

# Moderne Technologien erleichtern Reinigung im Produktionsbereich

Künstliche Intelligenz (KI) ermöglicht effiziente, ressourcenschonende und sichere Reinigung in der Produktion. Durch die Integration der Blockchain-Technik in den Produktions- und Reinigungsprozess lässt sich der Reinigungsvorgang beschleunigen. Dies zeigte die Webkonferenz „Freisinger Tage: Digitalisierung in der Lebensmittelwertschöpfungskette“.

Die Schutzmaßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie wirken sich auch auf das Konferenzgeschehen aus. Daher wurde die Kooperationsveranstaltung zum Thema „Digitalisierung in der Lebensmittelwertschöpfungskette“ des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV und der Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung IVLV e.V. kürzlich im Format einer Webkonferenz abgehalten. Experten aus Wissenschaft und Industrie berichteten an drei Nachmittagen über Innovationen und Forschungsfragen der digitalisierten Lebensmittelproduktion.

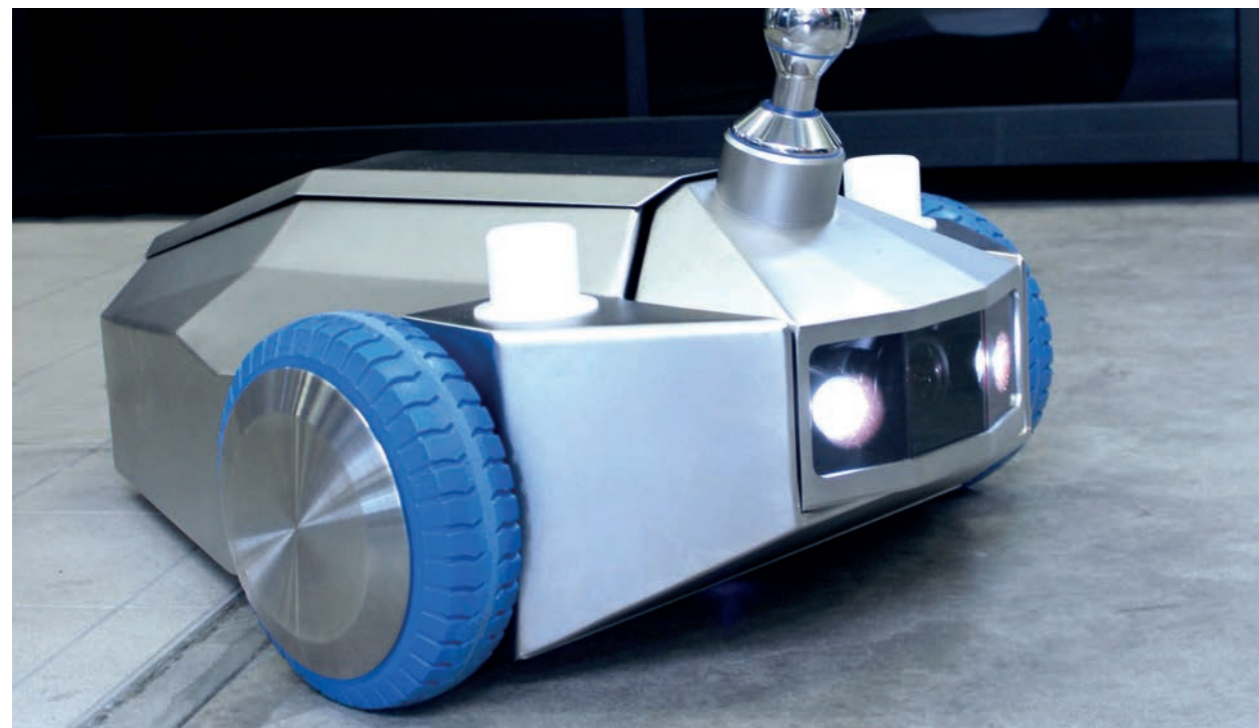
Zwei Vortragende des Fraunhofer IVV präsentierten neue Technologien,

die die Reinigung im Produktionsbereich erleichtern können. Max Hesse stellte digitale und adaptive Reinigungsverfahren vor, und Dr. Thilo Bauer zeigte Möglichkeiten zur Qualitätsverbesserung in der Produktionstechnik durch Blockchain-basierte Zertifizierung von Prozessdaten.

Max Hesse erklärte unter anderem, wie ein modularer Reinigungsroboter, das Mobile Cleaning Device 4.0 (MCD), für Hygiene in der industriellen Produktion von Lebensmitteln sorgt. Entwickelt wurde das mobile Gerät im Institutsteil Verarbeitungstechnik des Fraunhofer IVV in Dresden. Die intelligente Reinigungsrobotik ist für den Innen- und Außenbereich von Maschinen und Anlagen einsetzbar.

Damit lassen sich sowohl die Produktionsanlagen als auch die Räume selbst säubern.

Bislang wird die anspruchsvolle und qualitätsbestimmende Säuberung der Produktionseinrichtungen größtenteils manuell erledigt. Bei aller Sorgfalt ist die Arbeit jedoch schwer reproduzierbar, fehlerbehaftet und zeitaufwendig. Mit der neuen Technik lassen sich Anlagen und Produktionsräume bedarfsgerecht und reproduzierbar reinigen. Ausgestattet mit einem selbstlernenden System, soll der autonom fahrende Roboter den Verschmutzungsgrad erkennen und anhand dessen automatisch die geeignete Reinigungsprozedur auswählen.



Das Mobile Cleaning Device mit Multisensorik-System und Steuerungssoftware für die adaptive Reinigung von Anlagen und deren Produktionsumgebung. (Bilder: Fraunhofer IVV)  
The Mobile Cleaning Device with multisensor system and control software for the adaptive cleaning of plants and production areas. (Images: Fraunhofer IVV)



Ein Modell des Reinigungsroboters bewegt sich über das Förderband auf dem Produktweg durch die Produktionsanlage und reinigt diese von innen.  
A robot variant moves over the conveyor belt on the product line and cleans it from inside the production plant.

Der smarte Roboter bietet nicht nur in Krisenzeiten wie der Corona-Pandemie Vorteile, sondern auch bei Personalknappheit. Allein für die Reinigung werden in der Lebensmittelproduktion rund 10 % der Mitarbeiter benötigt. Hierfür sind Fachkräfte erforderlich, die oft schon in normalen Zeiten rar sind. Mit dem Roboter können erhebliche Effizienzpotenziale erschlossen werden, wenn das bisher für die Reinigung eingesetzte Fachpersonal parallel zum Einsatz des Roboters andere Arbeiten erledigen kann.

Tests zeigten, dass durch die bedarfsgerechte Auslegung der Reinigungsprozedur bis zu 50 % an Reinigungsmitteln gespart werden können, da nur die tatsächlich benötigte Menge auf die Oberflächen aufgebracht wird. Der komplette Reinigungsprozess wird vollautomatisiert protokolliert und ist somit in hohem Maße reproduzierbar.

Entwickelt wurden zwei Roboter-Varianten, die – konsequent weiterentwickelt – immer komplexere Reinigungsaufgaben übernehmen können. Eines der vorliegenden Modelle bewegt sich über das Förderband auf dem Produktweg durch die Produktionsanlage und reinigt diese von innen. Die zweite Variante fährt selbstständig durch die Produktionshalle und reinigt Boden, Decken und Wände der Räume sowie die Außenseiten und Arbeitsflächen der Maschinen.

Dank eines ausgefeilten Multisensorik-Systems (Radar, UWB, visuelle Odometrie) bewegt sich der batteriebetriebene Roboter autark und ist lediglich durch einen Schlauch, aus dem das Reinigungsmittel zugeführt wird, mit der Docking Station verbunden. Ein ausfahrbarer Roboterarm mit Zielstrahlreiniger erreicht dabei auch höhergelegene Anlagenbereiche.

Ein integriertes selbstlernendes KI-System soll perspektivisch mittels optischem Hybrid-Verschmutzungssensor (Weißlicht- oder UV-Licht/Fluoreszenz-methode) den Verschmutzungsgrad erkennen und die geeigneten Reinigungsparameter und Prozessschritte auswählen. Der erfasste Verschmutzungszustand wird in die virtuelle Umgebung gespiegelt und mittels innovativer Spritzreinigungssimulation bei der Bahn- und Reinigungsplanung berücksichtigt. Das System optimiert sich dabei selbst, indem es bei jedem Reinigungsvorgang hinzulernt.

Wie die Integration der Blockchain-Technik in den Produktions- und Reinigungsprozess den Reinigungsvorgang beschleunigen kann, zeigte Dr. Thilo Bauer. Indem die Fertigungsdaten in der Blockchain sicher gespeichert werden, können Rohstoff- und Produktdaten auch zwischen verschiedenen Teilnehmern entlang der Wertschöpfungskette ausgetauscht werden. Die Reinigungsintensität

lässt sich so dem jeweiligen Rohprodukt anpassen.

Durch umfangreiche Weitergabe gesicherter Daten können bei Bedarf kurze Reinigungsschritte durchgeführt oder längere Arbeiten geplant werden. Und durch Kenntnis des rohstoff- und herstellerbezogenen Reinigungsaufwands kann allein basierend auf dem Prozessdatenaustausch die Produktion automatisiert geplant werden. Dies erfolgt so, dass Produkte oder Rohstoffe, die einen höheren Reinigungsaufwand nach sich ziehen oder erfordern, erst gegen Ende eines Produktionszeitraums eingeplant werden und nicht zu Beginn oder in der Mitte. Aufwendige Reinigungsschritte während der Produktion lassen sich so vermeiden.

Dokumentationspflichten lassen sich automatisieren

Abgesehen von der Weitergabe der Fertigungsdaten zur Planung der Produktion und der Reinigungseinsätze, kann die Blockchain-Technik vor allem zur automatisierten und rechtskonformen Zertifizierung der ausgeführten Arbeiten eingesetzt werden. In einem Blockchain-System können die Daten so gespeichert werden, dass zweifelsfrei nachgewiesen ist, wer wann was gemacht hat. Durch den Einsatz kryptografischer Methoden, die vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik für rechtssichere Dokumentationen und Signaturen freigegeben sind, lässt sich eine derartige Datenspeicherung rechtlich sicher gestalten.

Werden Produktions- und Reinigungsdaten weitestgehend automatisiert erhoben, wie es mit dem vorgestellten Robotersystem möglich ist, lassen sich aufwendige und bürokratische Dokumentationspflichten automatisieren und beschleunigen. Ein Unternehmen, das seine Prozessdaten wie aufgeführt dokumentiert, erhält einen lückenlosen, umfangreichen und hochwertigen Datensatz über seine Fertigungsprozesse. Datenwissenschaftlich ausgewertet, kann dies zur Qualitätsverbesserung und Prozessoptimierung dienen. ■

www.ivv.fraunhofer.de  
www.ivlv.org



Der adaptive Jet Cleaner auf dem Mobile Cleaning Device für die Tankreinigung im Einsatz.  
The adaptive jet cleaner on the Mobile Cleaning Device for tank cleaning in use.

## Advanced technologies facilitating industrial cleaning

Artificial intelligence (AI) is allowing the efficient, safe and resource-friendly cleaning of production plants. Cleaning procedures can be accelerated by integrating blockchain technology into production and cleaning processes. This topic was presented in the web conference "Freisinger Tage (Freising Days): digitalization in the food value-creation chain".

To ensure everybody's safety during the ongoing Coronavirus pandemic, the "Digitalization in the food value-creation chain" conference was recently held as a web event. The conference was organized jointly by the Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging IVV and the Industry Association for Food Technology and Packaging IVLV e. V. Over three afternoons, experts from R&D organizations and industry presented R&D findings and innovations in the digitalization of food production.

Two Fraunhofer IVV researchers presented new technologies for facilitating the cleaning of production plants. Max Hesse gave a presentation on digital, adaptive cleaning processes and Dr Thilo Bauer

outlined opportunities for quality improvement in production via blockchain-based certification of process data.

Max Hesse outlined how a modular cleaning robot, the Mobile Cleaning Device 4.0 (MCD), benefits hygiene in industrial food production. The MCD was developed by the Fraunhofer IVV Dresden. The intelligent cleaning robot can be used for both internal and external cleaning of machinery and plants. It cannot only clean production equipment but also the surrounding production areas.

Up until now, the demanding task of cleaning production machinery – which is essential for maintaining product quality – has been largely carried out manually. Even with the

utmost care, the cleaning is difficult to reproduce, prone to errors, and time-consuming. The new robot technology enables plants and production areas to be cleaned as needed, and in a reproducible way. With its self-learning system, the autonomous robot recognizes the degree of contamination and, based on this, automatically selects a suitable cleaning procedure.

The smart robot not only has benefits for companies in times of crisis, such as during the Coronavirus pandemic, but also whenever there is a shortage of personnel. It is reckoned that 10 % of employees in the food industry conduct cleaning tasks. Even in normal times, the skilled workers required for this are difficult to acquire. Furthermore, the use of the

robot also significantly improves efficiency since employees do not have to perform cleaning tasks and can instead carry out other duties.

Tests have shown that the customization of cleaning procedures by the robot can reduce the usage of cleaning agents by up to 50 % due to the fact that only the actually required quantities are applied to surfaces. The complete cleaning process is automatically logged and is hence highly reproducible.

### Automation of complex obligatory documentation

Two robot variants have been developed, and these are being constantly fine-tuned to take on ever more complex cleaning tasks. One robot variant moves over the conveyor belt on the product line and cleans this from inside the production plant. The second variant travels independently through the production hall and cleans floors, ceilings and walls as well as the external surfaces and working surfaces of production machinery. The sophisticated multisensory system (radar, UWB, visual odometry) enables the battery-driven robot to move independently. It is connected to the docking station by a single hose for the cleaning agent. An extendable robot arm with jet cleaner enables higher parts of the plant to be reached.

An integrated self-learning AI system uses an optical hybrid contamination sensor (white light or UV light/fluorescence method) to detect the degree of contamination and so select appropriate cleaning parameters and process steps. The detected degree of contamination is mirrored in the virtual environment and is taken into account for planning the robot travel and cleaning using innovative jet cleaning simulation. The system thus optimizes itself and learns from each cleaning process.

Dr Thilo Bauer has shown how the integration of blockchain technology into the production and cleaning processes can accelerate the cleaning steps. Secure storage of the production data in the blockchain enables raw material and product data to also be exchanged between different

participants along the value-creation chain. The intensity of cleaning can thus be adapted to the relevant raw product.

The exchange of stored data allows short cleaning procedures to be conducted as needed or longer cleaning work to be planned. With knowledge of the extent of cleaning required for different raw materials and producers, process data exchange is vital in order for the production to be planned automatically. This means that products or raw materials that result in more intense plant cleaning are scheduled at the end of the production period and not at the start or in the middle. Time-consuming cleaning steps during the production can therefore be avoided.

Besides using production data for production planning and cleaning procedures, blockchain technology can be eminently used for the automated and legally compliant certification of work that has been carried out. A blockchain system can store data in a way that it is unequivocal who did what and when. The use of cryptographic methods approved by the Federal Office for Information Security for legally compliant documentation and signa-

tures enables the storage of data in compliance with legislation.

If the acquisition of production and cleaning data is largely automated, as is possible using the robot system, then the preparation of time-consuming obligatory documentation can be automated and accelerated. A company that documents its process data in this way has a complete and comprehensive set of data about its production processes. Technical evaluation of the data can then be used for quality improvement and process optimization. ■



Das Mobile Cleaning Device verfügt über eine automatisierte Höhenverstellung des Reinigungs- und Sensorkopfes für die Außenreinigung von Anlagen und deren Produktionsumgebung.  
The Mobile Cleaning Device has automated height adjustment of the cleaning and sensor head for the external cleaning of plants and production areas.