

Anwenderbericht – Bedarfsgerechte Reinigung hygienisch sensibler Bereiche dank optischem Sensorsystem

# Keine Chance für Schmutz

Am Fraunhofer IVV Dresden wird ein mobiles Reinigungsgerät entwickelt, das dank optischem Sensorsystem zur Schmutzerkennung den Reinigungsbedarf in Anlagen erkennt, daraufhin die Parameter zur Reinigung individuell festlegt und diese anschließend autonom durchführt. Dazu wird das Mobile Cleaning Device (MCD) auf dem Anlagenförderband durch die Maschine bewegt. So verbinden die Forscher die Flexibilität manueller Reinigungsprozesse mit dem Vorteil reproduzierbarer Ergebnisse automatisierter Cleaning-in-Place (CIP) Systeme. Im Ergebnis werden Zeit gespart, Ressourcen geschont und Prozesse reproduzierbarer – auch dank Sensoren und Industriekameras von Baumer.

Neue Reinigungstechnologien zu entwickeln, die auch in hygienisch sensiblen Bereichen der Lebensmittel- und Pharmaproduktion eingesetzt werden können, ist ein zentraler Forschungsschwerpunkt am Fraunhofer IVV in Dresden. „Derzeitige Reinigungsprozesse sind in den meisten Fällen am Worst-case ausgelegt, so dass viel Zeit und Ressourcen verschwendet werden“, erläutert Roman Murcek, Projektverantwortlicher für das MCD am Fraunhofer IVV. Das Interesse der Industrie an automatisierten Systemen zur bedarfsgerechten, berührungslosen und intelligenten Reinigung ist demnach groß – auch um die Reinigungserfolge

besser und großflächig validieren zu können. Denn gerade in der Lebensmittelproduktion ist die Hygiene ein entscheidender Faktor mit direkten Auswirkungen auf die Lebensmittelsicherheit. Wo befinden sich die Verschmutzungen? Welcher Art sind sie? Was sind passende Reinigungsmedien? War die Reinigung erfolgreich? Fragen, die bei manuellen Prozessen Menschen beantworten und bewerten müssen und deren Validierung häufig nur stichprobenartig und lokal, z.B. über Abklatschtests erfolgt.



Das MCD passt die Intensität der Reinigung dem Verschmutzungsgrad der Verarbeitungsanlagen individuell an, macht Ergebnisse reproduzierbar und erhöht so die Lebensmittelsicherheit.

Bild: Fraunhofer IVV Dresden

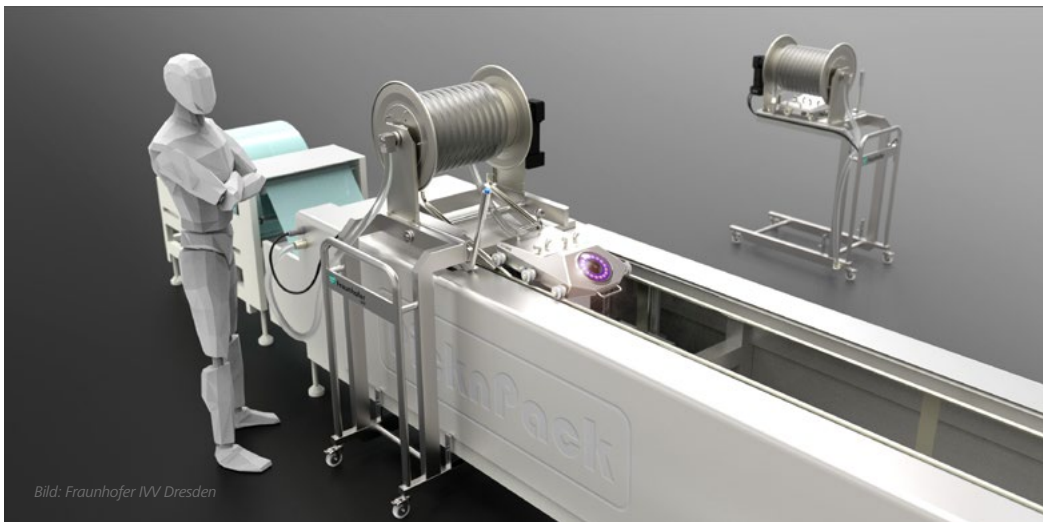


Bild: Fraunhofer IVV Dresden

Das MCD bewegt sich mittels des vorhandenen Transportsystems der Anlage oder selbstständig durch Eigenantrieb durch die Maschine.

### Verschmutzungsgrad bestimmt Reinigung

Die Idee für den ersten Prototyp des MCD entstand im Rahmen des EU-Projektes „PicknPack“ zur Entwicklung einer flexiblen und modularen Verpackungsanlage. „Unsere Aufgabe war die Entwicklung eines Reinigungssystems. Aufgrund der Modularität der Anlage war die Integration eines konventionellen CIP-Systems aber nicht zielführend“, erklärt Murcek. Ein mobiles, flexibles Reinigungsgerät, das alle produktberührenden Oberflächen der Anlagen hygienegerecht ohne Risiko von Kreuzkontaminationen reinigt, bot sich als Lösung an. Heute ist das MCD mit sieben Düsen ausgestattet, die abhängig von der Art und dem Grad der Verschmutzung unterschiedliche Reinigungsmedien wie Wasser oder Schaum mit bis zu 10 bar aufbringen können. In den Verarbeitungsanlagen folgt es dem Produktweg und wird auf dem bestehenden Transportsystem durch die Maschine bewegt. Für andere Reinigungsaufgaben ohne Förderband wurde ein

selbstfahrendes System konzipiert. Dabei wird entweder ein selbstfahrendes Zusatzmodul genutzt oder Motoren und Räder werden direkt am Reinigungsgerät montiert. Während der Fahrt durch das zu reinigende Objekt sendet das MCD UV-Licht aus, um die in der Regel fluoreszierenden organischen Schmutzpartikel wie Fettrückstände mittels einer Kamera zu detektieren. „Mit dem eingesetzten UV-Licht erzeugen wir in den meisten Fällen die besten Kontraste, da durch die Anregung kaum sichtbare Lichtanteile entstehen“, erläutert Murcek. Entsprechend der registrierten Verschmutzung und räumlichen Abmessungen reinigt das MCD bedarfsgerecht, indem es z.B. stark verschmutzte Bereiche stärker einschäumt. Jede Düse kann dabei individuell angesteuert werden. Reinigungsmedien, Wasserdruck und -temperatur können so zum einen variiert, zum anderen auch exakt eingesetzt werden, um das beste Ergebnis zu erhalten. Nach dem Vorspülen, Einschäumen und Nachspülen überprüft und protokolliert das

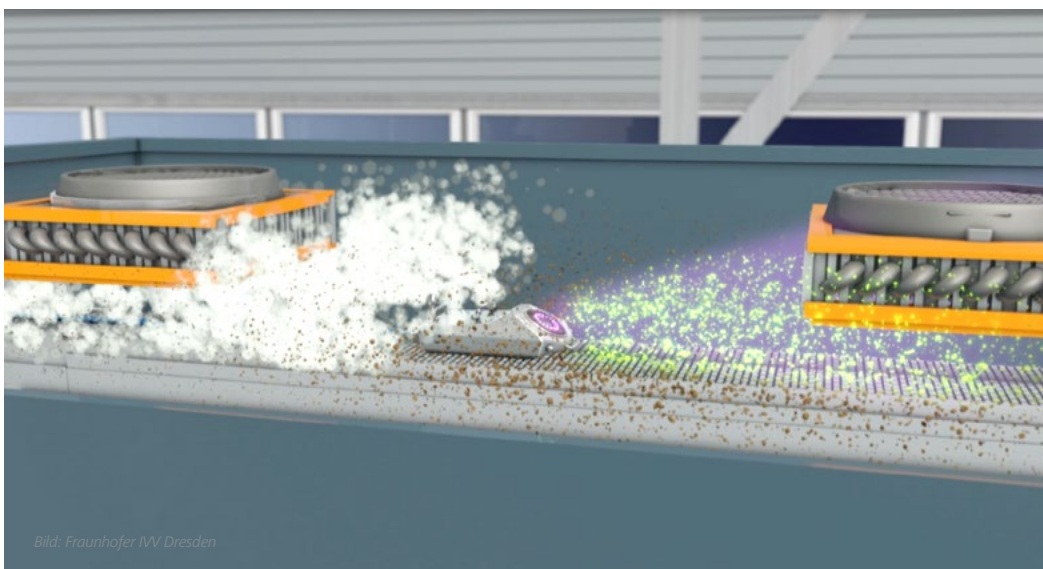
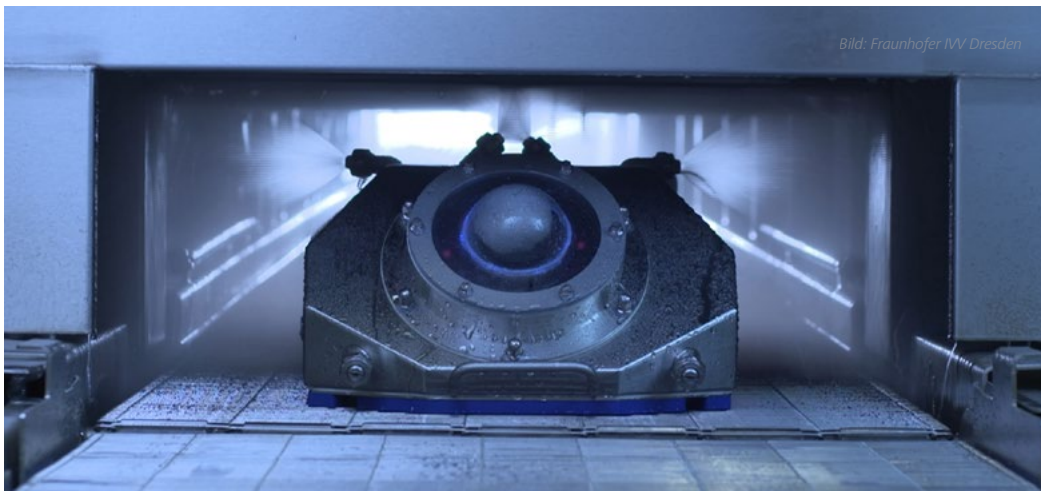


Bild: Fraunhofer IVV Dresden

Zur Schmutzerkennung wird UV-Licht ausgesendet. Entsprechend des detektierten Hygienestatus der Anlage können spezifische Reinigungsprozesse durchgeführt werden.



Sieben Düsen lassen sich jeweils separat über Ventile ansteuern, um Anlagen bedarfsgerecht zu reinigen. Wasserdruck und -temperatur sowie Reinigungsmedien können entsprechend der Verschmutzung individuell angepasst werden.

Gerät das Reinigungsergebnis. Gesteuert wird das MCD über WLAN, die Energieversorgung wird mittels Akkus realisiert. „Einzige physische Schnittstelle ist ein Schlauch zur Versorgung mit dem Reinigungsmedium“, erklärt Murcek. Dieser ist an eine Versorgungsstation angeschlossen und versorgt das MCD mit Wasser, Schaum oder anderen Reinigungsmedien – ganz einfach ohne Umrüstung durch dieselben Düsen.

#### Flexibel, reproduzierbar und kostensparend

Seine Konstruktion macht das MCD für verschiedene Anlagen flexibel nutzbar und erhöht die Lebensmittelsicherheit. Gegenüber manuellen Reinigungsprozessen, die von Menschen durchgeführt werden, arbeitet es effizienter, verlässlicher und reproduzierbarer. „Außerdem kann es Bereiche reinigen, die ein Mensch nicht ohne weiteres erreicht, ohne Teile der Maschine zu demontieren“, erläutert Murcek einen weiteren Vorteil. Die Forscher erwarten zusätzlich eine signifikante Zeiterparnis. Erste Reinigungstests des Fraunhofer IVV ergaben zudem, dass schon heute ca. 20 Prozent an Reinigungsmedien, verglichen mit herkömmlichen CIP-Systemen, eingespart werden können. Die eingesetzte Bildverarbeitung ermöglicht abschließend eine lückenlose Qualitätskontrolle und Dokumentation des Reinigungsprozesses.

#### Sensorik gegen Schmutz

Hardwareseitiges Herzstück des optischen Systems zur Schmutzerkennung und bedarfsgerechten Reinigung ist eine GigE Kamera der CX-Serie mit 5 Megapixel. „Schon oft haben wir in verschiedensten Versuchsständen unter anderem auch Kameras von Baumer eingesetzt, um z.B. Reinigungsprozesse zu überwachen und zu quantifizieren oder um Verschmutzungen auf Oberflächen zu detektieren. Aufgrund der guten Erfahrungen haben wir auch beim MCD auf Baumer gesetzt“,

erklärt Murcek. Wichtig für die Detektion von schwach fluoreszierenden Verschmutzungen unter UV-Licht sind eine gute Bildqualität und hohe Lichtempfindlichkeit der Kamera. Mit 5 Megapixel Auflösung eignet sich die Kamera zudem ideal, um kleine verschmutzte Areale in einem großen Bildbereich ohne Informationsverlust zu erkennen. Die Bildauswertung erfolgt dank Third Party Kompatibilität aktuell über *MATLAB*<sup>®</sup> und *LabVIEW*<sup>®</sup>. Die Auswahl der korrekten Reinigungsparameter setzt eine räumliche Orientierung des MCD in der Maschine voraus. Zur genauen Positionsbestimmung kommt ein induktiver Näherungsschalter von Baumer der Serie IFBR 17 mit passender Befestigung zum Einsatz – komplett im Hygiene-Design aus Edelstahl. Seit drei Jahren unterstützt Baumer das Fraunhofer IVV mit Sensoren, die dank der konsequenten Spezialisierung für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie optimal auf die hohen Anforderungen lebensmittelproduzierender Bereiche ausgelegt sind. Die eingesetzten Sensoren mit Schutzart IP 69K sind strahlwassergeschützt, korrosionsfrei und hochdruckreinigungsfest. Das EHEDG-zertifizierte und Ecolab-geprüfte hygienegerechte Gehäusedesign ist chemikalienbeständig selbst gegenüber aggressiven Reinigungs- und Desinfektionsmedien, frei von Toträumen und verfügt über glatte Oberflächen,



Zur Schmutzerkennung setzt das MCD eine 5 Megapixel GigE Vision<sup>®</sup> konforme Kamera der CX-Serie von Baumer ein.

an denen Verunreinigungen keinen Halt finden. Damit ermöglicht der Induktivsensor dem MCD eine hygienegerechte, reinigungsbeständige und zuverlässige Positionsbestimmung.

### Zukunftsvision virtueller Zwilling

Das MCD wird am Fraunhofer IVV als Technologieträger fortlaufend weiterentwickelt. „In der aktuellen Version arbeitet das Gerät noch mit festen Ablaufstrukturen. Derzeitige Forschungsinhalte sind die komplett autonome Steuerung mittels eines virtuellen Zwillings der zu reinigenden Anlage sowie die softwareseitige Integration der Reinigungssensorik“, erläutert Murcek den aktuellen Entwicklungsstand. Mithilfe des virtuellen Zwillings kann das MCD simulationsgestützt selbstständig die optimalen Parameter für die Reinigung ermitteln. Verknüpft mit den Daten des optischen Sensorsystems kann genau bestimmt werden, wo sich Verschmutzungen befinden. „Die CAD-Daten der Maschine werden in Kombination mit eigens entwickelter Software zur Spritzschattensimulation verwendet, um Reinigungsprozesse bereits im Vorfeld ohne aufwändige Praxistests möglichst effizient auszulegen“, erklärt Murcek. In der Zukunftsvision kann das MCD damit komplett autark arbeiten – ohne vorhergehende Programmierung fester Reinigungsabläufe. Großes Potential sieht die Industrie bereits jetzt, denn Gespräche mit möglichen Anwendern und Vertriebspartnern laufen bereits, um die Maschinen von morgen noch besser zu gestalten.

Weitere Informationen:  
[www.baumer.com/cameras](http://www.baumer.com/cameras)



Über einen Induktivsensor der Serie IFBR 17 von Baumer orientiert sich das MCD räumlich in den Anlagen.



AUTOR  
**Nicole Marofsky**  
 Marketing Communication  
 Vision Competence Center