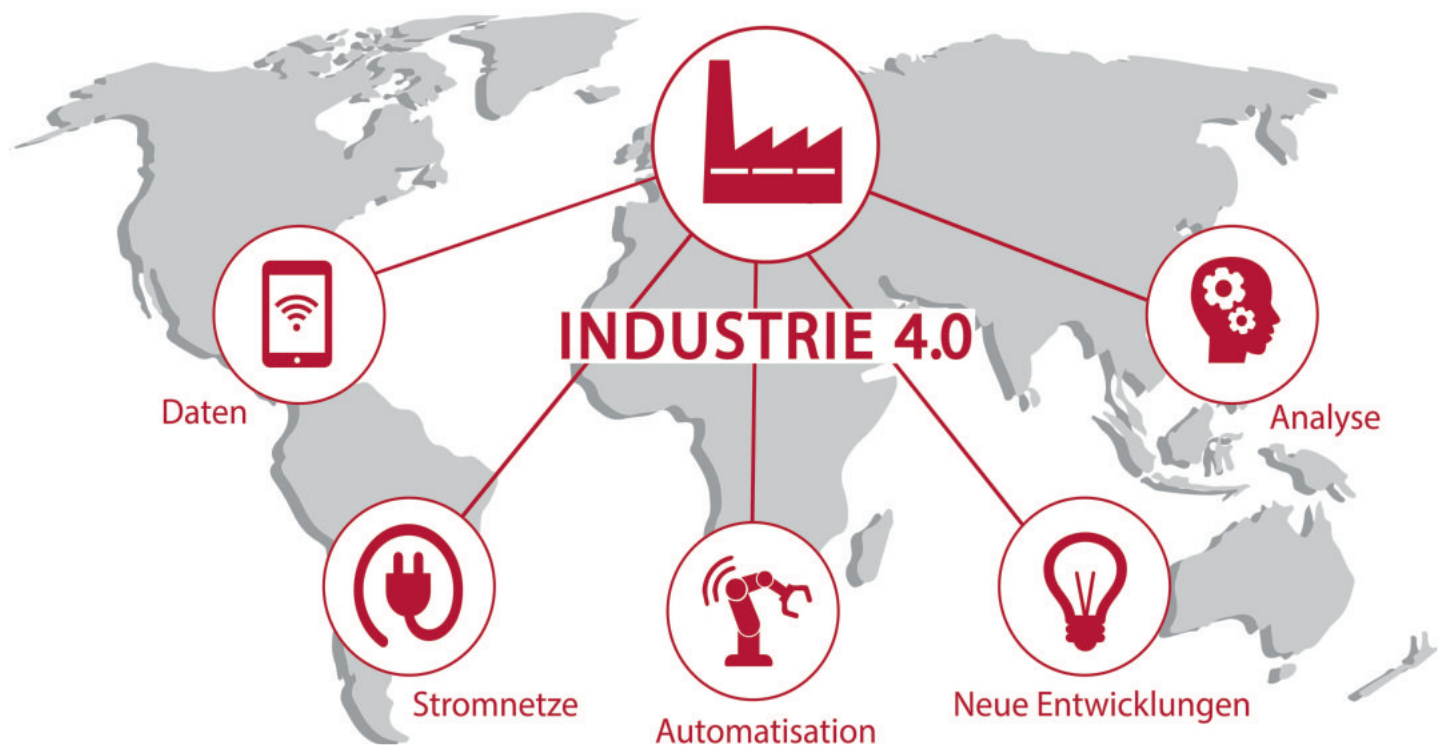


## Intelligente Fabrik



Es gibt bei der Vernetzung der „intelligenten Fabrik“ unter dem Stichwort Industrie 4.0 zahlreiche vielversprechende Zukunftstechnologien, die nach und nach zum Einsatz kommen. Dabei gibt noch reichlich Entwicklungsspielraum. Grafik: Falkenstein

# Die Wurstwarenproduktion der Zukunft

## Intelligenz, Vernetzung und Produktion als Schlüsselfaktoren für die Automatisierung

Wie könnte die Wurstwarenproduktion der Zukunft aussehen? Diese Frage stand im Mittelpunkt der Abschlussarbeit bei der Falkenstein Projektmanagement GmbH in Aulendorf, einem der führenden Unternehmen im Bereich der Projektierung und dem Bau von Fleisch und Wurstwaren produzierenden Unternehmen in Deutschland. Zur Untersuchung dieses Projekts wurden zahlreiche Experten aus den Bereichen der Wurstwarenverarbeitung, Maschinenherstellung, Soft-

warentwicklung, Architektur und Handel befragt. Ergänzt wurden diese Expertenmeinungen durch Aussagen wissenschaftlicher Institute und Vereinigungen. Die Fragen bezogen sich – unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen in der Wurstwarenproduktion – auf aktuelle Themen wie Automatisierung, Losgröße 1, Mensch-Maschinen-Kooperation, Robotik, Intralogistik, industrielle Bildverarbeitung, Cloud und Energetik.

Von Tobias Hennes

Anzeige



# Industrie-Fußböden

Riflex Bodentechnik GmbH **rutschfest • abriebfest**  
 Am Südkamp 8 **fugenlos • EU-gerecht**  
 27239 Twistringen **Nach 2 Std. voll belastbar!**  
 Tel.: 0 42 43/30 21-23

Niederlassung West  
 Dipl.-Ing. Dirk Pantring  
 Berliner Allee 107  
 58642 Iserlohn  
 Tel.: 0 23 74/50 58 23

riflex®

[www.riflex-bodentechnik.de](http://www.riflex-bodentechnik.de)

Die Ernährungsindustrie in Deutschland realisierte im Jahr 2016 einen Gesamtumsatz von 171,3 Mrd. € und bildete damit den drittgrößten Industriezweig. Mit einem Anteil von 24,3% entfiel der mit Abstand größte Teil auf Fleisch und Fleischprodukte [BVE, 2017]. Damit hat dieser Sektor eine große Bedeutung für die Wirtschaft, jedoch auch für Bevölkerung, Klima und Politik. Durch das globale Bevölkerungs- und Einkommenswachstum steigt die Fleisch- und Wurstwarennachfrage. Aufgrund der häufigen Kritik des Ressourcenverbrauchs der Fleischwarenproduktion und der allgemeinen globalen Verantwortung gilt es, trotz höheren Produktionsmengen nachhaltiger und ressourcenschonender zu produzieren [SCHAFFNIT-CHATTERJEE, 2009]. Dieses Produktionswachstum bei einem gleichzeitig niedrigeren Verbrauch an Energie und Wasser zu ermöglichen, ist auch eine Imagefrage der Branche und der damit verbundenen Akzeptanz für Fleischwarenerzeugnisse [fleischwirtschaft.de, 2016].

Intelligenz, Vernetzung und Produktion sind hierbei Schlüsselfaktoren für die Automatisierung sowie für Industrie 4.0 und damit auch für die Zukunft. Die Umsetzung dieser Faktoren wird Deutschlands weltweite

Wettbewerbsfähigkeit und das Wohlstandsniveau langfristig sichern [WANKA, 2015].

## Automatisierung

Die Automatisierung ist keine Entwicklung der letzten ein- oder zweihundert Jahre, sondern ein Prozess, der fortlaufend ist: gestartet von einfachen, von Menschen bewusst oder unbewusst getätigten Automatismen [LEHMANN, 2016]. Bestrebt durch die Machbarkeit und mit dem Ziel, von Menschen verrichtete, belastende Arbeiten an Maschinen abzutreten, trieben Ingenieurwissenschaftler die Automatisierung immer weiter voran [CHAPANIS, 1970]. Der Antrieb zur Automatisierung basiert vor allem auf zwei Faktoren: Zum einen geht es darum, die Kostenführerschaft mittels idealer Prozesse zu erlangen und zum anderen dem Fach- und Arbeitskräftemangel entgegenzuwirken.

Die Vorteile der Automatisierung liegen in den Kosten (unter Berücksichtigung einiger Skaleneffekte wie Abschreibungs- und Instandhaltungskosten), Fachkräftemangel, Effektivität, Kapazitäten, Transparenz und einer bedarfsgenauen Produktion. Hinsichtlich der Hygiene sind laut Produktionsbetrieben keine tatsächlichen Vorteile zu erkennen. Zwar würde der kritische Bereich der Personalhygiene entschärft, jedoch wären die Anlagen von ihrem hygienischen Design betrachtet über die Produktionszeit auch nicht gänzlich unproblematisch. Nachteile bilden die Wartung, Störungen, Bedienbarkeit, Angreifbarkeit (Hacker) und die abnehmende Flexibilität.

Vielversprechende Lösungen zur Automatisierung gibt es in fast jedem Bereich. Das größte Potenzial wurde in der Verpackung und Standardisierung gesehen. Eine Vollautomatisierung macht nur bei großen Tonnagen und wenigen Produktwechseln Sinn, daher ist am deutschen Markt überwiegend die Teilautomatisierung von Interesse.

Flexibler wird die Produktion infolge einer zunehmenden Automatisierung nicht. Die Losgröße 1 scheint keine sonderlich große Relevanz zu haben, auch wenn einzelne Lösungsansätze genannt wurden. So gab es die Vorstellung, dass im Zeitalter des Internets eine Wurst per Baukastensystem, ähnlich wie bei Autos, produziert und bestellt werden kann. Diese unterschiedlichen Bestellungen könnten dann gesammelt und zu einer entsprechenden Losgröße gebündelt und produziert werden. Zu bedenken ist hierbei aber, dass auch ein neu bestelltes Auto eine gewisse Lieferzeit benötigt, die auch eine Wurst dann brauchen würde.

## Interaktion

Entwicklungen im Bereich der Interaktion zwischen Mensch und Maschine sind zwingend erforderlich. Die Qualifikation der Mitarbeiter steigt nicht parallel zu immer komplexer werdenden Maschinen. Es wird eine Zunahme von Assistenzsystemen wie AR- oder VR-Brillen (Augmented/Virtual Reality) oder Lichtsignale geben, Displays sind über Piktogramme

steuerbar. Eine direkte Zusammenarbeit mit Maschinen/Robotern ist im Bereich der Arbeitsergonomie denkbar. Das Spektrum der Anwendungsmöglichkeiten von AR-Brillen reicht in der erweiterten Realität vom Anleiten/Lernen von realen Aufgaben bis hin zu kompletten Anwendungsmöglichkeiten der Steuerung, Gestaltung und Instandhaltung [SCHWERDTFEGGER, 2003]. VR-Brillen bieten in einer virtuellen Welt gerade bei der Einarbeitung neue Möglichkeiten. So kann ein Mitarbeiter hier die Bedienung von Maschinen erlernen, ohne die realen Maschinen je gesehen zu haben [SCHUSTER, 2017].

## Robotik

Sichtbar wird die voranschreitende Bedeutung von Industrierobotern und Handhabungssystemen durch deren zunehmenden Einsatz. Waren 1980 kaum Industrieroboter oder Handhabungssysteme in den Betrieben integriert, so benutzten 2012 bereits 32% aller Betriebe in Deutschland diese Systeme. Bei Unternehmen mit 250 bis 1000 Mitarbeitern lag der Anteil an Industrierobotern im Jahre 2012 bereits bei 47%. Angetrieben wird das Wachstum vor allem durch die industrielle Automatisierung [BECKERT et al., 2016]. Wird die aktuelle Entwicklung in der Robotertechnologie betrachtet, so ist davon auszugehen, dass diese eine ähnliche Entwicklung wie der Personal-Computer in den 1990er Jahren nehmen wird. So werden Robotersysteme immer günstiger, kleiner, aufgabenorientierter und sind heutzutage nahtlos in Arbeitsprozesse, aber auch in Maschinen integriert. Die Übergänge zwischen Maschinen, Automatisierungssystemen und Robotertechnik werden fließend. Roboter sind mittlerweile oft so integriert, dass diese nicht mehr sichtbar sind und über Sensorsysteme mit anderen Geräten und Maschinen kommunizieren [LINNER, 2013]. Zwar ist ein Roboter nicht zwingend schneller als ein Mensch, manchmal gar langsamer, jedoch benötigt er weder Pause noch Urlaub und arbeitet kontinuierlicher, wodurch er letztendlich oftmals effizienter ist [VINH, 2010].

Durch die sinkende Preisentwicklung bei Robotern kommt es zu deren vermehrtem Einsatz. Probleme liegen im Bereich von Kälte, Nässe und teilweise bei der Hygiene. Diese Probleme lassen sich in Zukunft aber lösen. Roboter müssen einfacher zu programmieren sein, damit die Flexibilität in der Produktion gewährleistet ist – auch ohne externe Monteure und Programmierer. Ein weiteres Hindernis für die Robotik bildet der Platzbedarf, denn dieser ist in Bestandsbetrieben oftmals nicht gegeben. Es gibt nur wenige Bereiche in der Lebensmittelproduktion, in denen zukünftig keine Robotersysteme gesehen werden.

Neben der rein wirtschaftlichen Einsatzmöglichkeit bieten Robotersysteme gerade im Bereich der Arbeitsergonomie Chancen. Schwere Hebetätigkeiten oder Einsätze in mitarbeiterunfreundlichen Arbeitsumgebungen sind vorstellbar. Heute gibt es viele Bereiche in der Wurstwarenproduktion, in denen Arbeiten vom Menschen ausgeführt werden, die langfristig zu einem Verschleiß und somit zu höheren Krankheits-

Anzeige

150 JAHRE  
1868 - 2018

**BANSS**<sup>®</sup>  
GERMANY  
MEAT TECHNOLOGIES

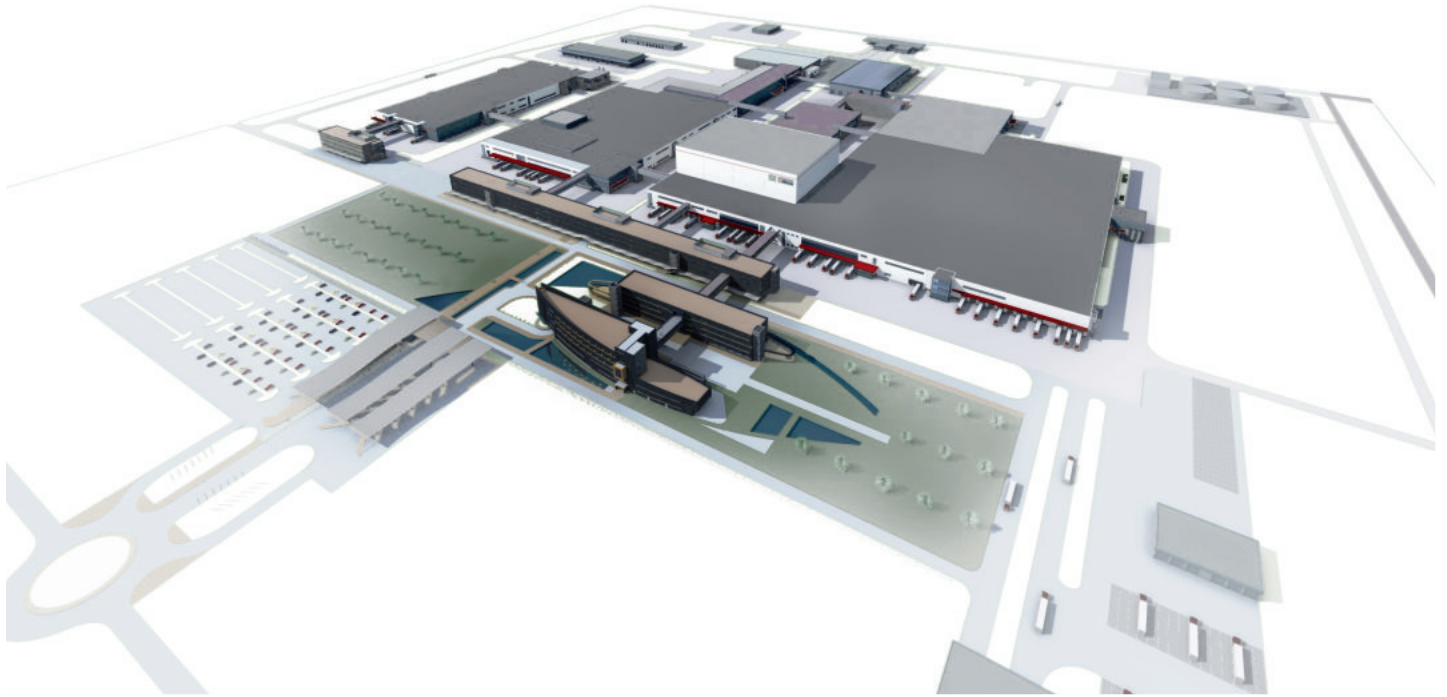
SCHWEIN  
RIND  
SCHAF

**SCHLACHTLINIEN**

LAYOUT & PLANUNG  
KOMPLETTAUSRÜSTUNG  
MONTAGE & SERVICE

[www.banss.de](http://www.banss.de)

PRIME IN PERFORMANCE



Gebäude gilt es möglichst energieeffizient zu gestalten. BIM (Building Information Modeling) und Simulationstechniken (digitaler Zwilling) kommen bei der Gebäudeplanung und technologischen Ausstattung immer mehr zur Anwendung. Grafik: Falkenstein

statistiken und somit auch zu höheren Personalkosten führen. Diese Kosten lassen sich durch intelligentes und unterstützendes Einsetzen von Robotern vermindern. Bereits heute haben einige Betriebe das Problem, für solche Arbeitsplätze ausreichend Mitarbeiter zu finden. Somit besteht und wächst nicht nur im Bereich der Fachkräfte, sondern auch bei einfachen Tätigkeiten ein Mangel an Mitarbeitern. Dies wird die Robotik zusätzlich vorantreiben, damit Arbeitsplätze attraktiver und damit schonender werden.

## Intralogistik

Ein markttaugliches Unternehmen ist immer in Bewegung. Es reagiert flexibel, genau wie seine Herstellungsprozesse es sein müssen. Aus diesem Grund werden auch intralogistische Prozesse, für die kein Förderband vorgesehen war, immer eine Rolle spielen. Die Automatisierung im Bereich der Intralogistik nimmt zu. Je nach Produktionsstätte kommt es zum vermehrten Einsatz von Fließbändern, Rohrleitungen, Shuttle- oder fahrerlosen Transportsystemen. Bei autonomen Systemen besteht wieder ein Hygiene- und Platzproblem. Aufgrund der erhöhten Flexibilität sollten diese aber in Neubauten Berücksichtigung finden. Zukünftig sind darüber hinaus grundsätzlich auch Fertigungsschritte auf Transportwegen denkbar, jedoch wirtschaftlich noch zu prüfen.

Bei der Datenlogistik muss eine zunehmende Zentralisierung und Standardisierung zwischen einzelnen Standorten erfolgen. Diese Standardisierung in der Datenlogistik ist hinsichtlich der Digitalisierung Bedingung für zukünftig immer wichtiger werdende Transparenz in Unternehmensgruppen.

## Industrielle Bildverarbeitung

In produzierenden Großbetrieben ist die industrielle Bildverarbeitung, das sogenannte maschinelle Sehen, schon seit Langem eine sehr gefragte und vielversprechende Technologie [CHELU, 2008]. Das maschinelle Sehen dupliziert die Fähigkeit des menschlichen Auges durch die elektronische Wahrnehmung und das Verständnis eines Bildes [SONKA et al., 2015]. Die industrielle Bildverarbeitung hat das Potenzial, die Qualität und die Produktionsraten in der Industrie deutlich zu verbessern [MILES und

SURGENOR 2011]. Hierbei werden Bilder in Verbindung mit einer Erwartung und einem bereits vorhandenen Wissen gesetzt, woraus dann Ergebnisse zu erzielen sind [CHELU, 2008].

Die industrielle Bildverarbeitung bildet eine Schlüsseltechnologie. Einsatzgebiete entstehen zunächst im Bereich der Qualitätssicherung (NIR-Technologie, Fremdkörperdetektion, Erkennung von Deformationen, Fleisch-Fett Analysen). Eine kontinuierliche Qualitätskontrolle ist denkbar. Zukünftig findet diese Technologie zusätzlich Einsatzoptionen im Warenein- und -ausgang, der Standardisierung und zur Erfassung von Warenströmen. Darüber hinaus kann die industrielle Bildverarbeitung bei Sortier- und Vereinzelungsaufgaben, Lagekontrollen sowie automatisierten Sicht-, Maßhaltigkeits- und Oberflächenprüfungen zum Einsatz kommen [PFLÜGER, 2014]. Diese Technologie erhöht die innerbetriebliche Transparenz. Eine zuverlässige Prozessüberwachung und -erfassung sind Voraussetzung für die Automatisierung von Produktionsprozessen. Sensordaten können entweder nach starren Regeln oder mittels künstlicher Intelligenz Prozesszustände ableiten. Derzeit sind intelligente Überwachungen noch mit einem hohen Aufwand verbunden, was oftmals ein Hemmnis für den flächendeckenden Einsatz ist. Zukünftig wird es hier Weiterentwicklungen geben und somit auch neue Möglichkeiten hinsichtlich der Automatisierung [KAUPP, 2014].

## Cloud

Bei der „Wolke“ muss zwischen internen (im Unternehmen) und externen (außerhalb des Unternehmens) Clouds unterschieden werden. Derzeit erfahren Clouds ihre Nutzung vor allem als reiner Speicherort. Externe Clouds können zukünftig über die vorhandenen Datenmengen Möglichkeiten in den Bereichen Benchmarking, verbesserte Wartung/Instandhaltung und maschinellen Lernens bieten. Es ist jedoch eher unwahrscheinlich, dass Unternehmen wertschöpfungsrelevante Daten auf externe Server speichern.

Interne Clouds bieten Potenzial bei mehreren Standorten. So können Optimierungseinstellungen einfach zwischen Maschinen übertragen, Transparenz geschaffen und Lean Production zwischen Standorten durchgeführt werden.

Datensicherheit scheint es derzeit nicht zu geben, weder intern noch extern. Daher sollten wichtige Daten ohne externe Schnittstelle aufbe-

wahrt werden. Die Mehrheit der Befragten ist der Meinung, dass externe, auf Clouds spezialisierte Unternehmen diese besser sichern können als die eigene Informatikabteilung. Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass das Angriffspotenzial auf die externen Clouds aufgrund der höheren Datenmengen höher ist. Zukünftig könnte das Speichern von Daten auf externe Server so selbstverständlich sein wie heute ein Bankkonto.

## Energieeffizienz

Aufgrund der derzeitigen Entwicklungen ist die verlässliche und kostengünstige Verfügbarkeit von Energie gefährdet. Politische Krisen in Lieferstaaten wie Russland, instabile Verhältnisse in Nordafrika oder im Nahen Osten, die Abkehr einiger EU-Staaten von der Atomkraft sowie der Klimawandel verlangen nach Modernisierungsschritten. Verlässliche Energielieferungen sind eine Kernvoraussetzung für ökonomisches Wachstum und gesellschaftliche Entwicklungen im 21. Jahrhundert [HÖNOW, 2016]. Die Ressourceneffizienz ist daher ein wesentlicher Bestandteil des Zukunftsprojektes Industrie 4.0 und damit ein bedeutender Faktor zur Erhaltung des Industriestandortes Europa [RAMSAUER, 2013]. Energieeffizienz stand sowohl auf EU-Ebene als auch in Deutschland lange Zeit im Schatten anderer Debatten. Im Vordergrund standen Diskussionen über Förderungen erneuerbarer Energien, den Ausstieg aus der Atomkraftnutzung oder die zukünftige Rolle der Kohle [SRU, 2015]. Häufig sind Energieeffizienzmaßnahmen kostspielig, daher ist das fehlende Startkapital oft ein Hindernis für Investitionen [EurActiv.de – OETTINGER, 2012].

Die Verbesserung der Energieeffizienz wird durch die Politik angetrieben. Aufgrund der ISO 50001/50006 und der damit verbundenen Steuerentlastung beschäftigen sich Unternehmen seit einigen Jahren verstärkt mit der Thematik.

Verbesserungspotenzial sehen die Experten in der Wärmerückkoppelung, passenden Maschinengrößen, Antriebssystemen und besseren Isolierungen. Darüber hinaus sinkt der Anteil an Dampf in der Produktion, Ringleitungen nehmen im Wasserbereich zu und aus heißem Abwasser kann zum Beispiel Strom gewonnen werden (Heißwasserpasteur). Blockheizkraftwerke (BHKW) werden bereits in der Praxis zur Energiegewinnung eingesetzt und Eisspeicher gewinnen an Bedeutung.

Produktionsbetriebe und Umgebungen sollten zukünftig so gestaltet sein, dass diese sich selbst mit Strom versorgen können. Denn Versorgungssicherheit ist eine entscheidende Zielgröße. Sie wird in der Regel durch zwei weitere Dimensionen ergänzt: Kosteneffizienz und Nachhaltigkeit. Mitunter wird eine vierte Dimension der „gesellschaftlichen Akzeptanz“ hinzugefügt [DROSTE-FRANKE et al., 2015].

## Ausblick

Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 fällt oft die Bezeichnung „vierte industrielle Revolution“. Mittelfristig gehen die meisten Experten eher von einer kontinuierlichen, evolutionären Entwicklung aus. Es gibt viele interessante Zukunftstechnologien, die nach und nach zum Einsatz kommen. Es gibt jedoch noch viel Entwicklungsspielraum. Gerade die Bereiche Robotik, Mensch-Maschine-Interaktion, Intralogistik, industrielle Bildverarbeitung und die Cloud versprechen enormes Potenzial. Blickt man zurück, wie schnell sich das Kommunikationsverhalten vom Brief zur WhatsApp verändert hat, so ist es schwierig zu sagen, wie die Wurstwarenproduktion in 20 Jahren aussehen wird. Intelligente kostengünstige Lösungen könnten hier den Markt revolutionieren. Aufgrund der Marktstruktur und fehlender Investitionsmöglichkeiten durch einen sehr hohen Wettbewerb sieht es derzeit allerdings eher nach einer kontinuierlichen Verbesserung aus. Hier könnte die erwartete Konsolidierung des Marktes und die damit verbundene höhere Finanzkraft neue Möglichkeiten schaffen.

Die industrielle Bildverarbeitung wird in zehn Jahren Normalität sein, so wie es heute ein Etikettierer ist. Der Einsatz von Robotern nimmt zu und deren Platzbedarf wird abnehmen. Hier sind ähnliche Entwicklungen wie einst bei dem Computer zu erwarten. In einer Zeit, in der jedes Kind ein Tablet bedienen kann, ist die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine nichts Unvorstellbares mehr. Zukünftig wird diese

# MOHN®

Hygiene-Kompetenz in Edelstahl

Ihr Partner für das Planen, Bauen und Einrichten von Lebensmittelbetrieben



Hygieneschleusen



Hygienetechnik



Waschanlage



Entwässerungstechnik



Sozialraumtechnik



Betriebseinrichtungen



Wagen/ Behälter



Spezialmaschinen



Türen & Tore



Rammschutz

INNOVATIONEN LIVE ERLEBEN!



Besuchen Sie uns in Köln  
20. - 23. März 2018  
Halle 5.2 - Stand: B91/ C98

Mohn GmbH  
Am Stadion 4  
D-58540 Meinerzhagen

Tel.: +49(0) 2354-9445-0  
info@mohn-gmbh.com  
www.mohn-gmbh.com



In der „intelligenten Fabrik“ lassen sich mittels Tablets direkt vor Ort Energieverbräuche darstellen und mit Vorjahreswerten vergleichen.

Foto: Gildemeister Energy Solution

ohne Sprache, sondern mit international erkennbaren Piktogrammen funktionieren. Gestiksteuerungen nehmen aus Gründen der Hygiene zu und intelligente Roboterlösungen können bei Hebetätigkeiten behilflich sein. Ein Gebiet mit viel Optimierung- und Entwicklungspotenzial ist die Intralogistik. Waren kommen zukünftig zum Menschen und nicht der Mensch zur Ware. Solange der Mensch unterwegs ist, führt er keinen Wertschöpfungsprozess aus, diese Verschwendungsart gilt es zu vermeiden. Daher wird von automatisierten Lösungen ausgegangen – ob dies Fließbänder oder vollständig autonom fahrende Systeme sein werden, ist im Einzelfall zu prüfen.

Im Bereich der Verfahren kommt es stark darauf an, was der Verbraucher akzeptiert. Definitiv gibt es hier Veränderungen, die bis dahin reichen, dass Prozesse gänzlich neu gedacht werden. Wahrscheinlich ist es, dass Verfahren wie die Hochdruckbehandlung bei der Rohwurst oder die elektrohydraulische Pulsation bei pastösen Produkten an Bedeutung gewinnen. UVC-Licht kommt bei der Entkeimung von Bändern und der Raumluft verstärkt zum Einsatz.

Gebäude gilt es möglichst energieeffizient zu gestalten. Raumgrößen sollten variabel und Prozesse linear gestaltet sein. In der Produktionsumgebung steigen die Bedeutung von Sozialgebäuden (Kindergarten, Fitnessstudio usw.) und technischen Anlagen (Wasseraufbereitung, Energiegewinnung). Das Layout sollte eine gute Erweiterungsfähigkeit ermöglichen, Räume und Technik sollten für die Funktion optimal dimensioniert sein, BIM (Building Information Modeling) und Simulationstechniken (digitaler Zwilling) kommen bei der Gebäudeplanung und technologischen Ausstattung immer mehr zur Anwendung.

Die Vermeidung von Stützen, Ecken und Kanten gilt es bei der Gebäudeplanung zu Gunsten klarer Raumflächen und der Vermeidung von

Schmutzdecken genauso zu berücksichtigen wie eine gute Dämmung von Gebäudehülle und Rohrleitungen zur Reduzierung von Kälte- und Wärmeverlusten.

#### Literatur

1. BECKERT, B., D. BUSCHAK, B. GRAF, M. HÄGELE, A. JÄGER, C. MOLL, U. SCHMOCH, und S. WYDRA (2016): „Automatisierung und Robotik-Systeme, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 11. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung.“ Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, Januar.
2. BVE – Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie e.V. (2017): Die Ernährungsindustrie in 2017. Berlin.
3. CHAPANIS, A. (1970): Plenary Discussion: Relevance of Physiological and Psychological Criteria to Man-Machine Systems: The Present State of the Art. *Ergonomics* 13 (3): P.337–46, June.
4. CHELU, F.-S. 2008. „Integration von Bildverarbeitung in ein industrielles Automatisierungssystem basierend auf IEC 61499.“ Wien: Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik der Technischen Universität Wien, Juni.
5. DROSTE-FRANKE, B., M. CARRIER, M. KAISER, M. SCHREURS, C. Weber und T. ZIESEMER (2015): Improving Energy Decisions – Towards Better Scientific Policy Advice for a Safe and Secure Future Energy System. Heidelberg: Springer.
6. EurActiv.de – OETTINGER, G. (2012): Gebäudesanierung als Priorität im EU-Haushalt. <http://www.euractiv.de/section/stadt-der-zukunft/news/oettinger-gebuedesanierung-als-prioritaet-im-eu-haushalt/>.
7. fleischwirtschaft.de (2016): Ressourceneffizienz ist Überlebensfrage. 15. Mai. <http://www.fleischwirtschaft.de/wirtschaft/nachrichten/IF-FA-2016-Ressourceneffizienz-ist-ueberlebensfrage-32856>.
8. HÖNOW, D. (2016): Die vernachlässigte Säule der Energiepolitik – Energieeffizienzpolitik im Spannungsfeld zwischen europäischen Mehrebenensystem, nationalstaatlichen, ökologischen und wirtschaftlichen Interessen. Berlin: Freie Universität Berlin – Fachbereich Politik- und Sozialwissenschaften.
9. KAUPP, M. (2014): Ein Verfahren zur automatischen Erzeugung intelligenter Prozessüberwachungssysteme. Herausgeber: T. Bauernhansl, A. Verl und E. Westkämper. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
10. LEHMANN, R. (2016): Integriertes System- und Dienste-Management in der industriellen Automation. Dresden: Technische Universität, 5. April.
11. LINNER, T. (2013): Automated and Robotic Construction: Integrated Automated Construction Sites. München: Technischen Universität München, 11. Februar.
12. MILES, B. und B. SURGENOR (2011): Machine Vision for Inspection: A Case Study. Ontario: University of Western Ontario; Queen’s University, August.
13. PFLÜGER, M. (2014): Einsatzmöglichkeiten moderner Bildverarbeitungslösungen in Produktion und Qualitätssicherung. Stuttgart: Universität Stuttgart; Fraunhofer, Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, 19. März.
14. RAMSAUER, C. (2013): Industrie 4.0 – Die Produktion der Zukunft. WING-Business, (3) 6–12. <http://diglib.tugraz.at/download.php?id=52f8c86a5d85f8&location=browse>.
15. SCHAFFNIT-CHATTERJEE, C. (2009): Lebensmittel – Eine Welt voller Spannung. Frankfurt am Main: Deutsche Bank Research – Trendforschung.
16. SCHUSTER, B. (2017): Industry of Things. 15. September. <http://www.industry-of-things.de/einsatzgebiete-von-vr-und-ar-in-unternehmen-a-594866/>.
17. SCHWERDTFEGGER, B. (2003): 3D-interaktives Baukastensystem unter Verwendung von Augmented-Reality-Techniken. Paderborn: Universität Paderborn.
18. SONKA, M., V. HLAVAC und R. BOYLE. (2015): Image Processing, Analysis, and Machine Vision. Stamford: Cengage Learning.
19. Umweltfragen, SRU – Sachverständigenrat für 2015 (2015): Zehn Thesen zur Zukunft der Kohle bis 2040. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU).
20. VINH, V.T. (2010): Autonomous Packaging Robot – Technology and Communication. Vaasa: Vaasan Ammattikorkeakoulu University of Applied Science, 4. Oktober.
21. WANKA, J. (2015): Industrie 4.0 – Innovationen für die Produktion von morgen. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), April.



#### Tobias Hennes

ist Bachelor of Science, Fleischer, Industriekaufmann und Betriebswirt (VWA). Bei der Fachmetzgerei Birkenhof war er Assistent der Betriebsleitung und absolvierte von 2014 an sein Studium der Lebensmitteltechnologie mit Schwerpunkt Fleischtechnologie an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe (OWL). Seine Abschlussarbeit

bei der Falkenstein Projektmanagement GmbH trägt den Titel „Die Wurstwarenproduktion der Zukunft – eine qualitative Analyse zu erwartender technischer und technologischer Entwicklungen“. Hennes ist seit Oktober an der Hochschule OWL als Masterstudent eingeschrieben.

#### Anschrift des Verfassers

Tobias Hennes, Kornblumenweg 7, 32657 Lemgo, [tobias.hennes@stud.hs-owl.de](mailto:tobias.hennes@stud.hs-owl.de)