

Mit geringem Aufwand zur automatischen  
optischen Inspektion

# KI-gestützte Anomaliedetektion

Das Projekt VIADUCT des Fraunhofer IPK befasst sich mit der KI-basierten Erkennung von Anomalien bei industriellen Bauteilen, zur Anwendung in der automatischen optischen Inspektion. Ziel ist es, den nötigen Datenerhebungsaufwand zu reduzieren, um die Einstiegshürden für Unternehmen zu minimieren.

## Automatische optische Prüfung – effektiv aber aufwendig

Die Qualitätsprüfung ist ein wichtiger Bestandteil jedes Herstellungsprozesses – vom Wareneingang mit der Kontrolle des Ausgangsmaterials über die Beurteilung einzelner Prozessschritte bis zur Endkontrolle mit einer kundenorientierten Positivdokumentation. Aktuelle Detektionsmethoden aus der KI-basierten Bildverarbeitung können diese Aufgaben automatisieren, benötigen dafür aber vorab eine hohe Anzahl an Bilddaten mit bekannten Defektarten. Aus diesen Abbildungen lernt ein Bildauswertungsalgorithmus in einem Prozess überwachten Lernens (supervised Learning), die Defektklasse einer Abweichung zu bestimmen. Voraussetzung für den Lernprozess

ist, dass die Bilddaten mit den verschiedenen Defektklassen annotiert werden. Beide Vorgänge – die Annotation und der Lernprozess – sind mit großem zeitlichen und personellen Aufwand verbunden. Zudem sind Produktionsprozesse darauf optimiert, keine Fehler zu generieren, sodass häufig nicht genug Bilder von defekten Objekten vorliegen.

## Neue Forschungsansätze machen manuelle Vorarbeit überflüssig

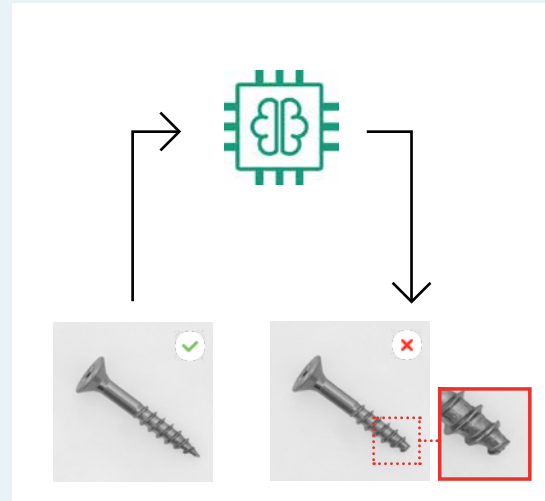
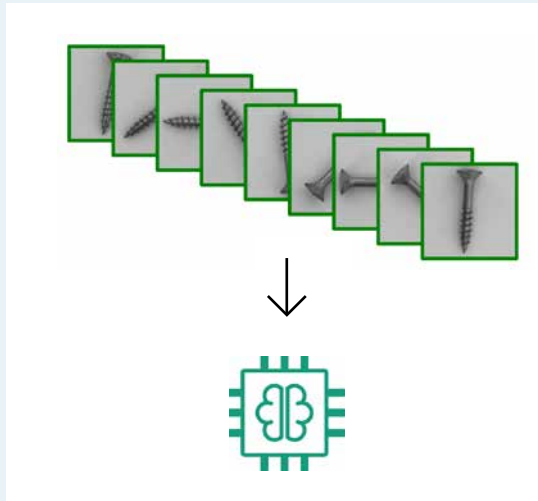
Die Reduzierung des beschriebenen Aufwands zur Erkennung von Defekten ist das Kernziel des Forschungsprojektes VIADUCT des Fraunhofer IPK. Dazu wird eine Anomaliedetektion (AD) entwickelt, die ohne Bildmaterial von fehlerhaften Objekten Defekte erkennen und sogar lokalisieren kann. Der Ansatz benötigt zusätzlich keine Annotierung der Bilddaten im Vorfeld. Es handelt sich um einen KI-basierten Ansatz, der Abweichungen erkennt und lokalisiert, indem er den Zustand eines Bauteils oder einer Baugruppe mit einem einen vorab gelernten Soll-Zustand vergleicht.

Dafür werden im wachsenden Forschungsgebiet Anomaliedetektion vor allem sogenannte Autoencoder-Ansätze angewendet. Die Methoden basieren meist auf Convolutional Neural Networks. Diese neuronalen Netze sind gut erforscht und können Informationen aus Bilddaten extrahieren. Ein Autoencoder betrachtet ein aktuelles Bild und versucht, es auf einen gewünschten Idealzustand zu reduzieren. Im Falle der Anomaliedetektion entspricht das so rekonstruierte Bild dem angelernten Soll-Zustand. Anschließend kann das Originalbild mit dem rekonstruierten Soll-Bild verglichen werden, um Abweichungen zu erkennen und zu lokalisieren, die auf Defekte hinweisen.

## Kostenlose Potenzialanalyse

Wir möchten mit Ihnen erforschen, wie KI-basierte optische Prüfung einen Mehrwert für Ihre Qualitätskontrolle leisten kann. Übersenden Sie uns bis 31. Dezember 2021 Ihre Produkte und Sie erhalten bis Ende Juni 2022 eine kostenlose Potenzialanalyse. Anschließend senden wir die Objekte zurück. Weitere Informationen auf der Rückseite.





*Aus Bildern von intakten Schrauben lernt der Algorithmus, wie eine intakte Schraube aussieht (links). Auf Basis dieses Wissens werden Schrauben mit Fehlern erkannt (rechts).*

So können auch Defekte erkannt werden, die im Vorfeld noch nicht aufgetreten sind oder bisher unbekannt waren. Zusammen mit dem reduzierten Aufwand im Vorfeld bietet die Methode ein hohes Potenzial für die automatische optische Prüfung im industriellen Umfeld.

Die erfassten Anomalien können in einem nächsten Schritt dank weiterer KI-Algorithmen automatisiert gruppiert werden. Anschließend wird der Gruppe eine Defektklasse zugewiesen. So entsteht mit minimalem Aufwand eine Grundlage für das Anlernen eines Defektklassifikators. Dieser kann bspw. für eine Positiv-Dokumentation am Warenausgang genutzt werden.

### Lassen Sie Ihre Produkte kostenfrei auf ihre Eignung zur AD prüfen

Zur Erprobung der neuen Technologie möchten wir diese an einem möglichst breiten Spektrum industrieller Objekte evaluieren. Dafür benötigen wir Ihre Hilfe. Aber Sie bekommen dafür auch etwas zurück!

Das Fraunhofer IPK ruft Unternehmen auf, ihre Produkte einzuschicken und auf die Anwendbarkeit von KI-basierter AD evaluieren zu lassen. Firmen profitieren dabei folgendermaßen:

- Sie erhalten eine kostenfreie, unverbindliche Potenzialanalyse zur AD.
- Sie können frühestmöglich von der im Projekt »VIADUCT« entwickelten Lösung profitieren.
- Sie haben die Möglichkeit, in einem öffentlichen Datensatz erwähnt zu werden, welcher vermutlich weitreichenden Einsatz in der Forschung finden wird.
- Sie leisten einen Beitrag zur Erforschung neuester Technologien.

Die Produkte werden nach der Datenaufnahme zurückgeschickt. Die gesamte Evaluation ist kostenfrei.

### Mehrwert für den Anwender

- Vereinfachung der automatischen optischen Inspektion
- Geringer initialer Aufwand:
  - Keine Bilddaten mit defekten Objekten nötig
  - Kein Annotierungsaufwand
- Bildhafte Prozessdokumentation
- Beschränkung auf Stichproben wird überflüssig, alle Teile können überprüft werden
- »Vier-Augen-Prinzip«: Kombination aus KI-basierter Analyse und menschlicher Expertise führt zu einer robusten und objektiven Inspektion
- Vorbereitung eines Defektklassifikators
- Auch für KMU nutzbar durch reduzierten Aufwand

### Kontakt

Johannes Hügler  
Abteilungsleitung  
Maschinelles Sehen  
Tel. +49 30 39006-198  
johannes.huegle@  
ipk.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für  
Produktionsanlagen und  
Konstruktionstechnik IPK  
Pascalstraße 8–9  
10587 Berlin  
www.ipk.fraunhofer.de

Jan Lehr  
Abteilung  
Maschinelles Sehen  
Tel. +49 30 39006-483  
jan.lehr@  
ipk.fraunhofer.de