

Einführung in die KI für die Praxis - Chancen und Herausforderungen

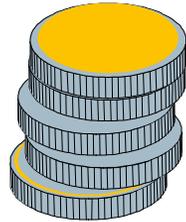
8. TUM Expertenforum 2022, 8. September 2022
Dipl. Inform. Markus Rauhut, Abteilungsleiter Bildverarbeitung

Fraunhofer Gesellschaft

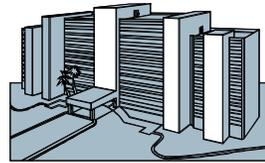
Profil 2022



ca. 30 000
Mitarbeiter



2,9 Mrd. €
Budget



76 Institute



Fraunhofer Gesellschaft

Fraunhofer Institut für Techno- Wirtschaftsmathematik

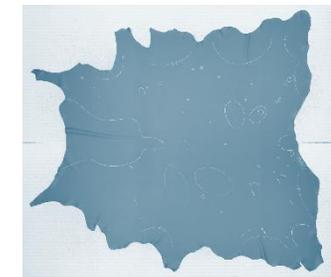
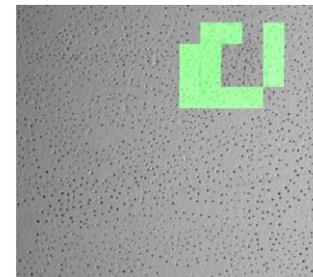
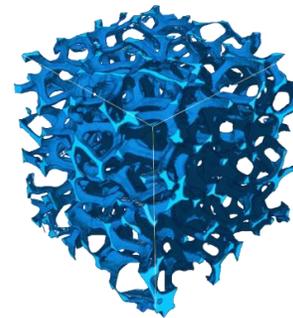
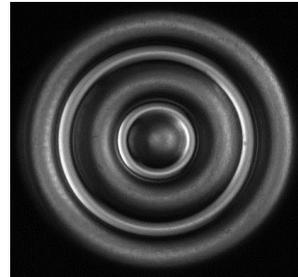
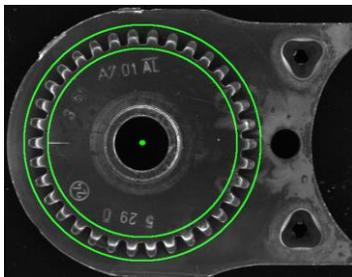
- Transportvorgänge
- Strömungs- und Materialsimulation
- Bildverarbeitung
- Systemanalyse, Prognose und Regelung
- Bereich: Mathematik für die Fahrzeugentwicklung
 - Dynamik, Lasten und Umgebungsdaten
 - Mathematik für die Digitale Fabrik
- Bereich: Optimierung
 - Operations Research
 - Technische Prozesse
 - Life Science
- Finanzmathematik
- High Performance Computing
- Materialcharakterisierung und -prüfung



Qualitätssicherung

Industrial Image Learning

Virtuelle Inspektionsplanung



Kapitel 01

KI in der Praxis – Herausforderungen und Vorteile

KI in der Praxis – Herausforderungen und Vorteile

Begriffe und Verfahren

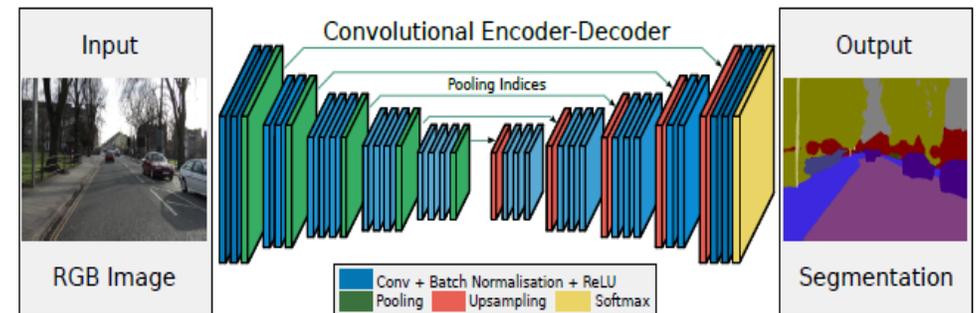
Machine-Learning statt KI

Es wurden in den letzten Jahren eine Vielzahl von Machine-Learning Algorithmen entwickelt.

- Support-Vector-Machine
- Random-Forrest
- K-Means
- Neuronale Netze/Deep Learning
- Clustering
- ...

Diese Verfahren werden entweder

- mit Bilddaten trainiert oder
- durch den Entwickler Eigenschaften angegeben anhand derer z.B. Objekte unterschieden werden können (z.B. ein Ball ist rund und ...)



KI in der Praxis – Herausforderungen und Vorteile

Herausforderungen

Was sind die Herausforderungen für den Einsatz von ML in der Praxis?

- Es werden sehr viele Daten benötigt, insbesondere bei Deep-Learning
 - Daten sind häufig nicht vorhanden oder
 - Nicht systematisch vorhanden
 - Daten müssen annotiert werden
- Die Datenlage ist oft asymmetrisch, z.B.
 - viele Bilddaten von Gutprodukten in der Produktion
 - und wenig Bilddaten von fehlerhaften Produkten
- Blackbox-Verfahren wie Deep-Learning lassen sich nicht durch den Kunden beeinflussen
 - Einstellung von Qualitätsniveaus
 - Fehlergrößen



KI in der Praxis – Herausforderungen und Vorteile

Herausforderungen

Was sind die Herausforderungen für den Einsatz von ML in der Praxis?

- Es werden sehr viele Daten benötigt, insbesondere bei Deep-Learning
 - Daten sind häufig nicht vorhanden oder
 - Nicht systematisch vorhanden
 - Daten müssen annotiert werden
- Die Datenlage ist oft asymmetrisch, z.B.
 - viele Bilddaten von Gutprodukten in der Produktion
 - und wenig Bilddaten von fehlerhaften Produkten
- **Datenaugmentierung**
 - Auf Basis der echten Fehlerdaten werden künstliche Fehlerdatenbanken erzeugt
 - Training mit künstlichen Fehlerdaten
 - Fehlermodell
- **Features bestimmen, die einen Fehler beschreiben**



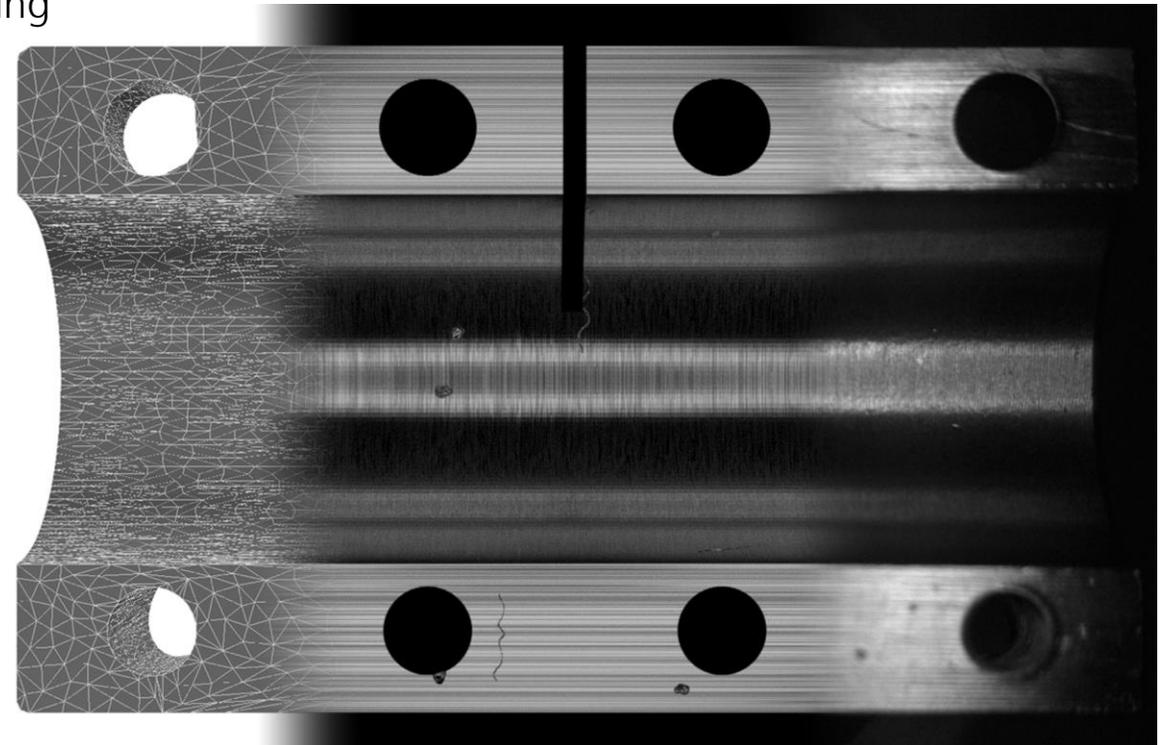
Methode	Parameterbereich
Rotation	(-5,5)
Elastische Verzerrung	(0,100)
Strecken/Stauchen	(0.5, 2.0)
Kontrast	(0.8,1.2)
Helligkeit	(-0.2,0.2)
Glaettung	(0,1)
Rauschen	(0,0.2)

KI in der Praxis – Herausforderungen und Vorteile

Herausforderungen

Was sind die Herausforderungen für den Einsatz von ML in der Praxis?

- Es werden sehr viele Daten benötigt, insbesondere bei Deep-Learning
 - Daten sind häufig nicht vorhanden oder
 - Nicht systematisch vorhanden
 - Daten müssen annotiert werden
- Die Datenlage ist oft asymmetrisch, z.B.
 - viele Bilddaten von Gutprodukten in der Produktion
 - und wenig Bilddaten von fehlerhaften Produkten
- **Synthetische Daten generieren**
 - Aufwendige physikalisch modellierte Verfahren
 - Für viele Materialien/Oberflächen noch nicht möglich
 - Modelle
 - Generative Adversarial Networks (GAN)

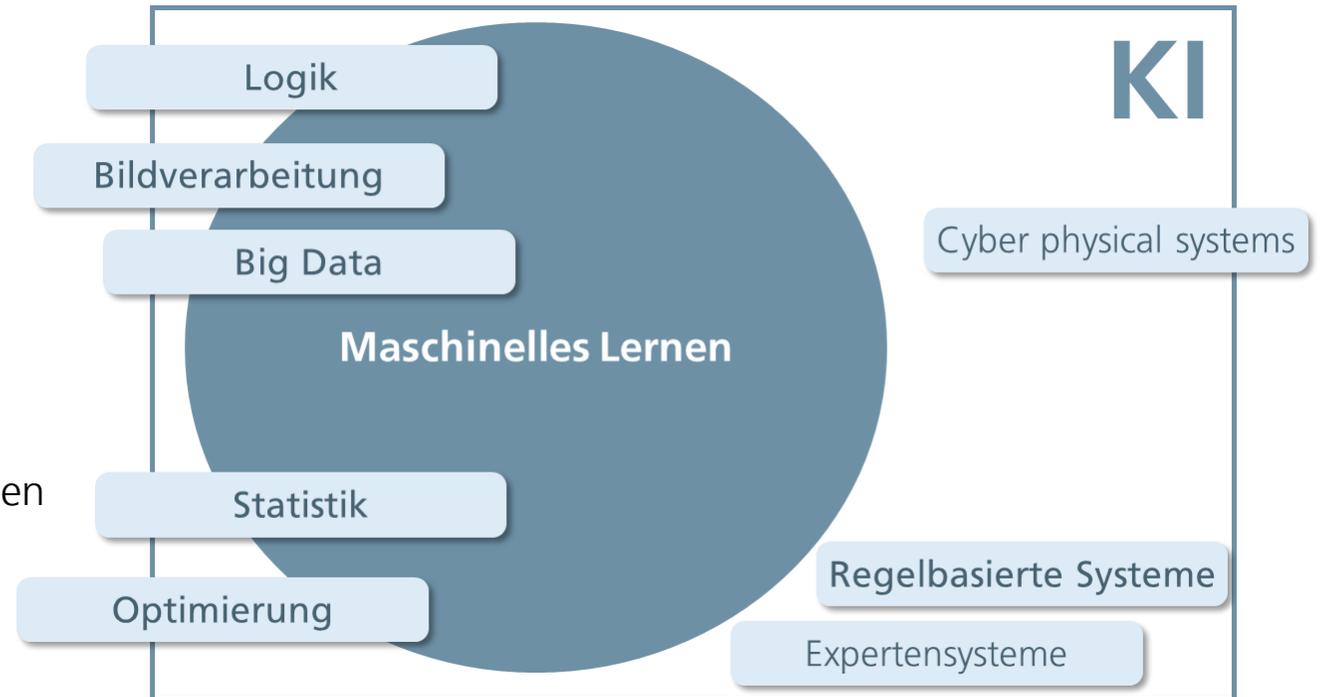


KI in der Praxis – Herausforderungen und Vorteile

Herausforderungen

Was sind die Herausforderungen für den Einsatz von ML in der Praxis?

- Blackbox-Verfahren wie Deep-Learning lassen sich nicht durch den Kunden beeinflussen
 - Einstellung von Qualitätsniveaus
 - Fehlergrößen
- **Klassische Methoden**
 - Pre- oder Postprocessing des ML durch klassische
 - Bildverarbeitung
 - Frequenzanalyse
 - Modelle
 - Feedback warum sich die KI für ein Ergebnis entschieden hat



Kapitel 02

Projektbeispiele

Projektbeispiele

Inspektion von Möbelplatten

Oberflächeninspektion, Kantenüberprüfung und Vermessung

Eigenschaften

- Möbelteile aus Holz, 8 Dekore
- Fehlertypen: Großflächig, Farbig, Struktur, Kratzer, Punkt
- Verschiedene Plattengrößen u. Layouts
- Antwortzeit ca. 7 s

Verfahren

- KI-basierter Ansatz für generischere Lösung (alle Produkte)
- **Nutze "erste Lösung" für effiziente Annotation → eigenes Annotationstool**
- CNN zur Klassifikation (angepasstes VGG16 Netzwerk)
- Detektion
 - Detektion über klassische Verfahren
 - Detektion über Neuronales Netz
- Vollautomatische Aussortierung



Projektbeispiele

Auros

Automatisierung und Standardisierung des Rockwell-Tests

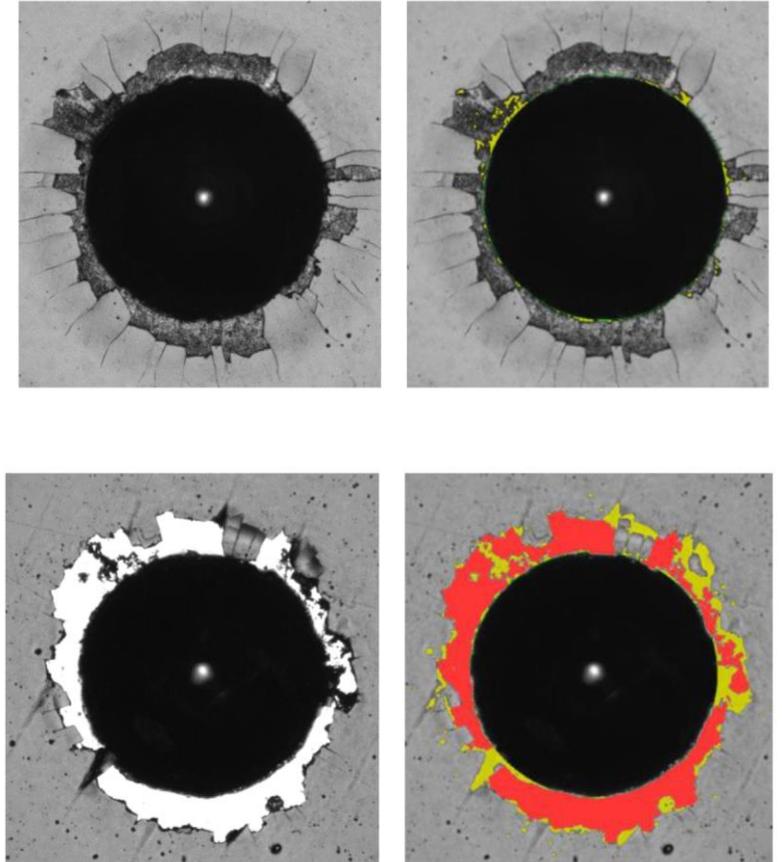
Quantitative Bestimmung der Abplatzungen an amorphen Kohlenstoffschichten (oft diamantähnliche Schichten, kurz DLC), z.B. bei Kolben, Ventilen, etc.

Rockwell-Test

- Diamant-Indentor mit einer Kugelkalotte wird auf die Probe gedrückt.
- DIN-Norm (DIN 1-5) und ISO-Norm (ISO-1 bis 3) vorhanden

Verfahren

- KI-basierter Ansatz für die Segmentierung
 - Abplatzungen
 - Indentor
 - Risse
- Klassifikation anhand verständlicher geometrische Merkmale
- Zwischenklassifikation möglich z.B. DIN 2.3



Projektbeispiele

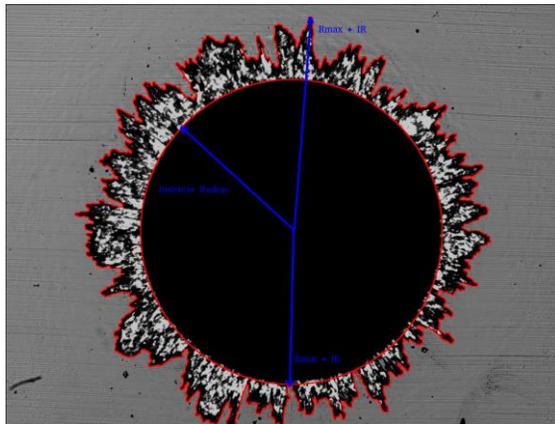
Auros

Automatisierung und Standardisierung des Rockwell-Tests

Quantitative Bestimmung der Abplatzungen an amorphen Kohlenstoffschichten (oft diamantähnliche Schichten, kurz DLC), z.B. bei Kolben, Ventilen, etc.

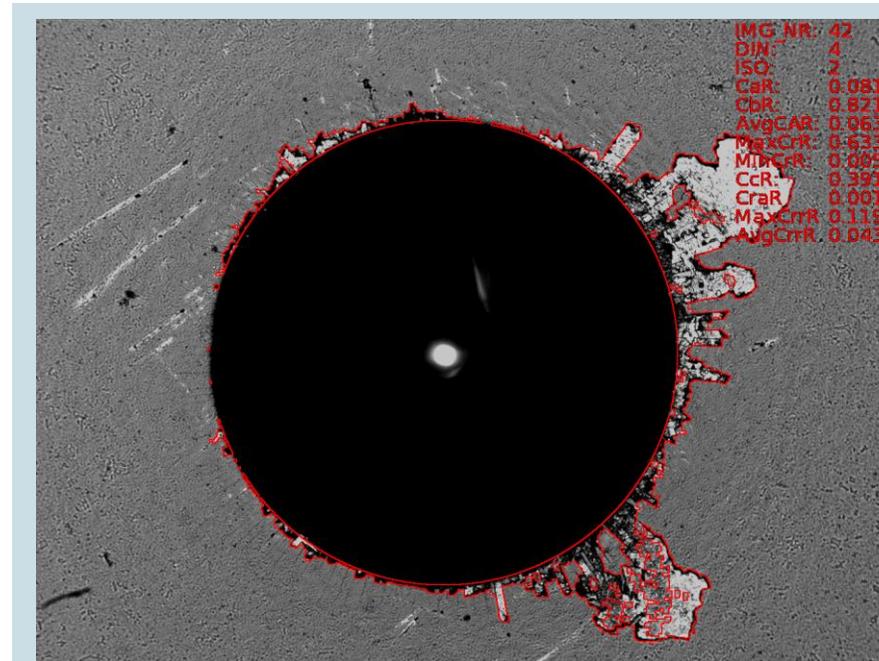
DIN 4

- I_r = Indentor radius
- R_{Max} = Maximum chipping radius
- R_{Min} = Minimum chipping radius



$$MaxCrR = \frac{R_{Max}}{I_r}$$

$$MinCrR = \frac{R_{Min}}{I_r}$$



Feature	Value
CaR	0.0819
CbR	0.8218
AvgCaR	0.0637
MaxCrR	0.6332
MinCrR	0.0052
CcR	0.3918
CraR	0.0014
MaxCrrR	0.1191
AvgCrrR	0.0436

Projektbeispiele

Insitu

Identifikation von metallischen Umformteilen anhand von mikromagnetischen Merkmalen

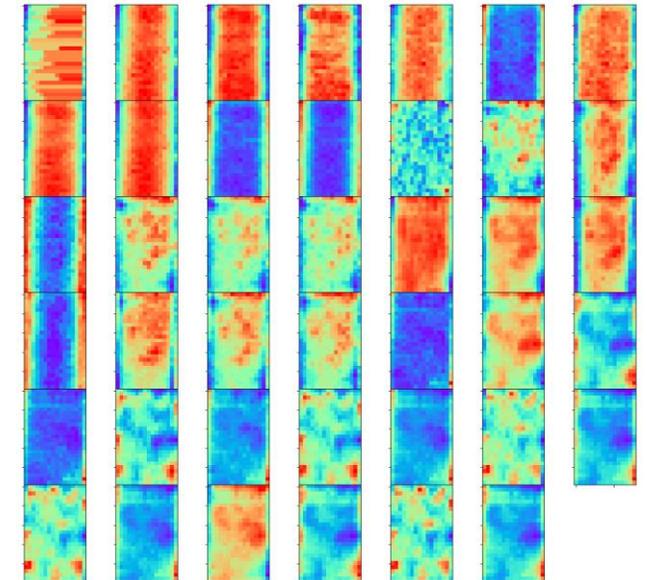
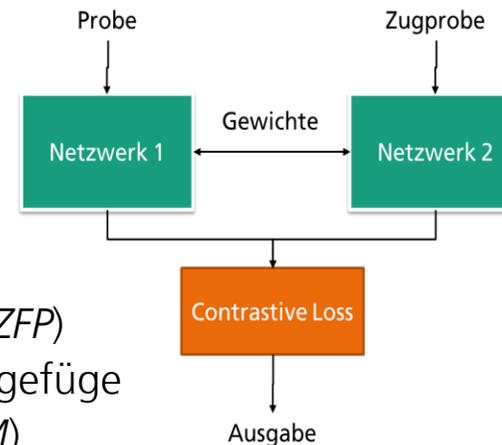
Tracking von metallischen Bauteilen nach verschiedenen Bearbeitungsschritten im Werk durch Bestimmung einer eindeutigen ID **ohne Marker**.

Motivation

- Qualitätssicherung im Werk
- Reklamationen
- Recycling

Verfahren

- 3MA-Sensor – mikromagnetischer Sensor (*Fraunhofer IZFP*)
 - Härte, Schichtdicke, Eigen- und Lastspannung, Mikrogefüge
- KI-basierter Ansatz Siamese Network (*Fraunhofer ITWM*)
- Suche im Digitalen Gedächtnis (*Fraunhofer IWU*)



Darstellung der Tensor Daten des Sensors

Projektbeispiele

KI-Wood

Bilderkennungssystem zur Holzartenbestimmung mittels künstlicher Intelligenz

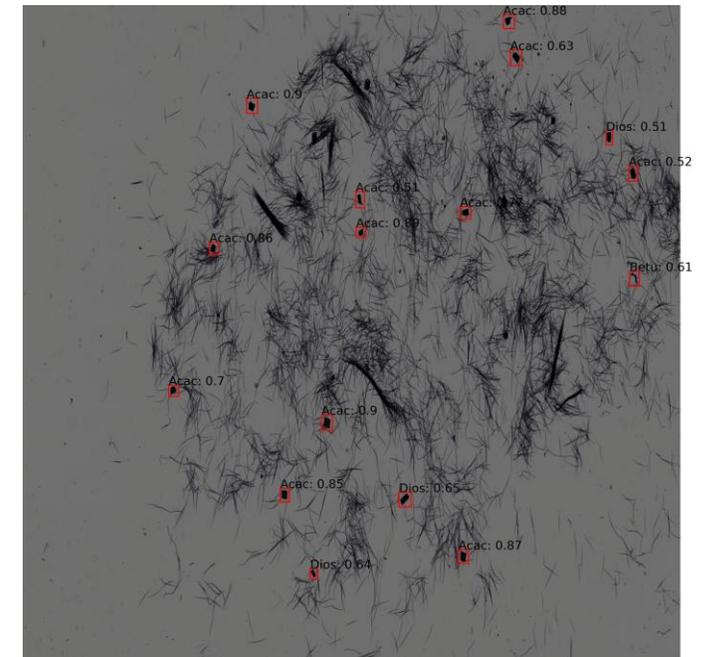
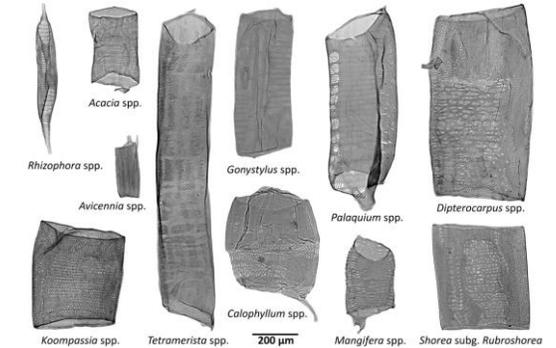
Zweifelsfreie Bestimmung von international gehandelten Holzprodukten zur Eingrenzung des illegalen Holzeinschlags basierend auf CITES und EUTR

Ziele

- Vollautomatische Bestimmung von Hölzern in Mischprodukten
- Nutzung ohne Expertenwissen
- Einfache Zugänglichkeit
- Tauglichkeit für Gutachten
- Feedback an den Benutzer

Verfahren

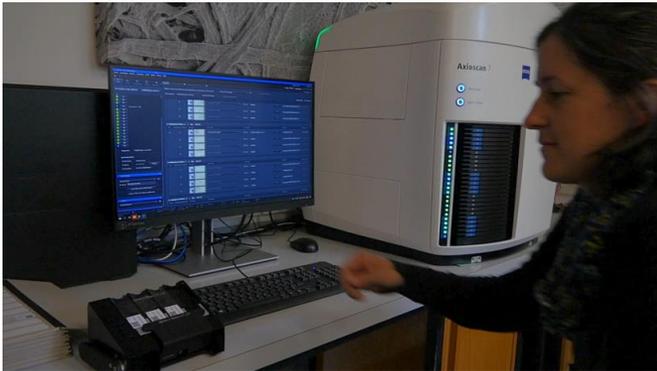
- Zweistufiger KI-basierter Ansatz
 - Detektion der Gefäße über CNN (YoloV7)
 - Klassifikation der Holzart durch CNN



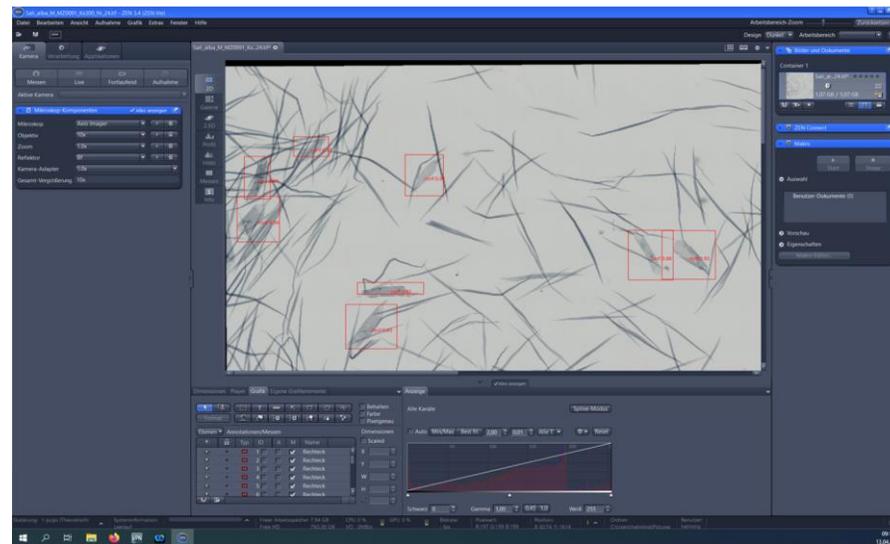
Projektbeispiele

KI-Wood

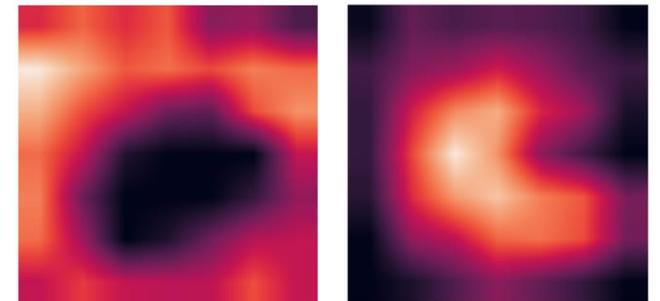
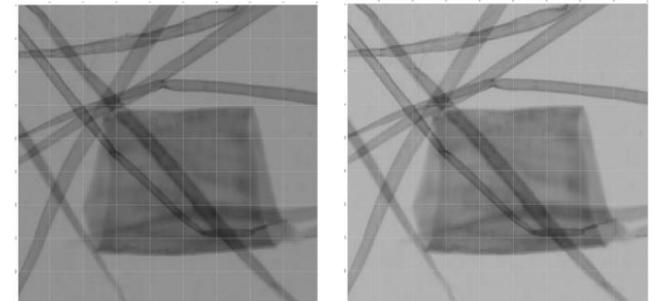
Bilderkennungssystem zur Holzartenbestimmung mittels künstlicher Intelligenz



Präparation



Annotation



Validierung

Take-Home Message

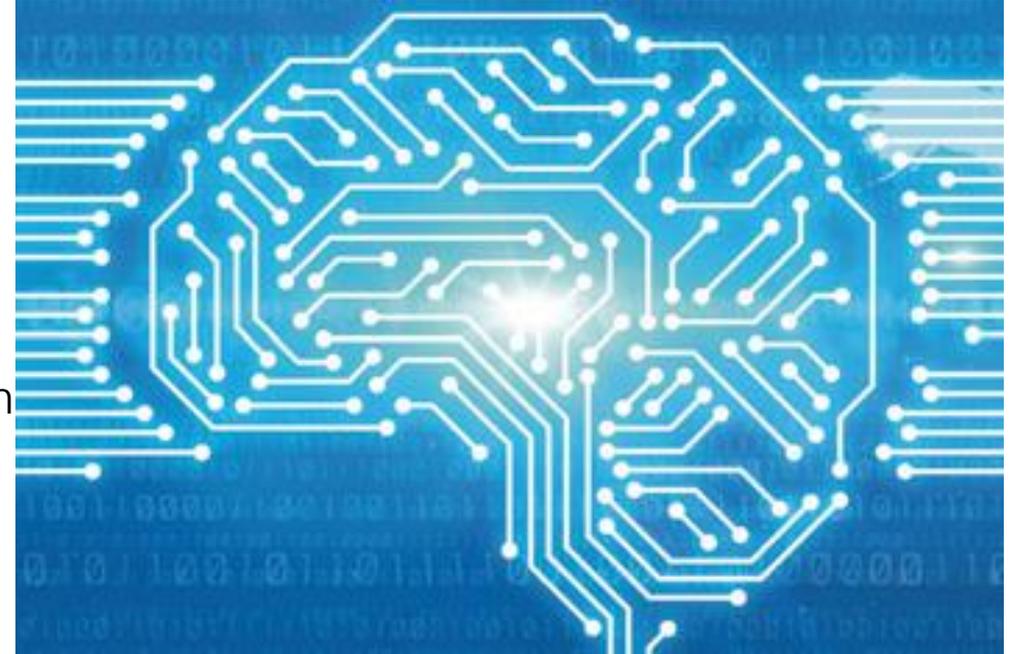
Was geht? Was kann die Zukunft bringen?

Was geht ?

- Viele Methoden sind vorhanden!
- Trotzdem: KI-Forschung muss weiter erfolgen:
 - Methoden müssen ineinander greifen
 - Domänenwissen muss mit KI-Expertise verbunden werden

Was kann/muss die Zukunft bringen?

- KI als intelligenter Begleiter von menschlicher Expertise
 - Aufbereiten und verbindn großer Datenmengen
 - Ersetzen von Repetitiven Aufgaben
- Vertrauenswürdige KI durch Methodeanpassung und Bildung schaffen



Kontakt

Dipl. Inform. Markus Rauhut
Abteilungsleiter Bildverarbeitung
Tel. +49 631-4595
Fax +49 631-5595
Markus.rauhut@itwm.fraunhofer.de

Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik
Fraunhofer-Platz 1
67663 Kaiserslautern
www.itwm.fraunhofer.de

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit
