

Gewusst wie

So lassen sich manuelle Sichtprüfungen objektivieren

Optische Sichtprüfungen erfolgen heute noch überwiegend manuell. Dabei treffen Mitarbeiter subjektive Entscheidungen, die keine gesicherte Wiederholbarkeit zulassen. In einem Forschungsprojekt werden nun objektive Skalen entwickelt und basierend auf den Daten, Automatisierungslösungen entwickelt.

Jonas Dorifßen, Maik Frye, Karl Lossie, Hendrik Mende und Robert H. Schmitt

Aktuelle Ansätze zur Automatisierung optischer Prüfungen ersetzen heute manuelle Sichtprüfungen anstatt auf diesen aufzubauen. Dabei existiert eine Reihe von potenziellen Systemen für automatisierte optische Prüfverfahren. Diese sind oftmals mit einer hohen Investition verbunden und somit besonders für KMU nicht wirtschaftlich einsetzbar. Für

KMU besteht also weiterhin eine Abhängigkeit von manuellen Sichtprüfungen.

Die Digitalisierung und technologische Innovationen bieten modulare, kostengünstige Alternativen. Smart Devices (wie z. B. Smartphones, Tablets und Smart Glasses) in Kombination mit Machine Learning (ML) sind leistungsstarke Tools zur Datenbereitstellung, -aufnahme und -analyse. Dabei handelt es sich um vielversprechende Ansätze, die Mitarbeiter über Assistenzsysteme in Form von Apps bei ihrer Arbeit unterstützen und in anderen Anwendungsfällen bereits erfolgreich in der Produktion genutzt wurden. Die Objektivierung von manuellen Sichtprüfungen stellt jedoch in diesem Kontext ein Novum dar.

Das Forschungsvorhaben „Kombi“ unterstützt die Befähigung ungelerner Mitarbeiter bei der manuellen Sichtprüfung (Bild 1). Es ermöglicht die effiziente Nutzung vorhandener Daten und Informationen und den Einsatz neuer Technologien (Smart Devices).

Das Gesamtkonzept setzt an diesen Punkten an. Das Bereitstellen einer Werkassistenz über Smart Devices erlaubt mithilfe visueller Klassifikationshilfen eine objektive Qualitätsbewertung der subjektiven Kriterien. Die generierten Daten lassen sich zur Automatisierung der Qualitätsbewertung mittels ML-Modellen nutzen.

Zweistufiger Lösungsansatz im Praxistest

Die subjektive Einschätzung von Experten wird in ein objektives Qualitätskonzept basierend auf definierten Messskalen über-

führt. Dadurch können manuelle Sichtprüfungen mit deutlich weniger oder keiner Erfahrung der Mitarbeiter reproduzierbar gemacht werden. Darauf wird eine Entscheidungslogik aufgebaut, die subjektive Einschätzungen eines Mitarbeiters in die objektive Beurteilung des Qualitätsmerkmals übersetzt.

Ein beispielhaftes Anwendungsszenario für eine solche subjektive Qualitätsprüfung ist die manuelle Sichtprüfung von Schweißnähten. Durch Schweißvorgänge werden Anlauffarben im Stahl verursacht, die verschiedene Ausprägungen/Farben wie gelb, braun, violett, dunkelblau, mittelblau, hellgrau oder grau annehmen können. Dabei können verschiedene Kombinationen der Anlauffarben zulässig sein, wohingegen andere Kombinationen außerhalb der Qualitätsanforderungen liegen. Ohne diese Kenntnis ist eine Beurteilung der Qualität nicht möglich. In Bild 1 (links) ist dieser Sachverhalt vereinfacht für zwei unterschiedliche Bauteilfarben dargestellt.

Die Entscheidungslogik gibt dem Mitarbeiter dabei eine Auswahl, ob ein vorliegendes Bauteil eher dem einen oder dem anderen Bild ähnelt. Dieser „paarweise Vergleich“ wird so lange wiederholt, bis die Bauteilfarbe erfolgreich klassifiziert ist. Die Datenqualität für nachgelagerte Analysen erhöht sich signifikant, da anstelle einer binären i.O./n.i.O. Entscheidung eine deutlich differenziertere Klassifizierung – trotz weiterhin manueller Prüfung – möglich wird. Der Einsatz weiterer Qualitätsmanagementtools, wie beispielsweise der Qualitätsregelkarte, werden durch diese differenzierte Betrachtung erst ermöglicht.

INFORMATION & SERVICE

PROJEKT

Das Projekt „Kombi – Nutzbarmachung subjektiver Qualitätskriterien durch Kombination von Smart Devices und Machine Learning“ (IGF 21181N) wird gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

LITERATUR

- 1 Goschy W.; Rohrbach, T.: Deutscher Industrie 4.0 Index 2017. Staufen Digital Neonex GmbH und Staufen AG
- 2 Lindner, F.; Kostyszyn, K.; Grunert, D.; Lossie K.; Schmitt, R.: Smart Devices. Vermittler zwischen Mensch, Maschine und Software. Fabriksoftware, 23 (2018) 2, S. 21–24, GITO mbH, Berlin
- 3 Lindner, F.; Kostyszyn, K.; Grunert D.; Schmitt, R.: Smart Devices on the Shopfloor. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 112 (2017)10, S. 662–665, Carl Hanser Verlag, München
- 4 Krauß, J.; Permin, E.; Schmitt, R. H.; Große Böckmann, M.; Plutz, M.: Smart-glasses im Einsatz auf dem Shopfloor: Erfahrungen, Potenziale und Limitationen. wt Werkstatttechnik online, Nr. 106, 2016, Springer-VDI-Verlag, Düsseldorf

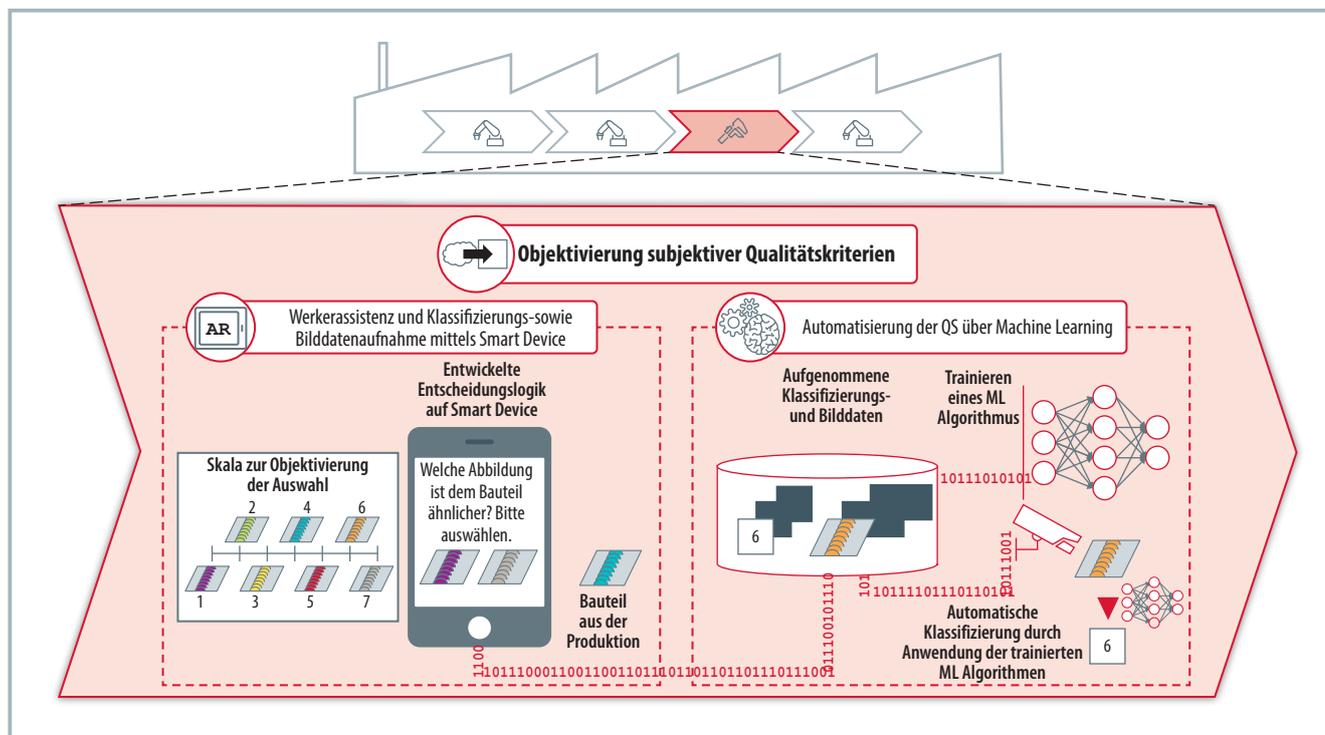


Bild 1. Das Forschungsvorhaben „Kombi“ unterstützt die Befähigung ungelerner Mitarbeiter bei der manuellen Sichtprüfung und ermöglicht den Einsatz neuer Technologien. Quelle: Fraunhofer IPT, © Hanser

Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Objektivierung wird die Entscheidungslogik in einer Anwendung für Smart Devices umgesetzt, um sie dem Mitarbeiter ortsungebunden zugänglich zu machen. Über die Einbindung der Anwendung in den Arbeitsablauf der Mitarbeiter kann die Bewertung der Bauteilqualität objektiviert werden.

Dadurch werden Fehlentscheidungen durch subjektive Einflüsse am Ort der Entstehung vermieden und die Qualität des Prüfprozesses wird erhöht. So kann eine verbesserte Reliabilität als zentrale Anforderung an eine Messmethode sichergestellt werden.

Während der manuellen Sichtprüfung werden über eine Kamera, die im Smart Device integriert und auf das Bauteil ausgerichtet ist, Bilddaten aufgenommen. Sowohl die Bilddaten als auch die durch den Mitarbeiter in der Anwendung für Smart Devices vorgenommenen (objektivierten) Klassifizierungen dienen als Grundlage für das Trainieren eines ML-Algorithmus mittels Supervised Learning (Bild 1, rechts).

Dabei wird untersucht, unter welchen Randbedingungen ML-Algorithmen geeignet sind, um mit den objektivierten Daten trainiert zu werden. Dazu gehört die Analyse der Aufnahmebedingung (Bildqualität, Perspektive, etc.) und die strukturierte Ab-

lage der Trainingsdaten. Nach ausreichendem Training und Testen ist das ML-Modell so performant, dass es die Qualitätsbeurteilung automatisiert übernehmen kann.

Softwaretool unterstützt bei der Implementierung des Konzepts

Im Projekt werden die Grundlagen für eine technische Realisierung dieser automatisierten optischen Prüfung geschaffen. Darüber hinaus werden Ansätze entwickelt und evaluiert, wie sich diese automatisierte optische Prüfung hardwaretechnisch kostengünstig umsetzen lässt. Dabei werden neben Smart Devices auch Ansätze mit stationären Kameras betrachtet, um sowohl für die Datenaufnahme als auch zur Automatisierung die geeignetste Lösung für jeden Anwendungsfall auszuwählen.

Die Projektergebnisse werden als Leitfaden in Form eines webbasierten Softwaretools bereitgestellt. Das „Kombi-Softwaretool“ gibt interessierten Unternehmen nach Eingabe der Randbedingungen Empfehlungen und Hilfen zur spezifischen Implementierung des Konzepts. Dadurch können nach Abschluss des Projekts auch Unternehmen von den Projektergebnissen profitieren, die nicht am Projekt beteiligt sind.

Besonderer Vorteil für KMU sind die geringen Investitionskosten und die sinnvolle Aufteilung in eine unterstützende Lösung mittels Smart Devices und Entscheidungslogik sowie einen Automatisierungsansatz. ■

INFORMATION & SERVICE

AUTOREN

Jonas Dorßen, Maik Frye und Karl Lossie sind Data Scientists und wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Produktionsqualität am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT in Aachen.

Hendrik Mende, M. Sc., ist Data Scientist und wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Produktionsqualität am Fraunhofer IPT und leitet das Projekt „Kombi“.

Prof. Dr.-Ing. Robert H. Schmitt ist Inhaber des Lehrstuhls für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement und Mitglied des Direktoriums des Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen sowie Leiter der Abteilung Produktionsqualität und Messtechnik des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT und Mitglied des Direktoriums des Fraunhofer IPT.

KONTAKT

Hendrik Mende, M.Sc.
T 0241 8904-386
hendrik.mende@ipt.fraunhofer.de