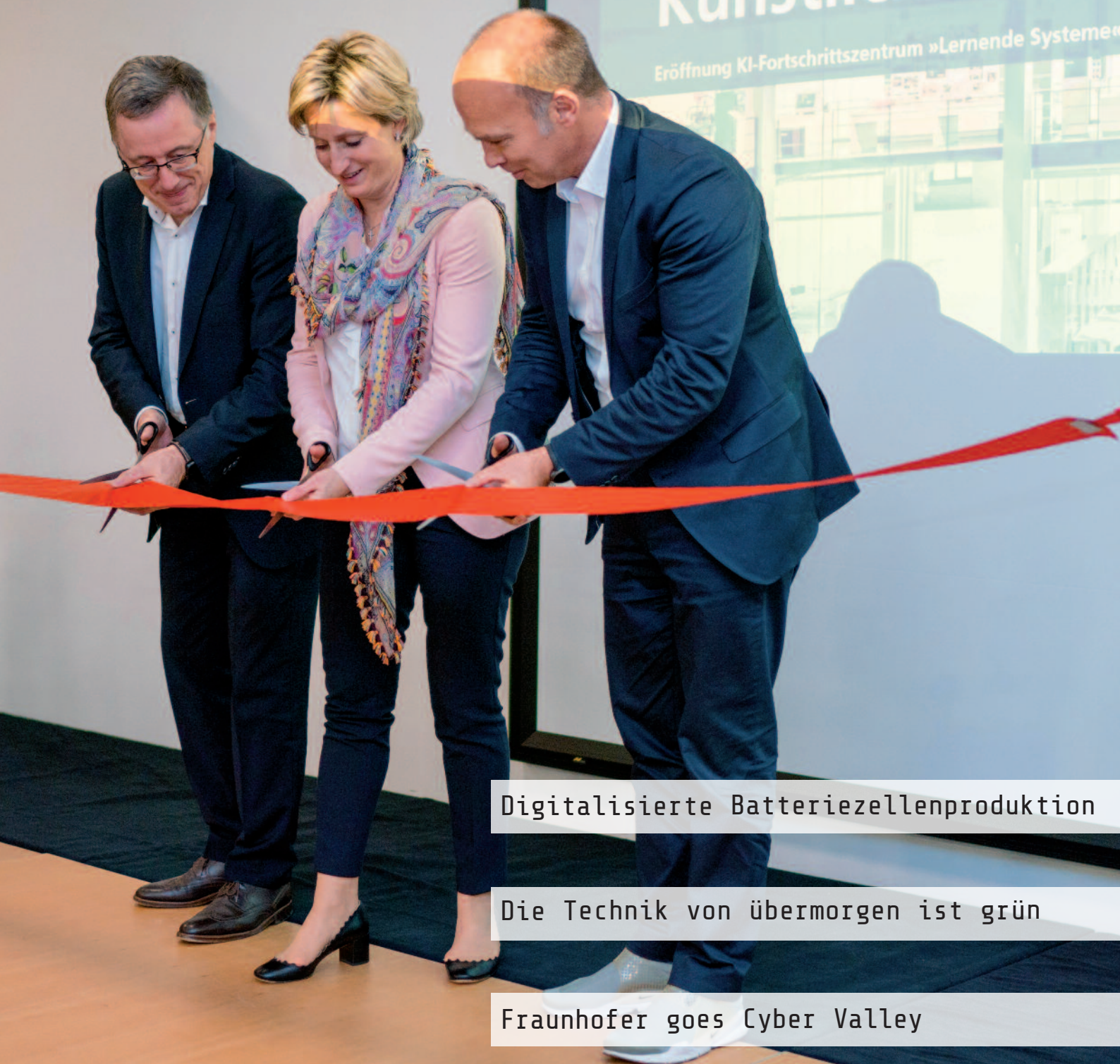


interaktiv

DAS KUNDENMAGAZIN DES FRAUNHOFER IPA | AUSGABE 3.2019



Digitalisierte Batteriezellenproduktion

Die Technik von übermorgen ist grün

Fraunhofer goes Cyber Valley



60 Jahre Innovationen Die Übermorgen-Macher

www.die-uebermorgen-macher.de

**Liebe Leserinnen und Leser,
liebe Freunde und Kunden des IPA!**

Bunt sind die Wälder nun zwar nicht mehr,
aber unser Interaktiv-Heft ist es schon.

Der Artikel über Digital Painting bringt ganz konkret Farbe ins Spiel, die Digital Factory wird – ausgestattet mit Künstlicher Intelligenz – zum bunt leuchtenden Leitstern für Baden-Württemberg und die Biointelligenz, also die Verschmelzung von Technik, Natur und Daten, unterliegt künftig sozusagen als »Grundierung« den meisten unserer Forschungsvorhaben.

Durch das vorliegende Heft ziehen sich Energiethemen. Die Titelgeschichte stellt die wesentlichen Prozessschritte vor, die im Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenproduktion (ZDB) am IPA bereits durchgeführt werden, und erklärt, warum Digitalisierung die Qualität der Batteriezellen steigert. Energiespeicher in Produktionssystemen, Lithium-Schwefel-Batterien für die Luftfahrt und Gleichstrom für die Fabrik der Zukunft – um das Gelingen der Energiewende zu unterstützen, verfolgen wir unterschiedliche Ansätze.

Ziemlich bunt sind auch die Illustrationen eines zeichnerisch begabten wissenschaftlichen Mitarbeiters, der »Die Fabrik der Zukunft – für alle erklärt«.

Nein, das IPA als Automatisierungsinstitut will sich nicht selbst abschaffen, aber der neue Leiter unserer Robotikabteilung, Werner Kraus, erklärt im Interview, wie die Automatisierung künftig ihre Aufgaben selbst erkennen und sich automatisiert selbst programmieren wird. Die autonome Produktion wird kommen, davon sind wir am IPA überzeugt.

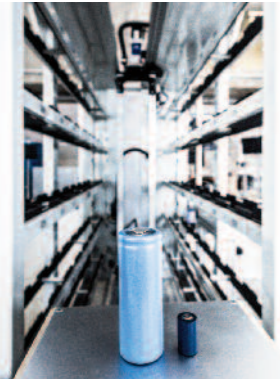
Das Interview mit Rob Carlson, dem Managing Director of Bioeconomy Capital, ist ein weiteres Highlight im Heft. Der Key Note Speaker unseres letzten Biointelligenz-Kongresses präsentierte sehr originelle Ideen, eine davon hat die renommierte Zeichnerin Friedrike Groß auf Seite 26 ins Bild gesetzt – als Kontrapunkt schwarz-weiß.

Liebe Leserinnen und Leser, eine kurze, aber überaus fruchtbare Zusammenarbeit geht in diesen Tagen zu Ende, denn Fritz Klocke verabschiedet sich nun endgültig in den wohlverdienten Ruhestand. Wir bedauern das beide, freuen uns aber auch auf das Neue, das vor uns liegt.

Wir wünschen Ihnen schöne Feiertage, Muße zum Lesen dieses Hefts und einen guten Start ins neue Jahr!

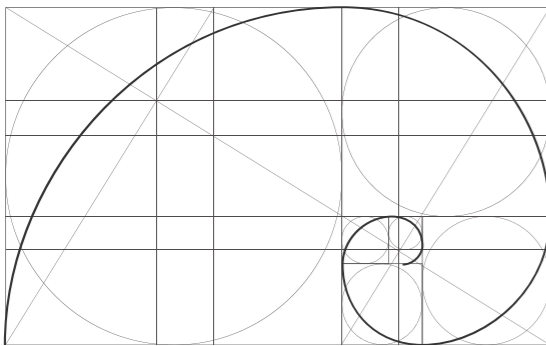
Ihr Thomas Bauernhansl und Fritz Klocke





10
Digitalisierung steigert Qualität der Batteriezellen

Mit einer durchgängigen Digitalisierung der Wertschöpfungskette kann eine qualitativ hochwertige Batteriezellenproduktion umgesetzt werden. Im Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenproduktion (ZDB) am Fraunhofer IPA sind bereits wesentliche Prozessschritte der gesamten Fertigungskette der Batteriezellenherstellung vorhanden.



24
Die Technik von übermorgen ist grün

Deutschland könnte bei der Biologischen Transformation eine führende Rolle übernehmen, davon sind viele Experten überzeugt. Dafür müssen freilich in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft die Weichen richtig gestellt werden. Wie das gelingen kann, hat das neu gegründete Kompetenzzentrum Biointelligenz in einem »White Paper zur Biointelligenten Wertschöpfung« zusammengetragen.



18
»Die Automatisierung wird ihre Aufgaben selbst erkennen und sich automatisiert programmieren«

Die Robotik boomt. Am IPA nimmt sie durch den Beitritt des Instituts zur KI-Forschungskoooperation Cyber Valley zusätzlich Fahrt auf. Im Interview spricht der neue Leiter der Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme, Dr. Werner Kraus, über deren Forschungsstrategie, neue Geschäftsmodelle und Entwicklungsformen und gibt eine Einschätzung über kommende Technologien.



38
Baden-Württemberg auf dem Weg zum weltweit sichtbaren KI-Leuchtturm

Seit Oktober hat Europas größter Forschungsverbund für Künstliche Intelligenz, das Cyber Valley, ein neues Mitglied: Die Fraunhofer-Gesellschaft bereichert die Kooperation mit den Instituten IPA und IAO und deren KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme«. Das prominent aufgestellte Cyber Valley stärkt damit den Transfer von der KI-Grundlagenforschung in die Praxis.

Editorial
 von Prof. Fritz Klocke und Prof. Thomas Bauernhansl 3

Plattform
 Nachrichten und Notizen 6

Titel
 Digitalisierung steigert Qualität der Batteriezellen 10

FuE
 Gesucht: Serviceroboter zum Anfassen und Interagieren 17

Interview
 mit Dr.-Ing. Werner Kraus 18

FuE
 Zweistellige Zuwachsraten bei Servicerobotern 21

Energiespeicher in Produktionssystemen 22

Blickpunkt
 Die Technik von übermorgen ist grün 24

Interview
 mit Dr. Rob Carlson, Managing Director of Bioeconomy Capital 26

FuE
 Gleichstrom für die Fabrik der Zukunft 31

Die Fabrik der Zukunft – für alle erklärt 32

Wirtschaftlichkeitsbewertung für CPS-Technologien 34

Optimierte Servicestrukturen am neugestalteten historischen Industriestandort 36

Im Gespräch
 Baden-Württemberg auf dem Weg zum weltweit sichtbaren KI-Leuchtturm 38

FuE
 Lithium-Schwefel-Batterien für die Luftfahrt 41

Digital Painting 42

Ein Filter bestellt einen Filter 45

Impressum 46

KI-Fortschrittszentrum für Cyber Valley

Professor Wilhelm Bauer, Leiter Fraunhofer IAO, Baden-Württembergs Wirtschaftsministerin Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut, Professor Thomas Bauernhansl, Leiter Fraunhofer IPA, und Care-O-bot® 4 eröffnen das KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme«. Das Fraunhofer IPA und IAO bringen das neue Zentrum in das Forschungskonsortium Cyber Valley ein, dem die Fraunhofer-Gesellschaft beigetreten ist. Ihm gehören auch die Universitäten Tübingen und Stuttgart, das Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme und sieben Unternehmen an.



»Mit den S-TEC Forschungs- und Leistungszentren haben wir das Fundament für exzellente wirtschaftsnahe Industrie-4.0-Forschung und Advanced Systems Engineering hier in Stuttgart weiter gestärkt. Das neue KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme« bringt die zwei Spitzenzentren S-TEC und Cyber Valley eng zusammen und ebnet den Weg für den Wissens- und Technologietransfer in unseren industriellen Mittelstand im Themenfeld der Künstlichen Intelligenz«, sagte Wirtschaftsministerin Hoffmeister-Kraut bei der Eröffnung.

IPA feiert 60-jähriges Jubiläum



Am 1. Juli 1959 nahm das Institut seine Arbeit auf. »Wir produzieren Zukunft« wurde nicht nur zum Leitsatz, sondern zur Lebensaufgabe. Heute bringen annähernd 1000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter jeden Tag aufs Neue Innovationen und Lösungen für Industrieanwendungen hervor und schlagen damit die Brücke zwischen Wissenschaft und Praxis. Grund genug, dies mit Zeitzeugen, über 100 Gästen und dem Moderationsduo Vince Ebert und Serviceroboter Paul zu feiern und zu würdigen. Am 1. Juli fand dazu ein Festakt auf dem Forschungscampus ARENA2036 in Stuttgart-Vaihingen statt.

Mehr zum Jubiläumjahr:
www.die-uebermorgen-macher.de

Erfolge im KI-Innovationswettbewerb



Gleich mehrfach punkteten verschiedene Fraunhofer-Institute beim »KI-Innovationswettbewerb« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Das IPA ist zweifacher Preisträger: als Konsortialführer im Projekt »FabOS« und als Konsortialpartner im Projekt »Knowledge4Retail«.

Ein Betriebssystem für die Fabrik

Mit FabOS entwickeln Wissenschaft und Industrie ein Betriebssystem für die Produktion, das eine einheitliche Einbindung von Produktionstechnik sowie Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) ermöglicht. FabOS soll so auch die Erhebung von Produktionsdaten erleichtern und Künstliche Intelligenz (KI) in der Breite nutzbar machen.

Am 1. Februar 2020 nehmen die 26 beteiligten Projektpartner die Arbeit am Forschungsprojekt FabOS auf; drei Jahre später soll aus der Vision Wirklichkeit geworden sein. Das Projekt wird vom Projektträger DLR betreut.

»Knowledge4Retail«

Das Projekt hat das Ziel, den Einzelhandel mit neuen Technologien zu stärken. Hierfür sollen die Online- und Offlinewelt verknüpft und neue Einkaufserlebnisse in beiden Welten geschaffen werden. Eine wichtige Technologie stellen dabei die sogenannten semantischen digitalen Zwillinge dar, die eine stationäre Filiale digital abbilden. Hierfür müssen die Waren mit ihren Stammdaten erfasst werden. Eine Scan-Station, die das Fraunhofer IPA zusammen mit dem Start-up Kaptura entwickelt hat, sowie Bildverarbeitungsalgorithmen des Instituts machen das schnelle und einfache digitale Aufbereiten von Waren inklusive Farbe und Struktur möglich. Weitere Expertise bringt das IPA zu den Themen Standardisierung der erfassten Daten sowie zur Plattformkonzeption ein. Hierbei wird auf die Erfahrungen aus dem laufenden Projekt SeRoNet zurückgegriffen (s. S. 8).



16 Projekte haben sich beim KI-Innovationswettbewerb des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie am 19. September durchgesetzt.

WearRAcon

Europa-Konferenz und Praxistest der industriellen Exoskelette waren ein voller Erfolg! Am 19. und 20. November 2019 fand am Fraunhofer IPA die erste europäische WearRAcon-Konferenz und Ausstellung statt. 120 Besucher, 16 Aussteller und mehr als 30 sehr informative Vorträge über industrielle, medizinische und militärische Exoskelette haben zu einer spannenden Veranstaltung beigetragen. Das Fraunhofer IPA und das Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb IFF der Universität Stuttgart organisierten diese europäische Version von WearRAcon in enger Zusammenarbeit mit der globalen Wearable Robotics Association (WearRA). Die 5. WearRAcon Jahreskonferenz findet am 30. März und 1. April 2020 in Phoenix, Arizona statt. Nach dem Erfolg der diesjährigen Veranstaltung wird die 2. WearRAcon Europe am 29. und 30. September 2020 wieder in Stuttgart sein.



Dr. Joe Hitt (re.), Geschäftsführer von WearRA und Konferenzleiter
Dr. Urs Schneider (li.) vom Fraunhofer IPA eröffneten die Veranstaltung.

Reinheit von Medizinprodukten im Herstellungsprozess Industrieverbund schreibt VDI 2083 Blatt 21 fort



Die Bestimmung der Reinheit von Medizinprodukten ist seit dem 1. Oktober einheitlich geregelt: Die VDI-Richtlinie 2083 Blatt 21 beschreibt, wie Hersteller ermitteln können, ob für ihre Produkte Reinheitsgrenzwerte erforderlich sind und wie diese abgeleitet sowie überwacht werden können. Noch einen Schritt weiter geht der am 26. November am Fraunhofer IPA gestartete Industrieverbund. Er hat es sich u. a. zur Aufgabe gemacht, Hilfestellungen bei der konkreten Festlegung von Reinheitsgrenzwerten zu geben. Der neu gegründete Verbund steht Unternehmen offen, die sich noch an ihm beteiligen möchten.

Kontakt

Guido Kreck | Telefon +49 711 970-1541 | guido.kreck@ipa.fraunhofer.de

Markt- und Entwicklungsplattform für gewerbliche Serviceroboter



Das Verbundprojekt SeRoNet (Servicerobotik-Netzwerk) unter der Leitung des Fraunhofer IPA startet seine Markt- und Entwicklungsplattform »robot.one« für Komponenten und Lösungen in der Servicerobotik. Das Projekt ruft Anbieter von breit einsetzbaren Softwarekomponenten für Serviceroboter- und Automatisierungslösungen auf, ihre existierenden Produkte in das technische Rahmenwerk von SeRoNet bzw. robot.one einzupassen und auf der Plattform zu veröffentlichen. Beispiele für mögliche Komponenten sind Bahn- und Greifplaner, Navigationslösungen oder Komponenten zur Umweltwahrnehmung.

Die SeRoNet-Plattform eröffnet ganz neue Geschäftsmodelle für gewerbliche Serviceroboter wie beispielsweise mobile Systeme in der Logistik.

Firmen, die neue Methoden der Software- und Systemkomposition erproben und ihre Komponenten als erste auf der neuen Marktplattform bekannt machen wollen, können sich ab sofort und noch bis April 2020 über das Vergabeportal in mehreren Runden bewerben.

Vergabeunterlagen zum Download:

<https://www.dtv.de/Satellite/notice/CXP4YELD550/documents>

Weitere Informationen: <https://www.robot.one>

Industrie 4.0 spielerisch erleben

Staatssekretärin Katrin Schütz vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg hat das Planspiel »Digitalisierte Produktionssteuerung« am 3. Dezember im Stuttgarter Neuen Schloss beim Wettbewerb »100 Orte für Industrie 4.0 in Baden-Württemberg« ausgezeichnet. Es ist bereits die vierte Ehrung für das Fraunhofer IPA. In den Vorjahren haben das Wirtschaftsministerium und die Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg bereits das Applikationszentrum Industrie 4.0, das Future Work Lab und die Cloud-IT-Plattform Virtual Fort Knox ausgezeichnet.

Im Planspiel »Digitalisierte Produktionssteuerung«, das Forscher vom Kompetenzzentrum DigITools am Fraunhofer IPA entwickelt haben, montieren die Spieler mobile Spielzeugroboter – in Runde 1 nach den Kriterien der Lean Production, in Runde 2 unter den Bedingungen einer digitalisierten Produktion. Dabei schlüpft ein Spieler in die Rolle des Kunden, einer in die des Produktionsleiters und maximal fünf weitere fungieren als Werker. Die Regeln: 1. Die Rollenverteilung wird über beide Runden beibehalten. 2. Wer Ausschuss produziert, hat keine Chance, den Fehler später zu beheben.



Wer das Planspiel spielen möchte, muss nicht das Fraunhofer IPA besuchen. Die IPA-Wissenschaftler kommen gerne vorbei. Voraussetzung im Unternehmen ist einzig ein herkömmliches Besprechungszimmer mit U-förmig aufgestellten Tischen.

Kontakt

Ozan Yesilyurt | Telefon +49 711 970-1778 | ozan.yesilyurt@ipa.fraunhofer.de

Energieeffiziente Absauganlage erhält Umwelttechnikpreis 2019

Das Umweltministerium des Landes Baden-Württemberg hat zum sechsten Mal den Umwelttechnikpreis verliehen. Der Preis ist mit 100 000 Euro dotiert und wird alle zwei Jahre vergeben. Er würdigt innovative Produkte und Verfahren in der Umwelttechnik. In der Kategorie »Emissionsminderung, Aufbereitung und Abtrennung« erreichte die Firma Schuko gemeinsam mit dem Fraunhofer IPA den dritten Platz. Gewürdigt wurde die Entwicklung einer energieeffizienten Absauganlage für die Bearbeitung von Holz, Kunststoff und Verbundwerkstoffen. Durch dieses Absaugsystem ist es möglich, die Feinstaubemission zu reduzieren und die Reinigungsarbeiten der Bauteile und Maschinen zu verringern. Es ermöglicht eine effektive und effiziente Späne- und Stauberfassung, auch bei der Bearbeitung komplexer 3D-Bauteile. Schuko-Geschäftsführer Andre Schulte-Südhoff (Bildmitte) und IPA-Gruppenleiter Andreas Gebhardt (rechts im Bild) nahmen den Preis von Umweltminister Franz Untersteller entgegen.



Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenproduktion (ZDB):

Digitalisierung steigert Qualität der Batteriezellen

Schlüsseltechnologie für die Elektromobilität ist die Batteriezelle. Damit entfällt auf die Batterie ein entscheidender Anteil der Wertschöpfung eines Elektroautos. Schon deshalb sollen Batteriezellen auch in Europa und Deutschland produziert werden. Wesentliche Voraussetzung dafür ist eine qualitativ hochwertige Batteriezellenproduktion. Mit einer durchgängigen Digitalisierung der Wertschöpfungskette kann diese umgesetzt werden. Im Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenproduktion (ZDB) am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA sind bereits wesentliche Prozessschritte der gesamten Fertigungskette der Batteriezellenherstellung vorhanden.

Die Wertschöpfungskette in der Batteriezellenproduktion durchgängig zu digitalisieren, gehört zu den wesentlichen Aufgaben des ZDB. Dabei unterstützt das Zentrum die Optimierung und Skalierung von bestehenden (Li-Ionen) und zukünftigen (Post-Li-Ionen) Batteriezellenkonzepten und deren Fertigungsverfahren. Im Vordergrund steht immer die Steigerung und Stabilisierung der Produktqualität. Um diese zu erreichen, optimiert das ZDB einzelne Produktionsprozesse, verkettet Produktionseinheiten mit der übergeordneten Prozess- und Gebäudeinfrastruktur. Hier soll die gesamte Fertigungskette der Batteriezellenherstellung aufgebaut und digitalisiert werden. Kooperationspartner sind das Fraunhofer IPA, die Universität Stuttgart und verschiedene Unternehmen. Das Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenproduktion wird durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg gefördert.

Digitalisierte Dispergieranlage für die Batteriefertigung

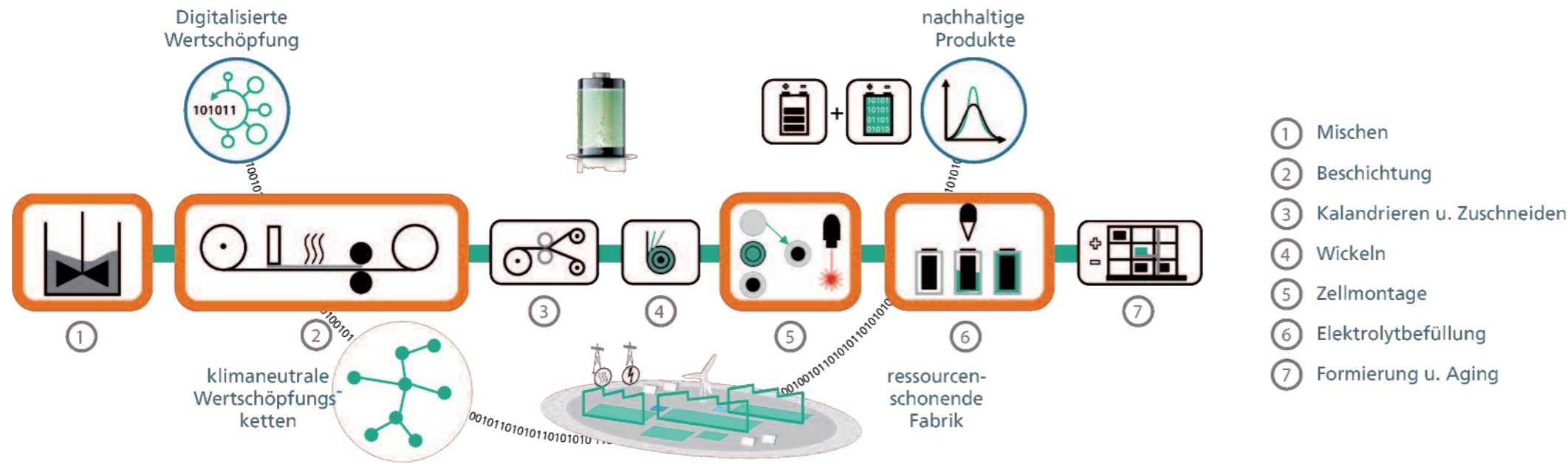
Die Herstellung einer Batteriezelle, die z. B. bei einem Elektroauto zum Einsatz kommt, ist ein komplexer Prozess, der viele einzelne Arbeitsschritte umfasst. Er beginnt mit der Produktion der Elektroden, wobei eine Paste – Experten sprechen von Slurry – auf ein Substrat, meist eine metallische Folie, aufge-

tragen wird. Die Paste ist das aktive Material in einer Zelle. Sie besteht aus einem Pulvergemisch wie Lithium, Kobalt, Bindemittel, Dispergieradditiven und leitfähigen Stoffen wie Leitruß. Dieses Pulver wird mit einem Lösemittel zu einer Paste oder Slurry angerührt. Das IPA bringt für diesen ersten Schritt der Batteriefertigung jahrzehntelange Erfahrung mit.

Eine große Herausforderung ist dabei die Entstehung von Aggregaten und Agglomeraten im Mischprozess. Bei der Elektrode sind Agglomerate besonders fatal, denn diese können zu einem Kurzschluss führen und machen die Batterie letztlich unbrauchbar. Ein weiteres Problem kommt dazu: Die aktive Schicht, die Elektrode, »atmet«. Bei jedem Be- und Entladen ändert sie ihr Volumen und könnte sich deshalb vom Substrat ablösen. Die Folge wäre ein Versagen der Batteriezelle, beispielsweise durch einen Kurzschluss. Die Gefahr droht vor allem bei hohen Energiedichten, wie sie für das Auto nötig sind. Die Paste muss also fest auf dem Substrat haften. Schon bei der Dispersion muss man ein Optimum von elektrochemischen Eigenschaften und mechanischer Stabilität finden.



Dabei hilft eine voll digitalisierte Dispergieranlage, die in den IPA-Laboren steht. Sie ist mit zahlreichen Sensoren ausgestattet, sodass man während des Mischprozesses erkennt, wie sich die Paste entwickelt. Die Sensoren messen rheologische Eigenschaften, Partikelgrößenverteilung, Energieeintrag und



Aufbau der gesamten Prozesskette zur Herstellung von Batteriezellen.

vieles mehr. Sie detektieren jede Abweichung schon während der Verarbeitung, sodass bei Bedarf der Mischprozess angepasst werden kann. Ist eine homogene Paste entstanden, sorgen sie dafür, dass die Anlage nicht zu lange läuft. Nur ein Bruchteil der beim Mischen und Rühren eingesetzten Energie wird für das eigentliche Dispergieren verwendet. Ein Großteil der eingesetzten Energie wird als Wärme frei, ohne die Dispersion wesentlich zu verbessern. Die Reduzierung der frei werdenden Wärmeenergie bietet ein großes Einsparpotenzial.

Experimentieren und Simulieren

Mit der digitalisierten Dispergieranlage lassen sich nicht nur herkömmliche Pasten herstellen. Die Wissenschaftler können auch mit neuen Materialien experimentieren, wie sie aus ökologischen Gründen über kurz oder lang notwendig werden. So sollen potenziell gesundheitsschädliche organische Lösemittel durch wasserbasierte Medien ersetzt werden. Die vielen Daten aus der Anlage helfen dabei, besser zu verstehen, was genau beim Dispergieren passiert. Bisher gibt es hier noch viele Fragen. Das Wissen lässt sich nutzen, um die Modelle zur Prozesssimulation zu verbessern. Vorab simulierte Prozesse können den Entwicklungsprozess verkürzen und so Zeit und Geld sparen.

Die Daten helfen dabei, die Ausschussraten erheblich zu reduzieren. Denn in der Fabrik von morgen sind alle Geräte, die zur Batteriezellenproduktion nötig sind, miteinander vernetzt.

Dann könnte die Beschichtungsanlage, sobald sie ein Problem erkannt hat, die Dispergieranlage anweisen, länger zu mischen oder andere Parameter einzustellen. Das Ziel ist letztlich ein selbstlernendes System, das keine Eingriffe von außen erfordert.

Smarte Produktion für hochwertige Batteriezellen

Derzeit ist die Produktion von Batteriezellen mit großen Herausforderungen verbunden. Meist wandert ein relativ hoher Anteil der Produktion als Ausschuss auf den Müll, was erhebliche Kosten verursacht. Die Ursache: Erst am Ende wird die fertige Zelle auf ihre Funktionsfähigkeit hin getestet. So geht jeweils eine ganze Charge verloren, wenn irgendwo im Fertigungsprozess ein Fehler aufgetreten ist. Da Batteriezellen sehr empfindlich sind, genügen schon Kleinigkeiten, um für erheblichen Ärger zu sorgen: etwa eine zu hohe Luftfeuchtigkeit im Raum oder ein erhöhter Druck in einer Presse.

Digitalisierung und Vernetzung können Abhilfe schaffen. Das bedeutet, dass zahlreiche Sensoren von jedem Prozessschritt Daten sammeln. Die Informationen werden zentral verwaltet. Ziel ist, dass die Software nicht nur Fehler frühzeitig erkennt, sondern auch analysiert, wie es dazu kommen konnte – und die Ursache behoben werden kann. Dafür müssen alle Maschinen digitalisiert sowie die Umgebungsbedingungen überwacht werden.

Verbesserte Nassbeschichtung

Erster Schritt bei der Fertigung ist die Herstellung der Elektroden. Kern jeder Batterie ist ein Verbund von Anode und Kathode mit einer hauchdünnen Sperrschicht dazwischen. Das IPA hat eine intelligente Nassbeschichtungsmaschine für Anodenmaterial entwickelt und aufgebaut, die alle Voraussetzungen mitbringt, um in einem digitalisierten Fabrikumfeld zu bestehen.

Schlitzdüsenbeschichtung

Abgesehen von der Digitalisierung unterscheidet sich ihre Vorgehensweise nicht von einer herkömmlichen Anlage: Eine Breitschlitzdüse ermöglicht eine kontinuierliche Rolle-zu-Rolle-Beschichtung des Anodenmaterials auf eine Trägerfolie. Ein Trockner entzieht die Feuchtigkeit. Neu ist, dass Sensoren zahlreiche Daten sammeln und Fehler sofort ausfindig machen. Ein optisches System tastet die beschichtete Folie nach dem Trocknen ab und erkennt, ob die Schichtdicke und die Kantenschärfe stimmen und die Beschichtung homogen aufgetragen ist.

Zusätzlich druckt die Anlage auch in regelmäßigen Intervallen einen QR-Code mit allen relevanten Qualitäts- und Prozessparametern auf die Folie, der eine eindeutige Nachverfolgbarkeit der hergestellten Beschichtungen erlaubt. Dadurch können später, in jeder Batterie alle Prozessparameter und Rohstoffdaten während der Herstellung nachvollzogen werden.

Sensoren und intelligenter Werkstückträger für die Digitalisierung

Bis zur fertigen Batteriezelle sind freilich weitere Arbeitsschritte nötig. Das Zwischenprodukt muss dabei von einer zur anderen Maschine transportiert werden. Hier setzen IPA-Experten an, um weitere Informationen zu sammeln. Ein intelligenter Werkstückträger dient nicht nur dem Transport, sondern generiert auch Daten, indem er etwa das Gewicht von jedem Bauteil bestimmt. Zunächst gilt es aber herauszufinden, welche Daten für ein optimales Ergebnis überhaupt nötig sind. Während der Entwicklungsphase sind deshalb mehr Sensoren im Einsatz als eigentlich nötig. Es müssen zunächst mehr Daten als später in der Produktion erfasst werden, und zwar mit dem Ziel, letztlich die gesamte Fertigungskette der Zellenproduktion zu digitalisieren, um eine hohe gleichbleibende Qualität der Zellen zu erreichen.

Cloudbasierte Datenerfassung und -verfolgung der einzelnen Prozessschritte in der Nassbeschichtungsanlage.

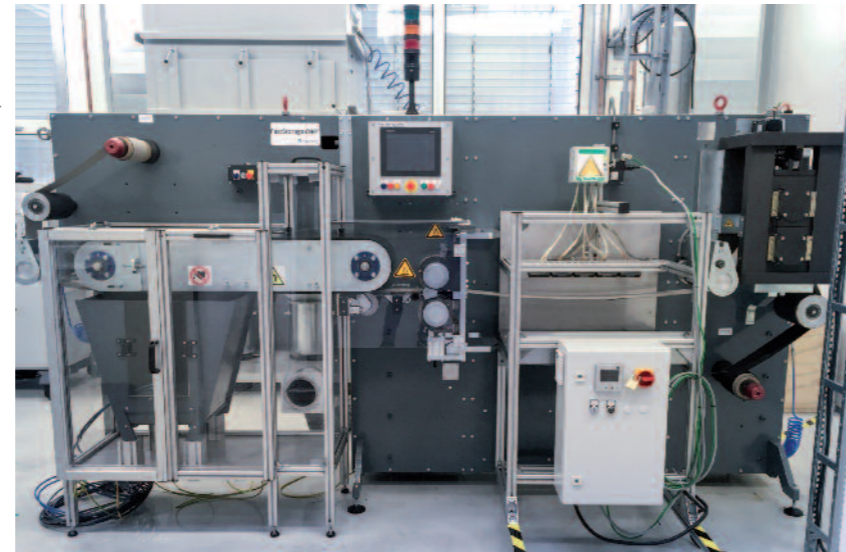


Trockenbeschichtung als Alternative

Die Nassbeschichtung von Elektroden hat auch Nachteile: Vor allem sind gängige Lösemittel gesundheitsschädlich, manche können sogar Krebs verursachen. Deshalb dürfen sie nicht in die Umwelt entweichen und müssen aufwendig zurückgewonnen werden. Zudem ist der Temperaturbehandlungsprozess komplex und verursacht hohe Energiekosten. Um beim kontinuierlichen Herstellungsprozess dennoch eine akzeptable Produktionsgeschwindigkeit zu erreichen, sind Trockenstrecken mit mehr als 20 Metern nötig. Eleganter ist es, auf Lösemittel zu verzichten und die Schichten trocken aufzubringen.

Elektrostatische Pulverbeschichtung

Das IPA arbeitet seit 2011 an einer Trockenbeschichtung als Alternative zur herkömmlichen Nassbeschichtung. Die Wissenschaftler haben bereits mehrere Patente auf ihre Trockenbeschichtung bekommen und zwei Prototypen bauen lassen: Die Pulvermischung wird mit Luft durchströmt, in einen flüssigkeitsähnlichen Zustand versetzt und im elektrischen Feld als dünne Schicht abgeschieden. Man spricht von elektrostatischer Pulverbeschichtung. Allerdings ist auch bei dieser Methode eine Temperaturbehandlung nötig, wenn auch wesentlich platzsparender und energieeffizienter als bei der Nassbeschichtung.



Kompakte Anlage zur Trockenbeschichtung von Batteriespeicherelektroden.

Das Pulver enthält kleine Kunststoffpartikel, die als Klebstoff wirken, damit das Material haftet. Infrarotstrahlung schmilzt den Kunststoff im weiteren Prozess auf, um die Funktionsschicht dauerhaft auf dem Substrat zu fixieren. Dieses Verfahren hat große Vorteile: Es kommt nicht nur ohne schädliche Lösemittel aus und braucht keine großen Anlagen, aufgrund des Materialnutzungsgrads von fast 100 Prozent fällt auch kein Abfall an. Zudem benötigt die Trockenbeschichtung weniger Energie als die Nassbeschichtung.



Laserschweißen in der Batteriezellenproduktion.

Laserschweißen in der Batteriezellenproduktion

Der Laser kommt bei einem nachfolgenden Arbeitsschritt zum Einsatz. Nachdem Anode und Kathode beschichtet sind, werden sie mit einem Separator getrennt und aufgerollt. Dieser fingergroße »Wickel« kommt in einen Behälter und wird schließlich mit ihm verschweißt.

Das innovative Fertigungsverfahren zum Fügen von Metallen besitzt eine hohe Geschwindigkeit und Maßgenauigkeit von bis zu $\pm 0,01$ mm. Dabei schont Laserschweißen auch das Material. Es verzieht sich nicht. Denn der Laser gibt die Energie punktgenau innerhalb kürzester Zeit ab.

Werden dem Prozess noch eine Scanneroptik hinzugefügt und ein Faserlaser genutzt, können komplexe 3D-Geometrien bearbeitet werden, ohne das darunter befindliche Werkstück zu bewegen. Dies spart nicht nur Zeit, sondern auch Werkzeuge, die zur Bewegung und Positionierung des Werkstücks notwendig wären.

Digitalisierung des Laserschweißens

Die Herausforderung ist, das Gerät für die digitale Produktion tauglich zu machen. Sensoren ermitteln die Güte der Schweißnaht, und eine Wärmebildkamera erkennt die Temperaturverteilung. Quasi in Echtzeit überträgt ein OPC-UA-Server die Prozessdaten der Laserzelle an eine übergeordnete Cloud. Über diese kann der Prozess detailliert überwacht und die Laserparameter dynamisch angepasst werden. Die gespeicherten Daten lassen sich auch im Nachgang zur Qualitätsbeurteilung und zum Anpassen der Prozessparameter für nachfolgende Prozessschritte heranziehen. Ziel ist es, den Vorgang zu automatisieren, sodass sich der gesamte Schweißprozess selbst steuert.

Automatisierung und Digitalisierung der Batteriezellenmontage

Die Montage von Lithium-Ionen-Batteriezellen, die Assemblierung, ist ein besonders herausfordernder Arbeitsschritt: Die Elektroden werden in ein Gehäuse gesteckt, mit einem flüssigen Elektrolyt benetzt und befüllt und schließlich wird der Behälter verschlossen. Schon winzige Verunreinigungen genügen, um später einen Kurzschluss zu verursachen, der einem Bauteil ausfall gleichkommt. Das verknüpfende Element von Assemblierung und Digitalisierung ist der intelligente Werkstückträger.

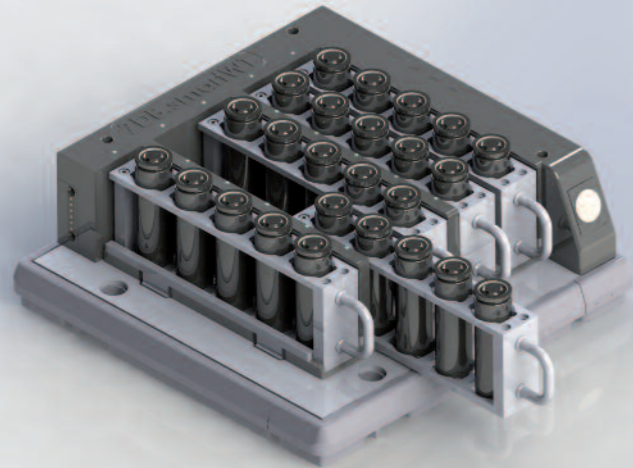
Einhausung im Montagelabor

Es gibt verschiedene Bauformen von Batteriezellen. Die IPA-Wissenschaftler konzentrieren sich auf das zylindrische Zellformat, hier sind die Elektroden wie eine Roulade zu einem Wickel aufgerollt. Ihr Ziel ist es, den Wickel zuverlässig handzuhaben und vollautomatisch und ohne Beschädigung in das Gehäuse einzusetzen. Das ist umso schwieriger, als die Füge-teile keine gleichbleibenden Eigenschaften haben, sondern jeder Wickel ein Einzelstück ist. Zusätzlich vorgesehene Sensoren sollen deshalb die Wickel vor dem Einbringen abtasten und seine Eigenschaften wie die exakten Abmessungen und die Oberflächenbeschaffenheit messen, um so auf beim Einsetzen auftretende Toleranzabweichungen entsprechend reagieren zu können.

Der Aufwand ist nötig, weil schon kleine Abweichungen der relativen Lage der einzelnen Fügepartner die Funktionsfähigkeit der Zelle beeinträchtigen. Als sehr kritisch einzustufen sind die beim Handhaben und der Montage des Wickels bestehenden Gefahren der Beschädigung der Elektrodenoberfläche durch Kollision und die Generierung von Partikeln durch Abrieb. So kann bereits ein kleinstes Partikel im späteren Betrieb zu einem Kurzschluss und damit zu einem Ausfall führen. Das IPA arbeitet daher an einer automatisierten und digitalisierten Montagelösung, die in einem erweiterten speziellen Laborbereich umgesetzt wird. Da unter anderem die Reinheit und Luftfeuchtigkeit erheblichen Einfluss auf die erreichbare Qualität hat, herrschen im Labor die reinen und gleichbleibend trockenen Umgebungsbedingungen, die für die Montageprozesse erforderlich sind. Die Fertigstellung eines betriebsbereiten Montagelabors ist für Ende 2019 geplant.

Automatisierte Montage von Wickel und Becher

Steckt der Wickel in dem Becher, der das Gehäuse bildet, ist die Arbeit noch lange nicht erledigt. Zunächst muss er am Becherboden angeschweißt werden. Dieses erfolgt derzeit durch Widerstandsschweißen. Dabei muss die erforderliche Schweißelektrode hochpräzise und kollisionsfrei axial durch den freien Kanal im Wickelzentrum geführt und an der Verbindungsstelle mit definierter Kraft aufgesetzt werden. Sich dabei an der Verbindungsstelle ablegende Verunreinigungen oder eine fehlerhafte Positionierung des Werkzeugs haben Auswirkung auf die Verbindungsqualität. Der Ansatz der IPA-Experten ist auch hier die Integration zusätzlicher Sensoren zur Prozessüberwachung und Qualitätskontrolle. Dieser gilt auch für den im Zuge der weiteren Montage vorgesehenen Verbindungsprozess zur Kontaktierung des oberen Ableiters.



Modell des für den Einsatz in der digitalisierten Batterie-zellenproduktion konzipierten intelligenten Werkstückträgers (ZDB.smartWT).

Ein weiterer entscheidender qualitäts- und sicherheitsrelevanter Arbeitsschritt ist das Einbringen des flüssigen Elektrolyts in die vormontierte Becherbaugruppe unter definierten trockenen Umgebungsbedingungen und Schutzgasatmosphäre. Hierbei muss der Elektrolyt in den Wickel eindringen, was dem Einpressen einer Flüssigkeit in einen Backstein gleicht. Dies kann je nach Zustand einige Minuten dauern und unterschiedliche Dosiermengen erforderlich machen. Auch dieser Vorgang muss zuverlässig gestaltet und die Fülldauer hinsichtlich der Serienproduktion deutlich reduziert werden. Allerdings ist Vorsicht geboten: Füllt man zu viel Elektrolyt ein, kommt die Zelle verschmutzt aus der Anlage. Füllt man zu wenig ein, ist die Leistung der Zelle vermindert. Sensoren sollen den Vorgang deshalb überwachen und für optimale Befüllung sorgen.

Werkstückträger als verknüpfendes Element

Neben der vorgesehenen prozessspezifischen Adaption zusätzlicher Sensorik in den einzelnen Montagestationen wird am IPA ein neuartiger intelligenter Werkstückträger eingesetzt werden. Dieser ermöglicht über die Funktionalität herkömmlicher Werkstückträger hinaus die aktive Kommunikation mit der Fertigungssteuerung, das Monitoring der Umgebungsbedingungen, das durchgängige Tracking sowie die Interaktion mit dem Bediener. Er bildet damit ein Kernelement der Digitalisierung bei der Montage und stellt das Bindeglied zu den vor- und nachgeschalteten Prozessen dar. Damit wird der Forderung einer durchgängigen Losverfolgung nachgekommen.

Die Implementierung der Maßnahmen in eine Industrie-4.0-Umgebung soll ein cloudbasiertes Verarbeiten und serviceorientiertes Verwerten der Prozessdaten ermöglichen und so zur Steigerung von Qualität und Durchsatz einen wesentlichen Beitrag leisten. ■

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke
Leiter des Zentrums für
Digitalisierte Batterie-zellenproduktion (ZDB)
Telefon +49 711 970-3621
kai.peter.birke@ipa.fraunhofer.de

Joachim Montnacher

Geschäftsfeldleitung Energie
Telefon +49 711 970-3712
joachim.montnacher@ipa.fraunhofer.de

Gesucht: Serviceroboter zum Anfassen und Interagieren

Die Servicerobotik hat auf der Messe Automatica vom 16. bis 19. Juni 2020 in München einen prominenten Platz: Im »Servicerobotik Demopark« können Hersteller ihre Produkte und Entwicklungen in einer besonders attraktiven Umgebung präsentieren. Bis zum 13. April 2020 können interessierte Firmen sich für einen der begehrten Plätze im Demopark bewerben. Das Fraunhofer IPA betreut diese Ausstellungsfläche und freut sich auf zahlreiche interessante Bewerbungen.

Der Markt für die Servicerobotik ist ausgesprochen vielseitig. Technologien wie die Navigation, Objekterkennung, Umgebungserfassung oder das Manipulieren von Gegenständen haben einen hohen Reifegrad erreicht und finden sich in immer mehr Anwendungen. Viele Servicerobotersysteme für den gewerblichen Gebrauch weisen seit Jahren zweistellige Wachstumszahlen in verkauften Einheiten und Umsätzen auf (siehe auch S. 21).

Insofern ist es selbstverständlich, dass auf der Automatica, der Leitmesse für Automatisierung und Robotik, bereits seit vielen Jahren auch die gewerblich und industriell genutzte Servicerobotik ausgestellt wird. Neben den Ständen einzelner Hersteller gibt es mit dem Servicerobotik Demopark eine Ausstellungsfläche, die das Prinzip der Servicerobotik – die Unterstützung des Menschen und die direkte Interaktion mit ihm – zum Programm macht. 2018 wurden im Demopark Serviceroboter für die unterschiedlichsten Einsatzfelder gezeigt: von kompakten mobilen Transportrobotern bis hin zu Robotern für Handhabungsaufgaben im Warenlager (Artikel aus Regalen greifen) oder im Produktionsumfeld (Griff-in-die-Kiste), von Robotern für das Gesundheitswesen (Rehabilitation sowie Transport und Anreichen von Gegenständen) bis hin zu interaktiven Robotern, die in der Öffentlichkeit mit Menschen interagieren.

Bereits seit der zweiten Automatica im Jahr 2006 plant und koordiniert das Fraunhofer IPA im Auftrag der Messe München einen speziellen Gemeinschaftsstand zur Servicerobotik. Im Servicerobotik Demopark profitieren die Aussteller von einem

offenen Standkonzept und können ihre Systeme in einem attraktiven Umfeld präsentieren. Zudem unterstützen eine regelmäßige Liveshow inklusive Experteninterviews mit den Herstellern und die Übertragung der Produktpräsentationen auf einen Großbildschirm die Sichtbarkeit der Exponate. »Für uns ist die Kombination eines Automatica-Standes und Mitwirkung im Servicerobotik Demopark optimal«, erklärt Dr. Hansruedi Früh, Managing Director bei F&P Robotics, der den Demopark bereits seit einigen Jahren besucht. »Die professionell moderierten Präsentationen erreichten große Aufmerksamkeit. Am Stand vertieften wir die Gespräche. Schön war auch, dass wir uns mit der befreundeten Servicerobotik-Community austauschen konnten.«

Der Park ist in mehrere Themenbereiche aufgeteilt, die die unterschiedlichen Anwendungsfelder veranschaulichen. Mobile Roboter bewegen sich auf speziellen Fahrflächen oder den verschiedenen Wegen selbstständig durch den Park. Auch stationäre Serviceroboter haben individuelle Präsentationsbereiche, wo die Besucher mit ihnen interagieren, sie gefahrlos anpacken oder für verschiedene Assistenzfunktionen einsetzen können. Neben dem Exponat selbst kann sich jeder Aussteller an einem eigenen Infopoint präsentieren.

Die Planung der Ausstellungsfläche hat bereits begonnen. Interessierte Servicerobotik-Hersteller können sich bis zum 13. April 2020 um einen der Ausstellungsplätze im Park bewerben. Für Aussteller, die bereits mit einem eigenen Stand auf der Messe vertreten sind, ist die Teilnahme im Demopark kostenfrei. Es ist jedoch auch möglich, seine Serviceroboter nur im Demopark zu präsentieren. ■

Weitere Informationen und Download des Bewerbungsformulars: <https://www.automatica-munich.com/demopark>

Kontakt

Dr.-Ing. Birgit Graf
Telefon +49 711 970-1910
birgit.graf@ipa.fraunhofer.de

»Die Automatisierung wird ihre Aufgaben selbst erkennen und sich automatisiert programmieren«

Die Robotik boomt. Am IPA nimmt sie durch den Beitritt des Instituts zur KI-Forschungskoope- ration Cyber Valley zusätzlich Fahrt auf. Im Interview spricht der neue Leiter der Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme Dr. Werner Kraus über deren Forschungsstrategie, neue Geschäftsmodelle und Entwicklungsformen und gibt eine Einschätzung über kommende Technologien.

Herr Kraus, Sie leiten seit Juni dieses Jahres die Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme. Welche großen Forschungs- und Technologiethemata bestimmen aktuell die Arbeiten Ihrer Abteilung?

Werner Kraus: Als wichtige Aufgabe meiner Abteilung sehe ich, die Potenziale der Digitalisierung für die Robotik zu erschließen. Klassische Produktionsthemen verschmelzen zunehmend mit Themen aus der Software. So werden Methoden aus der Softwareentwicklung auch auf die Robotik angewandt, beispielsweise objektorientierte Programmierung, um einen einmal validierten Programmcode wiederverwendbar zu machen. Dies verkürzt Programmierzeiten erheblich und ermöglicht die Roboterprogrammierung durch Laien.

Jahr für Jahr gibt es mehr Roboterinstallationen. Diese müssen so effizient wie möglich programmiert werden. Häufig beobachten wir, dass es bei der Inbetriebnahme vor Ort noch letzte Änderungen an der Software gibt. Dieses Wissen wird aber nicht ins Wissensmanagement des Anlagenherstellers zurückgespielt. So gehen viele wichtige Optimierungen in der Software verloren und man begeht einmal gemachte Fehler erneut. Wir müssen es schaffen, Integrationskosten zu reduzieren und Wissensverlust zu vermeiden.

Elementar ist die immer bessere Datenverfügbarkeit. Schon im Privaten nimmt das Smartphone zahlreiche Funktionen ab, erkennt Muster und Gewohnheiten des Nutzers. Genau das erwarten wir mittlerweile auch von einem Roboter. Er soll ein Verständnis haben von seiner Tätigkeit und Umwelt und auf dieser Basis Entscheidungen treffen können. Künstliche Intelligenz (KI) und Maschinelles Lernen werden hier viele Fortschritte



Dr.-Ing. Werner Kraus
Leiter der Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme

bringen. Künftig werden wir sehen, dass die Automatisierung ihre Aufgaben selbst erkennt und sich automatisiert programmiert. So erreichen wir die Automatisierung der Automatisierung und damit rentable Systeme auch für Losgröße 1.

Auf welchen Grundlagen entwickeln Sie die langfristigen Ziele Ihrer Abteilung und die Strategie, um diese zu erreichen?

Werner Kraus: Die Robotik ist seit Jahrzehnten Zukunftsthema. Geht es um Industrie 4.0 oder KI, wird dies immer mit Robotern als Inbegriff des Fortschritts veranschaulicht. Um diese Erwartung zu erfüllen, müssen wir die passenden Technologien entwickeln. Wir monitoren diese und nutzen ein Technologie-

radar, um sie einzuordnen. Die Herausforderung ist, diese Technologien zu erkennen, sie erklärbar zu machen und sie dann in Anwendungen wie Handhaben, Montage, Logistik oder Schweißen zu bringen, sodass sie Mehrwerte erzeugen.

Neben dieser Technologieseite berücksichtigen wir auch die Anwenderseite. Gesellschaftliche Megatrends wie die Individualisierung oder der demographische Wandel zeigen uns, wie sich die Gesellschaft und auch der Markt verändern werden und welche Technologiebedarfe entstehen. Wir schauen zehn Jahre in die Zukunft und leiten daraus ab, was wir heute für morgen entwickeln müssen. Ein aktuelles Beispiel ist die Nachhaltigkeit. Es geht darum, auf bestehenden Ackerflächen mehr Erträge zu schaffen und gleichzeitig Ressourcen zu schonen. Roboter eröffnen hier viele Möglichkeiten, indem sie zum Beispiel Unkraut mechanisch entfernen können. Dieses Thema adressieren wir im Leitprojekt der Fraunhofer-Gesellschaft »Cognac«. Ressourcenknappheit führt ebenfalls zu neuen Automatisierungsideen. Es geht um das automatisierte Demontieren und Sortieren von Rohstoffen nach Qualität für das Recycling. Oder um die Demontage von Autobatterien, die von der Elektromobilität getrieben wird.

Schließlich erleben wir zunehmend, dass nicht automatisiert wird, um Kosten zu sparen, sondern um die Kapazitäten zu erhalten oder zu erhöhen. Beispielsweise beschäftigt uns der Mangel an qualifizierten Schweißern stark und treibt den Robotereinsatz auch in kleineren Produktionen voran. Langfristig werden Roboter vielfältige Arbeiten übernehmen, während die Fachkräfte ihr Wissen für die hochwertigen Aufgaben nutzen.

Der Beitritt der Fraunhofer-Institute IAO und IPA zum Cyber Valley ist gerade vollzogen worden (siehe Seite 38). Welche Rolle spielt in Ihren Augen die Robotik in diesem Verbund?

Werner Kraus: Wir haben zahlreiche Anknüpfungspunkte zu großen Themen des Cyber Valley, beispielsweise zur Regelungstechnik, Mensch-Maschine-Interaktion und zur Bildverarbeitung, die mit Methoden des Maschinellen Lernens entscheidend weiterentwickelt werden können. Eine erste Zusammenarbeit

gibt es bereits für die Stabilität von Regelungskreisen bei Latenzen, sodass es bei der Kommunikation von fahrerlosen Transportfahrzeugen über WLAN keine Aussetzer gibt.

Natürlich ist der Beitritt von Fraunhofer zum Cyber Valley auch ein politisches und strategisches Signal. Mehrere 100 KI-Forscher bündeln nun im Raum Stuttgart-Tübingen ihre Kräfte, sodass eine kritische Masse entsteht, mit der wir international sichtbar werden.

Seit vielen Jahren arbeitet Ihre Abteilung auch mit der »International Federation of Robotics« zusammen und erstellt eine detaillierte Marktübersicht zur Servicerobotik (siehe Seite 21). Welche Entwicklungen schätzen Sie hier als besonders relevant ein?

Werner Kraus: Die Servicerobotik erschließt sich verstärkt neue Anwendungsfelder. Die Zeit, in denen Roboter nur in den Kernbranchen genutzt werden, sind vorbei. Das Thema Software, insbesondere auch Open-Source-Software, wird immer wichtiger, um Roboterentwicklungen effizienter zu gestalten. Zu diesem Thema richten wir im Dezember mit der »ROS-Industrial Conference« bereits die siebte große Veranstaltung am Fraunhofer IPA aus.

Neben der Entwicklung von Technologien beschäftigt sich Ihre Abteilung auch damit, neue Geschäfts- und Vertriebsmodelle für Robotertechnologien und -lösungen mitzugestalten. Warum halten Sie das für wichtig?

Werner Kraus: Die Robotik ist ein Paradebeispiel für eine integrative Wissenschaft. Technologien der Antriebs- und Regelungstechnik, Mechanik, Bildverarbeitung, Software-Engineering, Produktionsarchitekturen und Nutzerfreundlichkeit fließen in einen Roboter ein. Das macht die Robotik so interessant für Ansätze des Crowd-Engineerings, wie wir es beispielsweise mit dem Projekt RoboPort voranbringen. Üblicherweise sitzen all die genannten Disziplinen nicht an einem Tisch, aber eine Online-Plattform und gemeinschaftliche Entwicklungen machen dies möglich.

Seit 2011 wird auch Industrie 4.0 intensiv diskutiert und vorangetrieben. Darauf baut unser Projekt SeRoNet auf. Hardware- und Softwarekomponenten werden hier in eine sogenannte Verwaltungsschale integriert, damit die Komponenten austauschbare Schnittstellen erhalten. So werden modulare Robotersysteme konfigurierbar, ohne dass Schnittstellen individuell programmiert werden müssen. Dieses Prinzip wird die Kosten der Systemintegration deutlich reduzieren und die Robotik in neue Anwendungsfelder bringen. Ich denke hier an das Handwerk, an Reinigungsroboter oder auch an Roboter, die im Laufe der Lebenszeit verschiedene Aufgaben ausführen. So wird ein neues Roboterwerkzeug seine eigene Software mitbringen.

Können Sie uns ein Beispiel für ein solches neues Geschäfts- und Vertriebsmodell beschreiben? Wie können sich Firmen eine Zusammenarbeit vorstellen und warum sollten sie sich bereits heute darüber Gedanken machen?

Werner Kraus: Das Plattformgeschäft hat ja bereits im Privaten Fahrt aufgenommen und wir erwarten, dass diese auch das Engineering von Robotern stark treiben werden. Das angesprochene Projekt SeRoNet mit der Plattform robot.one ist hierfür ein sehr gutes Beispiel. Aktuell läuft ein geförderter Open Call für die Teilnahme. Es lohnt sich, ganz vorne mit dabei zu sein. Firmen erhalten ein Budget, um ihre Kompo-

ponenten für die Plattform kompatibel zu machen. Wir sehen robot.one perspektivisch als weiteren Vertriebskanal für Robotikkomponenten, die dank universeller Schnittstellen direkt auf dem jeweiligen Roboter einsetzbar sind. Es ist für Anbieter und Anwender eine Win-Win-Situation. (S. 8)

Was denken Sie, wohin sich die Robotik in den kommenden fünf bis zehn Jahren entwickeln wird?

Werner Kraus: Wir werden sicher erleben, dass Roboter auf weiteren Feldern eingesetzt werden, beispielsweise in der Logistik. Cloudtechnologien werden hier ein Erfolgshebel sein. Denn wenn ich ein Problem einmal gelöst habe, kann ich es über die Cloud ideal skalieren. Ein aktuelles Beispiel aus dem Alltag sind die Elektro-Scooter, die gefühlt über Nacht wie Pilze aus dem Boden geschossen sind. Für die Roboter sind die Systemintegration und das Deployment, also wie beherrschte und orchestrierte ich eine Roboterflotte, die zentralen Fragen. Weiterhin werden Roboter ohne Schutzzaun stärker genutzt werden, was auch damit einhergeht, dass Menschen intuitiver mit den Maschinen agieren. Zum Beispiel wird das Maschinelle Lernen das Erkennen von Intentionen des Nutzers möglich machen.

Wir danken für das Gespräch. ■



Weiterführende Informationen:

Forschungsverbund Cyber Valley: <https://cyber-valley.de>

ROS-Industrial: <https://rosindustrial.org/>

Projekt RoboPORT zum Crowd-Engineering in der Robotik: <https://roboport.io>

Projekt SeRoNet und die Plattform robot.one: <https://www.robot.one>

Robotik am Fraunhofer IPA: <https://www.ipa.fraunhofer.de/robotersysteme>



Detaillierte Marktanalysen und umfassende Hintergrundinfos zu Anwendungen mit Servicerobotern präsentiert das neue Jahrbuch »World Robotics 2019 – Service Robots«, ein Kooperationsprojekt der »International Federation of Robotics« (IFR) und des Fraunhofer IPA.

Quelle: World Robotics 2019

Zweistellige Zuwachsraten bei Servicerobotern

2018 wurden 61 Prozent mehr gewerblich genutzte Serviceroboter verkauft als im Vorjahr. Das entspricht insgesamt 271 000 verkauften Einheiten. Diese hatten einen Wert von 9,2 Mrd US-Dollar, ein Anstieg um 32 Prozent. Zwei Branchen treiben diese Zahlen hauptsächlich: Mobile Roboter wie autonom navigierende fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) und Inspektionsroboter machen mit 41 bzw. 39 Prozent den Hauptanteil am Verkaufserfolg aus.

Logistik ist stärkster Markt

FTF sind zum großen Teil, nämlich 103 000 Stück, außerhalb des produzierenden Gewerbes im Einsatz, allen voran im E-Commerce. Aber auch in großen Krankenhäusern sorgen FTF für verbesserte intralogistische Abläufe. Auf die Produktion entfallen noch 7700 FTF. Insgesamt hat sich der Umsatz von FTF um 53 Prozent auf 3,7 Mrd US-Dollar gesteigert. Die verkauften Einheiten stiegen um 60 Prozent.

Weitere umsatzstarke Branchen sind neben den genannten Inspektionsrobotern auch Medizinroboter. Deren verkaufte Stückzahlen bleiben zwar deutlich hinter den genannten Branchen zurück, sie sind dafür aber hochpreisig. So erzielten 5100 verkaufte Einheiten einen Anteil von knapp einem Drittel am Gesamtumsatz der gewerblichen Servicerobotik. Weitere Wachstumsmärkte sind Roboter für die Landwirtschaft, insbesondere für die Feld- und Ackerbearbeitung und in geringerem Umfang auch Melkroboter, sowie Exoskelette. Letztere sind »Roboter zum Anziehen«, die Kraftunterstützung bieten und somit für ein ergonomischeres Arbeiten sorgen. Zudem sind sie bereits vielfach in der Rehabilitation im Einsatz.

Entlastung zuhause ist willkommen

Auch privat genutzte Serviceroboter sind stark nachgefragt. Sie verzeichneten 2018 ein Umsatzplus von 15 Prozent, was einem Gesamtwert von 3,7 Mrd US-Dollar entspricht. Insgesamt wurden 16,3 Mio Systeme verkauft, ein Anstieg von 59 Prozent. Treiber dieses Erfolgs sind automatische Helfer im Haushalt: Rund 11 Millionen Geräte saugen Staub oder reinigen den Boden. Wachstumspotenziale zeigen auch Spiel- und Entertainmentroboter sowie Assistenzsysteme, die hilfsbedürftige Menschen im Alltag unterstützen. Von dem Boom privater Serviceroboter profitieren asiatische und amerikanische Hersteller; der europäische Markt hat hier mit einem Anteil von nur 4 Prozent noch viel Wachstumspotenzial.

Umfassendes Marktwissen

Für das Jahrbuch befragt die IFR zu Beginn jedes Jahres mehrere hundert Servicerobotik-Firmen weltweit nach ihren Verkaufszahlen und Prognosen für das laufende sowie für die kommenden drei Jahre. Grundlage hierfür ist eine Datenbank mit rund 750 Firmen, die die IFR und das Fraunhofer IPA gemeinsam pflegen. So liegt stets eine aktuelle und umfassende Marktübersicht vor. Aus den Befragungen entsteht umfangreiches statistisches Material für das Jahrbuch. ■

Kontakt

Dr.-Ing. Werner Kraus

Telefon +49 711 970-1049

werner.kraus@ipa.fraunhofer.de

Energiespeicher in Produktionssystemen

Weil die Elektromobilität immer weiter voranschreitet, ist die kontinuierliche Weiterentwicklung von nachhaltigen Energiespeichertechnologien unerlässlich.

Auch in vielen produzierenden Unternehmen sind Energiespeicher integriert, etwa um die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) für sensible Prozesse zu garantieren. Zusätzliche Einsatzoptionen entstehen durch die Integration von erneuerbaren Energien und deren volatile Erzeugung. Dazu zählen unter anderem die Verringerung des Leistungsbezugs aus dem Netz oder die Eigenverbrauchsoptimierung.

Vor diesem Hintergrund haben das Fraunhofer IPA und das Institut für Energieeffizienz in der Produktion EEP der Universität Stuttgart, gefördert vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, die ESIP-Studie »Energiespeicher in Produktionssystemen« durchgeführt und nun veröffentlicht. Sie identifiziert mögliche Einsatzoptionen für Energiespeicher in Produktionssystemen und beschreibt den Status quo von Energiespeichertechnologien sowie deren aktuellen Herausforderungen und Chancen.

Um das Potenzial für Energiespeicher zu erfassen, wurden Experteninterviews gehalten und eine Online-Umfrage gemacht. Zwischen dem 1. August und dem 18. Oktober 2018 nahmen 269 Personen an der Studie teil, 136 Datensätze flossen schließlich in die Auswertung ein. Gefragt wurde unter anderem nach technischen Integrationsmöglichkeiten, einsetzbaren Energiespeichertechnologien, Wettbewerb, Herausforderungen, Motivation und Wirtschaftlichkeit.

Zahlreiche Einsatzoptionen für Energiespeicher im industriellen Umfeld

Grundsätzlich kann zwischen den Einsatzoptionen zur Absicherung der Produktion, der Optimierung des Energiebezugs und den Systemdienstleistungen unterschieden werden. Bereits etabliert sind die Einsatzoptionen zur Absicherung der Produktion, während die Einsatzoptionen zur Optimierung des Energiebezugs für produzierende Unternehmen nun immer interes-

santer werden. Die Einsatzoptionen durch Systemdienstleistungen werden nur als Nebeneffekt zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit gesehen.

Verfügbare Technologien

Schwungmassenspeicher, Kondensatoren und Blei-Säure-Batterien zählen zu den ausgereiften, am Markt verfügbaren Technologien. Lithium-Batterien sind auf dem besten Weg dorthin. Auch Redox-Flow-Batterien können aufgrund der getrennten Dimensionierung von Leistung und Kapazität eine wichtige Rolle einnehmen.

Reduzierung der Kosten

Alle Energiespeichertechnologien haben wegen der geringen Stückzahl hohe Herstellkosten. Eine Senkung der Investitionskosten könnte bei fast allen betrachteten Energiespeichertechnologien durch Massenproduktion erreicht werden. Eine andere Möglichkeit, die hohen Investitionskosten von Energiespeichern zu reduzieren, ist die Nutzung von Second-Life-Batterien aus Elektroautos, denn durch die erneute Verwendung gebrauchter Batterien aus Elektroautos für stationäre Anwendungen können positive ökonomische und ökologische Effekte erzielt werden.

Abbau von Hürden

Neben der Wirtschaftlichkeit sind jedoch auch die Regulierungen eine Herausforderung für die Energiespeicherintegration. Außerdem mangelt es in der Branche an Erfahrung, Know-how und praxisnahen Demonstratoren. Der größte Treiber für die Energiespeicherintegration ist die Notwendigkeit zur Effizienzsteigerung sowohl aus betriebswirtschaftlicher als auch aus energetischer Sicht.

Fazit

Für die stationäre Anwendung werden aktuell am häufigsten elektrische bzw. elektrochemische Energiespeicher eingesetzt.

Auch in Zukunft werden diese Energiespeichertechnologien – zumindest für kurz- und mittelfristige Einsatzoptionen – den Markt dominieren. Thermische Energiespeicher werden an Bedeutung gewinnen. Lithium-Batterien haben auch bei stationären Anwendungen ein großes Einsatzpotenzial und noch nicht marktreife Energiespeichertechnologien wie etwa Redox-Flow-Batterien können aus Sicht der Umfrageteilnehmer für stationäre Anwendungen zukünftig interessant werden.

Eine große Chance für Unternehmen liegt in der Entwicklung und dem Aufbau von hybriden Energiespeichersystemen. Sie bestehen aus elektrischen und elektrochemischen oder elektrischen und thermischen Energiespeichern.

Die Energiespeicherintegration zur Optimierung des Energiebezugs wird für Unternehmen zunehmend interessanter, jedoch ist die Wirtschaftlichkeit weiterhin die größte Herausforderung. Unternehmen tendieren eher zu einem großen zentralen Energiespeicher, um sich energetisch vom Netz zu entkoppeln. Durch große zentrale Energiespeicher ist deren multifunktionaler Einsatz möglich. So wird der Speicher besser ausgelastet und die Wirtschaftlichkeit wird erhöht. Die Reduzierung der Kosten, getrieben durch die technologische Weiterentwicklung und den zunehmenden Aufbau einer Massenfertigung, ist weiterhin der wichtigste Faktor für die Wirtschaftlichkeit. ■

Kontakt

Fabian Zimmermann
Telefon +49 711 970-1908
fabian.zimmermann@ipa.fraunhofer.de

Auf einen Blick

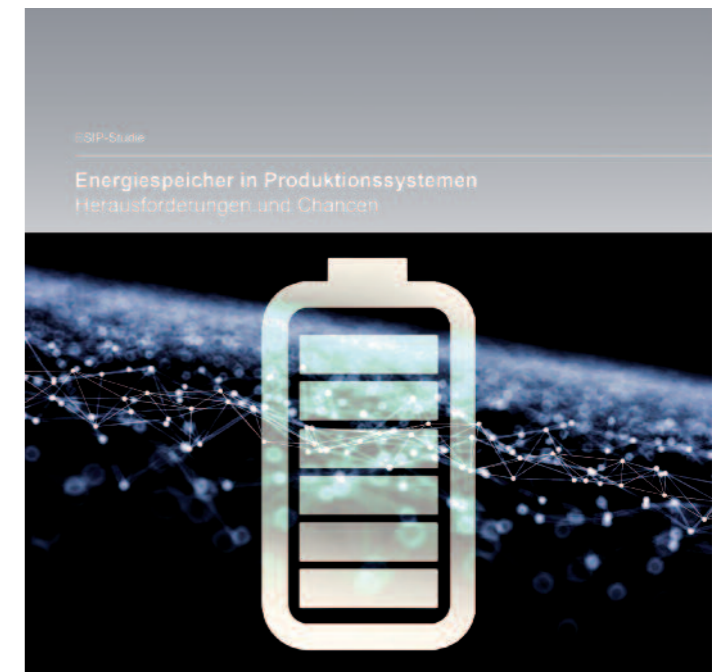
Die Studie »Energiespeicher in Produktionssystemen« identifiziert unterschiedliche Einsatzoptionen für stationäre Energiespeicher im industriellen Umfeld. Zudem werden die derzeitigen Energiespeichertechnologien vorgestellt sowie die aktuellen Chancen und Herausforderungen beschrieben.

Gefördert durch: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Autoren: Alexander Emde, Raoul Laribi, Alexander Sauer, Diana Wang, Fabian Zimmermann

Erschienen: 2019

Download: https://www.ipa.fraunhofer.de/de/Publikationen/studien/Bestellung_der_Studie_Energiespeicher.html



2019
Dipl.-W.-Ing. (FH) Fabian Zimmermann, MDE
Alexander Emde, M. Eng.
Raoul Laribi, M. Sc.
Dipl.-W.-Ing. Diana Wang
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. Alexander Sauer

Fraunhofer
IPA

Universität Stuttgart
Institut für Energieeffizienz
in der Produktion EEP

Die Technik von übermorgen ist grün

Von Klaus Jacob

Das Kompetenzzentrum Biointelligenz nimmt Fahrt auf

Wenn Zöllner nach Drogen oder geschmuggeltem Bargeld suchen, schicken sie Hunde vor. Denn beim Riechen ist die Natur den Maschinen noch immer überlegen. Will die Technik dennoch mit dem Geruchssinn der Tiere konkurrieren, muss sie deren Potenzial nutzen. Osh Agabi, CEO des kalifornischen Startups Koniku, hat diesen Weg eingeschlagen und lebende Zellen auf einen Chip verpflanzt. So hat er eine Art künstliche Nase erschaffen. Der Bio-Sensor kann jeweils einen speziellen Duft mit hoher Präzision aufspüren. Die möglichen Einsatzgebiete sind vielfältig: Im Flughafen könnte der Chip Sprengstoffe wie TATP aufspüren, in der Landwirtschaft den Stress der Pflanzen bei einem Ungezieferbefall frühzeitig erschnüffeln, und in der Medizin Krankheiten erkennen, die sich durch den Geruch verraten wie eine Leberzirrhose. »Wir können jeden beliebigen Rezeptor bauen«, ist Agabi überzeugt.

Osh Agabi war einer der Redner auf der 1. Konferenz des »Kompetenzzentrums Biointelligenz«, die im Mai am Fraunhofer-Institutszentrum stattfand. In der Region haben sich mehrere Forschungseinrichtungen zusammengeschlossen, um die »Biologische Transformation« anzuschließen. Es geht darum, die industrielle Produktion in allen Facetten nachhaltig zu gestalten. Denn der stetig wachsende weltweite Konsum, befeuert durch eine stetig wachsende Bevölkerung, droht die Umwelt zu zerstören und die vorhandenen Ressourcen vollends aufzubauchen. Eine Möglichkeit dem entgegen zu wirken, ist eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft nach dem Vorbild der Natur. Wie dieses Prinzip in zukünftigen Produktionsumgebungen aussehen kann, wurde von den Teilnehmern der Konferenz diskutiert.

»Bioabfälle oder nachwachsende Rohstoffe zur Herstellung von Chemikalien, Pharmazeutika, Verpackungen oder verschiedenen Konsumgütern zu verwenden, ist lediglich der Anfang auf dem Weg zu einer klimaneutralen Kreislaufwirtschaft, in der die Bioökonomie bereits heute eine wichtige Rolle spielt«, erklärt Dr. Markus Wolperdinger, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB.

Ein anderes Beispiel, das auf der Konferenz vorgestellt wurde, ist der fleischlose Burger, der nicht nur Vegetarier ansprechen soll. Der pflanzliche Bratling, von einem US-amerikanischen Unternehmen hergestellt, kommt einer nachhaltigen Produktionsweise schon sehr nahe, denn bei Flächenverbrauch, Emissionen und Wasserbedarf schneidet er gegenüber seinem tierischen Bruder um ein Vielfaches besser ab.

Professor Robin Ghosh von der Universität Stuttgart wiederum will das Energieproblem biologisch lösen: Modifizierte Algen sollen Wasserstoff produzieren, der als Treibstoff dient. Es gibt noch viele weitere Beispiele, denn der Umbruch hin zu einer biologischen Industrie ist bereits im Gang, da sind sich die Experten einig. Vor allem in der Pharmazie und Medizin hat die Biologische Transformation längst Fahrt aufgenommen. So werden bereits viele Medikamente von Mikroben hergestellt, auch gibt es Ansätze für eine Tumorthherapie mit Viren. Vor allem aber wird es in Zukunft immer mehr Medikamente geben, die auf den einzelnen Patienten zugeschnitten sind. Und das ist ohne einen »biointelligenten« Ansatz nicht möglich.

Deutschland könnte bei der Biologischen Transformation eine führende Rolle übernehmen, davon sind viele Experten überzeugt. »Wir können einen Leuchtturm schaffen, der national und international eine führende Rolle spielt«, sagt IPA-Leiter Professor Thomas Bauernhansl. Dafür müssen freilich in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft die Weichen richtig gestellt werden. Wie das gelingen kann, hat das Kompetenzzentrum in einem »White Paper zur Biointelligenten Wertschöpfung« zusammengetragen. ■

Kontakt

Dr.-Ing. Robert Mieke

Telefon +49 711 970-1424 | robert.mieke@ipa.fraunhofer.de

White Paper zum Download:

https://www.ipa.fraunhofer.de/content/dam/ipa/de/documents/UeberUns/Leitthemen/BiointelligenteWertschoepfung/WhitePaper_BioIntelligenz_de.pdf

Weitere Informationen:

https://www.ipa.fraunhofer.de/de/ueber_uns/Leitthemen/biointelligente-Wertschoepfung/kompetenzzentrum_biointelligenz.html

»Was wäre, wenn wir eine Kuh bauen könnten, die wie ein Roboter mit einem Bierkessel auf dem Rücken aussieht, der die gleiche technische und wirtschaftliche Funktion erfüllt, nicht für Milch, sondern für komplexe Chemikalien oder Materialien?«

Dr. Rob Carlson, Managing Director of Bioeconomy Capital, im Interview

Rob Carlson ist Geschäftsführer von Bioeconomy Capital, das in Biotechnologieunternehmen im Frühstadium investiert und Inhaber von Bidesic, einem Beratungsunternehmen, das sich auf Strategie, Sicherheit und Technik an der Schnittstelle von Biotechnologie und Wirtschaft konzentriert. Sein Interesse gilt der zukünftigen Rolle der Biologie als einer menschengerechten Technologie. Carlson promovierte 1997 an der Princeton University in Physik und ist Autor des Buches »Biology is Technology: The Promise, Peril, and New Business of Engineering Life«. Im Mai dieses Jahres referierte er als Key Note Speaker auf der 1. Stuttgarter Biointelligenz-Konferenz am Fraunhofer-Institutszentrum. (Siehe auch Seite 24 f.)

Ihr Buch »Biologie ist Technologie« wurde im Jahr 2010 veröffentlicht. Was haben Sie damals erwartet und was ist anders gekommen?

Rob Carlson: Die wirtschaftlichen und technischen Veränderungen, die ich in »Biologie ist Technologie« beschrieben habe, finden über einen langen Zeitraum statt. Die Wirtschaft wird sich nicht über Nacht oder in einem Jahrzehnt ändern. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die biologische Herstellung von Chemikalien viel schneller ging, als ich es mir vorgestellt habe. Die Daten sind schwer zu bekommen, aber in den USA erwirtschaften Biochemikalien bereits einen Jahresumsatz von rund 100 Milliarden US-Dollar, was je nach der Definition von chemischer Industrie zwischen einem Sechstel und einem Viertel des gesamten Umsatzes ausmacht. Hierbei handelt es sich um nachhaltig produzierte Moleküle, die aus biologischen Rohstoffen hergestellt werden und sonst aus einem Fass Erdöl stammen würden. Aus den mir vorliegenden Daten geht hervor, dass die Biologie bei der Verdrängung von Petrochemikalien auf dem Markt bereits erhebliche Fortschritte erzielt. Das ist sowohl überraschend als auch ein echter Grund für Optimismus.

Welches Prinzip und welche Erfindung auf dem Gebiet der biologischen Integration hat Sie bisher am meisten begeistert?

Rob Carlson: Es gibt so viele Fortschritte, die aufhorchen lassen. In den letzten zwanzig Jahren war ich zum Beispiel skeptisch gegenüber der Behauptung, dass Algen eine tragfähige Produktionsplattform sein können. Betrachtet man die Bioproduktion als ein Problem des Massengleichgewichts – Kohlenstoffe rein und Kohlenstoffe raus –, ist es schwierig zu erkennen, wie die Kultivierung von Algen in großen offenen Teichen technisch und wirtschaftlich funktionieren soll. Wenn Sie Algen nur für die Verwendung als Biomasse oder Lebensmittel im Freien züchten möchten, funktioniert das. Aber wenn Sie einen bestimmten Kohlenwasserstoff oder ein bestimmtes Protein herstellen möchten, sieht es in der Tat sehr schwierig aus. Das Geheimnis für diese Arbeit ist im Allgemeinen der Bau einer integrierten Produktionsplattform, die aus Algen und Gewächshaus-Anbau besteht. Wenn Sie Algen richtig »konstruieren« können und dies mit cleverer Bioreaktortechnik kombinieren, eröffnen sich viele Möglichkeiten. Die Realisierung erfordert jedoch die Kombination von Gentechnik und Hardwaretechnik. Eines unserer Unternehmen, Lumen Biosciences, hat bereits

gezeigt, dass all dies funktioniert und die Herstellungskosten gegenüber anderen Bioprozessen um mehrere Größenordnungen gesenkt werden können. Es wird sicherlich eine Menge harter Arbeit erfordern, eine solche Technologie allgemein einzusetzen, aber ich bin ziemlich optimistisch, dass wir es schaffen.

Was genau ist eigentlich die Rob-Carlson-Kurve und was soll sie ausdrücken?

Rob Carlson: Der Zweck der Kurven ist es, einen Überblick darüber zu bekommen, wie schnell sich die Technologie ändert. Vor zwanzig Jahren war es eine ziemliche Herausforderung, Daten über den Preis und die Produktivität von beispielsweise DNA-Synthese und DNA-Sequenzierung zu bestimmen. Aber nach der Lösung dieses Problems wurde klar,

dass sich die Biotechnologie mindestens so schnell wie die Halbleitertechnologie entwickelt. Sie müssen jedoch vorsichtig sein, wenn Sie mit den Kurven Vorhersagen treffen. Im Gegensatz zu Moores Gesetz, dessen Tempo von einem bestimmten

Unternehmen als Mittel zur Kontrolle der Branche vorgegeben wurde, wurde das Tempo der Biotechnologie eher vom Wettbewerb zwischen den Unternehmen bestimmt oder von einem Unternehmen, das es schafft, eine neue Technologie auf den Markt zu bringen, die anderen Marktanteile stiehlt. Grundsätzlich kostet die Entwicklung neuer biologischer Technologien weniger als die Entwicklung neuer Halbleitertechnologien, und die Biologie ist auch kostengünstiger. Selbst wenn die Änderungsrate durchschnittlich exponentiell ist, kann der Grund dafür ein anderer sein als in anderen Branchen.

Wie möchten Sie als Geschäftsführer von Bioeconomy Capital mit dem Fraunhofer IPA zusammenarbeiten?

Rob Carlson: Ich möchte Brücken bauen und Gespräche führen, die die Entwicklung und den Einsatz neuer biologischer Technologien erleichtern.

Sie sind Spezialist für DNA-Sequenzierung. Welche Pflichten hat die Politik bei der Integration biologischer und technischer Systeme?

Rob Carlson: DNA-Sequenzierung ist ein Werkzeug, das gut oder schlecht gehandhabt werden kann. Ich halte es für wichtig, dass die Politik dafür sorgt, dass die Anwendung neuer Instrumente ihren Wählern zugutekommt. In diesem Fall müssen Sie sicherstellen, dass neue Dienste, die auf DNA-Sequenzierung basieren, tatsächlich funktionieren und dass diese Dienste nachweislich Vorteile bieten. Es gibt viel zu viele Versprechungen von Unternehmen über den diagnostischen Nutzen der DNA-Sequenzierung, die wissenschaftlich nicht haltbar sind. Ich bin der Meinung, dass Gesetze und Vorschriften so gestaltet werden sollten, dass die Dienste, die den Menschen angeboten werden, insbesondere den Patienten, die dringend Informationen oder Hilfe benötigen, tatsächlich gute Informationen liefern.

Amerikanische und deutsche Politik unterscheidet sich in diesem Bereich sehr stark. Was sind die Konsequenzen?

Rob Carlson: Diese Frage erfordert eine detaillierte Antwort. Ich verweise Ihre Leser auf die jüngsten Geschichten in »The Economist« oder vielleicht auch auf mein Buch »Biologie ist Technologie«. Aber ich kann eine kurze Antwort geben, nämlich, dass es bei der Anwendung von Gesetzen und Vorschriften hier tatsächlich darum geht, wirtschaftliches Wachstum und Macht mit kulturellen Normen in Einklang zu bringen. Auf nationaler Ebene haben mehr als 40 Länder die Biotechnolo-

gie und insbesondere die synthetische Biologie als strategisch wichtig für ihre Zukunft eingestuft. Weltweit wird die Biologie als Motor einer nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklung und als Quelle für Beschäftigung angesehen. Zusätzlich zu den ausdrücklich genannten und sehr pragmatischen Zielen wie der Verbesserung der Lebensmittelproduktion und der Bereitstellung besserer Arzneimittel und Behandlungen. Ich denke, die eigentliche Frage, die die Länder beantworten müssen, lautet nicht »Lassen wir das hier zu Hause zu?«, sondern »Wie schnell laufen wir in diesem Rennen?«. Die Länder können natürlich ihr eigenes Tempo wählen, aber die Konsequenzen werden mindestens genauso gravierend sein wie der Übergang von der Pferdekutsche zum Automobil oder von Papier und Bleistift zum PC.

Welche Relevanz haben KI und Maschinelles Lernen für die Biologische Transformation im Gesundheitssektor?

Rob Carlson: Maschinelles Lernen ist wahrscheinlich entscheidend für die Erstellung prädiktiver Modelle komplexer biologischer Systeme. Ein Nachteil dieses Ansatzes ist, dass die besten KI-Modelle und -Algorithmen für den Menschen möglicherweise schwer verständlich sind. Inwieweit werden wir der Entwicklung oder Diagnose von Arzneimitteln vertrauen, die auf Algorithmen basieren, die für das menschliche Verständnis undurchsichtig sind? Es ist auch klar, dass der Aufbau guter Modelle mit Maschinellen Lernen gute Daten erfordert. Leider sind die meisten Daten, über die wir verfügen, von unzureichender Qualität. Der Frühindikator für diese schlechte Qualität ist das »Reproduzierbarkeitsproblem«. Wenn Pharmaunternehmen einen erheblichen Teil ihrer eigenen experimentellen Ergebnisse nicht reproduzieren können, deutet dies darauf hin, dass wir noch andere Probleme lösen müssen, bevor wir uns mit KI und Maschinellen Lernen befassen. Dennoch denke ich, dass wir uns letztendlich dafür entscheiden werden, Algorithmen zu vertrauen.

Wie kann Technologie die Möglichkeiten der personalisierten Medizin für alle unterstützen und die Produkte erschwinglich machen?

Rob Carlson: Ich möchte zunächst auf die Notwendigkeit einer besseren Messung und besserer Daten verweisen. Medizin basiert heute noch oft auf Geschichten, die Ärzte erzählt bekommen und darauf, wie diese Ärzte diese Geschichten interpretieren und wie Patienten da hineinpassen. Am Ende wird die personalisierte oder präzise Medizin aber nicht auf Geschichten beruhen, sondern auf Präzisionsmessungen und



Rob Carlson

Managing Director of Bioeconomy Capital.

Algorithmen, die aus großen Mengen präziser Daten gelernt haben. Es wird alles funktionieren, aber es wird nicht über Nacht passieren.

Eine weitere Beobachtung, die ich hier gemacht habe, basiert auf den Erfahrungen eines unserer Unternehmen, RoosterBio, das allogene Stammzellen für Zelltherapien herstellt. Viele der Geschichten über personalisierte Medizin gehen von einer Verwendung eigener, also allogener Zellen eines Patienten aus, aber die Leute scheinen die Tatsache übersehen zu haben, dass Zellen von kranken Menschen ebenfalls krank sein können. Die Zellen, die Sie von einem Patienten verwenden möchten, verhalten sich möglicherweise nicht so wie die Zellen eines anderen Patienten. Dies macht diese Zellen ungeeignet, um Therapien aufzubauen. Es macht auch die Behandlung jedes Patienten aufwendig und teuer. Anstatt eigene Zellen zu verwenden, sollten neue Zelltherapien auf Zellen von Spendern basieren, wobei diese Zellen sehr gut charakterisiert und dann reproduzierbar als Therapien modifiziert werden können. Die Konsistenz dieser Produkte ermöglicht eine skalierbare Fertigung, die die Kosten senkt und diese neuen Produkte erschwinglich macht. Irgendwann wird es vielleicht möglich sein, Behandlungen mit eigenen Zellen auch erschwinglich zu machen, aber auf absehbare Zeit bleiben solche Ansätze maßgeschneidert und daher recht teuer.

Wie kann eine Forschungseinrichtung wie das Fraunhofer IPA helfen?

Rob Carlson: Es ist eine Menge Arbeit zu leisten, um im Detail zu verstehen, wie sich neue Technologien für die Bioproduktion kurzfristig in unsere Wirtschaft einfügen und wie diese neuen Technologien die Wirtschaft in Zukunft verändern werden. Zum Beispiel sehen wir bereits eine Verlagerung von der chemischen Herstellung in Erdölraffinerien, die jeweils riesig sind und mehrere zehn Milliarden Dollar kosten, zu einer Infrastruktur, die eher wie Bierbrauen aussieht. Was bedeutet das für die Rohstoffgewinnung und Landnutzung? Und, weil das Bierbrauen im kleinen und großen Maßstab funktioniert – Deutschland weiß das ja nur zu gut: Wie wird diese neue Infrastruktur aufgebaut und wie wird sie in bestehende Lieferketten integriert? Darüber hinaus gibt es offene Fragen dazu, wie die Fertigung skaliert werden kann. Es ist ganz klar möglich, jedes Molekül, das sich heute in einem Barrel Öl befindet, durch ein Molekül zu ersetzen, das aus einer künstlichen Mikrobe in einem Reagenzglas hergestellt wurde. Aber wie können wir diese Art der Herstellung auf die gesamte Wirtschaft auswei-

ten? Das Bierbrauen könnte wieder ein Beispiel sein, aber gibt es einen anderen Ansatz, der besser sein könnte? Vielleicht bietet die Biologie hier eine andere Lösung. Wir verfügen bereits über ausgereifte mobile Bioproduktionsplattformen, die Gras fressen, daraus wertvolle Verbindungen herstellen und diese Verbindungen an eine Sammelstelle liefern. Diese Plattformen werden »Kühe« genannt. Was wäre, wenn wir eine Kuh bauen könnten, die eher wie ein Roboter mit einem Bierkessel auf dem Rücken aussieht, der die gleiche technische und wirtschaftliche Funktion erfüllt, nicht für Milch, sondern für komplexe Chemikalien oder Materialien? Meines Erachtens ist dieser Ansatz in der Tat wirtschaftlicher und praktikabler als eine zentralisierte Produktion. Das bedeutet jedoch nicht, dass ich heute schon weiß, wie alle Teile zusammenpassen, um so einen »Cowborg« zu bauen, oder wie diese Technologie in die Lieferkette passt. Es bedeutet jedenfalls viel Arbeit, zu überlegen, wie wir diese neue Wirtschaft aufbauen und betreiben.

Was denken Sie, wann haben wir die Biologische Transformation umgesetzt und leben in einer nachhaltigen dezentralen nachfrageorientierten Wirtschaft?

Rob Carlson: Ich bin ziemlich optimistisch, dass wir unsere Wirtschaft auf eine nachhaltige Basis erneuerbarer Energien und erneuerbarer Produktion umstellen können. Die Ressourcen sind vorhanden und wir können diesen Übergang erreichen, während wir gleichzeitig beschädigte Ökosysteme wiederherstellen und bedrohte Arten erhalten. Wann dies geschieht, ist jedoch eine gesellschaftliche Entscheidung. Dies ist kein Problem, das ich als Erfinder, Unternehmer oder Investor lösen kann. Ich kann nur versuchen, Technologien zu entwickeln, die nützlich sind, wenn sich die Gesellschaft endgültig für eine neue Richtung entscheidet.

Wenn heute Biochemikalien in einigen Fällen bereits billiger sind als Petrochemikalien und Elektrofahrzeuge und erneuerbarer Strom billiger als die mit fossilen Brennstoffen betriebenen Alternativen, wird der Zeitrahmen für den Übergang tatsächlich eher vom Angebot bestimmt. Wie schnell können wir investieren und wie schnell können wir die neue Welt aufbauen? All diese Investitionen und Technologien bieten eine enorme Chance, die Weltwirtschaft zu verändern. Wir müssen uns einfach dafür entscheiden, sie zu ergreifen.

Vielen Dank für das Gespräch, Herr Carlson. ■

Gleichstrom für die Fabrik der Zukunft

Anfang Oktober 2019 startete das vom Bundeswirtschaftsministerium mit etwa 13 Millionen Euro geförderte Forschungsprojekt »DC-INDUSTRIE2«, in dem die Potenziale der Gleichstromtechnik für industrielle Produktionsanlagen untersucht werden. Mit 35 Industriepartnern, 5 Forschungsinstituten sowie dem ZVEI ist DC INDUSTRIE2 eines der größten Verbundforschungsprojekte in Deutschland. Das DC-Netz-Konzept wird bis Ende 2022 zu einem intelligenten DC-Versorgungssystem ausgeweitet, das geeignet ist, eine Produktionshalle oder prozesstechnische Großanlage günstig mit Energie zu versorgen.

»Mit DC INDUSTRIE2 gehen wir bereits den zweiten Schritt auf dem Weg zur Revolutionierung der Energieversorgung in der Fabrik. Nach einer mehr als hundertjährigen Dominanz der Wechselstromtechnik bei der Energieübertragung muss sich die Industrie nun den neuen Randbedingungen einer dezentralen, auf erneuerbaren Energien beruhenden Energieversorgung anpassen«, so Professor Alexander Sauer, Leiter des Instituts für Energieeffizienz in der Produktion (EEP) der Universität Stuttgart und des entsprechenden Forschungsbereichs am Fraunhofer IPA.

Im Rahmen des Vorgängerprojekts DC INDUSTRIE war in den Jahren 2016 bis 2019 ein umfangreiches Systemkonzept erarbeitet und an Modellanlagen erprobt worden. Es soll nun im Nachfolgeprojekt für größere Anlagen bis hin zu Fabrikhallen erweitert werden. Ziel ist eine sichere, robuste, hochverfügbare und netzdienliche dezentrale Versorgung. Damit werden auch die Kosten für die Stromversorgung deutlich reduziert.

Das EEP entwickelt im Projekt ein Energie- und Netzmanagement für den nachhaltigen Betrieb mehrerer DC-Mikronetze und einen Rahmen für den stabilen, effizienten und netzdienlichen Betrieb von DC-Netzen. Die Netzregelung optimiert den Lastfluss zwischen den lokal integrierten Energiequellen und den Verbrauchern. So kann das DC-Netz nach außen als reaktiver Verbraucher im Energiemarkt handeln und den Energiebezug wirtschaftlich optimieren.



Mittelfristiges Ziel des EEP ist die Entwicklung von Regeln für eine DC-Plattform, deren Komponenten nach dem Bedarf und unabhängig vom Hersteller ausgewählt und integriert werden können. Die Idee ist hier die Etablierung einer Plug-and-Play-Schnittstelle.

Der Schwerpunkt des Fraunhofer IPA im Projekt liegt in der Entwicklung von Werkzeugen zur Inbetriebnahme und Projektierung von industriellen Gleichstromnetzen. Damit sollen notwendige Planungs- und Berechnungsaufgaben für die Integration eines DC-Versorgungssystems einem großen Kundenkreis zugänglich gemacht werden.

Die Ergebnisse werden das Fraunhofer IPA und das EEP der Universität Stuttgart gemeinsam in einem von drei Transferzentren validieren und dort die nachhaltige und robuste elektrische Versorgung der Produktion erproben. ■

Weitere Informationen: www.dc-industrie.de

Kontakt

Timm Kuhlmann

Telefon +49 711 970-1903

timm.kuhlmann@ipa.fraunhofer.de

Die Fabrik der Zukunft – für alle erklärt

Von Roman Ungern-Sternberg und Emir Cuk

Neue Konzepte emotional überzeugend und in kurzer Zeit an Außenstehende zu vermitteln, ist fast so schwierig wie die Konzeption selbst. Für strategisch bedeutende Projekte entwickeln wir am Fraunhofer IPA Konzept-Landkarten als Kommunikationsmedium.

Konzepte für Fabrikplanung und Digitalisierung

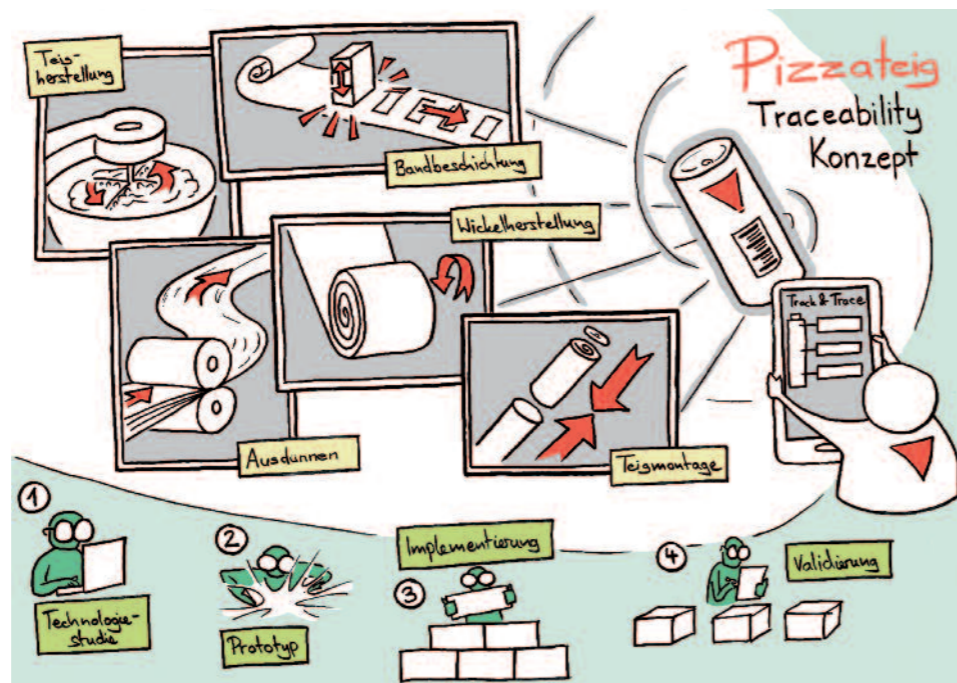
Bei einem Fabrikumbau oder bei der Digitalisierung der Fertigung gibt es allerlei zu beachten. Wie sieht das zukünftige Layout aus? Wo ist eine Erweiterung vorgesehen und wie viele Quadratmeter werden dafür benötigt?

Der Neubau einer Fabrik bedeutet oft auch einen Umbau der IT-Struktur: Stichwort Industrie 4.0. Wenn schon investiert wird, dann zukunftsgerichtet. Auch hier stellen sich zahlreiche Fragen: Werden autonome Logistik-Fahrzeuge eingesetzt? Wie navigieren sie in der Produktion?

Bei solchen Projekten muss man den Überblick behalten und darf zugleich kein Detail vergessen. Genau deshalb setzt das IPA bei der Fabrikplanung auf etablierte Methoden wie das Planungsverfahren nach VDI 5200 oder das Wertstromdesign. Beide Methoden wurden vom Institut mitentwickelt. Für die Digitalisierung werden zusätzliche Experten eingebunden, zum Beispiel vom Zentrum für Cyber Cognitive Intelligence.

Projektergebnisse erfolgreich pitchen

Bei einem Projekt über mehrere Wochen und Monate werden zahlreiche Layout-Varianten, Ideen und Szenarien erarbeitet, überarbeitet und schlussendlich zu einem Gesamtkonzept zusammengefasst. Dabei geht es bei einem Fabrikneubau oder der Digitalisierung der Fertigung um Wirtschaftlichkeit, Qualität und Komplexität.



Konzept-Landkarten illustrieren die einzelnen Schritte auf dem Weg zum Ziel sowie die Abhängigkeiten.

All dies ist in der Dokumentation klar ersichtlich – inklusive der Zeitaspekte. Wichtig für das Konzept sind klare Ziele und korrekt abgeleitete Entscheidungen.

Das Projektteam selbst weiß ganz genau, was in den letzten Wochen gemacht wurde und freut sich auf die Veränderungen. Doch wie die Führung und die Kollegen überzeugen? Nur mit Zahlen und Daten lässt sich diese Begeisterung nicht immer transportieren: »Für ein nachhaltiges Wachstum von 50 Prozent bis 2025 benötigen wir 10 000 m² neue Produktionsfläche. Die Gesamtinvestition dafür betragen x Mio Euro ...« – Korrekt, doch was bedeutet das für die einzelnen Mitarbeiter?

»Die Ziele und Maßnahmen sind klar. Doch wie können wir den Vorstand ins Boot holen und die gesamte Belegschaft für das Projekt begeistern?«, lautet eine häufige Frage.

»Gerade in rund um den Globus verteilten Teams ist es wichtig, die Key-Message klar und deutlich zu vermitteln. Mit der Konzept-Landkarte konnten wir das gesamte Team von Vertrieb bis zum Engineering einbinden.«

Rolf Thürlemann, Head of Operations BU Motors, Danfoss Power Solutions WF

Landkarten für strategische Projekte

In strategisch relevanten Projekten sind bildliche, zeichnerische Methoden der Visual Facilitation bzw. des Graphic Recording sehr hilfreich. Die Methoden wurden für die Dokumentation großer Konferenzen entwickelt. In sogenannten Konzept-Landkarten werden die Projektergebnisse nach den Regeln der Gestaltung visualisiert.

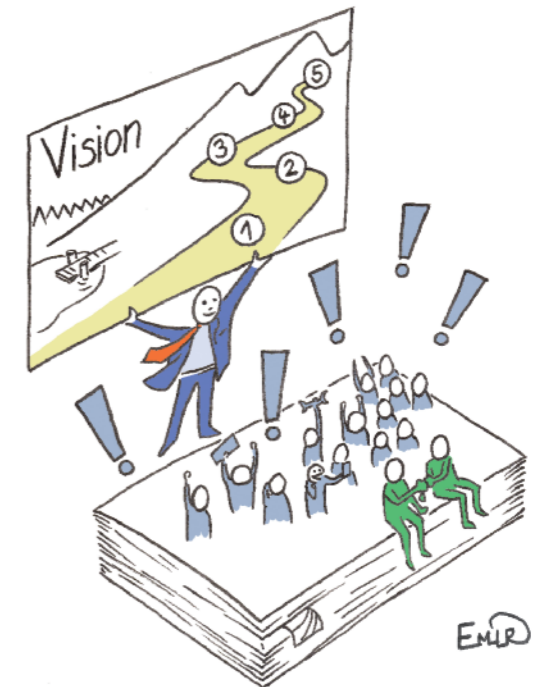
In einer guten Landkarte lässt sich die Essenz eines Projekts in mehreren Dimensionen darstellen. Wie in einem Projektplan, ist die Reihenfolge erkennbar: Was wird zuerst geschehen? Wohin geht die Reise? Auch Ziele und Abhängigkeiten werden durch die Anordnung, Pfeile und verschiedenen Farben intuitiv nachvollziehbar dargestellt: Wer arbeitet mit wem? Warum machen wir das überhaupt?

Neben den quantitativen Ergebnissen geht es in der Landkarte vor allem auch um die Vermittlung qualitativer Dinge wie Emotionen und einer Vision. Ähnlich einer guten Geschichte



Umfangreiche Dokumentationen erschlagen die Kunden leicht.

lassen sich Entscheidungen mit Emotionen deutlich besser vermitteln: Wie sieht unsere Vision aus? Warum wollen wir dahin? In jedem Bild bleibt genug Freiheit, um eigene Ideen einzubringen – eine Voraussetzung, die Initiative zu ergreifen.



Die Konzept-Landkarte gibt Orientierung in strategischen Projekten.

In Workshops werden die Ergebnisse skizziert

Wie kommen die Projektergebnisse nun auf die Landkarte? Einige Wochen vor der Abschlusspräsentation werden die Akzente für das Projekt in einem gemeinsamen Workshop gesetzt: Was ist den Teilnehmerinnen und Teilnehmern besonders wichtig? An wen ist die Landkarte gerichtet? Welche Punkte sind kritisch für den Erfolg? Welche Punkte haben vielleicht schon eine Geschichte im Unternehmen?

Die Ausarbeitung erfolgt in zwei Runden. Die erste Skizze entsteht gemeinsam, häufig bereits während des Workshops. Die Detaillierung der Landkarte erfolgt dann – in enger Abstimmung mit dem Team – am Fraunhofer IPA. ■

Kontakt

Roman Ungern-Sternberg
Telefon +49 711 970-1976
roman.ungern-sternberg@ipa.fraunhofer.de

Emir Cuk (Graphik)
Telefon +49 711 970-1911
emir.cuk@ipa.fraunhofer.de

Wirtschaftlichkeitsbewertung für CPS-Technologien

Forscher vom Fraunhofer IPA und vom International Performance Research Institute (IPRI) haben Kosten und Nutzen von cyberphysischen Systemen in einer Profitabilitätsbewertung gegenübergestellt. Unternehmer können damit erstmals die Ausgaben über den gesamten Einsatzzeitraum prognostizieren und das günstigste Angebot ermitteln.

Wenn Roboter im Lager kommissionieren und fahrerlose Transportsysteme die Ware verladen, erhöht das unter anderem die Flexibilität im Unternehmen. Denn cyberphysische Systeme (CPS) sind mit dem Enterprise Resource Planning (ERP) vernetzt und melden beispielsweise die Entnahme von Rohstoffen echtzeitnah zurück. Geht der Lagerbestand zur Neige, kann das ERP-System umgehend Nachschub ordern. Diese automatisierte Versorgung mit Informationen verringert zum Beispiel die Anzahl von Fehlern. Gleichzeitig erleichtern CPS etwa den Umgang mit einer hohen Variantenvielfalt und passen sich flexibel kurzfristigen Schwankungen bei der Auftragslage an.

Doch all das lässt sich bisher nur schwer in Zahlen fassen. »Wer ein fahrerloses Transportsystem anschaffen möchte, hat es schwer, Kosten und Nutzen zuverlässig zu beurteilen«, gibt Martina Schiffer von der Abteilung Fabrikplanung und Produktionsmanagement am Fraunhofer IPA zu bedenken. Der Grund: Jeder potenzielle CPS-Anwender hat seine eigene IT-Infrastruktur. Die Technologien an das bestehende ERP- oder Manufacturing Execution System (MES) anzubinden, kann unter Umständen einen großen Aufwand bedeuten. »Wahrscheinlich müssen sogar die bestehenden Prozesse

angepasst werden, weil sie bisher nicht auf die Anwendung dieser neuen Technologien zugeschnitten waren«, sagt Schiffer.

Fehlkäufe unwahrscheinlich

Auf Erfahrungswerte zurückgreifen kann dabei kaum jemand, denn erstens sind CPS-Technologien neu und noch nicht flächendeckend im Einsatz. Und zweites ist jedes Unternehmen anders strukturiert und organisiert. »Gerade kleine und mittelständische Unternehmen haben große Probleme die Investitionskosten in eine CPS-Technologie abzuschätzen«, sagt Philip Autenrieth, wissenschaftlicher Mitarbeiter am IPRI in Stuttgart. Um eine grobe Orientierung zu geben, haben Autenrieth und Schiffer gemeinsam mit ihren Kollegen eine Methodik entwickelt, die Investitionskosten und zu erwartende Leistungssteigerungen in einer Wirtschaftlichkeitsbewertung gegenüberstellt.

Grundlage ist eine Typologisierung aller gängigen CPS-Technologien, die bestimmten intralogistischen Prozessen zugeordnet sind. So lässt sich schnell ermitteln, welche Produkte überhaupt für den jeweiligen Anwendungsfall in Frage kommen. Fehlkäufe werden unwahrscheinlicher. Ist die Wahl getroffen, macht eine auf Visual Basic for Applications (VBA) basierende Excel-Anwendung qualitative Aussagen zu deren Nutzen: »Ein Sensorarmband beim Kommissionieren hat einen hohen Einfluss auf die Datenqualität.« Oder: »Ein fahrerloses Transportsystem hat einen mittleren Einfluss auf die Durchlaufzeit.«

Investitionsentscheidung erleichtert

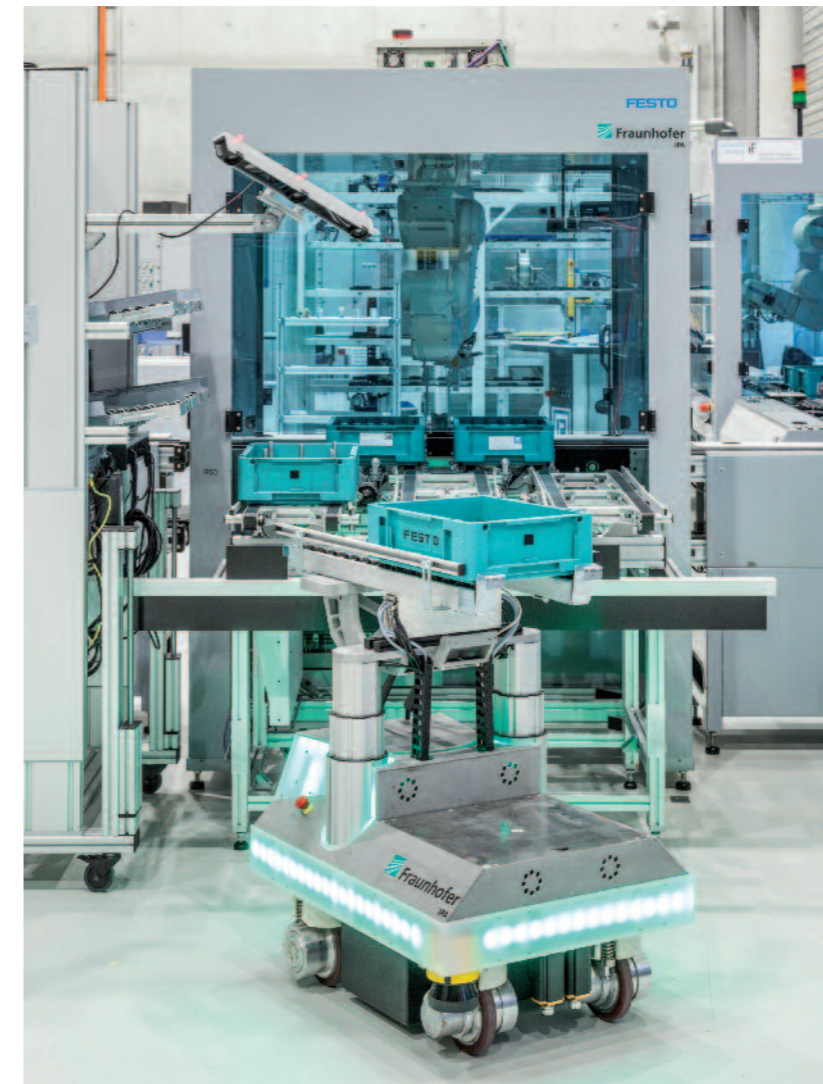
Obendrein können sich Nutzer die bisherigen und künftigen Kosten mit oder ohne Einsatz von CPS-Technologien ausspielen lassen. Auf diese Weise wird sichtbar, ab welcher Nutzungsdauer sich die Anschaffung lohnt. Es lassen sich auch mehrere Angebote verschiedener Hersteller einpflegen, um so die beste Offerte zu ermitteln. Kleine und mittelständische Unternehmen versetzt die Profitabilitätsbewertung erstmals in die Lage, die Kosten von CPS-Technologien über den gesamten Einsatzzeitraum zu prognostizieren. Die Investitionsentscheidung wird also erleichtert, die Wettbewerbsfähigkeit und die Zufriedenheit der Kunden gesteigert. ■

Kontakt

Martina Schiffer

Telefon +49 711 970-1929

martina.schiffer@ipa.fraunhofer.de



Cyberphysische Systeme (CPS)

»Das innovative Konzept Industrie 4.0 führt zu Weiterentwicklungen in sämtlichen Unternehmensbereichen. Industrie 4.0 steht dabei für die Durchdringung der Produktions-, Logistik- und Managementprozesse mit Informationstechnologie. Zentraler Bestandteil von Industrie 4.0 sind cyberphysische Systeme (CPS). CPS sind gekennzeichnet durch eine Verknüpfung von realen (physischen) Objekten und Prozessen mit informationsverarbeitenden (cyber) Objekten und Prozessen über offene Informationsnetze.«

<https://www.ipri-institute.com/industrie40profitabel>

Industrie 4.0 profitabel

Life Cycle Costing und Performance-quantifizierung von cyberphysischen Systemen in der Intralogistik

Laufzeit: 1.12.2016 bis 31.5.2019

Partner: International Performance Research Institute (IPRI), Fraunhofer IPA

Finanzierung: 396 260 Euro vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Das IGF-Vorhaben 19183 N / 1 der Forschungsvereinigung Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V., Schlachte 31, 28195 Bremen, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Die Profitabilitätsbewertung ist unter folgendem Link bestellbar:

<https://www.ipri-institute.com/industrie40profitabel>

Forscher vom Fraunhofer IPA und vom International Performance Research Institute (IPRI) haben Kosten und Nutzen von fahrerlosen Transportfahrzeugen und anderen cyberphysischen Systemen in einer Profitabilitätsbewertung gegenübergestellt.



Optimierte Service- strukturen am neu- gestalteten historischen Industriestandort

»Historisches Wachstum« wirkt sich in Layout-Strukturen servicefokussierter Unternehmen in gleicher Weise aus wie in normalen Produktionen. Entsprechend bleibt die Kernaufgabe des Fabrikplaners auch in solchen Umgebungen grundsätzlich die Gleiche, nämlich unter Berücksichtigung der aktuellen und zukünftigen Anforderungen eines Unternehmens eine möglichst optimale Flächenverfügbarkeit und -nutzung sicherzustellen, sodass hocheffiziente Abläufe auch langfristig mit geringstmöglichem Aufwand täglich abzuwickeln sind.

Aufgabenverständnis im Service Umfeld

Die GMC-I Service GmbH führt als After Sales Servicepartner für Kunden und Partner im In- und Ausland eine Vielzahl von Dienstleistungen für Mess- und Prüfgeräte durch. Dazu gehören jährlich mehr als 30 000 Reparaturen und Kalibrierungen, Prüfmittelmanagement und Updates für Geräte.

Ausgeprägter Flächenmangel in unterschiedlichen Bereichen und aufwendungsintensive Arbeitsfolgen kennzeichneten den Betriebszustand, sodass die Verantwortlichen sich auf die Suche nach einer geeigneten Halle machten.

Neben den Layout bestimmenden Elementen der Fabrikplanung ergänzte die Priorisierung des Servicecharakters die Aufgabenstellung bei den ersten Planungsschritten. Daraus ergaben sich eine Reihe zusätzlicher Fragen, die in einem streng produktionsorientierten Layout nicht zu finden sind:

- Wie stark beeinflusst der Kunde die Flächenauslegung innerhalb der Layout-Planung?
- Welche Schnittstellen der internen Kommunikation zwischen Administration und Shop Floor müssen in der Flächenverteilung berücksichtigt werden?
- Wie kann Entscheidungsrelevanz in Unkenntnis zukünftiger Gebäudeoptionen erreicht werden?

Basierend auf wenigen Grundsätzen der Fabrikplanung ist die Aufgabe in zwei Phasen teilbar: eine Idealplanung Typ »Grüne Wiese« sowie eine Realplanung Typ »Anpassung an bestehende Hallenstrukturen«.

Idealplanung als wichtigstes Hilfsmittel zur Gebäudeauswahl

Die im Rahmen der Aufgabenformulierung abgestimmte Kunden- bzw. Mitarbeiterorientierung vervollständigt die Planungsinhalte der Produktion (Geräte-reparatur oder Kalibrierung), Logistik, Administration sowie Sozialbereiche.

Auch wenn Wartezeiten wegen Angebotsklärung und das Prinzip »Mitarbeiter pro Gerät verantwortlich« auch künftig den Arbeitsalltag bestimmen und damit keine getaktete Fließfertigung möglich scheint, optimieren die erarbeiteten transparenten Materialflussstrukturen die Serviceleistung erheblich.

Erfolgsentscheidende Fragestellungen im Rahmen dieses Arbeitspakets waren:

- Welche Mengensteigerungen können über welchen Zeitraum realistisch abgeschätzt werden?
- Wie wirken sich diese Steigerungen in den einzelnen Flächen aus?
- Welche Schwachstellen bezüglich Flächenmangel müssen unbedingt gelöst werden?
- Welche Schwachstellen bezüglich Ablaufverschwendung müssen unbedingt gelöst werden?
- Wie soll die Außendarstellung mittel- und langfristig aussehen?
- Welche neuen Technologieanforderungen sind zu berücksichtigen?

In Workshops erarbeitete GMC-I Service ein materialflussfokussiertes Ideallayout, mit dem sie in Frage kommende Hallen sowohl quantitativ als auch qualitativ bewerten konnten.

Gebäudeintegration kundenfokussierter Abläufe

Die Suche nach einer idealen Halle in einem für die Anfahrt der Mitarbeiter vertretbaren Umkreis führte in Nürnberg zum ehemaligen Grundig-Gelände. Dieser Standort kristallisierte sich als interner Favorit heraus. Um sicherzugehen, dass der Standort tatsächlich den Erwartungen entspricht, wurde er anhand seiner tatsächlichen Flächen von einem ergänzten Planungsteam auf Praxistauglichkeit geprüft.

Folgende Fragen stellten sich im Rahmen dieses Arbeitspakets:

- Wie kann eine signifikante Verbesserung der logistischen Anbindung realisiert werden?
- Mit welchem Aufwand sind die gebäudetechnischen Anforderungen (z. B. Klimatisierung) zu erfüllen?
- Welche Kompromissbereitschaft ist in der Neugestaltung der Materialflüsse zumutbar?
- Wie ist die Schnittstelle zwischen Bürobereich und Shop Floor zu gestalten?
- Können die Sozialbereiche zu einer motivierenden Arbeitsatmosphäre beitragen?
- And last but not least: Welche Rolle kann ein konsequent kundenorientierter Eingangsbereich übernehmen?

Der neue Standort

Seit eineinhalb Jahren firmiert die GMC-I Service GmbH in der klimatisierten Halle 11 des Grundig Immobilienparks in kürzester Distanz zur Nürnberg Messe. Durch Shed-Dächer flutet Licht und Galerien öffnen luftig den Raum. »Unsere Techniker und Labormitarbeiter können viel genauer und besser bei Tageslicht arbeiten, so entsteht auch im Shop-Floor-Bereich eine motivierende Atmosphäre bei der täglichen Arbeit«, beschreibt Gerhard Frisch, Head of After Sales Service und Chief Human Resource Officer, die Situation. »Und: Die Serviceleistungen können wir hier auf einer Ebene erbringen und haben einen repräsentativen Servicepoint im Eingangsbereich.« Der Kundendienstleiter würde die Standortwahl genau so wieder treffen: »Wir konnten durch die neuen Möglichkeiten unsere Materialflüsse und Prozesse komplett verschlanken und neue Technologieanforderungen wie Digitalisierung durchführen.« ■

Kontakt

Hans Reinerth

Telefon +49 711 970-1981

hans.reinerth@ipa.fraunhofer.de



Baden-Württemberg auf dem Weg zum weltweit sichtbaren KI-Leuchtturm

Seit Oktober hat Europas größter Forschungsverbund für Künstliche Intelligenz, das Cyber Valley, ein neues Mitglied: Die Fraunhofer-Gesellschaft bereichert die Kooperation mit den Instituten IPA und IAO und deren KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme«. Das prominent aufgestellte Cyber Valley stärkt damit den Transfer von der KI-Grundlagenforschung in die Praxis.

Das Thema Künstliche Intelligenz (KI) steht aktuell auf nationalen wie internationalen Forschungsagenden weit oben. Sprachassistenten und Empfehlungssysteme, automatische Bildverarbeitung und Objekterkennung oder auch Übersetzungshilfen sind nur einige Beispiele, die bereits im privaten und beruflichen Alltag angekommen sind.

Und das ist erst der Anfang. KI hat als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts das Potenzial, verschiedenste Wirtschaftszweige umzukrempeln und für neue Innovations- und Produktivitätsschübe zu sorgen. Die gesamten industriellen Infrastruk-

turen, von den Sektoren Produktion über Energie, Mobilität und Gebäude bis hin zur Gesundheitsbranche, können von KI-Anwendungen profitieren und auf ein neues Niveau gebracht werden.

KI-Grundlagenforschung auf höchstem Niveau

Um diese Potenziale zu heben und Deutschland sowie insbesondere Baden-Württemberg zu einem weltweit führenden Standort für die KI-Forschung zu machen, wurde 2016 die Forschungskoooperation Cyber Valley gegründet. Sie ist der größte Forschungsverbund in Europa in diesem Bereich und hat Partner aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft mit an Bord: das Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme, die Universitäten Stuttgart und Tübingen, Amazon, BMW, Bosch, Daimler, IAV Automotive Engineering, Porsche und ZF. Seit dem 1. Oktober dieses Jahres ist auch die Fraunhofer-Gesellschaft mit dem IPA und dem Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO Teil der Forschungskoooperation.

Im Forschungsverbund arbeiten mehr als 100 Doktoranden in der »International Max Planck Research School for Intelligent Systems (IMPRS-IS)«. Mehr als zehn KI-Professuren wurden bzw. werden speziell für das Cyber Valley eingerichtet, ebenso zehn Forschungsgruppen. Weltweit führende KI-Forscherinnen und -Forscher wie Michael J. Black, Bernhard Schölkopf und Katherine J. Kuchenbecker, alle vom Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme, sowie der Universitäten Stuttgart und Tübingen wie Professorin Ulrike von Luxburg oder Professor Matthias Bethge machen den Verbund zu einem exzellenten KI-Forschungsstandort.

Erklärtes Ziel des Verbunds ist es, Forschung und Ausbildung zu den Themen Maschinelles Lernen (ML), Robotik, Computer Vision, Haptik oder Bildverarbeitung zu stärken, den Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu fördern sowie Ausgründungen und den Technologietransfer voranzubringen. Ein Fokus liegt auch darauf, KI-Forschung vor Ort zu unterstützen und diese aktiv und eingebettet in einen kritischen und sachlichen Diskurs zu begleiten. Ein solcher Diskurs soll das Verständnis für KI stärken und die gesellschaftliche Akzeptanz fördern.

Das neue KI-Fortschrittszentrum der beiden Fraunhofer-Institute ist ein weiteres Element in dem umfassenden Ökosystem und wird die Nutzung neuester KI-Technologien durch alle Wirtschaftsbereiche fördern und die Wettbewerbsfähigkeit sowie Arbeits- und Lebensqualität in Baden-Württemberg umfassend stärken. Sowohl das Cyber Valley selbst als auch das KI-Fortschrittszentrum werden vom Land Baden-Württemberg gefördert.

Maßgeschneiderte Unterstützung für Unternehmen

Mit der Mitgliedschaft von Fraunhofer möchte das Cyber Valley seine Stärken, die insbesondere in der Grundlagenforschung liegen, ausweiten. Dazu gehört, nicht nur die traditionell starken Wirtschaftsbranchen zu adressieren, sondern auch den baden-württembergischen Mittelstand. Dieser hat oft keine eigenen Kapazitäten, um den Transfer aus der akademischen KI-Forschung in eine konkrete Anwendung zu leisten. Genau hier setzt die Mitgliedschaft der Fraunhofer-Institute an.

Beide leiten in der Cyber-Valley-Initiative das KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme«, das auf die Anwendungsfelder Produktion und Dienstleistung abzielt. Schwerpunktthemen des Zentrums sind KI für Robotik, die Optimierung von Produktionsprozessen, Umgebungserfassung, Qualitätssicherung,

Digital Business, Dienstleistungs- und Unternehmensprozesse, Future Mobility und intuitive und feinfühlig Mensch-Technik-Interaktion. Das Zentrum soll einerseits den erwähnten Technologietransfer leisten, umgekehrt aber auch praktische Erkenntnisse, industrienahe Problemstellungen und Informationen aus mittelständischen Unternehmen in die Forschung zurückspeigeln. Das KI-Fortschrittszentrum bietet deshalb auch neue Transfer- und Netzwerkformate, die die digitale Innovation und Transformation in der Breite vorantreiben und niederschwellige Angebote machen.

Um diese Ziele zu erreichen, orientiert das Zentrum seine Angebote an denen des bereits erfolgreich laufenden Zentrums für Cyber Cognitive Intelligence (CCI) des Fraunhofer IPA. Diese Angebote erreichten in 18 Monaten bereits rund 200 Unternehmen mit 57 durchgeführten Quick Checks, also kurzen Machbarkeitsanalysen. Das KI-Fortschrittszentrum bietet dementsprechend Open Lab Days, an denen die Besucher Anwendungen mit Künstlicher Intelligenz und Maschinellern Lernen an den beiden Fraunhofer-Instituten erleben und sich mit Experten austauschen können.

Haben Unternehmen eine konkrete Fragestellung oder einen möglichen Anwendungsfall für KI und ML, können sie sich für einen Quick Check bewerben. Hier untersuchen IPA- und IAO-Experten, ob und wie eine solche KI-Anwendung grundsätzlich umsetzbar ist. Ein folgendes Exploring Project kann dann auf diesen ersten Ergebnissen aufbauen und dient der Entwicklung eines Proof-of-Concepts. In einem letzten Förderformat kann eine Pilotanwendung entstehen. Unternehmen aus Baden-Württemberg erhalten für die Quick Checks noch eine Förderung aus Landesmitteln. Zusätzlich arbeiten die Fraunhofer-Institute auch an der Grundlagenforschung der Cyber-Valley-Partner mit. Nicht zuletzt besteht die Möglichkeit einer langfristigen industriefinanzierten Zusammenarbeit, um Forschungsthemen strategisch aufzubereiten und weiterzuentwickeln.

Der Mensch im Mittelpunkt

Alle Aktivitäten im KI-Fortschrittszentrum drehen sich darum, eine menschenzentrierte KI zu entwickeln, die das Zusammenwirken von Mensch- und Maschine stärkt. Damit diese Interaktion gelingt, braucht es Vertrauen und Akzeptanz gegenüber KI-Technologien. Beides zu stärken ist auch von politischer Seite ein wichtiges Ziel. Dies belegen die KI-Strategien des Landes Baden-Württemberg sowie der deutschen Bundesregierung, beide aus dem Jahr 2018, und schließlich die Richtlinie der EU-Kommission für eine vertrauenswürdige KI aus diesem Jahr.

Ganz praktisch heißt das, dass sich die Forschung von IAO und IPA im Besonderen auf die Betriebssicherheit (im Englischen »safety«), Angriffssicherheit (»security«) sowie die Nutzerfreundlichkeit (»usability«) und die Berücksichtigung ethischer Werte wie beispielsweise den Schutz der Privatsphäre (»privacy«) konzentriert. Das bedeutet unter anderem, dass KI-Technologien erklärbar sein müssen. Oft sind zum Beispiel die aktuell stark verbreiteten Verfahren des Deep Learnings, also tiefe neuronale Netze, eine »Black Box«: Sie verarbeiten Daten und geben ein Ergebnis aus, aber für den Anwender ist oft noch nicht nachvollziehbar, wie dieses Ergebnis zustande kommt. Weiterhin sind Interaktionsmechanismen für KI-Systeme gefragt, damit Menschen mit ihnen einfach kooperieren können und optimal unterstützt werden. Die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine sollte also intuitiv und transparent sein. Themen wie sichere Daten, Zertifizierung und robuste Anwendungen gehören natürlich auch zu einer menschenzentrierten KI.

So entsteht mit dem KI-Fortschrittszentrum als Teil des Cyber Valley eine zentrale Anlaufstelle für anwendungsnahe Forschung zu KI und ML insbesondere für den Mittelstand. Niedrigschwellige Angebote helfen, KI-Anwendungen umzusetzen und erleichtern den Zugang zu umfangreichen Forschungsergebnissen und -einrichtungen. Außerdem beschleunigen die verschiedenen Aktivitäten wie Vorträge, Kongresse, Schulungen und viele weitere auch den Wissens- und Innovationstransfer, beispielsweise zum Aufbau von Startups. ■

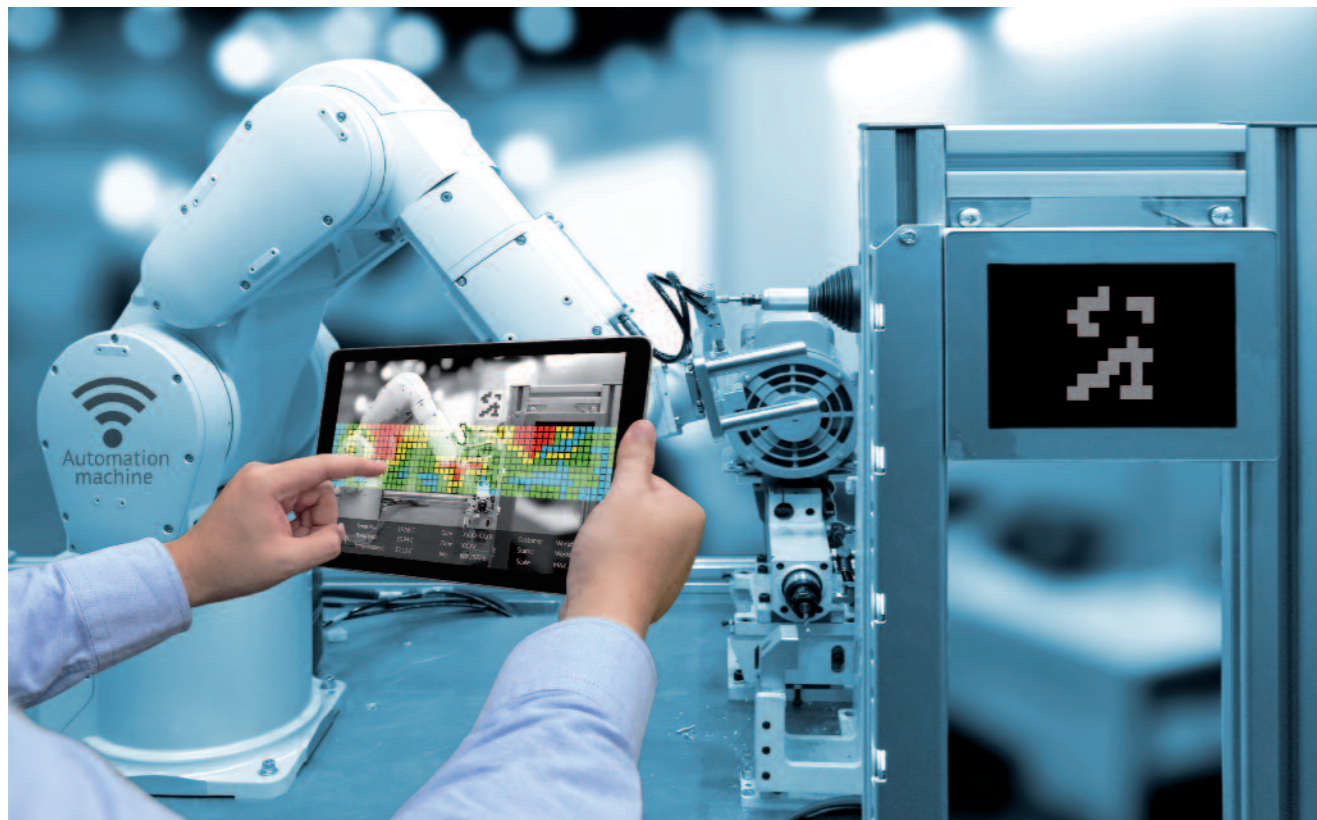
Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Marco Huber

Leiter KI-Fortschrittszentrum Lernende Systeme
Leiter Zentrum für Cyber Cognitive Intelligence (CCI)
Telefon +49 711 970-1960
marco.huber@ipa.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Matthias Peissner

Leiter KI-Fortschrittszentrum Lernende Systeme
Telefon +49 711 970-2311
matthias.peissner@iao.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO



Lithium-Schwefel-Batterien für die Luftfahrt

Auch vor dem Fliegen macht die Elektrifizierung nicht halt. Kleine Flugzeuge werden mit Elektroantrieb entwickelt. Große Flugzeuge erhalten Batteriesysteme zur Energieversorgung. Diese machen dann Sinn, wenn sie lokal Emissionen vermeiden, Energie in Flugphasen mit Bedarfsspitzen zur Verfügung stellen oder wenn sie Nebenaggregate genau dann mit Strom versorgen, wenn dieser benötigt wird. Dafür sind leichte und möglichst leistungsfähige Batterien notwendig. Für die Luftfahrt hat geringes Gewicht die höchste Priorität – nicht Kosten oder Volumen wie in der Automobilindustrie.

Geringes Gewicht bei hoher Energiedichte

Lithium-Schwefel-(Li-S-)Batterien besitzen das Potenzial für den Bau von Batteriesystemen mit hoher Energiedichte und gleichzeitig geringem Gewicht. In ihnen sind keine schweren Metalle in der Kathode enthalten wie bei Lithium-Ionen-(Li-Ion-)Batterien. Allerdings sind Li-S-Batterien heute noch nicht so ausgereift wie Li-Ion-Batterien, insbesondere hinsichtlich der Zyklenfestigkeit.

Ein Konsortium unter Leitung von Airbus nimmt sich nun den Herausforderungen der Weiterentwicklung und Optimierung von Li-S-Batterien für die Luftfahrt an. Auf Basis von Anforderungen und Lastprofilen, wie sie bei Airbus auch für andere Entwicklungen genutzt werden, wollen die Forscher den Entwicklungsstand der Li-S-Batterietechnologie weitertreiben.

Neben der Verbesserung der Kathode aus Schwefel und Kohlenstoff mit Hilfe neuer Verarbeitungsverfahren und der Erprobung von Hybridsystemen für den Elektrolyt – also der Mischung von Flüssig- und Fest-Elektrolyt – ist die Herstellung der Lithium-Metall-Anode durch einen neuen, elektrochemischen Prozess eines der Kernthemen des Projekts.

Lithiumbeschichtung durch elektrochemischen Prozess

Bisher werden Li-Metall-Anoden, die außer in Li-S-Batterien auch in einigen Typen von Li-Ionen-Batterien sowie in Festkörperbatterien eingesetzt werden, mit Hilfe von gewalzten Li-Folien hergestellt. Diese können heute jedoch nicht viel dünner als 30 Mikrometer hergestellt werden, denn Lithium-



Neue elektrochemische Prozesse zur Abscheidung von Lithiummetall für Batterieanoden in Schutzatmosphäre.

metall neigt dazu, an anderen Oberflächen zu kleben. Deswegen muss eine gewisse Dicke für eine minimale mechanische Stabilität gegeben sein. Weil 30 Mikrometer jedoch oft mehr sind, als die Zelle elektrochemisch benötigt, schleppen diese Zellen unnötiges Gewicht und unnötige Kosten mit.

Um dies zu ändern, arbeitet die Abteilung Galvanotechnik des Fraunhofer IPA an einem elektrochemischen Prozess, mit dem beliebig starke Lithiumschichten in einem Schritt auf Metallfolien aufgebracht werden können. Ein solcher Prozess bietet die Möglichkeit, genau die Menge an Lithium auf die Elektrode zu bringen, die technisch benötigt wird. Außerdem können nicht nur glatte, sondern auch strukturierte Elektrodenfolien beschichtet werden.

Mit dieser Entwicklung erweitert das Fraunhofer IPA die Palette an Produktionsprozessen für eine Hauptkomponente von verschiedenen Batterietypen und hilft, zukünftig Kosten und Ressourcen bei der Batteriezellenfertigung einzusparen. Elektrochemischbasierte Abscheide- oder Applikationsprozesse haben das Potenzial, bei Umgebungsbedingungen technologisch wichtige Metallschichten zu erzeugen, die sonst nur durch sehr aufwendige Verfahren herstellbar sind. ■

Kontakt

Harald Holeczek

Telefon +49 711 970-1733 | harald.holeczek@ipa.fraunhofer.de

Digital Painting

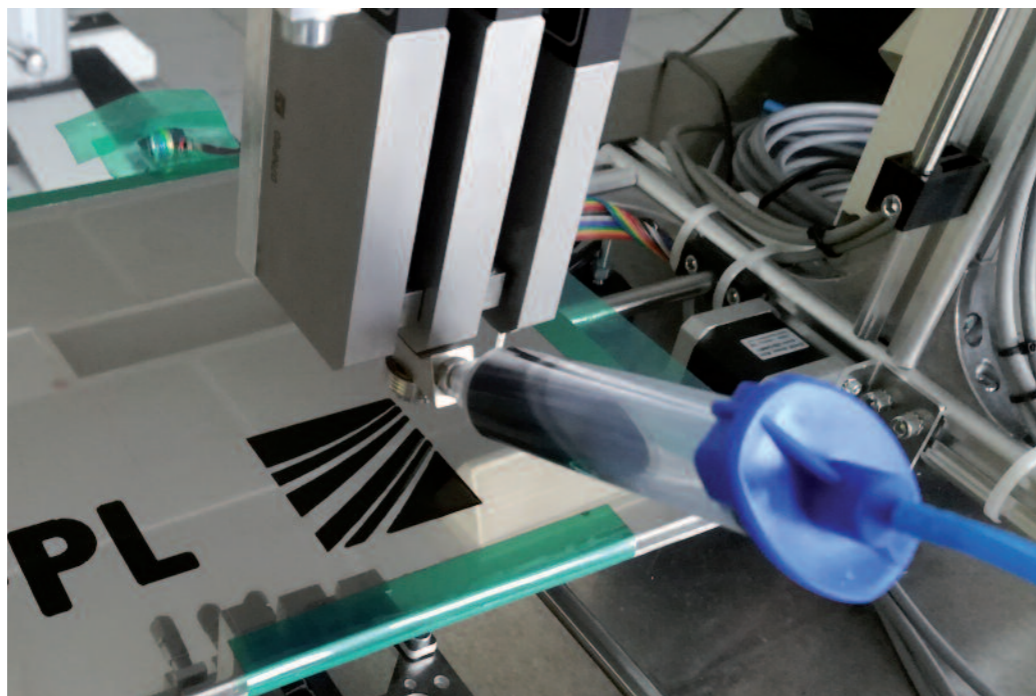
Von Thomas Hess

Selektive Beschichtungstechnologien zur Umsetzung im industriellen Umfeld gewinnen zunehmend an Bedeutung. Das Fraunhofer IPA forscht intensiv an Lösungen für neuartige oversprayfreie Beschichtungskonzepte.

Die Individualisierung von Massenprodukten und die Entwicklung von ressourceneffizienten Fertigungstechnologien sind zwei Topthemen, die die Lackierwelt bewegen. Bei Letzterem steht die Vermeidung von Lackoverspray im Vordergrund. Dabei sollen der Energiebedarf bei zerstäubenden Beschichtungsprozessen vermindert und der Verbrauch von Produktionsmaterialien verbessert werden. In der sogenannten Mass Personalization gewinnt ein hoher Individualisierungsgrad bei der Fahrzeugbeschichtung durch Mehrfarbenveredelung immer mehr an Bedeutung. Auch hier sind aktuell aufwendige Prozesse notwendig, beispielsweise für in Kontrastfarben lackierte Dächer oder individualisierte Oberflächendesigns im Fahrzeuginterieur. Die selektive Beschichtung durch spezielle Drop-on-Demand-Verfahren, kurz Digital Painting, besitzt das Potenzial, diese Herausforderungen zu meistern und damit den Anforderungen des Markts und der Hersteller gerecht zu werden.

Durch Mikrodosierverfahren maskierungsfrei und randscharf ohne Overspray beschichten

Beim Digital Painting werden gezielt einzelne Lacktropfen erzeugt, ähnlich einem Tintenstrahldrucker, die dann auf das zu beschichtende Bauteil geschossen werden und durch die geschickte Überlagerung sich zu Linien und ganzen Flächen zusammensetzen lassen. Dank des Drop-on-Demand-Ansatzes ist es möglich, völlig maskierungsfrei und randscharf zu beschichten, ohne dass dabei Overspray erzeugt wird. Jeder einzelne Tropfen trägt zum finalen Beschichtungsergebnis bei. Abkleben und aufwendige Anlagenreinigung kann somit vollständig entfallen. Darüber hinaus ermöglicht dieser flexible



Selektiv lackiertes Fraunhofer-Logo mit dem Digital-Painting-Verfahren.

Beschichtungsansatz mannigfaltige Möglichkeiten verschiedenste Designs und Dekore umzusetzen. Im Druckbereich hat sich das Inkjet-Verfahren als Drop-on-Demand-Technologie bewährt. Allerdings unterliegt die digitale Drucktechnik sehr starker Begrenzung in den Eigenschaften der Beschichtungsmaterialien (Viskosität, Pigmente), sodass für viele Anwendungen die notwendigen Schichtdicken und Lackeigenschaften wie Beständigkeit und Lackhaftung nicht erreichbar sind. Aus diesem Grund gehen die Forscher des Fraunhofer IPA einen anderen Weg und nutzen ein spezielles Mikrodosierverfahren, das im Stande ist, typische am Markt eingesetzte Lackformulierungen verarbeiten zu können. Das Funktionsprinzip des Applikators kann als zeitgesteuertes Ventil beschrieben werden, das mit einem Stößel geöffnet und geschlossen wird. Durch die exakte Steuerung der Öffnungs- und Schließmomente können Farbtropfen mit einem Durchmesser von 300 bis 800 Mikron reproduzierbar erzeugt werden.

Tropfenbildung und Lackfilmverlauf durch Numerische Simulation verstehen

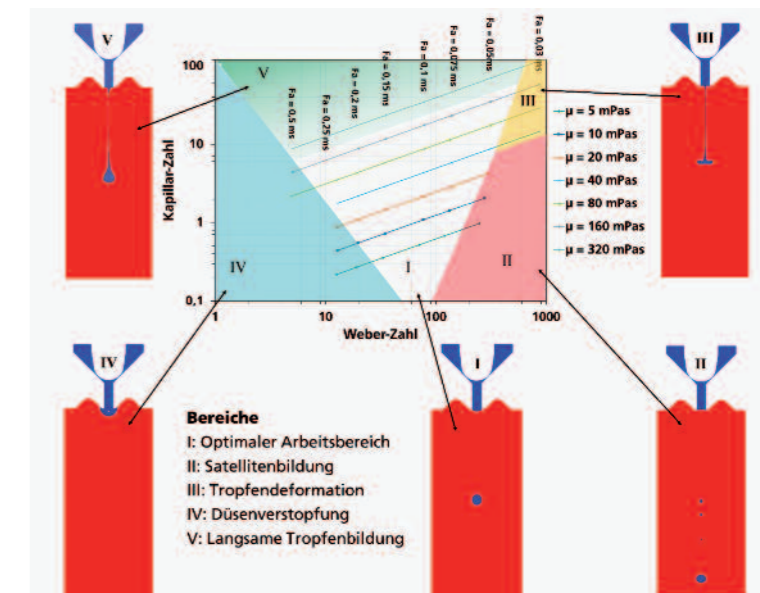
Um diese Technologie zukünftig in der Industrie nützen zu können, ist es notwendig, die Wirkbeziehungen zwischen Applikationstechnik, Lackmaterial und Endbeschichtung noch detaillierter zu verstehen. Neben empirischen Versuchen ist die numerische Simulation ein wichtiges Handwerkzeug, um Vorgänge in der Tropfenentstehung und im späteren Lackfilmverlauf sichtbar zu machen. Im vorliegenden Beispiel wurde die Tropfenbildung durch Strömungssimulation (Computational-Fluid-Dynamics-, kurz CFD-Simulation) genauer untersucht. Wichtige Einflussparameter sind hierbei der Düsendurchmesser, der Einlassdruck, die Stößelbewegung und die Materialeigenschaften des Lacks, sprich das Fließverhalten und die Oberflächenspannung. Bei der vorliegenden Untersuchung wurde eine parametrische Studie durchgeführt, bei der die Viskosität sowie die Schließgeschwindigkeit des Ventilstößels schrittweise variiert wurden. Wichtig für die Simulation ist es, ein geeignetes mathematisches Modell zu entwickeln, das bestmöglich die Fließeigenschaften des Lacks und die Prozessbedingungen der Applikationsmethode wiedergibt.

Tropfenbildung

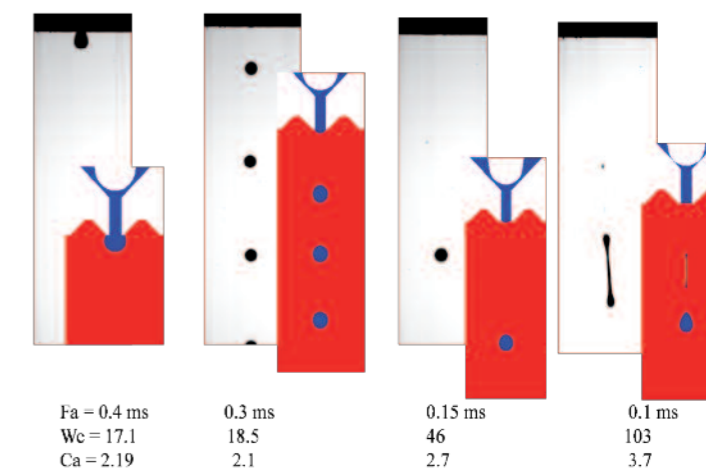
Für jede Parametervariation wurde jeweils eine Simulation erstellt und das damit verbundene Tropfenbild im Anschluss ausgewertet. Die Tropfenformen wurden mit den dimensionslosen Kennzahlen (Kapillar- und Weber-Zahl) korreliert und ein darauf aufbauendes phänomenologisches Diagramm erstellt. Bei der Auswertung konnten insgesamt fünf generelle Prozessregime (I-V) der Tropfenbildung ermittelt werden. Innerhalb des Bereichs I erhält man optimale runde Tropfen, während im Bereich II relative lange Tropfenfilamente gebildet werden, die im Anschluss aufgrund der Oberflächenspannung in kleinere Sekundärtropfen, sogenannte Satelliten, zerfallen. Im Bereichen IV und V ist die Kinetik des ausfließenden Lackmaterials zu niedrig, was den Tropfenabriss erschwert und zu Verstopfungen an der Düsenöffnung führt.

Validierung

Um die Qualität des Simulationsmodells zu bewerten, werden diesem praktische Versuche für eine Validierung gegenübergestellt. Wie man anhand der Ergebnisse eindrucksvoll erkennen kann, spielt die Verarbeitungsbedingung in Verbindung mit den jeweiligen Lackmaterialeigenschaften eine zentrale Rolle.



Tropfenbildungsphänomene in Abhängigkeit der Viskosität und der Ventilschließgeschwindigkeit ermittelt auf Basis einer fluiddynamischen Simulation eines Drop-on-Demand-Mikrodosierventils.



Validierung der Simulationsergebnisse anhand realer Tropfen (Hochgeschwindigkeitskameraaufnahme).

Auswertemethodik erlaubt Prognosen über Tropfenerzeugung

Dank dieser speziellen Auswertemethodik können die Forscher des Fraunhofer IPA bereits im Vorfeld wichtige Prognosen machen, ob eine stabile Tropfenerzeugung mit einem bestimmten Lackmaterial möglich ist oder nicht. Für die Entwicklung der Digital-Painting-Technologie ist die CFD-Simulation daher ein unverzichtbares Instrument und ein wichtiger Baustein, diesen neuartigen Beschichtungsprozess zur Serienreife zu führen. ■

Das Expertennetzwerk

Die interaktive Online-Plattform für die industrielle Lackiertechnik

Expertise finden und Wissen teilen – das ermöglicht das Expertennetzwerk seit dem 18. Juni 2019. Datenbank und Forum, Archiv und interaktive Plattform stellen das Fachwissen der industriellen Lackiertechnik den angemeldeten Anwendern kostenlos zur Verfügung. Nach Registrierung bzw. Anmeldung über den Login-Button ersparen sich Inhouse- und Lohnbeschichter aufwendige Themensuchen im Internet.

Als Ideengeber und Initiator des Expertennetzwerks hat ein »Besser Lackieren«-Expertenteam die Inhalte zusammen mit dem Fraunhofer IPA und über 40 weiteren ausgewiesenen Experten der Industriebeschichtung geprüft und erstellt. Das Netzwerk ist in die Bereiche Expertenwissen, Forum und Video gegliedert. Somit enthält das Expertennetzwerk Informationen von Lackiergrundlagen bis zu den neuesten Forschungen und bietet darüber hinaus die Möglichkeit des Austauschs untereinander und mit den Experten.

Zum Netzwerken: www.expertennetzwerk-besserlackieren.de

Ihre Experten aus dem Fraunhofer IPA



Dr. Oliver Tiedje
Gruppenleiter Nassapplikations- und Simulationstechnik in der Abteilung Beschichtungssystem- und Lackiertechnik
Telefon +49 711 970-1773
oliver.tiedje@ipa.fraunhofer.de



Dirk Michels
Fachthemenleiter Lackierprozessentwicklung in der Abteilung Beschichtungssystem- und Lackiertechnik
Telefon +49 711 970-3733
dirk.michels@ipa.fraunhofer.de

Kontakt

Dr. Astrid Günther | Telefon +49 511 9910-323 | astrid.guenther@vincentz.net
Besser Lackieren Expertennetzwerk | Vincentz Network GmbH & Co.KG | Plathnerstr. 4c | 30175 Hannover

Kontakt

Thomas Hess
Telefon +49 711 970 1205 | thomas.hess@ipa.fraunhofer.de

Weitere Informationen

Den Beitrag »Digital Painting« finden Sie unter:
www.expertennetzwerk-besserlackieren.de

**BESSER
LACKIEREN**
EXPERTENNETZWERK

Ein Filter bestellt einen Filter

Die Poren von Filtern in Industrieanlagen, durch die Flüssigkeiten wie Wasser oder Lacke geleitet werden, verstopfen mit der Zeit und der Filter muss getauscht werden. Dies erfolgt bisher manuell: Ein Mitarbeiter schraubt das Filtergehäuse auf, überprüft den Zustand des Filters, bestellt gegebenenfalls Nachschub und tauscht den Filter aus. Währenddessen ist die betroffene Anlage außer Betrieb.

Das Fraunhofer IPA und Wolftechnik wollen diesen Melde- und Bestellprozess nun automatisieren. Sensoren werden künftig den Zustand des Filters überwachen und die Informationen dem zuständigen Mitarbeiter der Instandhaltung melden. Muss der Filter getauscht werden, erhält der Mitarbeiter eine entsprechende Nachricht und bestellt Ersatz. Alternativ könnte das System auch automatisch einen neuen Filter ordern, sobald es erkannt hat, dass der Filter gewechselt werden muss.

Sensoren erfassen den Flüssigkeitsdruck

Möglich wird das durch kontinuierliche Messungen: Am Ein- und Auslass des Filters sind Sensoren angebracht, die den Flüssigkeitsdruck messen. Wenn die Durchlässigkeit des Filters durch die Rückstände abnimmt, nimmt der Druck am Einlass gegenüber dem Druck am Auslass deutlich zu. Erreicht die Druckdifferenz einen festgelegten Wert, erfolgt eine Benachrichtigung per E-Mail oder App, dass der Filter getauscht werden muss. Die Daten, die über die Sensoren gesammelt werden, werden in eine Datenbank übertragen und dem Kunden über eine Cloud zur Verfügung gestellt.

Digitale Anwendungen in den Wertschöpfungsprozess integrieren

Ob Temperatur-, Luftfeuchtigkeits-, Vibrations- oder Widerstandsmessung: Projektleiter Bumin Hatiboglu betont, dass sich dieses flexible Konzept auf weit mehr anwenden lässt, als nur auf Filtertechnik. Überall, wo die Messung durch Sensoren möglich ist und einen Mehrwert bietet, ist eine solche »Smartifizierung« des Produkts, wie Hatiboglu es nennt, denkbar. Vorteile sind nicht nur die Zeit- und Arbeitersparnis, sondern auch der punktgenaue Austausch des betroffenen Bauteils, der nach Wunsch des Kunden festgelegt werden kann.

Ein zu früher oder zu später Wechsel wird vermieden, Material gespart und das Risiko möglicher Anlagenausfälle minimiert.

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum um zwei Jahre verlängert

Dieses Projekt wurde im Rahmen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Stuttgart bearbeitet. Dort werden kleine und mittlere Unternehmen sowie Handwerksbetriebe bei Themen rund um die Digitalisierung unterstützt.

Am 1. Dezember 2019 wird das Kompetenzzentrum in eine neue, weitere zwei Jahre andauernde Förderphase starten. Es gehört zur Förderinitiative »Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse«, die im Rahmen des Schwerpunkts »Mittelstand-Digital – Strategien zur digitalen Transformation der Unternehmensprozesse« vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert wird. Partner sind Fraunhofer, FZI Forschungszentrum Informatik, BWHM Beratung für Handwerk und Mittelstand, Steinbeis, VDMA Baden-Württemberg und die BWIHK Baden-Württembergischer Industrie- und Handelskammertag. ■

Kontakt

Bumin Hatiboglu
Telefon +49 711 970-1642
bumin.hatiboglu@ipa.fraunhofer.de
www.digitales-kompetenzzentrum-stuttgart.de



Demonstrator des smarten Filters.

Vorschau Interaktiv Ausgabe 1|2020

Taktgeber im digitalen Produktionszeitalter

»Neue Ideen für die Automation von morgen« verspricht die Automatica, die Leitmesse für intelligente Automation und Robotik, die im Juni 2020 in München stattfindet. Auch das Fraunhofer IPA hat sich dieses Credo auf die Fahnen geschrieben und wird – neben vielen weiteren Anlaufstellen vor Ort – gebündelt auf über 200 qm zeigen, was heute bereits möglich ist und wohin die Reise auf dem Shopfloor der Zukunft gehen wird.



Impressum

interaktiv Ausgabe 3|2019 | Das Kundenmagazin des Fraunhofer IPA

Herausgeber:

Fraunhofer-Gesellschaft | Hansastraße 27c | 80686 München

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart | Deutschland

Marketing und Kommunikation | Leitung: Fred Nemitz | fred.nemitz@ipa.fraunhofer.de

Redaktion:

Jaana Ernst, Klaus Jacob, Fred Nemitz, Dr. Karin Röhrich, Christine Sikora (Bild und Produktion), Dr. Birgit Spaeth, Jörg-Dieter Walz (Chefredaktion), Hannes Weik

Telefon +49 711 970-1667 | presse@ipa.fraunhofer.de

Fotos: Rainer Bez, Fraunhofer IPA; alle weiteren Abbildungen stammen aus folgenden Quellen:

Seite 6 oben: Fraunhofer IAO, Foto: Ludmilla Parsyak; Seite 7: BMWi/Foto: Bildkraftwerk Kurc; Seite 9 unten: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg; Seite 14: Fraunhofer IPA, Foto: Inga Landwehr; Seite 16: Fraunhofer IPA, Foto: Tobias Iseringhausen; Seite 24/25: shutterstock; Seite 26: Illustration Friederike Groß; Seite 32/33: Illustrationen Emir Cuk; Seite 34: Universität Stuttgart IFF/Fraunhofer IPA; Seite 37: GMC-I Service GmbH; Seite 38: Siarhei – stock.adobe; Seite 39: zapp2photo – stock.adobe; Seite 45: wolftechnik Filtersysteme

Titelbild: Wirtschaftsministerin Nicole Hoffmeister-Kraut und die beiden Institutsleiter Prof. Wilhelm Bauer, Fraunhofer IAO (li.), und Prof. Thomas Bauernhansl, Fraunhofer IPA (re.), eröffnen das KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme«.

Quelle: Fraunhofer IAO, Foto: Ludmilla Parsyak

Druck: GO Druck Media GmbH & Co. KG, Kirchheim unter Teck

Bestellservice:

Telefon +49 711 970-1932 | marketing@ipa.fraunhofer.de | www.ipa.fraunhofer.de/de/presse/bestellservice.html

70 JAHRE
FRAUNHOFER
70 JAHRE
ZUKUNFT
#WHATSNEXT

www.fraunhofer.de



