



Die Prüfzelle überprüft mithilfe optischer Messtechnik die Spritzgussteile auf Maßhaltigkeit, Oberflächendefekte und spritzgusspezifische Anomalien.

## MIT KI UND AUTOMATISIERUNG IN DIE ZUKUNFT DER STICHPROBENKONTROLLE

**Kistler erforscht neue Möglichkeiten einer vollautomatisierten optischen Qualitätssicherung – und wie insbesondere die Spritzgussproduktion davon profitieren kann.**

Hohe Ansprüche, hohe Qualität, hohes Risiko: Auch bei der Produktion anspruchsvoller Teile müssen Hersteller in der Automobil-, der Metallverarbeitungs- oder der Medizintechnikbranche immer weiter steigende Anforderungen an die Qualität ihrer Produkte erfüllen. Im Ernstfall müssen sie die Einhaltung der Qualitätsparameter zudem lückenlos nachweisen können, um sich vor Regressforderungen zu schützen. Deshalb gilt es, den gesamten Prozess der Qualitätskontrolle so exakt und reproduzierbar wie möglich zu konzipieren. Die Qualität manueller Kontrollen ist jedoch abhängig von Können und Wissen der Mitarbeitenden sowie der jeweils verfügbaren Zeit. Auch die Dokumentation gestaltet sich oft aufwändig. Die Automatisierung des Prozesses minimiert diese Varianzen. Wie weit eine solche Prozessautomatisierung gehen kann, zeigen beispielhafte Lösungen von Kistler für ein Forschungsprojekt: Gemeinsam mit der OST – Ostschweizer Fachhochschule in Rapperswil (CH) erforscht der Messtechnik-Experte, welche neuen Möglichkeiten sie vor allem für die Datenqualität und die fortlaufende Verbesserung von Qualitätsvorhersagen mittels künstlicher Intelligenz (KI) eröffnet.

### **Manuelle Stichprobenkontrolle erlaubt Varianz**

Produzierende Unternehmen setzen in den meisten Fällen auf das Verfahren der statistischen Prozesskontrolle, um die gefertigte Qualität zu prüfen. Dieses Verfahren legt die Frequenz und den Umfang der zu entnehmenden und zu prüfenden Stichproben fest, sodass Anwender den Produktionsprozess anhand zuvor definierter relevanter Qualitätsparameter überwachen können.

Da diese Stichproben bislang stets manuell entnommen, transportiert und geprüft werden, binden sie je nach Produktionsumfang und -durchsatz große zeitliche und personelle Ressourcen. Zudem ist die Qualität der erhobenen Daten von den Fähigkeiten der Prüfenden abhängig und kann von Person zu Person variieren. Je sicherheitsrelevanter die produzierten Teile sind, desto geringer sind jedoch die Fehlertoleranzen und desto höher ist die Frequenz der Stichproben – und damit die Fehleranfälligkeit der Prüfung. Gleichzeitig steigen die Kosten möglicher Regressforderungen. Deshalb ist eine automatisierte, reproduzierbare Stichprobenkontrolle eine attraktive Alternative, um die Kosten fehlerhaft produzierter Teile zu minimieren.

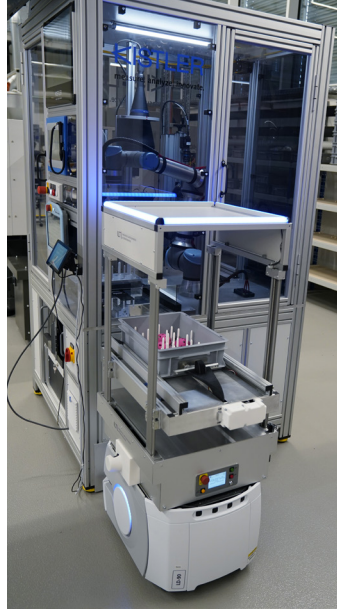
### **Individuelle Prüfung bei gleichbleibend hoher Prüfprozesssicherheit**

Insbesondere Produktionen mit einem hohen Durchsatzvolumen und Teilen, die ähnlichen Prüfanforderungen unterliegen, profitieren von einem ganzheitlichen, automatisierten Prüfkonzept: In Massenproduktionen verursachen Taktzeiten und Anzahl der produzierten Teile enorme Aufwände in der manuellen Stichprobenkontrolle. Hersteller profitieren bei der Automatisierung des gesamten Qualitätssicherungsprozesses von einer gesteigerten Reproduzierbarkeit und niedrigeren Kosten.

**KISTLER**

measure. analyze. innovate.

Zusätzliche Vorteile bietet ein interdisziplinärer Ansatz, wie ihn beispielsweise Kistler verfolgt: Die Bereiche Sensoren, Prozessüberwachung, Automatisierung, optische Bildverarbeitung, Software für die Datenanalyse sowie der Maschinenbau arbeiten bei dem Unternehmen gemeinsam unter einem Dach und kooperieren dank der langjähriger Erfahrung effizient – so auch bei zahlreichen Projekten im Spritzgießbereich.



Gemeinsam mit dem Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung der OST – Ostschweizer Fachhochschule in Rapperswil baut Kistler einen vollautomatisierten Fertigungs- und Prüfprozess auf.

Zu Beginn einer solchen Prüfkonzepterstellung liegt der Fokus zunächst auf den Anforderungen des Prüfteils: Gemeinsam mit den Herstellern erarbeitet das beauftragte Team die nötigen qualitätsrelevanten Prüfparameter – zumeist aus dem Bereich der Oberflächendefekte und Maßhaltigkeit – und wählt die passenden Prüfmethode wie Auf- oder Durchlicht, 2,5D- oder 3D-Prüfung aus. Zusätzlich lassen sich mithilfe von Kistler Sensoren mechanische Prüfungen von Druck, Kraft und Drehmoment in das Konzept integrieren. Expertinnen und Experten aus dem Kompetenzzentrum konstruieren die Prüfzelle dann entsprechend: Neben der Anzahl und Positionierung der Kamerastationen mit Beleuchtungselementen spielt dabei vor allem der Weg des Prüfteils eine bedeutende Rolle, das Ziel ist ein durchgehend flüssiges, effizientes Teilehandling während des gesamten Prüfprozesses. Die integrierten Sicherheitskonzepte überwachen den systematischen Ablauf der einzelnen Prozessschritte sowie die Handshakes und garantieren die Prozesssicherheit. Gleichzeitig verhindern sie Datenverluste. Die erhobenen Daten sendet der Automat dann über die OPC-UA-Schnittstelle an das übergeordnete Qualitätssicherungssystem des Betreibers sowie an entsprechende Datenbanken zur Analyse.

### Forschungsprojekt: Automatisierung bietet breite, belastbare Datenbasis im Spritzguss

In der Spritzgussproduktion und insbesondere in der medizintechnischen Fertigung ist die Qualitätskontrolle besonders sensibel. Um auch hier den Herstellern eine möglichst umfassende, automatisierte Stichprobenkontrolle zu ermöglichen und gleichzeitig KI-basierte Qualitätsvorhersagen schon während des Spritzgießprozesses zu schärfen, kooperiert Kistler in einem Forschungsprojekt mit dem Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung der Ostschweizer Fachhochschule. Das Projekt wird durch die Innosuisse finanziert, einer Schweizer Agentur für Innovationsförderung.

Dafür baut das Projektteam einen beispielhaften, vollständig automatisierten Fertigungs- und Prüfprozess auf: Eine Spritzgussmaschine produziert Bauteile, serialisiert sie mittels individueller QR-Codes und sortiert diese auf Trays. Schon während der Produktion überwacht das Prozessüberwachungssystem



Die fahrerlosen Transportfahrzeuge befördern die Spritzgussteile zur Prüfzelle und anschließend in das Lager für Rückstellmuster.

ComoNeo mithilfe von Werkzeuginnendruckensensoren jeweils den Werkzeuginnendruck. Die Softwarefeature ComoNeo Predict trifft mithilfe einer entsprechend trainierten KI Qualitätsvorhersagen für die einzelnen Teile. Fahrerlose Transportfahrzeuge transportieren die für die Stichproben ausgewählten Teile erstmals autonom zur optischen Prüfzelle, die sich bereits in Prüfereitschaft befindet. Die Teile durchlaufen dann das zuvor festgelegte Prüfprogramm und werden sorgfältig auf Maßhaltigkeit und Oberflächendefekte sowie auf spritzgusspezifische Anomalien wie beispielsweise schwarze Stippen oder Feuchtigkeitsschlieren untersucht. Auch kunststofftechnische Besonderheiten wie die Nachschwindung durch Abkühlung und Kristallisation berücksichtigen die Expertinnen und Experten bei der Konzeption. In diesen Aufbau lassen sich später weitere Spritzgussmaschinen mit anderen Bauteilen integrieren und durch die autonomen Fahrzeuge in den Materialfluss einbinden, sodass sich die Qualitätskontrolle auch in komplexen Produktionen automatisieren lässt. Die Voraussetzung: Die Prüfzelle wird mit entsprechend unterschiedlichen Prüfprogrammen ausgestattet. Die verschiedenen Bauteile werden vom Prüfsystem erkannt und das entsprechende Prüfprogramm ausgelöst.

### Datenauswertung liefert neue, automatisierte Optimierungsmöglichkeiten

Im Anschluss an die Prüfung transportiert das autonome Fahrzeug die geprüften Teile in das Lager und die Prüfzelle sendet die analysierten Daten an übergeordnete QS- oder MES-Systeme. Die verfügbaren Qualitätsdaten nutzen die Expertinnen und Experten, um die zuvor von ComoNeo Predict getroffenen Qualitätsvorhersagen zu überprüfen. Treten Abweichungen auf, werden die KI-Modelle mit neuen Prüfdaten nachtrainiert.

Das Forschungsprojekt lotet neben den Konzeptionsmöglichkeiten einer solchen umfassenden Anlage aus, wie sich der Datenabgleich und die Anpassung der neuronalen Netzwerke automatisieren lassen. So profitieren Hersteller nicht nur von der verbesserten Datenqualität der optischen Kontrolle, sondern können ihren gesamten Prozess so engmaschig und fehlerfrei wie möglich gestalten – auch in komplexen Fertigungsumgebungen mit unterschiedlichen Prüfteilen.

**Autor: Dr.-Ing. Oliver Schnerr**, Head of Sales – Integrated Solutions Automation Solutions/Vision Systems/Fastening Technology