

Hygiene auf hohem Niveau: Mobiler Reinigungsroboter für die Produktion

Resilienz in der Lebensmittelindustrie

Produktionsräume und hygienische Bereiche müssen besonders rein sein. Speziell dort, wo Lebensmittel verarbeitet und Medizininstrumente behandelt werden, ist absolute Sauberkeit unerlässlich. Ein mobiles Reinigungsgerät von Fraunhofer-Forscherinnen und Forschern säubert die Anlagen und Produktionsräume bedarfsgerecht und reproduzierbar. Ausgestattet mit einem selbstlernenden System erkennt der autonom fahrende Roboter automatisch den Verschmutzungsgrad und wählt die geeignete Reinigungsprozedur aus.

In der industriellen Fertigung von Lebensmitteln ist eine kompromisslose Hygiene Voraussetzung. Sowohl die Produktionsanlagen als auch die Räume selber müssen regelmäßig gesäubert werden, Biofilme und Beläge dürfen sich keinesfalls bilden. Das Reinigungsergebnis wirkt sich auf die Hygiene aus und beeinflusst die Lebensmittelsicherheit. Bislang wird die anspruchsvolle und qualitätsbestimmende Säuberung der Produktionseinrichtungen größtenteils manuell erledigt. Doch bei aller Sorgfalt ist die Arbeit schwer reproduzierbar, fehlerbehaftet und zeitaufwändig.

Intelligente Reinigungsrobotik für den Innen- und Außenbereich

Ein Forscherteam des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV in Dresden hat daher modulare Reinigungsroboter entwickelt, die zurzeit in zwei Varianten vorliegen: Ein Modell fährt auf einem Förderband durch die Produktionsanlage und reinigt diese von innen, die zweite Variante reinigt Boden, Decken und Wände der Räume sowie die Außenseiten der Produktionsmaschinen. Ein ausfahrbarer Roboterarm mit Zielstrahlreiniger erreicht dabei auch höher gelegene Anlagenbereiche. Mobile Cleaning Device 4.0 (MCD) heißt das mobile, modulare Gerät, welches selbstständig durch die Produktionshalle fährt. In einem gemeinsamen Forschungsprojekt mit dem Fraunhofer IOSB-AST in Ilmenau wird gerade an einem Multisensorik-System für raue Umgebungsbedingungen geforscht, das zukünftig am MCD zum Einsatz kommen soll. Die Besonderheit: Basierend auf der Fluoreszenzmethode scannt und berechnet die installierte Sensorik den Verschmutzungsgrad und passt die Reinigungsparameter wie beispielsweise den Druck und die Menge des Reinigungsschaums entsprechend adaptiv an. »Ein Detektor erkennt die fluoreszierenden Schmutzpartikel wie Fette, Öle und Proteine mithilfe von UV-Licht und dosiert den Schaum und das Wasser entsprechend der ermittelten Parameter wie Schichtdicke und Antrocknungsgrad.

Möglich werden soll dies durch ein selbstlernendes KI-System, das die geeigneten Reinigungsparameter auswählt und die Prozessschritte vorgibt«, erläutert Max Hesse, Teamleiter am Dresdner Institutsteil Verarbeitungstechnik, den Vorgang. Bei dem Prozess werden die Daten mit Hilfe einer Simulation in einem virtuellen Zwilling abgebildet. »Die erkannte Verschmutzung wird im virtuellen Zwilling auf das 3D-Modell der Anlage gemappt. In Abhängigkeit des Abstands des Geräts zur Oberfläche kann dann beispielsweise der Sprühwasserdruck angepasst und gegebenenfalls reduziert werden – ganz im Sinne der Ressourceneffizienz.«

Ausgefeilte Sensorik

Der Batteriebetriebene Roboter bewegt sich autark, er ist lediglich durch einen Schlauch, aus dem das Reinigungsmittel zugeführt wird, mit der Docking Station verbunden. Die Steuerung erfolgt per WLAN. Ausgeklügelte Sensorik ermöglicht im Zusammenspiel mit der KI die adaptive Reinigung: Ein Radarsensor misst selbst durch Sprühnebel und Dampf hindurch, ein Ultrabreitband-Sensor misst die Position im Raum und ein dritter optischer Fluoreszenzsensor übernimmt die Verschmutzungserkennung und vermittelt einen Eindruck der Geometrie des Prüfobjekts – Experten nennen das visuelle Odometrie. Basierend auf dem erkannten Verschmutzungszustand und den fusionierten Sensordaten werden Prozessparameter abgeleitet – anschließend wird bereits während des Reinigungsprozesses geprüft, ob dieser korrekt durchgeführt wurde. Das Prüfergebnis wird im nächsten Schritt an den virtuellen Zwilling mit dem selbstlernenden System weitergeleitet. Bei jedem Reinigungsvorgang optimiert sich das System quasi selbst und gewährleistet somit einen ressourceneffizienten Reinigungserfolg. »Unsere Tests haben gezeigt, dass man auf diesem Weg bis zu 50 Prozent an Reinigungsmitteln sparen kann, da nur die tatsächlich benötigte Menge an Reinigungsmittel auf die Oberflächen aufgebracht wird«, sagt Hesse. »Beispielsweise kann man das System trainieren, in einem vorgegebenen Zeitraum, z.B. in einer freien Nachschicht im 2-Schichtsystem, möglichst ressourceneffizient zu reinigen. Zusätzlich können erhebliche Effizienzpotenziale erschlossen werden, wenn die bisher für die Reinigung eingesetzten Facharbeiter bereits andere Arbeiten durchführen können, während die MCDs hochparallelisiert Reinigungsprozesse vollenden.« Ein weiterer Pluspunkt: Der komplette Säuberungsprozess wird vollautomatisiert protokolliert und ist durch den hohen Automatisierungsgrad sehr reproduzierbar.

Mobile Cleaning Device ist branchenunabhängig und flexibel einsetzbar

Der Einsatz des Mobile Cleaning Device beschränkt sich nicht auf die Lebensmittelbranche: Der smarte Roboter lässt sich ebenso im Automotive-Umfeld, in der Pharma-, Medizintechnik- und Kosmetikindustrie oder im Agrar-Sektor anwenden. In Krisenzeiten wie der Corona-Pandemie profitieren unterschiedlichste Branchen von dem autonomen Reinigungsroboter. »Gerade bei Personalknappheit kann unser automatisiertes System seine Vorteile ausspielen. In der Lebensmittelproduktion sind etwa zehn Prozent der Mitarbeiter allein für die Reinigung eingeteilt«, sagt der Ingenieur. Hierfür seien Fachkräfte erforderlich, die auch in normalen Zeiten rar sind. Beide Robotervarianten werden konsequent weiterentwickelt, wodurch die Komplexität der zu übernehmenden Reinigungsaufgaben stetig steigt.

- [Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV](#)[Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV](#)
- [Forschung Kompakt Juli 2020 – Hygiene auf hohem Niveau: Mobiler Reinigungsroboter für die Produktion \[PDF 0,44 MB \]](#)