

**Alexander Paulus**

Osnbrücker Baubetriebstage

Osnabrück, 23.02.2024

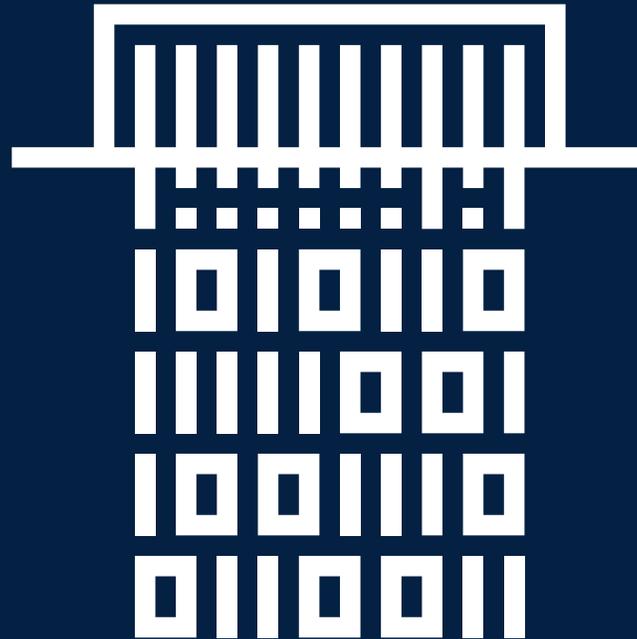
**Künstliche Intelligenz am Bau: Eine Einführung**

**Was kommt Ihnen in den Sinn, wenn Sie an künstliche Intelligenz denken?**

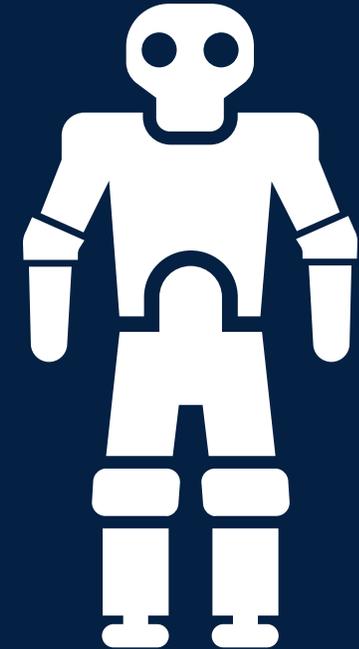
# Bis vor einiger Zeit war Künstliche Intelligenz eng mit dem Kino verknüpft



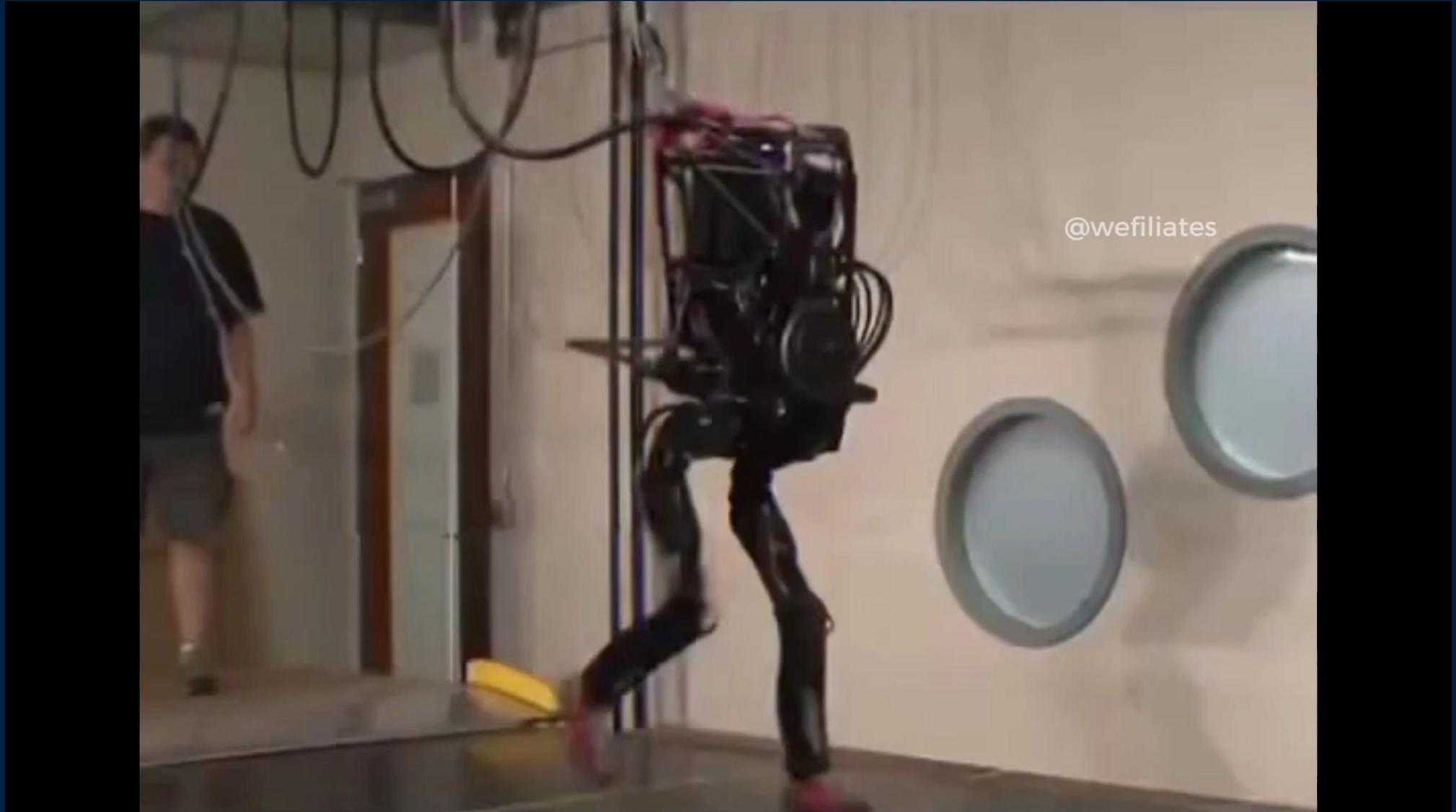
Terminator



Matrix



iRobot



Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=qTDIRLeDxxM&t=20s>

# Viele weitere Beispiele!



Suchvorschläge



Sprachassistenten



Navigation



Krebserkennung



Einkaufen



Musik hören



Filme schauen



uvm.

**Künstliche Intelligenz ist in unserem Alltag  
angekommen und ist allgegenwärtig!**

- 1 Kurze Vorstellung
- 2 Keine Künstliche Intelligenz ohne Daten
- 3 Das Potential von Künstlicher Intelligenz im Bau
- 4 Ausblicke und Möglichkeiten

# Kurze Vorstellung

Wo komme ich her und was wird da gemacht?

# Institute for Technologies and Management of Digital Transformation



Das TMDT fokussiert sich auf die Erforschung und den Einsatz digitaler Technologien als Treiber der digitalen Transformation.



Smart City



Produktion & Fertigung



Energie & Umwelt



Digitaler Vertrieb



Handwerk



40 Wissenschaftler\*innen



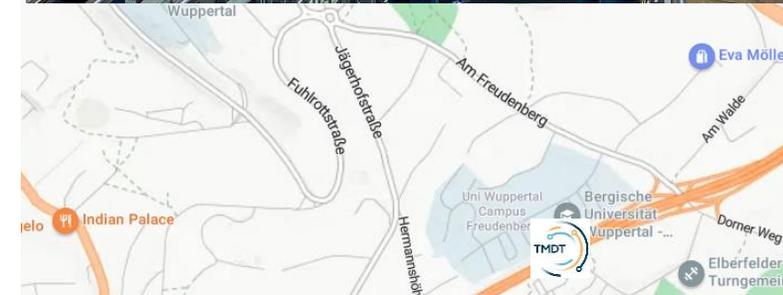
27 studentische Hilfskräfte



7 Forschungsgruppen



20 laufende Projekte



BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL

# Wer bin ich?

**2015** **Wissenschaftlicher Mitarbeiter**  
- Schwerpunkt: Datenmanagement  
**2019** Cybernetics Lab, RWTH

**2024** **Co-Founder & Geschäftsführer**  
*Crafting Systems GmbH*  
Hückelhoven



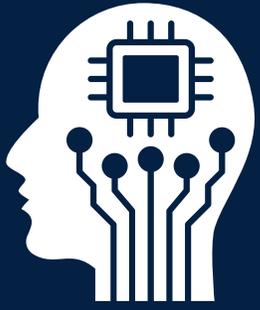
**Studium der Informatik** **2008**  
*Schwerpunkt: Datenmanagement*  
RWTH Aachen University - **2015**

**Wissenschaftlicher Mitarbeiter** **2019**  
*Semantic Systems Engineering*  
TMDT, Bergische Universität Wuppertal

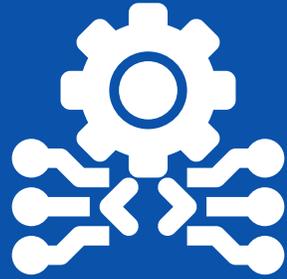
**Co-Forschungsgruppenleiter** **2024**  
*Semantic Systems Engineering*  
TMDT, Bergische Universität Wuppertal

# Keine Künstliche Intelligenz ohne Daten

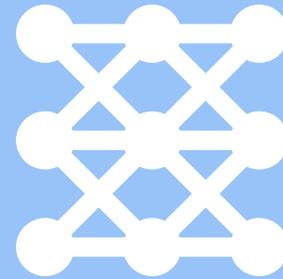
Wie kommt man an Daten auf dem Bau?



# Künstliche Intelligenz



## Maschinelles Lernen



## Deep Learning

**Wie schätzen Sie die Zeit ab, zu der Sie  
aufbrechen müssen, um pünktlich am  
Arbeitsplatz zu sein?**

## Beispiel: Angebot Neuanlage Garten EFH

### Ermittlung von Einflüssen auf den Auftrag



Kundenwünsche



Geländegröße



Beschaffenheit  
des Bodens



Beschaffenheit  
des Geländes



Rechtliche  
Einflüsse



Materialbedarf



Materialkosten



Zeitbedarf



Personalressourcen und -  
kosten

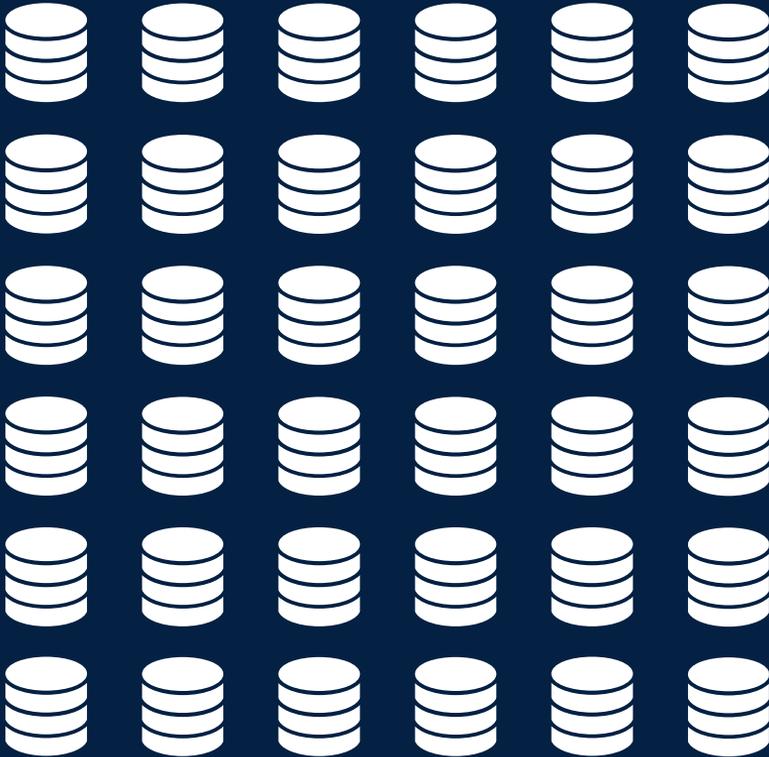
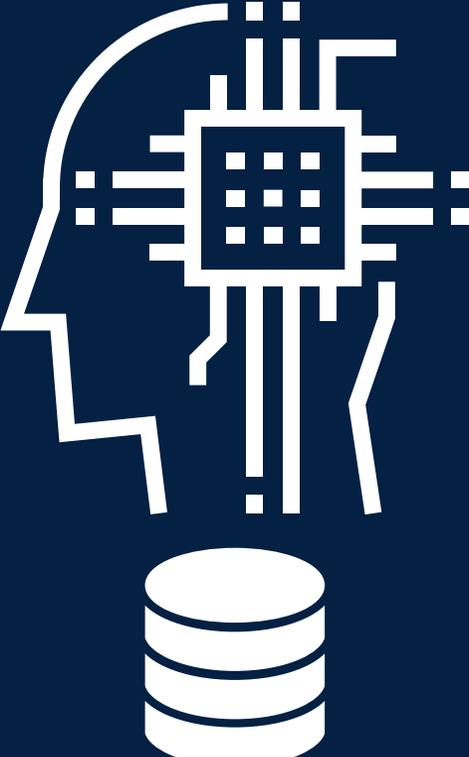
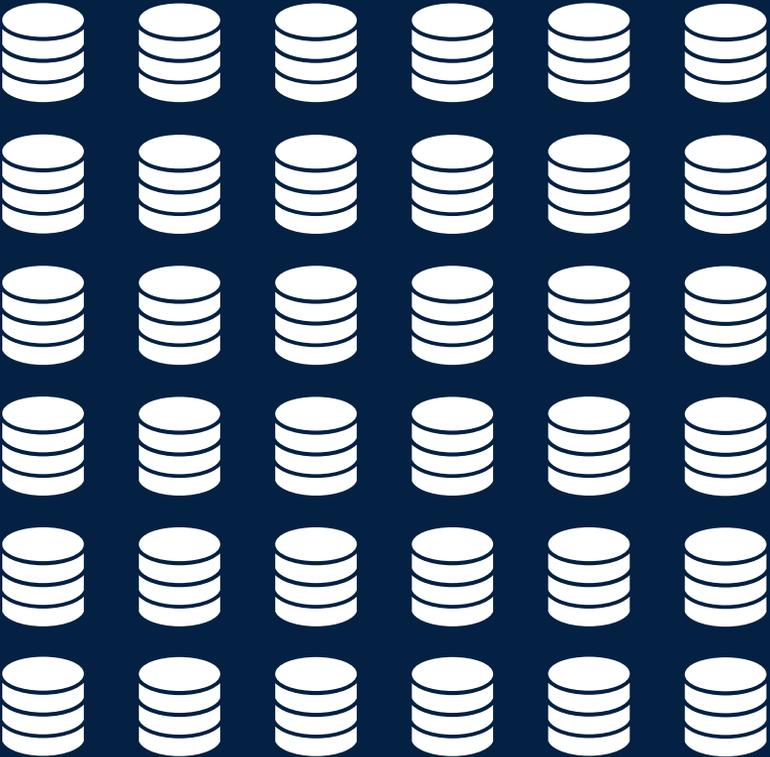


Weitere  
Kosten

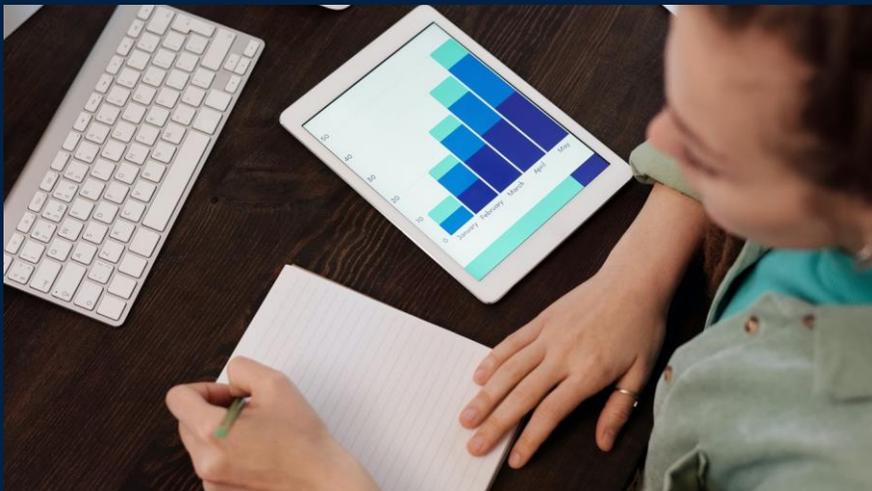
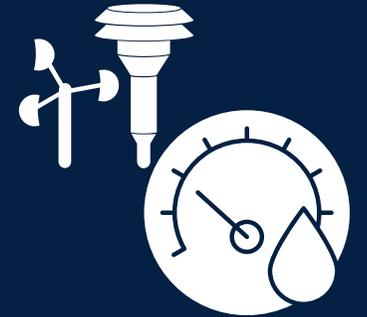
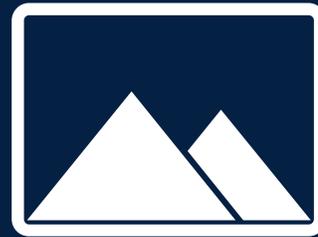
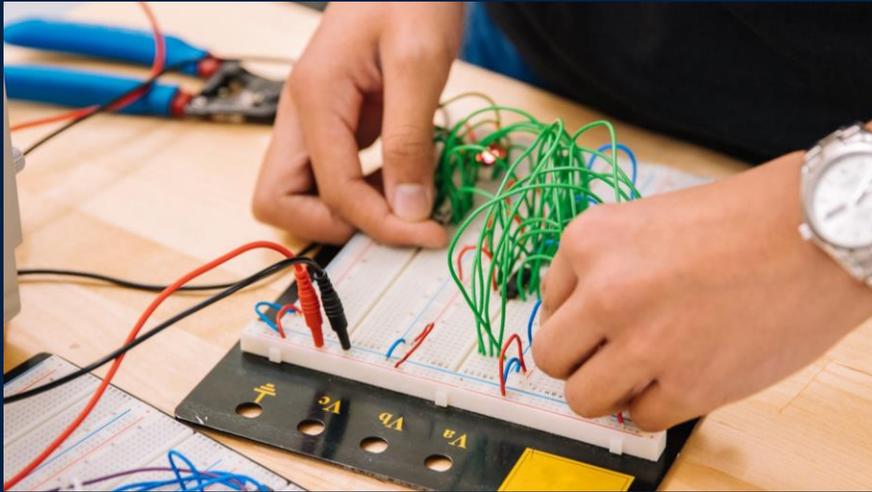
**Sie greifen dabei auf Ihren Erfahrungsschatz  
zurück, den Sie im Laufe Ihres Lebens  
aufgebaut haben!**



Beim maschinellen Lernen bauen wir diesen Mechanismus durch historische oder generierte Daten „künstlich“ nach!



# Was können das für Daten sein?



# Zwei Faktoren spielen eine entscheidende Rolle



Datenmenge



Datenqualität

# Datenmenge



**ChatGPT**

Millionen an  
öffentlichen Texten



**DALL-E**

~ 12.000.000 Bilder



**Schäden an  
Güterwagons @ DB**  
~ 1.000.000 Bilder



**Fehlererkennung @ AUDI**  
~ 3.400 Produkte

# Datenqualität

Die Qualität von den Ergebnissen einer künstlichen Intelligenz hängt von den Eingabedaten und der Bewertung ab! Ein System kann nur lernen, wenn die Eingabedaten sehr vielfältig sind und die Bewertungen korrekt sind.

## Training

*Alle Tesla nach links gerichtet*



*Alle Audi nach rechts gerichtet*



## Realität

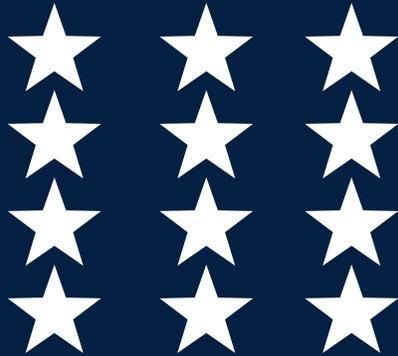
*Tesla nach rechts gerichtet*



Fehlklassifizierung

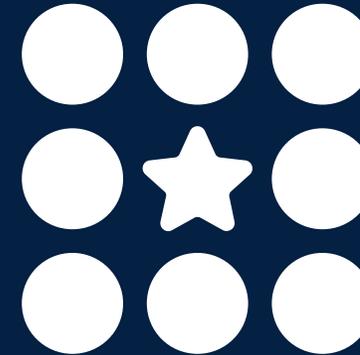
**Wenn wir also genug Daten haben, ist das  
bauen einer KI einfach**

# Schwache Künstliche Intelligenzen können wir in zwei Arten von Anwendungen einteilen:



## Allgemeine KI-Anwendung

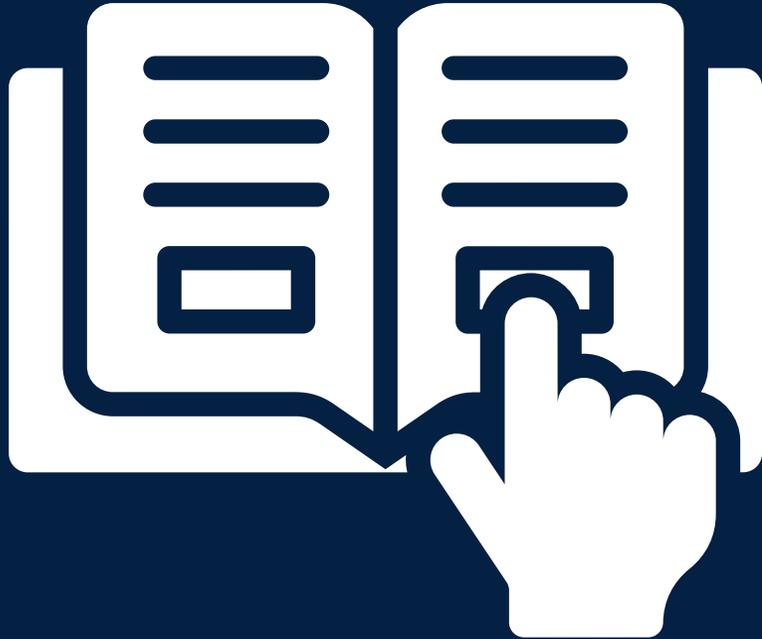
KI, die **eine spezielle Aufgabe** für **unterschiedliche Domänen** unternimmt und daher generisch eingesetzt wird.



## Fach KI-Anwendung

KIs, die **eine spezielle Aufgabe** für **eine spezifische Domäne** unternimmt und daher nur dort eingesetzt wird.

**Aber wie können wir genug Daten in guter Qualität nun auf dem Bau gewinnen?**

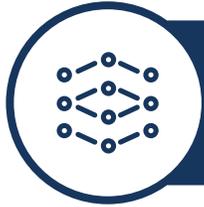


**Manuelle Erfassung**  
(z.B. Baudokumentation,  
historische Bilder, ...)



**Automatische Erfassung**  
(z.B. Sensoren, Kameras, ...)

## Das Internet der Dinge



Das Internet der Dinge bzw. Internet of Things (IoT) spielt eine Schlüsselrolle bei der Optimierung von Prozessen und Erstellung von digitalen Geschäftsmodellen!



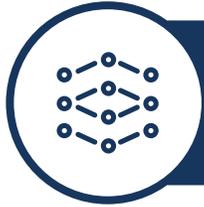
Das IoT bietet eine Vielzahl von Sensoren um die unterschiedlichsten Größen zu messen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, ...)



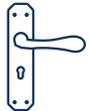
Anwendungsfälle findet man in den unterschiedlichsten Branchen



# Das Internet der Dinge



Das Handwerk ist prädestiniert für den Einsatz von IoT-Technologie

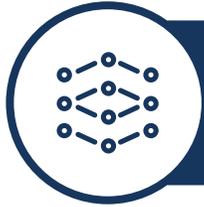


Schaffung von materiellen Gütern



Anbieten von Dienstleistungen

## Das Internet der Dinge



### Der Einsatz von IoT-Technologie zieht voll und ganz am klassischen regionalen Fachhandwerk vorbei



Große Firmen statten Produkte mit IoT-Technologie aus und sammeln die Daten



Große Firmen bringen Sensoren auf den Markt und sammeln die Daten



Know-How und Ressourcen zur Umsetzung eigener IoT-Anwendungsfälle fehlt



Es gibt keine Möglichkeit vom Wissen anderer Betriebe zu profitieren

# Das Potential von Künstlicher Intelligenz im Bau

Das Potential von Künstlicher Intelligenz im Bau

# Einsatz von künstlicher Intelligenz

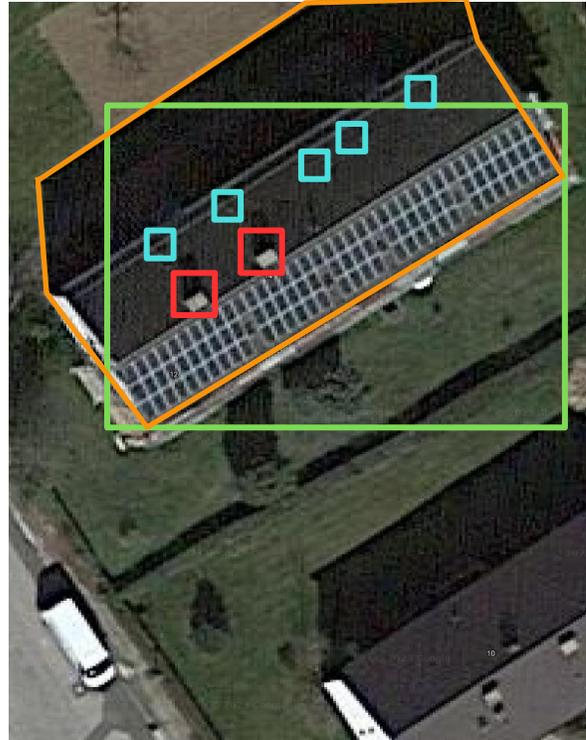


# Planung eines Auftrags





## RoofEstimator: KI-Unterstützte Angebotserstellung für Wartungsverträge von Dächern



### Ausgangssituation

- Bestandsaufnahme eines Daches ist ein zeitaufwendiger und gefährlicher Prozess

### Idee

- Identifikation der Preisrelevanten Dachmerkmale über KI-basierte Bilderkennung
  - Gauben, PV-Anlagen, Grobe Dachmaße
- Automatisierte Erstellung eines Angebots auf Basis der ermittelten Werte

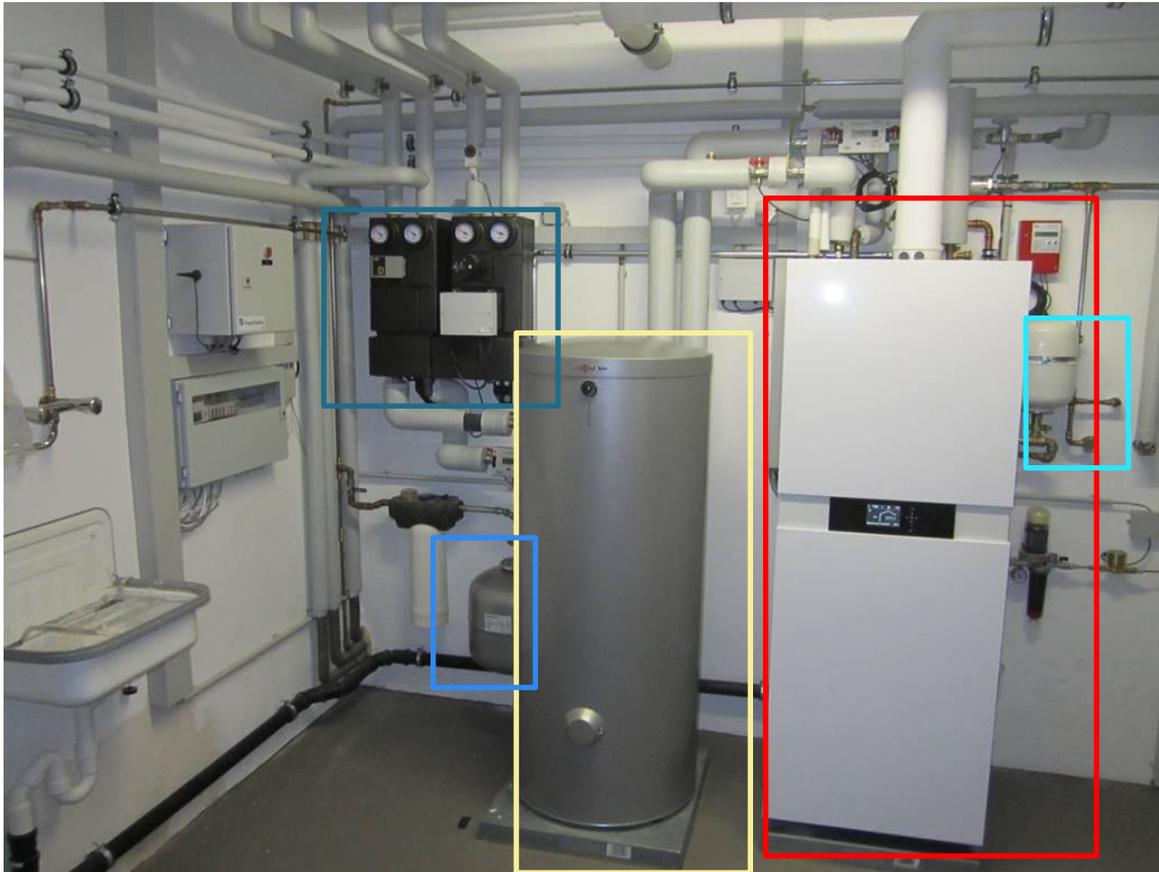
### Vorteile

- Schnelle und einfache Planung vom Schreibtisch
- Zeitersparnis
- Höhere Arbeitssicherheit

Technologien:



## DiBesAnSHK: Digitalisierung der Bestandsaufnahme und Angebotserstellung im SHK-Handwerk



Technologien:



### Ausgangssituation

- Beratung, Bestandsaufnahme, Planung und Angebotserstellung für Bestandsanlagen ist zeitaufwendig und bindet Fachkräfte

### Idee

- Erfassung von Anlagenkomponenten in Bestandsgebäuden mittels Smartphone
- Identifikation von Anlagenkomponenten mittels künstlicher Intelligenz
- Automatisierte Erstellung von Planungs- bzw. Revisionsunterlagen

### Vorteile

- Einfachere Planung
- Zeitersparnis und Entlastung von Fachkräften

## HomeDesigns.AI & REImagineHome: KI-basierte Erstellung von Gartenanlagen



### Ausgangssituation

- Die Erstellung unterschiedlicher Möglichkeiten bei der Garten- und Landschaftsplanung ist zeitaufwendig

### Idee

- Entwerfen, Visualisieren und Umgestalten von Außenbereichen mittels KI
- Erstellung von detaillierten Landschaften in Minuten die als Ideengeber für den Kunden gelten

### Vorteile

- Einfachere Planung
- Zeitersparnis und Entlastung von Fachkräften
- Vielzahl potentieller Ideen für die Kunden



Technologien:



# Das Potential von Künstlicher Intelligenz im Bau

## Beispiele aus dem Handwerk



# Das Potential von Künstlicher Intelligenz im Bau

## Beispiele aus dem Handwerk



# Das Potential von Künstlicher Intelligenz im Bau

## Beispiele aus dem Handwerk



# Das Potential von Künstlicher Intelligenz im Bau

## Beispiele aus dem Handwerk



# Das Potential von Künstlicher Intelligenz im Bau

## Beispiele aus dem Handwerk



# Das Potential von Künstlicher Intelligenz im Bau

## Beispiele aus dem Handwerk



# Das Potential von Künstlicher Intelligenz im Bau

## Beispiele aus dem Handwerk



# Ausführung eines Auftrags



# Beispiele aus dem Handwerk

## Doka: Überwachung von Schalungen



### Ausgangssituation

- Die Aushärtezeit (Trocknungszeit) für Beton ist entscheidend für seine Belastbarkeit
- Die Zeit hängt dabei von unterschiedlichen Faktoren ab

### Idee

- Überwachung des Trocknungsgrads von Beton mittels IoT-Sensorik
- KI-basierte Vorhersage, wann Trocknungsgrad erreicht ist

### Vorteile

- Vermeidung von Bauschäden
- Zeitersparnis
- Lückenlose Dokumentation

Technologien:



## Holzespür: Überwachung von Material auf der Baustelle und im Lager



### Ausgangssituation

- Holz auf einer Baustelle bzw. aus Lagern wird erst verarbeitet, wenn es einen bestimmten Trocknungsgrad erreicht hat
- Überwachung des Trocknungsgrads ist ein aufwendiger und zeitintensiver Prozess

### Idee

- Ausstattung des Holz auf der Baustelle und im Lager mit Feuchtigkeitssensorik
- Komfortable Überwachung vom Büro aus

### Vorteile

- Zeitersparnis und Entlastung von Fachkräften
- Lückenlose und nachvollziehbare Übersicht

Technologien:



## Überwachung der Arbeitssicherheit (Hitzeschutz)



Technologien:



### Ausgangssituation

- Personen, die im Freien arbeiten, sind verschiedenen Umwelteinflüssen ausgesetzt (u.a. UV Strahlung, Temperatur, etc.)

### Idee

- Überwachung der Umwelteinflüsse mittels IoT-Sensorik, Wetterdaten etc.
- KI-basierte Prognose über den weiteren Verlauf der Einflüsse
- KI-basierte Handlungsempfehlung

### Vorteile

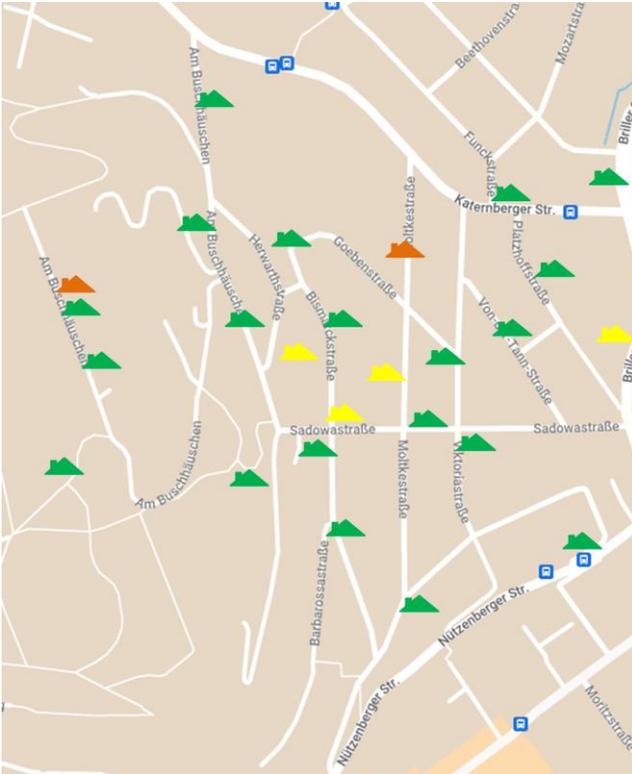
- Erhöhung des Arbeitsschutzes und der Gesundheit
- Lückenlose Dokumentation

# Nutzung und Service



# Beispiele aus dem Handwerk

## GutterFill: Überwachung von Regenrinnen



### Ausgangssituation

- Regenrinnen können mit der Zeit verstopfen
- Unbemerkt, kann dies zu Schäden am Gebäude führen

### Idee

- Sensorbasierte Überwachung von Regenrinnen
- KI-basierte Vorhersage zu auftretenden Problemen

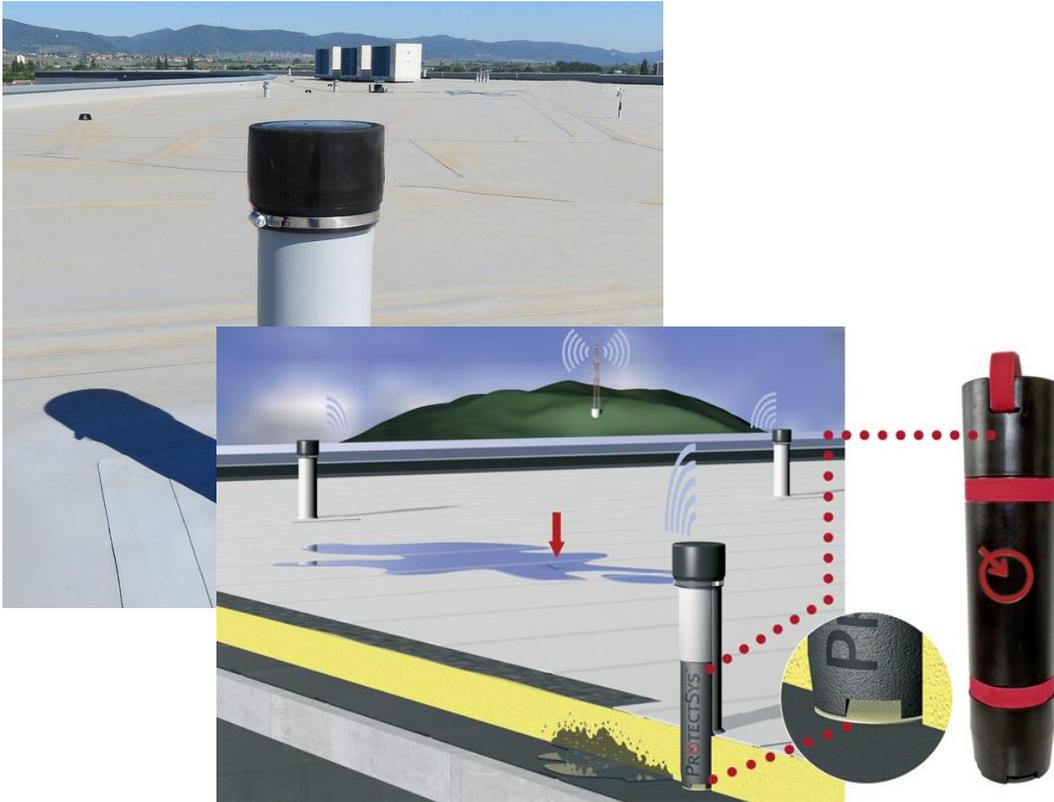
### Vorteile

- Lückenlose Dokumentation & Überwachung
- Reduktion des Arbeitsaufwands

Technologien:



## PROTECTSYS: Überwachung von Flachdächern



<https://www.ild-group.com/>

### Ausgangssituation

- Viele Flachdächer in Deutschland sind undicht
- Undichtigkeiten führen zu teuren Schäden

### Idee

- Sensorbasierte Überwachung von Flachdächern

### Vorteile

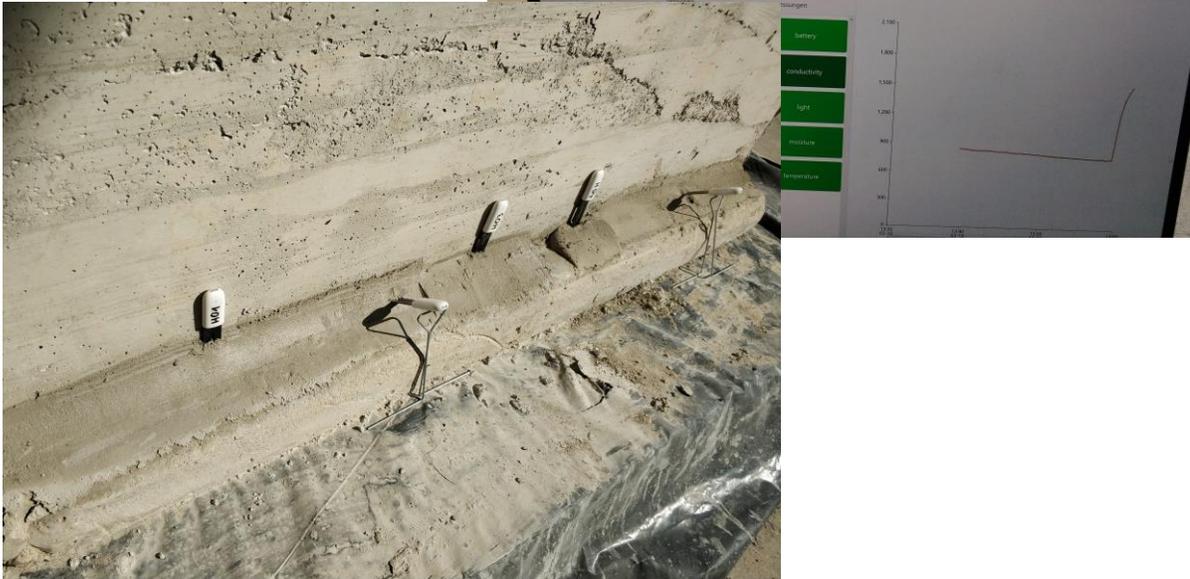
- Lückenlose Dokumentation & Überwachung
- Reduktion des Arbeitsaufwands

Technologien:





## Smart Construction: Überwachung von Kellern



Technologien:



### Ausgangssituation

- Unentdeckte Undichtigkeiten von Badezimmer und Keller führen immer wieder zu gravierenden Feuchtigkeitsschäden

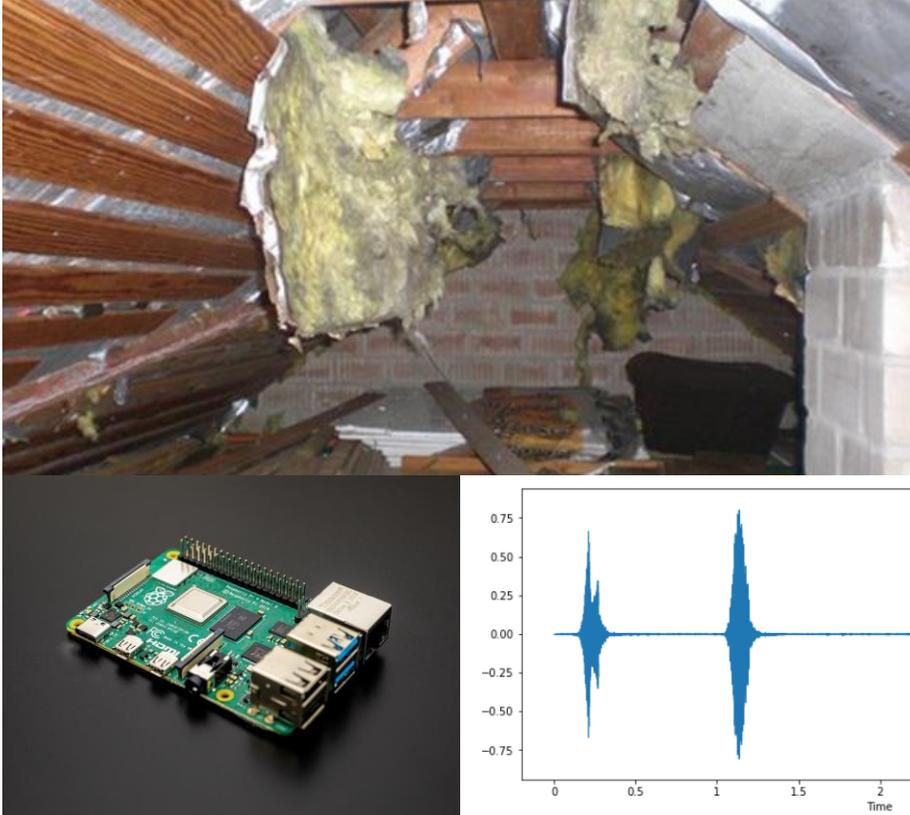
### Idee

- Sensorbasierte Überwachung Badezimmer & Keller
- KI-basierte Vorhersage zu auftretenden Problemen

### Vorteile

- Lückenlose Dokumentation & Überwachung
- Nachweise für die Versicherung
- Lokalisierung der Leckage

## Erkennen von Schädlingen in Dachaufbauten



### Ausgangssituation

- Marder und andere Holzschädlinge nisten sich regelmäßig in Dachstühlen ein und verursachen gravierende Schäden

### Idee

- Audio-basierte Überwachung von Dachstühlen
- KI-basierte Erkennung und Klassifizierung der Schädlinge

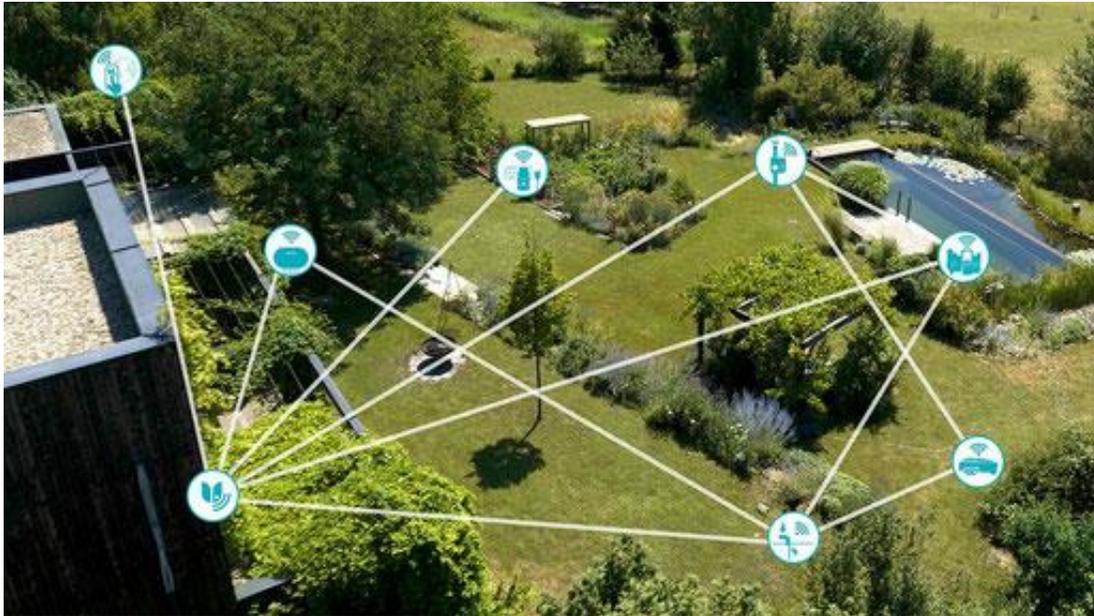
### Vorteile

- Lückenlose Überwachung
- Frühzeitige Erkennung

Technologien:



## Überwachung der Pflanzengesundheit



### Ausgangssituation

- Pflanzengesundheit ist von vielen unterschiedlichen Faktoren abhängig

### Idee

- Kontinuierliche Überwachung der Pflanzengesundheit durch Sensorik
- Anbieten von Servicedienstleistungen bei Verschlechterung der Pflanzengesundheit

### Vorteile

- Kontinuierliche Pflege beim Auftragnehmer
- Miet- und Serviceeinnahmen
- Erhöhen der Kundenbindung

### Technologien:



# Optimierung des Betriebs



## Unterstützung Materialverarbeitender Betrieben (Material zählen)



### Ausgangssituation

- Viele Materialverarbeitende Betriebe wissen nicht ob das aktuelle Material noch für den Auftrag reicht

### Idee

- KI-basiertes Zählen von Gegenständen mit dem Smartphone

### Vorteile

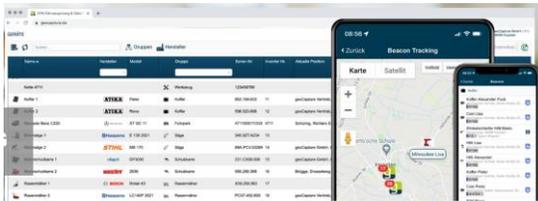
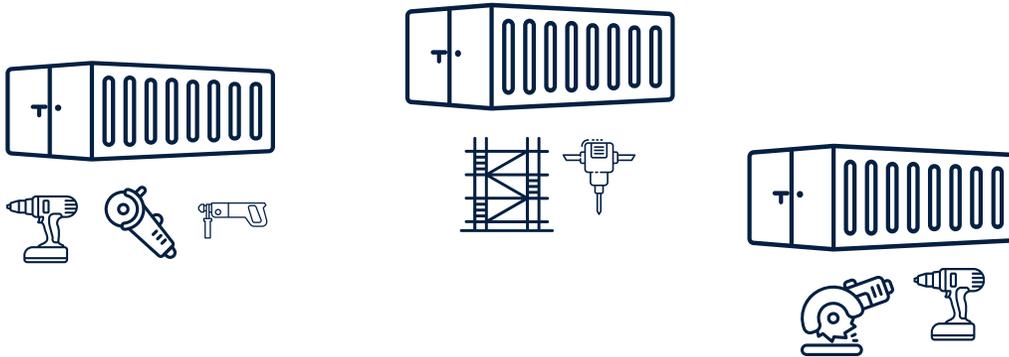
- Arbeitserleichterung
- Zeitersparnis
- Besserer Überblick

Technologien:





## Werkzeugortung



geocapture

IoT auf der Baustelle  
 Nie wieder Geräte suchen: Vernetzte Werkzeuge und Maschinen bringen mehr Effizienz auf dem Bau

Zugehörige Themenseiten:  
 Digitalisierung, Geschäftsideen, IT-Trends und Werkzeug und Maschinen

Handwerker, die auf der Baustelle nach einzelnen Maschinen und Werkzeugen suchen, verzögern den gesamten Ablauf. Was wäre, wenn die Geräte ihren Standort selbst melden könnten?

Von Emma Schwab

Beim **Gerüstbauer Nietiedt** steht der nächste Einsatz bevor. Ein Mitarbeiter belädt den Transporter und stutzt. „Der Fallschutzläufer fehlt.“ Das Gerät, das Gerüstbauer zusammen mit einem Gurt vor Stützen von Stiegleitern bewahrt, ist so klein wie eine Brotpolierbox und leicht zu übersehen. Wenn es nicht mehr auftaucht, sind ungefähr 800 Euro verloren. Doch **Bastian Strauß** hat vorgesorgt. „In den vergangenen Jahren haben wir Hunderte unserer **Maschinen, Werkzeuge und Geräte mit GPS- oder Bluetooth-Sensoren versehen**“, erzählt der IT-Leiter der Nietiedt-Gruppe im niedersächsischen Wilhelmshaven. Das zahlt sich jetzt aus: Ein Klick auf den Werkzeug-Tracker – und der kleine batteriebetriebene Funksticker ist gone. „Das Gerät liegt im Lager oben“, ruft Strauß seinem Kollegen zu.

Mit der **Vernetzung spart** der IT-Experte den Teams auf der Baustelle **viel Zeit und Nerven**. Er bewahrt sie außerdem vor Unfällen: Die persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz wie der Fallschutzläufer müssen einmal pro Jahr überprüft werden, um sicher zu bleiben. Damit der Zeitpunkt nicht verstreicht, hat Strauß **jedes Gerät über eine eigene ID in einem Portal erfasst** und somit einen digitalen Zwilling.



Nietiedt  
Starke Leistung am Bau

## Technologien:



## Ausgangssituation

- Je nach Betriebsgröße verteilt sich das Werkzeug auf unterschiedliche Baustellen
- Es entsteht ein hoher Aufwand für Suche

## Idee

- Sensor-basierte Überwachung von Werkzeug auf den Baustellen (z.B. über Bluetooth)

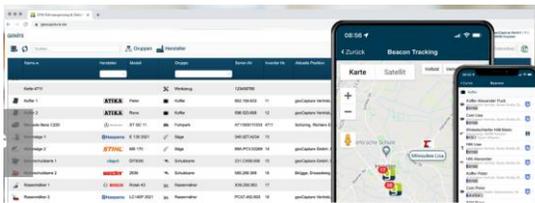
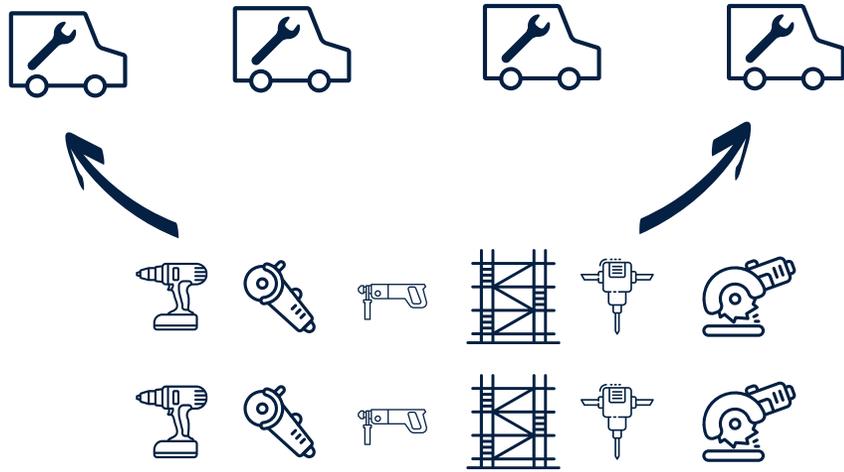
- Erinnerung der Mitarbeiter an Einlagerung

## Vorteile

- Aktueller Überblick über das Werkzeug
- Zeitersparnis bei der Suche

# Beispiele aus dem Handwerk

## Beladungskontrolle



geocapture

Technologien:



## Ausgangssituation

- Oft wird nicht das gesamte benötigte Werkzeug für einen Auftrag bei Arbeitsantritt ins Fahrzeug geladen

## Idee

- Sensor-basierte Überwachung der Beladung eines Fahrzeugs auf Basis der Auftragsdaten
- Erinnerung der Mitarbeiter an fehlende Werkzeuge vor der Abfahrt

## Vorteile

- Aktueller Überblick über das Werkzeug im Fahrzeug
- Reduktion von Lehrfahrten

# Ausblicke und Möglichkeiten

Wohin geht die Reise?

**Für das Handwerk ist künstliche Intelligenz in  
Zukunft ein weiteres Werkzeug,  
welches in den Werkzeugkoffer gehört.**

**Aber wie bei jedem Werkzeug will der Umgang  
damit gelernt sein!**



**Akzeptanz**



**Praxistauglich**

# Datenschutz & Kontrollverlust

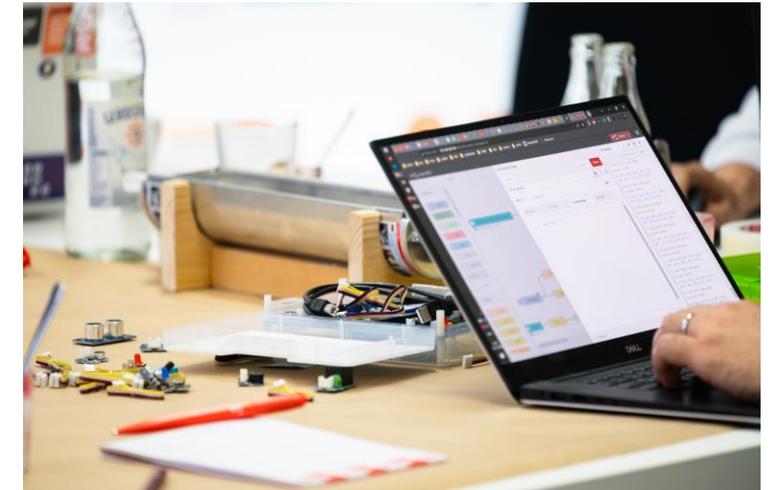


**Viele KI-Anwendungen stehen nur  
als Online Angebot zur Verfügung!**



**Daten von Kund\*innen,  
Mitarbeiter\*innen oder  
Betriebsgeheimnisse werden  
weitergegeben!**

# Hackathons zum Ausprobieren und Finden von Anwendungsfällen



# IoT4H: Das Digitalportal



Aufbau eines Digital Portals aus dem Handwerk **für das Handwerk**



**Einfache** Bedienbarkeit



**Eigenständiges** Umsetzen von neuen IoT und KI Anwendungsfällen



Anbieten von Anwendungsfällen für andere Betriebe (**Wissenstransfer**)



**Hoheit über eigene Daten behalten**

<https://www.iot4h.de>



Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit



**Alexander Paulus, M.Sc.**

Institute for Technologies and Management of Digital Transformation (Bergische Universität Wuppertal)

Gebäude FZ (Technologiezentrum Wuppertal)

Lise-Meitner-Straße 27

42119 Wuppertal

E-Mail [paulus@uni-wuppertal.de](mailto:paulus@uni-wuppertal.de)

Telefon +49 202 439-1734

Internet [www.tmdt.uni-wuppertal.de](http://www.tmdt.uni-wuppertal.de)