

Qualitätssicherung & KI

Multifunktionale End-of-Line Qualitätssicherung mit
Hilfe adaptiver KI-Technologien

Amstetten, 17. Oktober 2023

VERTRAULICH

Wir freuen uns als Nordfels 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



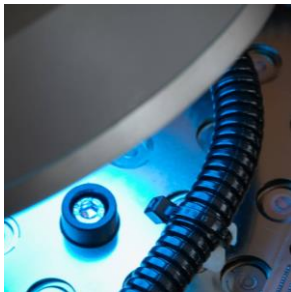
NORDFELS

Sondermaschinenbau, System-Integrator



THEORIE

KI vs. klassische QS-Methoden



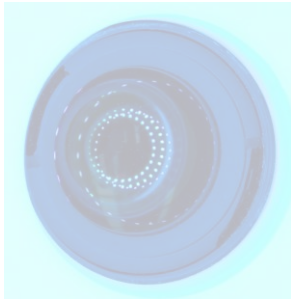
PRAXIS

3 KI-Anwendungen in der Qualitätssicherung



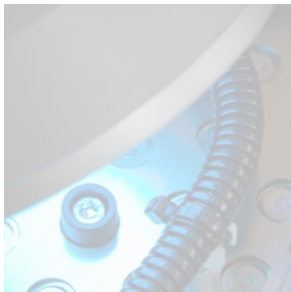
NORDFELS

Sondermaschinenbau, System-Integrator



THEORIE

KI vs. klassische QS-Methoden



PRAXIS

3 KI-Anwendungen in der Qualitätssicherung



Nordfels GmbH
Maximilianstraße 2
Bad Leonfelden, OÖ

- # Standort Bad Leonfelden / OÖ
- # 30km nördlich von Linz
- # Gründung 1996
- # +70 Mitarbeiter
- # rd. 10 EURm Betriebsleistung
- # 3.000m² Produktionsfläche
- # 2.000m² Bürofläche

**Nordfels als verlässlicher,
universeller Entwicklungspartner.**

A close-up photograph of a complex industrial robotic arm with multiple joints and black cables, positioned over a blue perforated metal surface.

Branchenübergreifende Erfahrung
als entscheidender Mehrwert

LENZING

doka

Niemetz

hawle

FISCHER

swisslog

Hummels
Brennmanufaktur

Condeli

Takeda

poloplast

H
HOCHREITER

delfort

yummy
AUSTRIA

SEIT 1859
KASTNER
BAU CORP. GMBH

PÖTTINGER

HAI
Hochleitner Aluminium Industrie GmbH

ROTAX

ALU MENZIKEN
EUROMOTIVE

nemak

AMAG
AUSTRIA METALL

E+E
ELEKTRONIK

Miba

PEAK
TECHNOLOGY

Panasonic



**Automatisierung auf Basis
modernster Technologien mit
höchster Fertigungstiefe.**

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



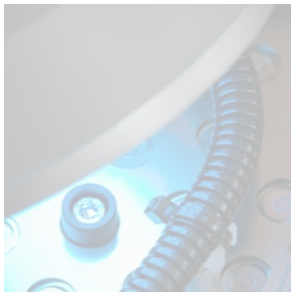
NORDFELS

Sondermaschinenbau, System-Integrator



THEORIE

KI vs. klassische QS-Methoden



PRAXIS

3 KI-Anwendungen in der Qualitätssicherung

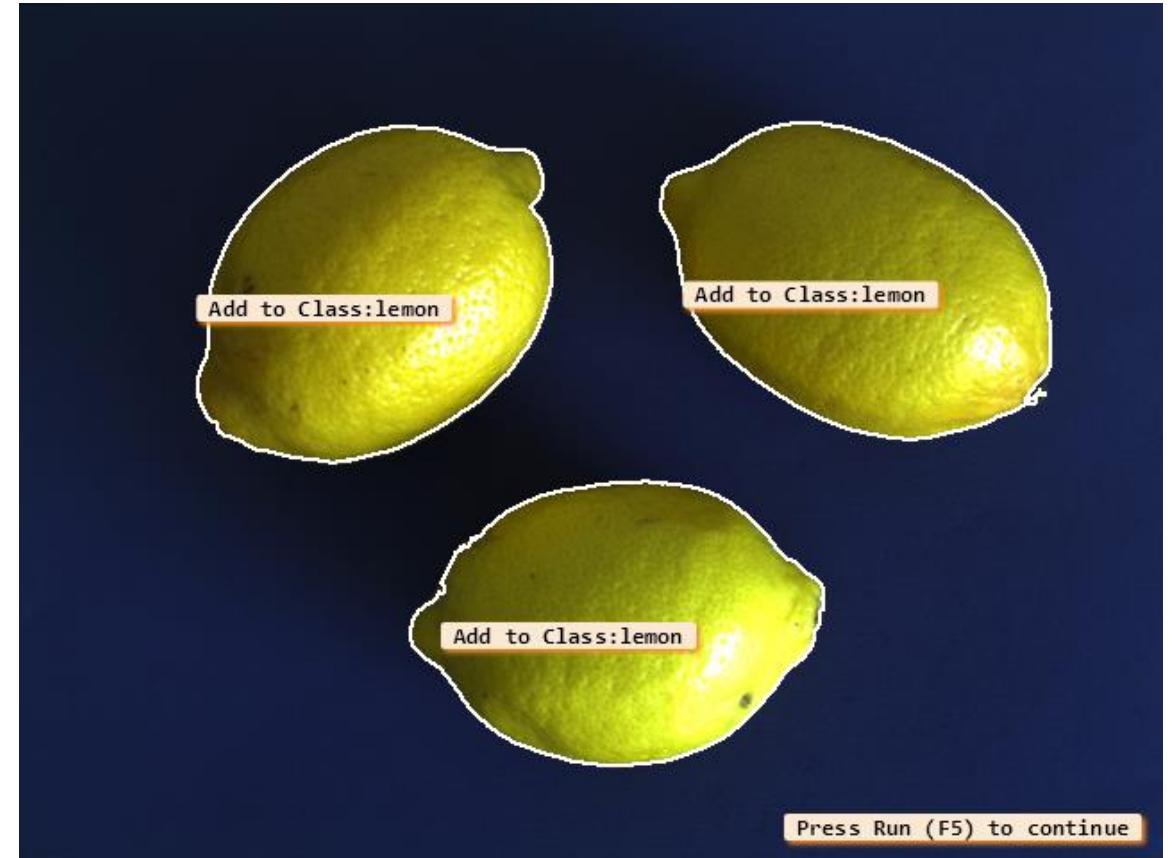
TRADITIONELLE METHODE



DEEP LEARNING

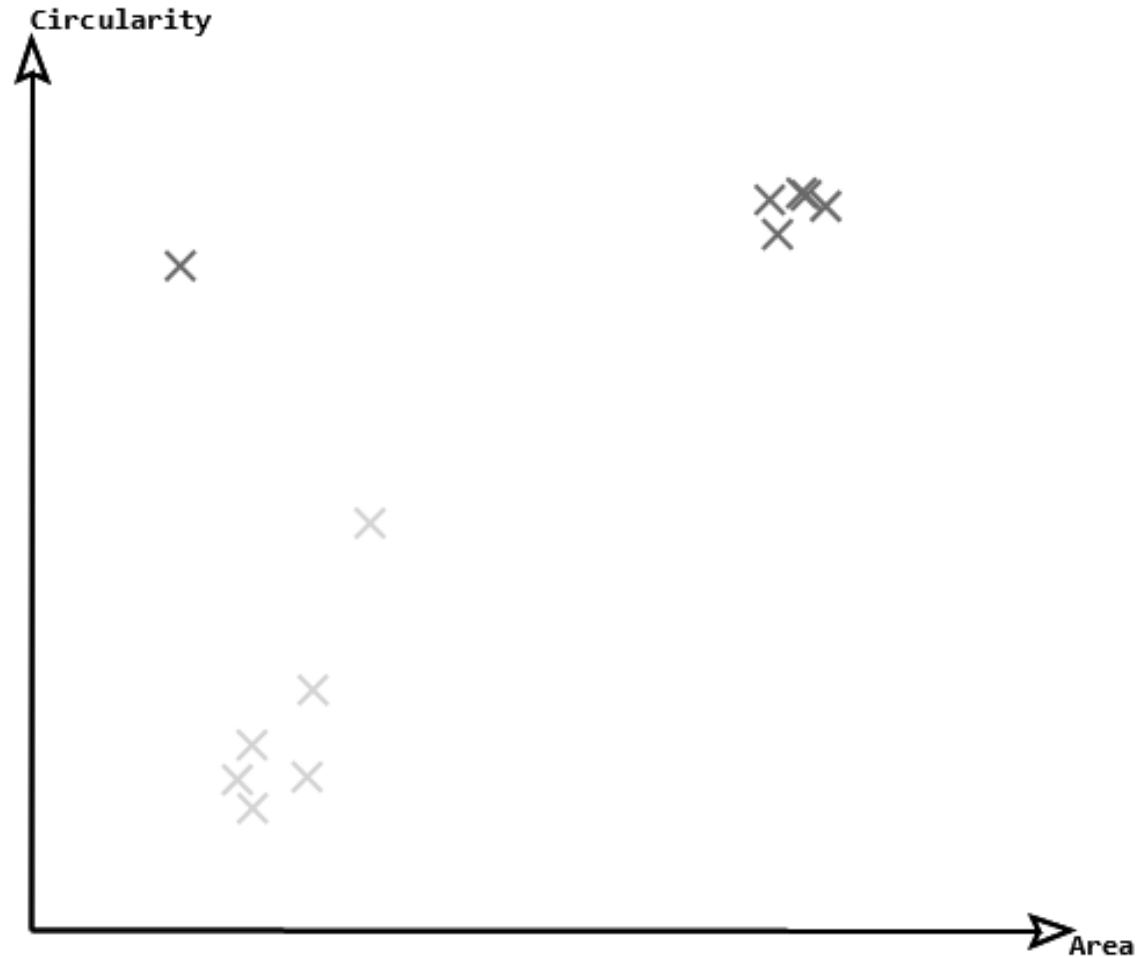


⚡ Klassifizierung Orange vs. Zitrone



Traditionelle Methode

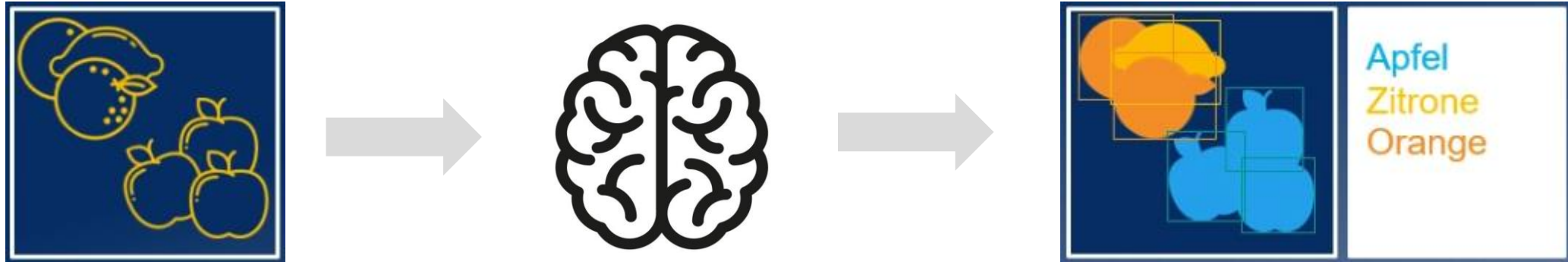
- ❖ D.h. Festlegen von Merkmalen, die den Unterschied zwischen Orange und Zitrone bestimmen
- ❖ Festlegen von mathematischen Grenzen zwischen den Merkmalen





- ❖ Klare Unterscheidung möglich
- ❖ ABER: Was passiert wenn neue Klasse dazukommt?
- ❖ z.B. Limette oder Apfel





- ❖ Deep-Learning ist ein „End-To-End learning“
- ❖ Vollautomatische Analyse von Bild-Daten
- ❖ Es wird ein „Neurales Netzwerk“ erzeugt, das ähnlich dem menschlichen Gehirn funktioniert
- ❖ Einzug der deep-learning-basierten KI derzeit in sehr vielen Lebensbereichen
- ❖ Auch medial ein sehr aktuelles Thema („Chat-GPT“)

DEEP LEARNING

TRADITIONELLE METHODE

Merkmale

- Hohe Objektvariabilität
- Variable Objektorientierung
- Unspezifische Merkmale
- "Amorphe" Objekte
- Unbekannte Defekttypen
- Ausreichende Menge an Bilddaten verfügbar

- Starre Objekte
- Feste Position und Ausrichtung
- Spezifische Merkmale
- Maximale Transparenz erforderlich
- Regelbasierte Unterscheidung

typ. Anwendung

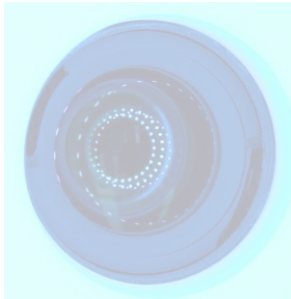
- Oberflächeninspektion, Texturinspektion
- Qualitätskontrolle
- Objekt- oder Defekt-Klassifikation
- 3D-Vision, Robot-Vision
- Erkennung von Defekten (Anomalien)
- Kantenextraktion
- Texterkennung (optical character recognition, OCR)

- Hochpräzises Vermessen und Matching
- Lesen von Bar- und Datacodes
- Druckbildinspektion
- 3D-Vision, Robot-Vision
- Leistungsstarkes Matching
- Sehr präzise Segmentierung



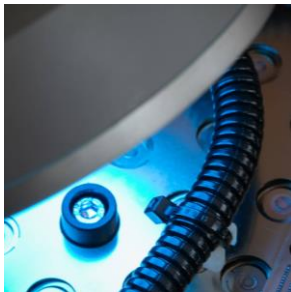
NORDFELS

Sondermaschinenbau, System-Integrator



THEORIE

KI vs. klassische QS-Methoden



PRAXIS

3 KI-Anwendungen in der Qualitätssicherung

Beispiel 1: Qualitätskontrolle bei Genussmitteln (Zigarettenpapier)

Situation

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

Herausforderung

- ✧ Bunte und häufig wechselnde Bedruckung
- ✧ Hohe Produktvielfalt
- ✧ System muss unabhängig von Bedruckung die Gut-Schlecht Entscheidung treffen
- ✧ Hohe Taktraten (<0,5s)

Ergebnis

- ✦ Volle Erfassung und Auswertung der Seitenansicht und der Buchrücken-Ansicht
- ✦ Bilder werden gespeichert und können zu jedem Zeitpunkt (offline) nochmal bewertet und kategorisiert und ggf. nachtrainiert werden
- ✦ Einstellung der IO/NIO-Entscheidung (KI-Training) abseits von der Produktion möglich bzw. auch sinnvoller
- ✦ Datenhaltung notwendig
- ✦ Bedienung und Handling der Bildverarbeitungs-Einstellung sehr einfach und intuitiv

Situation

- ⚡ Die Oberflächen von Aluminium-Druckgußteilen soll einer 100%-Kontrolle (End-Of-Line-Kontrolle) unterzogen werden
- ⚡ Die Kontrolle soll in eine bestehende Produktions-Linie auf engstem Raum integriert werden

Herausforderung

- ⚡ Unterschiedliche Oberflächen
 - ⚡ bearbeitete / gefräste / gehohnte Flächen
 - ⚡ Rohguß-Flächen
 - ⚡ diverse Beschichtungen
- ⚡ Unterschiedliche Fehler wie Risse, Poren, Kratzer, Lunker, Schicht-Abplatzer, Grate
- ⚡ hochglänzende Teile
- ⚡ Schwierige Geometrien

Ergebnis: Roboterzelle mit mehreren Stationen zur Bildaufnahme und Deep-Learning KI Auswertung

Ergebnis

- ⚡ Roboter oberhalb der bestehenden Linie
- ⚡ Prüflinge werden vom Roboter gegriffen und in unterschiedliche Bildaufnahme-Stationen manipuliert
- ⚡ Weitwinkel Kamera-Station mit großem Dom-Licht für die 6 Hauptansichten der Prüflinge (vorne, hinten, links, rechts, oben, unten)
- ⚡ Boroskop-Station zur Inspektion von Bohr-Löchern
- ⚡ Stationen mit Einzelkameras und Flächenlicht für Detailaufnahmen
- ⚡ Alle Aufnahmen werden mittel Deep-Learning ausgewertet

Beispiel 3: Ermüdende & fehleranfällige QS eines komplexen Bauteiles

Situation

- ❖ Komplexe Baugruppen bzw. Aggregate bestehend aus vielen Einzelteilen
- ❖ Viele Merkmale manuell montiert ergeben unzählige Fehlermöglichkeiten
- ❖ Qualitätsprüfung bisher nur durch Mensch möglich
- ❖ Unpräzise, Erschöpfend
- ❖ +40 unabhängige Prüfmerkmale
- ❖ Autarke 100%-Prüfung

Herausforderung

- ❖ Kabelbinder, Schlauch- und Rohrschellen, Kabelwege, Produktnummern, etc. zu prüfen
- ❖ Vorhandensein, Lagerichtigkeit, Typen-Richtigkeit, Farbcodierung, DMC-Codierung
- ❖ Mehrdeutige Möglichkeiten der Gutteil-Situation
- ❖ Keine eindeutige Fehlerbilder der Schlechtteil-Situation



Ergebnis

- ✦ **Hand-Eye Applikation** mittels Knick-Arm-Roboter und Kamera-System
- ✦ Kamera-System arbeitet mit KI künstlicher Intelligenz (AI Artificial Intelligence)
- ✦ Bedienerfreundliches User-Interface zur Vereinfachung des Training-Prozederes der Deep-Learning KI
- ✦ Feuerwehrpumpe, Otto-Motoren bis hin zu Batterie-Systemen



Leidenschaft für Technik kann Berge versetzen

