄT



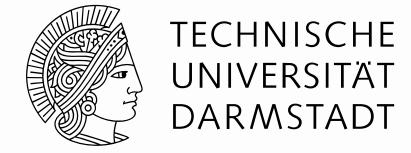
229. Was bedeutet Anonymität?

- Bekanntes Verfahren zur Wahrung der Privatsphäre
- Freigegebene Daten werden so verändert, dass die Datenelemente nicht mehr direkt mit Personen in Verbindung gebracht werden können
- Datenanonymität – bezieht sich auf die Identität einer Person oder persönlich identifizierbare Informationen
- Lediglich Löschen der Daten führt nicht zwangsweise zur Anonymisierung, verbleibende Daten in Kombination mit anderen Informationsquellen können immer noch mit den Personen in Verbindung gebracht werden



"Icon made by Vital Gorbachev from www.flaticon.com"

ANONYMITÄT



229. Was bedeutet Anonymität?

- K-Anonymität - wenn die Informationen für jede enthaltene Person von mindestens (k-1) Personen nicht unterschieden werden kann
- Ansätze
 - Generalisierung – Attributwert wird durch eine umfassendere Kategorie ersetzt
 - Unterdrückungstechniken - Attributwert oder einen Teil eines Attributwertes wird durch das Symbol * ersetzt.

ID	Gender	Birth	ZIP
1	male	1965	0214*
2	male	1965	0214*
3	female	1964	0213*
4	female	1964	0213*

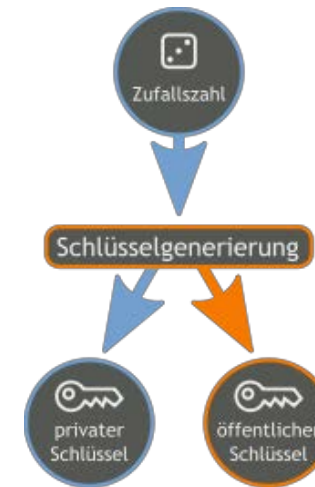
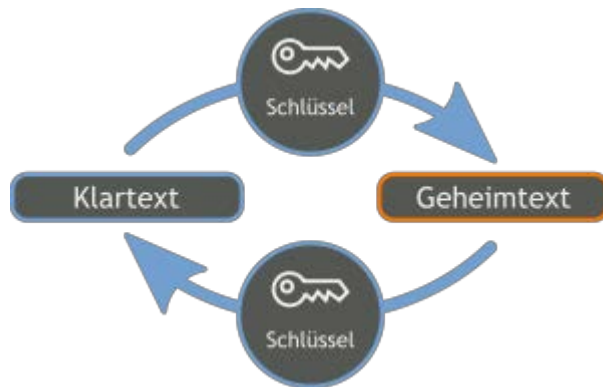
[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].



230. Was bedeutet Verschlüsselung und was soll die Verschlüsselung genau machen?

VERSCHLÜSSELUNG

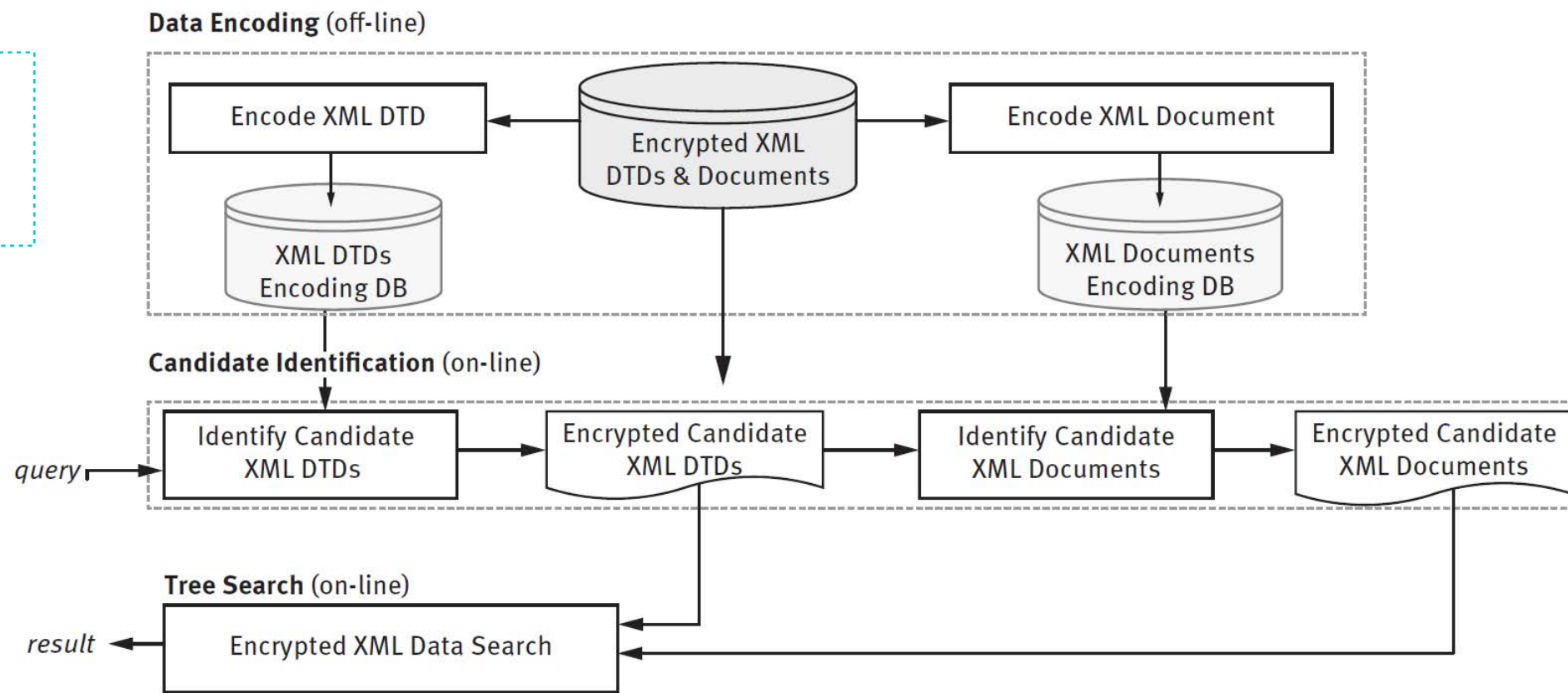
- Die von einem Schlüssel abhängige Umwandlung von „Klartext“ genannten Daten in einen „Geheimtext“
- Symmetrische Verschlüsselung
- Public-Key-Verschlüsselungsverfahren





SUCHE IN VERSCHLÜSSELTEN XML-DATENBANKEN

231. Wie funktioniert die Suche in verschlüsselten XML-Datenbanken?



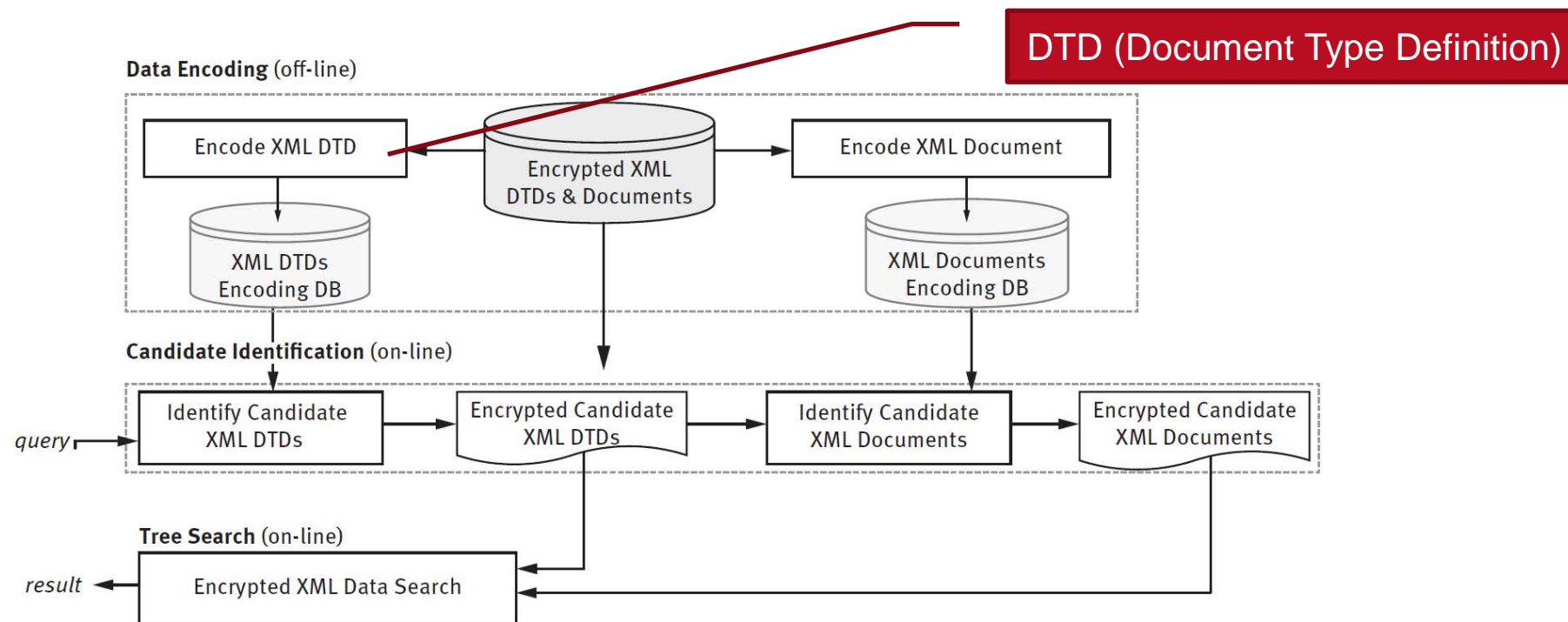
[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].



SUCHE IN VERSCHLÜSSELTEN XML-DATENBANKEN

Phase 1 – Datenkodierung – bevor die Verschlüsselung erfolgt, Vorauswahl potenzieller Zieldokumente

231. Wie funktioniert die Suche in verschlüsselten XML-Datenbanken?



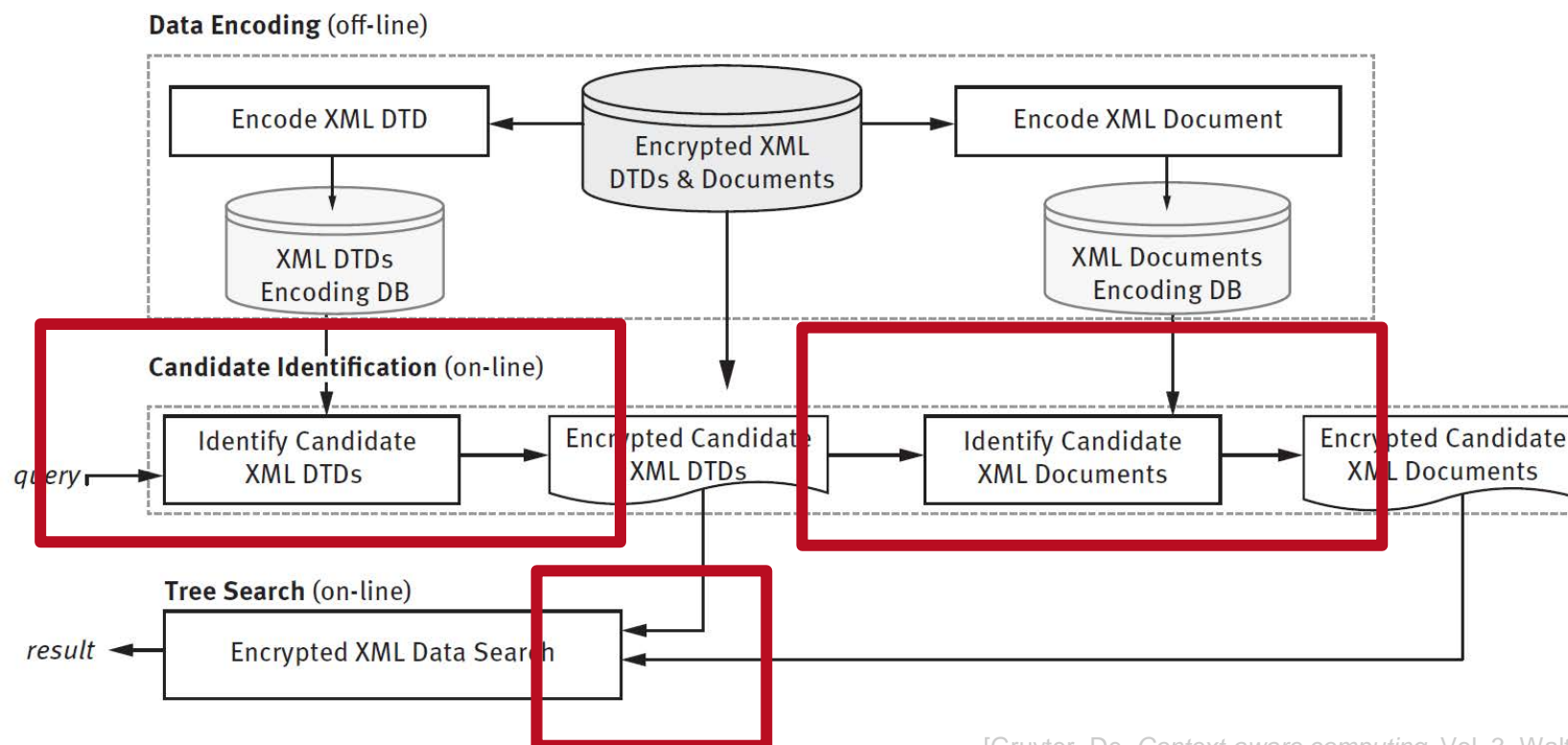
[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].



SUCHE IN VERSCHLÜSSELTEN XML-DATENBANKEN

Phase 2 – Identifizierung der Kandidaten – Vorverarbeitungsphase, um unmögliche Kandidaten herauszufiltern

231. Wie funktioniert die Suche in verschlüsselten XML-Datenbanken?



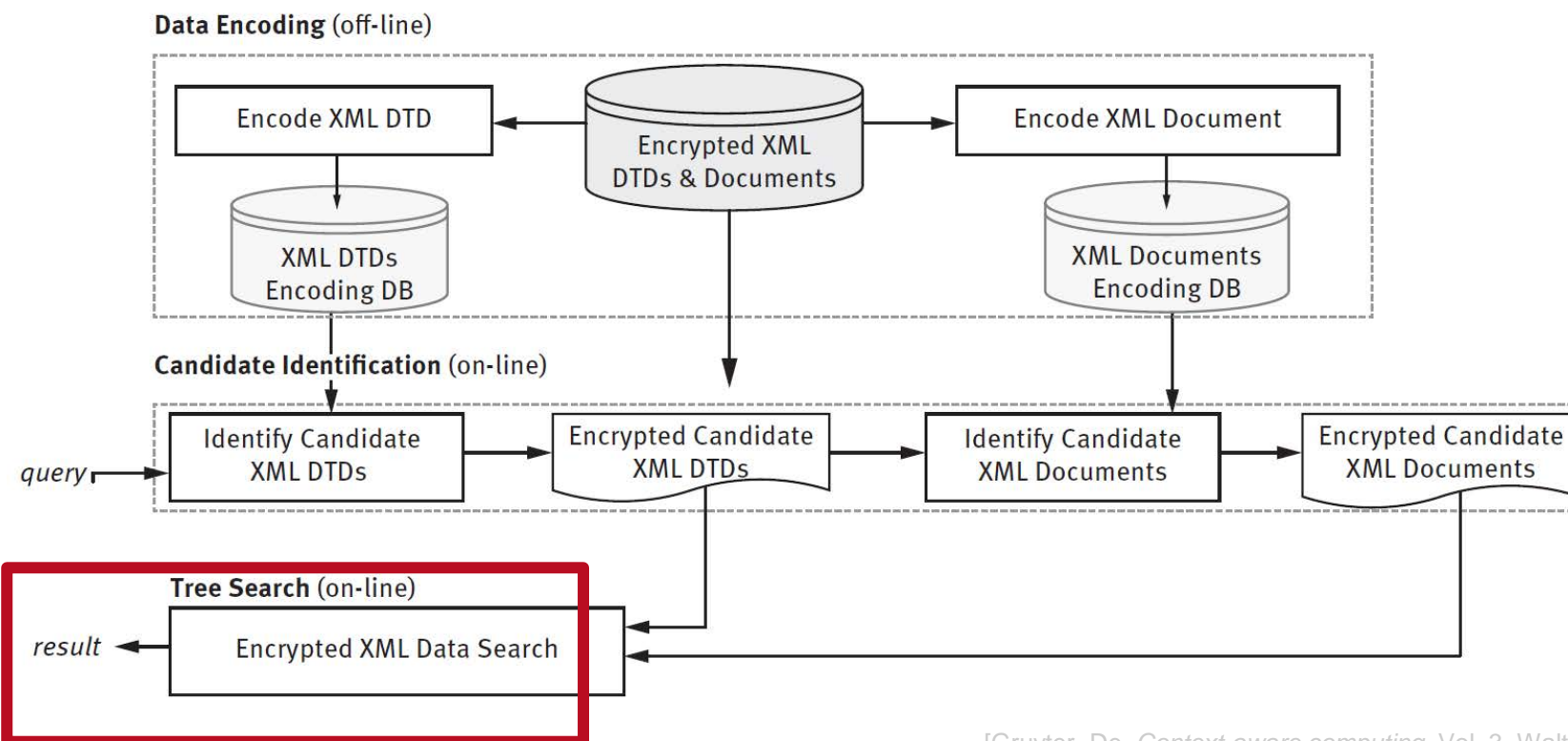
[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].



SUCHE IN VERSCHLÜSSELTEN XML DATENBANKEN

Phase 3 – Tree Search – Suche wird auf verschlüsselten Daten durchgeführt

231. Wie funktioniert die Suche in verschlüsselten XML-Datenbanken?



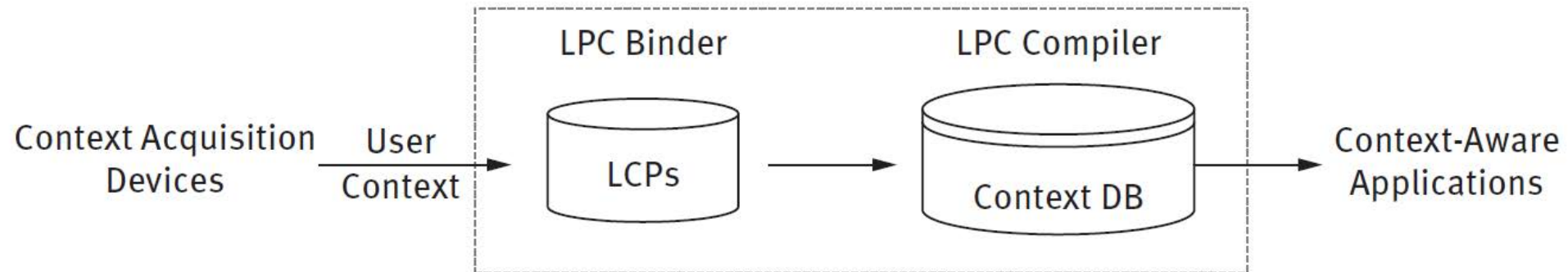
[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

LIFE-CYCLE MANAGEMENT



232. Was ist ein Life-Cycle Management?

Life-Cycle-Policies (LCPs)



Context Element	Level-1	Level-2	Level-3	Level-4	Level-5
Donor's <i>ID</i>	employee	group	department	university	
Acquisition <i>Time</i>	second	minute	hour	day	month
<i>Value</i> (e.g., <i>Location</i>)	coordinate	room	floor	building	region

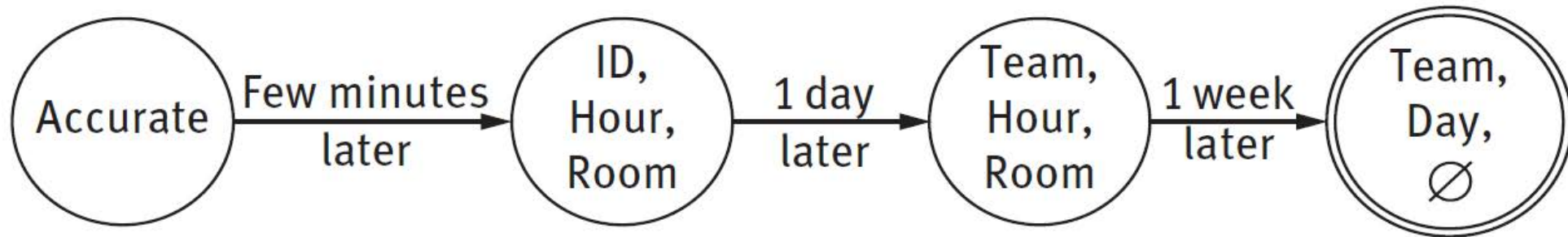
[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

LIFE-CYCLE MANAGEMENT



232. Was ist ein Life-Cycle Management?

- Life-Cycle-Policies (LCPs)
 - Organisationsorientierte LCPs



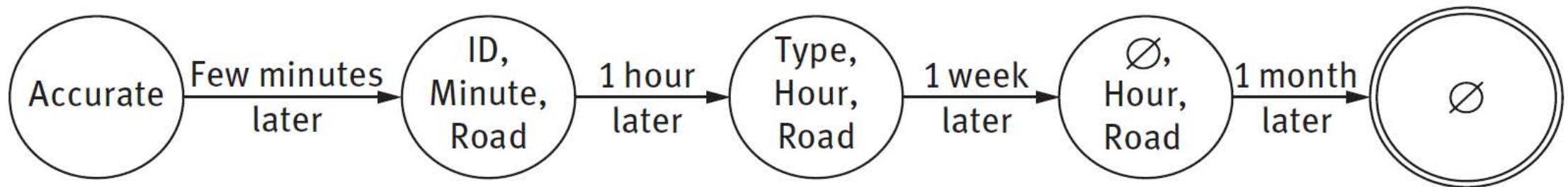
[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

LIFE-CYCLE MANAGEMENT



232. Was ist ein Life-Cycle Management?

- Life-Cycle-Policies (LCPs)
 - Nutzerorientierte LCPs



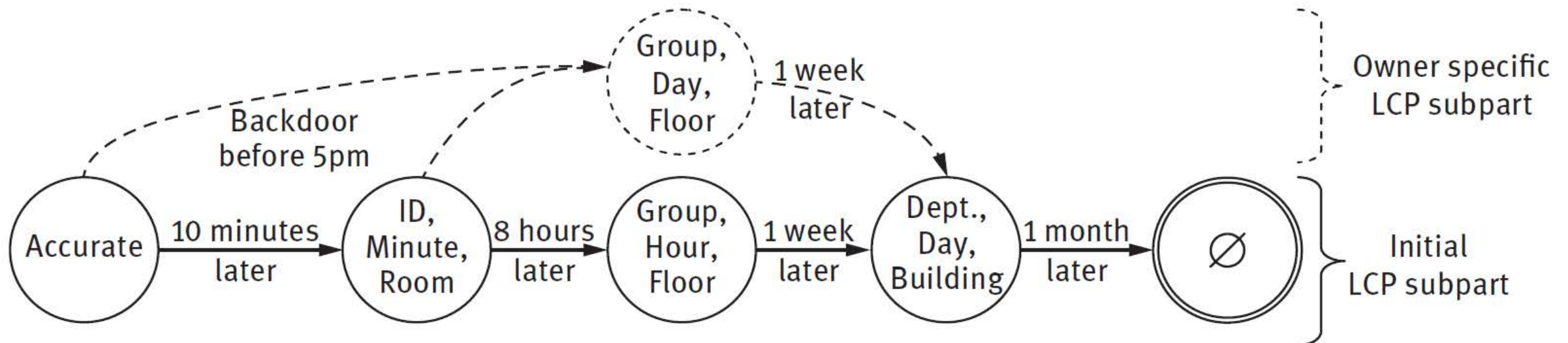
[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].



LIFE-CYCLE MANAGEMENT

232. Was ist ein Life-Cycle Management?

- Life-Cycle-Policies (LCPs)
 - Kombinierte LCPs



[Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017].

233. Was bedeutet Reasoning und Was ist der Sinn davon ?



REASONING

- Erzeuge neue Kontextinformationen aus existierenden
- Ziel ist oft „Semantic Uplifting“, d.h. höherwertige Kontextinformationen erzeugen
- Keine einmalige Lösung möglich, weil abhängig von diversen
 - Datenquellen
 - (Reasoning-)Methoden (Aggregation, statistische Analyse, Logik, ...)
- Kategorien
 - Special-purpose Reasoners
 - General-purpose Reasoners



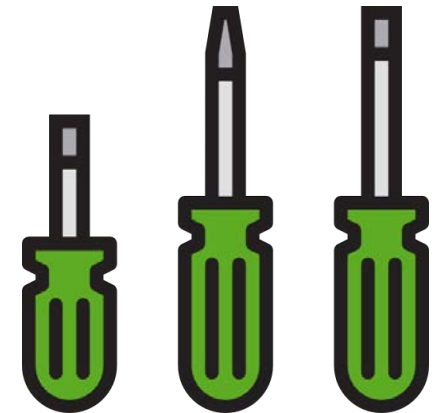
REASONING

SPECIAL-PURPOSE REASONERS

- Spezialisiert auf ein bestimmtes Thema
- Beispiel 1: Location Reasoner unter Verwendung von
 - Ort der persönlichen Geräte und “Wearables”
 - Ort eines Mikrophons, das Benutzerstimme erkannt hat
 - Termine des Benutzers im Kalender
 - Basierend auf Computer Vision (Analyse von Live-Video-Streams)
- Beispiel 2: Activity Reasoner unter Verwendung von
 - Persönlicher Agenda
 - Systemnutzungshistorie
 - Analyseergebnisse basierend auf Computer Vision



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Icon made by srip from www.flaticon.com

REASONING

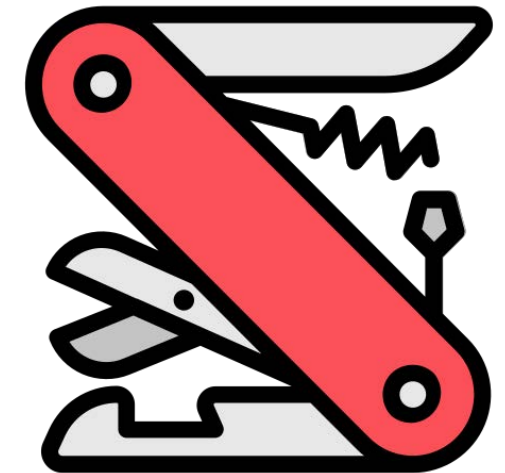
235. Was sind General-Purpose Reasoners?

GENERAL-PURPOSE REASONERS

- Keine thematische Expertise, sondern konfigurierbar
- Deckt ein großes Spektrum von ableitbarem Kontext ab
- unter Anwendung spezifischer logischen Methoden (z.B. Aggregation, statistische Analyse, Logik)
- an Daten von spezifischen Quellen
- Konfigurierbarkeit wichtig, weil themenspezifische Schlussfolgerung nicht hard-kodiert sind, sondern Konfigurationsparameter



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Icon made by narak0rn from www.flaticon.com

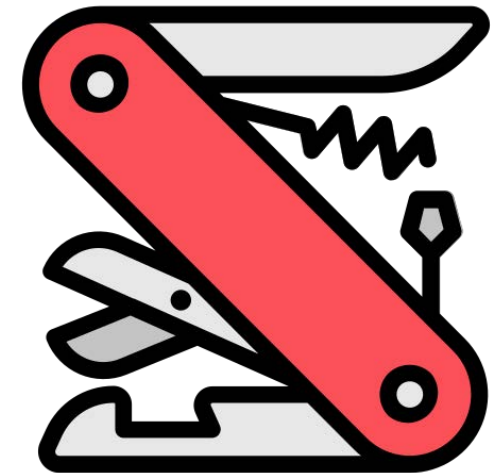


REASONING

236. Was sind General-Purpose Reasoners mit OWL?

GENERAL-PURPOSE REASONERS MIT OWL

- General-purpose Reasoning kann mit OWL erreicht werden, Bsp:
 - „Lamp“ ist Subklasse von „Device“
 - „Device“ ist Subklasse von „PhysicalThing“
 - „Lamp“ ist Subklasse von „PhysicalThing“
- OWL bietet mehrere Konstrukte, die über die Strukturbeschreibung hinausgehen
 - Zwei Klassen sind gleich:
Bsp: „ont1:LiquidContainer“ owl:equivalentClass „ont2:Bottle“
 - Zwei Objekte sind gleich:
Bsp: „ont1:Lampe1“ owl:sameAs „ont2:WohnzimmerLampe“



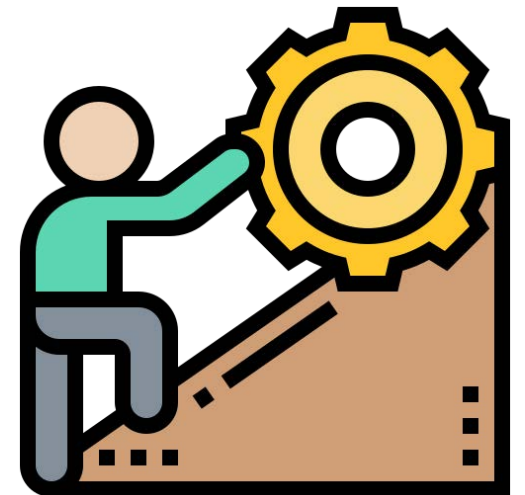


REASONING

236. Was sind General-Purpose Reasoners mit OWL?

GENERAL-PURPOSE REASONERS MIT OWL

- Die geteilten Modelle („shared models“) beschreiben nur bestimmte Teilbereiche
-> Kontext ist nicht umfassend (kann aber erweiterbar sein)
- Jedes Modul im System hat nur eine bestimmte Sicht auf den Kontext (je nachdem, welche Modelle sie unterstützt)
-> Perspektiven können unterschiedlich sein oder sich überlappen
- Es gibt keine Garantie über die Verfügbarkeit von Kontextinformationen
- Kontextinformationen können ihre Gültigkeit verlieren und Genauigkeitsprobleme haben (Messfehler)
- -> Kontextsensitive Module müssen fehlertolerant sein
- Schutz der Privatsphäre und Verarbeitung der Kontextinformationen gegenläufig

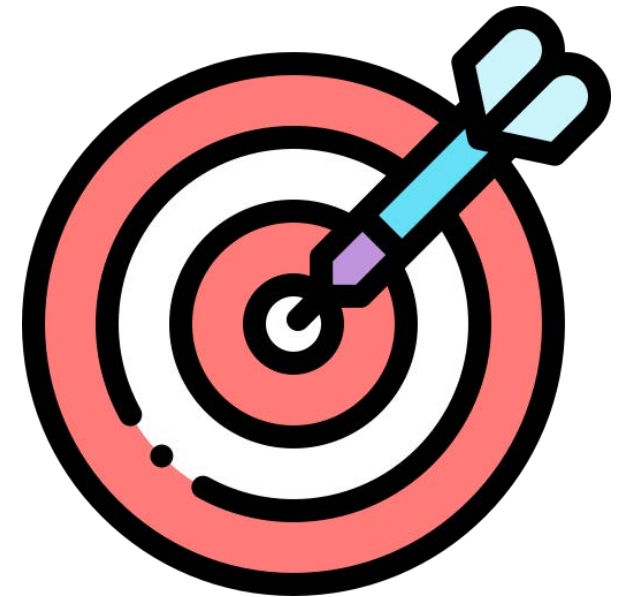
Icon made by Eucalyp from www.flaticon.com



LERNZIELE

Sie ...

- ... kennen die Begriffe **Kontext** und **Context-Awareness** und können sie beschreiben.
- ... können **Kontextkategorien** nennen, beschreiben und Kontexte zuordnen.
- ... kennen die **Eigenschaften von Kontext** und können sie erklären.
- ... können die Komponenten einer **kontextabhängigen Datenverwaltung** erklären.
- ... kennen verschiedene Ansätze zur **Kontextmodellierung** und wissen über deren **Vorteile und Nachteile** Bescheid.
- ... können Methoden zum Schutz der Privatsphäre nennen und deren Schritte und Zusammenhänge benennen.
- ... kennen Typen von **Reasonern**.



Icon made by freepik from www.flaticon.com



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN



Bauer, Martin, et al. "Towards semantic interoperability standards based on ontologies." *AIOTI White paper* (2019).



Gruyter, De. *Context-aware computing*. Vol. 3. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017..



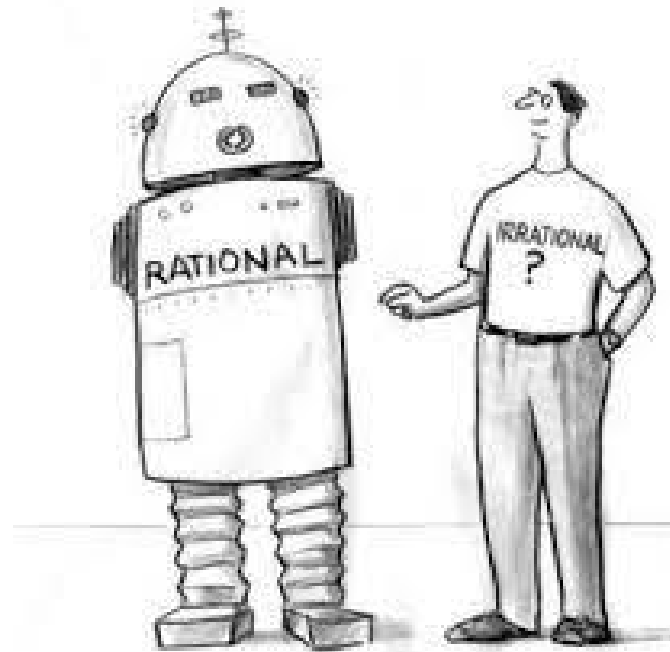
Baqa, Hamza, et al. "Semantic IoT Solutions-A Developer Perspective." (2019): 51p.

Ambient Intelligence



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Vorlesung 10 – Artificial intelligence in Aml systems



Agenda



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- What is AI?
- Artificial intelligence in Aml
- Types of Artificial Intelligence
- Forms of Reasoning
- The user in learning systems
- Trends in intelligent environments

This lecture is highly influenced by lectures presented by Jean-Claude Latombe and Joschka Boedecker

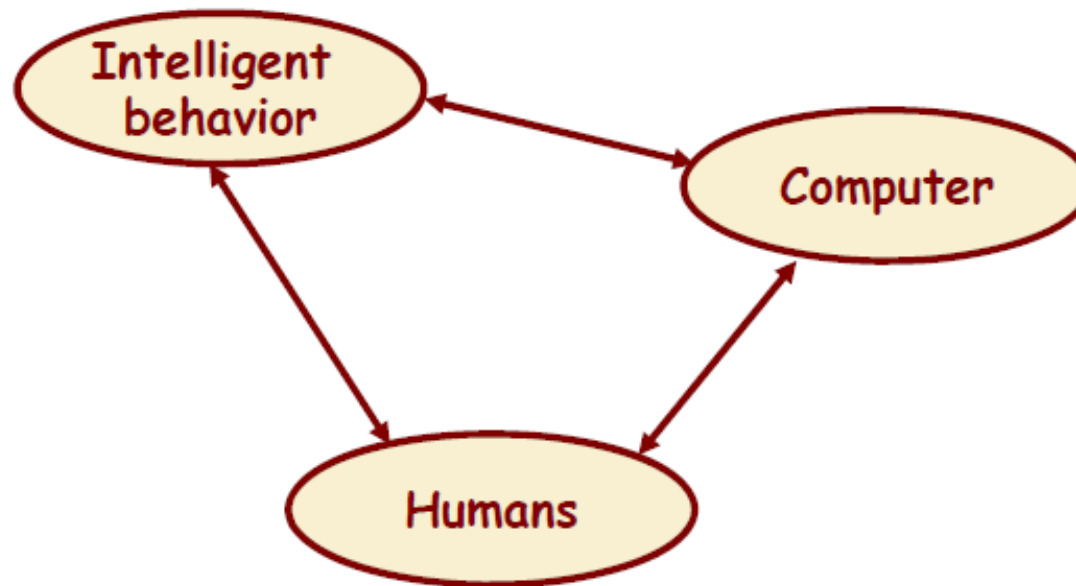
What is AI?

237. Was bedeutet AI ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- AI is the reproduction of **human reasoning** and **intelligent behavior** by computational methods



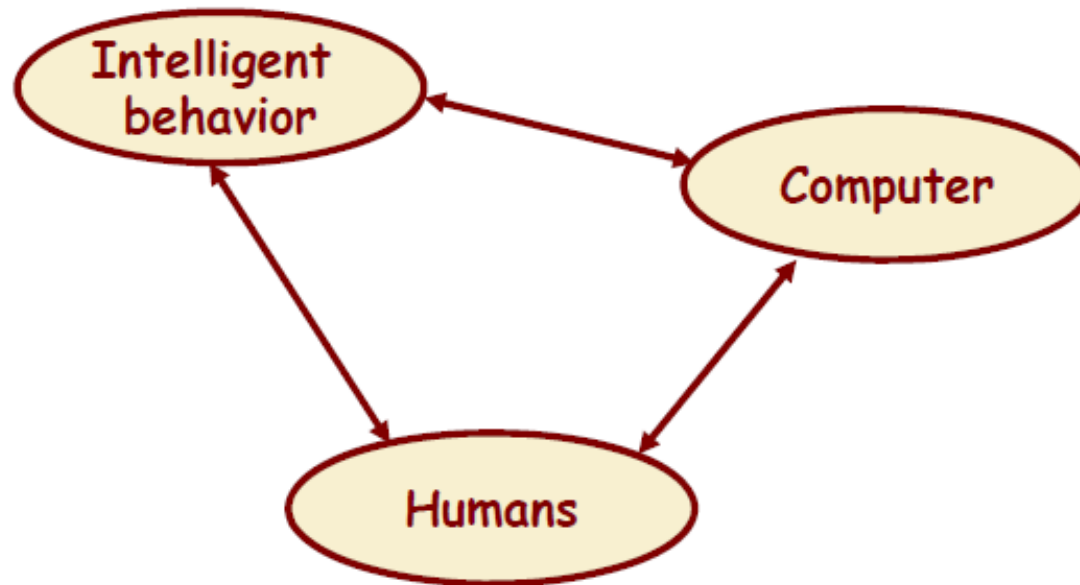
What is AI?

237. Was bedeutet AI ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- AI is **the reproduction** of **human reasoning** and **intelligent behavior** by computational methods



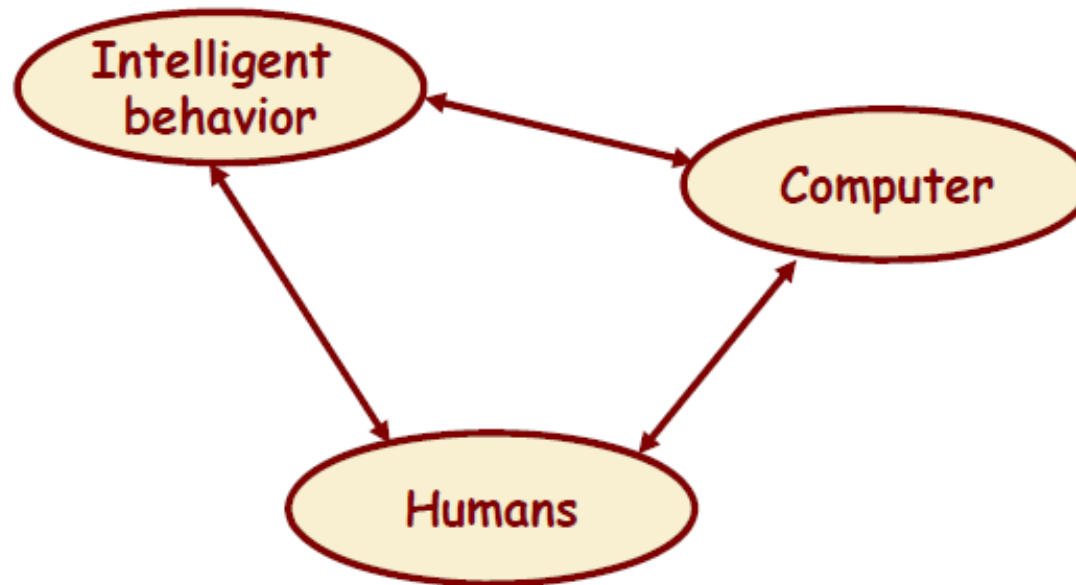
What is AI?

237. Was bedeutet AI ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- AI is **THE ATTEMPT TO REPRODUCE** human reasoning and intelligent behavior by computational methods



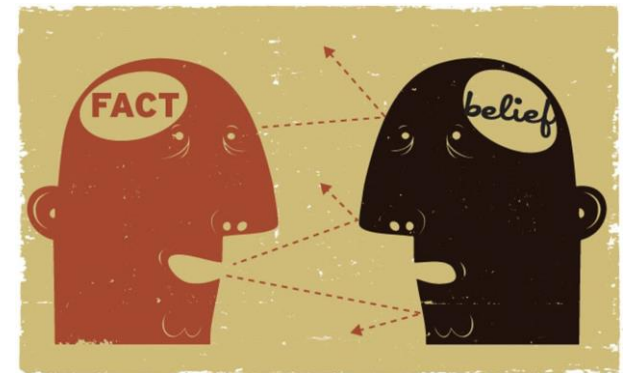
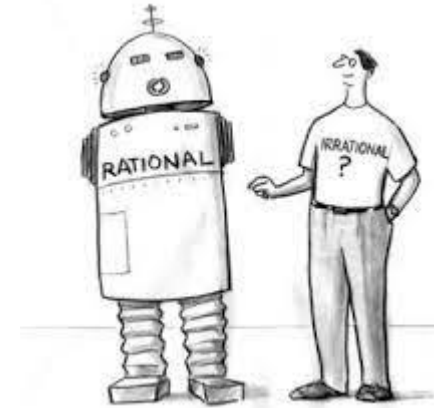
What is AI?

237. Was bedeutet AI ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- The attempt to **make computers** more “intelligent”
- The attempt to better **understand human** intelligence
- Four approaches:
 - Is it about thought **thinking** . . .
 - . . . or **acting**?
 - Oriented towards a **human model** (with all its defects) . . .
 - ... or **normative** (how should a rational being think/act)?



What is AI?

237. Was bedeutet AI ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Act like humans	Act rationally
Think like humans	Think rationally

- Example: Turing Test
- Take a task at which people are better at and build a computer system that does it automatically
- ... not much interesting for AI
- because let's face it, humans do not act the best :)

What is AI?

237. Was bedeutet AI ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Act like humans	Act rationally
Think like humans	Think rationally

- Here, how the computer performs tasks does matter (The reasoning steps are important)
- What cognitive capabilities are necessary to produce intelligent performance?
 - Not important: Being able to solve problems correctly
 - Important: Being able to solve problems like a human would
 - Cognitive science and cognitive psychology
 - Also important for human-machine interaction

What is AI?

237. Was bedeutet AI ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Act like humans	Act rationally
Think like humans	Think rationally

- Now, the goal is to build agents that always make the “best” decision given what is available (knowledge, time, resources)
- “Best” means maximizing the expected value of a utility function
 - Here, impact of self-consciousness, emotions, desires, love for music, fear of dying ...

What is AI?

237. Was bedeutet AI ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Act like humans	Act rationally
Think like humans	Think rationally

- What are the laws of thought?
- How should we think?
 - The logical approach
 - Problems:
 - Presentation of problem descriptions using a formal notation
 - Computability

What is AI?

237. Was bedeutet AI ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Act like humans	Act rationally
Think like humans	Think rationally

- Rational agents (or rational actors)
 - A rational agent acts so as to achieve its given goals, under the assumption that its impressions of the world and its convictions are correct
 - Rational thinking is a prerequisite for rational acting, although it is not a necessary condition
 - What to do when we must make a decision faced with insufficient information?

238. Können Maschinen intelligent Handeln und Denken?

Can Machines Act/Think Intelligently?

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- **Yes**, if intelligence is narrowly defined as information processing
 - My car can decide that a situation is dangerous and automatically breaks
- Maybe **Yes**, maybe **No**, if intelligence is not separated from the rest of “being human”
 - I know that the person pretending that he wants to jump in front of the car is a friend who usually do these stupid silly things...
 - Or even worse, I’m having a bad day and I’m not as focused as usual, so I do not notice the situation...

Agenda

- What is AI?
- Artificial intelligence in Aml
- Types of Artificial Intelligence
- Forms of Reasoning
- The user in learning systems
- Trends in intelligent environments

239. Warum wird AI in Aml benötigt?

What AI we need in Aml?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Mainly rational thinking and acting...
 - Its slightly cold and it's predicted to get colder tonight, let's start the fireplace before it gets colder
- Maybe sometimes act like humans... sometimes
 - You do not want your smart home system to tell you "I will keep you cold tonight because lately you've been acting different with me!"
 - But maybe you want your music system to change its mood sometimes and play some music that you do not commonly listen to

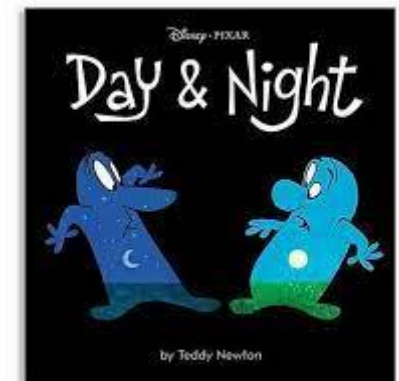
AI in Aml Motivation

239. Warum wird AI in Aml benötigt?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Ambient Intelligence
- An Aml system should adapt to changing circumstances
 - Change of environment
 - Change of users
 - Change of the system
- Adaptation of the system during runtime
 - Configuration or adaptation



AI in Aml

239. Warum wird AI in Aml benötigt?

Motivation – 1



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Example - Mrs. Mayer's son has moved nearby and now comes over much more often.
- Configuration - Mrs. Mayer adjusts the rules of the home so that it also supports her son.
- Adaptation - the Aml environment learns from the context that another person is frequently in the vicinity and adapts to this.



AI in Aml

Motivation – 2

239. Warum wird AI in Aml benötigt?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Example - a new sensor for measuring air quality is installed in the environment.
 - Configuration - the user teaches the system to find it and convert its data into rules
 - Adaptation - the system finds the new sensor independently and searches for suitable rules

Ai in Aml

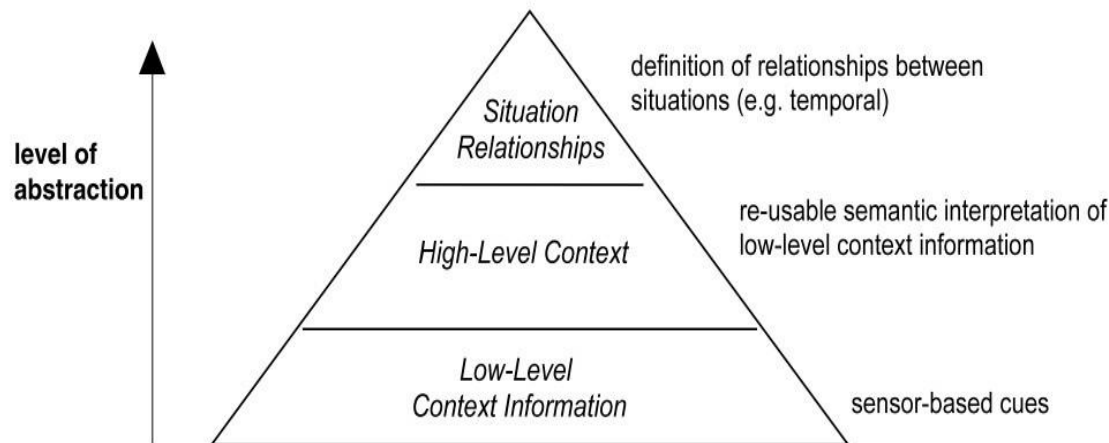
Context Awareness & Reasoning

240. Was ist der Bezug von AI in Aml und Context Awareness und Reasoning?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- From low-level context to situations



- Reasoning creates new context information from existing context
- Reasoning creates an understanding of the context

AI in Aml

Context Awareness & Reasoning

240. Was ist der Bezug von AI in Aml und Context Awareness und Reasoning?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

▪ Activities

- Higher-order context that has a reference to the user
- E.g. Mrs. Mayer is peeling potatoes

▪ Activities of Daily Living (ADL)

- Activities of daily living
- Frequent reference to activities within the living environment

AI in Aml

240. Was ist der Bezug von AI in Aml und Context Awareness und Reasoning?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- **Situations** are similar to **activities** - but induce them with further information
 - Time of situation - certain situations have different meanings at different times
 - Duration of the situation - can have different length
 - Frequency of situation - can occur with variable frequency
 - Sequences of situations - can occur in certain sequences with other situations

AI in Aml

Context Awareness & Reasoning

240. Was ist der Bezug von AI in Aml und Context Awareness und Reasoning?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

■ Situations properties

Eigenschaften	Erklärung
Generalizability	Level of abstraction, e.g. media consumption is more generic than watching TV
Composition	Situations can often be subdivided, e.g. cooking consists of several individual situations
Dependency	Situations can be interdependent, so that situation A can only take place after situation B has started
Opposition	Situations can be mutually exclusive
Time occurrence sequence	Situations can be time dependent

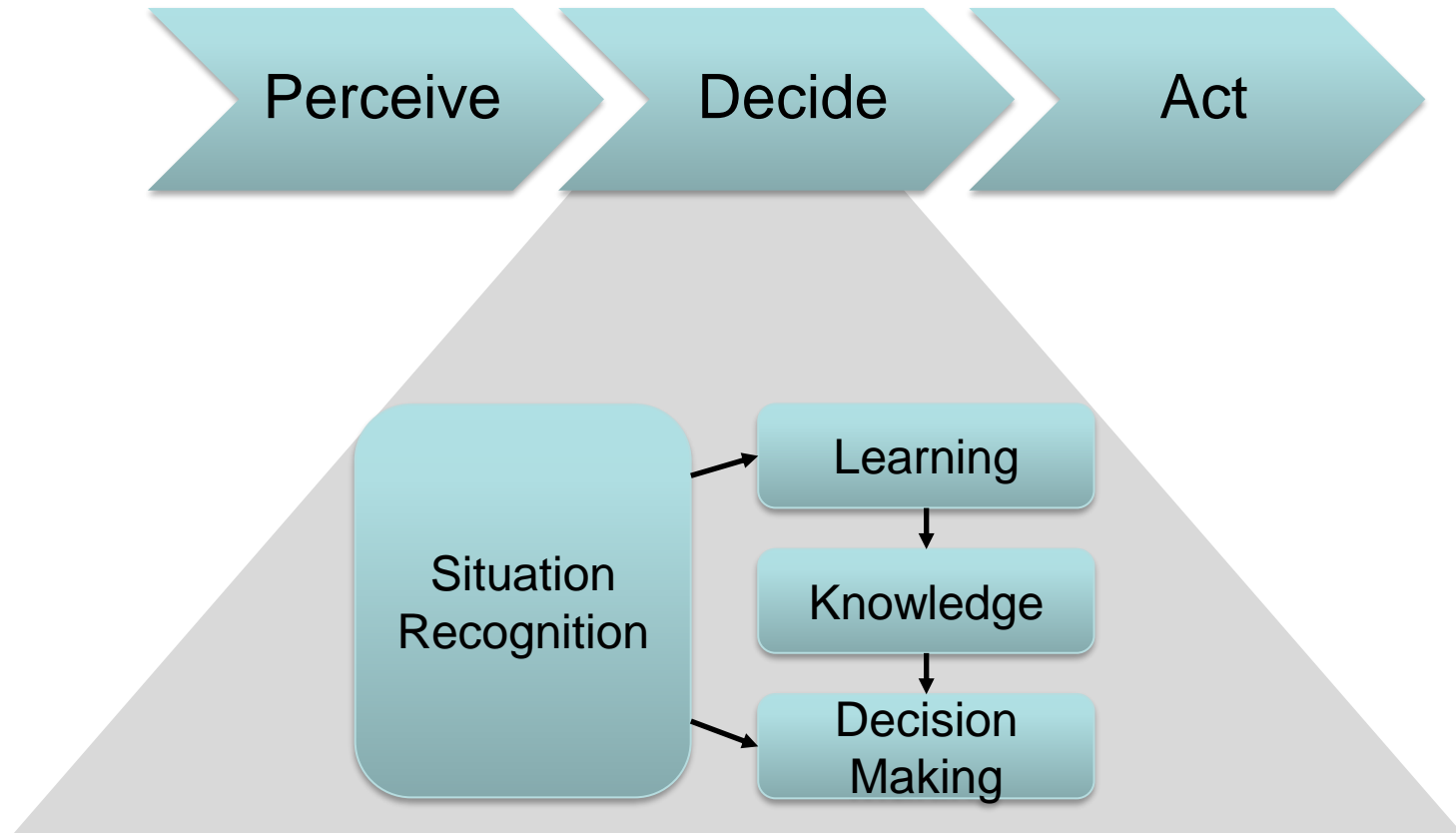
AI in Aml

241. Was macht Perceive, Decide, Act in AI in Aml?

Perceive, Decide, Act



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Agenda



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- What is AI?
- Artificial intelligence in Aml
- Types of Artificial Intelligence
- Forms of Reasoning
- The user in learning systems
- Trends in intelligent environments

Main types of artificial intelligence in Aml

Overview



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

242. Was sind die Haupttypen von KI in Aml ?

- Rule-based systems
 - Expert knowledge is directly introduced into the system
 - Logic-based rules
- Supervised Learning
 - Expert knowledge as the basis of machine learning
 - Classification based on given data
- Unsupervised Learning
 - System learns patterns without expert knowledge
 - E.g. cluster recognition

Main types of artificial intelligence in Aml

Rule-based systems

243. Was sind die Rule-based Systems von KI in Aml ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Foundation - knowledge can be discretized
- Ontologies enable a structured representation of knowledge
- Spatial and temporal dependencies are often the basis in situation recognition

***IF** at_kitchen_on **AND** later no_movement_detected
THEN assume the occupant has fainted*

Main types of artificial intelligence in Aml

Rule-based systems

243. Was sind die Rule-based Systems von KI in Aml ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Example of a rule for "Person sleeps"
 - *If bed_in_use **AND** light_is_off **AND** 10min_no_actions*
***THEN** person_is_sleeping*



- Fuzzy logic can help to act with non-precise context

Main types of artificial intelligence in Aml

Supervised Learning

244. Was sind die Supervides Learning von KI in Aml ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

“ A computer program is said to learn from experience E with respect to some class of tasks T and performance measure P if its performance at tasks in T , as measured by P , improves with experience E . ”

- Tom M. Mitchell

- Knowledge is available in exemplary form
- With one part of the knowledge a system is trained (Training Set)
- With another part of the knowledge this is tested (Test Set)

Main types of artificial intelligence in Aml

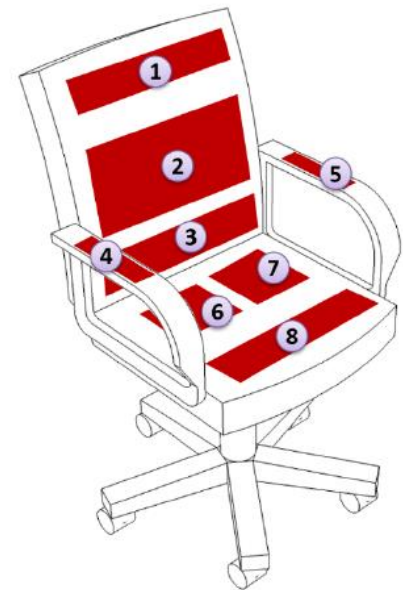
Supervised Learning



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

244. Was sind die Supervised Learning von KI in Aml ?

- Example: intelligent office chair with eight capacitive sensors
 - Determination of sitting position (healthy sitting)
 - Data is collected together with sitting position
 - 80% of the data is used as training data
 - 20% of the data is used as test data
 - Training of a Support Vector Machine ... for example



Main types of artificial intelligence in Aml

Unsupervised Learning

245. Was sind die Unsupervised Learning von KI in Aml ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Large data set available
- No (or very fuzzy) assignment of knowledge
- System searches independently for possible patterns
- Example: System searches for clusters of frequent activities
 - Whenever person cooks dish x, windows are opened shortly afterwards
 - System builds new rule to control air quality

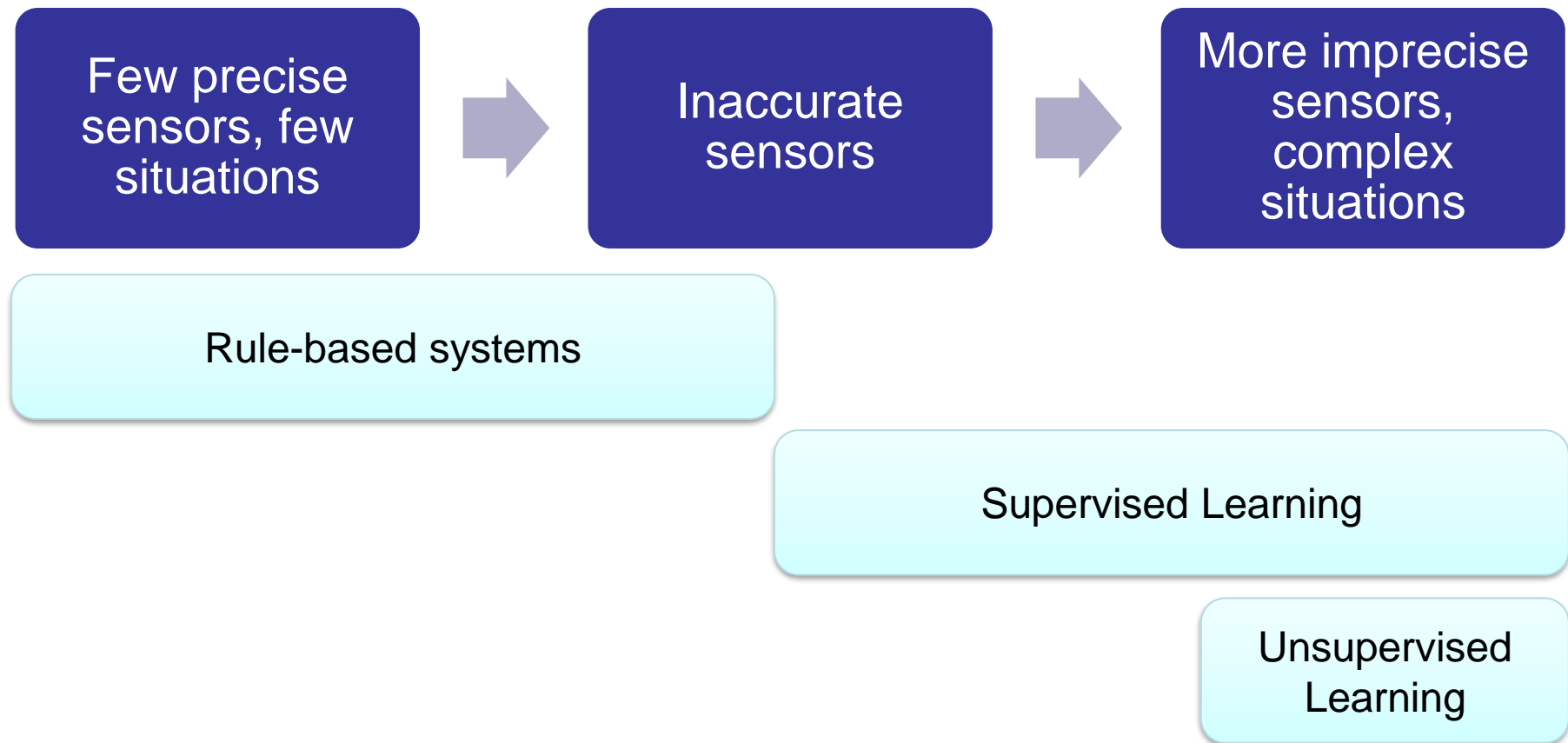
Main types of artificial intelligence in Aml

Situational Awareness

246. Was sind die Situation Awareness von KI in Aml ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Agenda



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- What is AI?
- Artificial intelligence in Aml
- Types of Artificial Intelligence
- Forms of Reasoning
- The user in learning systems
- Trends in intelligent environments

Forms of reasoning

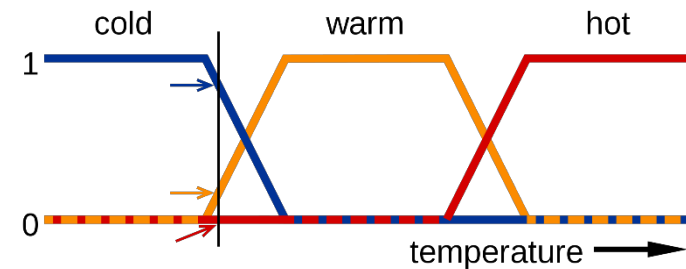
Fuzzy Logic



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

247. Was macht Fuzzy Logic?

- Mapping of fuzziness in data
- Moving away from fixed values



Boolean	Fuzzy
$\text{AND}(x,y)$	$\text{MIN}(x,y)$
$\text{OR}(x,y)$	$\text{MAX}(x,y)$
$\text{NOT}(x)$	$1 - x$

Forms of reasoning

Fuzzy Logic

247. Was macht Fuzzy Logic?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Forms of reasoning

Fuzzy Logic



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

247. Was macht Fuzzy Logic?

- Example - Refrigerator
 - Sensors for inside temperature, outside temperature, control compressor
- -----→ keep in mind that temperature is not discrete
 - Rule 1: If $T_{\text{inside}} = \text{cold}$ and $T_{\text{outside}} = \text{warm}$, then compressor = weak
 - Rule 2: If $T_{\text{inside}} = \text{lukewarm}$ and $T_{\text{outside}} = \text{hot}$, then compressor = strong
 - ... Rule n

Forms of reasoning

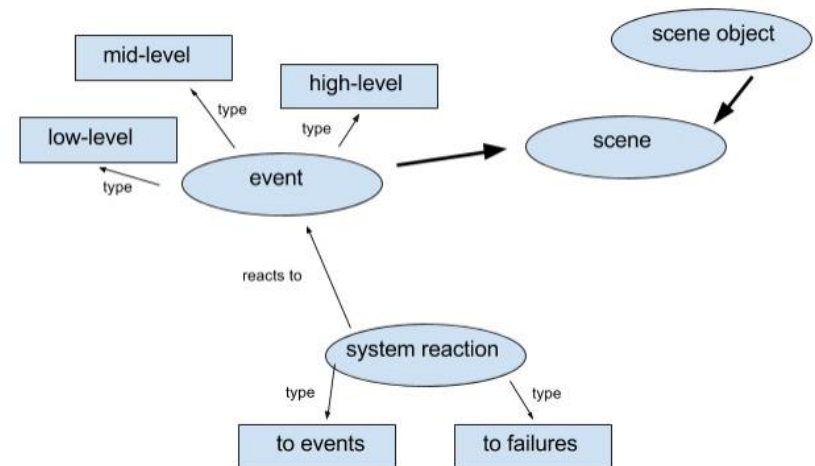
Ontology Reasoning

248. Was macht Ontology Reasoning?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Knowledge is represented in the form of ontologies
- Rules are based on this ontology
- Mapping of expert knowledge



Forms of reasoning

Ontology Reasoning

248. Was macht Ontology Reasoning?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Example - person sleeps

(?user rdf:type socam:Person), (?user,
socam:locatedIn, socam:Bedroom), (?user,
socam:hasPosture, 'LIEDOWN'), (socam:Bedroom,
socam:lightLevel, 'LOW'), (socam:Bedroom,
socam:doorStatus, 'CLOSED') -> (?user
socam:status 'SLEEPING')

Forms of reasoning

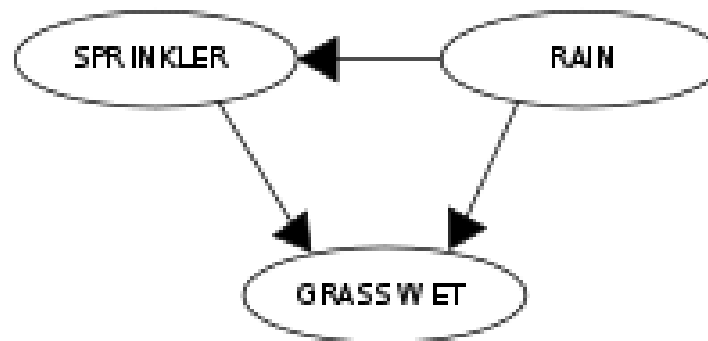
Bayesian networks

249. Was macht Bayesian networks? Was ist der Sinn davon?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

RAIN	SPRINKLER	
	T	F
F	0.4	0.6
T	0.01	0.99



	RAIN	
	T	F
	0.2	0.8

SPRINKLER	RAIN	GRASS WET	
		T	F
F	F	0.0	1.0
F	T	0.8	0.2
T	F	0.9	0.1
T	T	0.99	0.01

Forms of reasoning

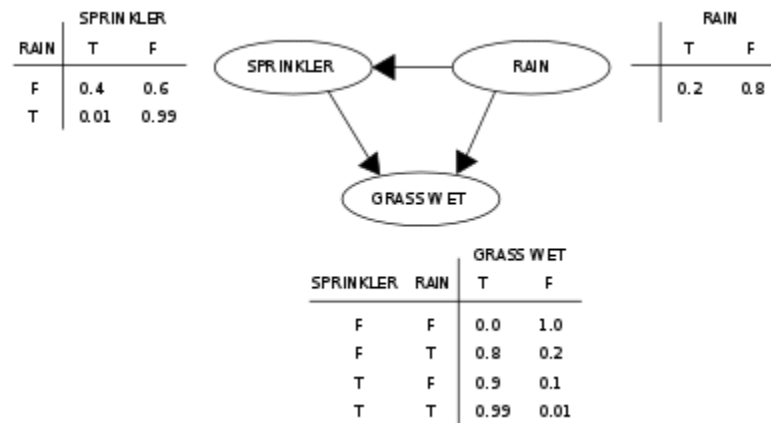
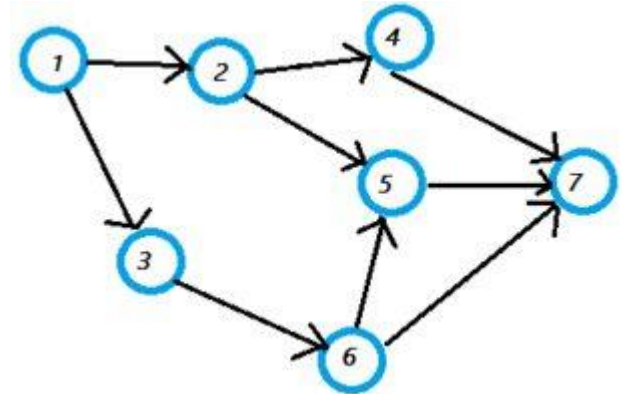
Bayesian networks

249. Was macht Bayesian networks? Was ist der Sinn davon?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Directed Acyclic graph
- In the case of Aml
 - Nodes as context events
 - Links as causal connection
 - Situation can be inferred from tree traversal of the network



Forms of reasoning

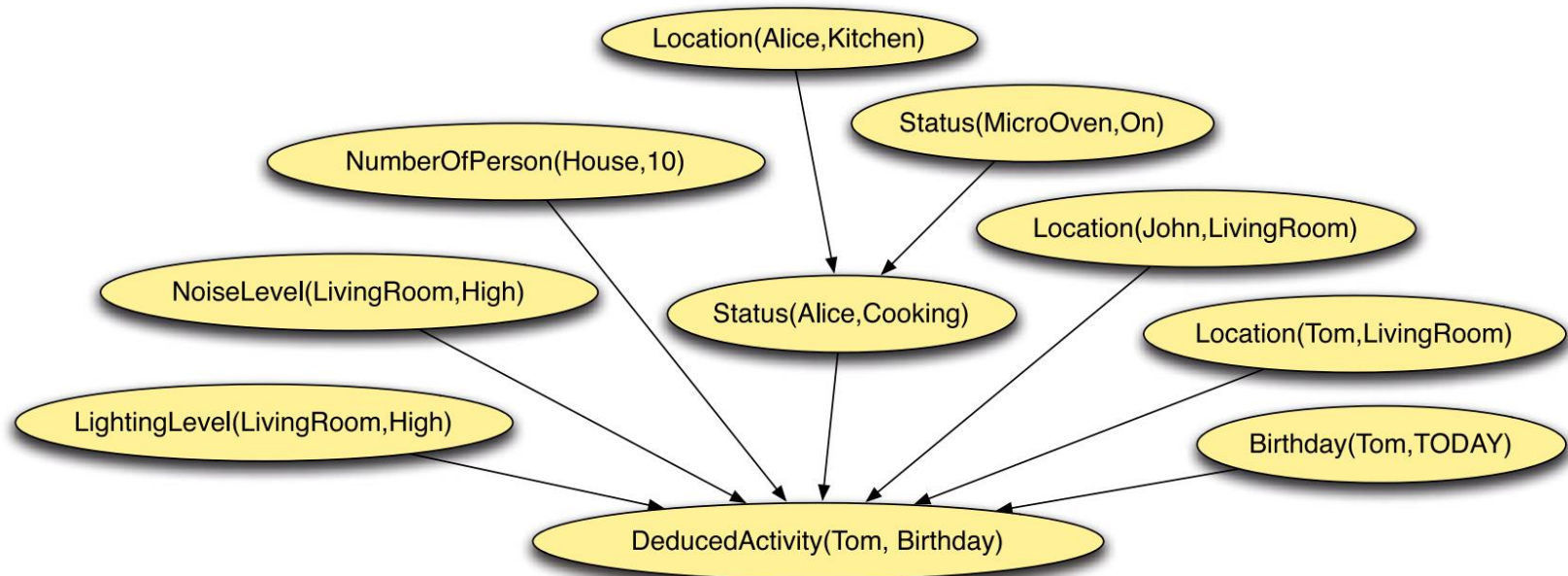
Bayesian networks

249. Was macht Bayesian networks? Was ist der Sinn davon?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

■ Example - Birthday party



Forms of reasoning

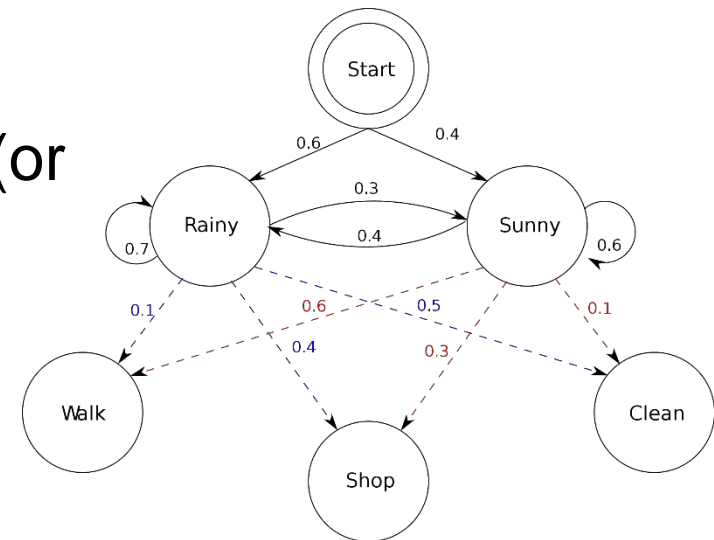
Hidden Markov Modelle

250. Was ist das Hidden Markov Modell?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Dynamic Bayesian Networks
- Only a part of the states is observable
- Probabilities of transitions are known (or learned)



Forms of reasoning

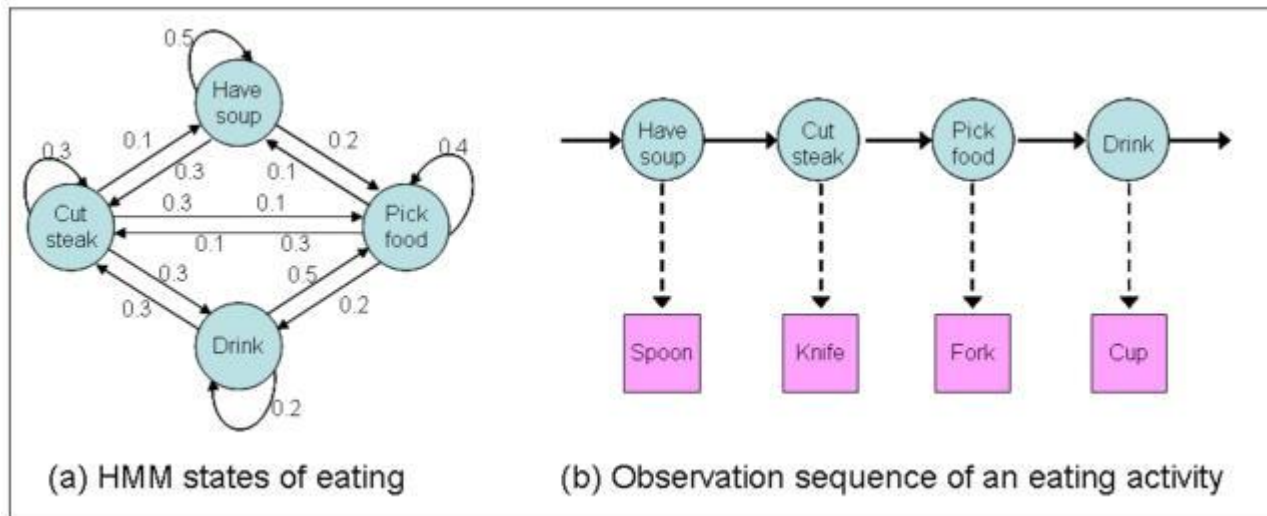
Hidden Markov Modelle

250. Was ist das Hidden Markov Modell?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

■ Example - Activity detection



Kim E, Helal S, Cook D. Human Activity Recognition and Pattern Discovery. *IEEE pervasive computing / IEEE Computer Society [and] IEEE Communications Society*. 2010;9(1):48. doi:10.1109/MPRV.2010.7.

Forms of reasoning

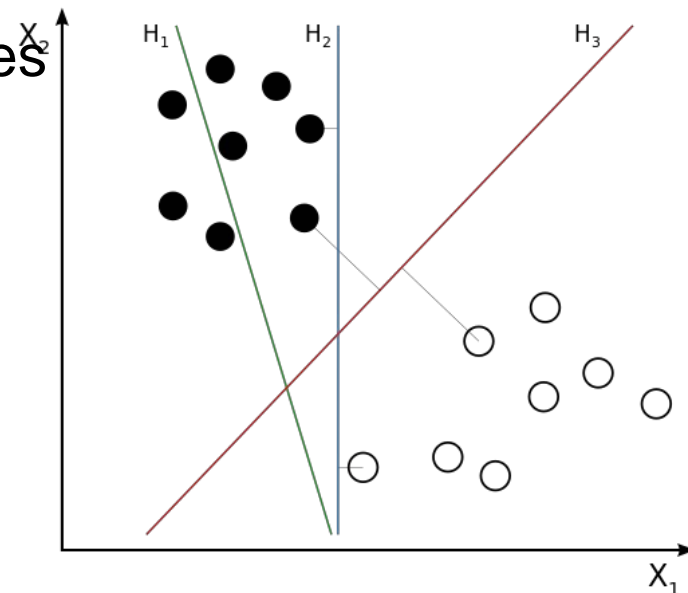
Support Vector Machines

251. Was macht Support Vector Machines ? Was ist der Sinn davon?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Classification of objects or events
 - Subdivision so that class boundaries are as wide as possible.
 - H2 separates, but with narrow boundaries
 - H3 separates, with wide boundaries
- Higher dimensional data sets can be separated with hyperplanes



Forms of reasoning

Support Vector Machines

251. Was macht Support Vector Machines ? Was ist der Sinn davon?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

■ example – Smart Couch

- 8 sensors as input
- 15 verschiedene Belegungen
- You can use SVM or similar classifiers to classify between:
 - Empty/occupied
 - Setting/laying down
 - Person 1/ person 2
 - .
 - .



Forms of reasoning

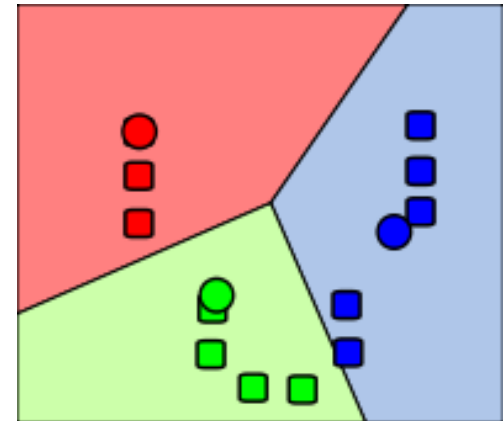
k-Means Clustering

252. Was ist k-Means Clustering ? Was ist der Sinn davon?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Unsupervised Learning Method
- Division of a state space into clusters
- Assignment of new elements according to proximity to cluster center
- is the person doing the same thing he/she does every morning?



Agenda



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- What is AI?
- Artificial intelligence in Aml
- Types of Artificial Intelligence
- Forms of Reasoning
- The user in learning systems
- Trends in intelligent environments

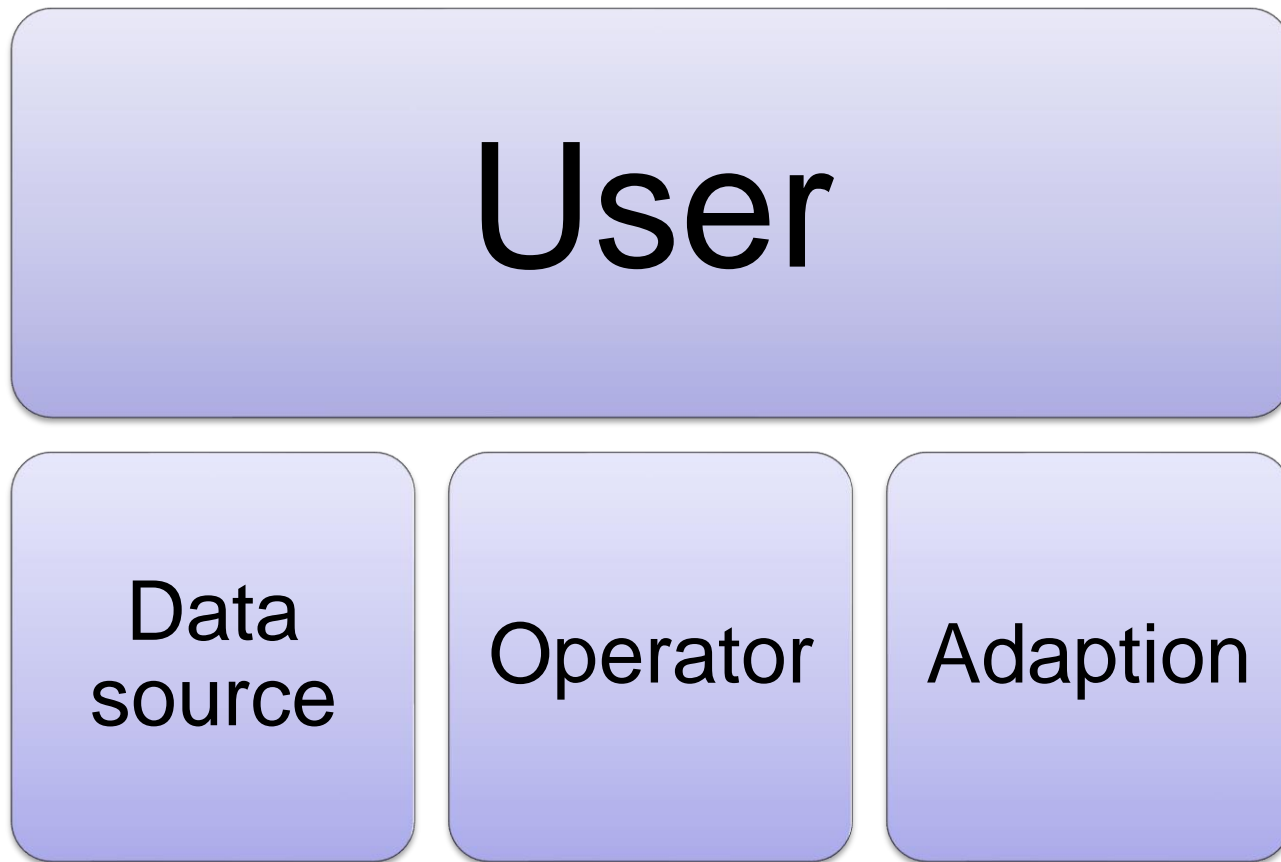
The user in learning systems

Forms of influence

253. Was für Arten von Einwirkung hat der User in Lernsystemen?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Der Benutzer in lernenden Systemen

Forms of influence

254. Was sind die Formen von Einflüssen?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Data source
 - The user's activities are the most important basis of the system's decisions
 - As an expert, the user can configure the systems
- Operator of the learned rules
 - The operator triggers many rules
 - She/he can give feedback on their success
- Adaptation of learning
 - The user can influence learning processes

Der Benutzer in lernenden Systemen

Data sources

255. Was sind die Formen von Datenquellen?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Ground Truth
 - Data basis that is accepted as true
 - Frequently labeled data
- User activities represent the "truth"
- Learning systems can be trained with these

Der Benutzer in lernenden Systemen

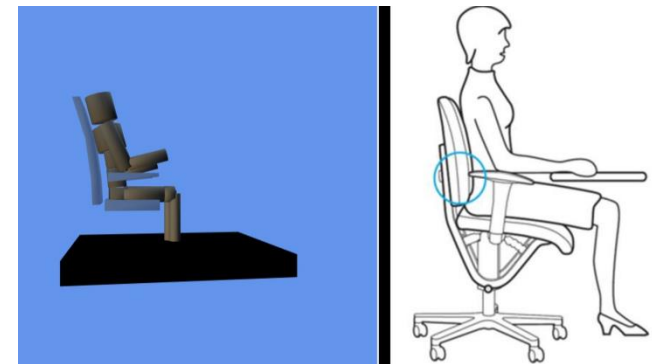
Data sources

255. Was sind die Formen von Datenquellen?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Smart Chair - Pose Recognition
- User plays different poses
- The assigned sensor values serve as a basis for pose recognition
- Adaptation of threshold values



Der Benutzer in lernenden Systemen

Data sources

255. Was sind die Formen von Datenquellen?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

■ Profile of the user

- E.g. age, gender

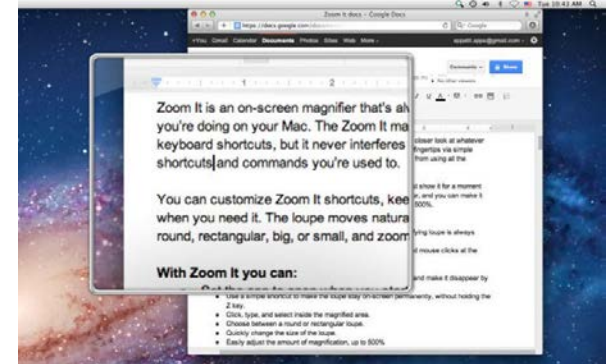
■ System behavior

- Accessibility tools

■ Preferences

- System controls multiple applications according to individual preferences

- Resolution, language, standard programs, themes, templates



Der Benutzer in lernenden Systemen

Operator of the learned rules



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

256. Was ist der Betreiber von gelernten Regeln und welche Arten gibt es?

- Self-created rules
 - Custom configured rules are set
 - Can influence rule logic or parameters
- Framework for rules
 - Certain framework conditions for rules can be set by the operator
 - Scope of the learning system is limited
- Feedback
 - If rules are executed, the user is typically directly affected
 - System can ask for feedback

Der Benutzer in lernenden Systemen

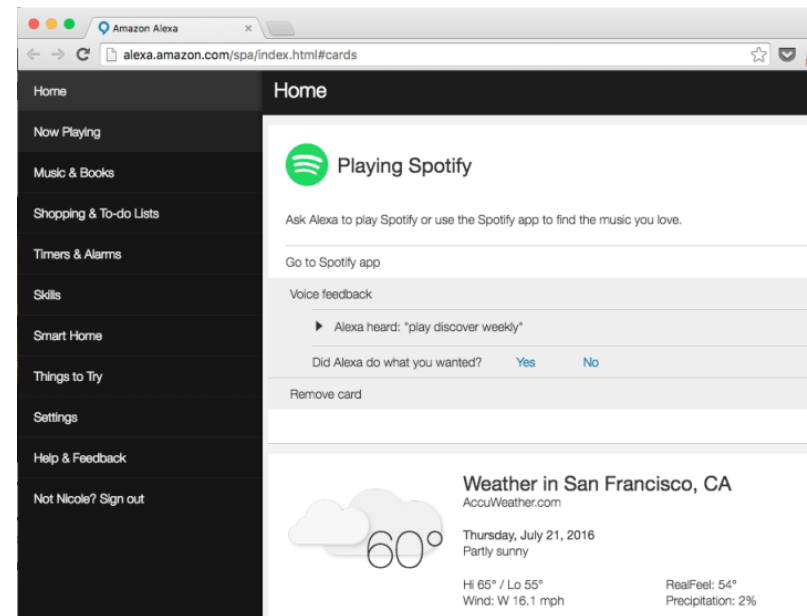
Operator of the learned rules



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

256. Was ist der Betreiber von gelernten Regeln und welche Arten gibt es?

- Rule configuration by user
- For example, voice assistants
- Rules can be further used by the system



Der Benutzer in lernenden Systemen

Operator of the learned rules

256. Was ist der Betreiber von gelernten Regeln und welche Arten gibt es?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Examples general conditions
 - "Never disturb me after midnight".
 - Unless it is a fire alarm
- Overriding settings that affect all other rules

Der Benutzer in lernenden Systemen

Adaptation of learning

257. Was ist adaptives Learning? Was ist das Ziel davon?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Adjustment of control parameters
- Fuzzy sets
 - "cold", "mild", "warm".
 - Modification of the assigned value parameters and probabilities
- Parameter
 - Preferred room temperature: 21° instead of 20
- Profile
 - Person moves slower

Der Benutzer in lernenden Systemen

Adaptation of learning

257. Was ist adaptives Learning? Was ist das Ziel davon?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Example 1 - Preferred room temperature
 - Thermostat has been turned up x times in the past n weeks
 - Adjust ambient temperature when person is present

- Example 2 - Person moves slower after a few years
 - Ambient lighting is activated longer (coming home scenarios)

Der Benutzer in lernenden Systemen

Adaptation of learning

257. Was ist adaptives Learning? Was ist das Ziel davon?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Adaptation of the control behavior
- Profile
 - Person is visually impaired after accident
- Modality
 - screen in the corridor

Der Benutzer in lernenden Systemen

Adaptation of learning

257. Was ist adaptives Learning? Was ist das Ziel davon?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Example 1 - Accident
 - Information about visual impairment added to profile
 - System redirects output to sound
 - System changes font sizes, contrast profiles ...

- Example 2 - new hardware
 - New hardware logs in with its functionalities
 - Output can be redirected to new hardware

Agenda



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- What is AI?
- Artificial intelligence in Aml
- Types of Artificial Intelligence
- Forms of Reasoning
- The user in learning systems
- Trends in intelligent environments

Trends in intelligent environments

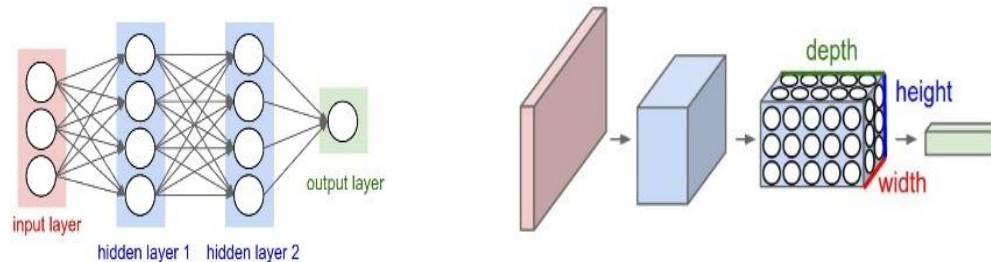
Deep Learning



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

258. Was ist Deep Learning? Was ist das Ziel und was macht es?

- Very high performance for many problems in computer vision
 - Object recognition, speech recognition, super-resolution, denoise, deblur, face recognition, ...
- Challenges
 - Black box - influence of parameters
 - System requirements



Trends in intelligent environments

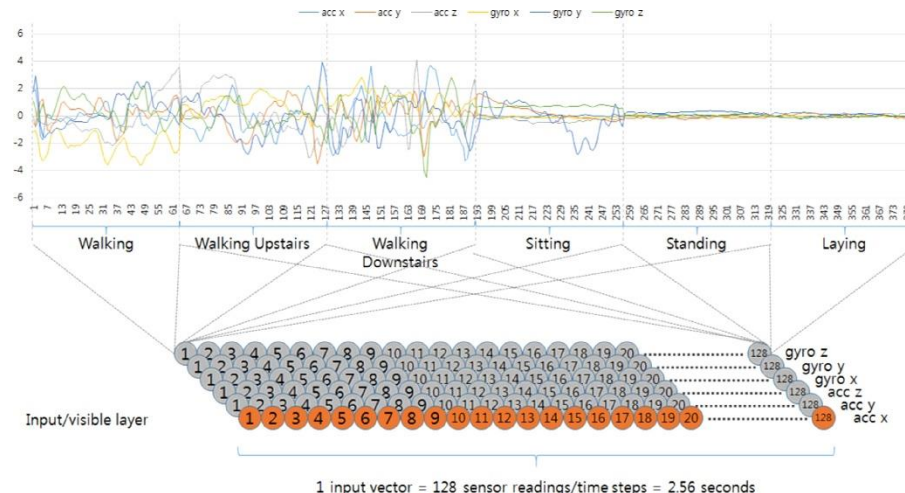
Deep Learning



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

258. Was ist Deep Learning? Was ist das Ziel und was macht es?

- Applications in situation recognition
- Temporal sequences in sensor data are used
- Example - sensors in smartphones



Trends in intelligent environments

Hybrid Reasoning

259. Was ist Hybrid Reasoning? Was ist das Ziel und was macht es?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Rule-based systems get problems with high complexity
- Learning-based systems cannot represent user preference and rapid changes well
- Combination of several methods to mitigate disadvantages of individual ones

Trends in intelligent environments

Hybrid Reasoning

259. Was ist Hybrid Reasoning? Was ist das Ziel und was macht es?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Example - Parameter Learning
- Basic rules are preconfigured by experts
- Learning procedures train the parameters of the rules

Trends in intelligent environments

Smart Speaker

260. Was ist ein Smart Speaker? Was ist das Ziel und was macht es?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Assistance systems in the living environment
- Combination of speech recognition and rules
- Natural Language Processing
 - Code words offline (performance, privacy)
 - Transfer speech samples to server
 - Analysis and triggering of actions



Agenda



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- What is AI?
- Artificial intelligence in Aml
- Types of Artificial Intelligence
- Forms of Reasoning
- The user in learning systems
- Trends in intelligent environments

This lecture is highly influenced by lectures presented by Jean-Claude Latombe and Joschka Boedecker

Ambient Intelligence



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Vorlesung 10 – Artificial intelligence in AmO systems





VORLESUNG 11

MASCHINELLES LERNEN



AGENDA

1 Grundlagen des Maschinellen Lernens

1.1 Supervised Learning

1.2 Unsupervised Learning

1.3 Weitere Lernkonzepte

2 Tipps und Tricks

3 Evaluierungskonzepte

4 Zusammenfassung



KAPITEL 1

GRUNDLAGEN DES MASCHINELLEN LERNENS



A COMPUTER PROGRAM IS SAID TO LEARN FROM EXPERIENCE E WITH RESPECT TO SOME CLASS OF TASKS T AND PERFORMANCE MEASURE P IF ITS PERFORMANCE AT TASKS IN T , AS MEASURED BY P , IMPROVES WITH EXPERIENCE E .

Tom M. Mitchell
Carnegie Mellon University



WAS IST MASCHINELLES LERNEN?

- Formuliert wird eine Hypothese $h(x, \omega)$
 - Der Lernschritt erfolgt über eine Anpassung der Gewichte ω über Optimierung einer Funktion anhand gegebener Daten
 - Ziel ist es, die Hypothese so zu wählen, dass sie auf unbekannten Daten richtige Aussagen treffen kann
- Jedes maschinelle Lernen ist eine Funktionsoptimierung auf Daten!



ÜBERSICHT DER TEILBEREICHE

- **Supervised Learning**
 - Es liegen Daten und entsprechende Labels vor
 - Direktes Feedback beim Lernen
 - Ziel: Vorhersage über zukünftige Ereignisse
- **Unsupervised Learning**
 - Es liegen Daten ohne Labels vor
 - Kein Feedback
 - Ziel: Auffinden von Strukturen in den Daten
- **Reinforcement Learning**
 - Algorithmus/Agent interagiert mit der Umgebung
 - Lernt Aktionen anhand eines Reward-Systems



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

KAPITEL 1.1

SUPERVISED LEARNING

262. Was ist Supervised Learning? Was passiert da und was ist das Ziel davon?



ÜBERSICHT DER TEILBEREICHE

- Gegeben m Trainingsdaten $\{(x^{(i)}, y^{(i)}); i = 1 \dots m\}$
- $x^{(i)}$: Inputvektor
- $y^{(i)}$: Target
 - Wenn y kontinuierlich: Regression
 - Wenn y diskrete: Klassifikation
- Ziel ist es, eine Hypothese / Funktion h so zu lernen, dass es für unbekannte Inputvektoren den richtigen Output vorhersagt.



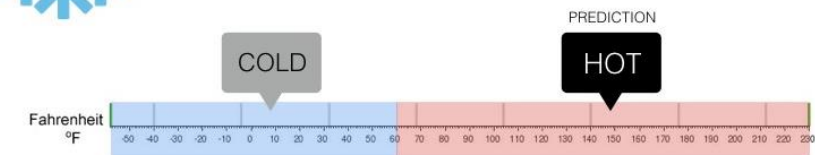
Regression

What is the temperature going to be tomorrow?



Classification

Will it be Cold or Hot tomorrow?

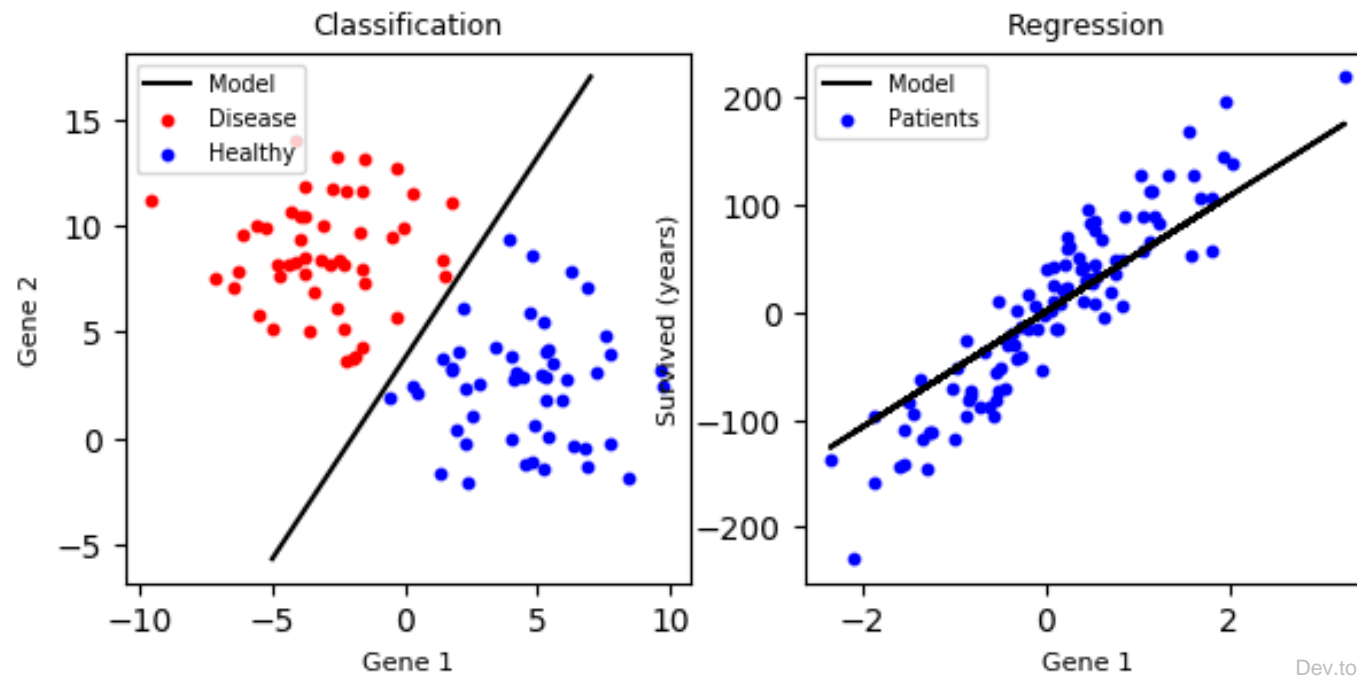


Towardsdatascience.com



262. Was ist Supervised Learning? Was passiert da und was ist das Ziel davon?

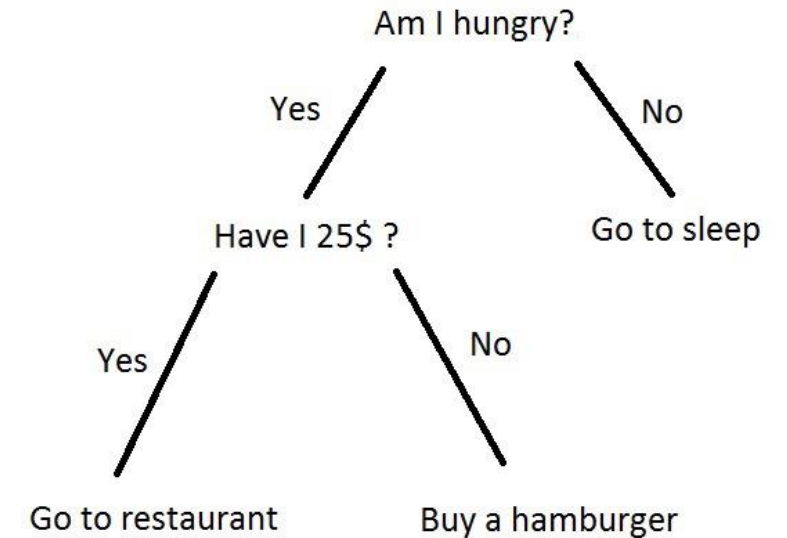
KLASSIFIKATION VS REGRESSION





DECISION TREES

- Klassifikator in Baumstruktur
- Jeder Knoten ist ein Test für eine Variable
- Der Ausgang jeden Tests entscheidet, zu welchen Nachbarknoten man sich bewegt
- Endknoten stellen die Vorhersage / Prediction dar

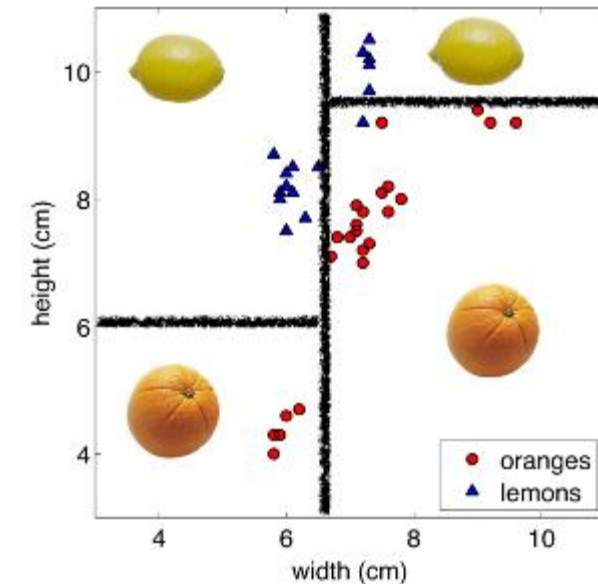
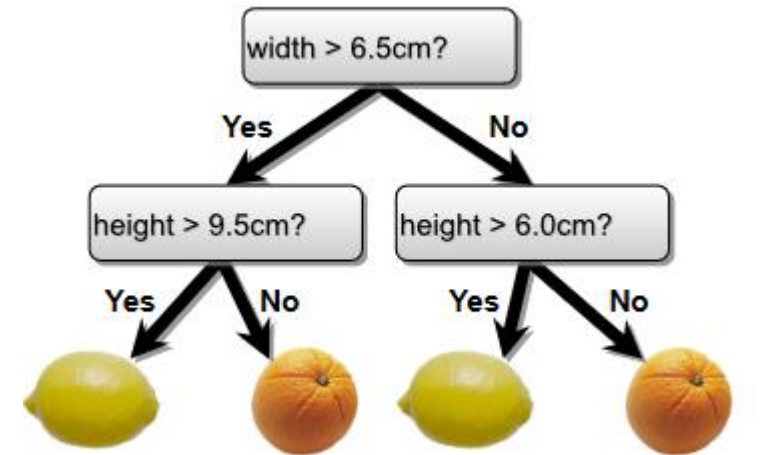


- Features
 - Hungrig (boolean)
 - Geld (kontinuierlich)



DECISION TREES

- Auf jeder Ebene wird bestimmt
 - Welche Variable gesplittet werden soll.
 - Wo diese gesplittet werden soll.
- Die Bewertung der Splits kann über Entropie erfolgen.





264. Was ist in Supervised Learning eine Regression-Lineare Regression?

REGRESSION – LINEARE REGRESSION

- Gegeben m Trainingsdaten $\{(x^{(i)}, y^{(i)}); i = 1 \dots m\}$

- $x^{(i)}$: Inputvektor
- $y^{(i)}$: Target (kontinuierlich)

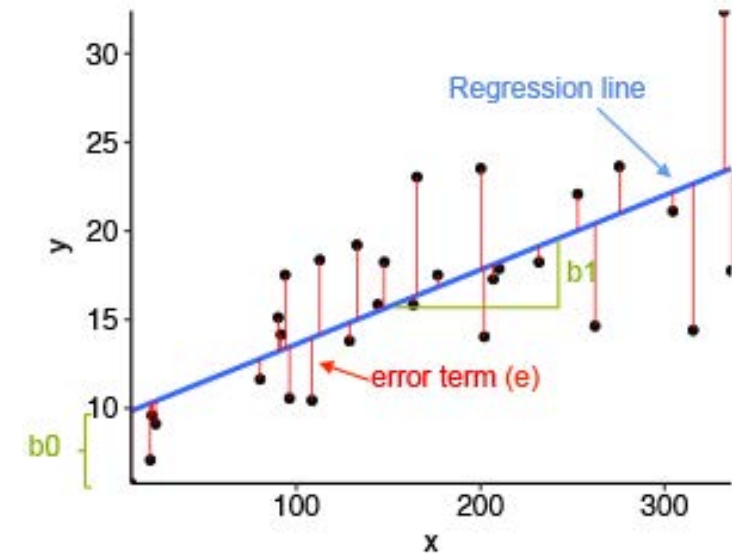
- Idee: gewichte jedes Feature linear

- Vorhersage / Hypothese:

$$h(x) = \sum_{i=0}^n \theta_i x_i = \theta^T x$$

- Minimierung der folgenden Kostenfunktion (Least-Square):

$$J(\theta) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})^2$$



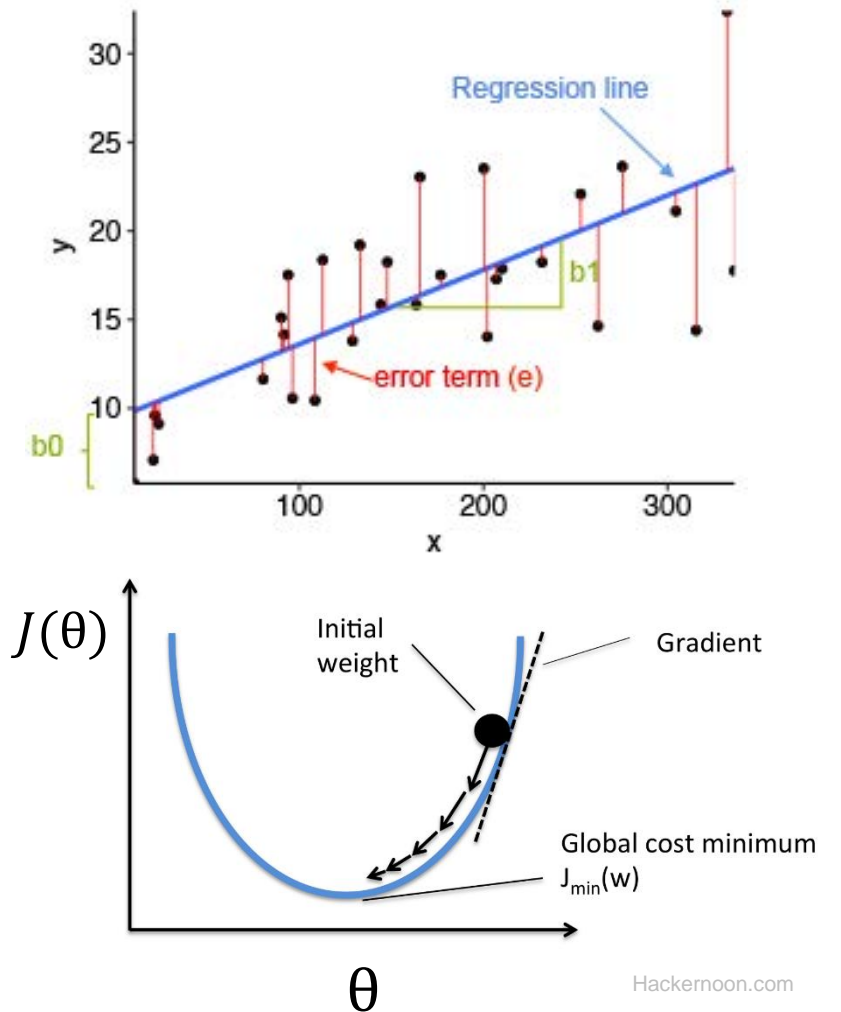


264. Was ist in Supervised Learning eine Regression-Lineare Regression?

REGRESSION – LINEARE REGRESSION

- Kostenfunktion $J(\theta) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})^2$
- Ableitung

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \theta_j} J(\theta) &= \frac{\partial}{\partial \theta_j} \frac{1}{2} (h_{\theta}(x) - y)^2 \\ &= 2 \cdot \frac{1}{2} (h_{\theta}(x) - y) \cdot \frac{\partial}{\partial \theta_j} (h_{\theta}(x) - y) \\ &= (h_{\theta}(x) - y) \cdot \frac{\partial}{\partial \theta_j} \left(\sum_{i=0}^n \theta_i x_i - y \right) \\ &= (h_{\theta}(x) - y) x_j \end{aligned}$$
- Update-Regel: $\theta_j := \theta_j + \alpha \sum_{i=1}^m (y^{(i)} - h_{\theta}(x^{(i)})) x_j^{(i)}$ (for every j).





265. Was ist in Klassifikation Logistic Regression?

KLASSIFIKATION – LOGISTIC REGRESSION

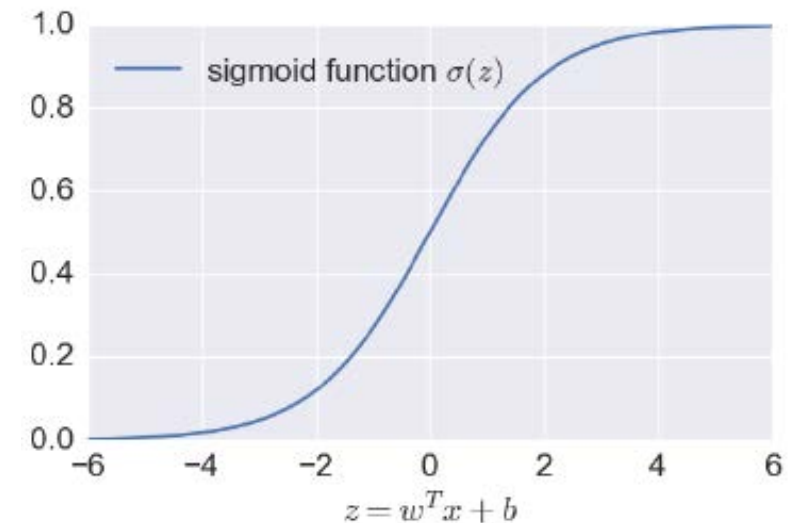
- Lineares Model für binäre Klassifikation (basierend auf lineare Regression)
- Es geht von der Annahme aus, dass sich die Wahrscheinlichkeiten der beiden eintretenden Klassen über Sigmoidfunktionen darstellen lassen:

$$\begin{aligned} p(y = 1|x, w, b) &= \sigma(w^T x + b) \\ p(y = 0|x, w, b) &= 1 - \sigma(w^T x + b) \end{aligned} \quad \sigma(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

- Model kann als Bernoulliverteilung beschrieben werden:

$$p(y|x, w, b) = (\sigma(w^T x + b))^y \cdot (1 - \sigma(w^T x + b))^{1-y}$$

- Training findet über Maximum Likelihood Estimation (MLE) statt, d.h. $p(y|x, w, b)$ wird über die Gewichte optimiert.

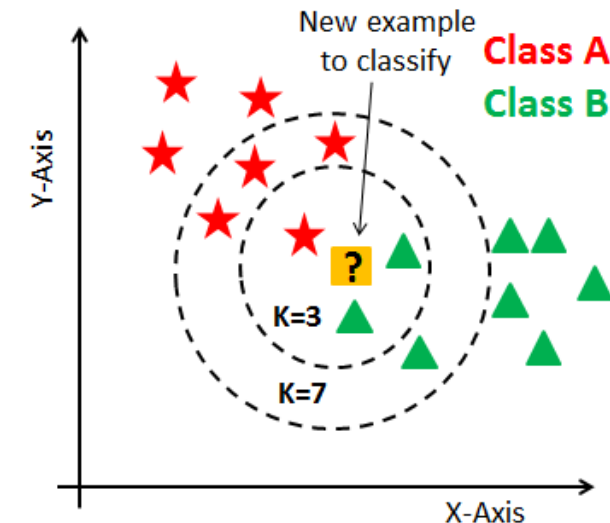




266. Was ist k-nearest Neighbor?

K-NEAREST NEIGHBOR

- Lazy learner: es werden alle Trainingsdaten einfach abgespeichert
- Während der Vorhersage:
- Finde die k nächsten Nachbarn
- Für **Klassifikation**:
 - Abstimmung der Nachbarn für welche Klasse diese sind (Label auslesen)
→ Mehrheit entscheidet
 - Evtl. gewichtet mit der Distanz zum Query



- Für **Regression**:
 - Mittelwert der Nachbarlabels
→ Mittelwert der Labels werden zurückgegeben
 - Evtl. gewichteter Mittelwert



267. Was ist Support Vector Machine Klassifikation?

SUPPORT VECTOR MACHINE KLASSIFIKATION

- Support Vector Machines (SVM) sind aus der statistischen Lerntheorie entstanden.
- Diese wählt ein „optimales“ Modell aus einer Menge von Modellen und nimmt nicht vorher an, das korrekte Modell zu kennen.
- „Optimal“ bezieht sich auf die Generalisierungsfähigkeit des Modells und daher auf die Fähigkeit, die Fehlerwahrscheinlichkeit auf allen Daten zu minimieren.

$$R(\mathbf{w}) \leq R_{emp}(\mathbf{w}) + \epsilon(n, p^*, h)$$

True risk

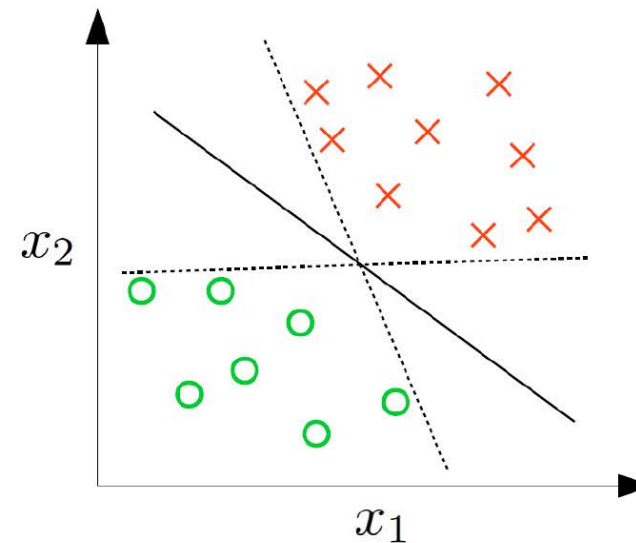
Empirical risk
(training error)

Complexity

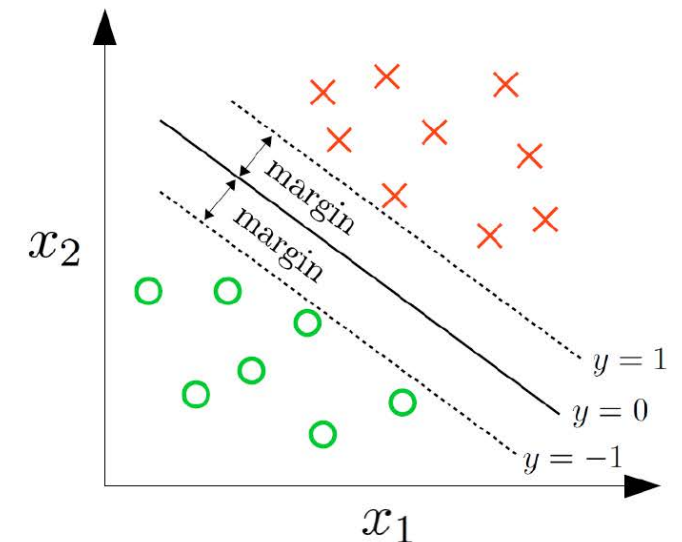
267. Was ist Support Vector Machine Klassifikation?

SUPPORT VECTOR MACHINE KLASSIFIKATION

- Idee von (linearen) SVM:
 - Finde eine Decision Boundary, die die Margin zwischen Decision Boundary und den nächstliegenden Punkten maximiert.



(a) Possible decision boundaries



(b) Maximum margin principle

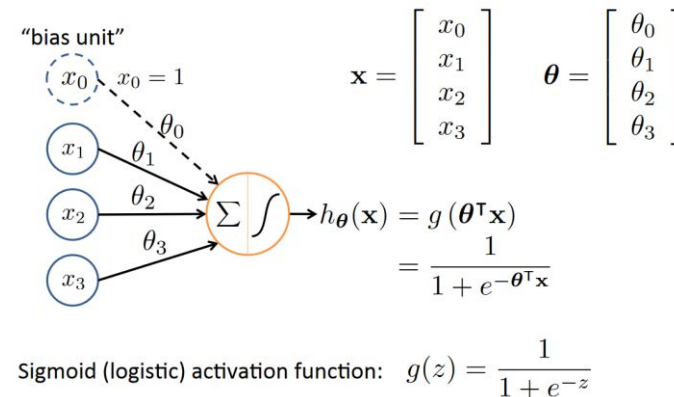


268. Was sind neuronale Netze ? Wie funktionieren diese?

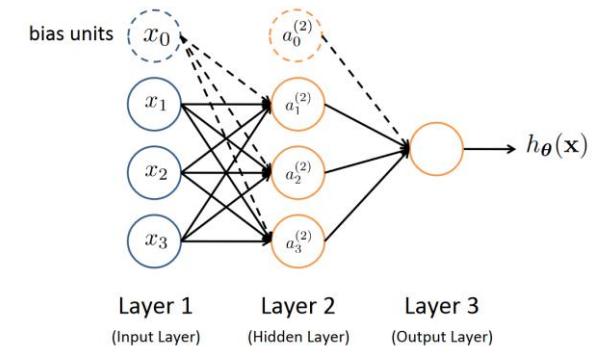
NEURONALE NETZE

- Lernen einer Funktionen, deren Komplexität sehr variabel modelliert werden kann
- NN bestehen aus Knoten und Verbindungen
- Jede Verbindung ist mit einem Gewicht assoziiert
- Jeder Knoten hat eine Aktivierungsfunktion und einen Output

Neuron Model: Logistic Unit



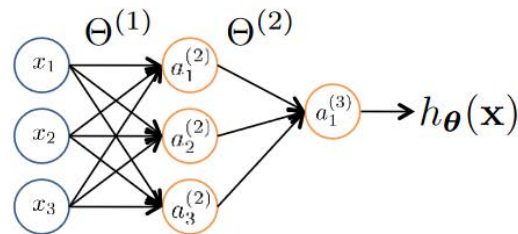
Neural Network





268. Was sind neuronale Netze ? Wie funktionieren diese?

NEURONALE NETZE



$a_i^{(j)}$ = “activation” of unit i in layer j

$\Theta^{(j)}$ = weight matrix controlling function mapping from layer j to layer $j + 1$

$$a_1^{(2)} = g(\Theta_{10}^{(1)} x_0 + \Theta_{11}^{(1)} x_1 + \Theta_{12}^{(1)} x_2 + \Theta_{13}^{(1)} x_3)$$

$$a_2^{(2)} = g(\Theta_{20}^{(1)} x_0 + \Theta_{21}^{(1)} x_1 + \Theta_{22}^{(1)} x_2 + \Theta_{23}^{(1)} x_3)$$

$$a_3^{(2)} = g(\Theta_{30}^{(1)} x_0 + \Theta_{31}^{(1)} x_1 + \Theta_{32}^{(1)} x_2 + \Theta_{33}^{(1)} x_3)$$

$$h_{\Theta}(x) = a_1^{(3)} = g(\Theta_{10}^{(2)} a_0^{(2)} + \Theta_{11}^{(2)} a_1^{(2)} + \Theta_{12}^{(2)} a_2^{(2)} + \Theta_{13}^{(2)} a_3^{(2)})$$

If network has s_j units in layer j and s_{j+1} units in layer $j+1$, then $\Theta^{(j)}$ has dimension $s_{j+1} \times (s_j + 1)$.

$$\Theta^{(1)} \in \mathbb{R}^{3 \times 4} \quad \Theta^{(2)} \in \mathbb{R}^{1 \times 4}$$



268. Was sind neuronale Netze ? Wie funktionieren diese?

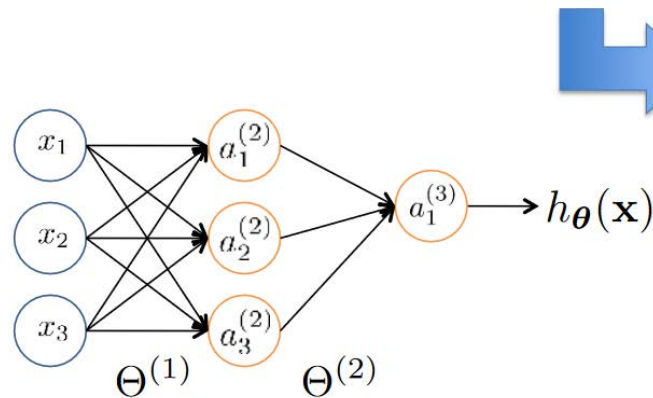
NEURONALE NETZE

$$a_1^{(2)} = g \left(\Theta_{10}^{(1)} x_0 + \Theta_{11}^{(1)} x_1 + \Theta_{12}^{(1)} x_2 + \Theta_{13}^{(1)} x_3 \right) = g \left(z_1^{(2)} \right)$$

$$a_2^{(2)} = g \left(\Theta_{20}^{(1)} x_0 + \Theta_{21}^{(1)} x_1 + \Theta_{22}^{(1)} x_2 + \Theta_{23}^{(1)} x_3 \right) = g \left(z_2^{(2)} \right)$$

$$a_3^{(2)} = g \left(\Theta_{30}^{(1)} x_0 + \Theta_{31}^{(1)} x_1 + \Theta_{32}^{(1)} x_2 + \Theta_{33}^{(1)} x_3 \right) = g \left(z_3^{(2)} \right)$$

$$h_{\Theta}(\mathbf{x}) = g \left(\Theta_{10}^{(2)} a_0^{(2)} + \Theta_{11}^{(2)} a_1^{(2)} + \Theta_{12}^{(2)} a_2^{(2)} + \Theta_{13}^{(2)} a_3^{(2)} \right) = g \left(z_1^{(3)} \right)$$



Feed-Forward Steps:

$$\mathbf{z}^{(2)} = \Theta^{(1)} \mathbf{x}$$

$$\mathbf{a}^{(2)} = g(\mathbf{z}^{(2)})$$

$$\text{Add } a_0^{(2)} = 1$$

$$\mathbf{z}^{(3)} = \Theta^{(2)} \mathbf{a}^{(2)}$$

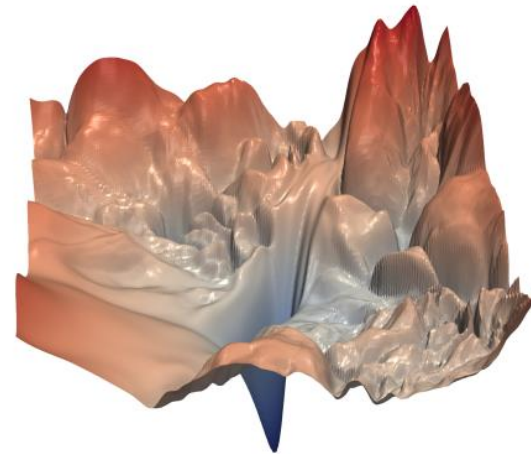
$$h_{\Theta}(\mathbf{x}) = \mathbf{a}^{(3)} = g(\mathbf{z}^{(3)})$$



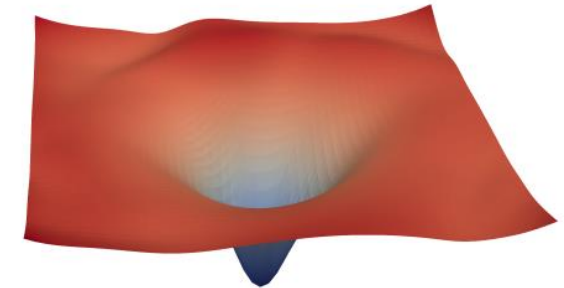
268. Was sind neuronale Netze ? Wie funktionieren diese?

NEURONALE NETZE

- Für das Training muss eine nicht-konvexe Kostenfunktion bestimmt werden
- Diese wird meist über ein Gradientenabstiegsverfahren minimiert



(a) without skip connections



(b) with skip connections

The loss surfaces of ResNet-56 with/without skip connections. The proposed filter normalization scheme is used to enable comparisons of sharpness/flatness between the two figures.

Li, Hao, et al. "Visualizing the loss landscape of neural nets." Advances in neural information processing systems 31 (2018).



KAPITEL 1.2

UNSUPERVISED LEARNING



ÜBERSICHT DER TEILBEREICHE

- Supervised Learning
 - Es liegen Daten und entsprechende Labels vor
 - Direktes Feedback beim Lernen
 - Ziel: Vorhersage über zukünftige Ereignisse
- **Unsupervised Learning**
 - **Es liegen Daten ohne Labels vor**
 - **Kein Feedback**
 - **Ziel: Auffinden von Strukturen in den Daten**
- Reinforcement Learning
 - Algorithmus/Agent interagiert mit der Umgebung
 - Lernt Aktionen anhand eines Reward-Systems



K-MEANS CLUSTERING

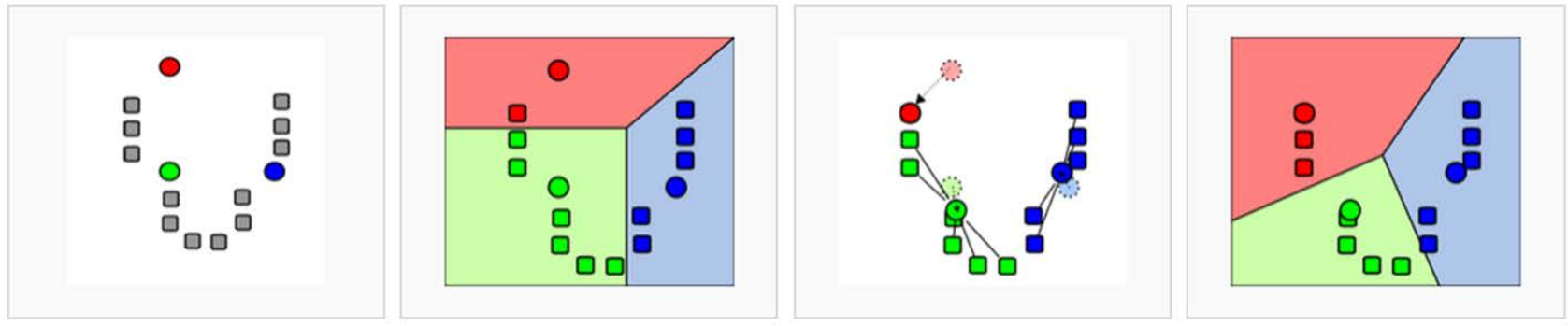
- Ziel: Finde einzig anhand der Daten Gruppen (Cluster) von Datenpunkte, die ähnliche Eigenschaften besitzen.
- Initialisiere zufällig Centroids μ_i für jeden Cluster und löse folgendes Optimierungsproblem:

$$\arg \min_{\mathbf{S}} \sum_{i=1}^k \sum_{\mathbf{x} \in S_i} \|\mathbf{x} - \mu_i\|^2$$

- Indem folgende zwei Schritte abwechselnd wiederholt werden:
 - Weise jeden Datenpunkt einem Cluster zu, indem die kürzeste Distanz als dessen Zugehörigkeit interpretiert wird. (Assignment)
 - Berechne die neuen Centroids, indem die Schwerpunkte pro Cluster anhand deren Datenpunkte neu berechnet wird (Update)



K-MEANS CLUSTERING



Zufällige
Initialisierung

Assignment
step

Update step

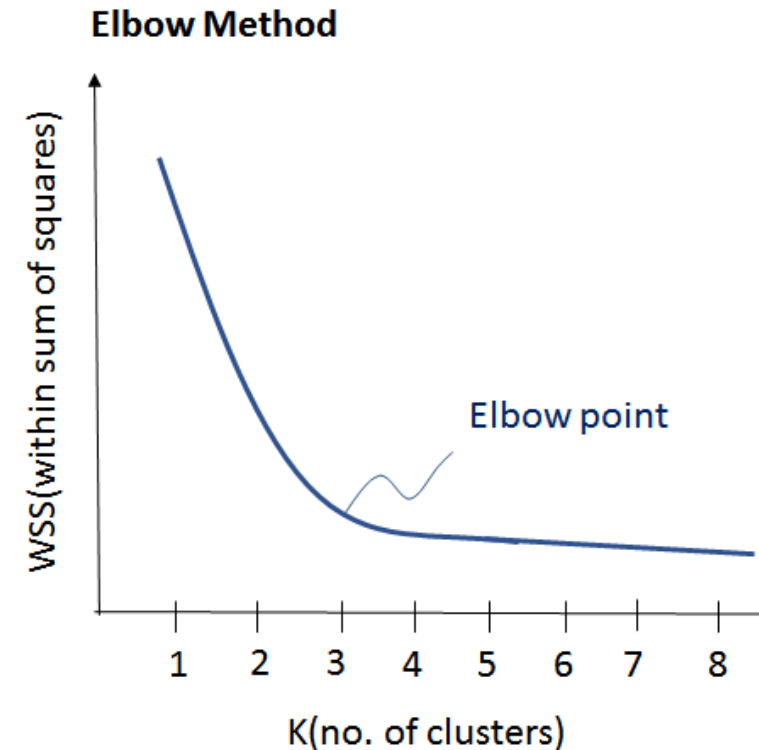
Wiederholen, bis es konvergiert

270. Was bedeutet in Unsupervised Learning k-Means Clustering?



K-MEANS: WIE VIELE CLUSTER

- K-Fold Cross Validation (wird später behandelt)
- Ellenbogen-Methoden
 - Wähle k im „Knick“





K-MEANS CLUSTERING

- **Vorteile:**
 - Simple und effektive
(auch heute noch das meist genutzt Clustering-Verfahren)
 - Gute Skalierbarkeit
- **Nachteile:**
 - Anzahl der Cluster muss manuell gewählt werden
 - Probleme, wenn die Cluster in Größe und Dichte variieren
 - Sensitiv gegenüber Outlier



271. Was ist DBSCAN?

DBSCAN

- Density-based spatial clustering of applications with noise (DBSCAN)
- Dichte-basierendes Clustering-Verfahren
- Kann Outlier detektieren
- Zwei Parameter:
 - epsilon: maximale Distanz, die zwei benachbarte Punkte in einem Cluster besitzen dürfen
 - minPoints: die minimale Anzahl an Datenpunkten, die zusammen ein Cluster bilden dürfen



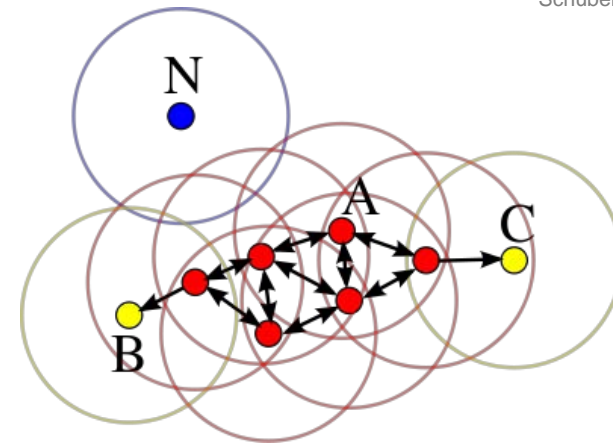
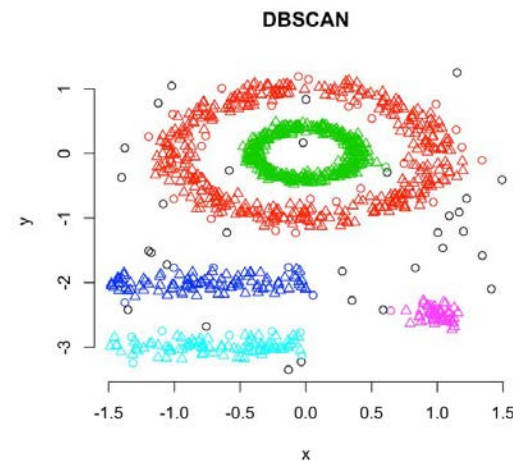
271. Was ist DBSCAN?

DBSCAN

ALGORITHM 2: Abstract DBSCAN Algorithm

- | | | |
|---|--|-------------------------|
| 1 | Compute neighbors of each point and identify core points | // Identify core points |
| 2 | Join neighboring core points into clusters | // Assign core points |
| 3 | foreach non-core point do | |
| 4 | Add to a neighboring core point if possible | // Assign border points |
| 5 | Otherwise, add to noise | // Assign noise points |

Schubert et al. 2017





271. Was ist DBSCAN?

DBSCAN

- **Vorteile:**
 - Kann sehr gut mit Outlier umgehen
 - Anzahl von Clustern muss nicht vorgegeben werden
- **Nachteile:**
 - Kann nicht gut mit Clustern unterschiedlicher Densities umgehen
 - Probleme bei hochdimensionalen Daten



REPRESENTATION LEARNING

- Bisher haben wir nur Unsupervised-Learning-Algorithmen gesehen, die Cluster finden
- Es gibt aber auch Unsupervised Algorithmen, die neue Datenrepräsentationen lernen
- Ermöglicht das Erlernen von niedrig-dimensionalen (kompakteren) Repräsentationen
- Z.B. PCA, Autoencoder



273. Was sind Principal Component Analysis (PCA) ?

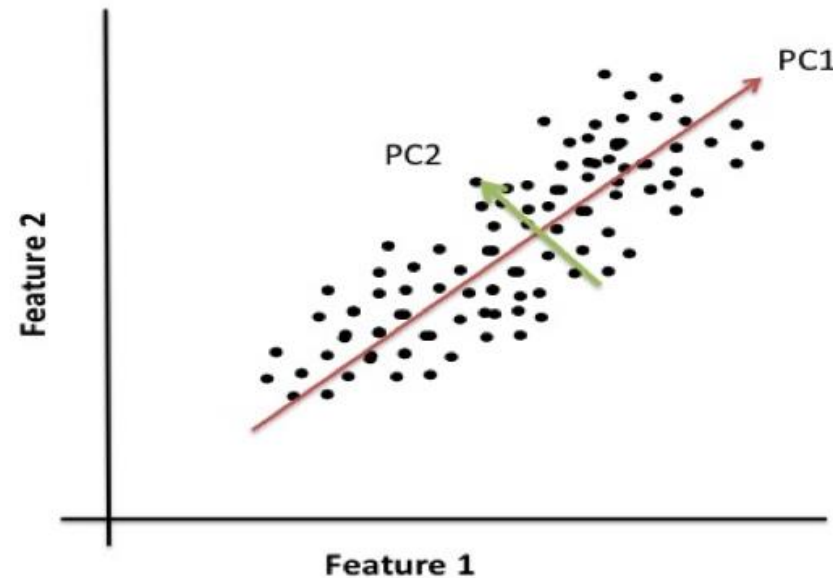
PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)

- Ziel: Finde eine kompaktere (niedriger dimensionale) Feature-Repräsentation für Daten
- Schritt 1: Subtrahiere den Mittelwert pro Feature von jedem Feature
- Schritt 2: Bestimme die Kovarianzmatrix dieser Daten
- Schritt 3: Bestimme die Eigenvektoren und dazugehörige Eigenwerte dieser Matrix
- Schritt 4: Projiziere die Daten auf die m Eigenvektoren mit den höchsten Eigenwerten (über Matrixmultiplikation der Daten mit dem neuem Eigenvektorraum)
- Diese werden principal components genannt und decken pro Achse die meisten Variationen ab.



273. Was sind Principal Component Analysis (PCA) ?

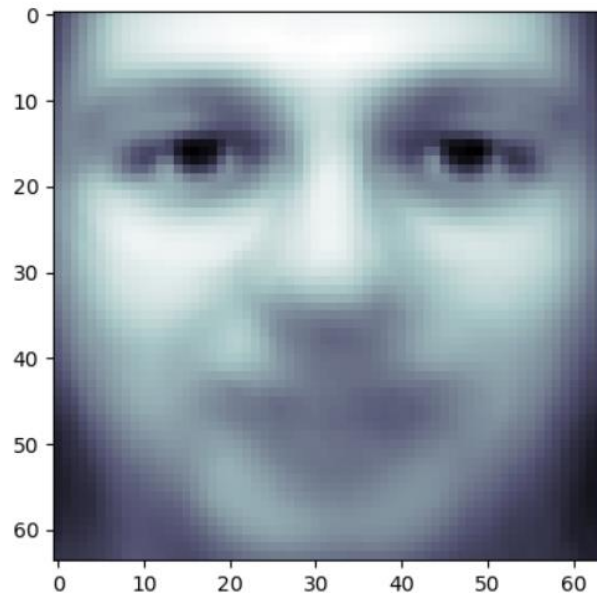
PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)



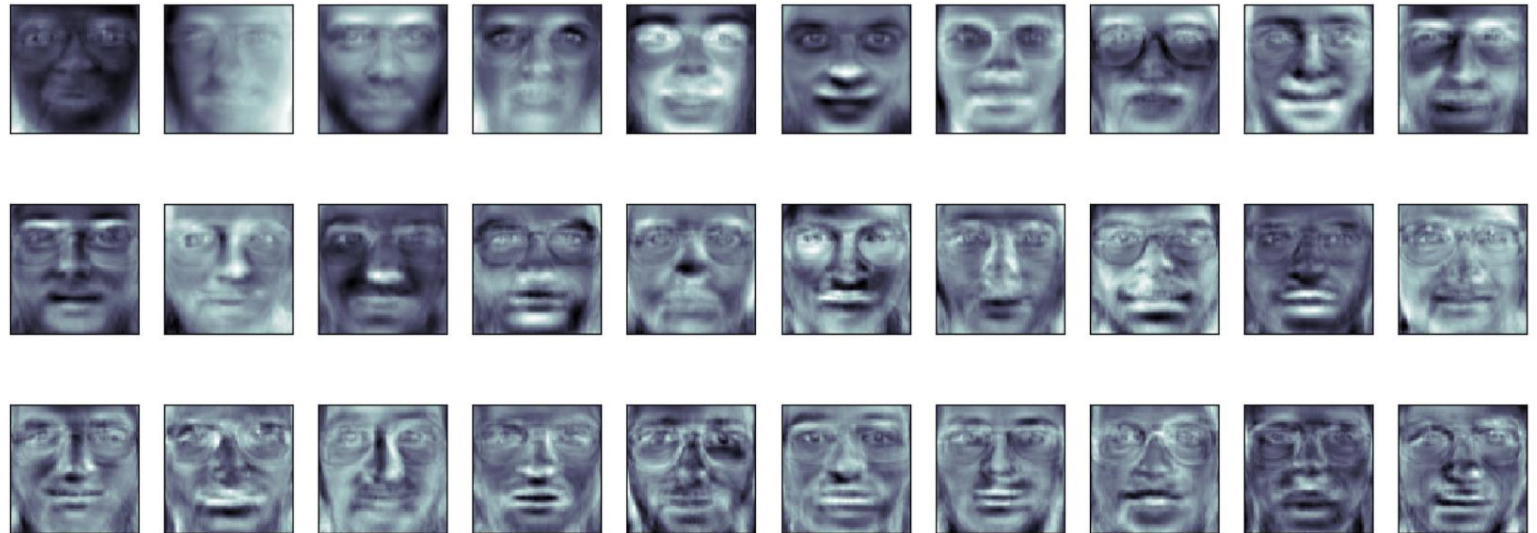


273. Was sind Principal Component Analysis (PCA) ?

PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)



Durchschnittsgesicht



Eigenvektoren
sortiert nach Einfluss von oben links nach unten rechts

https://scipy-lectures.org/packages/scikit-learn/auto_examples/plot_eigenfaces.html



274. Was ist ein Autoencoder?

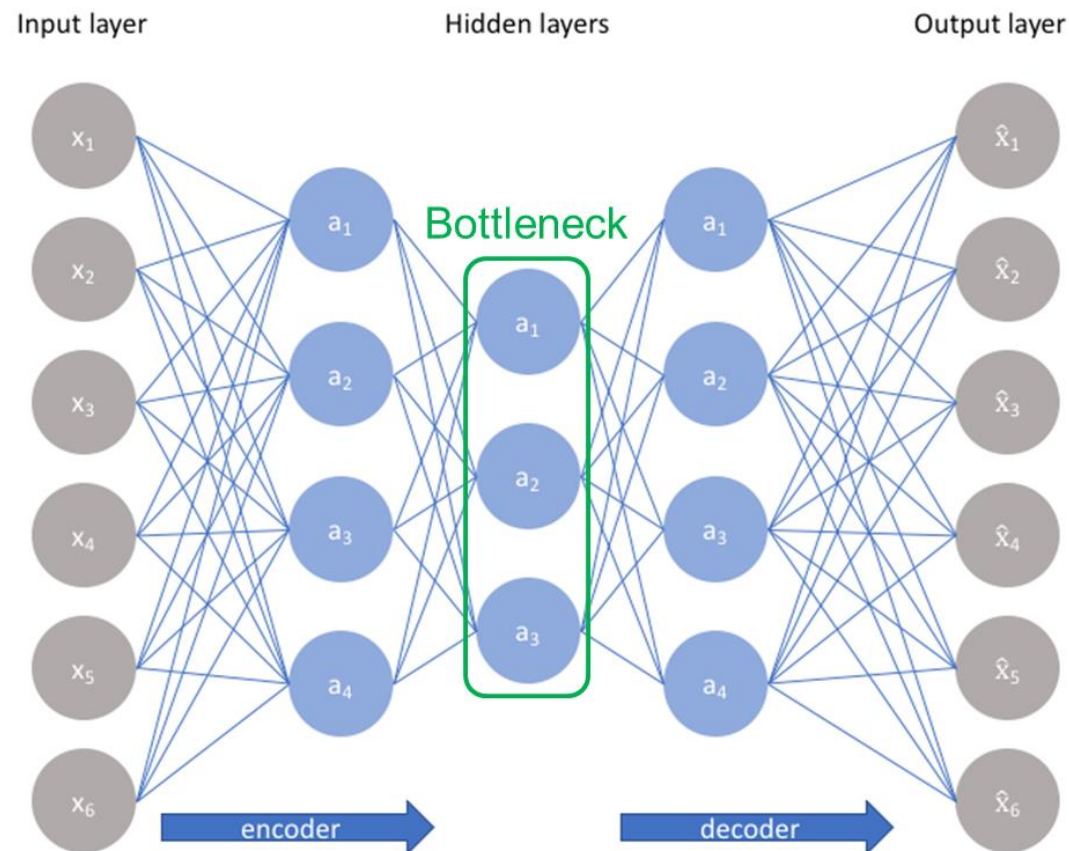
AUTOENCODER

- Neuronales Netz, das für das Kodieren komprimierter Repräsentationen genutzt wird.
- Idee: Im Training versucht man, den Input als Output zu rekonstruieren und verwendet dabei eine Netzstruktur mit einem Bottleneck. Die Features in diesem Bottleneck stellen eine komprimierte Repräsentation dar.
- Im Training: Encoder → komprimierte Repräsentation → Decoder
- Im Anwendungsfall: Encoder → komprimierte Repräsentation



274. Was ist ein Autoencoder?

AUTOENCODER





AUTOENCODER VS PCA

Autoencoder

- + Lernen nicht-linearer Ebenen ist möglich
- Komplizierte Hyperparameteroptimierung notwendig
- Aufwendiges Training

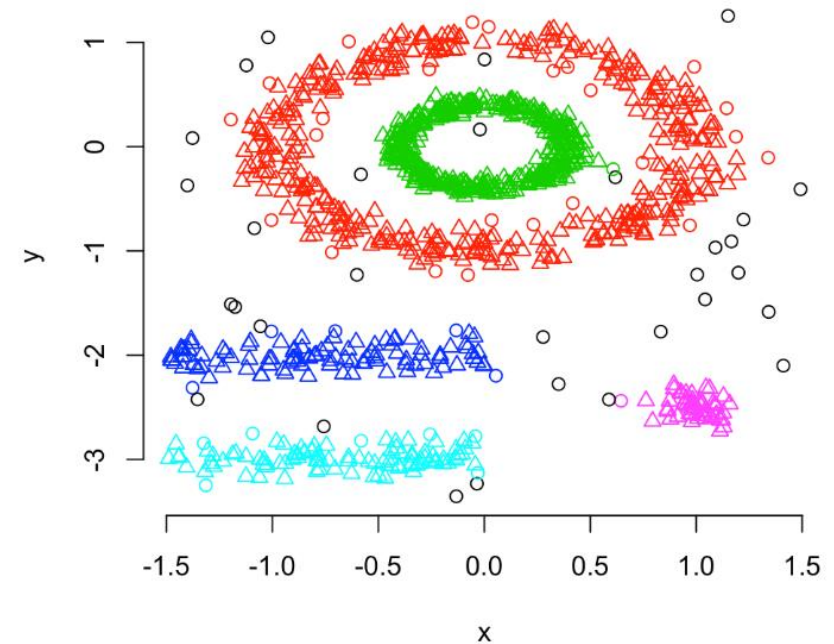
PCA

- + Einfaches finden der Hyperparameter
- + stabileres Training
- Nur lineare Komponenten lernbar (ohne Kernel-Trick)



ANOMALIE-DETEKTION

- Anomalie-Detektion beschreibt den Prozess, unerwartete Gegenstände oder Events in einem Datenset zu finden.
- Besonderheiten von Anomalien:
 - Sie treten sehr selten auf
 - Sie unterscheiden sich signifikant von ihren Eigenschaften
- Anomalie-Detektion haben wir bereits mit DBSCAN kennengelernt





KAPITEL 1.3

WEITERE LERNKONZEPTE



277. Was ist Semi-Supervised Learning?

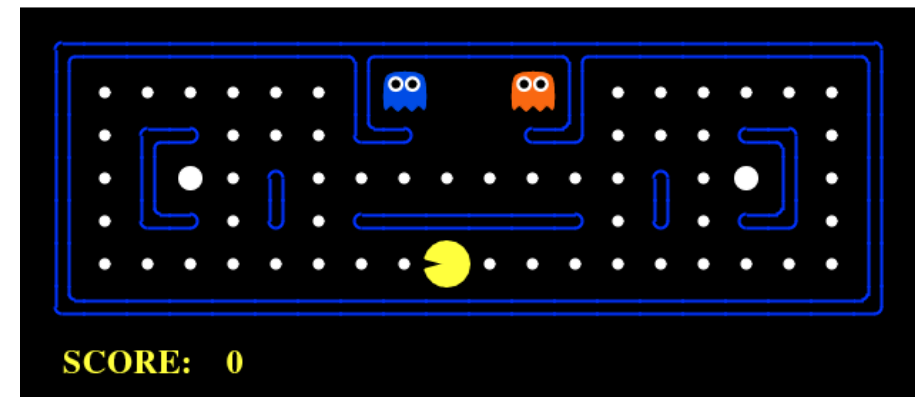
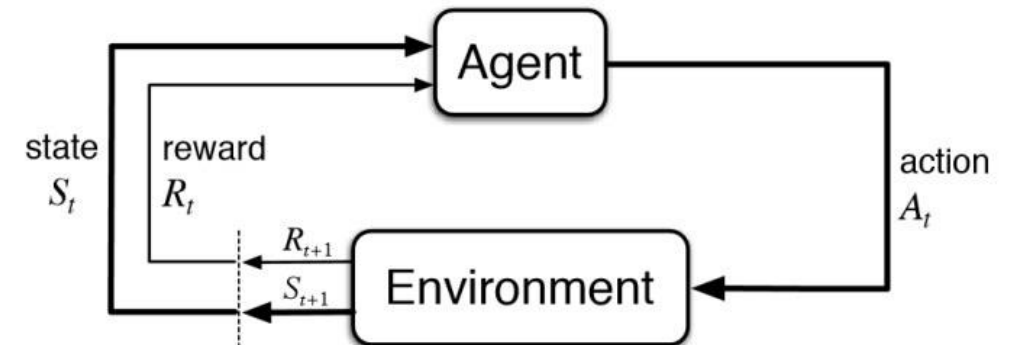
SEMI-SUPERVISED LEARNING

- In den meisten Fällen ist es sehr aufwändig, Labels für seine Datenpunkte zu bekommen.
- Die Folge ist, dass man nur einen Teil der Daten labeln kann, man aber möglichst alle Daten zum Training nutzen möchte.
- Diese Art von Lernalgorithmen wird als semi-supervised Learning bezeichnet.
- Sie sind in der Lage, Daten mit und ohne Labels zum Trainieren zu verwenden, um ein deutlich besseres Ergebnis zu erlangen, als wenn man nur die gelabelten Daten verwendet.



REINFORCEMENT LEARNING

- Reinforcement Learning erlaubt es, das Verhalten (actions) eines Agenten in einer interaktiven Umgebung zu lernen
- Dabei lernt es mit Trial und Error über ein Feedback (reward) Mechanismus
- Erlaubt das Erlernen von Situationen und Spielen wie Schach, Go, Pacman und vielen mehr...
- Aml-Situation: Staubsaugroboter, der alleine die Wohnung saugt



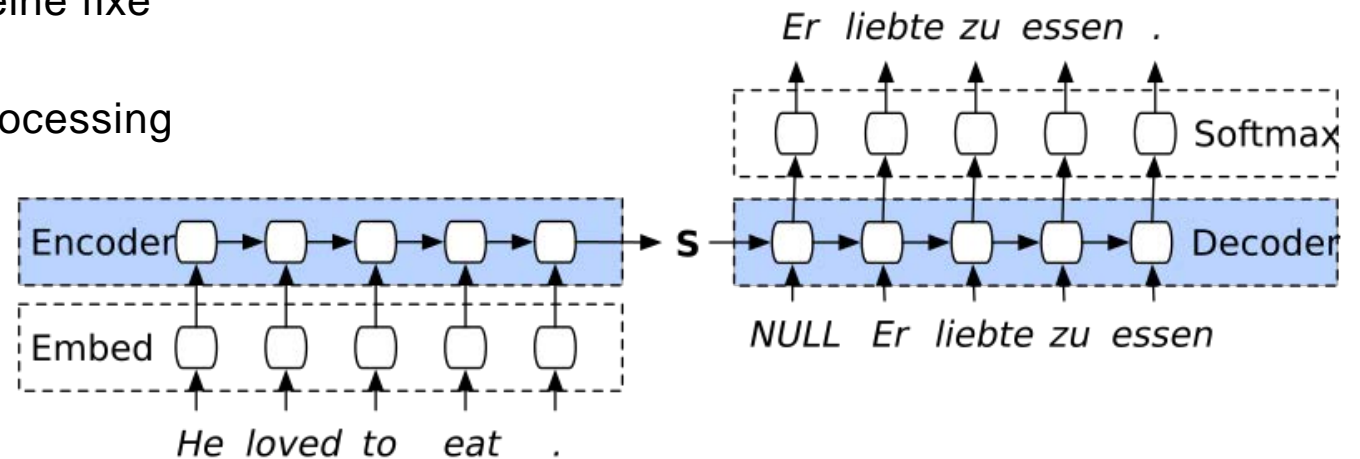
kdnuggets.com/2018/03/5-things-reinforcement-learning



279. Was ist ein Sequence Learning?

SEQUENCE LEARNING

- Beim sequentiellen Lernen wird eine Sequenz von Daten in das Modell gegeben (anstatt von Feature-Vektoren fixer Größe)
- Diese Daten haben eine beliebige Länge, aber eine fixe Anordnung!
- Beispiele können aus dem Natural Language Processing oder aus der Sensorik kommen:
 - Frage-Antwort Probleme
 - Auswertung von Sensordaten



280. Was ist Online-Learning?



ONLINE-LEARNING

- Im Klassische ML wird ein Modell vor der Laufzeit trainiert und bleibt während der Laufzeit unverändert
- Im Online-Learning lernt das Modell während der Laufzeit weiter



slideshare.net/queirozfc/online-machine-learning-introduction-and-examples



281. Was ist Active Learning (AL)?

ACTIVE LEARNING (AL)

- Active Learning ist ein Spezialfall von Semi-Supervised Learning
- Ein AL Modell ist in der Lage, interaktiv mit dem Nutzer zu kommunizieren, um Labels für neue Datenpunkte zu erhalten
- Dies erlaubt es dem Modell, mit wenig Datenpunkten eine hohe Aussagekraft (z.B. durch eine Gute Decision Boundary) zu erlernen.



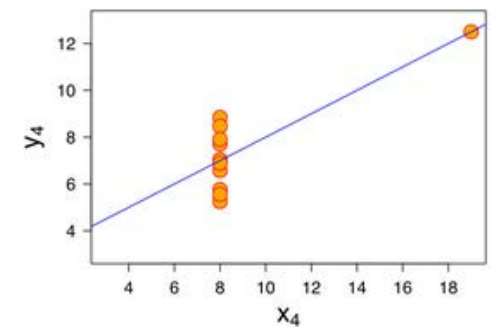
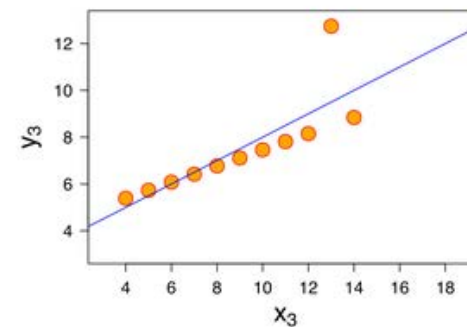
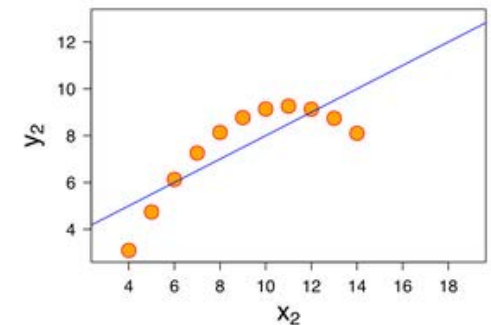
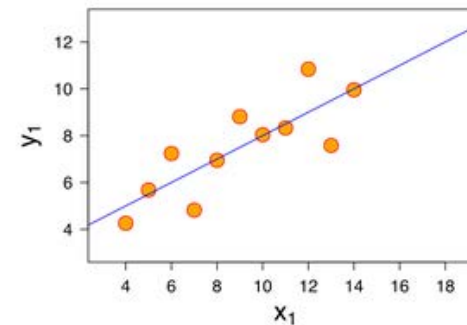
KAPITEL 2

TIPPS UND TRICKS



ANSCOMBE'S QUARTETT

- Alle vier Verteilungen besitzen den selben Mittelwert, Standardabweichung und Korrelationswerte
- Aber die wichtigsten Information fehlen!
- Die Annahme einer Normalverteilung ist eine Vereinfachung, deren Sinnhaftigkeit immer überprüft werden sollte!



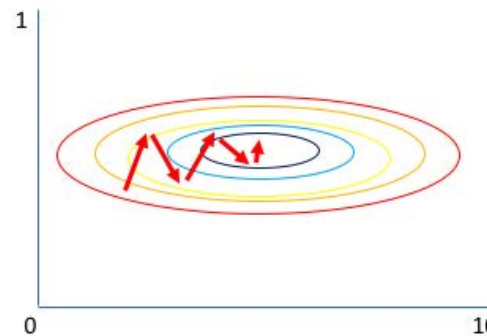


283. Was ist Feature Scaling?

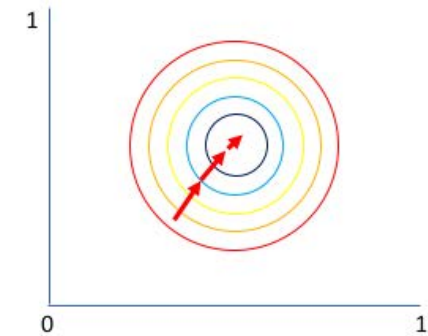
FEATURE SCALING

- Verbessert die Trainingseffizienz
- Schnelleres Training und einfacheres Finden von Optima
- Min-Max Normalisierung
- Bringt jedes Feature in den Wertebereich [0,1]

$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$



Gradient of larger parameter
dominates the update



Both parameters can be
updated in equal proportions

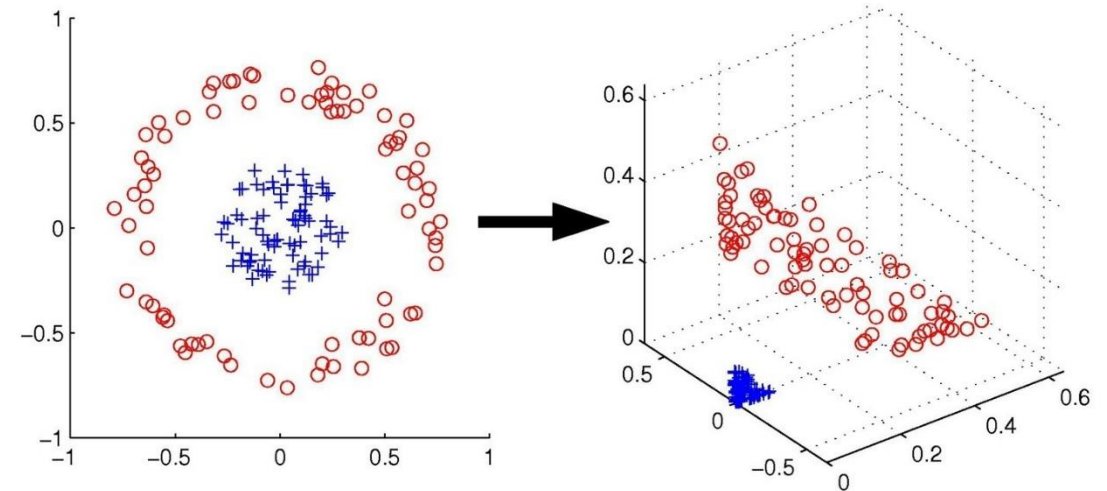
Towardsdatascience.com



284. Was ist der Kernel Trick?

KERNEL TRICK

- Löse nicht-linear Separierbarkeit:
Transformiere Daten in einen höherdimensionalen Raum,
in dem das Problem linear separierbar ist.
- Problem: Das Auffinden einer geeigneten Transformation ist
aufwändig.





284. Was ist der Kernel Trick?

KERNEL TRICK

- Lösung: Kernel Trick
- Ersetze Skalarprodukt $x^T y$ durch einen Kernel $K(x, y)$
 - Ein Kernel ist eine Ähnlichkeitsfunktion
- Ohne weiteren Rechenaufwand werden alle Transformationen abgedeckt, deren Skalarprodukt den Kernel ergeben!
- Beispiel: Polynomial-Kernel zweiten Grades

$$\hat{L}(\alpha) = \sum_{i=1}^N \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \alpha_i \alpha_j y_i y_j (\phi(x_j)^T \phi(x_i))$$

$$K(x, z) = \phi(x)^T \phi(z)$$

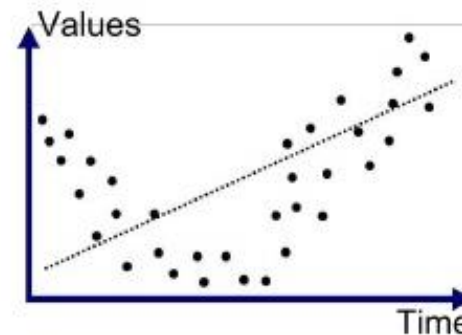
$$K(x, y) = (x^T y)^2 = \begin{bmatrix} x_1^2 \\ \sqrt{2}x_1x_2 \\ x_2^2 \end{bmatrix}^T \cdot \begin{bmatrix} y_1^2 \\ \sqrt{2}y_1y_2 \\ y_2^2 \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} x_1^2 - x_2^2 \\ 2x_1x_2 \\ x_1^2 + x_2^2 \end{bmatrix}^T \cdot \begin{bmatrix} y_1^2 - y_2^2 \\ 2y_1y_2 \\ y_1^2 + y_2^2 \end{bmatrix} = \phi(x)^T \cdot \phi(y)$$

285. Was ist Bias-Variance Tradeoff ? Zeichne und Fülle die Diagramme aus?

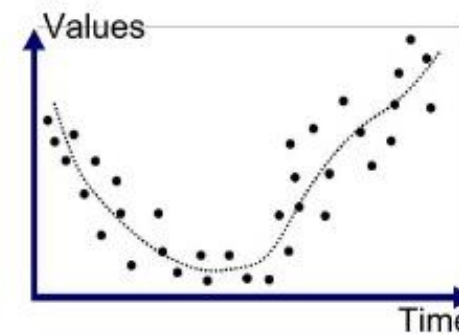


BIAS-VARIANCE TRADEOFF

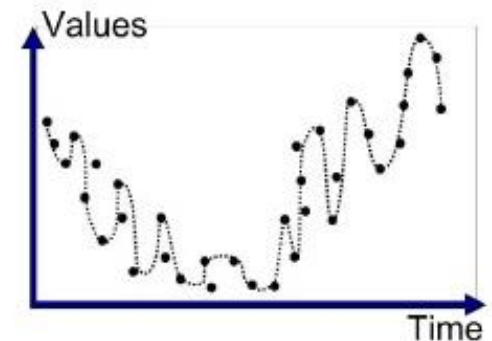
- **High Bias / Low Variance:**
 - Modell zu einfach
 - Komplexität der Daten wird nicht erfasst
- **Medium Bias / Medium Variance:**
 - Guter Tradeoff
- **Low Bias / High Variance:**
 - Modell ist zu komplex
 - Datenpunkte werden auswendig gelernt
→ Overfitting



high bias
low variance



medium bias
medium variance



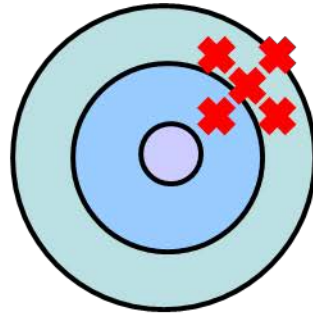
low bias
high variance

285. Was ist Bias-Variance Tradeoff ? Zeichne und Fülle die Diagramme aus?

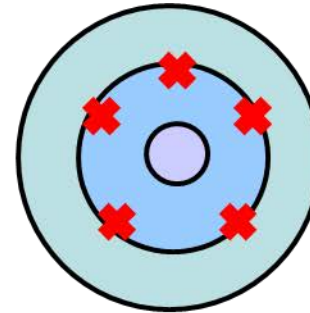


BIAS-VARIANCE TRADEOFF

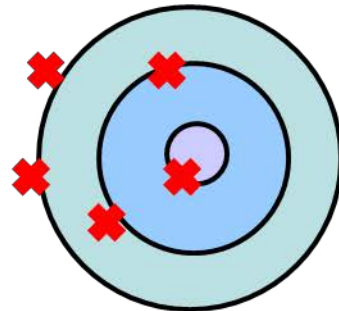
High Bias
Low Variance



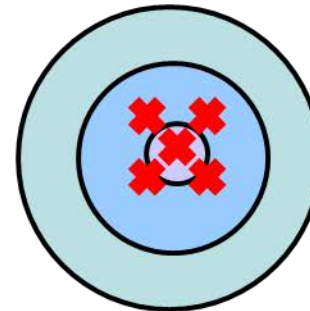
Low Bias
High Variance



High Bias
High Variance



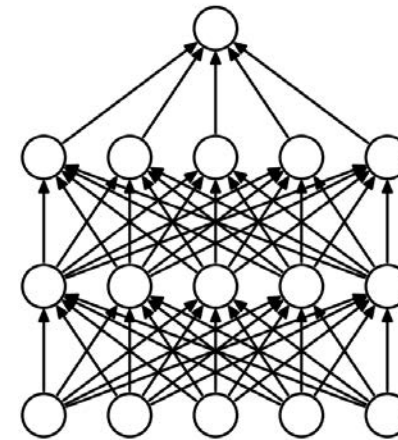
Low Bias
Low Variance



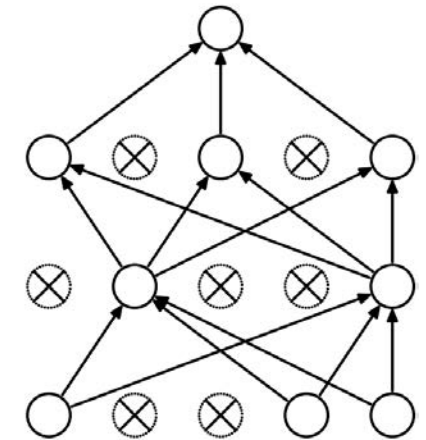


REGULARISIERUNG - DROPOUT

- Idee
 - Trainiere pro Batch zufällige Subnetze
 - Subnetze werden durch das zufällige Löschen ($p=0.5$) von Knoten und deren Kanten erstellt
 - Nach jeder Epoche werden die Gewichte gemittelt
- → Effekt: Intelligenz der Masse / Ensemble Learning
- → Ein Netz lernt zu Generalisieren



(a) Standard Neural Net



(b) After applying dropout.

<http://jmlr.org/papers/v15/srivastava14a.html>



287. Was ist "Double-Descent" Phänomen ?

„DOUBLE-DESCENT“ PHÄNOMEN

- Classic ML: folgt dem Bias-Variance Tradeoff
 - Zu „schwache“ Modelle können nicht vollständig die Struktur der Daten erfassen, während zu „mächtige“ Modelle overfitten und daher schlecht generalisieren.
- Praxis zeigt: Deep Learning Modelle sind oft massiv überparametrisiert und verbessern sich trotzdem auf dem Test-set.
- Eine Erklärung :
 - Deep Double Descent: Where Bigger Models and More Data Hurt (Nakkiran – Dez 2019)



287. Was ist "Double-Descent" Phänomen ?

„DOUBLE-DESCENT“ PHÄNOMEN

- By considering larger function classes, which contain more candidate predictors compatible with the data, we are able to find interpolating functions that have smaller norm and are thus “simpler”. Thus, increasing function class capacity improves performance of classifiers.

—Belkin et al. 2018

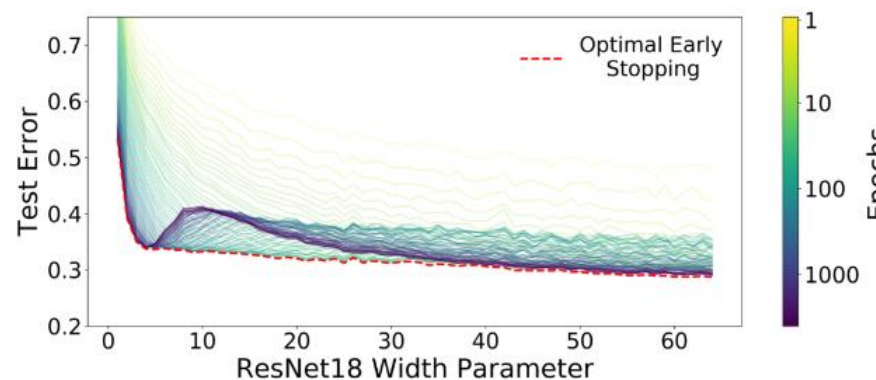
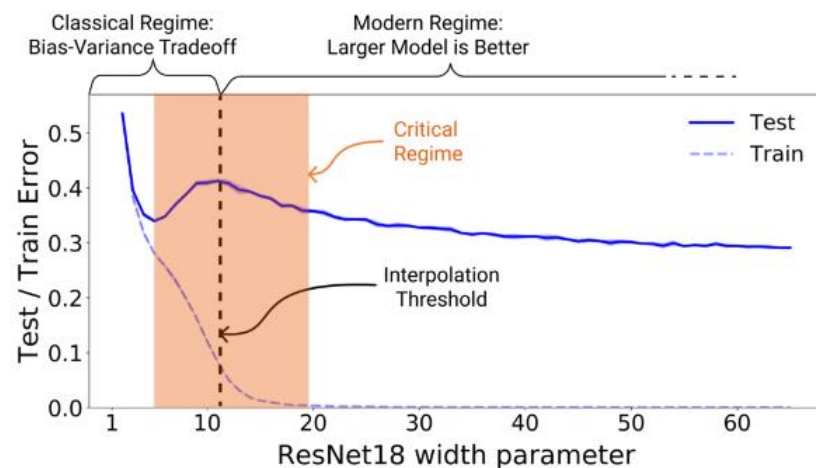
- Größere Modelle sind besser! (Aber aufwändiger zu trainieren)
- Gilt für DL Ansätze als auch für klassische ML Modelle wie z.B. Random Forest!



287. Was ist "Double-Descent" Phänomen ?

„DOUBLE-DESCENT“ PHÄNOMEN

- DL Settings besitzt zwei relevante Regime:
 - Under-parametrized Regime: Modell Komplexität \ll #Trainingsdaten: U-Form Verhalten im Test-Error
 - Over-parametrized Regime: Modell Komplexität \gg # Trainingsdaten: Erreicht einen Trainingserror von fast 0 und dann verringert sich der Test-Error

<https://arxiv.org/pdf/1912.02292.pdf>



KAPITEL 3

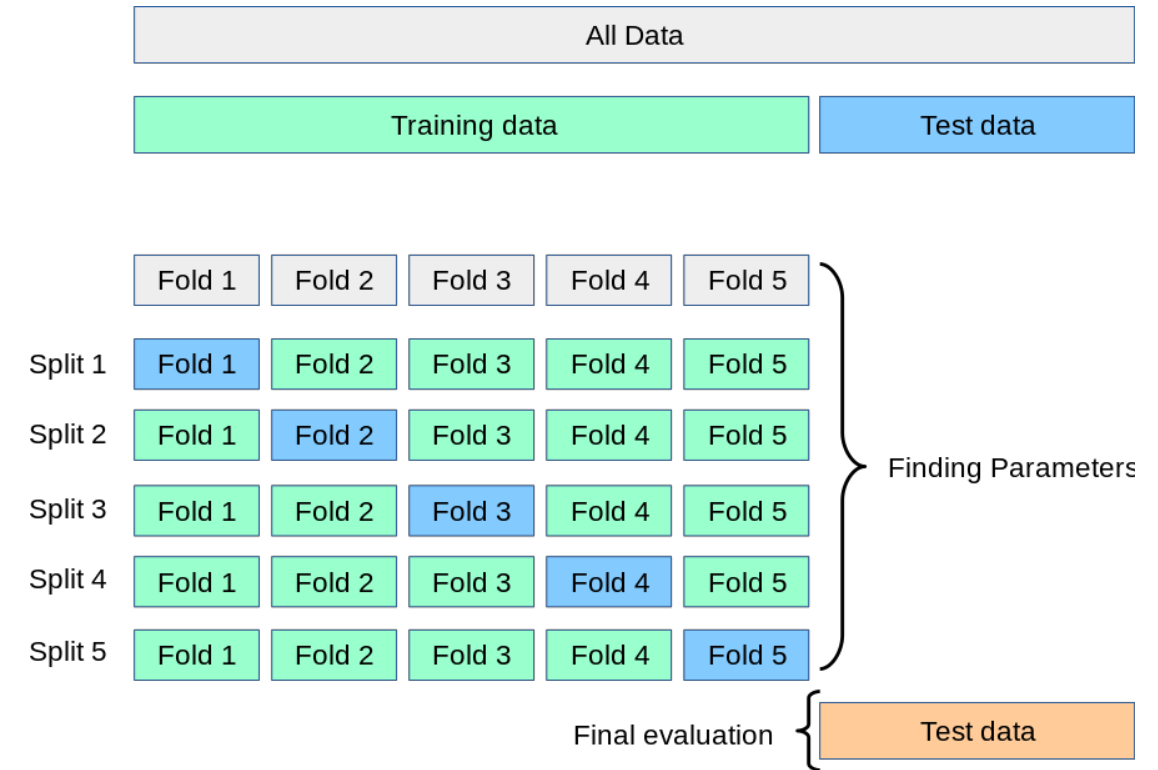
EVALUIERUNGSKONZEPTE



288. Was ist das Evalierungskonzept K-fold Cross-Validation?

K-FOLD CROSS-VALIDATION

- Um Overfitting zu vermeiden, sollten Training- und Testset immer unabhängig voneinander sein
- Um trotzdem das meiste aus seinen Daten rauszuholen:
- Cross-Validation:
Daten werden in k Folds eingeteilt,
- Damit kann auch die mittlere Performanz mit Standardabweichung angegeben werden. (Mean und STD über die k Folds)



Scikit-learn.org



AMBIENT INTELLIGENCE | TIPPS UND TRICKS

EVALUATION VON KLASSIFIKATIONSPROBLEMEN



289. Was ist in Evaluation von Klassifikationsproblem die Konfusionsmatrix?

KONFUSIONSMATRIX

- Visualisiert die Performanz eines Modells

	positive classified	negative classified	
is positive	true positives (tp)	false negatives (fn)	$tp + fn = P$
is negative	false positives (fp)	true negatives (tn)	$fp + tn = N$
	$tp + fp$	$fn + tn$	$P + N = E $

- True Positive: Das Label ist positiv und auch die Vorhersage
- True Negative: Das Label ist negativ und auch die Vorhersage
- False Positive: Das Modell predicted ein negatives Sample positiv
- False Negative: Das Modell predicted ein positives Sample negativ



290. Was ist Precision and Recall?

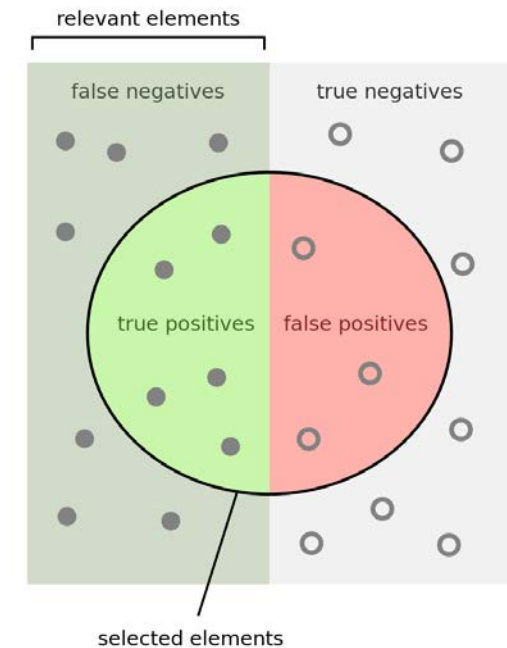
PRECISION UND RECALL

- Precision
 - Anteil der positiven Vorhersagen, die korrekt sind
 - Fähigkeit des Modells nur relevante Elemente auszugeben

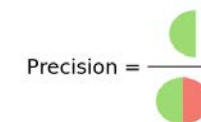
$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

- Recall
 - Anteil der positiven Daten, die korrekt vorhergesagt wurden
 - Fähigkeit des Modells, alle relevanten Elemente zu identifizieren

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

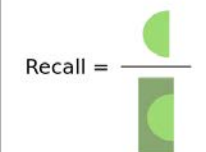


How many selected items are relevant?



$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

How many relevant items are selected?



$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$



291. Was ist Roc-Kurve?

ROC-KURVE

- Receiver Operating Characteristic (ROC) Kurve
- Erlaubt es, einen binären Klassifizierer für alle Thresholds gleichzeitig zu untersuchen
- X-Achse: False Positive Rate (FPR)

- Wahrscheinlichkeit, dass ein negatives Sample fälschlicherweise als positiv klassifiziert wird

$$FPR = \frac{FP}{FP + TN}$$

- Y-Achse: True Positive Rate (TPR)

- Wahrscheinlichkeit, dass ein positives Sample korrekt als positiv klassifiziert wird

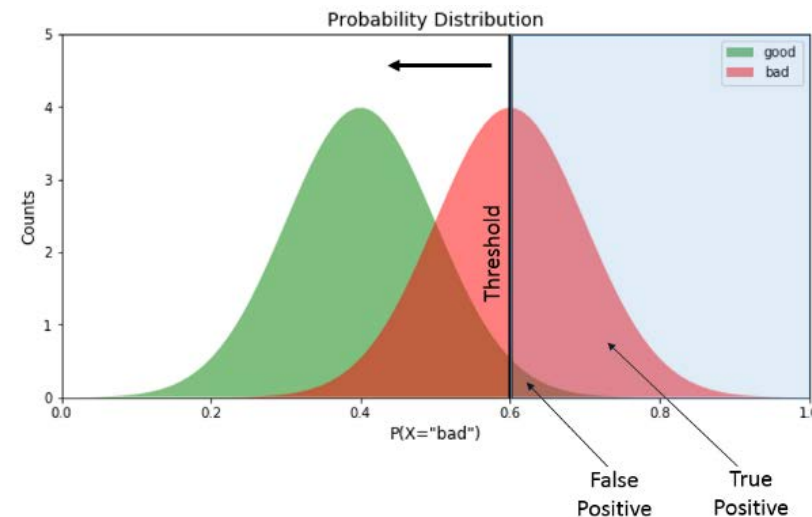
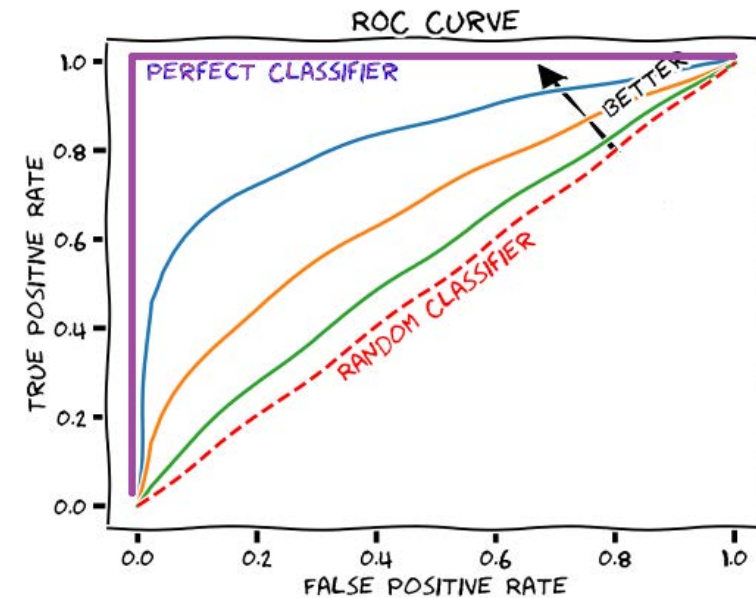
$$TPR = \frac{TP}{TP + FN}$$



291. Was ist Roc-Kurve?

ROC-KURVE

- Area Under the Curve (AUC)
- Gibt den Flächeninhalt unter der ROC-Kurve an
- Allgemeines Evaluationskriterium eines binären Klassifizierers
- Gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass ein positives und ein negatives Sample richtig erkannt werden





KAPITEL 4

ZUSAMMENFASSUNG



ZUSAMMENFASSUNG

- Maschinelles Lernen beschreibt die Erstellung einer Hypothese auf Basis von Daten
 - ML ist ein Optimierungsproblem!
 - Verschiedene maschinelle Lernkonzepte:
 - Unsupervised, Supervised, und viele mehr...
 - Evaluationskonzepte für Klassifikation
 - Hilfreiche Hinweise beim Anwenden ML Algorithmen
 - Z.B. Bias-Variance Tradeoff, Double-Descent, Kernel Trick
-
- Dies war nur ein kleiner Überblick eines riesigen Feldes!



LITERATUR

- Marc Peter Deisenroth et al.: ***Mathematics for Machine Learning***, <https://mml-book.github.io>
- Kevin Murphy: ***Probabilistic Machine Learning: An Introduction***, <https://probml.github.io/pml-book/book1.html>
- Kevin Murphy: ***Probabilistic Machine Learning: Advanced Topics***, <https://probml.github.io/pml-book/book2.html>
- Pedro Domingos: ***A Few Useful Things to Know About Machine Learning***, <https://homes.cs.washington.edu/~pedrod/papers/cacm12.pdf>
- Christopher M. Bishop: ***Pattern Recognition and Machine Learning***, <https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/pattern-recognition-machine-learning/>

EVALUATION DER LEHRVERANSTALTUNG

- Bitte scannen Sie den QR-Code oder nutzen Sie die unten genannten Zugangsdaten, um per Browser auf die Umfrage zuzugreifen.
- URL: <https://t1p.de/LVE>
- Losung:
 - Vorlesung: 814TH
 - Übung: YUSKL





AMBIENT INTELLIGENCE

Vorlesung 12: Sicherheit in Aml-Systemen



AGENDA

1

Begriffsbestimmung

2

IT-Sicherheitsziele

3

IT-Sicherheitsmaßnahmen

4

Risikoanalyse

5

Anwendung auf Ami-Systeme

6

Lernziele



AMBIENT INTELLIGENCE | VORLESUNG 12: SICHERHEIT IN AMI-SYSTEMEN

BEGRIFFSBESTIMMUNG



292. Was bedeutet Sicherheit, in welchen Bereichen der Security und Betriebssicherheit unterteilt sich der Begriff?

SICHERHEIT

Security

Sicherheit eines Systems vor Störungen durch

- höhere Gewalt
- technisches Versagen
- versehentliche oder fahrlässige menschliche Fehlhandlungen
- vorsätzliche menschliche Handlungen

Betriebssicherheit, Safety

Sicherheit der Umgebung eines Systems vor Störungen durch das System



AMBIENT INTELLIGENCE | VORLESUNG 12: SICHERHEIT IN AMI-SYSTEMEN

IT-SICHERHEITSZIELE



293. Was sind die Möglichen IT-Sicherheitsziele?

MÖGLICHE IT-SICHERHEITSZIELE

- **Verfügbarkeit:** Daten/IT-Ressourcen sollen zur Verfügung stehen, wenn benötigt.
- **Vertraulichkeit:** Daten sollen nicht von Unbefugten gelesen werden können.
- **Integrität:** Daten sollen nicht unbemerkt von Unbefugten modifiziert werden können.
- **Authentizität:** Der Urheber von Daten/Aktionen soll eindeutig identifiziert werden können.
- **Nichtabstreitbarkeit (Non-Repudiation)**
 - **der Urheberschaft:** Der Urheber von Aktionen soll seine Urheberschaft nicht abstreiten können.
 - **des Empfangs:** Der Empfänger von Daten soll deren Empfang nicht abstreiten können.
- **Anonymität:** Der Urheber von Daten/Aktionen soll nicht identifiziert werden können.



AMBIENT INTELLIGENCE | VORLESUNG 12: SICHERHEIT IN AMI-SYSTEMEN

IT-SICHERHEITSMABNAHMEN



294. Was sind die IT-Sicherheitsmaßnahmen?

IT-SICHERHEITSMABNAHMEN

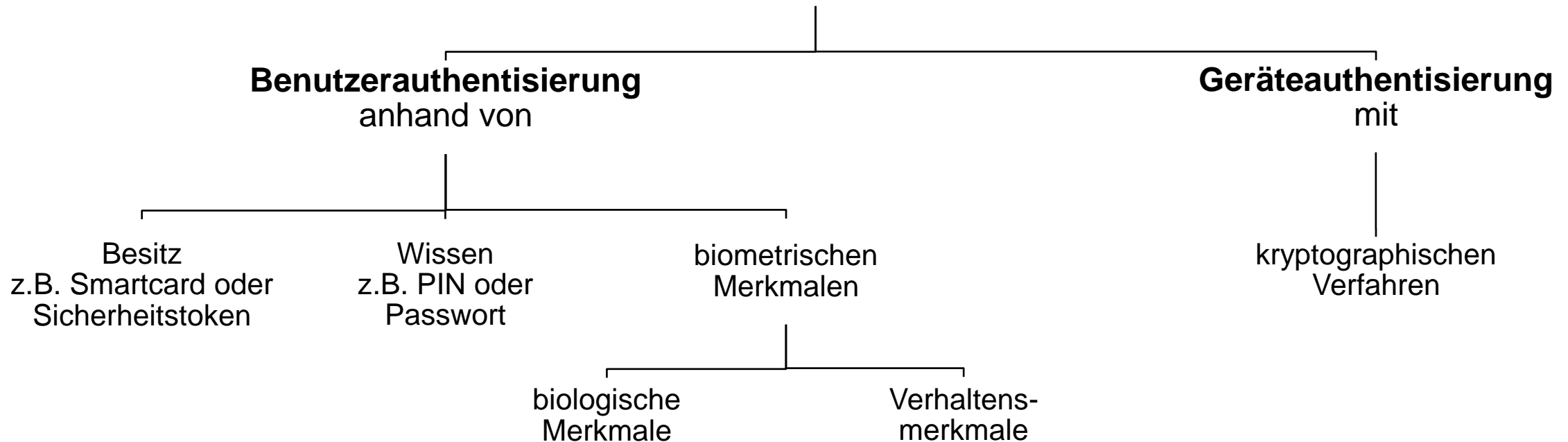
- Beispiele
 - Benutzerauthentisierung, Zugriffskontrolle und Rechteverwaltung
 - manipulationsgeschützte Gehäuse, verschlossene Türen, Log-Dateien, Firewalls
 - Vier-Augen-Prinzip
 - auf kryptographischen Verfahren basierende Sicherheitsmaßnahmen (z.B. Geräteauthentisierung)
- kosten Zeit und Geld, sind unbequem für die Benutzer
- sollten dennoch in allen Phasen des Lebenszyklus von IT-Systemen berücksichtigt werden



295. Was ist Authentisierung und aus welchen Bereichen besteht es?

AUTHENTISIERUNG

Prüfung der Zugriffsberechtigung auf IT-Ressourcen





296. Was sind Kryptographische Verfahren?

KRYPTOGRAPHISCHE VERFAHREN

- Verfahren mit mindestens einem Parameter (Schlüssel) zur Transformation von Klartext in unverständlichen Geheimtext (Verschlüsselung) und zur Rücktransformation von Geheimtext in Klartext (Entschlüsselung)
 - symmetrische kryptographische Systeme:
zur Ver- und Entschlüsselung wird derselbe, geheime Schlüssel verwendet
 - asymmetrische kryptographische Systeme:
zur Ver- und Entschlüsselung werden zwei verschiedene Schlüssel verwendet
- schlüssellose Verfahren wie kryptographische Hashfunktionen
- kryptographische Protokolle: Abfolge von Schritten, um bestimmte Sicherheitsanforderungen zu erfüllen



296. Was sind Kryptographische Verfahren?

SICHERHEIT KRYPTOGRAPHISCHER VERFAHREN

- Schwierigkeit (Komplexität) der Berechnung der Umkehrung (Abbildung, die jedem Funktionswert die zugehörigen Urbilder zuordnet)
 - Einwegfunktionen und
 - Einwegfunktionen mit Hintertür
- sollte auf der Geheimhaltung von Schlüsseln beruhen anstatt auf der Geheimhaltung von Algorithmen [Kerckhoffs-Prinzip, nach Auguste Kerckhoffs (1835–1903)].
 - "Security by Obscurity" hat sich oftmals als schwach erwiesen.



Optischer Telegraph
© Superbass / CC-BY-SA-3.0 (via Wikimedia Commons)



297. Was ist eine Einwegfunktion? Wie funktioniert diese?

EINWEGFUNKTION

- mathematische Funktion, deren Umkehrung wesentlich schwieriger zu berechnen ist als die Funktion selbst
- anschauliches Beispiel
 - Einwegfunktion: Heraussuchen einer Telefonnummer aus dem Telefonbuch bei gegebenem Namen
 - Umkehrfunktion: Heraussuchen eines Namens aus dem Telefonbuch bei gegebener Telefonnummer – um so schwieriger, je länger die Telefonnummer und je dicker das Telefonbuch
- Berechnung von Funktionswerten sollte schnell gehen
- Umkehrung sollte nach dem Stand von Wissenschaft und Technik mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden können
 - auch bei Brute-Force-Angriffen (erschöpfendem Ausprobieren aller möglichen Werte)



297. Was ist eine Einwegfunktion? Wie funktioniert diese?

EINWEGFUNKTION MIT HINTERTÜR

- Einwegfunktion,
 - deren Umkehrfunktion leicht mit Hilfe einer zusätzlichen Information (durch die Hintertür) berechnet werden kann
- Beispiel
 - Einwegfunktion mit Hintertür: symmetrische oder asymmetrische Verschlüsselungsfunktion
 - Umkehrfunktion: Entschlüsselungsfunktion
 - bei gegebenem Schlüssel leicht zu berechnen
 - ohne Kenntnis des Schlüssels nicht mit vertretbarem Aufwand zu berechnen



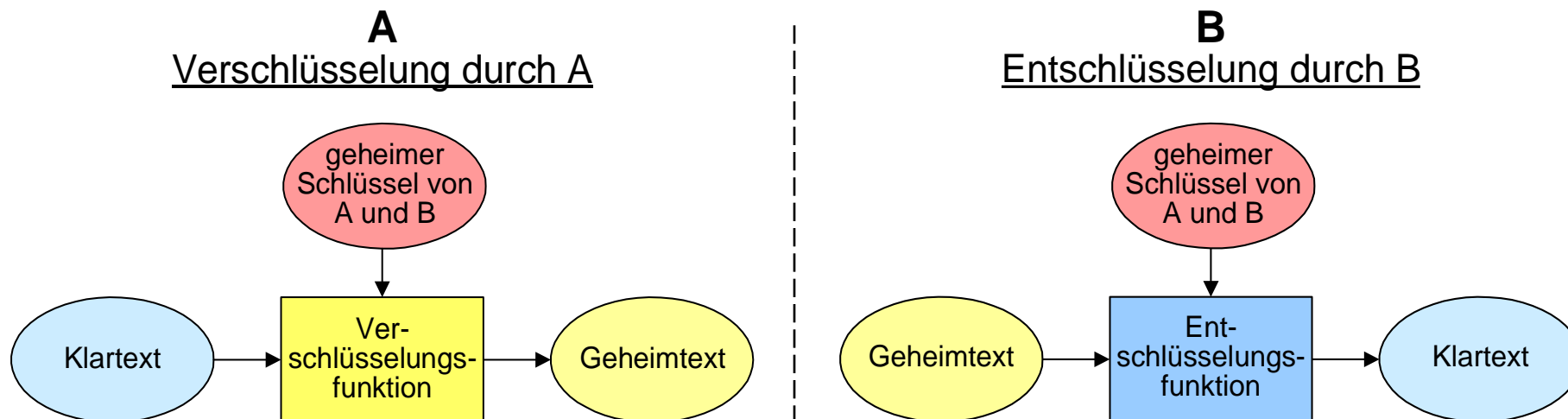
IT-SICHERHEITSMABNAHMEN

SYMMETRISCHE KRYPTOGRAPHISCHE SYSTEME



SYMMETRISCHES KRYPTOGRAPHISCHES SYSTEM

- Verschlüsselungs- und Entschlüsselungsfunktion verwenden denselben geheimen Schlüssel
- Vorteil: hoher Datendurchsatz
- Blockverschlüsselung oder Stromverschlüsselung





BEISPIELE BLOCK-VERSCHLÜSSELUNGSVERFAHREN

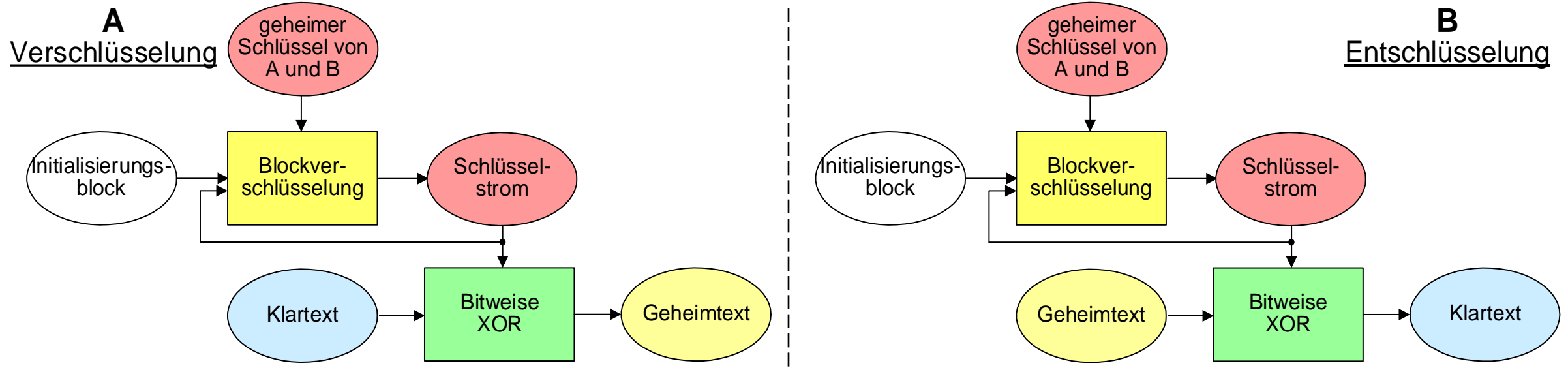
- **DES** (Data Encryption Standard, 1977)
 - Schlüssellänge: 64 Bit, davon 8 Paritätsbits, also effektiv nur 56 Bit
 - kann heutzutage mittels Brute-Force-Angriffe gebrochen werden
- **Triple-DES**
 - modifiziertes DES-Verfahren mit dreifachem Aufruf des DES-Algorithmus mit drei Schlüsseln
- **AES** (Advanced Encryption Standard)
 - 2000 von NIST als Nachfolger von DES ausgewählt
 - variable Schlüssellänge (z.B. 128, 192 oder 256 Bit)



300. Was sind die Beispiele Strom-Verschlüsselungsverfahren?

BEISPIEL STROM-VERSCHLÜSSELUNGSVERFAHREN

- Blockverschlüsselungsverfahren im Output-Feedback-Modus zur Erzeugung eines pseudozufälligen Schlüsselstroms

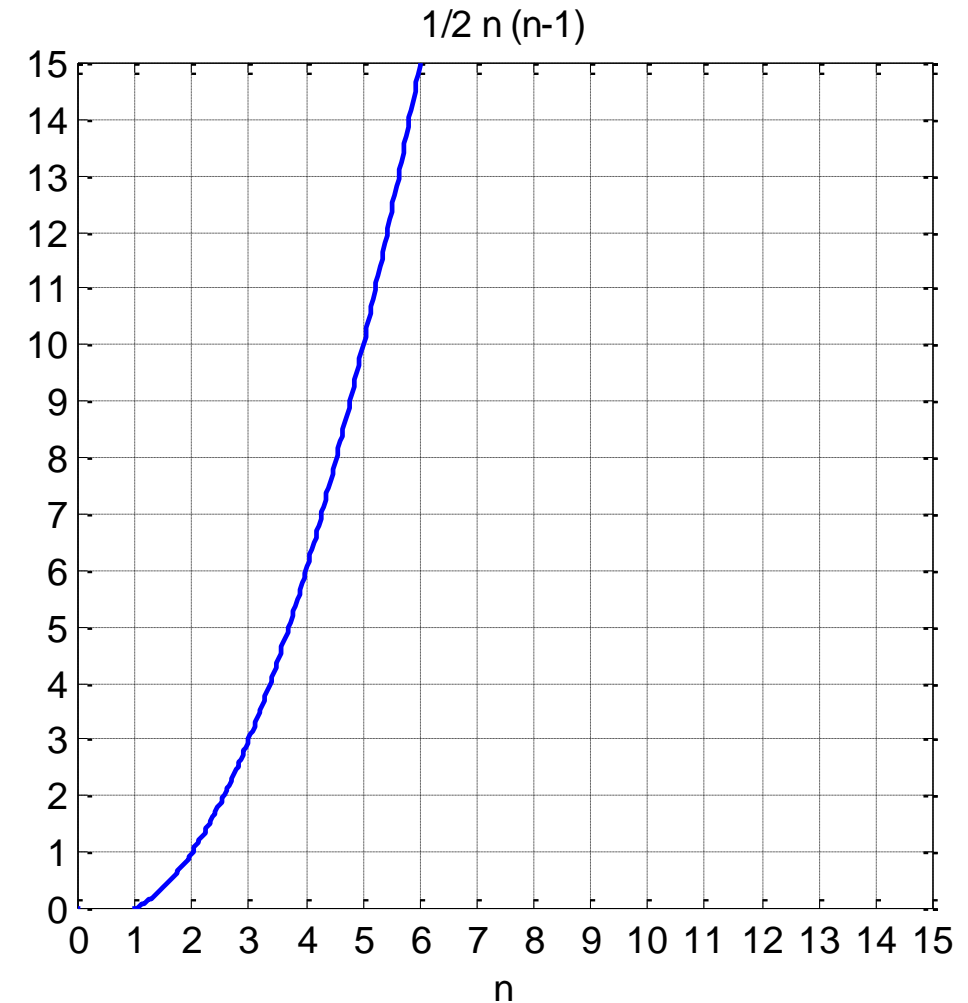
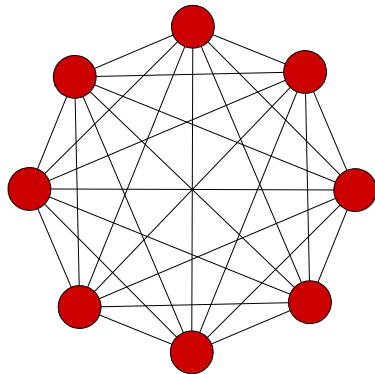




301. Was ist das Schlüsselverteilungsproblem?

SCHLÜSSEL- VERTEILUNGS- PROBLEM

- Wenn n Kommunikationspartner jeweils paarweise untereinander vertraulich kommunizieren wollen, werden $\frac{n(n-1)}{2}$ verschiedene Schlüssel benötigt.





301. Was ist das Schlüsselverteilungsproblem?

SCHLÜSSELVERTEILUNGS- PROBLEM

- Bevor die Übertragung geheimer Nachrichten möglich ist, müssen Schlüssel verteilt werden, die ebenfalls geheim bleiben müssen.
- Anderweitig gesicherter Übertragungskanal wird benötigt:
 - z.B. mit anderem Schlüssel verschlüsselt.



IT-SICHERHEITSMABNAHMEN

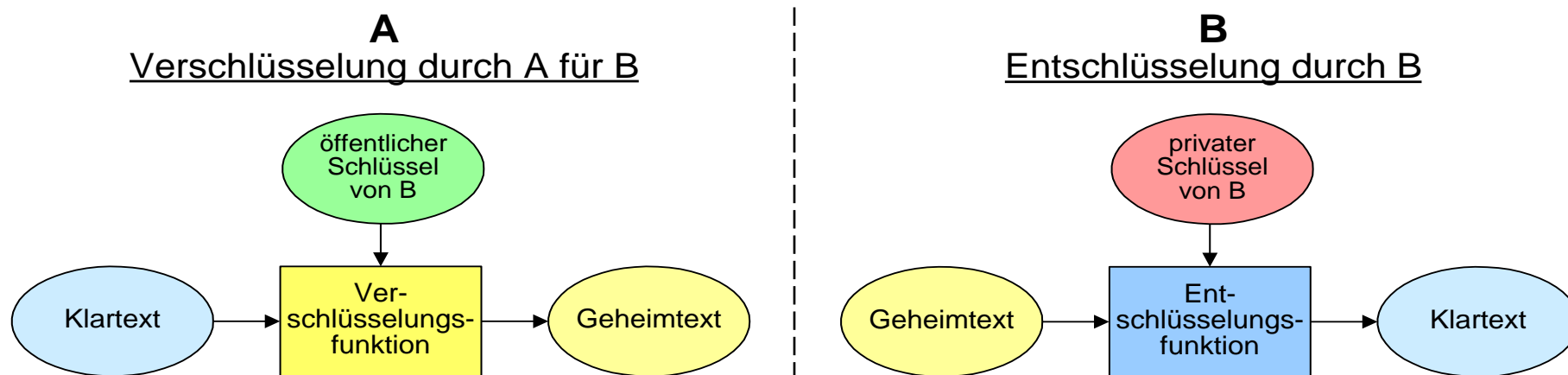
ASYMMETRISCHE KRYPTOGRAPHISCHE SYSTEME



302. Was sind asymmetrische Kryptographische Systeme?

ASYMMETRISCHES KRYPTOGRAPHISCHES SYSTEM

- Verschlüsselungs- und Entschlüsselungsfunktion verwenden zwei verschiedene Schlüssel,
 - die zusammengehören,
 - aber nicht mit vertretbarem Aufwand aus dem jeweils anderen berechnet werden können.
- Auch wenn einer der Schlüssel veröffentlicht wird, bleibt der andere geheim.
- Vorteil: einfachere Schlüsselverteilung als bei symmetrischen kryptographischen Systemen





302. Was sind asymmetrische Kryptographische Systeme?

BEISPIELE ASYMMETRISCHER KRYPTOGRAPHISCHER SYSTEME

- **RSA** [Algorithmus von Ron Rivest, Adi Shamir und Leonard Adleman, 1977]
 - Sicherheit beruht darauf, dass es schwierig ist, große Zahlen in ihre Primfaktoren zu zerlegen.
 - Primfaktorzerlegung ist für große Zahlen mit den heute bekannten Verfahren praktisch nicht durchführbar, auch wenn nicht prinzipiell unmöglich.
 - Schlüssellänge variabel
 - empfohlene Schlüssellänge 2048 Bit (256 Oktetts)
[siehe z.B. SOGIS (Senior Officials Group – Information Systems Security): Agreed Cryptographic Mechanisms. <https://www.sogis.eu>]
 - relativ langsam

$$n = \prod_{i=1}^N p_i, \text{ wobei alle } p_i \text{ Primzahlen sind}$$



302. Was sind asymmetrische Kryptographische Systeme?

BEISPIELE ASYMMETRISCHER KRYPTOGRAPHISCHER SYSTEME

▪ ECC (Elliptic Curve Cryptosystem)

- Sicherheit beruht darauf, dass es schwierig ist, das diskrete Logarithmus-Problem im Kontext elliptischer Kurven zu lösen.
- Schlüssellänge variabel
- Schlüssellänge nur 224 Bit (28 Oktetts) für die gleiche Sicherheit wie mit 2048-Bit-RSA-Schlüssel
- erfordert weniger Rechenzeit und kürzere Schlüssellänge als RSA-Kryptosystem
- noch nicht so weit verbreitet wie RSA-Kryptosystem

$$x = \log_b a, \text{ wenn } a = b^x$$



IT-SICHERHEITSMABNAHMEN

HASHFUNKTIONEN



HASHFUNKTION (STREUWERTFUNKTION)

- mathematische Funktion mit der Eigenschaft,
 - Eingabewerte einer beliebigen, endlichen Länge auf einen Ausgabewert mit fester Länge abzubilden (**Datenreduktion**).
- wird eingesetzt z.B.
 - zum leichteren Auffinden von Daten in Datenbanken,
 - zur Berechnung von Prüfsummen.



304. Was sind kryptographische Hashfunktionen?

KRYPTOGRAPHISCHE HASHFUNKTION

- Hashfunktion h mit den Eigenschaften,
 - dass es nicht mit vertretbarem Aufwand möglich ist, zwei verschiedene Eingabewerte x und x' zu bestimmen, deren Funktionswerte $h(x)$ und $h(x')$ übereinstimmen (**Kollisionsresistenz**),
 - dass es nicht mit vertretbarem Aufwand möglich ist, aus einem Funktionswert y einen Eingabewert x mit der Eigenschaft $h(x) = y$ zu bestimmen (**Einwegfunktion**).
- wird eingesetzt z.B.
 - um unbefugte Modifikationen an Datenobjekten entdecken zu können (Sicherung der Integrität, dank Kollisionsresistenz),
 - um Passwörter sicher zu speichern (Sicherung der Vertraulichkeit, da Einwegfunktion).
- Kollisionen sind möglich, da sehr großer Definitionsbereich auf kleineren Wertebereich abgebildet wird.
- Um Kollisionsresistenz und die Einweg-Eigenschaft zu erreichen, muss Länge der Hashwerte groß sein (mindestens 28 Oktetts empfohlen).



304. Was sind kryptographische Hashfunktionen?

BEISPIEL FÜR KRYPTOGRAPHISCHE HASHFUNKTION

- **SHA-224** (Secure Hash Algorithm 224 Bit)
 - Länge des Hashwerts: 224 Bit (28 Oktetts)



IT-SICHERHEITSMABNAHMEN

KRYPTOGRAPHISCHE PROTOKOLLE



305. Was ist die digitale Signatur?

DIGITALE SIGNATUR

- Daten

- die anderen Daten beigefügt oder mit ihnen logisch verknüpft sind
- zum Nachweis der Authentizität und Integrität
- mit einem asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren erzeugt und überprüfbar



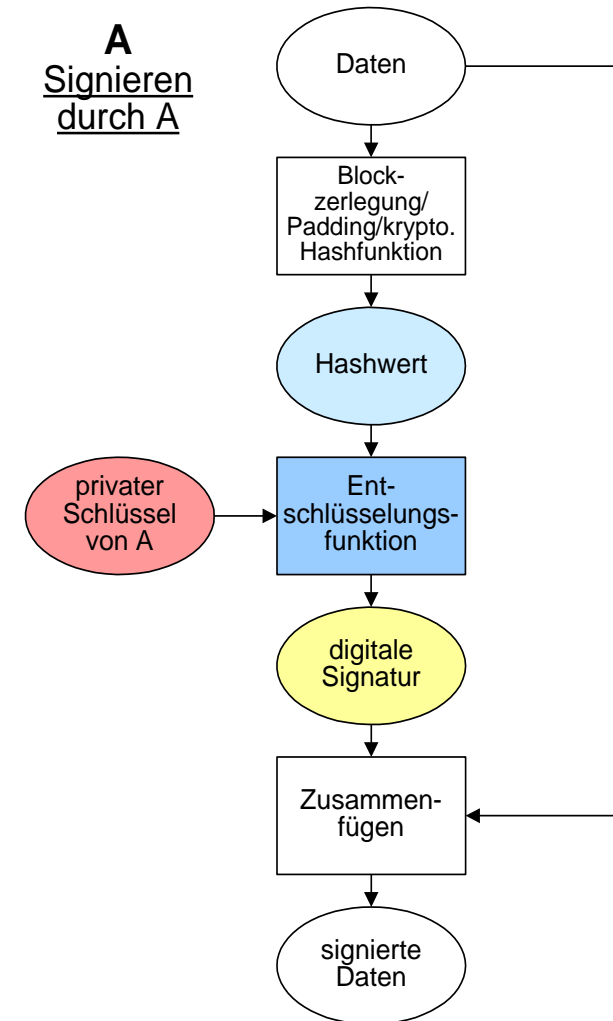
elektronische Signatur im Sinne der eIDAS-
(Electronic Identification, Authentication and
Trust Services) Verordnung (EU)



306. Was ist die Signatur-Erzeugung?

SIGNATUR- ERZEUGUNG

- unter Verwendung eines asymmetrischen Verschlüsselungsverfahrens
 - zur Sicherung der Authentizität
- und einer kryptographischen Hashfunktion
 - zur Sicherung der Integrität
 - Vorteil: Nur relativ kurzer Hashwert wird mit privatem Schlüssel transformiert

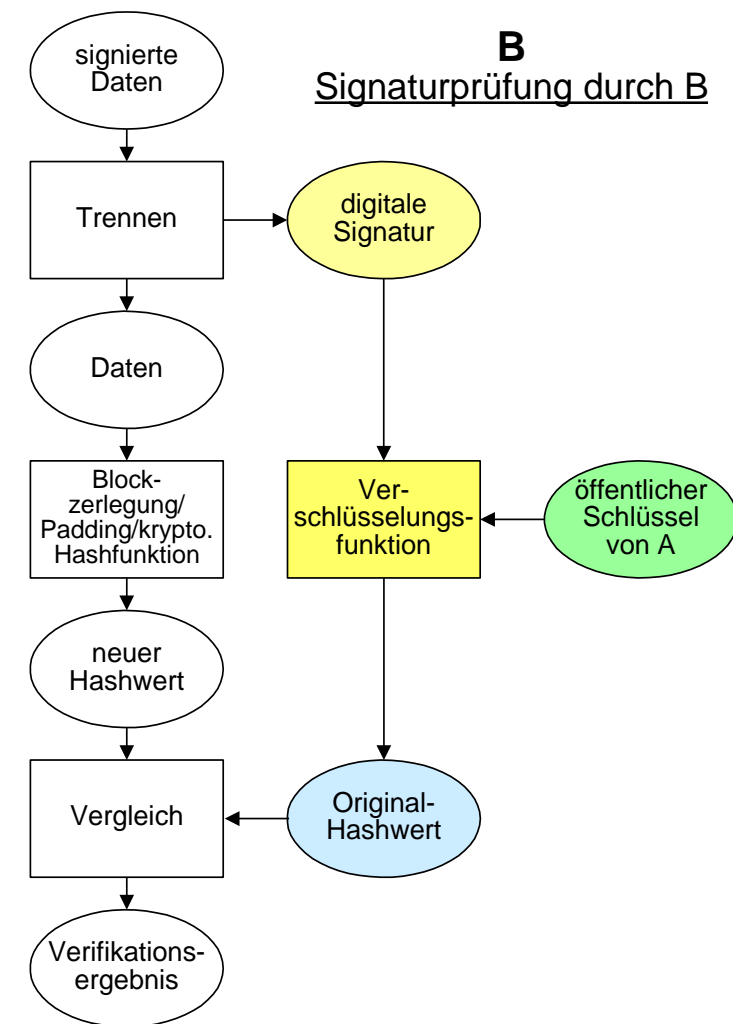




307. Was ist die Signatur-Prüfung?

SIGNATUR- PRÜFUNG

- Wenn neuer Hashwert = Original-Hashwert, dann muss die digitale Signatur
 - mit Hilfe des privaten Schlüssels von A und
 - aus den gleichen Daten erzeugt worden sein.



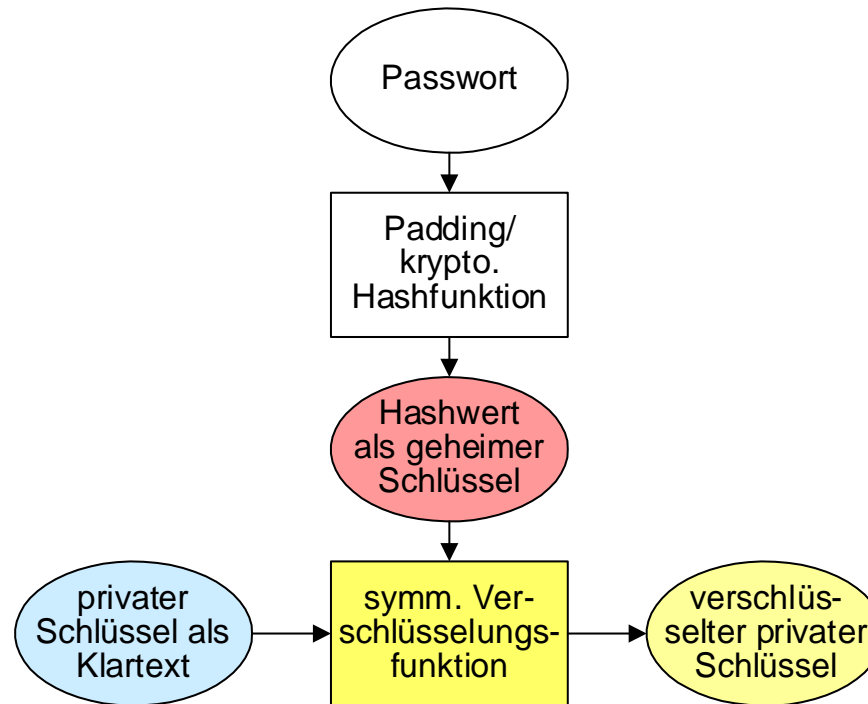


308. Was ist der Schutz der Vertraulichkeit des privaten Schlüssels?

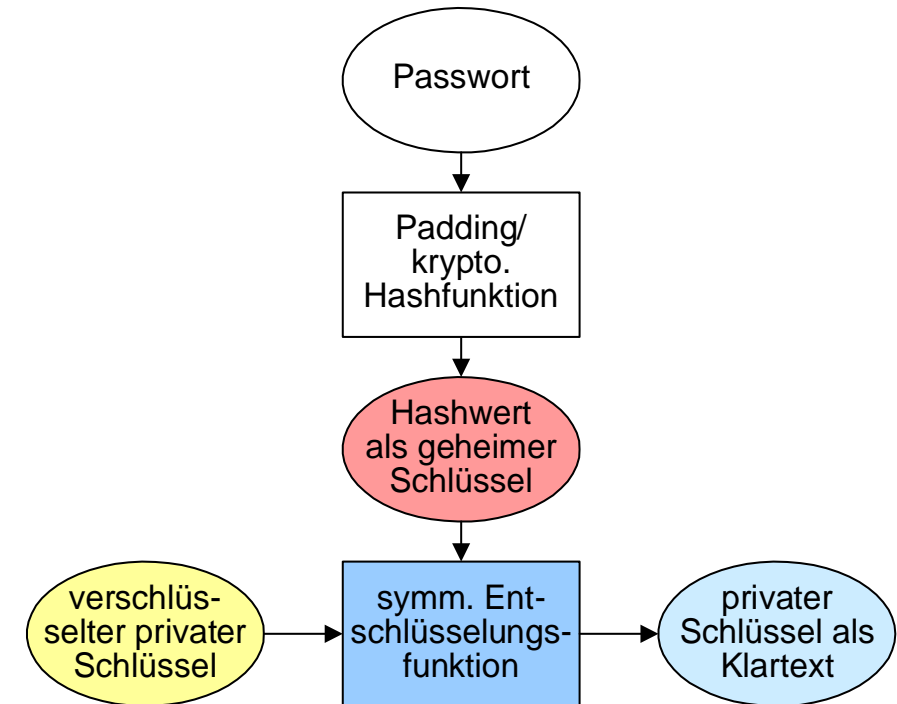
SCHUTZ DER VERTRAULICHKEIT DES PRIVATEN SCHLÜSSELS

- Privater Schlüssel zu lang zum Merken (256 Oktetts empfohlen bei RSA) – muss kryptographisch geschützt oder in Hardware Security Module gespeichert werden

Verschlüsselung nach Schlüsselgenerierung



Entschlüsselung vor Benutzung





308. Was ist der Schutz der Vertraulichkeit des privaten Schlüssels?

SCHUTZ DER AUTHENTIZITÄT UND INTEGRITÄT DES ÖFF. SCHLÜSSELS

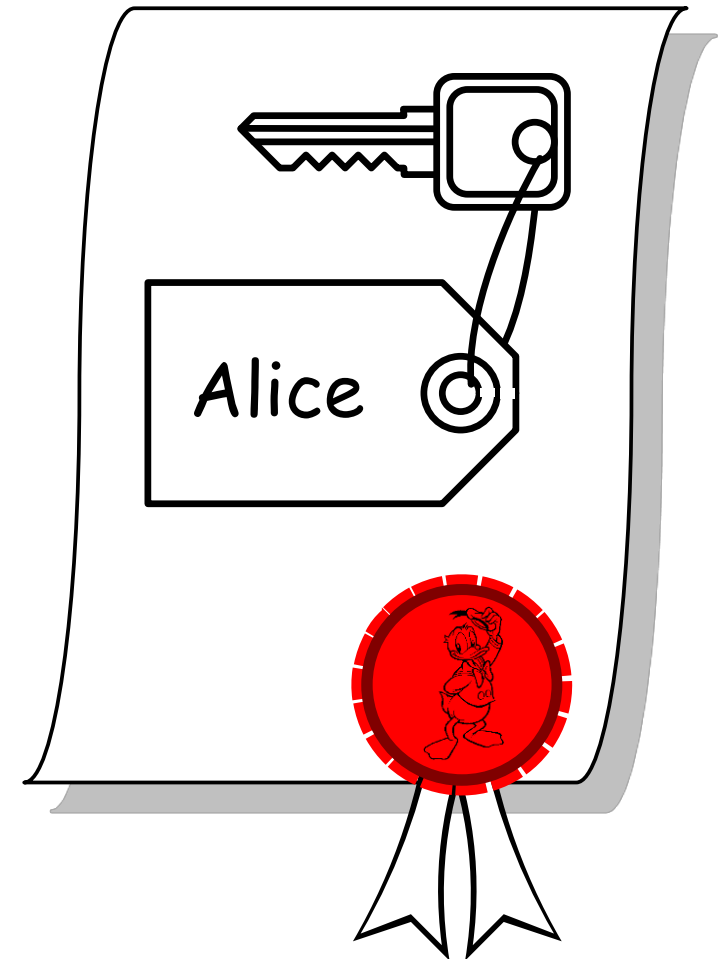
- durch digitale Signatur in einem „Zertifikat“
- nach Schlüsselgenerierung:
 - Signieren des Zertifikats durch
 - einen Zertifizierungsdiensteanbieter (Trusted Third Party) in einer Public-Key-Infrastruktur (PKI) oder
 - andere Benutzer in einem „Web of Trust“ (PGP – Pretty Good Privacy)
- vor Benutzung des öffentlichen Schlüssels:
 - Prüfung der digitalen Signatur des Zertifikats mit Hilfe des öffentlichen Schlüssels des Zertifikatausstellers



309. Was ist ein Zertifikat? Was ist das Ziel davon?

ZERTIFIKAT

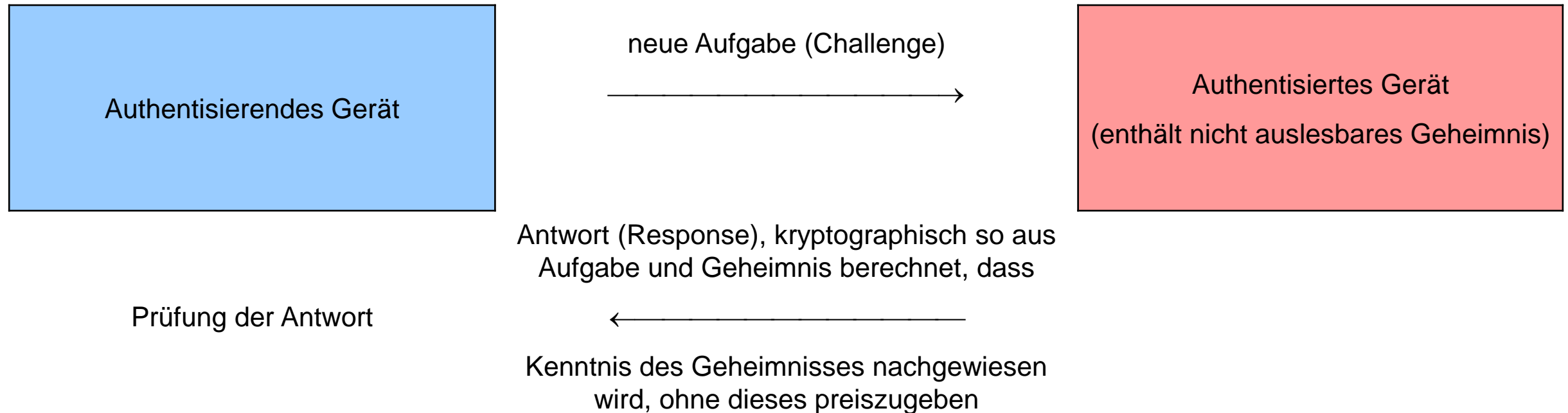
- elektronische Bescheinigung, mit der ein öffentlicher Schlüssel (und eventuell weitere Informationen) einer Person oder einem Gerät zugeordnet werden
- Inhalt eines Zertifikats
 - öffentlicher Schlüssel
 - Informationen über den Schlüsselinhaber
 - digitale Signatur über den übrigen Zertifikatsinhalt





310. Was ist die Geräteauthentisierung mit Challenge-Response-Verfahren?

GERÄTEAUTHENTISIERUNG MIT CHALLENGE-RESPONSE-VERFAHREN



311. Was sind Hybridsysteme?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

HYBRIDSYSTEME

- Vereinbarung symmetrischer Sitzungsschlüssel aus Zufallszahlen, die zwischen den Kommunikationspartnern ausgetauscht werden und dabei mittels asymmetrischer kryptographischer Systeme verschlüsselt sind



AMBIENT INTELLIGENCE | VORLESUNG 12: SICHERHEIT IN AMI-SYSTEMEN

RISIKOANALYSE



312. Was ist Risikoanalyse?

RISIKOANALYSE

- Abwägung: Sicherheit ↔ Kosten und Benutzerfreundlichkeit
 1. Identifikation der zu schützenden Werte
 2. Identifikation der Bedrohungen
 3. Bewertung des Risikos (Eintrittswahrscheinlichkeit von Schadensfällen × Schadenswert)
 4. Auswahl von Gegenmaßnahmen (dabei Balance von Kosten und Risiko beachten)
 - technische Sicherheitsmaßnahmen
 - eventuell Versicherung (bei großem Schadensumfang und kleiner Eintrittswahrscheinlichkeit)
 5. Bewertung des Restrisikos
- Für den Fall normalen Schutzbedarfs gibt es Standard-Sicherheitsmaßnahmen, z.B. im IT-Grundschutzhandbuch des BSI [<http://www.bsi.bund.de/gshb>].



AMBIENT INTELLIGENCE | VORLESUNG 12: SICHERHEIT IN AMI-SYSTEMEN

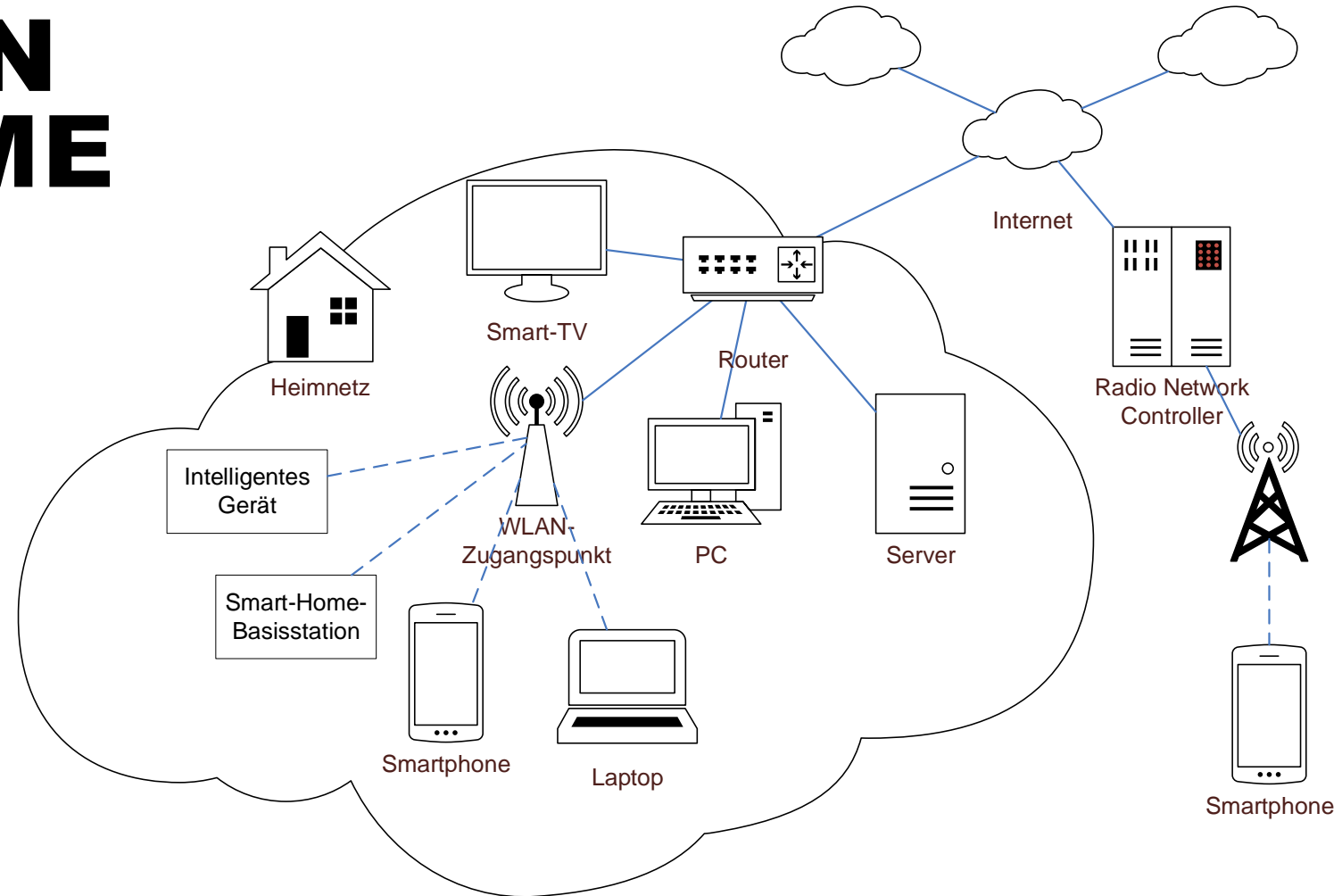
ANWENDUNG AUF AMI-SYSTEME



313. Was sind Bedrohungen im Smart-Home?

BEDROHUNGEN IM SMART-HOME

- z.B.
 - Fernsteuerung durch Unbefugte
 - Verlust der Verfügbarkeit
 - Einbindung in Botnetze
 - Verlust der Privatsphäre / Ausspähen der Wohnung





PANIKMACHE?

Security › 7-Tage-News › 11/2019 › Sicherheitsforscher befehligen Alexa, Siri & Co. via Laserstrahl

heise+



heise+ Exklusive Tests, Ratgeber & Hintergründe

Sicherheitsforscher befehligen Alexa, Siri & Co. via Laserstrahl

Angreifer könnten unter Umständen Sprachassistenten in einem Lichtstrahl codierte Befehle unterschieben und so etwa ein smartes Türschloss öffnen.

Internet der Dinge

Das verrät Ihr kaputter Staubsauger noch alles über Sie

Ausrangierte Smarthome-Geräte landen auf eBay-Kleinanzeigen, dem Flohmarkt oder im Müll. Oft haben sie noch viele Daten über ihren Vorbesitzer gespeichert. Ein Hacker hat Dutzende gebrauchte Geräte gekauft - und Erstaunliches gefunden.

HOME » TECH » PAAR ERLEBT HACKERANGRIFF AUF SEINE GOOGLE NEST-KAMERA

Paar erlebt Hackerangriff auf Smart-Home-Geräte — plötzlich sprach ein Mann durch die Google Nest-Kamera zu ihnen

**314. Was sind Möglichkeiten um Smart-Home Basis zu schützen?**

SMART-HOME-BASISSCHUTZ

[Internet der Dinge – aber sicher! Basisschutz leicht gemacht. Tipps und Hinweise zum Internet der Dinge. Sept. 2017, www.bsi-fuer-buerger.de]

- Software aktualisieren, wenn Sicherheitsupdates verfügbar
- Keine voreingestellten Standardpasswörter verwenden
- Firewall des Routers aktivieren
- Verschlüsselte Kommunikation aktivieren
- Auf lokale Nutzung beschränken, wenn Fernzugriff nicht nötig
- VPN für eine gesicherte Verbindung ins Heimnetz nutzen
- Separates WLAN für Smart-Home-Geräte einrichten
- Informieren, ob personenbezogene Daten geschützt sind
- Physischen Zugriff auf Geräte durch Dritte verhindern
- Abwägen von Sicherheit gegen Komfort und Funktionalität



AMBIENT INTELLIGENCE | VORLESUNG 12: SICHERHEIT IN AMI-SYSTEMEN

LERNZIELE



LERNZIELE

- Was für Bedrohungen sind Aml-Systeme ausgesetzt?
- Was für IT-Sicherheitsziele gibt es?
- Was für IT-Sicherheitsmaßnahmen gibt es in Aml-Systemen?
- Wie können geeignete IT-Sicherheitsmaßnahmen ausgewählt werden?



DATENSCHUTZ IN AMI- SYSTEMEN

Ambient Intelligence - Vorlesung 11



AGENDA

- 1** Begriffsbestimmungen
- 2** Problembeschreibung
- 3** Datenschutzgrundlagen
- 4** Datenschutz und Ambient Intelligence
- 5** Lernziele



KAPITEL 1

BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

315. Was ist Datenschutz?

DATENSCHUTZ



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

„Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten“

[EU-Datenschutz-Grundverordnung 2016/679 (DSGVO, *General Data Protection Regulation (GDPR)*)

<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>]

BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

316. Was sind Personenbezogene Daten?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

PERSONENBEZOGENE DATEN

alle Informationen, die sich auf identifizierte oder identifizierbare natürliche Person („betroffene Person“) beziehen



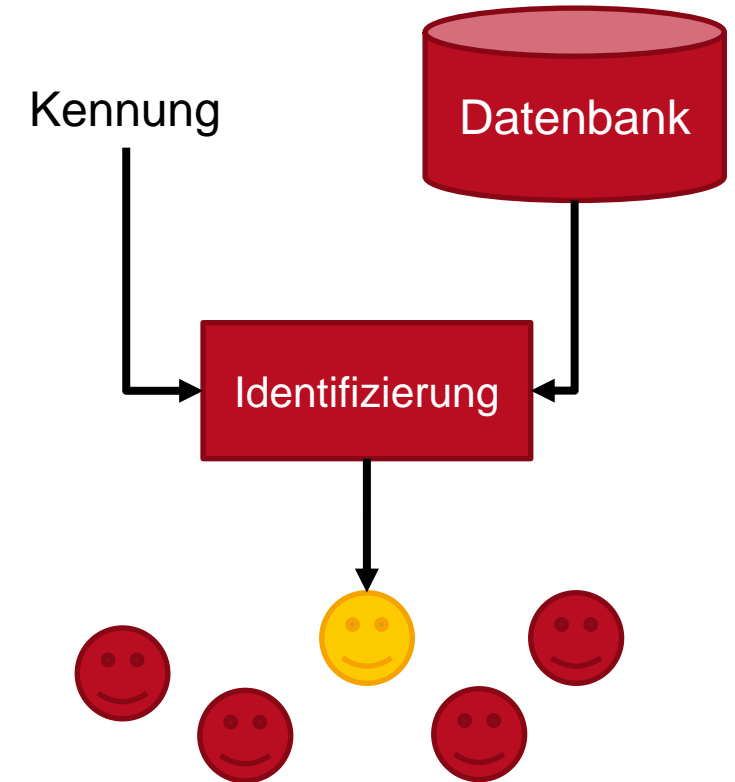
BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

317. Was bedeutet Identifizierbarkeit?

IDENTIFIZIERBARKEIT

direkt oder indirekt, insbesondere unter Bezugnahme auf eine Kennung wie

- einen Namen
- eine Kennnummer
- Standortdaten
- eine Online-Kennung
- ein oder mehrere besondere Merkmale, die Ausdruck der physischen, physiologischen, genetischen, psychischen, wirtschaftlichen, kulturellen oder sozialen Identität einer natürlichen Person sind





KAPITEL 2

PROBLEMBESCHREIBUNG



PROBLEMBESCHREIBUNG

ERFASSUNG PERSONENBEZOGENER DATEN

Personenbezogene Daten sind erforderlich für die Erfüllung vieler Aufgaben

Aufgabe	Benötigte personenbezogene Daten
Teilnahme am Mobilfunknetz	Internationale Mobile Subscriber Identity (IMSI)
Zugriff auf Webseiten	Client-IP-Adresse
eCommerce	z.B. Lieferadresse, Kreditkartennummer,...
eGovernment	z.B. Steueridentifikationsnummer,...
Personalisierung von Werbung	Client-IP-Adresse und Informationen über Nutzer
...	...

PROBLEMBESCHREIBUNG

319. Was für Arten von Bedrohungen existieren?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

BEDROHUNGEN

- Missbrauch oder Preisgabe personenbezogener Daten
- Unterwerfung unter Entscheidungen, die ausschließlich auf automatisierter Datenverarbeitung – einschließlich Profiling – beruhen
- Identitätsbetrug
- Überwachung durch staatliche Stellen

PROBLEMBESCHREIBUNG

320. Was ist Profiling?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

PROFILING

automatisierte Verarbeitung personenbezogener Daten, um bestimmte persönliche Aspekte zu bewerten oder vorherzusagen, insbesondere bezüglich

- Arbeitsleistung
- wirtschaftliche Lage
- Gesundheit
- persönliche Vorlieben
- Interessen
- Zuverlässigkeit
- Verhalten
- Aufenthaltsort oder Ortswechsel einer natürlichen Person



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

KAPITEL 3

DATENSCHUTZGRUNDLAGEN



DATENSCHUTZRECHT – KURZE GESCHICHTE

Vor EDV:

- Verschwiegenheitspflicht für Heilberufe, Anwälte, Amtsträger,...

„Was ich bei der Behandlung sehe oder höre oder auch außerhalb der Behandlung im Leben des Menschen, werde ich, soweit man es nicht ausplaudern darf, verschweigen und solches als ein Geheimnis betrachten.“ (Eid des Hippokrates)

EDV-Zeitalter:

- Immer mehr Daten, die nahezu unbegrenzt gespeichert, verknüpft und ausgewertet werden können
- **1977:** Erste Fassung des Bundesdatenschutzgesetzes
- **1983:** Volkszählungsurteil: „Recht auf informationelle Selbstbestimmung“ als Ausprägung des allgemeinen Persönlichkeitsrechts als Grundrecht
- **1995:** EU-Datenschutzgrundlinie → Umsetzung in nationales Recht durch Änderung des Bundesdatenschutzgesetzes
- **2016:** EU-Datenschutz-Grundverordnung (mit allgemeiner Gültigkeit und unmittelbarer Wirksamkeit in der EU)



321. Was ist das Recht auf informationelle Selbstbestimmung?

RECHT AUF INFORMATIONELLE SELBSTBESTIMMUNG

Befugnis des Einzelnen, grundsätzlich selbst über die Preisgabe und Verwendung seiner personenbezogenen Daten zu bestimmen

Begründung:

Die freie Entfaltung der Persönlichkeit setzt unter den modernen Bedingungen der Datenverarbeitung den Schutz des Einzelnen gegen unbegrenzte Erhebung, Speicherung, Verwendung und Weitergabe seiner persönlichen Daten voraus. [Volkszählungsurteil 1983]



322. Was ist grob die Charta der Grundrechte der EU?

CHARTA DER GRUNDRECHTE DER EU (2012/C 326/02) [\[https://eur-lex.europa.eu/eli/treaty/char_2012/oj\]](https://eur-lex.europa.eu/eli/treaty/char_2012/oj)

Artikel 8 – Schutz personenbezogener Daten

- (1) Jede Person hat das Recht auf Schutz der sie betreffenden personenbezogenen Daten
- (2) Diese Daten dürfen nur nach Treu und Glauben für festgelegte Zwecke und mit Einwilligung der betroffenen Person oder auf einer sonstigen gesetzlich geregelten legitimen Grundlage verarbeitet werden. Jede Person hat das Recht, Auskunft über die sie betreffenden erhobenen Daten zu erhalten und die Berichtigung der Daten zu erwirken.
- (3) Die Einhaltung dieser Vorschriften wird von einer unabhängigen Stelle überwacht.
(Datenschutzbeauftragte)

NICHTS ZU VERBERGEN?



„Arguing that you don't care about the right to privacy because you have nothing to hide is no different than saying you don't care about free speech because you have nothing to say.“



Edward Snowden,
ehemaliger CIA-Mitarbeiter, enthüllte 2013, dass die US-
Geheimdienste verdachtsunabhängig weltweit private
Daten sammeln.

[\[https://www.eff.org/nsa-spying/nsadocs\]](https://www.eff.org/nsa-spying/nsadocs)



DATENSCHUTZGRUNDLAGEN

VERARBEITUNG PERSONENBEZOGENER DATEN

Nach **DSGVO Artikel 6** nur erlaubt, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- betroffene Person hat ihre Einwilligung gegeben
- zur Erfüllung eines Vertrags oder zur Durchführung vorvertraglicher Maßnahmen erforderlich
- zur Erfüllung einer rechtlichen Verpflichtung erforderlich
- zum Schutz lebenswichtiger Interessen erforderlich
- zur Wahrnehmung einer im öffentlichen Interesse liegenden Aufgabe erforderlich
- zur Wahrung von berechtigten Interessen des für die Datenverarbeitung Verantwortlichen erforderlich, sofern nicht die Interessen oder Grundrechte der betroffenen Person Vorrang haben

sonstige
gesetzlich
geregelte
legitime
Grundlage

EINWILLIGUNG DER BETROFFENEN PERSON



Willensbekundung in Form einer Erklärung oder einer sonstigen eindeutigen bestätigenden Handlung,

- mit der die betroffene Person zu verstehen gibt, dass sie mit der Verarbeitung der sie betreffenden personenbezogenen Daten einverstanden ist, und
- die sie freiwillig für einen bestimmten Zweck, in informierter Weise und unmissverständlich abgibt

Kann jederzeit widerrufen werden!



325. Was passiert bei der Einwilligung in der Praxis ?

EINWILLIGUNG IN DER PRAXIS

- Häufig Klickfenster zur Einwilligung in die Nutzung von Tracking-Cookies zur Sammlung von Daten über Interessen, Vorlieben und Gewohnheiten
- Benutzer können ihre Einwilligung in die Verarbeitung personenbezogener Daten gegen kostenlose Dienstleistungen eintauschen



326. Was ist das "berechtigte" Interesse?

„BERECHTIGTE“ INTERESSEN

Können Vorrang haben vor den Interessen oder Grundrechten der betroffenen Person

Beispiele:

- Verarbeitung personenbezogener Daten von Kunden in dem Umfang, der für die Verhinderung von Betrug erforderlich ist
- Verarbeitung personenbezogener Daten zum Zwecke der Direktwerbung



327. Was sind besonders geschützte personenbezogene Daten?

BESONDERS GESCHÜTZTE PERSONENBEZOGENE DATEN

- Personenbezogene Daten, aus denen
 - die ethnische Herkunft
 - politische Meinungen
 - religiöse oder weltanschauliche Überzeugungen
 - die Gewerkschaftszugehörigkeithervorgehen
- genetische Daten
- biometrische Daten zur eindeutigen Identifizierung einer natürlichen Person
- Gesundheitsdaten
- Daten zum Sexualleben oder der sexuellen Orientierung einer natürlichen Person



DATENSCHUTZGRUNDLAGEN

BESONDERS GESCHÜTZTE PERSONENBEZOGENE DATEN

nach **DSGVO Artikel 9** ist Verarbeitung untersagt, es sei denn

- betroffene Person hat für bestimmte Zwecke ausdrücklich eingewilligt
- erforderlich, um Rechte auszuüben und Pflichten nachkommen zu können
- zum Schutz lebenswichtiger Interessen erforderlich und betroffene Person ist außerstande, ihre Einwilligung zu geben
- sie erfolgt durch eine Organisation ohne Gewinnerzielungsabsicht ausschließlich auf Mitglieder der Organisation bezogen und die Daten gelangen nicht nach außen
- betroffene Person hat die Daten öffentlich gemacht
- bei Handlungen der Gerichte im Rahmen ihrer Tätigkeit erforderlich
- auf gesetzlicher Grundlage aus Gründen erheblichen öffentlichen Interesses erforderlich
- für Zwecke im Gesundheits- oder Sozialbereich auf gesetzlicher Grundlage oder aufgrund eines Vertrags mit einem Angehörigen eines Gesundheitsberufs erforderlich
- aus Gründen des öffentlichen Interesses im Bereich der öffentlichen Gesundheit auf gesetzlicher Grundlage erforderlich
- auf gesetzlicher Grundlage für im öffentlichen Interesse liegende Archivzwecke, für Forschungszwecke oder für statistische Zwecke erforderlich



DATENSCHUTZGRUNDLAGEN

ALLGEMEINE DATENSCHUTZGRUNDSÄTZE

- Zweckbindung
- Datenminimierung
- begrenzte Speicherfristen
- Datenqualität
 - für den beabsichtigten Zweck relevant
 - korrekt
 - vollständig
 - auf dem neuesten Stand
- Datenschutz durch Technikgestaltung (*Data Protection / Privacy by Design*)
- datenschutzfreundliche Voreinstellungen



DATENSCHUTZ DURCH TECHNIKGESTALTUNG

geeignete technische und organisatorische Maßnahmen, um Datenschutzgrundsätze wirksam umzusetzen, z.B.

- Pseudonymisierung
- Sicherheit von Vertraulichkeit und Integrität

unter Berücksichtigung von

- Stand der Technik
- Implementierungskosten
- Eintrittswahrscheinlichkeit und Schwere der mit der Verarbeitung verbundenen Risiken für die Rechte und Freiheiten natürlicher Personen

DATENSCHUTZ- FOLGEABSCHÄTZUNG



- Abschätzung der Folgen der vorgesehenen Verarbeitungsvorgänge für den Schutz personenbezogener Daten
- Vor der Implementierung der vorgesehenen Verarbeitungsvorgänge
- Durchzuführen, wenn die Datenverarbeitung voraussichtlich ein hohes Risiko für die Rechte und Freiheiten natürlicher Personen zur Folge hat



INHALT EINER DATENSCHUTZ- FOLGEABSCHÄTZUNG

- systematische Beschreibung der geplanten Verarbeitungsvorgänge und Zwecke der Verarbeitung, gegebenenfalls einschließlich der von dem Verantwortlichen verfolgten berechtigten Interessen
- Bewertung der Notwendigkeit und Verhältnismäßigkeit der Verarbeitungsvorgänge in Bezug auf den Zweck
- Bewertung der Risiken für die Rechte und Freiheiten der betroffenen Personen
- zur Bewältigung der Risiken geplante Abhilfemaßnahmen, wobei den Rechten der betroffenen Personen und den berechtigten Interessen Rechnung getragen wird



KAPITEL 4

DATENSCHUTZ UND AMBIENT INTELLIGENCE



DATENSCHUTZ IN AMI-SYSTEMEN

Ambient Intelligence: Konvergenz von allgegenwärtigem Computing, allgegenwärtiger Kommunikation und an den Benutzer angepassten Schnittstellen

Herausforderungen:

- Benutzer muss bei Inbetriebnahme ausdrücklich in die Verarbeitung personenbezogener Daten einwilligen
- Was ist, wenn mehrere Personen betroffen sind?



332. Was ist der Grundsatz der Minimierung der Asymmetrie?

GRUNDSATZ DER MINIMIERUNG DER ASYMMETRIE

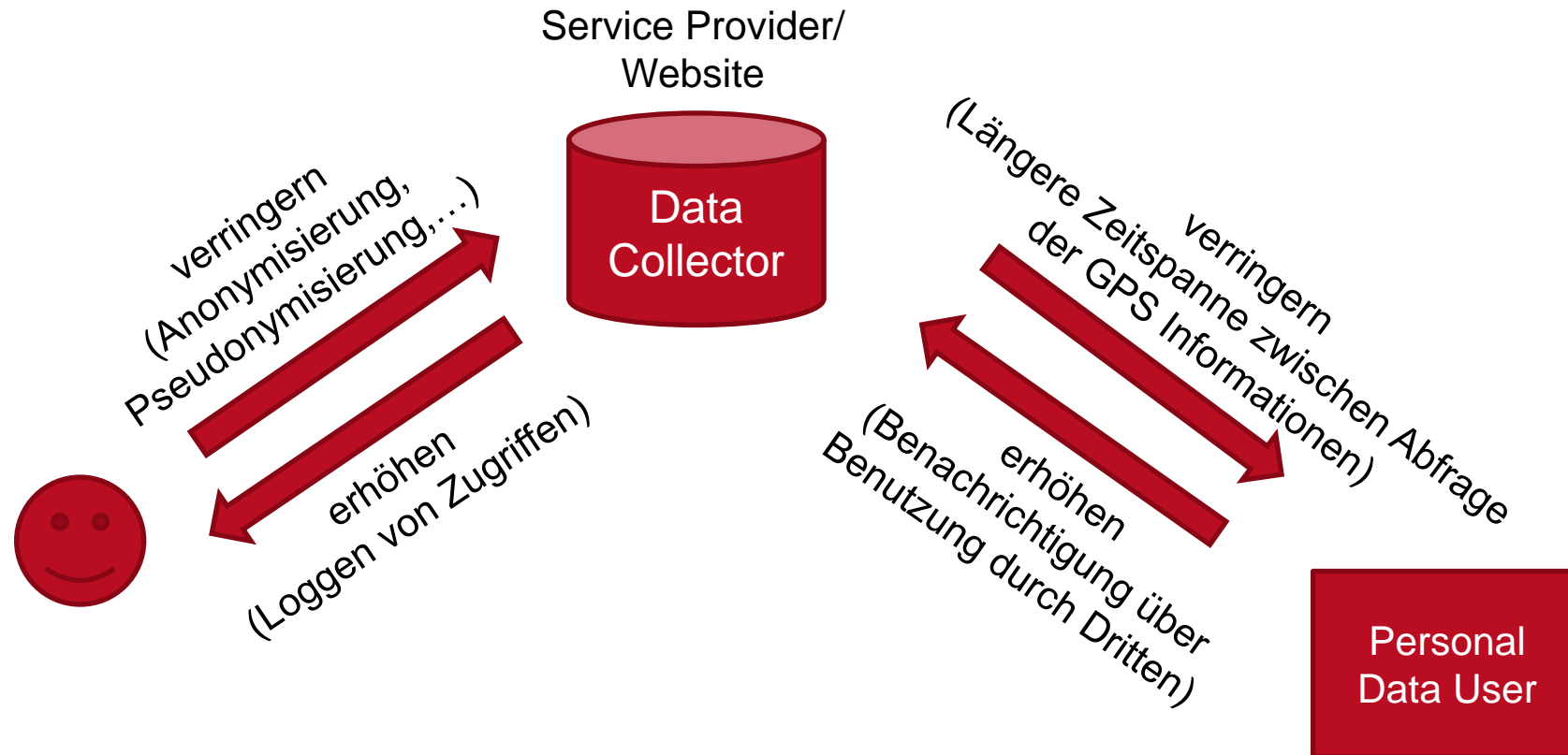
Informationsfluss von der betroffenen Person zum Datensammler verringern

Informationsfluss vom Datensammler zur betroffenen Person steigern



332. Was ist der Grundsatz der Minimierung der Asymmetrie?

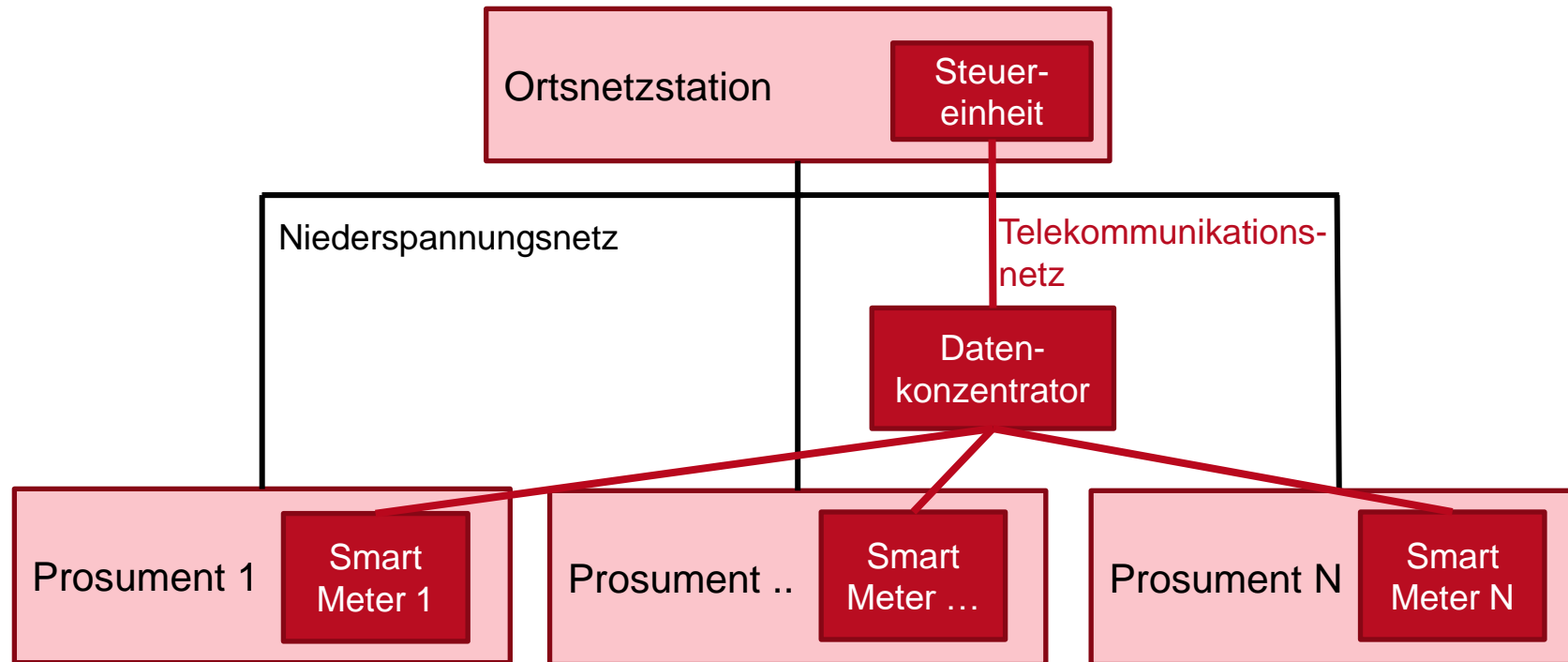
BEISPIEL: MINIMIERUNG DER ASYMMETRIE





BEISPIEL: AUSSCHNITT AUS DEM SMART GRID

- Smart Meter melden alle 15min Leistungsmesswerte, um Einspeise- und Lastregelung zu ermöglichen
- Der Datenkonzentrator summiert alle zu gleicher Zeit erhobenen Messwerte aus einem Teilnetz um sie zu anonymisieren.





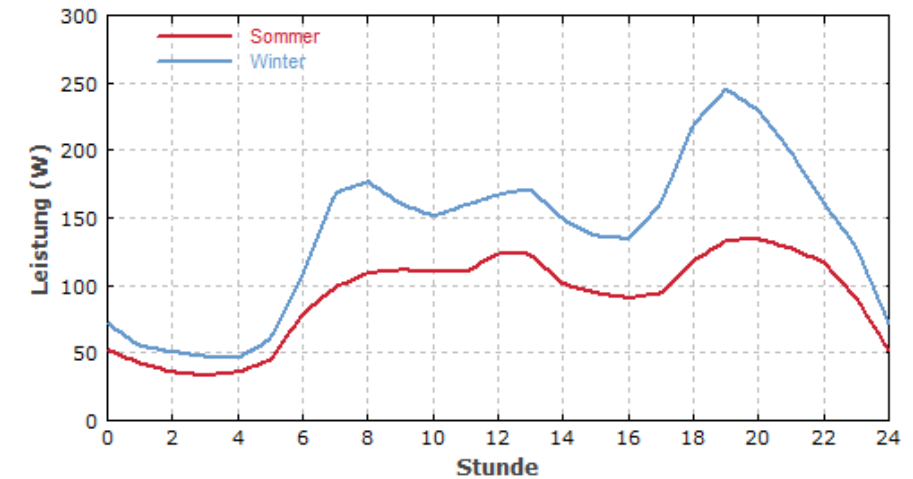
SICHERHEITSPROBLEM

Bedrohung:

- Smart-Meter-Messwerte erlauben Ausforschung von Abweichungen vom „Normalverbrauch“
- Unbefugte Änderung der Messwerte

Sicherheitsziel:

- Vertraulichkeit und Integrität der Smart-Meter-Messwerte sollte im gesamten Verarbeitungsprozess geschützt werden



[<http://www.energie-lexikon.info/lastprofil.html>]

SMART-METER- SCHUTZPROFILE



Schutzprofil definiert Sicherheitsanforderungen an eine Kategorie von Produkten

- **Smart Meter Gateway Protection Profile:** für Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems für Stoff- und Energiemengen
- **Security Module Protection Profile:** für Sicherheitsmodul der Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems für Stoff- und Energiemengen



BEISPIEL: DIGITALER SPRACHASSISTENT

Software, die gesprochene Sprache erkennen, verstehen und sprachgesteuerte Fragen beantworten, Dialoge führen und Assistenzdienste erbringen kann

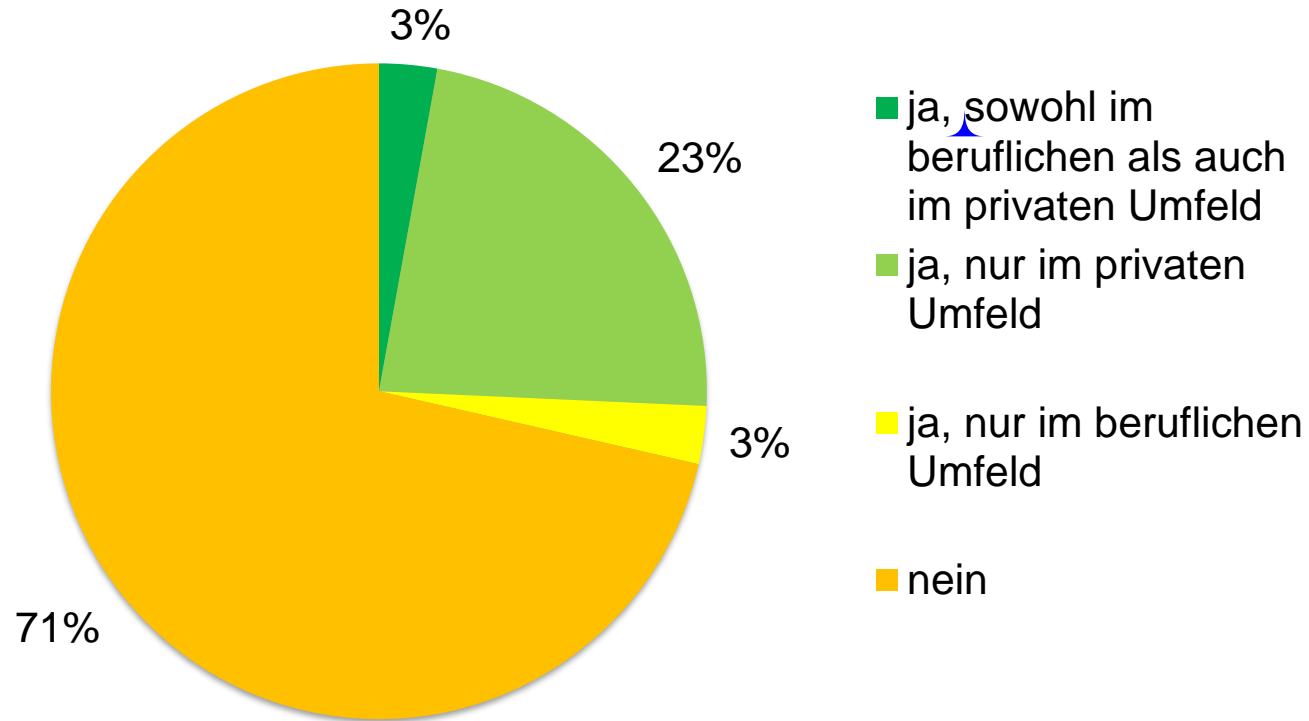
- Alexa von Amazon, Siri von Apple, Google Assistant von Google, Cortana von Microsoft, Bixby von Samsung, ...

Vor allem in Smartphones integriert, aber auch in stationäre Endgeräte, Smart TVs oder Smart Speakers

335. Was ist ein digitaler Sprachassistent? und Nenne seine ein/zwei Beispiele?



BENUTZUNG DIGITALER SPRACHASSISTENTEN



»BIOMETRISCHE ERKENNUNGSSYSTEME – NUTZEN UND HEMMNISSE IM VERBRAUCHERALLTAG«, STUDIE DES DIN-VERBRAUCHERRATS, 2020



BEISPIEL: GOOGLE HOME

- mit Hilfe von Sprachbefehlen steuerbarer Lautsprecher mit drahtloser Verbindung zum Internet
- von einer Stimme aus einem Werbespot missbraucht, um einen anpreiserischen Wikipedia-Eintrag akustisch auszugeben
[<https://www.youtube.com/embed/n5lj63-nc5g>]
- Benutzer waren nicht begeistert
- Hinzufügung von Sprecher-Erkennung, um unbefugte Benutzung vorzubeugen und personalisierte Dienste zu ermöglichen.



April 12, 2017
1:49 pm EDT

By Mary Beth Quirk
[@marybethquirk](#)

ADVERTISING
BADVERTISING
BURGER KING
FAST FOOD
GOOGLE HOME
MARKETING
VOICE ACTIVATED
DEVICES
VOICEJACKED

You might think you're the master of your own home, controlling all the internet-connected devices within it and bending them to your will with the touch of a button or an uttered command. But Burger King is trying to sneak into your home through the TV with a new ad that tries to trigger the voice-activated Google Home.

This week, the fast food chain launched a new 15-second TV commercial that attempts to wake up any Google Home devices that may be in the room and thus, continue the ad after it's technically over.

"You're watching a 15-second Burger King ad, which is unfortunately not enough time to explain all the fresh ingredients in the Whopper sandwich," an actor dressed like a Burger King worker says in the spot. "But I got an idea," he adds, uttering Google Home's wake word as the camera gets closer. "OK Google, what is the Whopper burger?"

Burger King hopes that if your device is close enough to the TV, it'll wake up, search the internet, and then spit out a list of its ingredients — whether you want to hear them or not.



DIGITALER SPRACHASSISTENT

- verarbeitet im Bereitschaftsmodus aufgenommene Sprache geräteintern und wartet auf Aufwachbefehl wie „Alexa“, „Hey Siri“, „Ok, Google“
- sendet nach Aufwachbefehl Sprachdaten zur Verarbeitung in die Cloud (auch von Personen, die nicht wissen, dass sie mitgehört werden) – eine geräteinterne Verarbeitung ist aufwendig
- Neue, Datenschutzfreundliche Spracherkennungssoftware belegt nur noch ein halbes Gigabyte Massenspeicher und kann lokal ohne Netzwerkverbindung laufen
[\[https://www.blog.google/products/assistant/next-generation-google-assistant-io/\]](https://www.blog.google/products/assistant/next-generation-google-assistant-io/).



EMPFEHLUNGEN ZUM VERBRAUCHER- UND DATENSCHUTZ

formuliert vom 4. rheinland-pfälzischen Verbraucherdialog „Smart Home“ (2016)

[\[https://mjb.rlp.de/fileadmin/mjb/Themen/Verbraucherschutz/Ergebnispapier_mit_Empfehlungen_zum_Verbraucher_und_Datenschutz_bei_Smart_Home_Angeboten_fuer_Anbieter_sowie_Verbraucherinnen_und_Verbraucher_.pdf\]](https://mjb.rlp.de/fileadmin/mjb/Themen/Verbraucherschutz/Ergebnispapier_mit_Empfehlungen_zum_Verbraucher_und_Datenschutz_bei_Smart_Home_Angeboten_fuer_Anbieter_sowie_Verbraucherinnen_und_Verbraucher_.pdf)

1. Installation und Inbetriebnahme:

- Bei Ersteinrichtung NutzerInnen anhalten, voreingestellte Passwörter zu ändern und Hinweise für sichere Passwörter geben
- Personenbezogene Daten wie Name oder Standort **nur abfragen**, soweit dies für die Nutzung **erforderlich**
- **Anonyme Einrichtung** der verbundene Geräte und Dienste sollte grundsätzlich möglich sein

2. Geräteeigenschaften:

- Nach Möglichkeit „Plug & Play“, dabei Sicherheit und Datenschutz beachten
- Fernwartung durch Techniker nur unter Einhaltung **strenger Zugriffskriterien** und nach technischer Freigabe durch den Nutzer **im Einzelfall**



EMPFEHLUNGEN ZUM VERBRAUCHER- UND DATENSCHUTZ

3. Bedienung:

- Nutzer sollten gegebenenfalls die Möglichkeit haben, **verschiedene Benutzerkonten** mit unterschiedlichen Berechtigungen zu haben
- Geräte und Dienste müssen einen plötzlichen oder geplanten Stromausfall unbeschadet überstehen können

5. Interoperabilität und Erweiterbarkeit

- Geräte und Dienste sollten auf der Grundlage von offenen oder mit einer Vielzahl von Anbietern gemeinsam entwickelten Standards und Schnittstellen miteinander kommunizieren, **soweit dies die Sicherheit nicht beeinträchtigt.**

6. Haltbarkeit

- Anbieter sollten Geräte und Dienste über eine möglichst lange Zeit hinweg unterstützen. Dazu gehören insbesondere technische Hilfe und die **Bereitstellung von Sicherheitsupdates**



EMPFEHLUNGEN ZUM VERBRAUCHER- UND DATENSCHUTZ

7. Personenbezug und grundsätzliche Zweckbindung von Daten

- Anbieter und Hersteller von Smart Home-Lösungen haben zu berücksichtigen, dass es sich bei den anfallenden Daten in der Regel um **personenbezogene, jedenfalls personenbeziehbare Daten** handelt. Soweit bei rein technischen Daten (z.B. Sensorwerte) durch Verknüpfung mit weiteren Informationen ein Bezug zum jeweiligen Nutzer beziehungsweise Vertragspartner hergestellt werden kann, **ergibt sich auch hier ein Personenbezug**. Dieser Personenbezug ist dabei unabhängig von der gegebenenfalls unterschiedlichen Sensitivität einzelner Datenkategorien.
- Die Verwendung personenbezogener Daten ist nur zulässig, soweit dies eine Rechtsvorschrift erlaubt oder der Betroffene eingewilligt hat. Die Einwilligung muss insbesondere freiwillig und informiert erfolgen.
- Danach ist das Erheben, Speichern, Verändern oder Übermitteln personenbezogener Daten oder ihre Nutzung als Mittel für die Erfüllung eigener Geschäftszwecke zulässig, wenn es für die Begründung, Durchführung oder Beendigung eines rechtsgeschäftlichen oder rechtsgeschäftsähnlichen Schuldverhältnisses mit dem Betroffenen erforderlich ist.
- Neben den Nutzerinnen und Nutzern können dies zum Beispiel Anbieter, Hersteller, aber auch weitere eingebundene Dienstleister sein.



EMPFEHLUNGEN ZUM VERBRAUCHER- UND DATENSCHUTZ

7. Personenbezug und grundsätzliche Zweckbindung von Daten

- Dem Grundsatz der Zweckbindung entsprechend dürfen personenbezogene Daten nur zu dem **Zweck** verwendet werden, zu dem sie **ursprünglich erhoben wurden**. Eine darüber hinaus gehende zweckändernde Verwendung personenbezogener Daten, zum Beispiel zu Marketingzwecken, bedarf daher einer gesonderten datenschutzrechtlichen Rechtfertigung. Dies wird in der Regel nur im **Wege der Einwilligung** möglich sein.

8. Transparenz der Datenverwendung

- Zum effektiven Schutz des informationellen Selbstbestimmungsrechts von Nutzerinnen und Nutzern haben Hersteller und Anbieter von Smart Home-Anwendungen sicherzustellen, dass die stattfindenden **Datenflüsse transparent und nachvollziehbar** sind. Nur so werden die Betroffenen in die Lage versetzt, eine verantwortliche Entscheidung über die Nutzung einzelner Anwendungen zu treffen



EMPFEHLUNGEN ZUM VERBRAUCHER- UND DATENSCHUTZ

8. Transparenz der Datenverwendung

▪ Grundsatz der Transparenz:

- Welche Daten auf welcher Rechtsgrundlage, in welchem Umfang, in welcher Weise und zu welchem Zweck verarbeitet werden
- Welche Daten zur Erfüllung des Vertragszwecks erforderlich sind und welche gegebenenfalls zu anderen Zwecken erhoben werden
- Wer für einzelne Datenverarbeitungsprozesse verantwortlich ist. Das gilt insbesondere auch bei der Einbindung Dritter. Soweit Dienstleister einbezogen werden, die für die Erfüllung des Vertragszweckes von wesentlicher Bedeutung sind, sollten die Nutzerinnen und Nutzer darüber informiert werden.
- Ob und in welchem Umfang Nutzerinnen und Nutzer die Möglichkeit haben, selbst Einfluss auf einzelne Datenverarbeitungsprozesse zu nehmen.
- Wie Nutzerinnen und Nutzer effektiv ihre Betroffenenrechte ausüben können (Auskunfts-, Berichtigungs- und Löschungsansprüche)



EMPFEHLUNGEN ZUM VERBRAUCHER- UND DATENSCHUTZ

9. Datensouveränität

- Die Verarbeitung personenbezogener Daten der Betroffenen darf nur unter deren Kontrolle erfolgen.
- Soweit externe Zugriffe, zum Beispiel im Rahmen einer **Fernwartung**, auf Smart Home-Anwendungen erforderlich sind, ist festzulegen, wie Nutzerinnen und Nutzer diese **erkennen** und unter welchen Voraussetzungen sie diese **unterbinden können**. Nutzerinnen und Nutzer haben das Recht, die Datenflüsse aus ihrem häuslichen Bereich zu unterbinden, unbeschadet vertraglicher Pflichten.
- Im Falle eines Besitzwechsels der Smart Home-Lösung oder Beendigung des Vertragsverhältnisses muss sichergestellt sein, dass Nutzerinnen und Nutzer ihre **personenbezogenen Daten löschen** können.

10. Datensparsamkeit

- Bei der Gestaltung von Smart Home-Lösungen sollte darauf geachtet werden, dass anfallende Daten möglichst ohne (direkten) Personenbezug verarbeitet werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Daten außerhalb des häuslichen Bereichs verarbeitet werden
- Insbesondere bei Geräte-, Verbrauchs- und Nutzungsdaten ist **ein Personenbezug häufig nicht erforderlich**. Anbieter und Hersteller sollten daher bereits bei der Entwicklung ihrer Lösungen auf die Verarbeitung der Daten in personenbezogener Form verzichten, wenn dies für die Funktionalität nicht benötigt wird



EMPFEHLUNGEN ZUM VERBRAUCHER- UND DATENSCHUTZ

10. Datensparsamkeit

- Wenn Zusatzfunktionen oder Mehrwertdienste eine Personenbeziehbarkeit voraussetzen, sollte den Nutzerinnen und Nutzern eine Wahlmöglichkeit angeboten werden. Die **Voreinstellungen** sollten dabei auf eine **datensparsame beziehungsweise pseudonyme Verarbeitung** der im Rahmen der Smart Home-Lösung anfallenden Daten ausgelegt sein, so dass Änderungen bewusst vorgenommen werden müssen.
- Wo aus Gründen der Funktionalität eine individuelle Zuordnung zum Beispiel von Geräte-, Verbrauchs- oder Nutzungsdaten zu bestimmten Personen unerlässlich ist, sollten **pseudonyme Verarbeitungsmöglichkeiten** vorgesehen werden.



EMPFEHLUNGEN ZUM VERBRAUCHER- UND DATENSCHUTZ

11. Kontroll- und Steuerungsmöglichkeiten für NutzerInnen

- Möglichkeiten vorsehen, die es den NutzerInnen erlaubt, den gewünschten Funktionsumfang beziehungsweise Art und **Umfang der verarbeiteten Daten selbst festzulegen** und gegebenenfalls zu ändern.
- Möglichkeiten für **eine Einsichtnahme** der Nutzerinnen und Nutzer in die gespeicherten Daten vorhanden sein
- Möglichkeiten **zur Löschung** von Geräte-, Verbrauchs- und Nutzungsdaten durch die Nutzerinnen und Nutzer vorhanden sein.
- **Benutzeranmeldungen, Zugriffe auf Geräte-, Verbrauchs- und Nutzungsdaten, Datenübertragungen an Stellen** außerhalb des häuslichen Bereichs und die Änderung von Systemeinstellungen sollten anhand einer geeigneten, manipulationssicheren **Protokollierung** nachvollzogen werden können.



EMPFEHLUNGEN ZUM VERBRAUCHER- UND DATENSCHUTZ

12. Sicherheit bei Datenspeicherung, Übertragung und –zugriff

- alle Übertragungen personenbezogener Daten, d.h. innerhalb des häuslichen Umfeldes sowie bei der Übertragung an externe Stellen, **nur über verschlüsselte Verbindungen** erfolgen
- sollten auf den Systemen der Anbieter/Hersteller sowie gegebenenfalls einbezogener weiterer Stellen nur in **verschlüsselter Form** gespeichert werden.
- Datenzugriffe sowie die Änderung von System- und Benutzereinstellungen dürfen nur auf der Grundlage einer **verlässlichen Authentifizierung** der Benutzer beziehungsweise beteiligter Komponenten möglich sein.



KAPITEL 5

LERNZIELE

LERNZIELE



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

LERNZIELE

- Sie wissen, was personenbezogene Daten sind und unter welchen Bedingungen diese verarbeitet werden dürfen
- Sie können Datenschutzprobleme von Aml-Systemen aufzeigen und bewerten



AMBIENT INTELLIGENCE

Vorlesung 14: Identifikation in Aml-Systemen



AGENDA

- 1** Motivation
- 2** Identifikationstechnologien
- 3** Lernziele



AMBIENT INTELLIGENCE | VORLESUNG 14: IDENTIFIKATION IN AMI-SYSTEMEN

MOTIVATION



MOTIVATION

337. Was ist Identifikation in Aml-Systemen?

- Identifikation
 - ermöglicht in Mehrbenutzersystemen personalisierte Dienste
 - Aktivierung personalisierter Einstellungen
 - Erfassung personenbezogener Daten für Gesundheits- und Pflegedienste
 - Anzeige nützlicher personalisierter Informationen
 - Anzeige personalisierter Werbung ...
 - soll Benutzbarkeit nicht beeinträchtigen
 - muss ausreichend zuverlässig sein
- Ansätze zur Identifikation in intelligenten Umgebungen
 - spezifische RFID-Token
 - biometrische Merkmale



IDENTIFIKATIONSTECHNOLOGIEN

RFID



338. Was ist RFID ? Wo wird es verwendet?

RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION)

- Nutztiere
 - bekommen zum Zwecke der Identifikation Glasröhrchen mit eingebettetem Transponder (Mikrochip mit Koppelelement) implantiert.
 - Mikrochip speichert ID-Nummer, die kontaktlos gelesen werden kann (meist über induktive Kopplung).
- Menschen
 - können Transponder
 - z.B. in Form von Schlüsselanhänger, Armband oder Chipkarte tragen
 - oder implantieren lassen (siehe z.B. <https://iamrobot.de/>)



IDENTIFIKATIONSTECHNOLOGIEN

BIOMETRISCHE CHARAKTERISTIKA



339. Was ist Biometrie?

BIOMETRIE

- *bios* griechisch für *Leben*, *metron* griechisch für *Maß*
- automatisierte Erkennung von Individuen anhand ihrer biologischen und verhaltensbezogenen Charakteristika



340. Was sind die wichtigsten Anforderungen an biometrischen Charakteristika?

WICHTIGSTE ANFORDERUNGEN AN BIOMETRISCHE CHARAKTERISTIKA

- **Universalität**
 - möglichst bei allen Personen vorhanden
- **Einmaligkeit / Unterscheidbarkeit**
 - möglichst für alle Personen unterschiedlich
- **Beständigkeit**
 - möglichst über lange Zeit unveränderlich
- **Messbarkeit**
 - geeignete Sensoren verfügbar



340. Was sind die wichtigsten Anforderungen an biometrischen Charakteristika?

WEITERE ANFORDERUNGEN AN BIOMETRISCHE SYSTEME

- **Performanz**
 - mit verfügbaren Ressourcen ausreichende Erkennungsgenauigkeit und -geschwindigkeit erreichbar
- **Akzeptanz**
 - möglichst viele Personen zur Nutzung bereit
- **Unumgebarkeit**
 - nicht leicht mit betrügerischen Methoden vorzutäuschen



341. Was sind Beispiele biometrischer Charakteristika?

BEISPIELE BIOMETRISCHER CHARAKTERISTIKA

biologische Merkmale
(vorhanden, ohne dass die
Person aktiv werden muss)

- Fingerabdrücke
- Gesicht
- Irismuster
- Venenmuster
- Handgeometrie
- DNS



Verhaltensmerkmale
(bei denen die Person
aktiv werden muss)

- Stimme
- handgeschriebene Unterschriften
- Tippverhalten
- Gangart

M. Muster



342. Was ist die Entstehung biometrischer Charakteristika?

ENTSTEHUNG BIOMETRISCHER CHARAKTERISTIKA

- **Genotypische Anteile**
 - durch Vererbung weitergegeben
 - bei eineiigen Zwillingen gleich
- **Randotypische Anteile**
 - durch Zufallsprozesse in der embryonalen Entwicklung entstanden
 - selbst bei eineiigen Zwillingen verschieden
- **Konditionierte Anteile**
 - durch Training erworben



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

BIOMETRIE

FUNKTIONSWEISE BIOMETRISCHER SYSTEME



343. Was ist biometrische Identifikation?

BIOMETRISCHE IDENTIFIKATION

- Gegeben:
 - biometrische Daten einer zu identifizierenden Person
 - biometrische Referenzdaten von n Personen
- Gesucht:
 - Ist die zu identifizierende Person eine dieser n Personen und wenn ja, welche?





344. Was ist biometrische Verifikation?

BIOMETRISCHE VERIFIKATION

- Gegeben:
 - biometrische Daten einer zu verifizierenden Person
 - biometrische Referenzdaten der Person, die die zu verifizierende Person zu sein vorgibt bzw. für die sie gehalten wird
- Gesucht:
 - Stammen die biometrischen Daten von der gleichen Person?





345. Was sind mögliche Anwendungsfelder?

MÖGLICHE ANWENDUNGSFELDER

Biometrische Verifikation

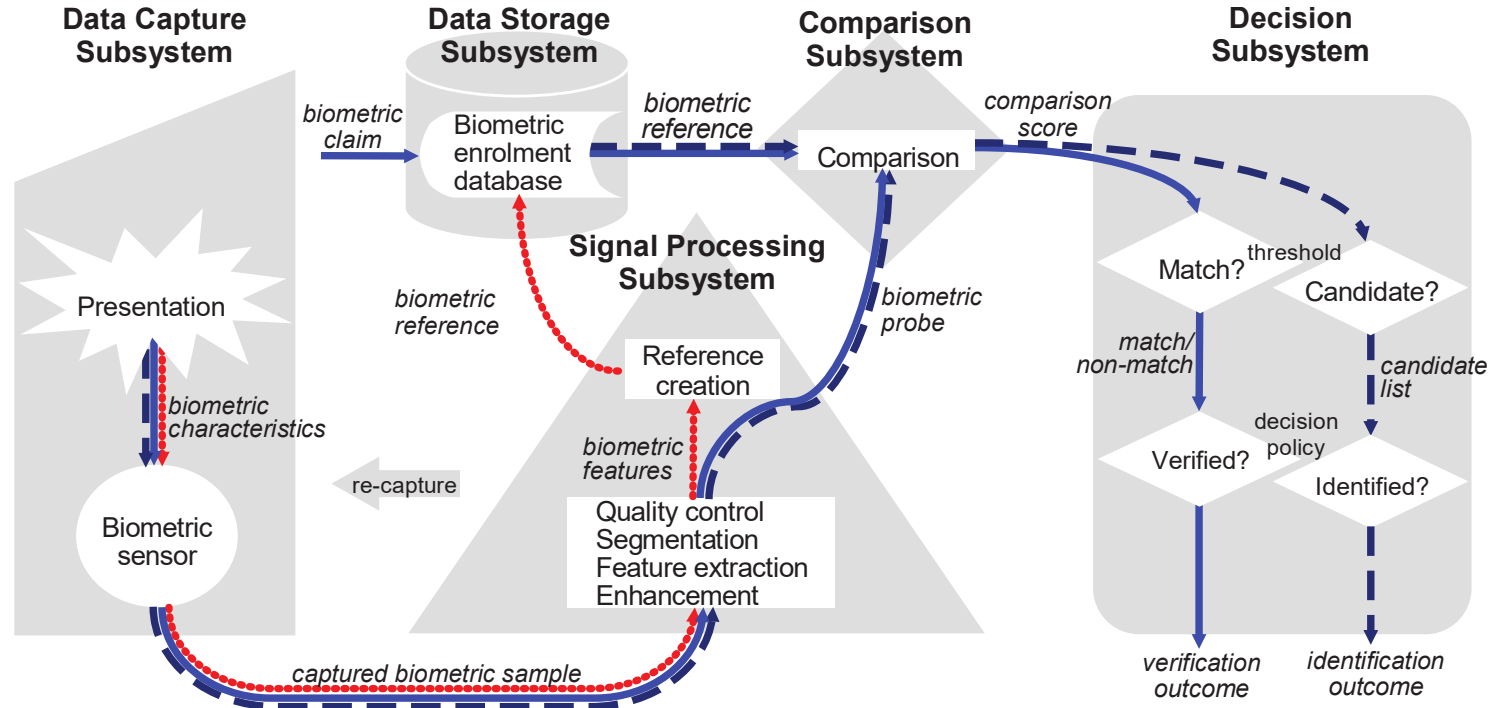
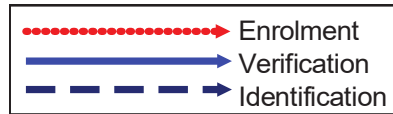
- Zugangskontrolle
 - Prüfung der Zugriffsberechtigung auf geschützte Ressourcen
 - Ersatz oder Ergänzung von Passwörtern und Sicherheitstoken (Mehrfaktorauthentisierung)
- Bindung von Ausweisdokumenten an die Person

Biometrische Identifikation

- Komfortanwendungen
 - Anwendungen, die Benutzer anhand ihrer biometrischen Charakteristika erkennen, um z.B. individuelle Einstellungen vorzunehmen, jedoch keine hohen Sicherheitsanforderungen zu erfüllen brauchen
- Zugangskontrolle (bei kleiner Referenzdatenbank)
- Fahndungslisten
- Forensik



VERALLGEMEINERTE ARCHITETUR BIOMETRISCHER SYSTEME



[ISO/IEC TR 24741,
Biometrics –
Overview and
application]



VERARBEITUNGSSTUFEN BIOMETRISCHER DATEN

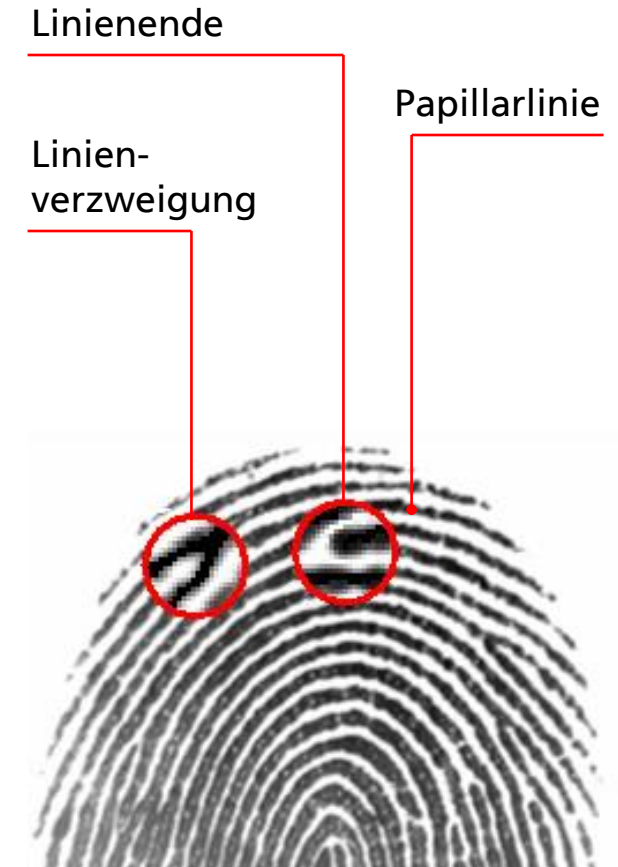
- **Aufgenommene Daten (captured biometric sample)**
 - Nicht für den direkten rechnergestützten Vergleich geeignet
 - Grundlage für die Extraktion von Merkmalsdaten
- **Merkmalsdaten (biometric features)**
 - Für den direkten rechnergestützten Vergleich geeignet
 - Weniger Speicherplatzbedarf als aufgenommene biometrische Daten und schnellere Übertragung



347. Was sind Beispiele für biometrische Merkmalsdaten ?

BEISPIEL FÜR BIOMETRISCHE MERKMALSDATEN

- Anordnung der Fingerminutien
 - Fingerminutie
 - Punkt, an dem eine Papillarlinie
 - endet
 - sich verzweigt oder
 - anderweitig vom ununterbrochenen Verlauf abweicht
- gekennzeichnet durch
- Lage
 - Richtung der Tangente an die Papillarlinie und
 - Typ (Linienende, Verzweigung oder anderes)





348. Was ist das Ergebnis des Merkmalsvergleichs?

ERGEBNIS DES MERKMALSVERGLEICHS

- Comparison Score
 - Ähnlichkeitsmaß (je ähnlicher, desto größer) oder
 - Abstandsmaß (je ähnlicher, desto kleiner)



ABLAUF DER IDENTIFIKATION

- Wiederhole Eins-zu-Eins-Vergleich mit biometrischen Referenzmerkmalen von n Personen

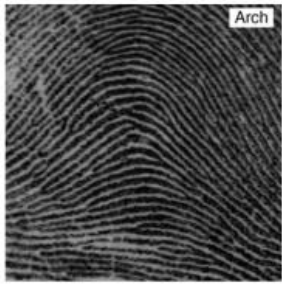
oder

- Filtere die Referenzdaten (Indizierung)
- Wiederhole Eins-zu-Eins-Vergleich mit biometrischen Referenzmerkmalen von wenigen Kandidaten

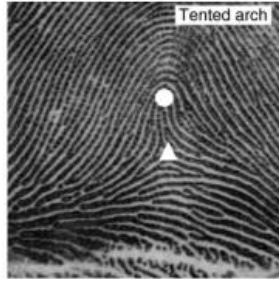


350. Was sind die Klassifizierungsarten von Fingerabdrücken?

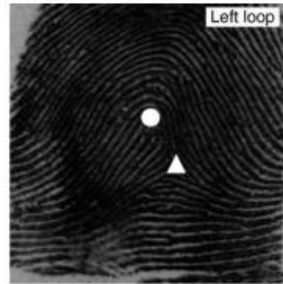
KLASSIFIZIERUNG VON FINGERABDRÜCKEN



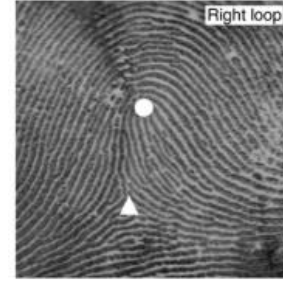
Bogen



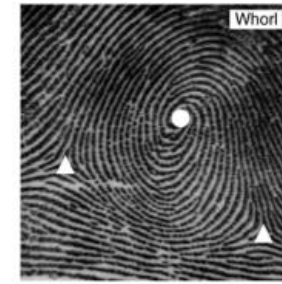
Gespannter
Bogen



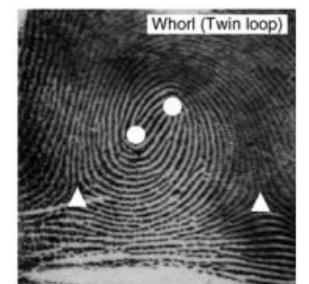
Linke
Schleife



Rechte
Schleife



Wirbel



Wirbel
(Doppel-
schleife)



BIOMETRIE

MÖGLICHE SCHWACHSTELLEN UND SICHERHEITSMASSNAHMEN

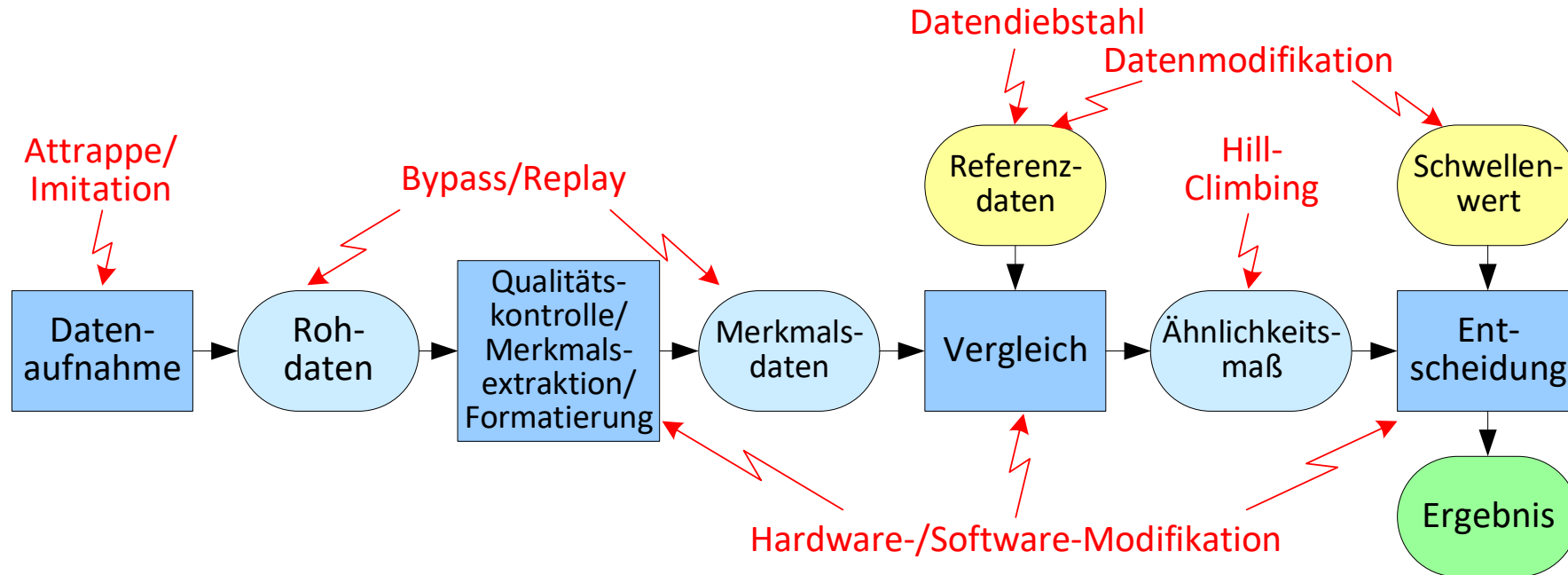
MÖGLICHE ANGRIFFSPUNKTE IN BIOMETRISCHEN SYSTEMEN

351. Was sind mögliche Angriffspunkte in biometrischen Systemen?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

MÖGLICHE ANGRIFFSPUNKTE IN BIOMETRISCHEN SYSTEMEN



- Allgemeine potentielle Schwachstellen erfordern allgemeine IT-Sicherheits-maßnahmen (Verschlüsselung, digitale Signaturen, manipulationssichere Gehäuse, geschützte Serverräume u.Ä.)



BIOMETRIESPEZIFISCHE POTENTIELLE SCHWACHSTELLEN

- Erkennungsfehler
- Überwindbarkeit durch Attrappen/Fälschungen
- erzwungene oder unwillentliche biometrische Authentisierung



352. Was sind Erkennungsfehler ?

ERKENNUNGSFEHLER

- auch bei ordnungsgemäßer Benutzung
 - Type-I-Fehler (fälschlicherweise nicht erkannt)
 - Ursachen
 - Variabilität der biometrischen Merkmale der gleichen Person
 - Störsignale
 - beeinträchtigen Benutzbarkeit
 - Type-II-Fehler (fälschlicherweise erkannt)
 - Ursachen
 - Ähnlichkeit der biometrischen Merkmale verschiedener Personen
 - ineffektive Vergleichsalgorithmen
 - beeinträchtigen Sicherheit



353. Was sind biometrische Performanzmetriken Verifikation?

BIOMETRISCHE PERFORMANZ-METRIKEN: VERIFIKATION

- **FMR** (False Match Rate, Falschübereinstimmungsrate)
 - Anteil der Vergleiche nicht zusammenpassender biometrischer Daten, bei denen diese fälschlicherweise als zusammenpassend angesehen werden,
- **FNMR** (False Non-Match Rate, Falschnichtübereinstimmungsrate)
 - Anteil der Vergleiche zusammenpassender biometrischer Daten, bei denen diese fälschlicherweise als nicht zusammenpassend angesehen werden,
- Sinkt die FMR, steigt die FNMR und umgekehrt



354. Was sind biometrische Performanzmetriken Identifikation?

BIOMETRISCHE PERFORMANZ-METRIKEN: IDENTIFIKATION

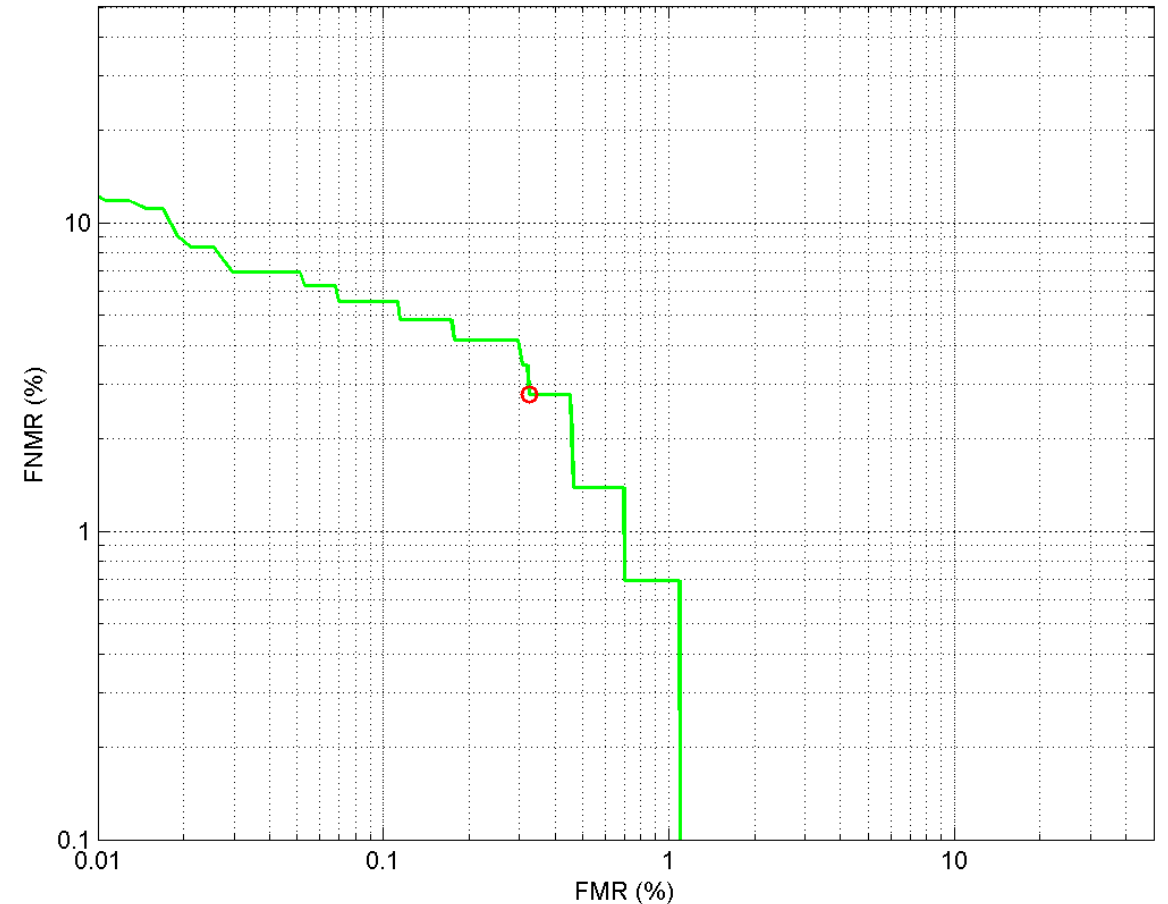
- **FPIR** (Falschpositividentifizierungsrate)
 - Anteil der Recherchen anhand von biometrischen Proben von nicht registrierten Personen, bei denen das Ähnlichkeitsmaß des ähnlichsten Kandidaten einen Schwellwert übersteigt,
- **Rang-k-FNIR** (Rang-k-Falschnegatividentifizierungsrate)
 - Anteil der Recherchen anhand von biometrischen Proben von registrierten Personen, bei denen unter den ähnlichsten k Kandidaten kein Treffer ist,
- hängen von der Größe der Referenzdatenbank ab
 - Je größer die Referenzdatenbank, desto höher werden die Fehlerraten.
- Sinkt die FPIR, steigt die FNIR und umgekehrt



355. Was sind biometrische Performanzmetriken ?

BIOMETRISCHE PERFORMANZ- METRIKEN

- **DET** (Detection Error Trade-Off) -Kurve
 - Geordnete Paare aus Falsch-Positiv-Rate (FMR oder FPIR) und zugehöriger Falsch-Negativ-Rate (FNMR oder Rang-1-FNIR) bei gleicher Schwellwert-einstellung
 - Beispiel: DET eines Sprechererkennungssystems

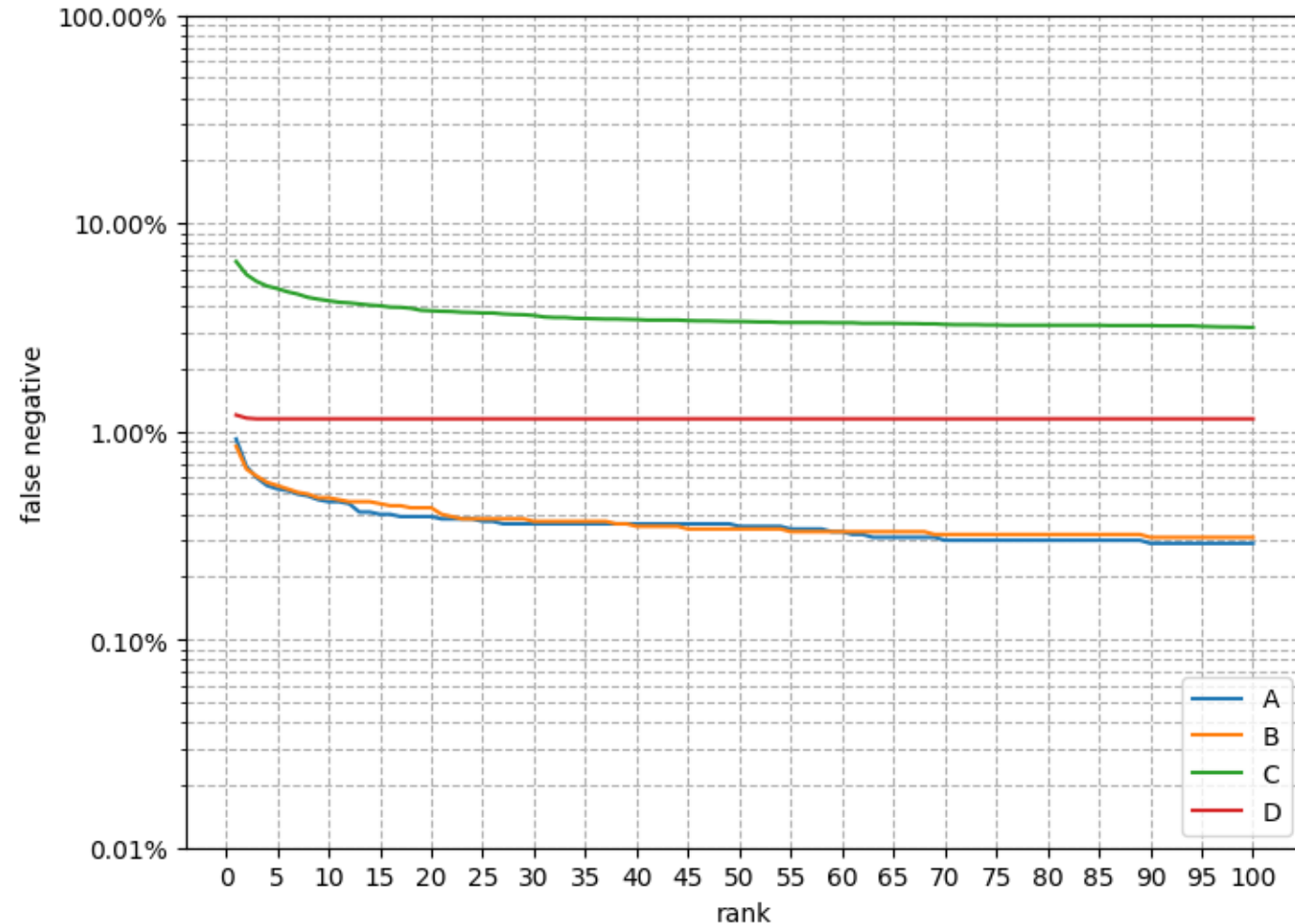




355. Was sind biometrische Performanzmetriken ?

BIOMETRISCHE PERFORMANZ- METRIKEN: IDENTIFIKATION

- Rang-k-FNIR über dem Rang
 - wenn mehr als ein Kandidat ausgegeben wird
 - Abbildung: Gesichtsidentifikationssysteme





356. Wo findet Gesichtserkennung statt? In welchen Bereich trifft man es?

GESICHTS- ERKENNUNG ÜBERALL?

- z.B., um gesuchte Personen erkennen zu können?
- Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes der unbeteiligten Passanten
- Feldversuch mit automatisierter Gesichtserkennung am Bahnhof Berlin Südkreuz (2018)
 - unkooperative Datensubjekte in unkontrollierter Umgebung
 - Fahndungsliste von ca. 200 Personen
 - Unzulängliche Performanz: bei guten Lichtverhältnissen FNIR $\approx 20\%$ bei FPIR $\approx 0,1\%$, also ein falscher Alarm pro Kamera und Stunde bei einem Personenaufkommen von 1000 Personen pro Stunde



<https://www.tagesschau.de/multimedia/video/video-651345.html>



357. Was ist der Präsentationsangriff?

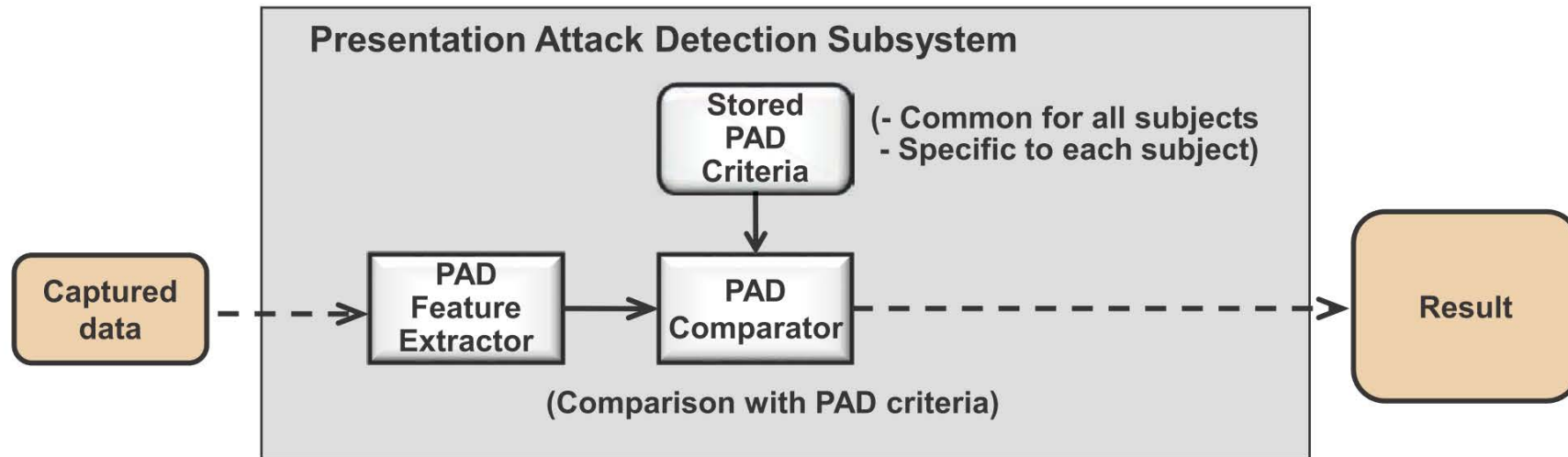
PRÄSENTATIONS- ANGRIFF

- Präsentation nachgemachter oder natürlicher biometrischer Charakteristika am biometrischen Aufnahmegerät in einer Weise, die die beabsichtigte Funktion des biometrischen Systems beeinträchtigen kann,
 - Fingerabdruckattrappen z.B. aus Silikon
 - ausgedruckte Gesichtsbilder, auf einem Bildschirm abgespielte Aufnahmen oder Silikonmasken
 - Kontaktlinsen mit aufgedrucktem Irismuster
- Biometrische Merkmale können nicht wie Passwörter beliebig ersetzt werden, falls Angriffe erfolgreich sind.



357. Was ist der Präsentationsangriff?

DETEKTION VON PRÄSENTATIONSANGRIFFEN



[ISO/IEC 30107-1, Biometric presentation attack detection — Part 1: Framework]



358. Was versteht man unter Multiobiometrische Fusion?

MULTIBIOMETRISCHE FUSION

- Zusammenfassung der Vergleichsergebnisse
 - für verschiedene biometrische Charakteristika der gleichen Person
 - für verschiedene Aufnahmen der gleichen biometrischen Charakteristika oder
 - von verschiedenen Algorithmen
- kann Erkennungsleistung und Benutzbarkeit erhöhen und biometrische Präsentationsangriffe erschweren



AMBIENT INTELLIGENCE | VORLESUNG 14: IDENTIFIKATION IN AMI-SYSTEMEN

LERNZIELE



LERNZIELE

- Welche Vorteile bietet Benutzeridentifikation in Ami-Systemen?
- Was sind biometrische Merkmale und was zeichnet diese aus?
- Worin unterscheiden sich biometrische Identifikation und Verifikation?
- Wie bewertet man die Erkennungsgenauigkeit biometrischer Systeme?
- Was sind mögliche Schwachstellen biometrischer Systeme und Sicherheitsmaßnahmen?