

Expertenforum TUM

Kognitive Sensorsysteme – Entscheidungen statt Messdaten

Dr. Norman Uhlmann

Dr. Ch. Syben, S. Rüger, Dr. R. Schielein, Dr. Gerth, W. Holub, J. Claussen, O. Scholz

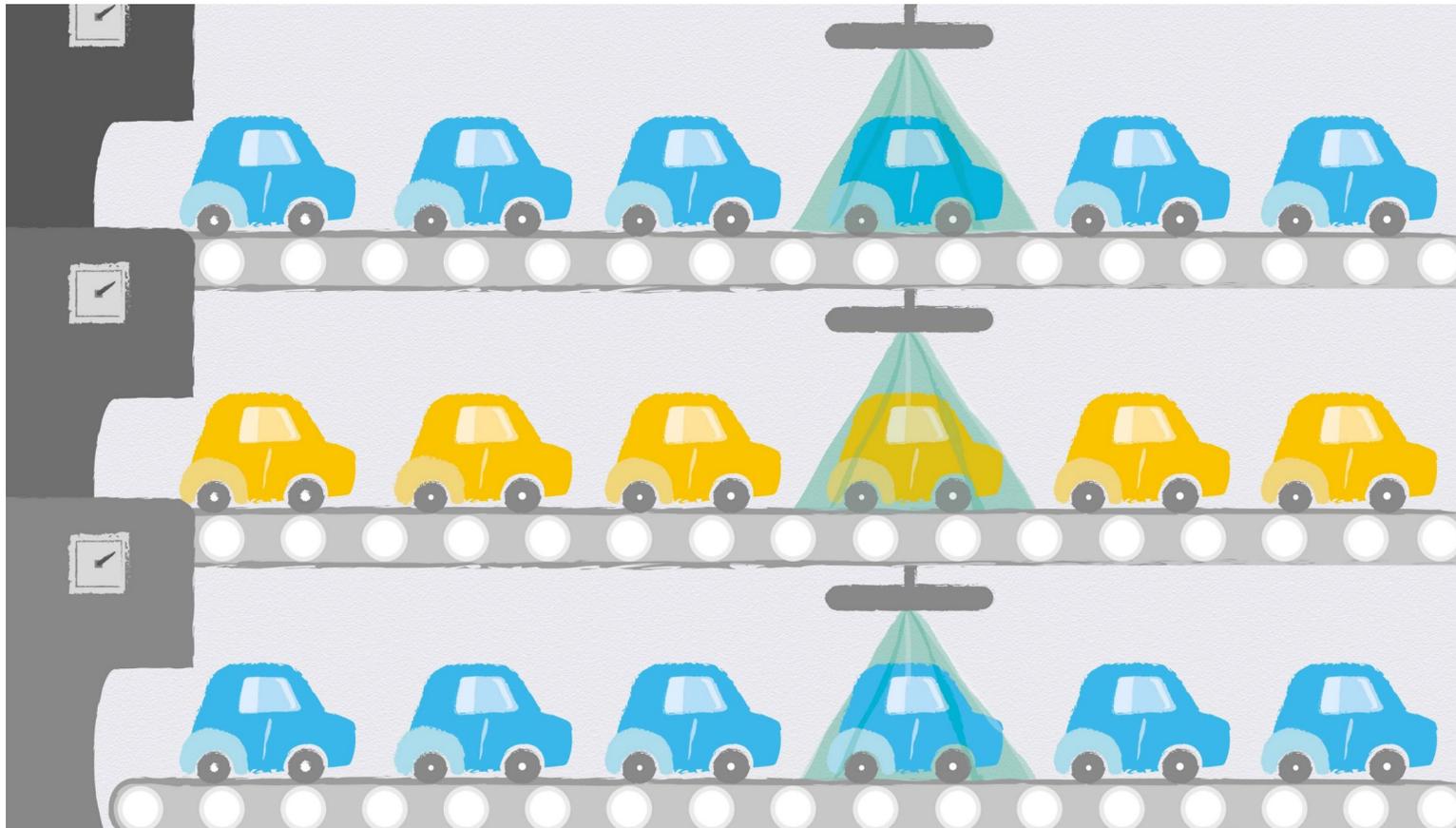
Kognitive Sensorsysteme – Entscheidungen statt Messdaten

Motivation



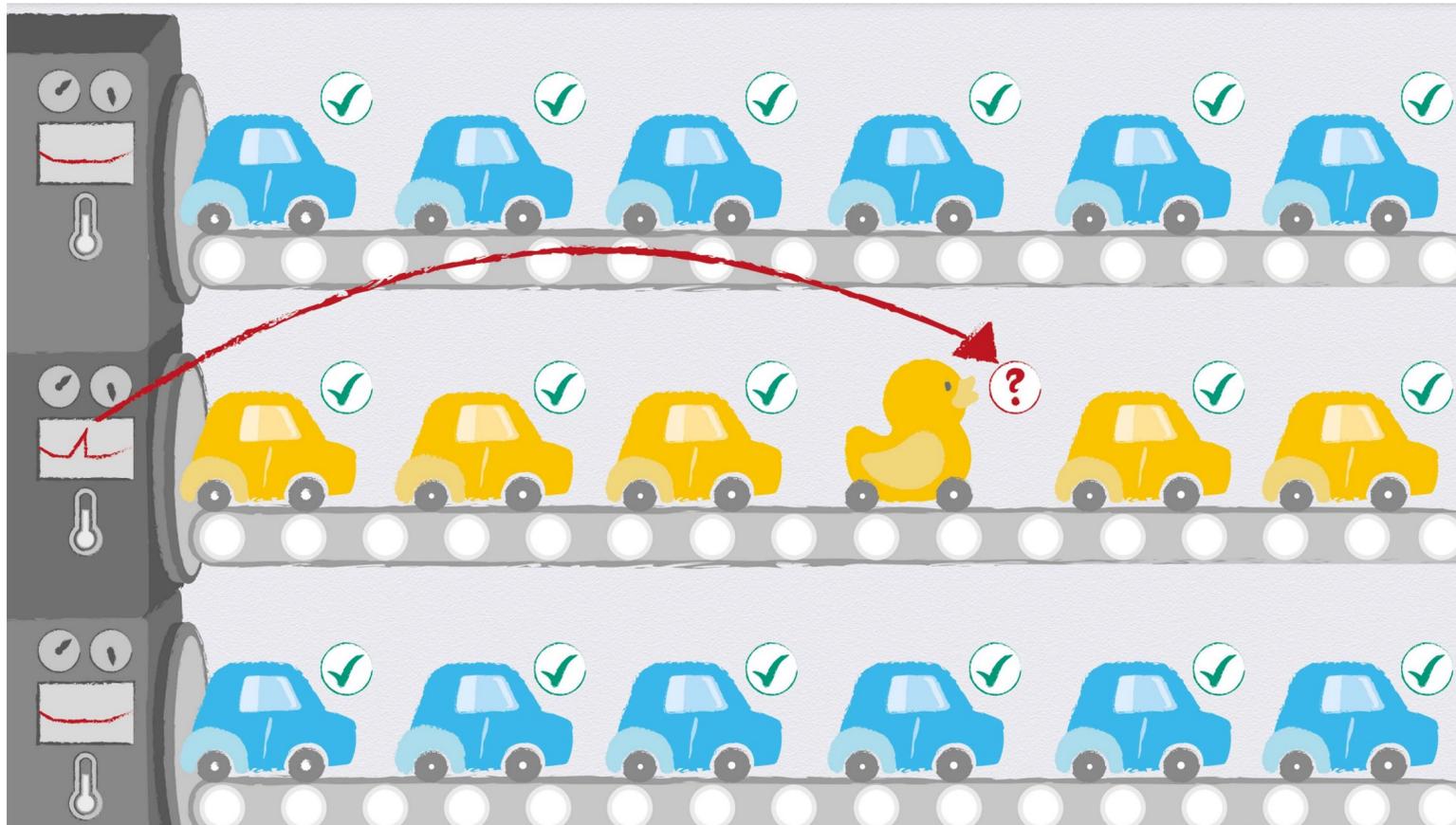
Kognitive Sensorsysteme – Entscheidungen statt Messdaten

Motivation



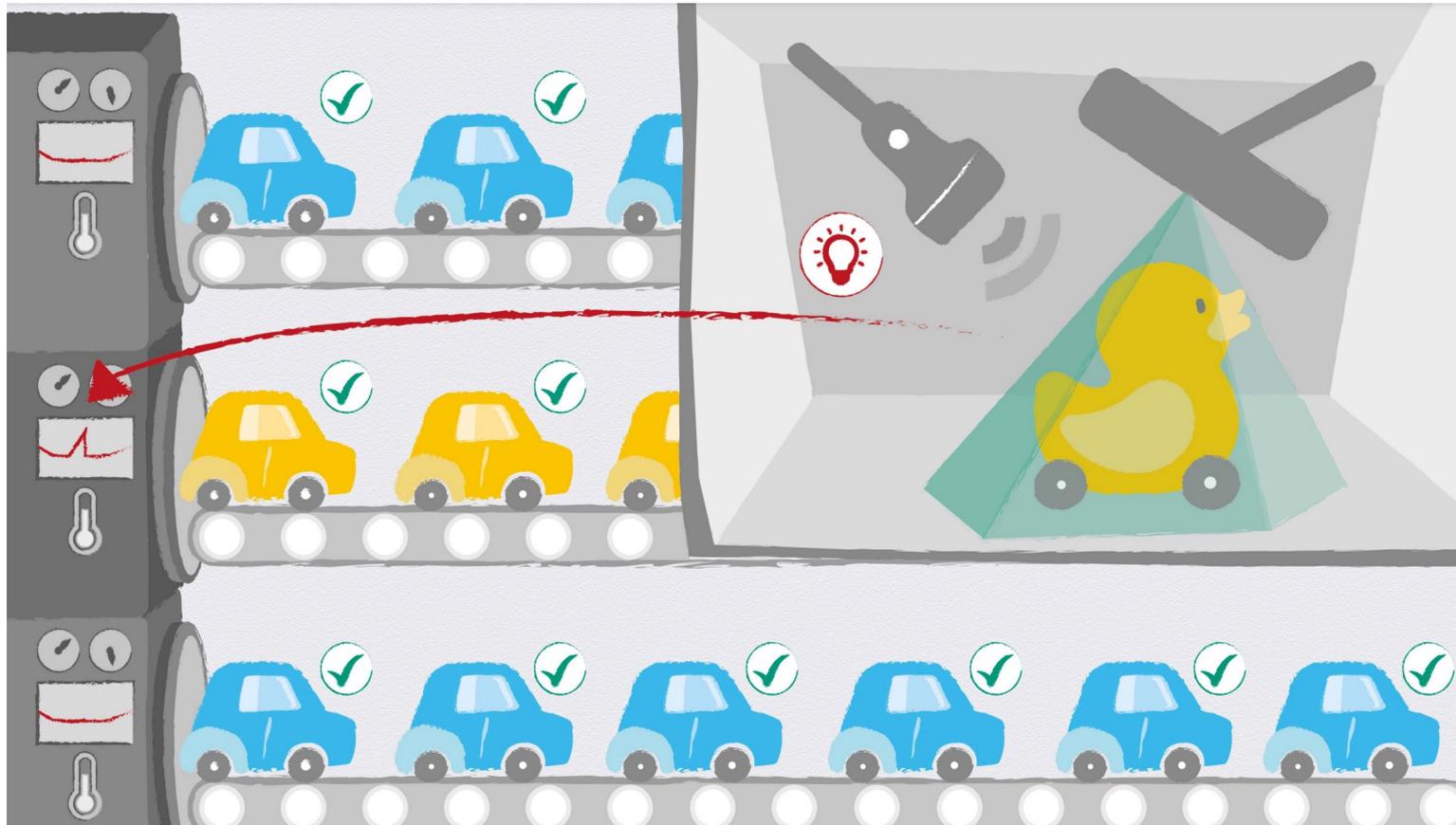
Kognitive Sensorsysteme – Entscheidungen statt Messdaten

Motivation



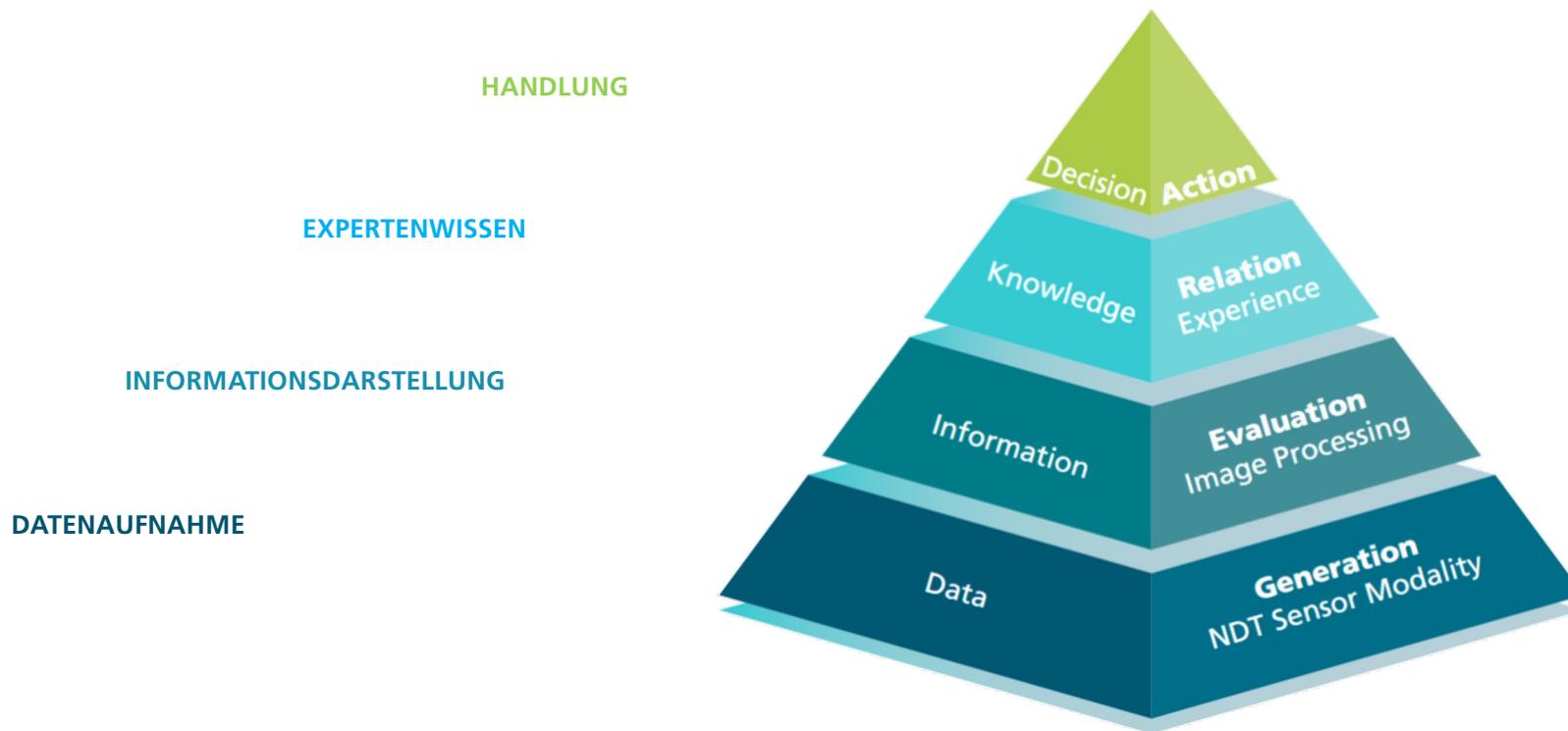
Kognitive Sensorsysteme – Entscheidungen statt Messdaten

Motivation



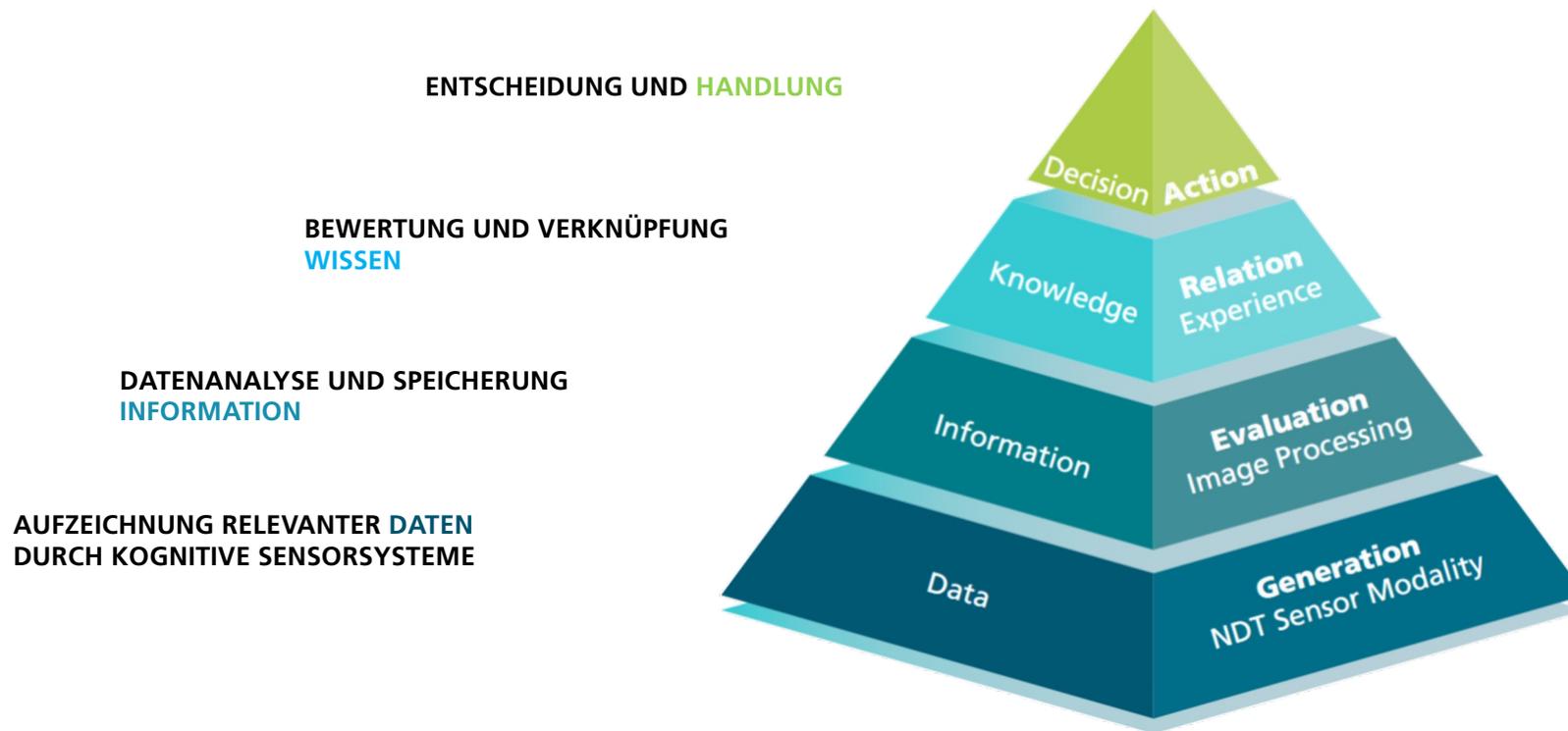
Kognitive Sensorsysteme – Entscheidungen statt Messdaten

Prüfsysteme „damals“



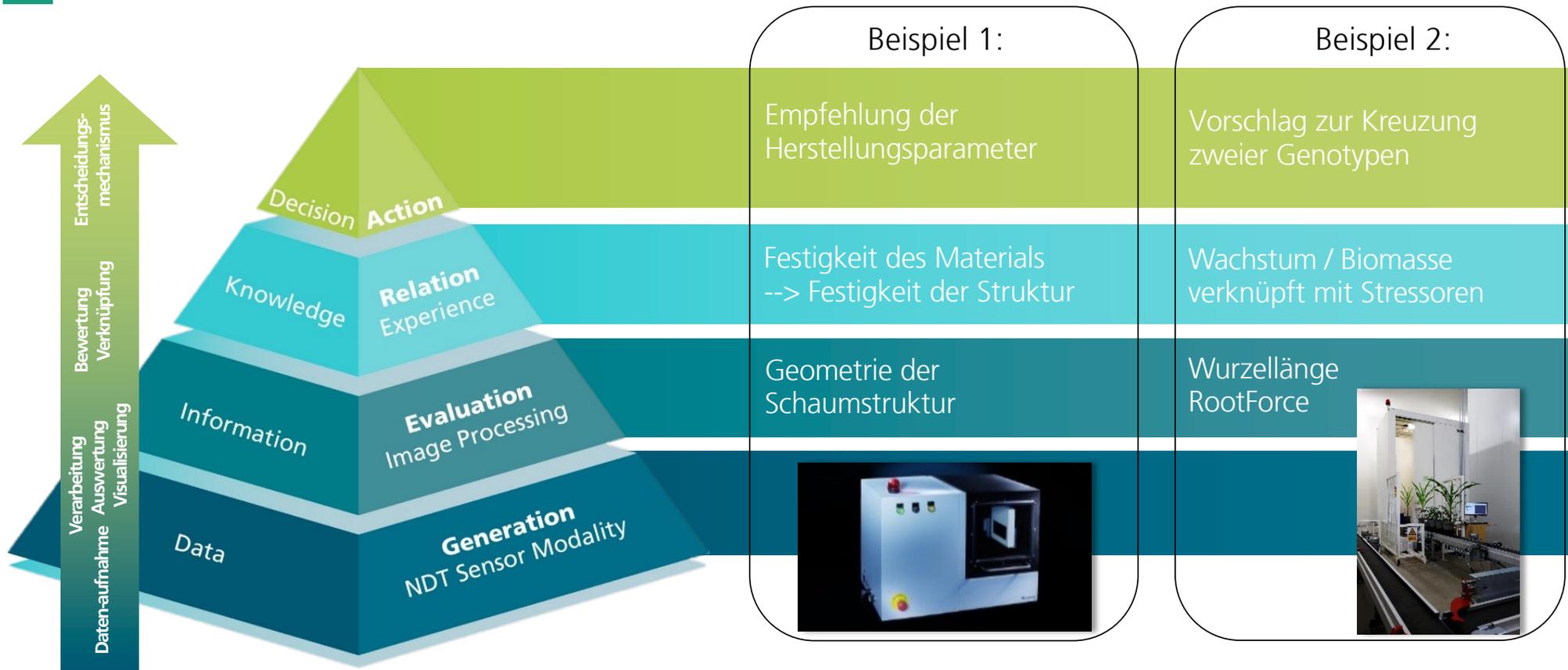
Kognitive Sensorsysteme – Entscheidungen statt Messdaten

Prüfsysteme – Aktuell und in der Zukunft



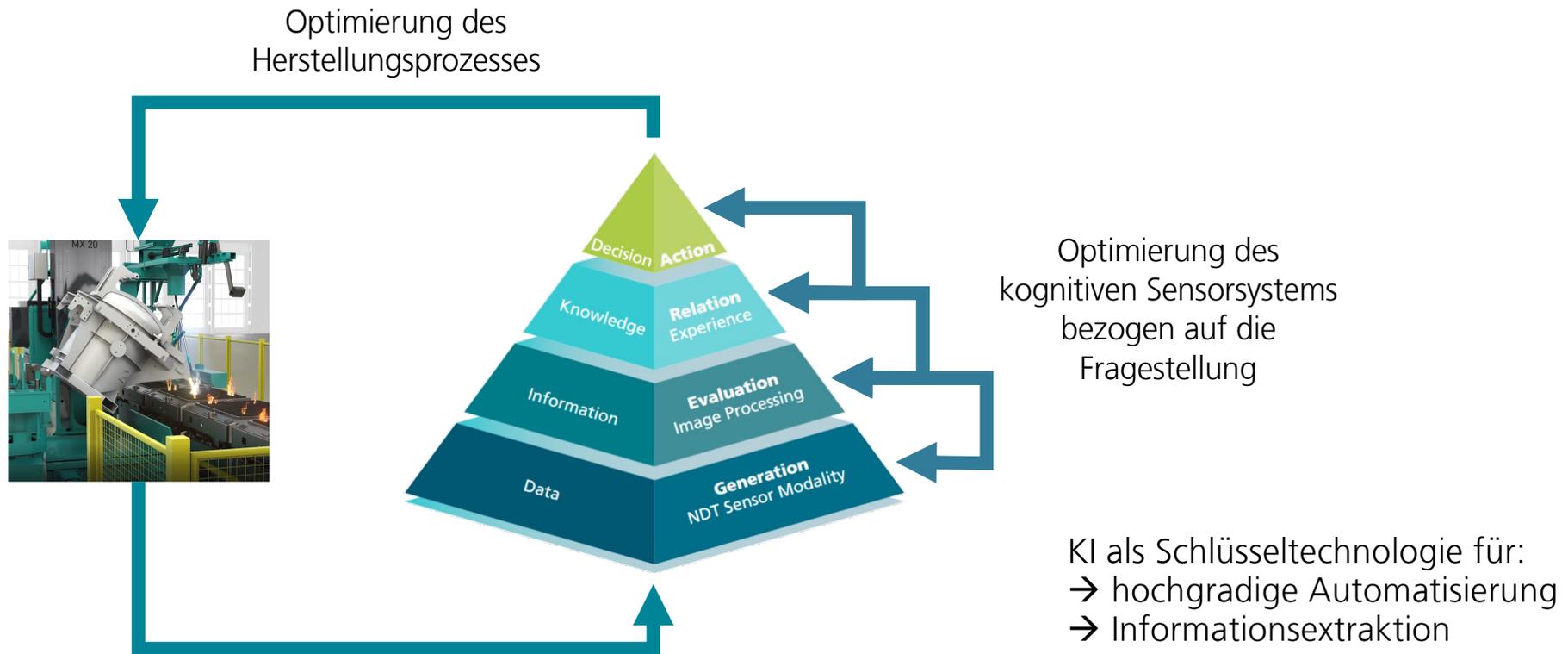
Kognitive Sensorsysteme – Entscheidungen statt Messdaten

Prüfsysteme in der Zukunft



Kognitive Sensorsysteme – Entscheidungen statt Messdaten

KI als Schlüsseltechnologie?!



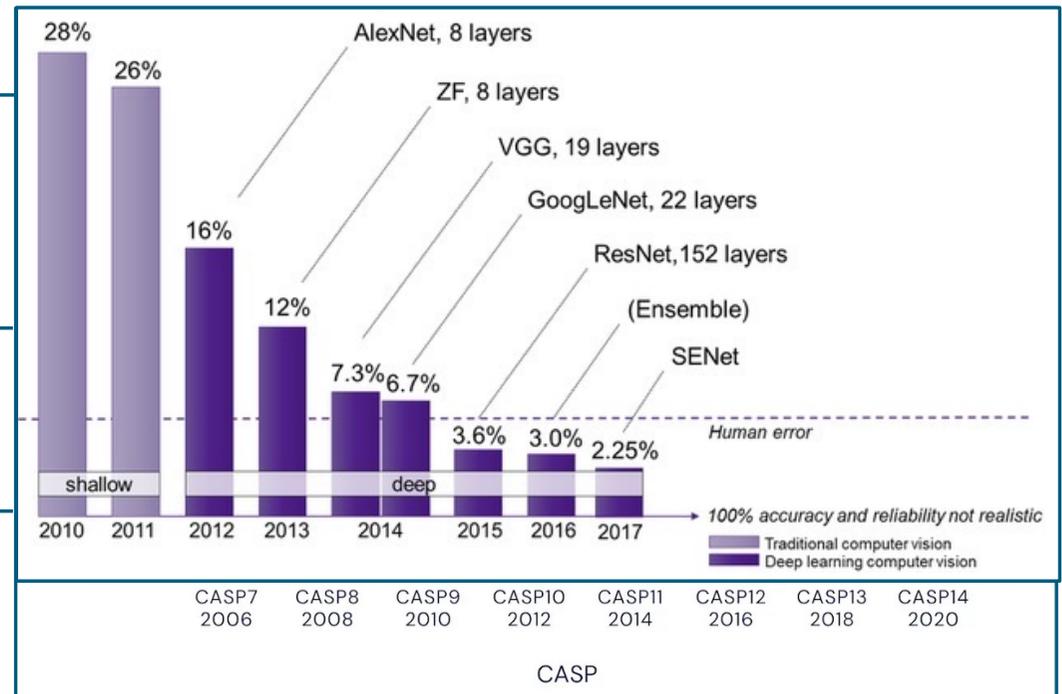
Rise of Deep Learning

Die 4 Welle der Euphorie

ImageNet Challenge

YOLO – Real time object detection

CASP Challenge



[1] <https://semiengineering.com/new-vision-technologies-for-real-world-applications/>

[2] <https://github.com/pjreddie/darknet/wiki/YOLO:-Real-Time-Object-DetectionC>

[3] <https://deepmind.com/blog/article/alphafold-a-solution-to-a-50-year-old-grand-challenge-in-biology>

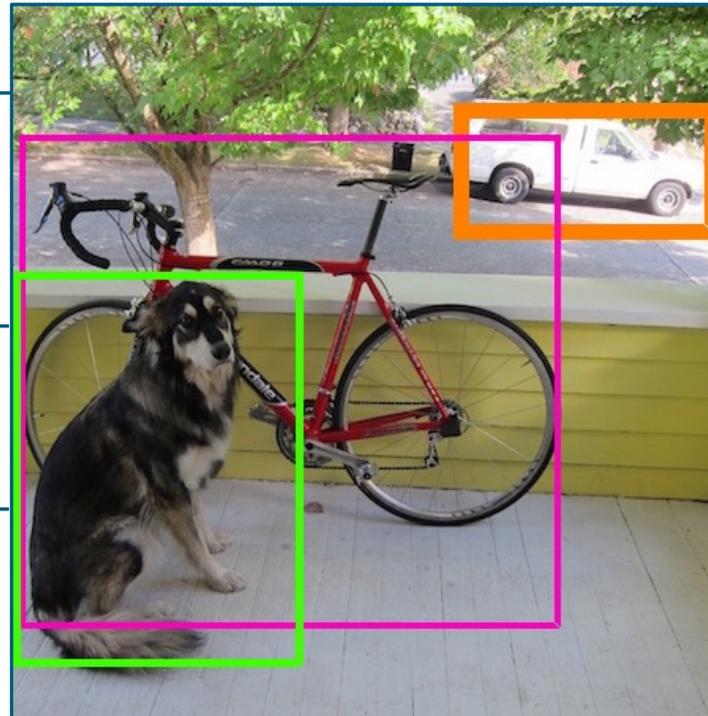
Rise of Deep Learning

Die 4 Welle der Euphorie

ImageNet Challenge

YOLO –
Real time object detection

CASP Challenge



[1] <https://semiengineering.com/new-vision-technologies-for-real-world-applications/>

[2] <https://github.com/pjreddie/darknet/wiki/YOLO:-Real-Time-Object-DetectionC>

[3] <https://deepmind.com/blog/article/alphafold-a-solution-to-a-50-year-old-grand-challenge-in-biology>

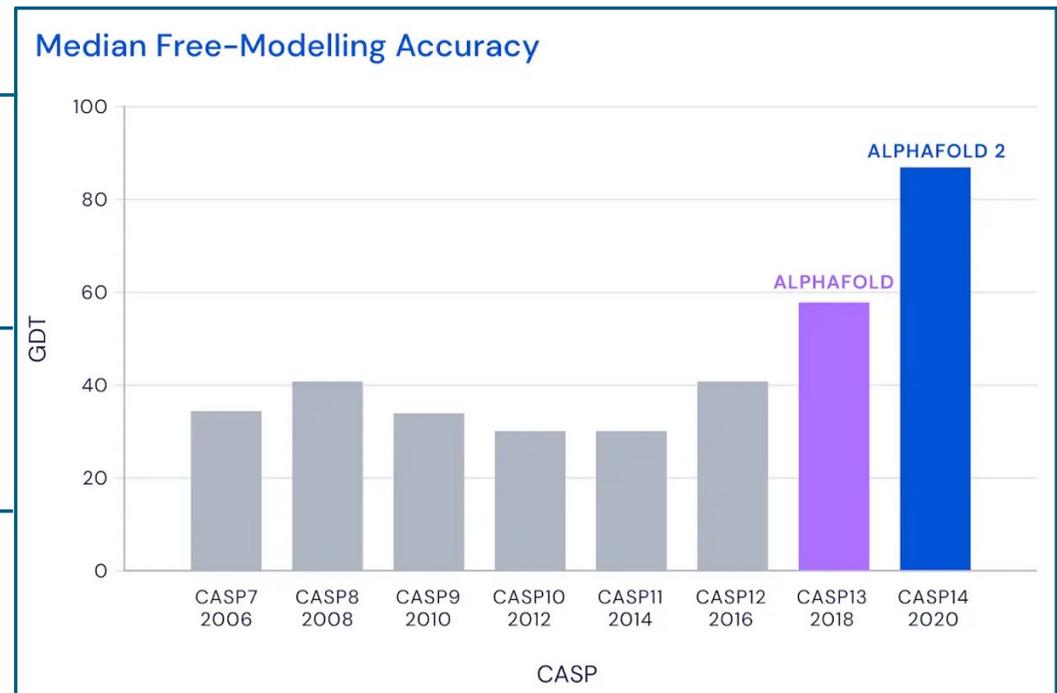
Rise of Deep Learning

Die 4 Welle der Euphorie

ImageNet Challenge

YOLO –
Real time object detection

CASP Challenge



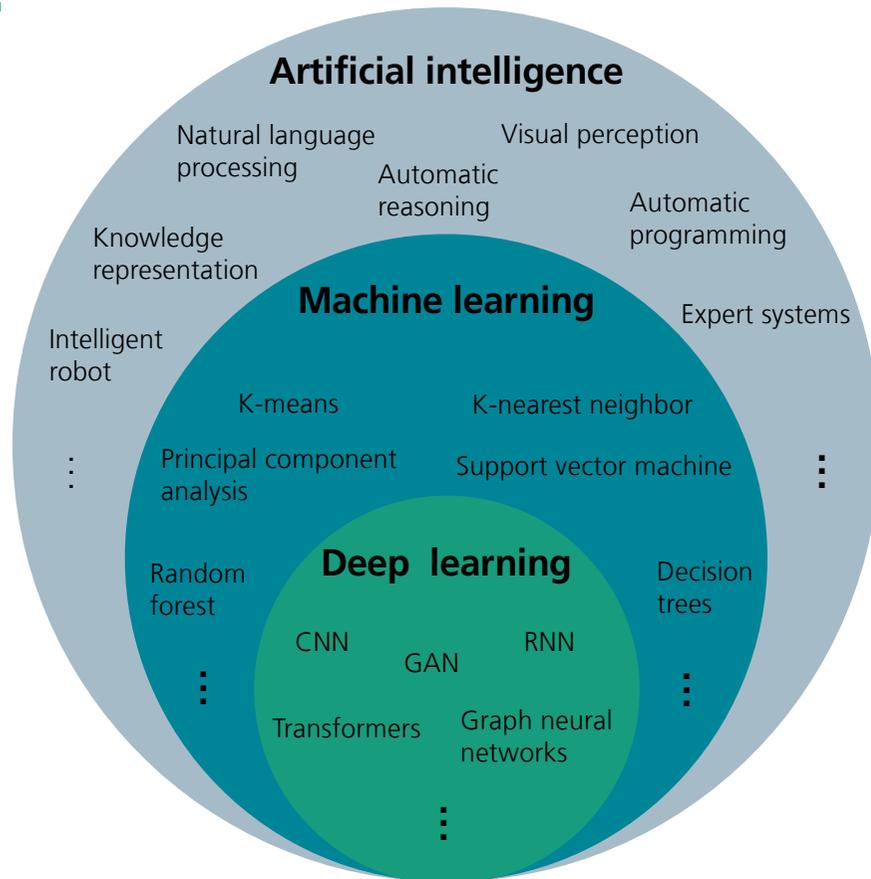
[1] <https://semiengineering.com/new-vision-technologies-for-real-world-applications/>

[2] <https://github.com/pjreddie/darknet/wiki/YOLO:-Real-Time-Object-DetectionC>

[3] <https://deepmind.com/blog/article/alphafold-a-solution-to-a-50-year-old-grand-challenge-in-biology>

Was treibt den Hype

Abgrenzung AI vs. ML vs. DL



~ 1950
- 1980

Artificial Intelligence:

Frühe künstliche Intelligenz sorgt für Aufregung

- Experten Systeme
- Dialog Systeme

~ 1980
- 2010

Machine Learning:

Machine Learning beginnt zu florieren

- Keine explizite Programmierung, sondern „lernen“ aus Daten

~ 2010
- present

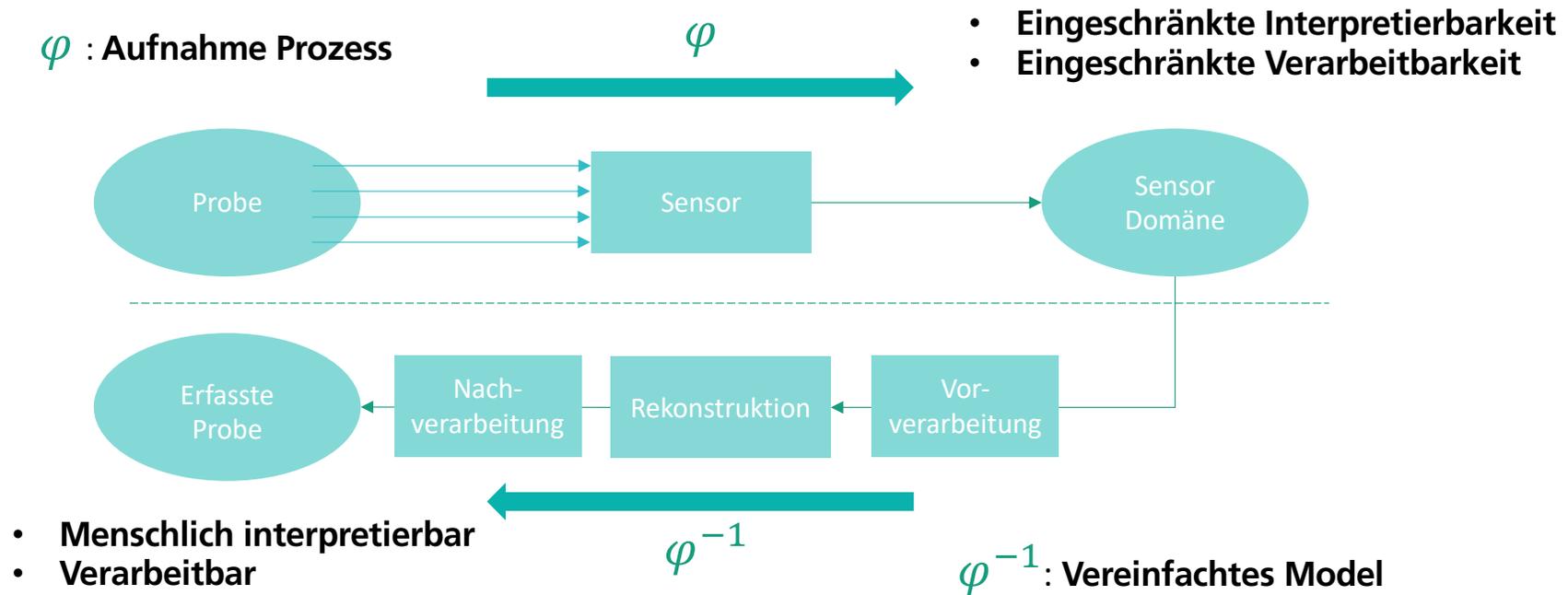
Deep Learning:

Deep learning Durchbruch treibt den KI-boom an

- Automatische Merkmalsextraktion aus Daten

KI in der zerstörungsfreien Prüfung

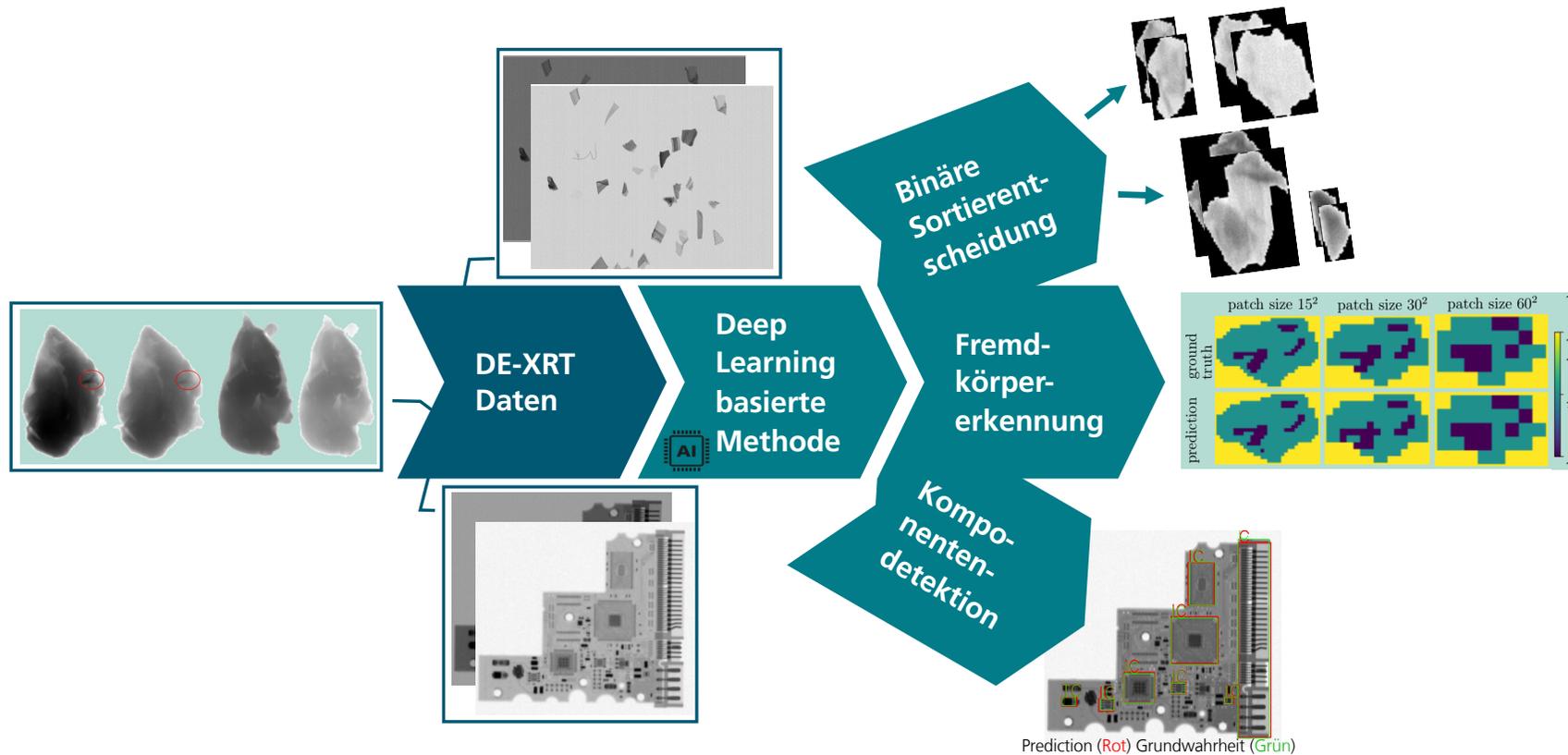
KI sensornah



Vorsicht bei kritischen Anwendungen mit rein datengesteuerten Lösungen (Image-to-Image)

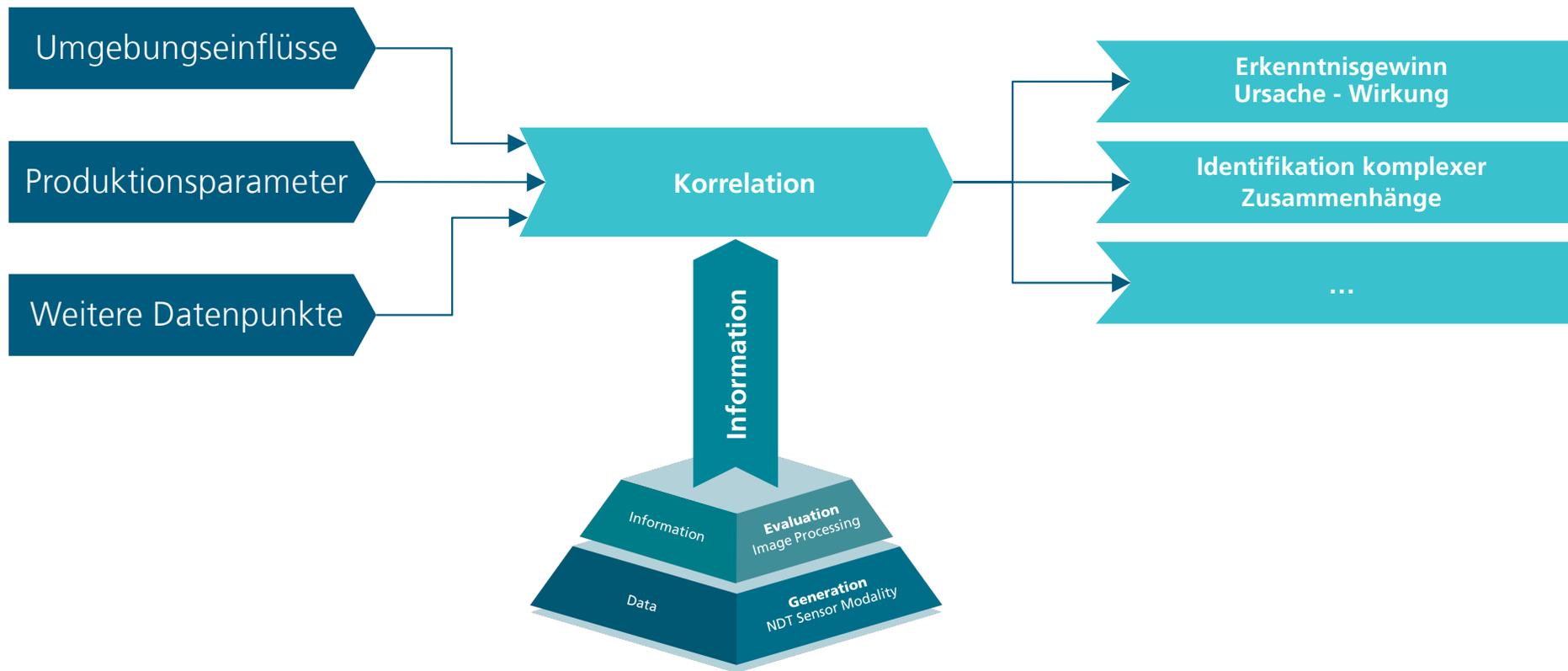
Informationsgewinnung durch KI

KI in der Informationsgewinnung



Wissen durch KI

KI in der Verknüpfung zur Entscheidungsvorbereitung



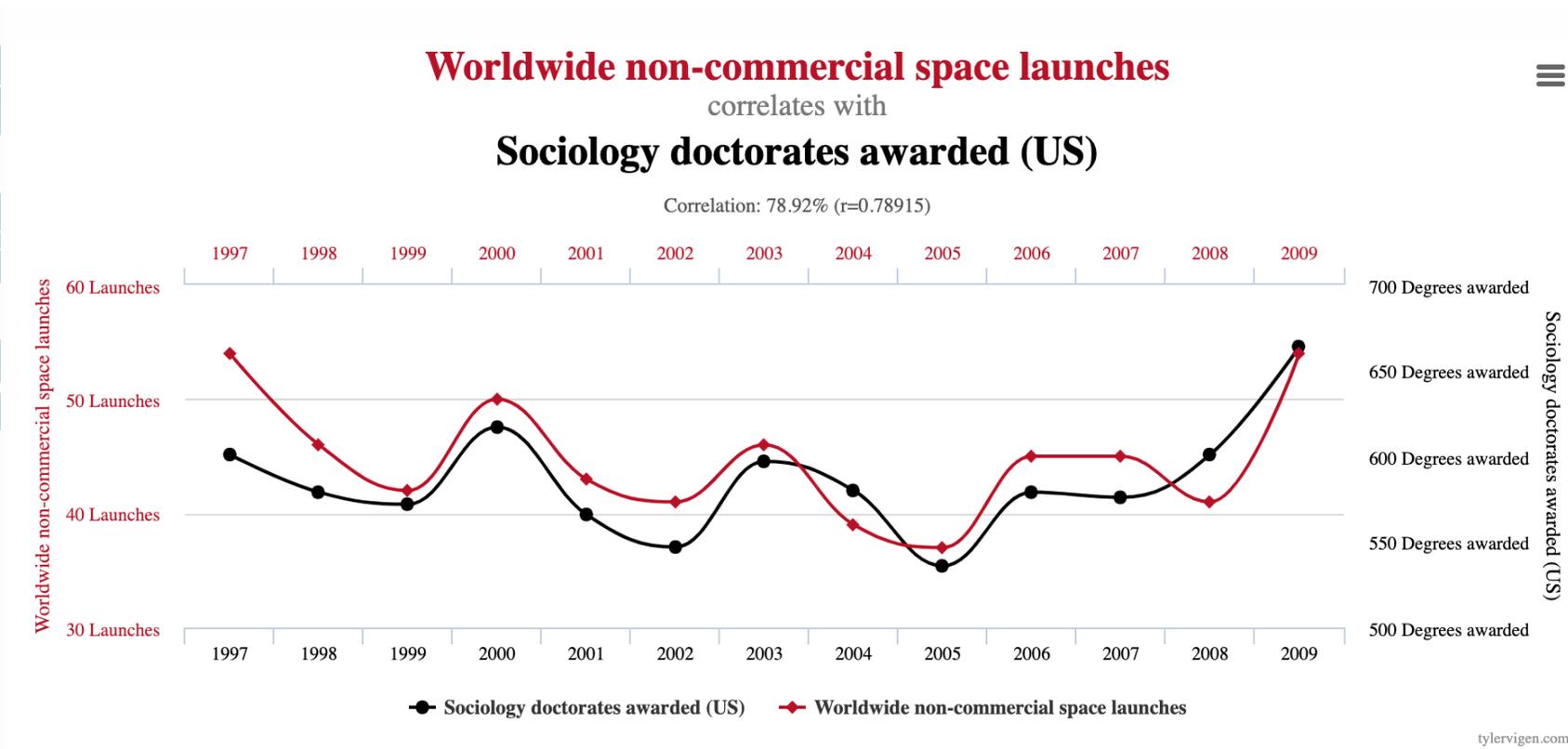
Wissen durch KI

KI in der Verknüpfung zur Entscheidungsvorbereitung

U

Pro

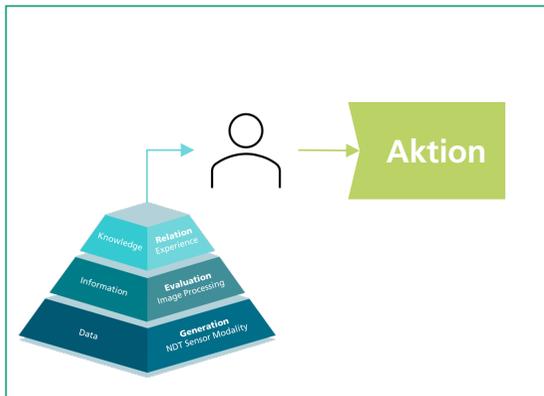
W



Data sources: Federal Aviation Administration and National Science Foundation

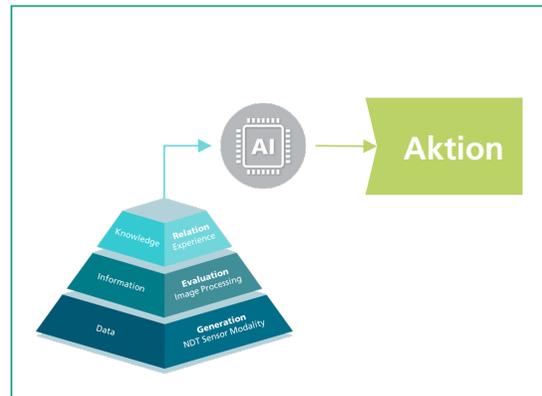
Entscheidungsfindung

KI in der Entscheidungsfindung



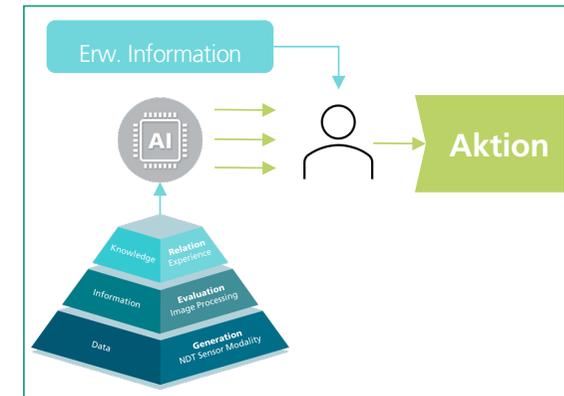
Entscheidungsfindung durch informierten Mensch

- KI abstrahiert Information und generiert Basis für die Entscheidungsfindung
- Entscheidung durch Mensch



Entscheidungsfindung vollständig durch KI

- KI abstrahiert Information, generiert Wissen und fällt automatisiert die Entscheidung
- Umsetzbar durch z.B.
 - ANT, Reinforcement Learning, etc.

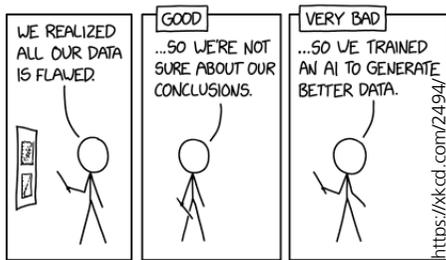


Entscheidungsfindung durch Mensch-KI "Hybrid"

- KI abstrahiert Information, generiert Wissen und empfiehlt mögliche Maßnahmen
- Mensch zieht erweiterte Informationen hinzu um eine Aktion zu wählen

Hürden für die KI

Vom Konzept zum Einsatz



Daten

- Grundlage für DL



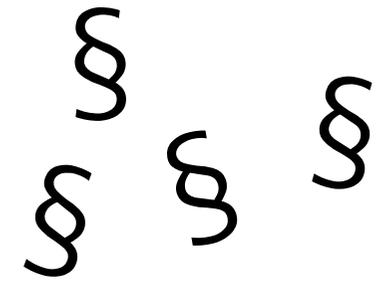
Erklärbarkeit / Nachvollziehbarkeit

- Verständnis und Vertrauen besonders für sicherheitskritische Fragestellungen



Robustheit

- Wie verändert sich der Output bei (unvorhergesehenen) Veränderungen des Inputs



Rechtlich

- Haftungsfragen
- Datenschutz
- Transferrnutzung von Daten

Hürden für KI in der Anwendung

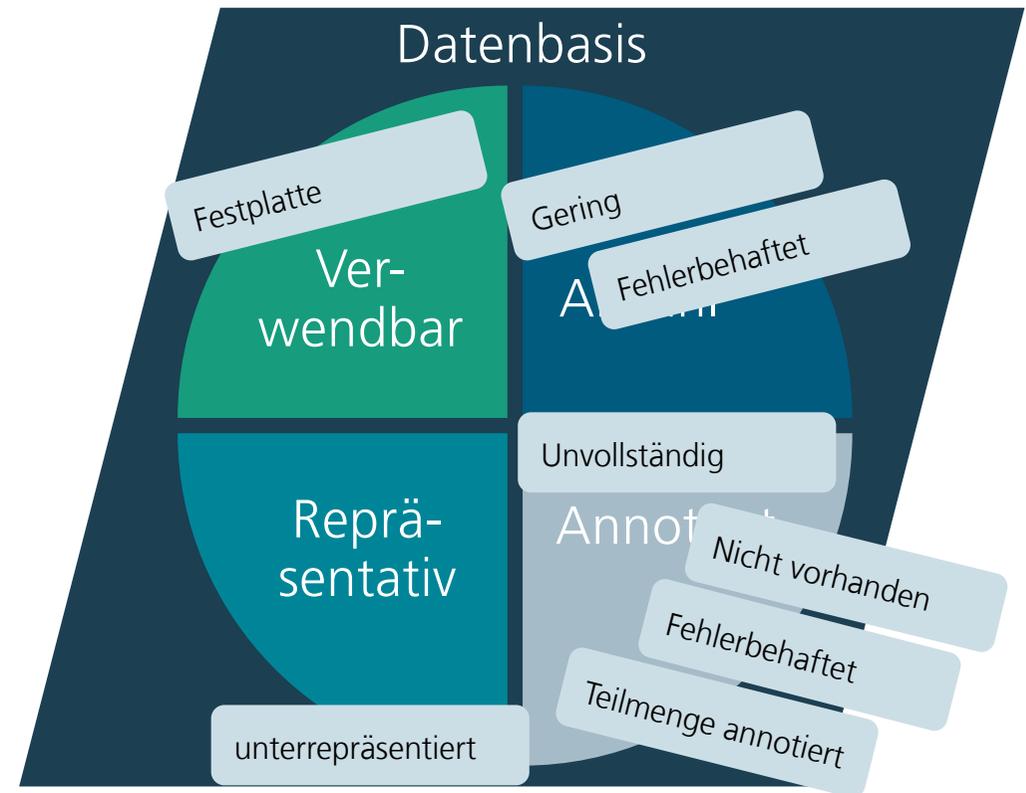
Datenhürde

Erst einmal Daten, Daten, Daten, ... ist nicht ganz richtig

→ **Verfügbarkeit != Benutzbarkeit**

für eine erfolgreiche Modellbildung sollte die Datenbasis gewisse Eigenschaften enthalten:

- **Sample sind verwendbar**
 - unterliegen keiner Geheimhaltung
 - Maschinen lesbar
 - Festplatte reicht nicht !!!
→ Datenbankabfrage !!
 - ...
- **Sample-Anzahl**
- **Repräsentativen Auszug aus der realen Umwelt**
- **Zuordenbarkeit der Samples**
 - Annotationen
 - sehr aufwändig und teuer



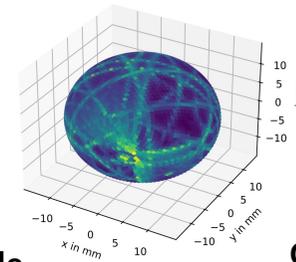
Kognitiver Sensor: Optimale Aufnahmeplanung für Computertomographie

Komplexe Optimierungsprobleme für Sensorsysteme mit Aktorkomponente

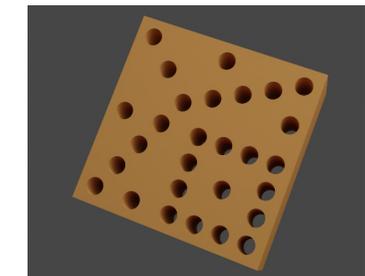
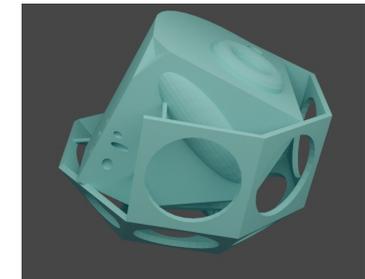
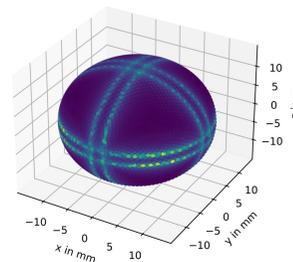
Fragestellung für das kognitive Sensorsystem hier:
Wie gelingt die Messung optimal?



Aufgabenoptimale
Messung

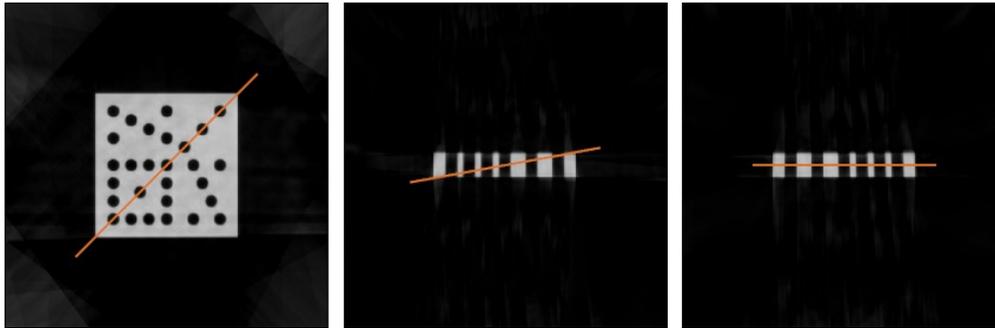


Objektabhängige
Komplexität

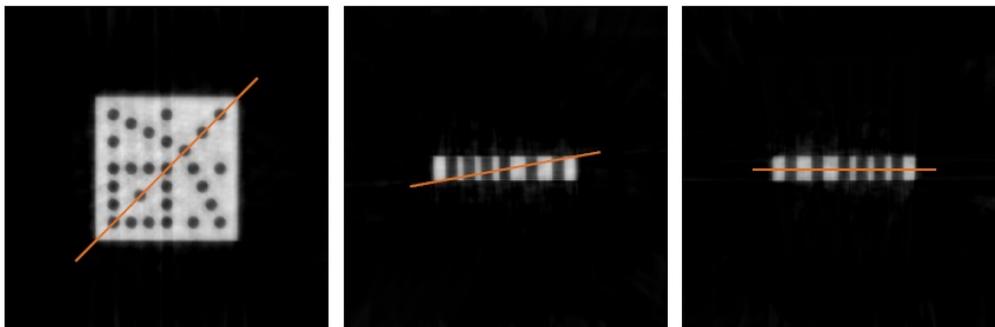


Kognitiver Sensor: Optimale Aufnahmeplanung für Computertomographie

Komplexe Optimierungsprobleme für Sensorsysteme mit Aktorkomponente



Rekonstruktionsergebnis mit **optimierter** Messtrajektorie



Rekonstruktionsergebnis mit **Standard** Messtrajektorie

Kognitiver Sensor: Automatisierte Merkmalsbestimmung von Wurzeln

Schnelle Auswertung mittels DNN

Wie können komplexe Algorithmen „beschleunigt“ werden:

Wurzelsysteme in Erde sind sehr komplex aufgrund der vielfältigen Einflussgrößen → Lange Auswertzeiten

Wasser

- Photosynthese
- Bewässerung
- Bodenfeuchte

Boden

- Organisch
- Anorganisch
- Packungsdichte

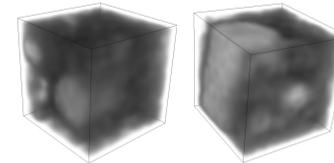


Wurzel

- Stärkegehalt
- Feuchtegehalt

Durchmesser

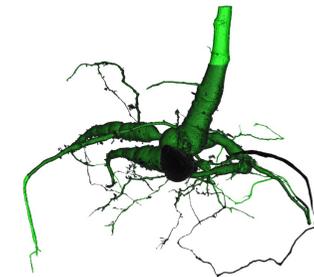
- Primäre Wurzeln
- Laterale Wurzeln
- Knollen
- Speicherwurzeln



Automatisierte Generierung
annotierter Trainingsdaten
mittels klassischer
Algorithmen

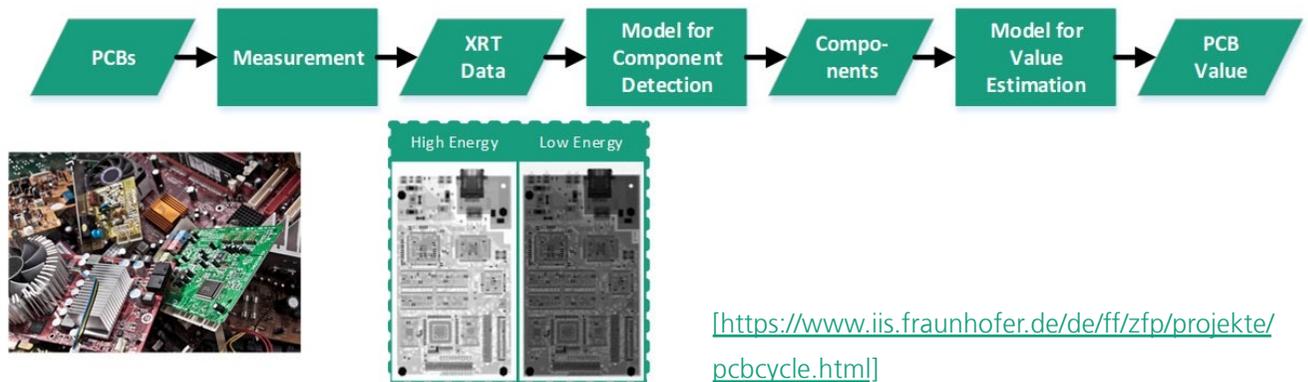
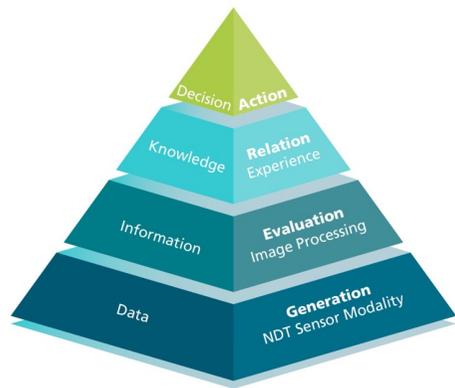


Training robuster und schneller
DNN Segmentierungsverfahren



Kognitive Systeme in der Sortierung

Die Pyramide am Praxisbeispiel – Von der Datenerhebung bis zur Entscheidung



[\[https://www.iis.fraunhofer.de/de/ff/zfp/projekte/pcbcycle.html\]](https://www.iis.fraunhofer.de/de/ff/zfp/projekte/pcbcycle.html)

Datenerhebung

Förderband-/Schubladensysteme mit integrierter Röntgenbildgebung zur Erzeugung von Dual/Multi Energie Röntgentransmissionsbildern (DE-XRT/ME-XRT)

Informationsgewinnung/Evaluation

Methoden: Machine Learning/Deep Learning
Ergebnis: Statistische Auswertung der Daten, liefern Klassifikations-, Regressions- und Objekterkennungsergebnisse

Generierung von Wissen

Verarbeitung der gewonnenen Informationen hin zu domänenspezifischen Modellen (z.B. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und entsprechende Entscheidung zur Weiterverarbeitung)

Entscheidung

Kundenspezifische Sortierentscheidung

Artificial Neural Twin – ANT

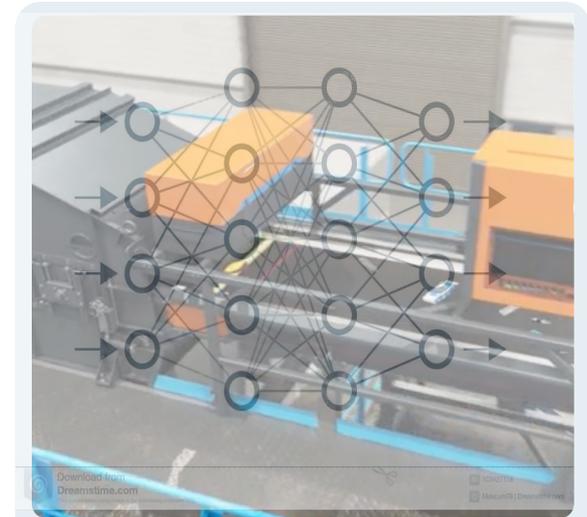
KI für den Digitalen Zwilling – Beispiel NIR Sortierung



NIR Sortierer



Digitaler Zwilling



Artificial Neural Twin (Ready4AI)

➤ Schaffung einer Schnittstelle für eine dezentrale & globale KI mit Artificial Neural Twin (ANT)

Danke für die Aufmerksamkeit

Kontakt

Dr. Norman Uhlmann
Fraunhofer EZRT
Norman.Uhlmann@iis.fraunhofer.de

Fraunhofer IIS/EZRT
Flugplatzstraße 75
90762 Fürth
www.iis.fraunhofer.de



Development Center X-ray Technology
at Fraunhofer Institute for
Integrated Circuits IIS