TECHNOLOGIETAG FRAUNHOFER ALLIANZ BIG DATA AI

MACHINE LEARNING IN DER ROBOTIK

Stuttgart, 5. Februar 2019



Dr. Werner Kraus

Stv. Abteilungsleiter „Roboter- und Assistenzsysteme“

Gruppenleiter „Handhabung und Intralogistik“

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Werner.Kraus@ipa.fraunhofer.de; +49 711 970 1049

Quelle: Fraunhofer IPA, Audi

© Fraunhofer IPA | Februar 2019 | Werner Kraus | wek@ipa.fhg.de

Die wichtigsten Anwendungen und Prozesse

Verteilung Neuinstallationen von Industrieroboter weltweit

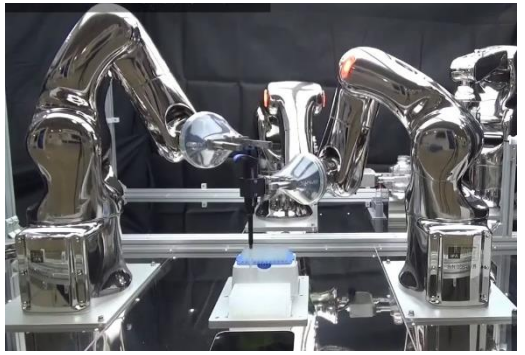
Handling (47%)







Clean Room (11%)



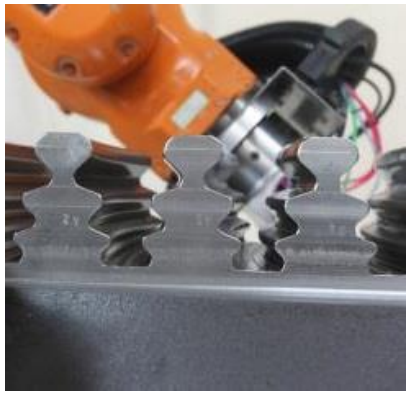
Welding (22%)



Assembly (13%)




Machining (2%)



Dispensing (3%)



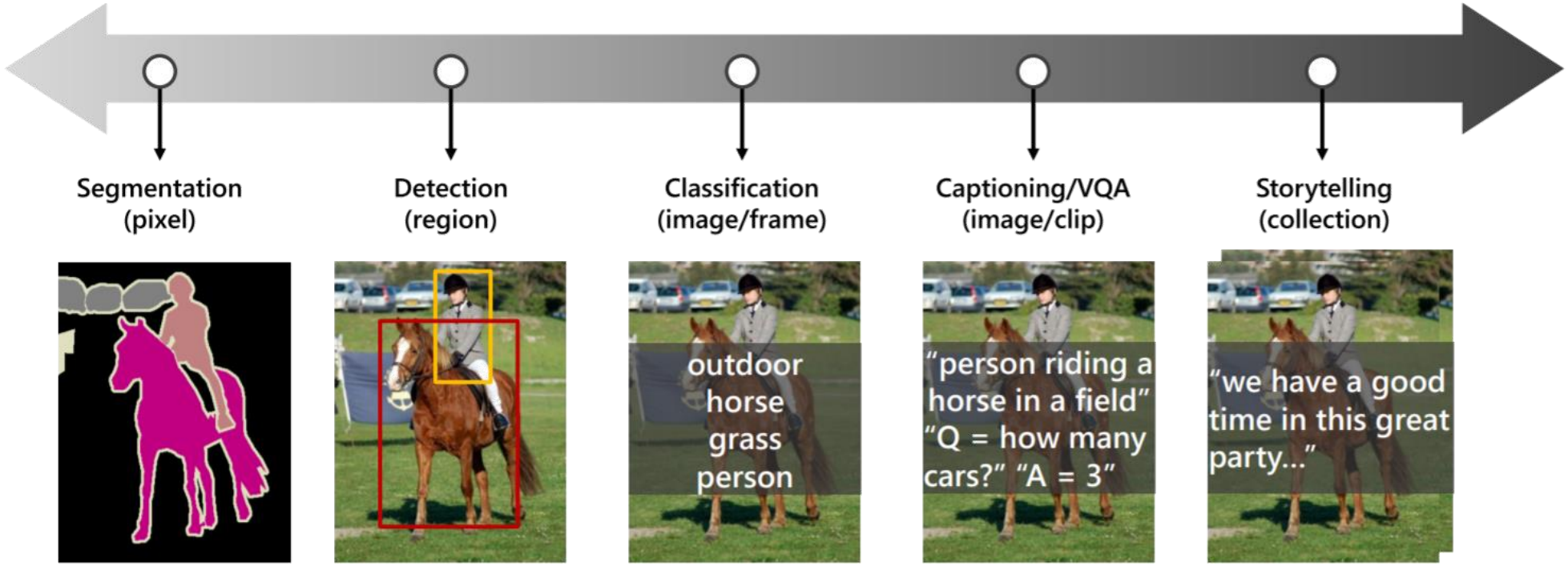
World Robotics Report; www.worldrobotics.org, Oct. 2018

© Fraunhofer IPA | Februar 2019 | Werner Kraus | wek@ipa.fhg.de

Fraunhofer IPA

Typische Aufgaben von Computer Vision

- Mei, T. and Zhang C. (ACM 2017): Deep Learning for Intelligent Video Analysis



© Fraunhofer IPA | Februar 2019 | Werner Kraus | wek@ipa.fhg.de

Fraunhofer IPA

Objekterkennung und -klassifizierung
Griff in die Kiste

- Vereinzelung chaotisch gelagerter Werkstücke
- Objekterkennung in 3D-Punktewolke der Kiste
- CloudPicking: Algorithmen laufen auf einem Cloud-Server → höhere Rechenkapazität, vereinfachte Wartbarkeit



Typische Sensoren für Griff in die Kiste:

Laufzeit-messung	Phasenla-gemessung	Lasertri-angulation	Stereovision
			
MESA SR4000	Sick LMS400	Leuze LPS36	Ensenso N10



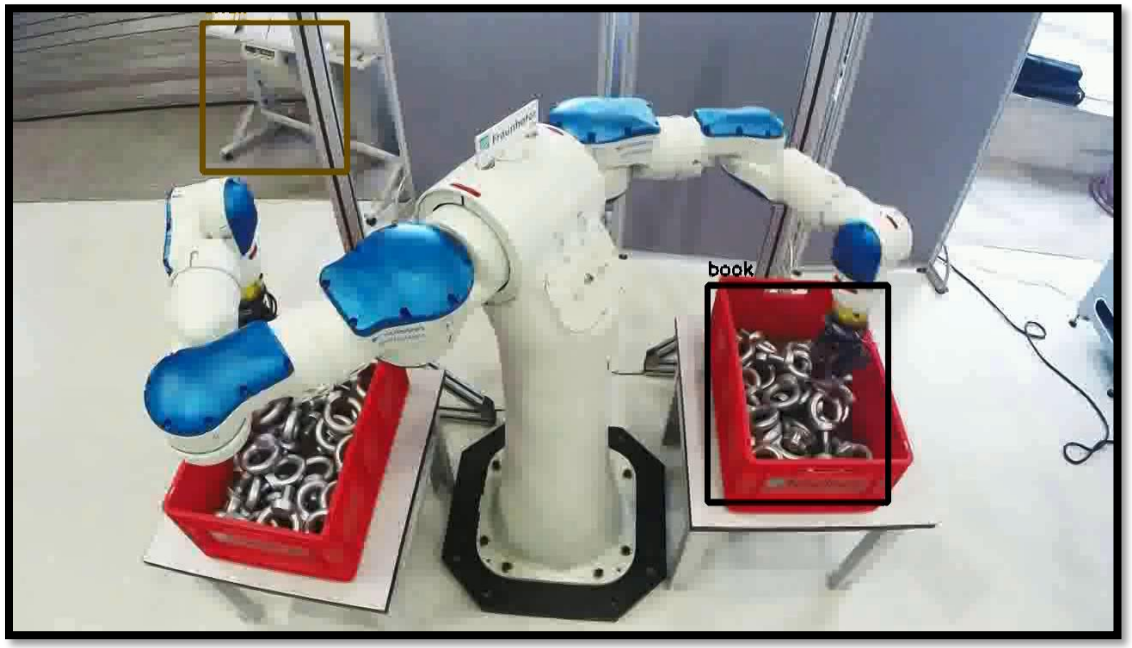
© Fraunhofer IPA | Februar 2019 | Werner Kraus | wek@ipa.fhg.de

Video:
https://www.youtube.com/watch?v=xhTkgajg8wQ

Fraunhofer IPA

Objekterkennung und -klassifizierung
You Only Look Once (YOLO)





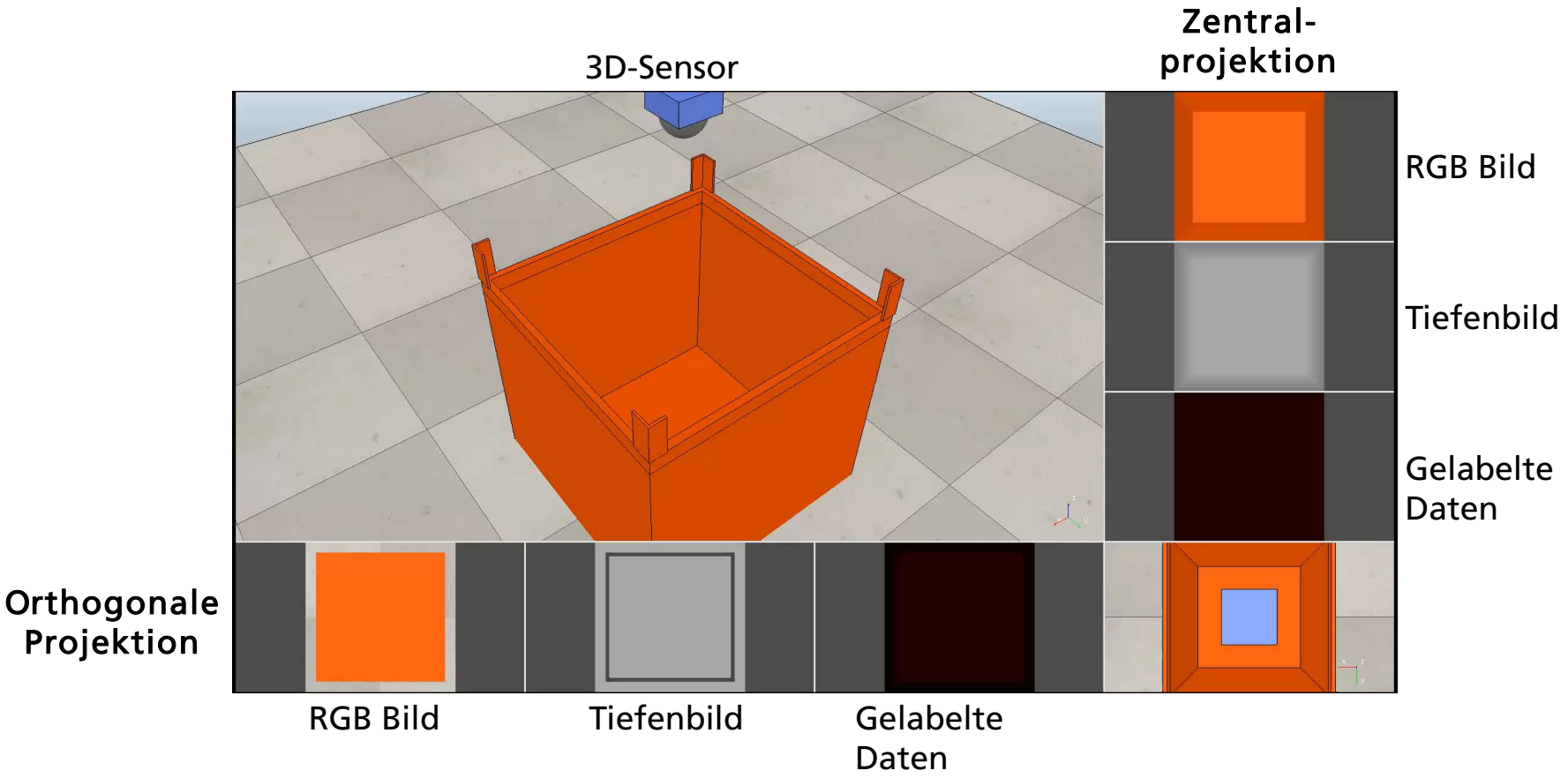
- You only look once (YOLO): Real-Time Object Detection
- Video source: https://www.youtube.com/watch?v=xhTkgajg8wQ
- Fine-tuning of the network is needed!

© Fraunhofer IPA | Februar 2019 | Werner Kraus | wek@ipa.fhg.de

Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=VOC3huqHrss

Objekterkennung und -klassifizierung

Datenerzeugung– Virtuelle Lernumgebung (V-REP)

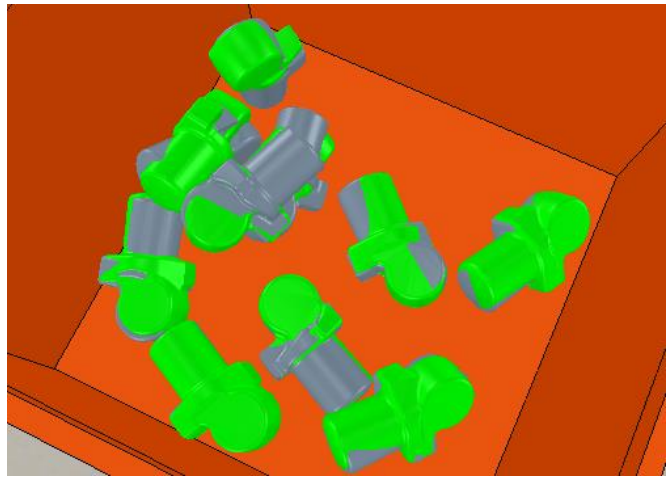


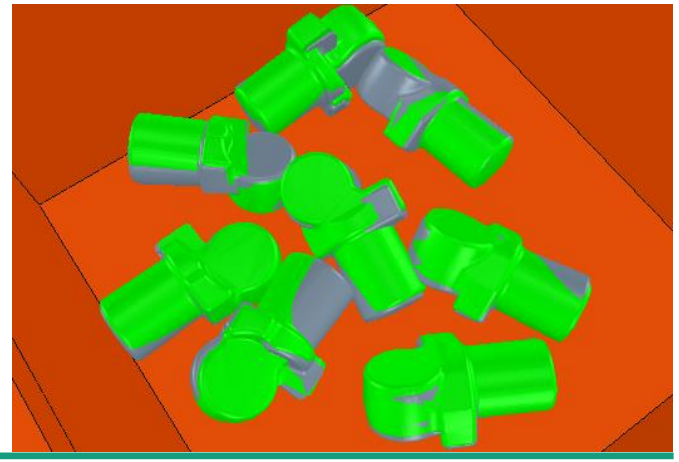
© Fraunhofer IPA | Februar 2019 | Werner Kraus | wek@ipa.fhg.de

Fraunhofer IPA

Objekterkennung und -klassifizierung
3D Objekt-Pose-Schätzung

- Pose = Position und Orientierung
- Ermittlung der Werkstückposen durch tiefe neuronale Netze
- Eingang: Tiefenbild des 3D-Sensors
- Ausgang: 3D-Pose des Werkstücke
- Bilder (grau: reale Pose; grün: geschätzte Pose)
- Ergebnisse:
  - 3D-Posen lassen sich über neuronale Netze schätzen
  - Schnellere Rechenzeit: Posen-Schätzung mittels neuronalem Netz dauert nur ~10 ms, statt ~1 s mit konventionellen Bildverarbeitungsalgorithmen-Algorithmen





© Fraunhofer IPA | Februar 2019 | Werner Kraus | wek@ipa.fhg.de

Fraunhofer IPA

ZCCI: Zentrum für Cyber-Cognitive Intelligence

Zentrale Anlaufstelle für Maschinelles Lernen & Künstliche Intelligenz

- **Anwendungs- und Expertenzentrum** für die Nutzung von ML/KI in der (mittelständischen) Industrie – für produzierende Unternehmen, Ausrüster
- **Forschung, Entwicklung, Realisierung**: Grundlagen und Anwendungen von ML/KI für die Produktionstechnik, Logistik und Automatisierung
- **Technologie-Transfer:** Demonstrationen, Veranstaltungen, Weiterbildung



Open Lab Days



Quick Checks



Technologie-Entwicklung



Pilot-anwendungen

© Fraunhofer IPA | Februar 2019 | Werner Kraus | wek@ipa.fhg.de

Fraunhofer IPA

CCI Etappen

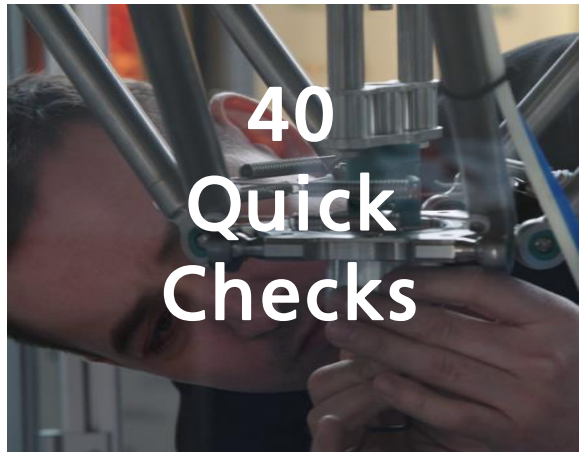
Opportunität identifizieren

Idee und Business case entwickeln

Validieren in „Exploring Projects“

Verwerten in Produkt oder Produktion









2018 | 2018 bis 2019 | 2019 bis 2020 | 2020 bis 2021

© Fraunhofer IPA | Februar 2019 | Werner Kraus | wek@ipa.fhg.de

Fraunhofer IPA

Quick Check Nr. 15 „Kognitive intuitive Robotersensorik“ von robomotion GmbH

Aufgabe

- Automatisierte Handhabung, wie z.B. das Kommissionieren, stellt hohe Ansprüche an die Wahrnehmung
- Bisher wird die Erkennung im Bildverarbeitungssystem für jeden einzelnen Artikel individuell konfiguriert

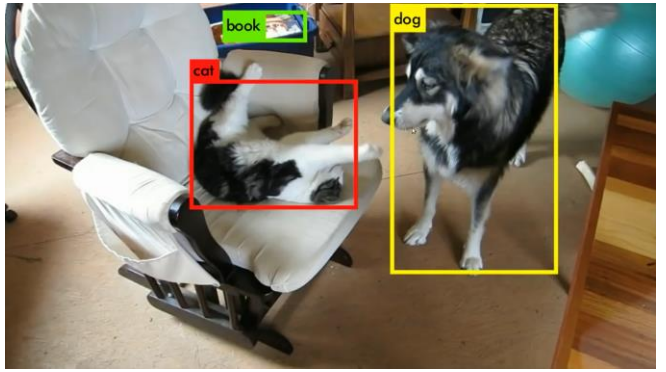
Ergebnis des Quick Checks

- 2D- und 3D-Sensordaten sind vorhanden, Abmessungen und Form der Artikel ist bekannt
- You-Only-Look-Once-Verfahren

Weiteres Vorgehen

- Adaption YOLO für Handelsgüter





© Fraunhofer IPA | Februar 2019 | Werner Kraus | wek@ipa.fhg.de

robo motion

Fraunhofer IPA

Quick Check Nr. 9 „Automatisiertes Teaching von Robotern“ von BIN Boysen Innovationszentrum Nagold GmbH & Co. KG

Aufgabe

- Automatische Erkennung von benötigten Anpassungen offline erstellter Programme zum robotergestützten Schweißen von Bauteilen
- Notwendige Anpassungen aufgrund von Verzug, Kalibrierung der Roboterzelle oder Taktzeitoptimierung

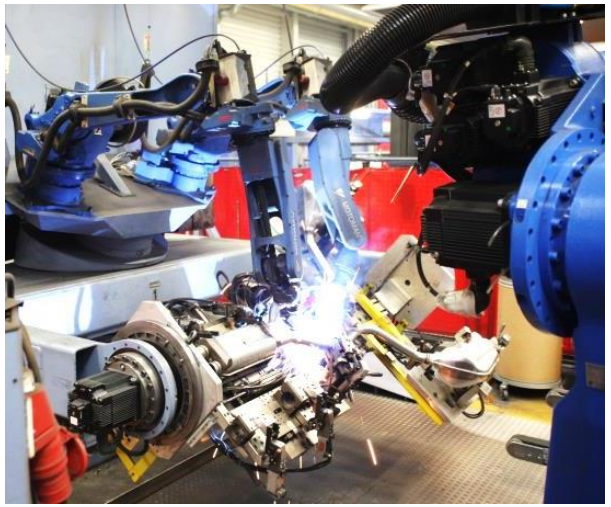
Ergebnis des Quick Checks

- Unterstützung der MA in der Produktion durch Visualisierung und Vorschlag von benötigten Programmanpassungen ermöglicht Reduktion von Rüstzeit und Taktzeit (ca. 15%)
- Auswertung von Programmanpassungen durch Vorschlag optimaler Programmanpassungen mittels maschinellem Lernen möglich

Weiteres Vorgehen

- Erste Cloud-Anbindung einer Schweißroboterzelle in der Produktion von BIN Boysen und Programmauswertung mittels Supervised Learning

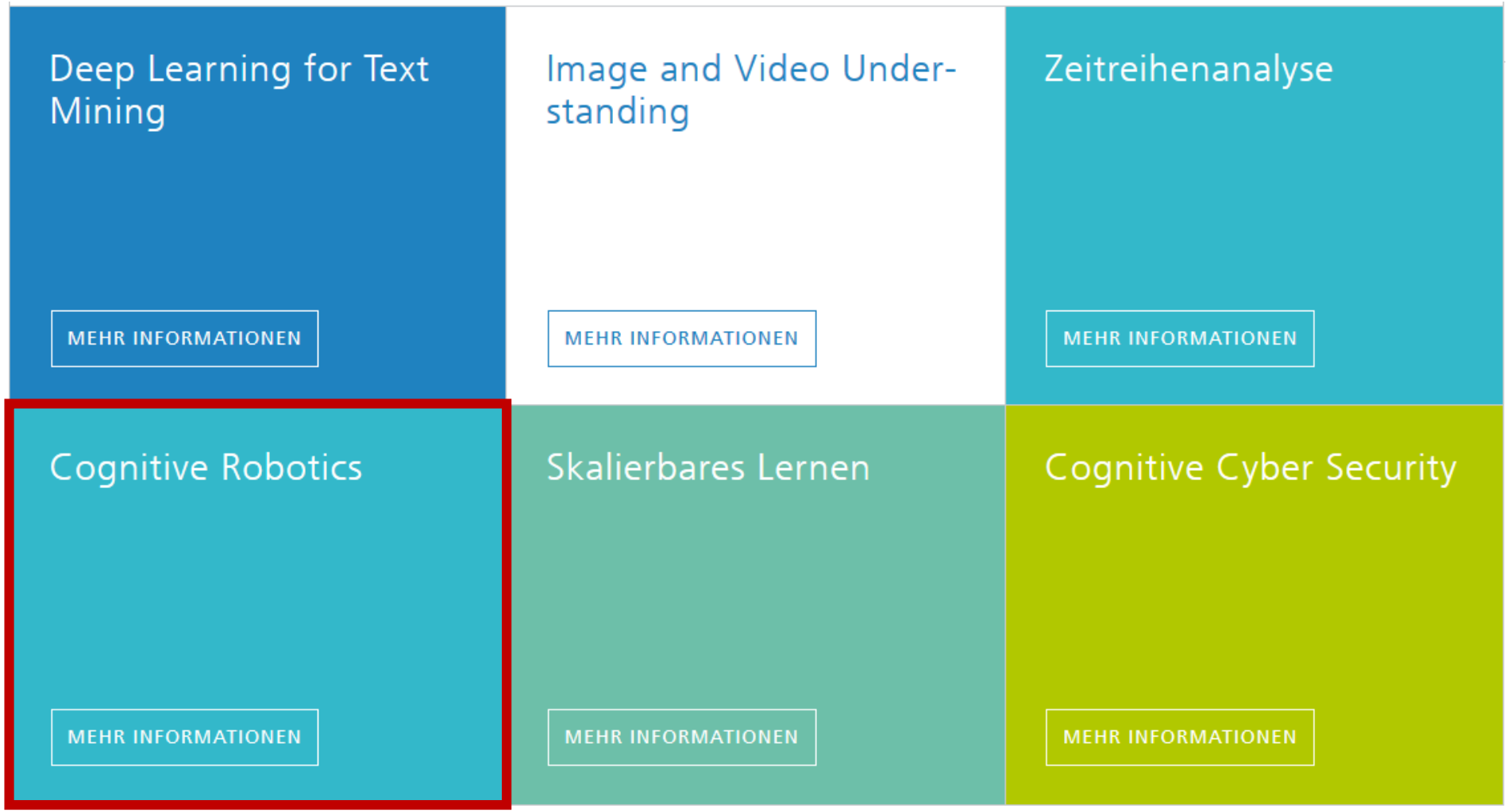




© Fraunhofer IPA | Februar 2019 | Werner Kraus | wek@ipa.fhg.de

Fraunhofer IPA

Data Scientist Specialized in Deep Learning (zertifiziert)



https://www.bigdata.fraunhofer.de/de/datascientist/zertifizierungen/machine_learning_zertifizierung.html

© Fraunhofer IPA | Februar 2019 | Werner Kraus | wek@ipa.fhg.de

Fraunhofer IPA