

Automatisierte Qualitätssicherung

Nachhaltig profitable Qualitätskontrolle und -sicherung

Zusammenfassung

Automatisierte Qualitätssicherung (QS) entlang deines Produkt-Lebenszyklus

Dieses Whitepaper adressiert das **Wie** und **Warum** von automatischer Qualitätskontrolle und -sicherung in der Produktion. Die Automatisierung der Qualitätskontrolle bietet zahlreiche Einsparpotenziale für fertigende Unternehmen. Unter anderem, können zum Beispiel Rückrufkosten oder die Dauer der Inspektion durch Fachkräfte reduziert werden. Sie ist daher ein effektives Werkzeug, um Gewinnmargen zu erhöhen und unabhängiger von externen Faktoren, wie unstabile Lieferketten, zu werden.

Eine automatische Qualitätskontrolle kann bestimmte Eigenschaften monitoren oder Fehler, die außerhalb der Spezifikationsgrenzen (out-of-specification) liegen, erkennen. Mit eindimensionalen Sensoren (z.B. einem einfachen Thermometer) bis hin zu mehrdimensionalen Sensoren (z.B. spektrometrische Bildgebung) kann fast alles automatisch überwacht werden. Je komplexer der Sensor, desto höher werden allerdings auch die Implementierungs- und Wartungskosten. Welche Sensorlösung am besten geeignet ist, hängt daher stark vom Produktions-Kontext und Einsparpotenzial ab.

Die zusätzliche Nutzung von künstlicher Intelligenz zur Verarbeitung der Sensordaten, kann den Return on Invest einer Automatisierung erhöhen. Am weitesten verbreitet ist hierbei der Einsatz von sogenannter Computer Vision, da sie dem menschlichen Sehen am nächsten kommt. Wir haben Computer Vision in verschiedenen Projekten und Branchen eingesetzt, um Qualitätskontrollen gemäß den Standards des *Industrial Internet of Things* zu automatisieren. Zum Beispiel zur automatischen Klassifizierung von Bauteilen mit MTU oder zur Kontrolle der Verpackungsqualität bei Tetra Pak.

- 01. Die Kosten guter Qualität**
Warum zuverlässige Qualitätssicherung Kosten spart
- 02. Anwendungsbeispiele & deren ROI**
Identifiziere, welche Automatisierungen sich rechnen
- 03. Was ist mit KI?**
Nutze Sensordaten effektiver
- 04. Beispielprojekte aus der Industrie**
Automatisierung der Qualitätssicherung in der Praxis
- 05. Tech Glossar**
Definitionen und Erläuterungen
- 06. Über Motius**
Unser holistischer Innovations-Ansatz

01.

Die Kosten guter Qualität

Warum Qualität wichtig ist

Qualitätskontrolle und –sicherung als Kostenfaktor

Qualitätskontrolle und –sicherung wirkt sich direkt auf die Gewinnmarge und das Unternehmensimage aus. Sie stellt sicher, dass Produktionsstandards eingehalten werden und Kundenzufriedenheit gewährleistet ist.

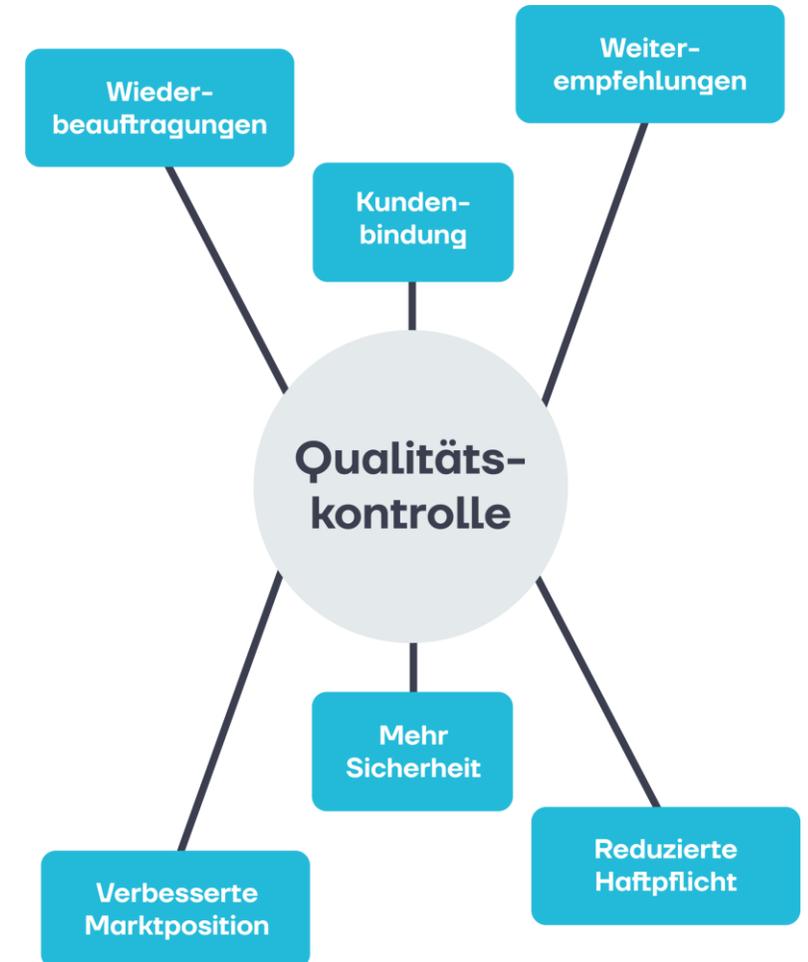
Wusstest du, dass...

- Die Qualitätskosten in der Produktion liegen im Schnitt bei 15-20% des Jahresumsatzes. Bei größeren Unternehmen liegen sie sogar bei bis zu 20-30%.
- 2018 haben fertige Unternehmen in den USA schätzungsweise 26 Mrd. Dollar für Garantieansprüche ausgegeben. Das sind in etwa 80 Dollar pro US-Bürger.

Quelle 1: [What is Cost of Quality \(COQ\)? | ASQ](#)

Quelle 2: Analyzing the Impact of Quality Tools and Techniques on Quality Related Costs: Comparing German Industries, Michael Donauer, Henning Mertens and Martin Boehme, 2015

Quelle 3: Warranty Week, "Warranty Claims Rates by industry"



Ein traditionelles **Geschäft**

Qualitätssicherung senkt die Kosten guter Qualität und steigert somit die Rentabilität.

Qualitätssicherung stützt sicher aktuell noch stark auf menschliche Kontrolle und traditionelle maschinelle Bildverarbeitungslösungen, die **inflexible, regelbasierte Analysemethoden** verwenden. Dies führt zu höheren Erkennungskosten und somit höheren Kosten für eine gute Qualität.

Während es immer weniger Spielraum gibt, um traditionelle Methoden der Qualitätssicherung zu optimieren, machen **externe Faktoren wie der Fachkräftemangel** die Präventions- und Erkennungskosten teurer.

Das derzeit schwache Wirtschaftswachstum und die Inflation sorgen zudem für **steigenden Druck, die Gewinnmargen zu erhöhen**. Traditionelle Lösungsansätze stoßen hier an ihre Grenzen. Es braucht neue Wege zur Sicherung und Kontrolle der Produktqualität: Automatisierte Qualitätssicherung.

**Kosten für
Gute Qualität =
Präventions- und
Erkennungskosten**

Bessere Qualitätssicherung

Die Hauptvorteile einer automatisierten Qualitätssicherung:

1

Präzision

Gewährleistet hohe Präzision innerhalb akzeptierter Toleranzgrenzen. Auch mit Präzisionswerkzeugen, wie zum Beispiel Lupen, arbeiten Maschinen genauer als Menschen.

2

Wiederholbarkeit und Kontinuität

Automatisierte QS kann repetitive Aufgaben mit einem sehr hohen Maß an Kontinuität durchführen. Mit manueller Inspektion ist das schwer zu erreichen, da sie von der Erfahrung, Wahrnehmung und tagesaktuellen Belastung des bearbeitenden Mitarbeiters abhängt.

3

Ausfallzeiten und Benachrichtigungen

24/7 Qualitätskontrolle ohne Ausfallzeiten. Inklusive automatisierter Auslösung von CAPAs (Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen) mit unterschiedlichen Eskalationsstufen.

4

Kosten

Weniger manuelle Inspektion heißt mehr Zeit für andere wichtige Aufgaben. Eine höhere Genauigkeit verringert zudem das Risiko, mangelhafte Produkte an Kunden zu versenden. Es werden also (versteckte) Kosten durch Rufschädigung oder Rückrufen vermindert.

5

Sicherheit

Es können Arbeitsunfälle verhindert bzw. teure Schutzmaßnahmen in gefährlichen Produktionsumfeldern vermieden werden

02.

Anwendungsfälle und deren ROI

Anwendungsfälle

Von der Theorie in die Praxis

Wo kann die Qualitätskontrolle- und sicherung in deinem Unternehmen automatisiert werden? Eine allgemeine Übersicht:



Sensor Komplexität x Use Cases

Raffinierte Sensoren haben nicht zwangsläufig den besten ROI

Du kannst nahezu beliebig komplexe Prozesse und Eigenschaften automatisiert monitoren. Die Frage ist: Lohnt sich das? Bereits simple Lösungen haben ein breites Anwendungsfeld und womöglich einen deutlich höheren ROI.



Faustregel: Komplexere Sensoren = höhere Kosten in der Anschaffung, Weiterentwicklung, Datenverarbeitung und Instandhaltung.

Wie funktioniert das genau?

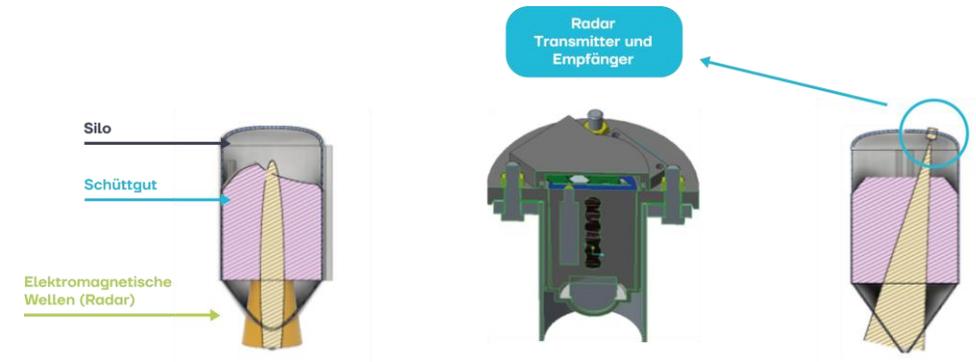
Lass es uns etwas konkreter machen – hier sind ein paar Sensoren und ihre Funktionsweise:

1

Radar Sensor

Messe Füllstände von schwerem Schüttgut, wie wir es bei den [Silos von Rosenberger](#) gemacht haben.

Das Radargerät sendet elektromagnetische Wellen, die am Siloinhalt reflektieren. Die Reflektion wird vom Gerät empfangen und anhand der Rückkehrdauer kann die Entfernung bemessen werden, woraus wiederum der Füllstand abgeleitet werden.

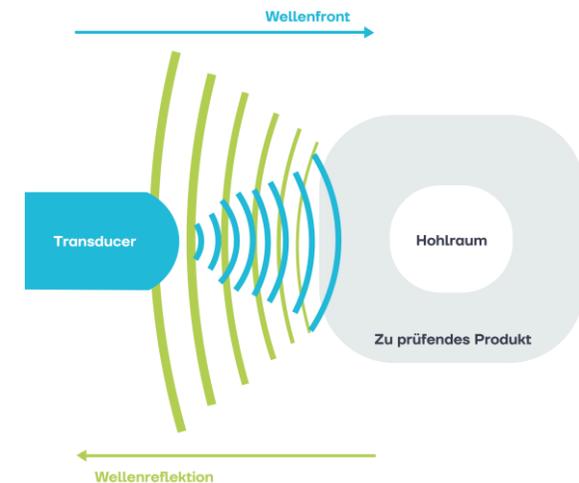


2

Vibration Sensor

Bestimme die Position, Größe und das Volumen von Hohlräumen unter Oberflächen.

Jede Berührungsfläche reflektiert die eingehende Wellenfront. Hohlräume unter der Oberfläche spiegeln die Welle anders zurück.



Wie funktioniert das genau?

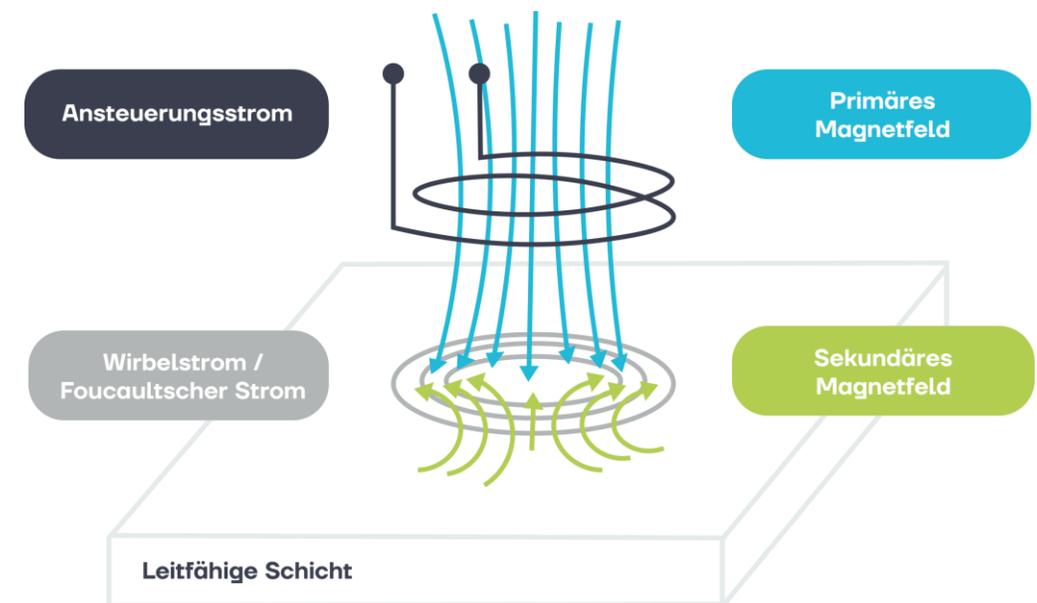
Lass es uns etwas konkreter machen – hier sind ein paar Sensoren und ihre Funktionsweise:

3

Wirbelstromprüfung

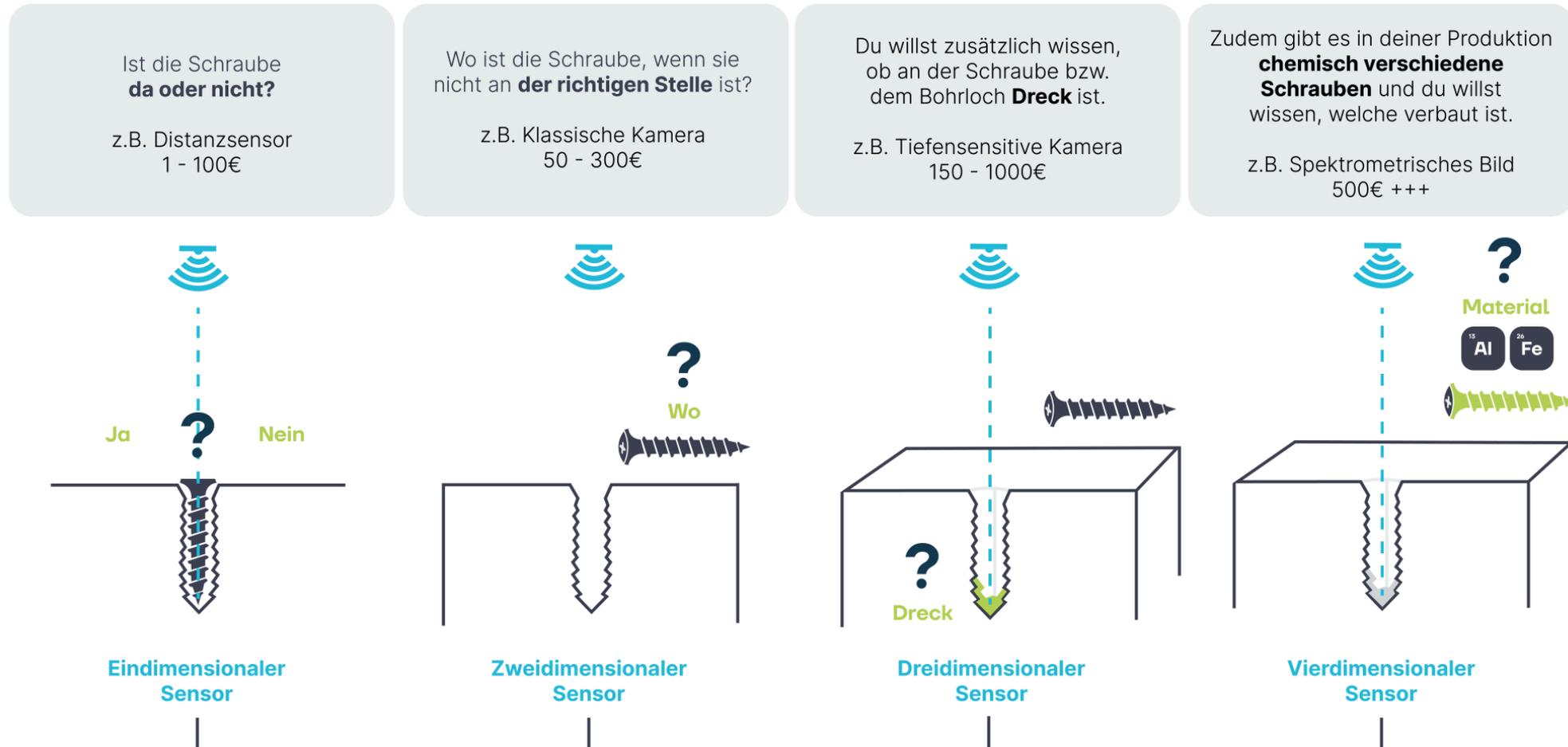
Vermisst die Leitfähigkeit von Oberflächen, um die Dicke von mikroskopischen Beschichtungen zu kontrollieren

Die Wirbelstromprüfung ist eine kontaktlose Inspektionstechnik, die zeitabhängige Magnetfelder nutzt. Dadurch entsteht ein sekundäres Magnetfeld, das auf die Dicke der leitfähigen Schicht rückschließen lässt. Diese Widerstandsabbildungen können die Ebenmäßigkeit, Qualität und andere Abweichungen der Beschichtung bestimmen.



Sensor Komplexität auf einen Blick

Welche die "richtige" Sensorlösung ist, hängt von den Qualitäts(sicherungs)ansprüchen in deinem Unternehmen ab. Generell kann eure Lösung beliebig komplex sein. Um das zu veranschaulichen, hier ein Beispiel mit einer Schraube in eurem Produktionsprozess:



03.

Was ist mit KI?

Nutze Sensordaten effektiver

Nutze deine Sensordaten effektiver

Binde KI in deine Qualitätssicherung mit ein

Einen passenden Sensor für deinen Kontext zu finden ist essentiell. Eine zusätzliche Möglichkeit den ROI einer automatisierten Qualitätskontrolle positiv zu beeinflussen, ist die Einbindung von KI. Du kannst zum Beispiel mit einer klassischen Kamera (zweidimensionaler Sensor) Daten sammeln und mit KI ergänzen, um sogenannte Computer Vision (CV) zu bekommen.

Die Nutzung von Industrie 4.0 Technologien zur Effizienzsteigerung ist in der Produktion weitverbreitet. Warum sollten sie also nicht auch in der Qualitätssicherung zum Einsatz kommen?

“Computer Vision beschreibt KI-Systeme die visuelle Daten empfangen, verarbeiten und interpretieren können.”

Als Beispiel, wie Sensordaten mit KI angereichert werden können, wollen wir hier Computer Vision etwas genauer vorstellen. Es ist der wohl greifbarste Einsatz von KI, da Computer Vision unserem menschlichen Sehsinn am nächsten kommt.

Warum Computer Vision?

Computer Vision hat zwei grundlegende Aspekte, die von Vorteil sind:

1

Quantität

Wir produzieren jeden Tag mehrere Milliarden Videos und Bilder. Zum Beispiel werden mehr als 300 Stunden Videomaterial pro Minute auf Youtube hochgeladen. Tendenz steigend – auch in der Industrie. Die Menge ist so gigantisch, dass sie nicht mehr von Menschen verarbeitet werden kann. Aber von Maschinen, die sie zum Trainieren und Verbessern von Modellen nutzen können.

2

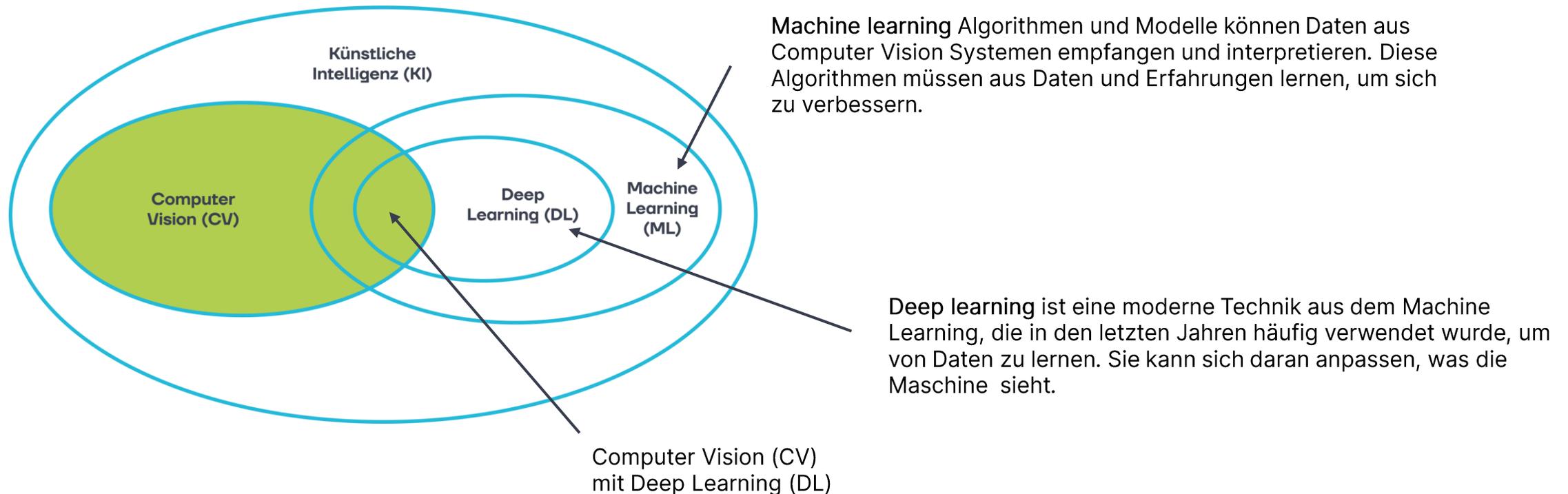
Vielfalt

Es gibt immer mehr verschiedene Arten visueller Datensensorik. Neue Sensortechnologien, wie Augmented Reality (AR), autonome Fahrzeuge oder Dronen, tauchen täglich auf. Sie können aber nicht alle auf die selbe Art und Weise verarbeitet und interpretiert werden.

Jetzt brauchen wir KI

Wir haben also sehr viele und unterschiedliche (visuelle) Daten. Doch wie interpretieren wir sie?

Computer Vision Systeme sind künstliche Intelligenzsysteme (= Algorithmen) die visuelle Daten empfangen, verarbeiten und interpretieren. Wir schaffen CV-Systeme um aussagekräftige Informationen zu sehen und abzuleiten. Wenn du mit dem Thema KI, Machine Learning (ML) und Deep Learning (DL), noch nicht vertraut bist, solltest du unsere [AI Essentials](#) lesen.



Source: <http://www.technologystories.org/ai-evolution/>

04.

Beispielprojekte aus der Industrie

Automatisierung mit Motius

Wir haben mit mehreren führenden Unternehmen zusammengearbeitet, um ihre QS zu automatisieren.

Hier sind ein paar Hintergründe und Einblicke, wie wir die Qualitätskontrolle- und sicherung entlang der IIoT (Industry Internet of Things) Standards mittels SE (Systems Engineering) Ansatz automatisiert haben.

1

Automatische Bauteilerkennung mit MTU

2

Qualitätskontrolle von Lebensmittelverpackung mit Tetra Pak

Motius x MTU

30% durchschnittliche Zeitersparnis bei der Identifizierung von Triebwerk Bauteilen

Verwendete Sensoren

Waage

Kameras

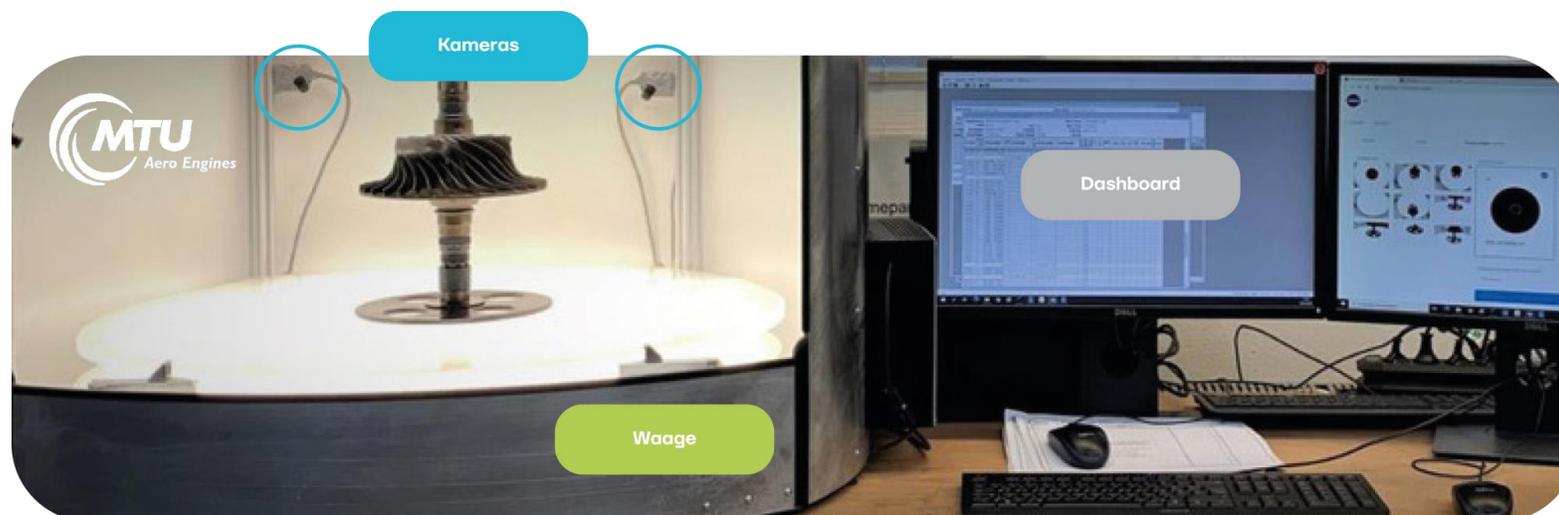
Distanzsensor

Die Herausforderung: Während der Wartung wird das gesamte Flugzeugtriebwerk auseinandergenommen. Dabei werden alle wichtigen Komponenten erfasst. Um diesen zeitaufwändigen Prozess zu verkürzen und wertvolle Zeit für Fachkräfte freizusetzen, wollte MTU den Prozess (teilweise) automatisieren.

Der Lösungsansatz: Motius hat eine Computer-Vision-Lösung in Kombination mit einer Box entwickelt, die mehrere Kameras enthält und für optimale Beleuchtungsbedingungen sorgt. Das Dashboard zeigt dem Nutzer ein Beispielbild des erkannten Maschinenteils.*

Die Vorteile: Im Durchschnitt konnte MTU die Identifikationszeit von Maschinenteilen um 30% reduzieren. Darüber hinaus ermöglichte die zuverlässige Klassifizierung kostspieliger Präzisionsmaschinenteile deren Wiederverwendung und reduzierte somit die Kosten für Ersatzteile.

Geschätzte Amortisationszeit: 8 Jahre



Motius x Tetra Pak

Computer Vision für die QS von Lebensmittelverpackungen

Verwendete Sensoren

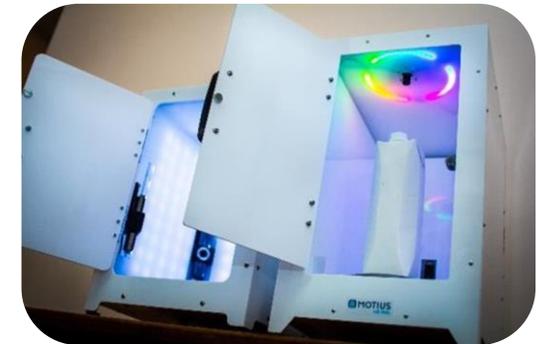
RGB Kamera

Thermometer

Hydrometer

Waage

Für Tetra Pak haben wir die Qualitätskontrolle von Lebensmittelverpackungen verbessert. Statt einer manuellen Inspektion, kann die Verpackung jetzt mit Kameras, einem Thermometer, einem Hydrometer und einer Waage analysiert werden. Zudem werden die gesammelten Daten automatisch an einen Backend Datenspeicher gesendet, von einem Computer Vision System interpretiert und in einer Web App visualisiert.



Nächste Schritte

Fazit und Ausblick

Kurz zusammengefasst – das solltest du zum Thema automatisierte Qualitätskontrolle- und sicherung wissen:

- Automatisierte QS kann die Präzision, Kontinuität und Sicherheit in der Produktion verbessern und gleichzeitig Kosten und Ausfallzeiten senken.
- Mit dem richtigen Sensor kann fast jeder Aspekt aus jeder Branche kontrolliert werden.
- Stelle sicher, dass die Entwicklungs- und Wartungskosten deiner Sensorlösung niedriger bleiben als das Einsparpotenzial
- Integriere KI in die QS, um sie effizienter zu gestalten. Computer Vision ist der häufigste, aber nicht der einzige Weg, das zu tun.

Und jetzt? Das solltest du als nächstes abklären:

- Versuche deine Problemstellung so genau wie möglich zu verstehen, um die geeigneteste Sensorlösung zu wählen.
- Starte mit einem relativ simplen Sensor. Wenn er zu deinem Problem passt, wird er bereits einen positiven Einfluss haben.
- Sobald du den Ball ins Rollen gebracht hast, kann die Automatisierung leicht skaliert oder anspruchsvoller gestaltet werden. Außerdem hast du eine solide Argumentationsgrundlage, um mehr Stakeholder zu überzeugen.
- Wir können euch bei der Identifizierung der Problemstellung bis hin zu einer vollständig ausgereiften Automatisierung mit unserer anpassungsfähigen, bewährten QS-Lösung begleiten.

05.

Tech

Glossar

Überblick und Definition der verwendeten Fachbegriffe in diesem Whitepaper

Industrie 4.0

Beschreibt den Trend zur Integration von modernsten Technologien wie Machine Learning, IIoT, Virtual Reality oder 3D-Druck in der Fertigung. Industrie 4.0 Technologien sollen intelligente Fabriken zu schaffen, die effizienter, flexibler und schneller auf Verbraucherbedürfnisse reagieren.

Industrial Internet of Things (IIoT)

IIoT meint die Integration von Sensoren, Software und Netzwerkverbindung in Industriemaschinen, um die Erfassung, Analyse und Weitergabe von Daten zu ermöglichen. Ziel ist es, Erträge und Prozesse zu optimieren, wie beispielsweise die Qualitätssicherung.

Systems Engineering (SE) Ansatz

Unter dem Systems-Engineering Ansatz versteht man die strukturierter Gestaltung, Analyse und Verwaltung komplexer Systeme, der alle Aspekte derer Lebenszyklen berücksichtigt. Im Kontext von QS ist es der ganzheitliche Ansatz zur Überwachung von Produktionsprozessen.

Computer Vision (CV)

CV ist ein Teilbereich der KI, der darauf abzielt Computern die visuelle Welt durch digitale Bilder oder Videos zugänglich und interpretierbar zu machen. Es funktioniert ähnlich wie das menschliche Sehen und ist daher eine Industrie-4.0-Technologie, die häufig in der automatisierten QS eingesetzt wird.

Sensordaten

Bei der QS-Automatisierung werden Sensordaten gesammelt, um Fehler zu erkennen oder spezifische Merkmale zu überwachen. Sensordaten können jedoch auch dabei helfen, Verbesserungspotenziale zu identifizieren.

Out-of-specification (OOS) Fehler

Ein OOS-Fehler bezieht sich auf ein Testergebnis, das außerhalb der akzeptablen Grenzen oder Anforderungen für ein Produkt oder einen Prozess liegt.

Corrective and predictive action (CAPA)

CAPAs sind Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen für identifizierte OOS-Fehler. Das beinhaltet die Benachrichtigung von Zuständigen auf verschiedenen Eskalationsstufen, damit sie die Ursache ermitteln, Maßnahmen ergreifen und Vorkehrungen zur Verhinderung eines erneuten Auftretens treffen können.

Qualitätssicherung (QS)

Das Sicherstellen von reibungslosen Prozessen. Sprich, dass dein Unternehmen die Produktionsziele erreicht, Ausfallzeiten reduziert und CAPAs etabliert.

Qualitätskontrolle

Das Sicherstellen der Produktqualität. Also, das Identifizieren von OOS Fehlern und die Verhinderung ihres Wiederauftretens. Wir verstehen die Qualitätskontrolle als einen Teil der Qualitätssicherung. Wenn in diesem Whitepaper von Qualitätssicherung die Rede ist, meinen wir also immer auch die Qualitätskontrolle.

06.

Über

Motius

Redefiniere dein Business mit Zukunftstechnologien

Neue Technologien entwickeln sich rasant und eröffnen unzählige Wachstumsmöglichkeiten. Allerdings tun sich viele Unternehmen schwer, diese aufkommenden Technologien wertschöpfend für sich zu nutzen. Motius hat sich auf diese technologische Herausforderung spezialisiert. Wir unterstützen dich dabei, die neuesten Technologien in der Praxis anzuwenden und daraus eine nachhaltige Rendite für dein Unternehmen zu schaffen.

Automatisierte Produktion

Wir automatisieren Produktionsprozesse mit individuelle Lösungen, um Effizienzen zu steigern, Kosten zu senken und die Produktivität zu verbessern.

Produkt und Tech Innovation

Zunehmender Wettbewerbsdruck erfordert Exzellenz durch innovative Technologien. Wir unterstützen euch bei der Innovation bestehender Produkte oder der Entwicklung völlig neuer Lösungen.

>700
Projekte

90%
Wieder-
beauftragung

Optimierte Unternehmensprozesse

Wir identifizieren ineffiziente Prozesse und beheben sie mit maßgeschneiderter Software, Datenerfassung und KI. So können deine Workflows optimiert und Kosten gesenkt werden.

User Experience

Mit unserem bewährten holistischen UX-Ansatz entwickeln wir Software, Mensch-Machine-Schnittstellen und XR-Lösungen, die von Nutzern gerne und viel verwendet werden.

3
Standorte
(München,
Stuttgart, Belgrad)

>110
Mitarbeiter:innen

Lass uns über deine QS sprechen!



Florian Diepenbruck
Business Unit Head - Industrial Automation @ Motius

[Lass uns sprechen](#)



MOTIUS

WE R&D.

Walter-Gropius-Straße 17
80807 München

info@motius.de

www.motius.com