

Qualitätssicherung & KI

End-Of-Line Qualitätssicherung durch Maschinen mit künstlicher Intelligenz

Mödling, 24. September 2024

VERTRAULICH

Wir freuen uns zum Thema QS & KI vortragen zu dürfen



Dr. Johannes Kaar
Geschäftsführer Nordfels GmbH

E: j.kaar@nordfels.com
M: +43(0)650/9 456 321



Edmund Jenner-Braunschmied
Geschäftsführer Nordfels GmbH

E: e.jenner@nordfels.com
M: +43(0)664/8404 680

Nordfels GmbH
Maximilianstraße 2
A-4190 Bad Leonfelden
T: +43(0)7213/8404

www.nordfels.com



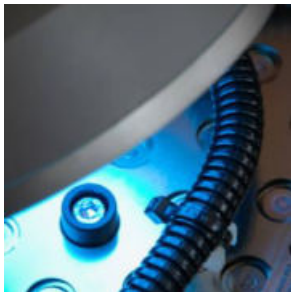
NORDFELS

Sondermaschinenbau, System-Integrator



THEORIE

Was versteht man unter künstlicher Intelligenz & Bildverarbeitung



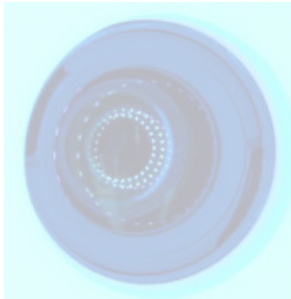
PRAXIS

KI-Anwendungen in der Qualitätssicherung



NORDFELS

Sondermaschinenbau, System-Integrator



THEORIE

Was versteht man unter künstlicher Intelligenz & Bildverarbeitung



PRAXIS

KI-Anwendungen in der Qualitätssicherung



Nordfels GmbH
Maximilianstraße 2
Bad Leonfelden, OÖ

- # Standort Bad Leonfelden / OÖ
30km nördlich von Linz
- # Gründung 1996
- # 80 Mitarbeiter
- # rd. 10 EURm Betriebsleistung
- # 3.000m² Produktionsfläche
- # 2.000m² Bürofläche

**Nordfels als verlässlicher,
universeller Entwicklungspartner.**



Automatisierung auf Basis modernster Technologien mit höchster Fertigungstiefe.

- Vollintegrierte vertikale Wertschöpfung von CNC-Fertigung bis hin zu eigener Visualisierungslösung
- Umfassendes Entwicklungsnetzwerk
- Tiefgreifende Software Kompetenz bis hin zu Kamertechnik und Deep-Learning Technologien



Branchenübergreifende
Erfahrung als
entscheidender Mehrwert



Wir beschäftigen uns seit knapp 20 Jahren intensiv mit industrieller Bildverarbeitung

2006
Erste Halcon
Applikation
(Lack-Ablöse-
Prüfung)

HALCON

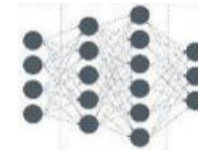
2011
3D Punktwolke
(Schweißnahtkontrolle)



2019
Deep-Learning
Inspector (QS von
komplexen
Bauteilen mittels
AI)



2024
Nordfels BV-Editor
mit integrierter AI
(Implementation weiterer Methoden zur
Anomaly-Detection mit wenig Trainings-
Bildern)



2008
Erster Final Inspector
(Inspektionsanlage
Automotive)



2018
Pick-Jet
3D Griff-in-die Kiste
(Highspeed Manipulation
von Kunststoff-Teilen)



2023
Final Inspector für
Gußteile
AI-Segmentation
(Weiterentwicklung DL-
Inspection für große
Bildraten)





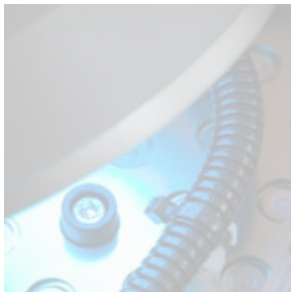
NORDFELS

Sondermaschinenbau, System-Integrator



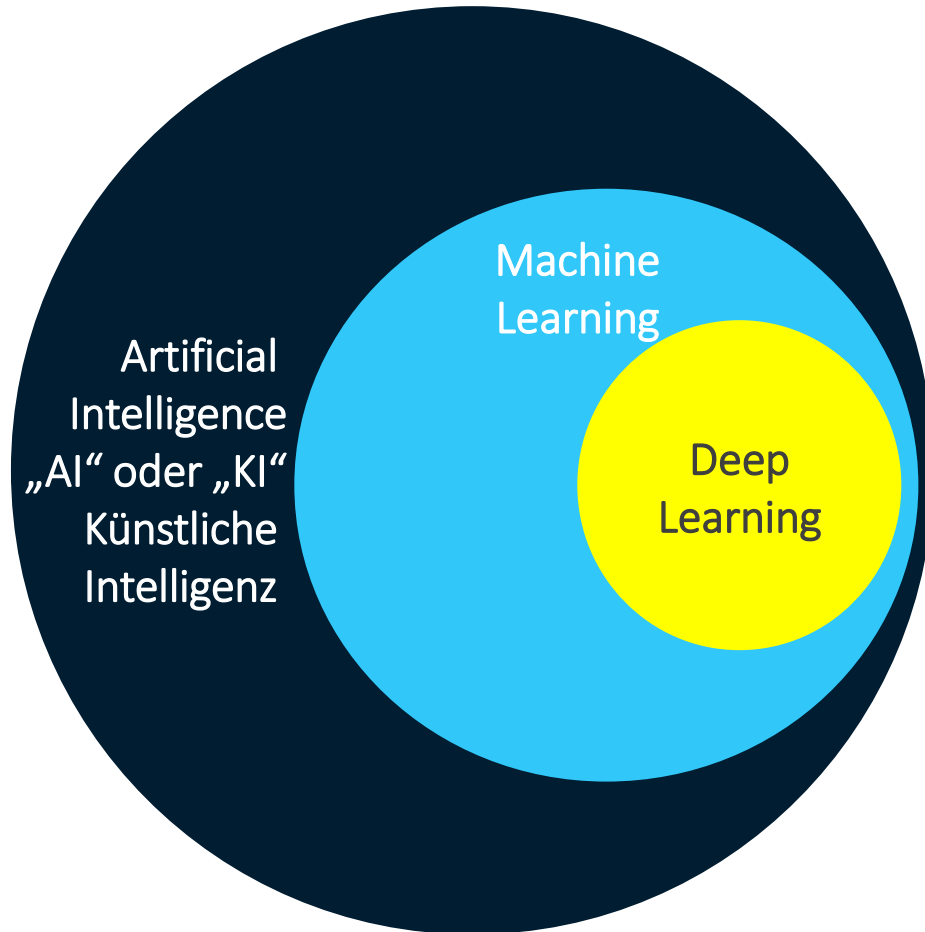
THEORIE

Was versteht man unter künstlicher Intelligenz & Bildverarbeitung



PRAXIS

KI-Anwendungen in der Qualitätssicherung



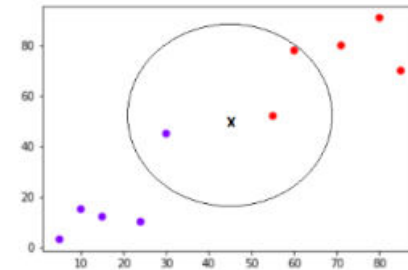
❖ Artificial Intelligence (AI oder KI)

- System zur Nachahmung menschlichen Denkens / Handelns
- Egal ob „regel-basiert“, „selbstlernend“ oder „neuronal“
- Zum Beispiel auch schon Schach-Computer 80er-Jahre



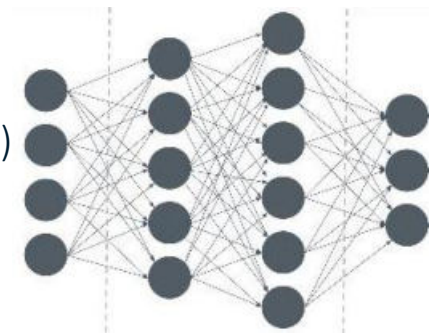
❖ Machine Learning

- Selbstlernend auf Basis großer strukturierter Daten
- „Feature extraction“ liegt aber noch beim Menschen
- „Grenzwerte“ werden automatisch ermittelt
- Zum Beispiel kNN-Klassifikator (k-Nearest-Neighbor)

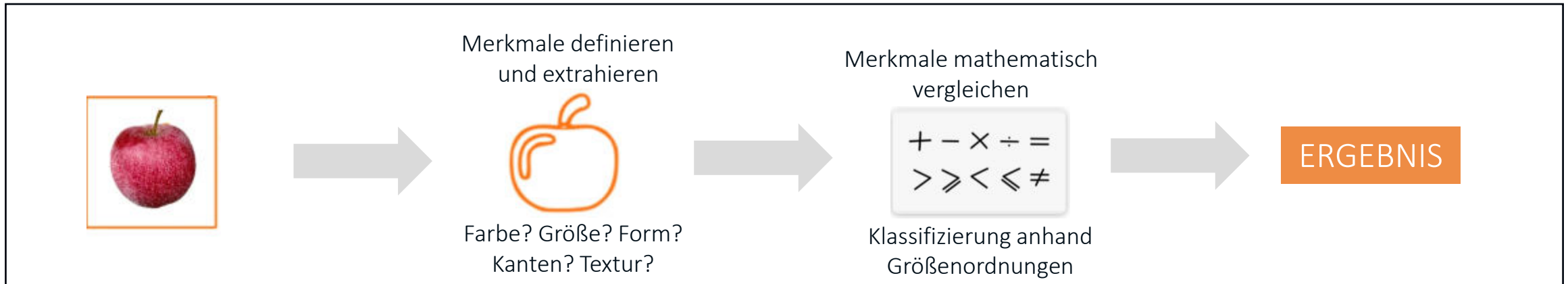


❖ Deep Learning

- Systeme mit „neuronalen Netzen“, die dem Grundprinzip des natürlichen (menschlich, tierisch) Gehirns nachempfunden sind
- Universeller Approximator
- Daten Verarbeitung tabellarischer Daten
- Ideal auch für Bilddaten (digitale Bildverarbeitung)
- CNN Model (convolutional neural network)
- Transformer (Chat-GPT, etc.)

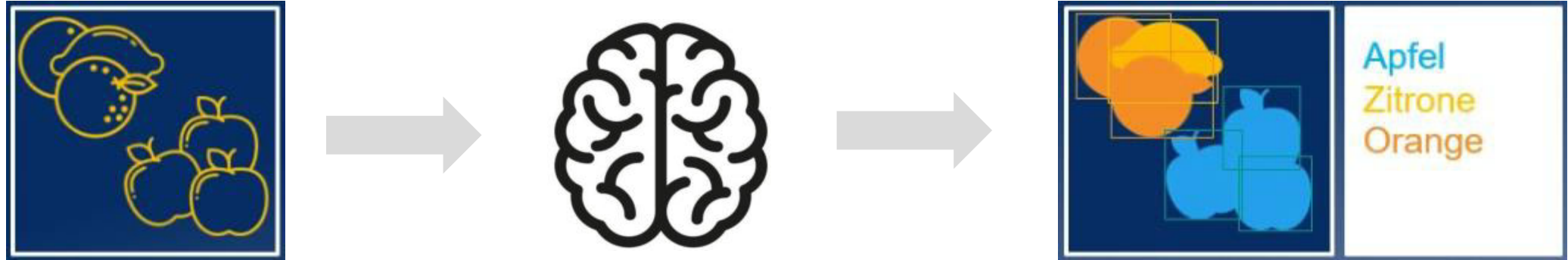


TRADITIONELLE METHODE



DEEP LEARNING



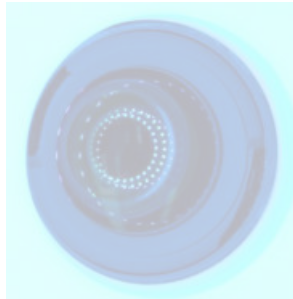


- Deep-Learning ist ein „End-To-End learning“
- Vollautomatische Analyse von Bild-Daten
- Es wird ein „Neuronales Netzwerk“ erzeugt, das ähnlich dem menschlichen Gehirn funktioniert
- Einzug der Deep-Learning-basierten KI derzeit in sehr vielen Lebensbereichen (z.B. „Chat-GPT“)



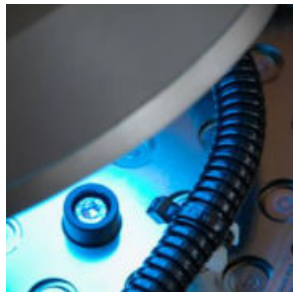
NORDFELS

Sondermaschinenbau, System-Integrator



THEORIE

Was versteht man unter künstlicher Intelligenz & Bildverarbeitung



PRAXIS

KI-Anwendungen in der Qualitätssicherung



Deep-Learning Inspector



QS-Check Genussmittel-Ind.



Final-Inspector Gussteile



Deep-Learning Inspector



QS-Check Genussmittel-Ind.



Final-Inspector Gussteile

Situation

- Komplexe Baugruppen bzw. Aggregate bestehend aus vielen Einzelteilen
- Viele Merkmale manuell montiert ergeben unzählige Fehlermöglichkeiten
- Qualitätsprüfung bisher nur durch Mensch möglich

Herausforderung

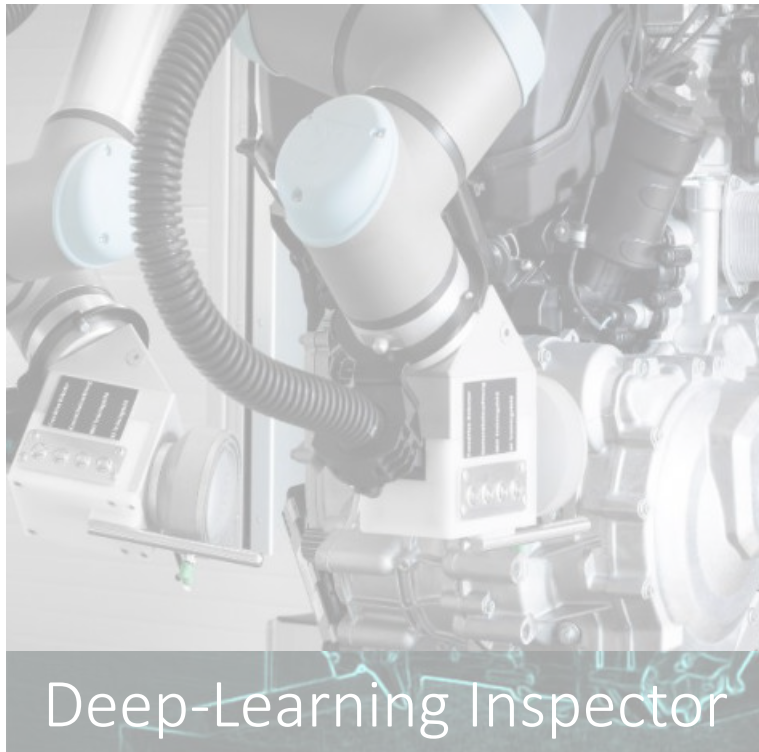
- Kabelbinder, Schlauch- und Rohrschellen, Kabelwege, Produktnummern...
- Vorhandensein, Lagerichtigkeit, Typen-Richtigkeit, Farbcodierung, DMC-Codierung, OCR-Lesen
- Mehrdeutige Möglichkeiten der Gutteil-Situation, teilw. wenige NIO-Bilder



Ergebnis

- Hand-Eye Applikation mittels Knick-Arm-Roboter und Kamera-Systeme
- Kamera-System arbeitet mit AI Artificial Intelligence
- Bedienerfreundliches User-Interface zur Vereinfachung des Training-Prozederes der Deep-Learning Methoden
- Technologien: DL-Classification, DL-Object-Detection, Deep-OCR, QR-Decoding, etc.



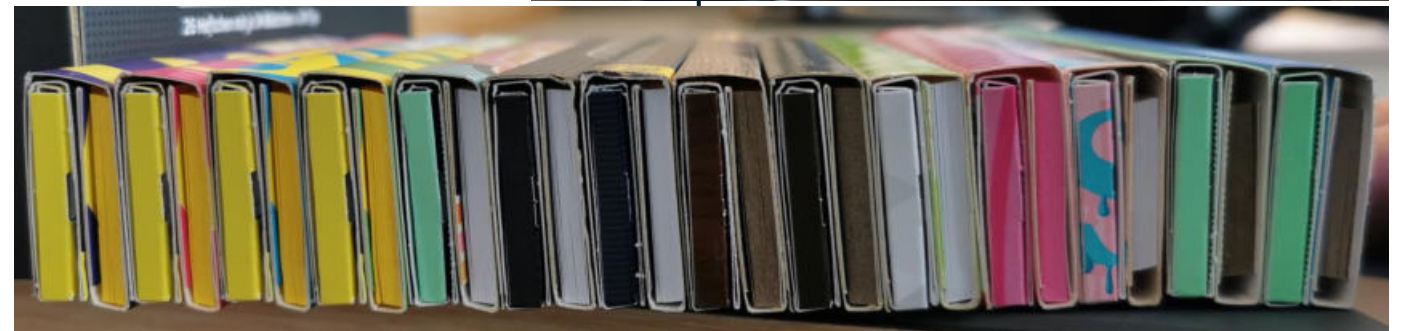


Situation

- Qualitäts-Endkontrolle von Zigarettenpapier-Booklets soll automatisiert werden
- Wesentliche Prüfmerkmale:
 - Vollständigkeit der Tips sowie Kartonage
 - „Makellosigkeit“ (keine Beschädigungen, schöne Faltung, etc.)

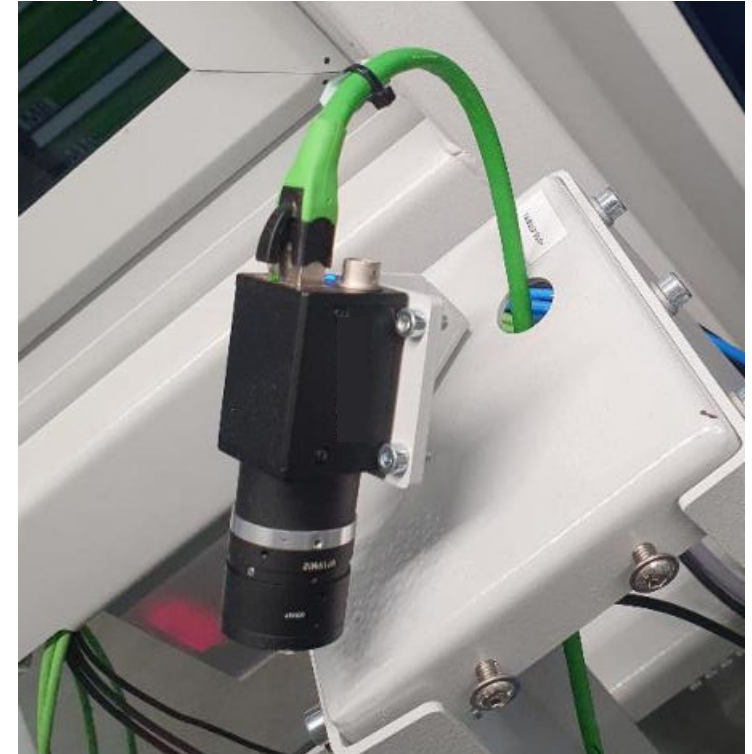
Herausforderung

- Bunte und häufig wechselnde Bedruckung
- Gut-Schlecht -Entscheidung unabhängig von Aufdruck
- Hohe Taktraten (<0,5s)



Ergebnis

- Je 4 Kamera-Systeme in 3 Verpackungs-Anlagen integriert
- Server-Client Lösung der IT-Topologie:
 - 1x KI-Server: I-PC inkl. High-End GPU für Training und
 - 3x KI-Clients: je Anlage I-PC Hardware für Runtime und bedienerfreundliche User-Interface
- Training anhand Bild-Material von unterschiedlichen Bedruckungen und aus unterschiedlichen Produktionen
- DL-Classification, DL-Object-Detection, DL-Anomaly-Detection, ...





Deep-Learning Inspector



QS-Check Genussmittel-Ind.



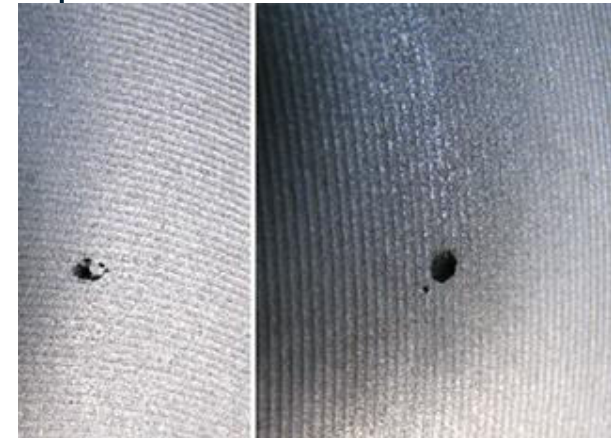
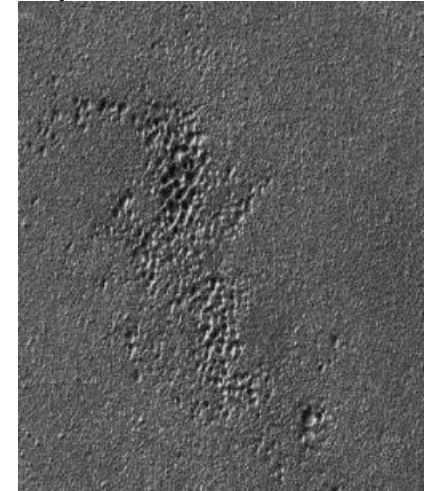
Final-Inspector Gussteile

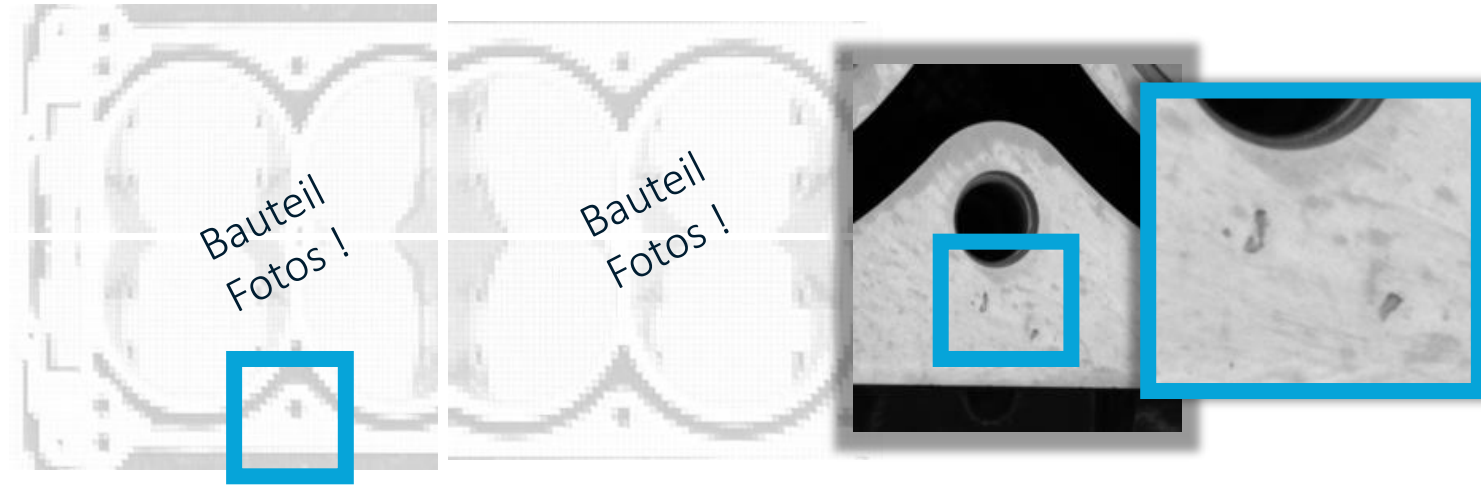
Situation

- 100%-Kontrolle (End-Of-Line-Kontrolle)
Oberflächen von Aluminium-
Druckgußteilen
- Fehlerbilder: Risse, Poren, Kratzer, offene
Lunker, Schicht-Abplatzer, Grate

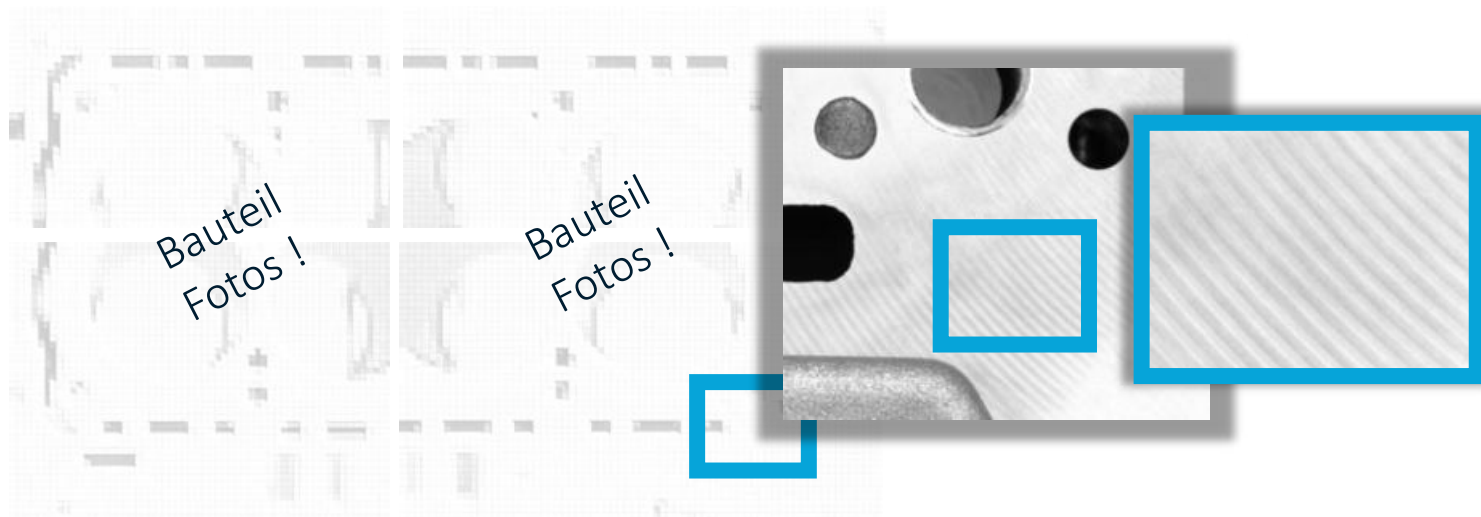
Heraus-
forderung

- Rohguß unbearbeitet / bearbeitet /
gefräst / gehohnt / beschichtet / etc.
- Komplexe Geometrien
- Oberflächen Beschaffenheit variiert
 - Wasserflecken, Wasch-Rückstände,
Fräsriefen => i.O.
 - Poren, Kratzer => n.i.O.





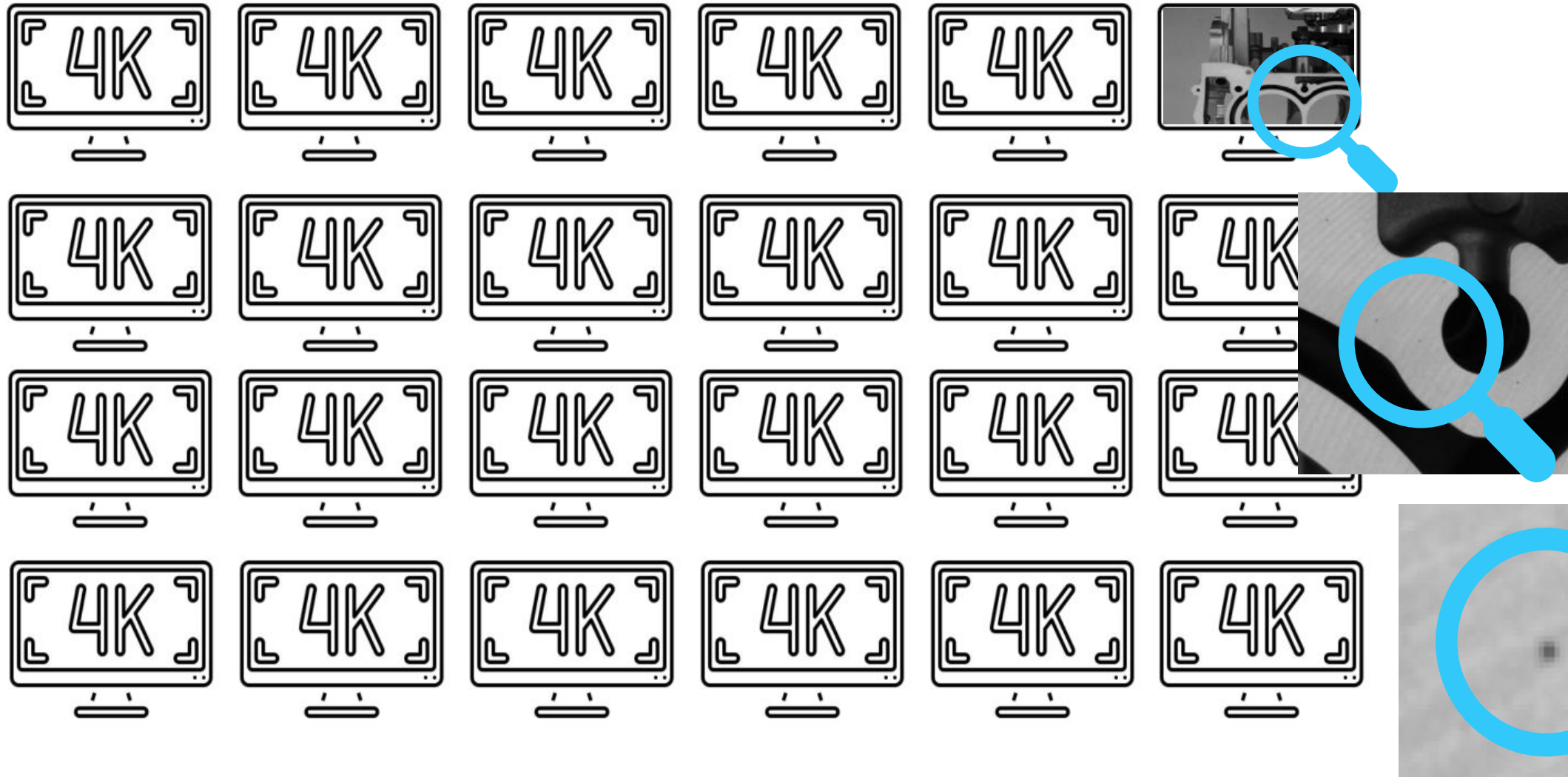
- ❖ Wasserflecken => i.O.
- ❖ Poren => n.i.O.



- ❖ Fräsriefen => i.O.
- ❖ Kratzer => n.i.O.

Beispiel 3: Kontrolle von Gussteilen

~192MP Bilddaten je Prüfling



Fehlererkennung
ab 2x2 Pixel

- Deep-Learning arbeitet stets mit großen Datenmengen -> Sorgfalt bei Datenhaltung sehr entscheidend
- Training muss einfach und nachvollziehbar sein -> Übersichtliche Bedien-Oberfläche in Form von Bildgalerien
- In Automatisierung wird oftmals Mensch in Produktions-Ketten ersetzt, der aber automatisch „unbewusste QS-Tätigkeiten“ mit ausführte
- Dies müssen zukünftig die Maschinen auch übernehmen -> Automatisierung die „mitschaut“ und „mitdenkt“
- Ein Großteil der präsentierten Projekten wäre mit „klassischer“ Bildverarbeitung nicht so elegant lösbar
- Trotzdem gibt es viele andere Projekte die nach-wie-vor nur mit „klassischer“ Bildverarbeitung sinnvoll lösbar sind (Mess-Applikationen, etc.)
- Die Kombination aus beiden Welten „klassisch“ & „deep-learning-basiert“ bringt neue Lösungsansätze

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit



Dr. Johannes Kaar
Geschäftsführer Nordfels GmbH

E: j.kaar@nordfels.com
M: +43(0)650/9 456 321



Edmund Jenner-Braunschmied
Geschäftsführer Nordfels GmbH

E: e.jenner@nordfels.com
M: +43(0)664/8404 680

Nordfels GmbH
Maximilianstraße 2
A-4190 Bad Leonfelden
T: +43(0)7213/8404

www.nordfels.com

Leidenschaft für Technik kann Berge versetzen

