

interaktiv

DAS KUNDENMAGAZIN DES FRAUNHOFER IPA | AUSGABE 2.2021

Ein Cape für alle Fälle

Automation of Automation

Arbeitsmodelle nach Corona

Alle Nachrichten auf einen Klick

interaktiv online

interaktiv.ipa.fraunhofer.de

Liebe Leserinnen und Leser,

»Gebt der Wissenschaft wieder mehr Bedeutung, macht sie wieder groß«, betitelt Vince Ebert seine Glosse für dieses Interaktivheft. Beim Durchblättern werden Sie schnell sehen: Am IPA gab es in dieser Hinsicht nie Zweifel. Forschung für die Anwendung – auch hier sind Irrwege nicht ausgeschlossen – hat für uns und unsere Kundschaft nie an Bedeutung verloren. Im Gegenteil, sie steigt – manchmal schneller als wir nachkommen.



Alexander Sauer

Thomas Bauernhansl

Regelmäßig stehen aktuelle wissenschaftliche Ergebnisse sowie laufende Forschungsarbeiten im Fokus unseres Interaktivs. Die Redaktion hat sich für diese Ausgabe auch ganz neue Formate ausgedacht »Ein Tag mit ...« gibt als Reportagerihe lebendige Einblicke in das Arbeitsleben junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Die Rubrik »Im Gespräch« proklamiert gleich zu Anfang »Alle wollen hybrid«. Gemeint ist hier aber ausnahmsweise einmal nicht die Kfz-Mobilität, sondern die Arbeitsweise der Zukunft. Das, was das Team um Projektleiter Oliver Schöllhammer in einer internen und externen Befragung herausgefunden hat, ist für uns als Institutsleiter von hoher Relevanz. Lesen Sie ab S. 36, wie wir am IPA künftig arbeiten wollen.

Mit einem neuen Podcast erweitern wir unsere Kommunikation um ein weiteres Medium. Ob im Auto, Zug oder zuhause – wann immer Sie uns ihr Ohr leihen, erreichen Sie das neue Angebot unter:
<http://www.ipa.fraunhofer.de/de/Publikationen/podcast--interaktiv-.html>

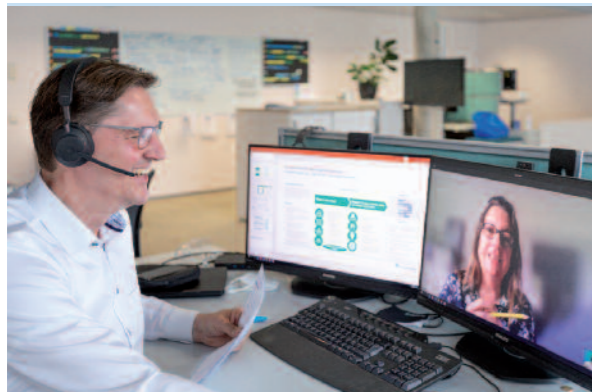
Wir hoffen, dass Ihnen die getroffene Auswahl an Themen gefällt und laden Sie ein, jederzeit mit uns Kontakt aufzunehmen, wenn Sie Anregungen für Projekte haben oder unsere Unterstützung wünschen.

Ihr Thomas Bauernhansl und Alexander Sauer



10
Ein Cape für alle Fälle

Das »Clean And Protective Environment« (CAPE®) wurde ursprünglich für die Luft- und Raumfahrt entwickelt, um temporären Schutz vor partikulärer und molekularer Kontamination im Reinraum etwa bei routinemäßiger Wartung und bei Reparaturen zu bieten. Dass das CAPE® auch als Wartungsscape in der Halbleiterbranche oder als Test- und Beratungszentrum für gesunde Raumluft im Einsatz ist, lesen Sie in unserer Titelstory.



36
Arbeiten nach Corona?

Interview und Whitepaper
Gekoppelt an die »New Work«-Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft hat Oliver Schöllhammer mit seinem Team die IPA-Belegschaft sowie Kunden nach Erfahrungen und Wünschen zum neuen Arbeiten in und nach dem Covid-Jahr befragt und spannende Ergebnisse erzielt. Das hat sich nach Abschluss der aktuellen IPA-internen Studie »Next Normal« ergeben.



20
**»High Mix Low Volume«
Produktionen wirtschaftlich automatisieren**

Seit ein paar Jahren verfolgt das Fraunhofer IPA das Ziel einer »Automatisierung der Automatisierung«. Softwarelösungen und neue Konzepte sollen – unterstützt durch maschinelle Lernverfahren – helfen, Anwendungen im Produktionsumfeld schneller, flexibler und autonomer einrichten und umrüsten zu können.



40
**Erste Firmen nutzen
Transferzentrum 5G4KMU**

5G berücksichtigt erstmals die Bedürfnisse der Industrie. Um zu erforschen, welche neuen Produkte und Geschäftsmodelle 5G für KMU ermöglicht, werden fünf 5G-Testumgebungen in Stuttgart, Mannheim, Reutlingen, Freudenstadt und in Karlsruhe betrieben. Erste QuickChecks testen Ideen von Unternehmen auf ihre Machbarkeit und Exploring Projects erproben deren Produkte im 5G-Netz.

Editorial

von Thomas Bauernhansl und Alexander Sauer

3

Plattform

Nachrichten und Notizen

6

Titel

Ein Cape für alle Fälle

11

FuE

Mobiles Labor für die Lokalisierung von Corona-Hotspots

16

Interview

3 Fragen an Susann Kärcher »Matrixproduktion setzt neue Standards«

18

3 Fragen an Petra Foith-Förster »Themen aus anderen Perspektiven betrachten«

19

FuE

»High Mix Low Volume« – Produktionen wirtschaftlich automatisieren

20

Blickpunkt

Make Science Great Again – Ein Plädoyer von Vince Ebert

24

FuE

Optimierte Luftströmung in Lackieranlagen steigert Qualität und senkt Kosten

26

Reportage

Ein Tag mit Marius Moosmann

28

FuE

Digitales Werkzeug für die flussorientierte Fabriklayoutplanung

32

Massenproduktion von Brennstoffzellen wird möglich

35

Im Gespräch

Arbeiten nach Corona? – »Alle wollen hybrid«

36

Whitepaper – Arbeitsmodelle nach Corona

38

FuE

Minifabriken für die Zelltherapie von Krebs

39

Transferzentrum 5G4KMU

40

Billys KMU Corner

44

Impressum

46

Workshops zum Ganzheitlichen Produktionssystem 4.0

Industriearbeitskreis erarbeitet Toolbox



Am 14. September 2021 startet der vom Fraunhofer IPA initiierte Industriearbeitskreis »Ganzheitliche Produktionssysteme 4.0«, der sich zusammen mit Expertinnen und Experten aus dem Industrial Engineering produzierender Unternehmen der Gestaltung zukunftsfähiger Produktionssysteme widmet. Dazu sind über die Laufzeit von einem knappen Jahr sechs interaktive Workshops zuzüglich Auftakt- und Abschlussveranstaltung geplant. Einblicke in die Praxis geben SEW-Eurodrive und Xetics als Partnerunternehmen des Industriearbeitskreises.

Die Forschungsgruppe »Umsetzungsmethoden für die Digitale Produktion« hat den Industriearbeitskreis gegründet, um die Herausforderungen zu lösen, die mit der Digitalen Transformation auf die Gestaltenden von Ganzheitlichen

Produktionssystemen zukommen. Diese Herausforderungen betreffen beispielsweise den zielgerichteten Einsatz digitaler Technologien, den Rollout von Industrie-4.0-Use-Cases und Ansätze für ein systematisches Datenmanagement.

Das Hauptziel des Industriearbeitskreises ist die Erarbeitung von Inhalten einer Toolbox »Lean 4.0«, mit der betriebliche Produktionssysteme zeitgemäß gemanagt werden können. Die Toolbox soll ermöglichen, Probleme nach standardisierten Verfahren zu lösen. Bei ungewünschten Veränderungen von Abläufen oder an Maschinen gibt die gut strukturierte Toolbox Hinweise, was zu tun ist. Bestandteil der Toolbox sollen auch Anwendungsbeispiele, sogenannte Use Cases, sein.

Kostenloser Download der Studie »Ganzheitliche Produktionssysteme 4.0«: www.ipa.fraunhofer.de/GPSStudie

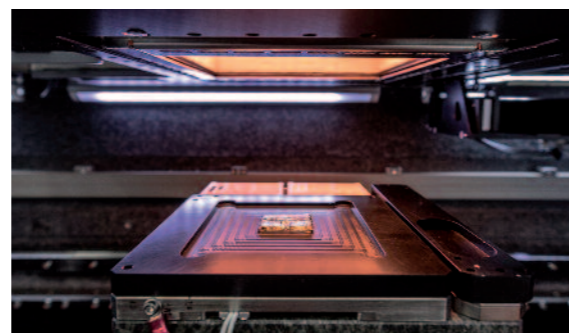
Mehr zum Industriearbeitskreis: www.ipa.fraunhofer.de/Industriearbeitskreis_GPS40

Fertige Elektronik aus dem 3D-Drucker

Das globale Unternehmen Nano Dimension mit Hauptsitz in Florida stellt 3D-Drucker für die Fertigung von komplexen 3D-Schaltkreisen und Leiterplatten her. Doch die Elektronik musste bisher von Hand integriert werden. Eine solche Systemplattform, die während des Druckvorgangs Bauteile montieren kann, haben Forscherinnen und Forscher vom Fraunhofer IPA bereits vor vier Jahren im EU-Projekt »NextFactory« entwickelt.

Der Demonstrator, der aus diesem Forschungsprojekt hervorging, hat insgesamt vier Prozess-Module mit spezifischer Funktionalität. Somit kann ein komplexes Bauteil nach dem Grundprinzip des 3D-Drucks gefertigt werden und bereits während des Druckprozesses können Bauteile wie beispielsweise elektronische Komponenten montiert werden: Das erste Modul druckt elektrisch leitende und isolierende Materialien, im nächsten Modul werden diese vernetzt und versintert. Im dritten Modul werden Bauteile montiert, wozu mithilfe von Präzisionsdispensern verschiedene Klebstoffe aufgebracht werden können. Im vierten Modul befindet sich Inspektionstechnik, die jeden Schritt des gesamten Prozesses überwacht.

Nach dem Prinzip dieses prototypischen 3D-Druckers will ein Forschungsteam von den Abteilungen Additive Fertigung sowie Reinst- und Mikroproduktion am Fraunhofer IPA Nano Dimension dabei unterstützen, eine marktfähige Anlage zu entwickeln. Die Kooperation startete im Mai und sieht gemeinsame Projekte im Umfang von 650 000 Euro vor.



Der Exoskelett-Oktober

Eine Fachkonferenz, eine Messe und ein weltweit einmaliges Experiment: Der kommende Oktober steht ganz im Zeichen der Exoskelette. Wer mehr über diese tragbaren Roboter erfahren möchte und den Austausch mit Fachleuten sucht, sollte sich diese drei Events an zwei Terminen vormerken:

■ Vom **5. bis 7. Oktober 2021** findet die Exoskelett-Konferenz **WearRAcon Europe** statt. Um diesen Fachkongress auszutragen, ist das Fraunhofer IPA eine Kooperation mit dem Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart sowie der Messe Düsseldorf eingegangen. Im Rahmen der WearRAcon Europe wird auch das **Exoworkathlon**-Experiment durchgeführt.

■ Vom **26. bis 29. Oktober 2021** findet in Düsseldorf auf der **Weltleitmesse für Arbeitsschutz A+A** die **Robotics World** mit Self Experience Space und **Exoworkathlon II** live statt.

Exoworkathlon 2021

Das Fraunhofer IPA mit der größten Exoskelett-Forschungsgruppe in Deutschland und seiner Ergonomie-Expertise für schwere körperliche Arbeit gestaltet mit dem IFF und dem Weltexoskelettverband »Wearable Robotics Association« (WearRA) erstmals das Anwendungsexperiment Exoworkathlon. Es soll mit nachgestellten Anwendungsfällen die Potenziale industrieller Exoskelette aufzeigen. Dabei werden verschiedene Tätigkeiten mit Rumpf- und Oberkörper-unterstützenden Exoskeletten abgebildet, um Daten zur Nutzerakzeptanz, Ergonomie, Metabolik und Produktionsqualität zu erheben und zu diskutieren.

Auszubildende durchlaufen mit und ohne Exoskelett vier Parcours:

- Parcours 1 bildet die rückenbelastenden Arbeitsprozesse aus der Logistik ab.
- Parcours 2 umfasst Montagetätigkeiten in Überkopffposition, die insbesondere für die oberen Extremitäten sehr beanspruchend sind.
- Parcours 3 stellt Arbeitsabläufe aus dem Schweißer-Beruf mit dem Fokus auf realen Abläufen in Zwangsposition nach, aus der eine extreme Belastung der oberen Extremitäten resultiert.
- Parcours 4 umfasst Gruppenarbeiten im Holzbau, bei denen zwei Personen gemeinsam Holzbalken und -leisten in Überkopfhöhe montieren.



WearRAcon Europe Virtual Conference 2021

Wer dieses Experiment live mitverfolgen möchte, kann vom 5. bis 7. Oktober 2021 an der WearRAcon Europe Virtual Conference teilnehmen und am heimischen Bildschirm beobachten, wie die Berufsschüler mit und ohne Exoskelett die Parcours meistern und die Ergebnisse mit Experten diskutieren. An drei Konferenztagen stehen neben Live-Berichten vom Exoworkathlon diverse Aspekte industrieller Exoskelette auf dem Programm.

»RoboticsPark« – Exoskelette live erleben auf der A+A 2021

Auf der Fachmesse A+A 2021 in Düsseldorf sind im Self Experience Space, einer Sonderfläche des RoboticsPark in Halle 10, neben dem Fraunhofer IPA und dem IFF auch diverse Hersteller von Exoskeletten mit Ständen vertreten. Die Messebesucherinnen und -besucher können dort selbst erleben, wie diese Technologien bei körperlich anspruchsvollen Tätigkeiten oder in unergonomischen Positionen unterstützen können. Ein weiteres Highlight ist der Exoworkathlon II.

Weitere Informationen: <https://s.fhg.de/QR>

MES-Marktspiegel 2021/2022



Industrie 4.0 hält Chancen für jedermann bereit. Doch will man diese nutzen, um im Wettbewerb mit den Marktbegleitern zu bestehen, gilt es, Optimierungspotenziale der Fertigungsplanung und -steuerung konsequent zu erschließen. In diesem Kontext gewinnen MES (Manufacturing Execution Systems) bei produzierenden Unternehmen weiter an Bedeutung und Verbreitung. Die Auswahl der passenden Lösung für die individuelle Aufgabenstellung ist für die meisten Unternehmen jedoch angesichts des unübersichtlichen Markts eine große Herausforderung. Die angebotenen MES-Lösungen unterscheiden sich sowohl in ihrem Funktionsumfang als auch in ihrem Lösungsansatz. Der jetzt vom Trovarit Competence Center MES in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IPA und dem VDI herausgegebene »Aachener Marktspiegel Business Software – MES/Fertigungssteuerung 2021/2022« untersucht das Angebot der derzeit am deutschen Markt verfügbaren MES. Er bietet eine Marktübersicht für MES-Interessenten und -Anwender. Zudem werden die untersuchten MES im Hinblick auf die Unterstützung im Produktionsmanagement bewertet und konkrete Hilfestellungen für die Durchführung eines MES-Auswahlprojekts gegeben.

Weiter Informationen unter: <https://www.trovarit.com/studien/marktspiegel/>

Die Kontaktlinse fürs Ohr

Etwa 15 Millionen Deutsche sind schwerhörig, schätzt der Deutsche Schwerhörigenbund. In vielen Fällen können Hörhilfen das Hörvermögen verbessern und den Alltag der betroffenen Menschen erleichtern. Bei gängigen Hörgeräten sitzt der Lautsprecher im Gehörgang des Trägers. Daraus resultierende akustische Verzerrungen können die Klangqualität beeinträchtigen. Das Mikrofon befindet sich hinter dem Ohr und ist dadurch anfällig für Störgeräusche wie etwa Wind.

Um diesen Nachteilen entgegenzuwirken und Schwerhörigen ein besseres Leben zu ermöglichen, hat ein Mannheimer Start-up eine Hörhilfe entwickelt, deren Lautsprecher direkt auf dem Trommelfell aufliegen. Die Klangqualität dieser Hörkontaktlinse® übertrifft die bisheriger Hörsysteme.

Dominik Kaltenbacher und Jonathan Schächtele, die beide an der Fraunhofer-Projektgruppe für Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie PAMB des Fraunhofer IPA diese Innovation entwickelt haben, sowie Ernst Dalhoff von der Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde Tübingen haben das Unternehmen 2016 aus gegründet. Heute zählt Vibrosonic 30 Mitarbeiter.

Mehr unter: <https://s.fhg.de/HDC>



Nicht größer als ein Knopf: die Hörkontaktlinse®, Kerntechnologie des Hörsystems Vibrosonic alpha.

Mobile Lernwelt »linc«

Kleinster Seminarraum der Zukunft

»linc« vereint digitale sowie analoge Interaktionsmöglichkeiten für unterschiedliche Arten der Wissensvermittlung. Der Name setzt sich aus den Worten »learn«, »interact« und »create« zusammen. Dieser multifunktionale Lernraum, der etwa die Abmessungen eines Kleiderschranks hat, ist mit drei Bildschirmen ausgestattet.



Die eingesetzten Touch-Bildschirme können variabel zur Inhaltsvermittlung, Interaktion und zur Bereitstellung ergänzender Informationen genutzt werden. Für die Durchführung von analogen Formaten, insbesondere in der Gruppe, steht an der rechten Seite ein Whiteboard zur Verfügung, das aus dem Korpus ausgefahren werden kann. Mit verschiedenen Ablagemöglichkeiten bietet »linc« außerdem Stauraum für Laptops und Seminar- oder Kreativunterlagen.

Durch seine leichte Bauweise mit Rollen kann »linc« immer dorthin gebracht werden, wo gelernt und Wissen direkt angewendet werden soll. Ob im Büro, der Produktionshalle oder in einem Seminarraum: »linc« kann modular und barrierefrei in Fort- und Weiterbildungen eingebunden werden und fördert so ein kreatives und anwendungsbezogenes Lernen.

Die mobile Lernwelt »linc« im Future Work Lab ist am 23. Juni auf der Fachmesse LEARNTEC xChange mit dem Innovationspreis für digitale Bildung »delina« ausgezeichnet worden.

E-Book erklärt die Ultraeffizienzfabrik

Der Müll des einen ist der Rohstoff des anderen: Ein Forschungsteam der drei Stuttgarter Fraunhofer-Institute IPA, IAO und IGB hat ein Konzept für eine symbiotisch-verlustfreie Produktion in einer lebenswerten Umgebung entwickelt. In einem E-Book stellen die Wissenschaftler es detailliert vor.

Bei einer Ultraeffizienzfabrik steht nicht mehr nur die Produktion und deren weitere Optimierung im Mittelpunkt, sondern auch ihr gesamtes Umfeld. Es werden also auch benachbarte Unternehmen und Wohnviertel berücksichtigt. Ziel dieses gesamtheitlichen Ansatzes ist es, auf technisch höchstem Niveau effizient und effektiv zu produzieren, dabei die Umweltbelastung zu minimieren oder zu vermeiden und die dabei zwangsweise auftretenden Zielkonflikte zu lösen.

Die Fabrik ohne Abfall, Abwasser, Abluft und Lärm ist keine bloße Vision mehr. Zusammen mit der Stadt Rheinfelden (Baden) und dort ansässigen Unternehmen haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der drei Stuttgarter Fraunhofer-Institute IPA, IAO und IGB ein detailliertes Konzept für das weltweit erste stadtnahe ultraeffiziente Gewerbegebiet erarbeitet und es Anfang 2020 vorgestellt.

Das E-Book »Die Ultraeffizienzfabrik. Ziele – Konzept – Methoden«, erschienen beim LOG_X Verlag, ist kostenlos erhältlich: <https://www.ipa.fraunhofer.de/ebook-ultraeffizienzfabrik>



Ein Cape für alle Fälle

Bei Radfahrern und Wanderern sieht man es häufig, aber auch Ötzi, die Gletscherleiche, trug es schon und bei der Moorleiche von Kayhausen hat man es ebenso gefunden – ein Cape: einen ärmellosen, möglichst leichten Umhang zum Schutz gegen Wind und Wetter. Vor 5000 Jahren bestand es aus Gras, 364/350 vor Christus aus Fell, heute aus textilen und synthetischen Materialien: platzsparend zu verpacken, bei Bedarf einfach zu entfalten und schnell anzulegen.

An ein Cape dachten auch die Wissenschaftler des Fraunhofer IPA, als sie im Jahr 2015 zusammen mit einem Unternehmen der Luft- und Raumfahrt einen mobilen Reinraum konzipierten. Dieser sollte hochempfindliche Hardware in einem Reinraum hoher Reinheitsklasse zusätzlich schützen. »Die Idee war, im Reinraum durch ein mobiles und rasch zu installierendes, autarkes System eine eigene Reinraumumgebung zu erzeugen«, sagt Udo Gommel, Leiter des Bereichs Intelligente Automatisierung und Reinheitstechnik. Die Kooperationspartner entwickelten zusammen einen mobilen Reinraum, der es Nutzern erlaubt, Hardware auf einer Fläche von etwa vier mal vier Metern in gut einer Stunde einhausen zu können. Das »Clean And Protective Environment« war geboren, kurz »CAPE®« genannt. Es bietet temporären Schutz vor partikulärer und molekularer Kontamination, bei Produktinspektionen oder Reinigungsprozessen, während Neuinstallationen im Reinraum oder bei routinemäßiger Wartung und bei Reparaturen. Denkbar sind aber auch ganz andere Anwendungen: als mobiler OP-Saal, als Quarantäne-Raum in Pandemien, um Mitmenschen und Umwelt vor Kontaminationen zu schützen, als Wartungs-CAPE® in der Halbleiterbranche oder – als Test- und Beratungszentrum für gesunde Raumluft während der Corona-Pandemie.

Healthy Air

Können Lüftungs- und Luftreinigungsanlagen vor Covid-19 schützen? Wie müssen sie dafür konstruiert werden? Und wie müssen Hygiene- und Lüftungskonzepte gestaltet sein, damit die Virenübertragung durch Aerosole reduziert wird? Antworten auf diese Fragen gibt ein Forschungsteam der Stuttgarter Fraunhofer-Institute IBP, IGB und IPA in einem Test- und Beratungszentrum für gesunde Raumluft. Im Rahmen der Healthy-Air-Initiative des Landes Baden-Württemberg sollen sie kleinen und mittleren Unternehmen bei der Umsetzung von Lüftungskonzepten helfen, um die Ausbreitung des Corona-Virus im Betrieb zu verhindern (s. Interaktiv 1_2021, S. 43ff.). – Doch zunächst ging es einmal darum, geeignete Räumlichkeiten zu finden.

Auf der Suche nach einer Testumgebung

Um die Luftreinigungstechnologien testen und vergleichen zu können, konzipierten die Wissenschaftler zwei repräsentative Testumgebungen: eine Betriebsstätte von der Größe einer Fabrikhalle und ein kleines Büro als Arbeitsstätte. Eine Herausforderung war schon, die schiere Größe einer solchen Betriebsstätte in einem Szenario abzubilden. Eine andere, dass der

Raum über eine entsprechende Lüftungs-, Klima- und Reinigungstechnik verfügte. Außerdem musste er in biologisch-virologischer Hinsicht und auch bezüglich seiner Partikelkonzentration dekontaminiert werden können. Und schlussendlich sollte eine solche saubere Prüfumgebung in kürzester Zeit in Betrieb genommen werden.

Ein solcher (Rein-)Raum stand den drei Instituten nicht zur Verfügung. Was die Reinraumexperten allerdings auf Lager hatten, war ein CAPE®: eben das System, das sie ursprünglich für die Luft- und Raumfahrt entwickelt hatten. Außerdem war ein pandemiebedingt geschlossener Hörsaal ungenutzt.

Der reinste Hörsaal der Welt

Der nach dem Fraunhofer-Präsidenten und IPA-Institutsleiter Hans-Jürgen Warnecke benannte Saal befindet sich im Institutszentrum der Fraunhofer-Gesellschaft in Stuttgart. Er lässt sich mit Schiebewänden in zwei Bereiche mit ca. 95 m² und ca. 92 m² teilen und hat je nach Bestuhlung für 78 bis 160 Besucher Platz. Über eine Seitenlänge von fast 14 m verjüngt sich der Saal zur Bühne hin trapezförmig in seiner Breite von 17 m auf 10 m. Seine Höhe bemisst sich auf etwa 7 m.





Das Bestands-CAPE® hat eine Größe von 100 m² Fläche und 7 m Höhe. Es entsprach damit ideal dem Szenario der Arbeitsstätte einer Fabrikhalle und passte zudem mit ein paar zusätzlichen Umbauten genau in den zur Verfügung stehenden Hörsaal. Die Höhe des CAPE®-Systems wurde etwas angepasst, Wandpaneele des Hörsaals abgenommen. Damit waren die Platzverhältnisse optimal ausgenutzt. Dann zogen die Experten noch eine herausnehmbare Trennwand ein. Den Boden legten sie mit Reinraumbodenplatten aus. Nach 2 Tagen Aufbau stand schließlich die Testumgebung, dessen System normalerweise in wenigen Stunden in Betrieb genommen und in kürzester Zeit wieder abgebaut werden kann.

Dreiviertel des Raums belegt eine Art Meeting-Raum mit Tischen und Stühlen. Im abgetrennten Viertel der Testumgebung haben die Fraunhofer-Wissenschaftler ein zweites Setting aufgebaut, das auf 25–30 m² ein Büro abbildet. Im saubersten Hörsaal der Welt führen die Wissenschaftler zunächst bis zum 31. Dezember 2021 Wirksamkeitstests von Luftreinigungstechnologien durch. Außerdem überprüfen sie in einem Expertenpapier, wie sich mobile und festinstallierte Lüftungsanlagen auf die Verbreitung infektiöser SARS-CoV-2-Aerosole auswirken.

Messen mit künstlichen Aerosolen

In der großen Testumgebung des Meeting-Raums werden die Aerosole bewertet. Aerosole sind zunächst einfach nur Partikel, luftgetragene Teilchen, die eine Teilchenwolke bilden. Zur Messung der Partikelkonzentration setzen die Wissenschaftler künstliche Aerosole ein. Diese gewinnen sie, indem sie Di-Ethyl-Hexyl-Sebacat, kurz DEHS, eine verdampfende,



ölhaltige Flüssigkeit »verdüsen«. So entstehen Tröpfchen-aerosole, die den durch Coronaviren kontaminierten Aerosolen sehr stark ähneln, aber für Mensch und Umwelt unschädlich sind. Ihre Partikelgröße liegt zum überwiegenden Teil im Bereich zwischen 0,2 bis 0,3 µm. Außerdem schweben sie ähnlich wie Viren. 0,3-µm-DEHS-Partikel verdampfen rückstandsfrei nach etwa 4 Stunden. Solange wie Coronaviren im Raum schweben und eingeatmet werden können.

12 Partikelzähler messen an unterschiedlichen Stellen und in verschiedenen Höhen die Partikelkonzentration. »Wir sehen sehr schön, wo ich mit Partikeln belastete Bereiche habe, oder Bereiche, die von der Strömung besser versorgt werden und dementsprechend auch die potenziellen Viren besser abtransportieren können«, erklärt Gommel. »Ich kann also sehr genau sagen, wo kommt welche Partikelkontamination am Arbeitsplatz an.«

»Aerosolen auf der Spur«,
siehe Seite 23

In der zweiten Testumgebung, dem Büro, bewerten die Experten die Virenabreicherung. Die Viren werden vor und nach Maßnahmen zur Luftreinhaltung in Bezug auf ihre Aktivität und Menge analysiert. »Nach den Tests können wir Rückschlüsse auf notwendige Anpassungen der Lüftungsanlagen oder Inaktivierungsschritte ziehen«, so Gommel. Außerdem bestünde die Möglichkeit, mit UVC-Strahlung den Raum zu dekontaminieren. Dies geschieht, um den Raum nach jedem Test in seinen definierten Ursprungszustand zurück zu versetzen.

In der Testumgebung messen die Wissenschaftler außerdem noch chemische Beiprodukte sowie Temperatur und Feuchte. Speziell die Luftfeuchte spielt für die Größe der Partikelfraktionen und damit fürs Infektionsgeschehen eine entscheidende Rolle. Je trockener die Luft ist, umso kleiner sind die Partikelfraktionen und umso länger schweben die Teilchen in der Luft und können eingeatmet werden. Wenn die Luft feuchter ist, agglomerieren die Teilchen, die Fraktionen werden größer und fallen durch die Gravitationskräfte zu Boden. Außerdem sind bei trockener Luft die Schleimhäute anfälliger für Virenanlagerung, dann kann es leichter zur Infektion kommen. Eine weitere Rolle bei den Tests spielen Akustikwerte. Denn wenn der Geräuschpegel eines Geräts zu hoch ist, stellen die Nutzer den Luftreiniger ab.

Wie weggeblasen

Hauptmittel, um luftgetragene Kontaminationen in den Griff zu bekommen, ist die Strömungstechnik. Sie entstand vor 60 bis 70 Jahren klassischerweise im Reinraum. Hier hat man zunächst einmal eine horizontale Luftströmung aufgebaut. Dabei werden die Kontaminationen immer weg von der Verunreinigung geblasen.

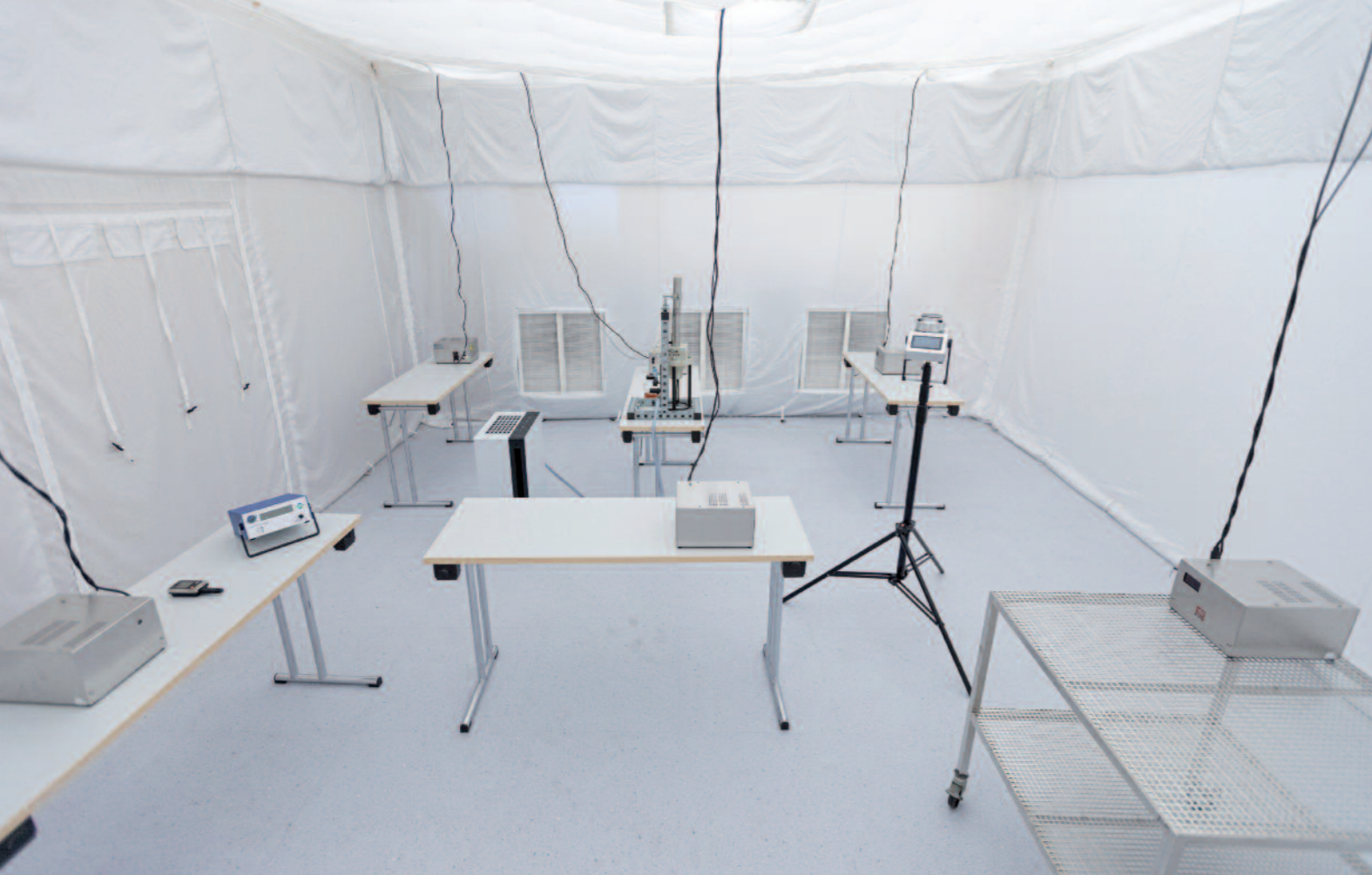
»Ganz ähnlich verfahren wir bei den Luftreinigungskonzepten. Wir schauen uns an, wo diese virenbelasteten Aerosole am unkritischsten für den Menschen wären und führen den Luft-

strom entsprechend, um die Kontamination wegzublasen«, sagt der Reinraumexperte. Die Luft wird dabei durch Filtermedien geführt und gereinigt.

Luftreiniger arbeiten mit unterschiedlichen Systemen. Die einen saugen die Luft von hinten an und blasen sie nach vorne aus. Nachteil bei diesem Ansatz ist der sogenannte Chillfactor. Einzelne Personen empfinden Zugluft, kühlen entsprechend aus und klagen über Beschwerden.

Einem anderen Konzept folgen Luftreiniger, die die Luft über einen Diffuser ausbringen und nach oben tragen. Dieser Ansatz erwartet über die Verwirbelung im Raum eine gleichmäßige Abreicherung, also eine Verringerung der Konzentration der luftgetragenen Teilchen. Weil etwa beim Sprechen die erwärmte Luft nach oben steigt und hier mehr virenbelastete Aerosole erwartet werden, setzen einige Luftreinigungshersteller an der Decke an und saugen die Luft von oben ab, nicht etwa von der Höhe des Arbeitsplatzes. Feuchte Aussprache zeigt sich allerdings in Form der emittierten Tröpfchen auf Visieren und Schutzglasvorrichtungen. Daraus wird ersichtlich, dass Aerosole sich nicht gleich in der Phase befinden, dass sie nach oben wegdifundieren. Insofern bleibt die entscheidende Frage: Was kann auf die Mitarbeiter einströmen und einwirken? Da diese an ihren Schreibtischen sitzen, sollte auch der Arbeitsbereich bewertet werden. In jedem Fall muss über den Standort des Luftreinigers genau nachgedacht werden.





Knackpunkt war die Strömungstechnik. Üblicherweise wird von oben die Luft eingeblasen und über einen perforierten Doppelboden abgeführt. Die dafür eingebauten Deckensysteme belegen zu 100 Prozent die Decke mit Filterelementen für den Dauerbetrieb. Im CAPE® aber muss vom Luftvolumen mehr Luft abgesaugt werden, als von der Decke einbracht wird, damit ein Unterdruck generiert wird und keine Kontamination nach außen dringen kann. Entscheidend dafür ist die CAPE®-Wandung. Durch sie muss Luft nachströmen können. Diese Anforderung gewährleistet ein Textil, dessen strömungstechnische Öffnungsfläche genau definiert ist.

Aus diesem Wartungs-CAPE® haben die Tüftler dann eine Spezialapplikation entwickelt, die sich über das Equipment stülpen lässt. »2ndSCIN« heißt der maßgeschneiderte Anzug für Maschinen. Dieser bietet Schutz vor emittierenden Kontaminationen und verlängert die Wartungszyklen (s. Interaktiv 1_2020, S. 17, und Interaktiv 2_2020, S. 43).

Bedarf an mobilen und autarken Reinräumen haben neben der Raumfahrt- und Halbleiterindustrie auch die Optik-, Lebensmittel-, Pharma- und Medizinindustrie.

Aber auch andere Industrien zeigen Interesse, wie die Bestellung eines 150 qm großen CAPE®-Systems eines bayrischen Automobilzulieferers zeigt.

Ein CAPE® kann sowohl als Standardprodukt als auch als kundenspezifisches Modell erworben werden. Bei der Konzeption und Herstellung kundenspezifischer Modelle werden der jeweilige Verwendungszweck, die gewünschte Größe und die erforderliche Luftreinheitsklasse berücksichtigt. ■

Weitere Informationen

www.ipa.fraunhofer.de/cape

www.initiative-gesunde-raumluft.de

Kontakt

Dr.-Ing. Udo Gommel

Telefon +49 711 970-1633

udo.gommel@ipa.fraunhofer.de

Die Tests beginnen

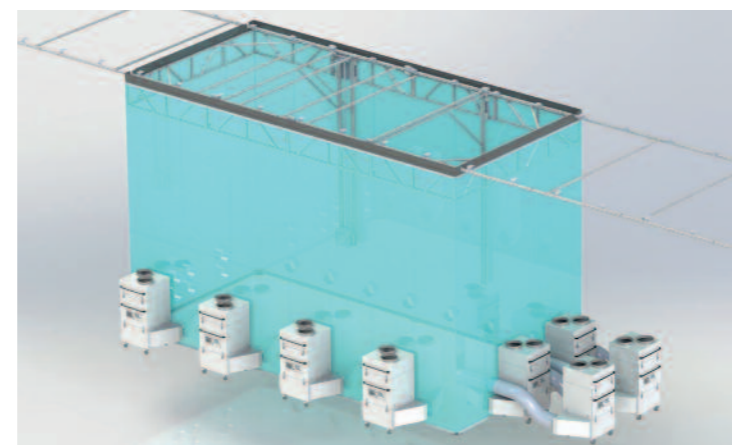
Nach der Methodenentwicklung und -validierung und dem Aufbau der Testumgebung beginnen die Tests. Erste Beauftragungen sind eingegangen. Die Testergebnisse werden miteinander verglichen und eine sogenannte Querauswertung den Herstellern zur Verfügung gestellt. Dort sehen diese, wo ihr Gerät im Vergleich zum Mittelwertergebnis liegt. Hersteller und Typenbezeichnung des Geräts sind ausgegraut, nur der Hersteller kann einsehen, wie sein Gerät im Ranking mit den anderen abschneidet.

Wartungs-CAPE® in der Halbleiterbranche

Die Halbleiterindustrie hat die höchsten Anforderungen in Bezug auf die Kontaminationsfreiheit. Ihre Produktionsreineräume müssen auch frei von chemischen Komponenten sein, die beispielsweise die Beschichtungsprozesse stören könnten. Bei Wartungs- oder Montagearbeiten treten ähnliche Probleme auf wie in der Luft- und Raumfahrt. So war es nur eine Frage der Zeit, bis die IPA-Experten Halbleiterproduzenten das Konzept vorstellten. »Die schwierige Aufgabe war, das System so zu konfigurieren, dass es während der Wartungsintervalle für 1 bis 3 Tage innerhalb von Fertigungsbereichen und

Equipment installiert bleibt und kurzfristig wieder abgebaut werden kann. Eine der Herausforderungen sind dabei die sehr beengten Platzverhältnisse. Jeder Zentimeter wird für die Maschinen ausgenutzt. Ein CAPE®-System, wie für die Luft- und Raumfahrt entwickelt, braucht schon zu viel Platz«, erzählt Gommel.

Eine neue Strategie musste her. Ein hochziehbares flexibles CAPE®-System entstand. Es wird im Deckenbereich einmalig montiert, hat ein versteifendes Gestell – und wird dann von der Decke über die zu wartende Maschine gelassen. Im Innenbereich wird die Luft abgesaugt, sodass keine Kontamination bei der Wartung nach außen treten kann.



Mobiles Labor für die Lokalisierung von Corona-Hotspots

Mit einem Testlabor auf Rädern können Forschende vom Fraunhofer IPA künftig schnell und zuverlässig Fragmente von Coronaviren in Abwässern aufspüren. Diese sind ein Hinweis auf erhöhte Infektionszahlen und damit ein Indikator für Hotspots der Pandemie. Im September soll's losgehen.



Der Countdown läuft. Noch steht der Anhänger mit der Aufschrift »Nachweis von Corona im Abwasser« auf dem Parkplatz hinter dem IPA-Gebäude. Die Biologin Sibylle Thude kümmert sich um die Konzeption und Auslegung des mobilen Labors, mitsamt der elektrischen Absicherung der Laborgerätschaften, der Gefährdungsbeurteilung, der biologischen Sicherheit bis hin zur Umsetzung des analytischen Prozesses im mobilen Labor: »Es ist gar nicht so einfach, die Versuchsabläufe logistisch zu koordinieren und alle Geräte, die wir brauchen, auf engstem Raum unterzubringen und sie so zu platzieren, dass man analytisch sinnvoll und sicher arbeiten kann. Außerdem muss alles sehr gut fixiert werden, damit hochsensible und teure Analysegeräte während der Fahrt keinen Schaden nehmen.«

In wenigen Wochen wird Sibylle Thude mit dem mobilen Labor auf Tour gehen. Bei der Jungfernfahrt sollen Proben aus ver-

schiedenen Kläranlagen im Großraum Stuttgart entnommen und vor Ort untersucht werden. »Unser Ziel ist es, mit dem mobilen Labor Corona-Hotspots schneller und genauer aufzuspüren, als das bisher möglich war«, erklärt Guido Kreck, Projektleiter Reinheitstechnologie am IPA. »In jedem Klärwerk laufen Abwässer von etwa 10 000 Anwohnern zusammen. Wenn Infizierte darunter sind, können wir im Abwasser Fragmente von Corona-Viren nachweisen, eineinhalb Wochen bevor die Betroffenen überhaupt Symptome entwickeln und getestet werden können.«

Die Idee, mithilfe von Abwasseruntersuchungen Corona-Ausbrüche nachzuweisen, ist nicht neu. Analysen von Abwasserproben aus Mailand und Turin beispielsweise deuten darauf hin, dass das Virus schon im Dezember 2019 – zwei Monate vor dem ersten bekannten Ausbruch – in Italien angekommen war. Die Abwasseranalysen waren bisher allerdings zeitintensiv:

Proben mussten verpackt und an Speziallabors geschickt, dort wieder querkontaminationsfrei gehandhabt und analysiert werden. Bis ein Ergebnis vorlag, konnten mehrere Tage vergehen.

Schneller ist besser

Wer Corona-Fälle für die Pandemie-Bekämpfung aufspüren will, der muss schneller sein: Die Ergebnisse werden sofort benötigt, um mit geeigneten Maßnahmen die weitere Ausbreitung zu verhindern. Mit dem mobilen Labor-Anhänger können Proben ohne Zeitverzögerung an Ort und Stelle analysiert werden. Alles, was man dafür braucht, ist an Bord: Zentrifuge, Gefrierschrank, Trockentemperiergerät und Pipettierhilfen. Außerdem eine Aufreinigungsanlage, in der – mithilfe magnetischer Kügelchen – die Virusfragmente aus dem Abwasser herausgefischt werden. Und last but not least ein PCR-Cycler, der das virale Erbgut vermehrt und analysiert. Innerhalb weniger Stunden liegen die Ergebnisse vor.

Algorithmen für die Prognose

»Wenn alles funktioniert, können wir mit der neuen Methode in nur ein bis zwei Wochen alle Klärwerke eines Bundeslands untersuchen. Weil sämtliche Analysen in ein und demselben Labor untersucht werden, sind die Ergebnisse gut vergleichbar – mögliche Hotspots lassen sich daher sehr genau lokalisieren«, prognostiziert Kreck. Aus der Konzentration der Virusfragmente in einer Probe lassen sich mithilfe von Algorithmen Rückschlüsse auf die Zahl der Infizierten ziehen.

Die Datenbasis für solche Berechnungen sollen jetzt die Untersuchungen im Großraum Stuttgart liefern: »Noch ist unser Labor ein Prototyp. Wir müssen die Geräte erproben, die Arbeitsabläufe optimieren, Daten sammeln und die Prognose-Tools weiterentwickeln«, so Kreck. Dank KI lerne das System ständig dazu: Je mehr Messungen vorliegen, die sich mit den bekannten Infektionszahlen einer Region vergleichen lassen, desto besser werden auch die Voraussagen.

Und wenn die Corona-Pandemie eines Tages vorbei ist? Das mobile Labor wird auch nach der Krise noch gebraucht, davon ist die IPA-Forscherin Thude überzeugt: »Im Falle einer erneuten Pandemie können wir die Analytik schnell anpassen und nach anderen Viren suchen. Das Schöne an dem neuen Labor-Anhänger ist, dass wir völlig flexibel sind: Wir können hinfahren, wo wir gebraucht werden – beispielsweise, um mit entsprechend angepasster Geräteausrüstung und Analytik nach gesundheitsgefährdenden Stoffen wie Insektiziden oder Antibiotika im Grund- oder Abwasser zu suchen.« ■

Kontakt

Sibylle Thude
Telefon +49 711 970-1629
sibylle.thude@ipa.fraunhofer.de

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

3 Fragen an ...

Susann Kärcher, Gruppenleiterin Montageplanung und datengetriebene Montageoptimierung der Abteilung Fabrikplanung und Produktionsmanagement



»Matrixproduktion setzt neue Standards«

Im Frühjahr dieses Jahres gab es in der Automationspraxis einen Artikel mit dem Titel »Abschied vom Fließband: Die Matrixproduktion ist der neue Standard«, verfasst vom IPA-Institutsleiter Prof. Thomas Bauernhansl. Klingt nach einer großen Veränderung. Wie weit ist das Thema tatsächlich in deutschen Fabrikhallen?

Susann Kärcher: Als wir vor einigen Jahren angefangen haben, am Fraunhofer IPA das Thema Matrixproduktionssysteme voranzutreiben, waren produzierende Unternehmen zunächst noch zurückhaltend. Linie und Takt waren gängige Standards. Mittlerweile haben das volatile Umfeld, die damit verbundenen häufigen Änderungen und geringe Planbarkeit sowie die gestiegene Variantenvielfalt bei oft geringer Stückzahl zu einem Umdenken geführt. Modulare Matrixproduktionssysteme aus frei verketteten Stationen etablieren sich als wettbewerbsfähige, alternative Produktionsstruktur in diesem herausfordernden Umfeld. Immer mehr Unternehmen beginnen diese alternativen Strukturen in ihrer Produktion aufzubauen. Wir als Fraunhofer IPA können Unternehmen bei diesem Schritt begleiten.

Warum ist eine wandlungsfähige Fertigung, verbunden mit dem Abschied von Linie und Takt, so wichtig? Wer profitiert davon in welcher Form?

Susann Kärcher: Die Linienmontage ist vor allem im herausfordernden Umfeld oft nicht mehr effizient und erfordert einen hohen Steuerungsaufwand. In der Matrixproduktion wird eine gemeinsame Produktionsstruktur für verschiedene Produktvarianten genutzt. Ein großer Vorteil der Matrixproduktion liegt in ihrer Wandlungsfähigkeit: Änderungen können leicht vorgenommen, Stückzahlen skaliert und neue Produktvarianten

integriert werden. Dies ist beispielsweise durch ein Hinzufügen weiterer Stationen möglich. Auch ist ein Matrixproduktionssystem weniger anfällig gegenüber Störungen, etwa bei einem Stationsausfall. Andere Stationen können verwendet werden. Daher profitieren alle produzierenden Unternehmen, die mit den genannten Herausforderungen umgehen müssen, von Matrixproduktionssystemen.

Sie haben im Juli die Gruppenleitung von Petra Foith-Förster übernommen. Welche Themen werden Sie vorantreiben? Welche Prioritäten setzen Sie?

Susann Kärcher: Ich kann mich glücklich schätzen, mit einem super Team zusammenzuarbeiten. Das Team hat vielseitige Kompetenzen und ist sehr engagiert. Auch das Umfeld in unserer Abteilung ist flexibel und besonders kollegial. Ich freue mich auf meine neue Aufgabe. Thematisch sind wir meiner Meinung nach als Gruppe gut aufgestellt. Wir kombinieren jahrelange Erfahrung im Bereich der Montagesystemplanung und Prozessplanung mit unseren beiden strategischen Themen, der Matrixmontage und der datengetriebenen Montageoptimierung. Wir möchten weiterhin die Industrie als Partner unterstützen und die Themen in enger Zusammenarbeit weiterentwickeln. Großes Potenzial für Forschungsthemen liegt für mich in der Synergie unserer Themen, die ich gern vorantreiben möchte. Das Fraunhofer IPA bietet den perfekten Rahmen, um diese Themen ganzheitlich auszubauen. ■

Mehr zur Matrixmontage:

Webinar »Matrixproduktion – Wandlungsfähige und resiliente Produktionssysteme« am 4. November 2021:
www.ipa.fraunhofer.de/matrix-webinar

3 Fragen an ...

Petra Foith-Förster, Geschäftsfeldleiterin Automotive



»Themen aus anderen Perspektiven betrachten«

Die Transformation der Automobilindustrie ist in vollem Gange. Der Wandel zu einem neuen Design auf Basis elektrischer Antriebe mit mehrheitlich digitalen Services beschleunigt die Bedarfe an neuen, datengetriebenen Dienstleistungen über den gesamten Herstellungszyklus eines Fahrzeugs, um nur ein Beispiel zu nennen. Wie kann das Fraunhofer IPA dabei unterstützen, Produzenten, Zulieferer und Branchendienstleister zukunftsfähig zu machen?

Petra Foith-Förster: Unser Institut bietet neben seiner sehr diversen thematischen Aufstellung eine hohe Branchenkompetenz im Automotive-Bereich. Durch langjährige Projektarbeit mit OEM und Zulieferern der Branche, auch am Forschungscampus ARENA2036, sind die branchenspezifischen Herausforderungen bekannt. Andererseits arbeiten wir schon seit Jahren an Themen, die die Industrie erst jetzt in die Umsetzung bringt: Beispielsweise an der Smart Factory, End-to-End-Prozessketten, der Flexibilisierung von Produktionsstrukturen und der intelligenten Automatisierung. Entsprechende Kompetenzen haben wir aufgebaut.

Wo werden die größten Änderungen für die Zuliefererindustrie erwartet? Trifft sie der Strukturwandel in gleichem Maße wie die OEM? Mit welchen Strategien können sich Lieferanten anpassen?

Petra Foith-Förster: Die Zuliefererindustrie trifft es in mehrfacher Hinsicht. Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs führt bei vielen Unternehmen dazu, dass ihr Produktspektrum weniger stark abgefragt wird und ihre Geschäftsmodelle wegbrechen. Gleichzeitig müssen sie ihre eigenen Geschäftsprozesse im Zuge der Digitalisierung umstellen, auch um weiterhin anchlussfähig an ihre Automobilkunden zu sein. Entsprechend

Hand in Hand sollten Digitalisierungsstrategien und neue Geschäftsmodelle entwickelt werden. Zur Befähigung der Digitalisierung müssen Cloud-IT-Infrastrukturen etabliert werden. Im Zuge der Geschäftsmodellentwicklung bietet es sich an, vorhandene Kompetenzen und Technologien auf ihre Eignung für andere Branchen und Produktlösungen zu analysieren. Das ist häufig möglich, den Unternehmen jedoch nicht immer bekannt. Zu guter Letzt muss sich dieser Change-Prozess auch in der Organisationsstruktur widerspiegeln. Wird der Formenbauer zum Lohnfertiger, so ist dies eben nicht nur eine technische, sondern auch eine organisatorische Fragestellung.

Die aktuelle Webinarreihe »#Keepthepace – Game-Changer der Automobilproduktion« zeigt die ganze Bandbreite an Themen des Fraunhofer IPA. Welche Themen kommen bei den Kunden am besten an? Was erwartet die Teilnehmenden im Herbst 2021?

Petra Foith-Förster: Die Webinarreihe zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus verschiedenen Fachbereichen gemeinsam ein Thema beleuchten und klassische Lösungsansätze mit Ansätzen anderer Disziplinen kombinieren. Das ist es auch, was die Webinarreihe für die Kunden interessant macht. Wir haben schon häufiger die Rückmeldung bekommen: »Aus dieser Perspektive habe ich dieses Thema noch nie betrachtet.« Auch im Herbst gibt es spannende Themen: Wir werden uns der Planung und technischen Umsetzung der Matrixproduktion widmen, Robotik für die Handhabung und die Herstellung von Elektronikkomponenten vornehmen. Gegen Ende des Jahres gibt es vielleicht noch eine Session, in der wir Ansätze zeigen, wie Beschaffungskrisen besser bewältigt werden können. ■

»High Mix Low Volume«

Produktionen wirtschaftlich automatisieren

Seit ein paar Jahren verfolgt das Fraunhofer IPA das Ziel einer »Automatisierung der Automatisierung«. Softwarelösungen und neue Konzepte sollen – unterstützt durch maschinelle Lernverfahren – helfen, Anwendungen im Produktionsumfeld schneller, flexibler und autonomer einrichten und umrüsten zu können.

Durch den Wechsel von Low Mix High Volume, also der Massenproduktion, zu High Mix Low Volume, einer zunehmend personalisierten Produktion, werden bislang automatisierbare Fertigungsprozesse »unfit« und unrentabel zu automatisieren. Ein Roboter, der fünf Varianten einer Baugruppe greifen soll, ist noch in vernünftigen Rahmen manuell zu programmieren. Geht es aber um dutzende bis hunderte Teile, ist die manuelle Programmierung nicht mehr wirtschaftlich zu leisten. Die individualisierten Produkte müssten also manuell gefertigt werden, was sie wiederum zu kostspielig macht. Damit diese Prozesse wieder profitabel mit Standardlösungen automatisierbar werden, braucht es die »Automatisierung der Automatisierung«. Sie ermöglicht, vor allem Programmier- und Rekonfigurationsaufwände für Bauteilvarianten zu automatisieren, was den Robotereinsatz wieder wirtschaftlich macht.

»Wir möchten Automatisierung für möglichst viele Unternehmen interessant und spannend machen, und das insbesondere bei steigenden Anforderungen an die Flexibilität einer Produktion«, erklärt Prof. Thomas Bauernhansl, Leiter des Fraunhofer IPA. »Unsere Vision ist, dass eine Automatisierung tatsächlich automatisiert geplant und aufgebaut wird. Auch Reproduktion und Umbau erfolgen entsprechend dem Produktionsprogramm automatisiert. Die Produktion stellt sich selbst auf neue Produkte oder neue Rahmenbedingungen ein und baut sich selber um«, so Bauernhansl weiter.

Digitaler Zwilling als Basis

Diese visionäre Idee ist vom heutigen Produktionsalltag zwar noch ziemlich weit entfernt. Am IPA entstehen aber bereits Tools und Konzepte für den direkten Einsatz, die auf die Vision hinarbeiten. Zunächst muss aber die Grundlage dafür geschaffen werden, nämlich die Produktion in einer Software abgebildet sein. Man braucht digitale Zwillinge der eingesetzten Ressourcen, vom Produkt und vom Prozess. Dann kann man in einer virtuellen Welt die Automatisierung automatisiert planen, testen, optimieren – um sie anschließend in die Realität zu überführen.

Ein Beispiel für eine solche digitale Grundlage ist das am Fraunhofer IPA zusammen mit zahlreichen Partnern entstehende Fabrikbetriebssystem FabOS, das einerseits verteilt und offen, andererseits echtzeitfähig und sicher ist. »Das Konzept dahinter ist, dass man Funktionen von Systemen virtualisiert und damit softwarebasiert abbildet«, erklärt Bauernhansl. »Wir nutzen diesen Ansatz aus der Informations- und Kommunikationstechnik, um die beteiligten Produktionsmittel und die technische Gebäudeausstattung digital abzubilden – in Form eines digitalen Zwillings, der mithilfe des Betriebssystems in Echtzeit an die reale Situation angepasst wird.« Diese Virtualisierung von Ressourcen ermöglicht einen weiteren Kernaspekt von FabOS: den Aufbau eines durchgängigen Datenmanagements in der Produktion, also die Sicherstellung von Verfügbarkeit, Qualität und Sicherheit der Daten unter Einhaltung des Datenschutzes. Ein einheitlicher Datenstandard ist nur durch solch ein ganzheitliches Betriebssystem möglich.

Unterschiedliche Softwareservices und datengetriebene Technologien können dann auf diese Daten zugreifen. Damit ist die Hardware von der Software in der Fabrik getrennt. Am Ende läuft die Software unterschiedlicher Hersteller auf der Hardware unterschiedlicher Hersteller. Das bringt die Flexibilität, die man braucht, um Automatisierungstechnik automatisiert aufzubauen, zu rekonfigurieren und zu optimieren.

Digitale Helfer

Auch abseits von FabOS tut sich am IPA einiges. Dazu gehört beispielsweise die automatische Generierung von Fertigungszellen für die Montage; die Auswahl der entsprechenden Ressourcen und die automatische Anordnung des Layouts. Denn Montagesysteme an sich ändernde Bedingungen anzupassen, ist bisher meist eine manuelle, zeitaufwendige Konstruktionsaufgabe. Beispielsweise müssen komplexe Wechselwirkungen zwischen den Ressourcen identifiziert werden. Künftig können physikalische Modellierungstechniken den Fertigungsingenieur dabei unterstützen. Das Modell beschreibt die Beziehungen zwischen verschiedenen Ressourcen mit physikalischen Prinzipien. Ressourcen mit größerem Einfluss auf das Layout erhalten dann zunächst ihren optimalen Standort und beeinflussen so die Standorte anderer Ressourcen. Momentan wird noch ein Planer eingebunden, der eingreifen kann. Aber ein Großteil der Alternativen und die Bewertung der Alternativen erfolgen dann automatisiert auf Basis einer Produkt-Prozess-Ressourcen-Matrix. Wie bei fast allem, was im Kontext einer

Automatisierung der Automatisierung am IPA entsteht, spielt auch hier KI eine Rolle. Diese Lösungen werden industriefinanziert entwickelt und sind auch für die Industrie bestimmt.

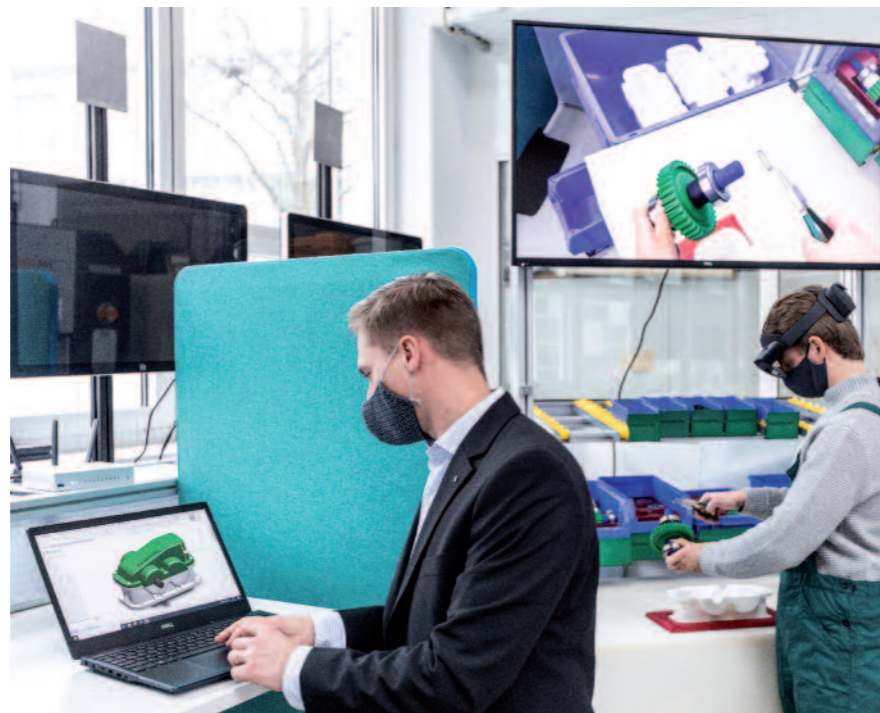
Hinzu kommen Tools wie beispielsweise die APA-App. Mit ihr können Unternehmen eine bisher von IPA-Experten durchgeführte Automatisierungs-Potenzialanalyse (APA) nun selbst durchführen. Die App ist über eine Lizenz verfügbar und informiert Unternehmen nach dem Beantworten einiger Fragen zur Ist-Situation in der Produktion über Automatisierungsmöglichkeiten.

Ist eine Automatisierung einmal beschlossen, unterstützen IPA-Technologien dabei, aus den CAD-Daten eines Bauteils automatisch eine Montagesequenz generieren zu lassen. Diese kann entweder ein Roboter abarbeiten oder aber ein Werker. Letzterer erhält nicht nur eine automatisch erstellte Montageanleitung, sondern die Anleitung unterstützt den Werker mithilfe von Augmented Reality beim Montieren.

Die Umsetzung einer Anwendung mit Mensch-Roboter-Kooperation unterstützt das »Computer-Aided Risk Assessment« (CARA) mithilfe einer teilautomatisierten Risikobewertung. Es prüft die einzelnen Prozessschritte verbunden mit den eingesetzten Ressourcen, die bereits in einer zentralen Datenbank hinterlegt sind und die ein Systemintegrator auswählen kann. Darauf basierend, gibt das Tool mögliche Gefährdungen sowie geeignete Sicherheitsmaßnahmen aus.

Automatisierte Roboterprogrammierung

Und schließlich ist auch die Roboterprogrammierung prädestiniert für eine Automatisierung der Automatisierung. So arbeiten Wissenschaftler beispielsweise im Projekt »rob-aKademl« daran, dass der Roboter das Montieren »lernt« und das Programm zunehmend autonom entsteht. Als Grundlage hierfür wird das sogenannte »Reinforcement Learning« (RL) verwendet. Es nutzt einen Algorithmus, der ähnlich dem Menschen nach dem Prinzip Versuch und Irrtum lernt. Die Roboter erkunden somit ihre Umgebung autonom, planen ihr Verhalten und optimieren es dadurch selbstständig und fortlaufend. Durch die Kombination von RL mit Methoden des »Deep Learnings« erlernt der Roboter selbst die Ausführung komplexester Prozesse und auch die Abstraktion auf unvorhergesehene Aufgaben wird dadurch ermöglicht.



Beim Thema Griff-in-die-Kiste entwickeln IPA-Experten Softwarelösungen, mit denen das Robotersystem automatisch Greifpunkte für Klemm- und Sauggreifer erstellen kann und mit denen es automatisch Parameter für die Objektlokalisierung lernt. Der Einsatz Neuronaler Netze, die in Simulationen trainiert anstelle von Experten parametrisiert werden, dient ebenfalls der Objektlokalisierung.

Das Fraunhofer IPA bietet den ganzen Strauß an Software, Methoden und Entwicklungskompetenz, um solche automatisierten Prozessketten zu etablieren. Die Forscherinnen und Forscher setzen sie ein, um zugeschnittene Lösungen für Unternehmen zu entwickeln und zu implementieren. Sie können diese Lösungen aber auch in die entsprechenden Strukturen der Unternehmen integrieren und damit die Automatisierung der Automatisierung in den Unternehmen selbst vorantreiben.

Bauernhansl bilanziert: »Der Mehrwert liegt auf der Hand: Die Unternehmen sind nicht mehr abhängig von den Fähigkeiten einzelner Mitarbeiter, sondern können auf den Fähigkeiten und Erfahrungen vieler aufsetzen und kommen damit zu besseren, passgenaueren Lösungen. Vielleicht auch zu besseren Entscheidungen, wann Automatisierung sinnvoll ist und wann nicht. Über softwarebasiertes Engineering kann man in jedem Fall zu einer schnelleren und besseren Lösung im Betrieb kommen.« ■

Kontakt

Dr.-Ing. Werner Kraus
Telefon +49 711 970-1049
werner.kraus@ipa.fraunhofer.de

Aerosolen auf der Spur

Wie verbreiten sich infektiöse Aerosole in Supermärkten, Flugzeugen und anderen Innenräumen, in denen viele Menschen aufeinandertreffen? Dies untersuchen Forscherinnen und Forscher aus 15 Fraunhofer-Instituten sowie -Einrichtungen im Projekt »AVATOR«.

Abstandhalten und Maskentragen sind nach wie vor angesagt. Die Inzidenzen steigen wieder. Die Delta-Variante zwingt zu erneuter Vorsicht in der Corona-Pandemie. Während die Ansteckungsgefahr im Außenbereich recht gering ist, können sich die infektiösen Aerosole in Innenräumen leicht ansammeln und zu Ansteckungen führen. Wie verbreiten sich diese Aerosole und wie hoch ist das Ansteckungsrisiko in Flugzeugen, Supermärkten, Klassenräumen und Co.?

Antworten auf diese Fragen geben Forscherinnen und Forscher aus insgesamt 15 Fraunhofer-Instituten und -Einrichtungen unter der Federführung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP im Projekt »Anti-Virus-Aerosol: Testing, Operation, Reduction«, kurz AVATOR. »Wir simulieren und analysieren, wie sich die Viren in Innenräumen ausbreiten und auf welche Weise man die Raumluft effektiv reinigen kann«, sagt Prof. Dr. Gunnar Grün, stellvertretender Leiter des Fraunhofer IBP und Gesamtprojektleiter.

Das Besondere: Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten nicht mit einer einzigen Simulationsmethode, sondern erstellen an den beteiligten Instituten Simulationen durch unter-

schiedliche Verfahren und Detaillierungsgrade über lange Zeiträume – angefangen beim unmittelbaren Nahfeld einer infizierten Person – nahe am Mund – bis hin zum Fernfeld, also großen Räumlichkeiten.

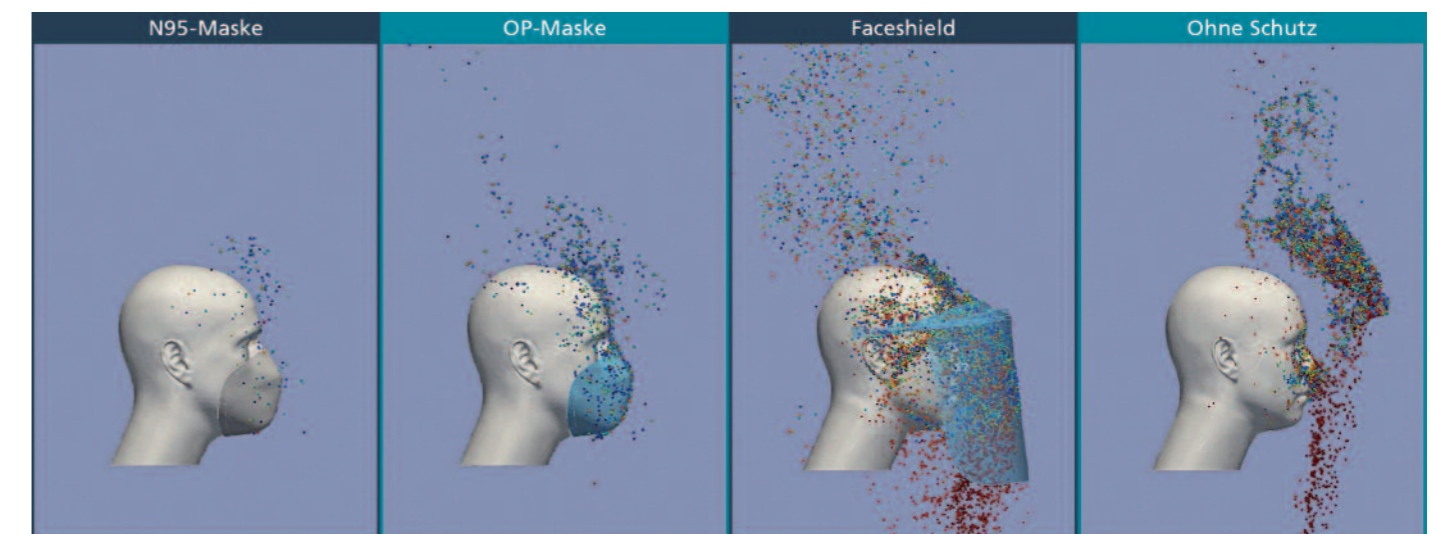
Noch komplexer wird die Situation, wenn Menschen in den Räumen umherlaufen. Auch dies haben die Fraunhofer-Forscherinnen und -Forscher in ihren Berechnungen berücksichtigt – mit einem Agentenwerkzeug und entsprechenden Raumströmungssimulationen.

Aus den Simulationen lässt sich für konkrete Räume ableiten, wie sich die Aerosole verteilen. Anhand von Risikomodellen kann das jeweilige Infektionsrisiko bewertet und der Einfluss verschiedener Schutzmaßnahmen eingeschätzt werden. Aus den Daten der Risikobewertung wiederum leiten die Projektbeteiligten sinnvolle Hygienemaßnahmen ab und prüfen ihre Wirksamkeit. Technologien der Raumluftreinigung sowie der Validierung ihrer Wirksamkeit stehen daher ebenso im Fokus der Entwicklungen im Projekt AVATOR.

Das Projekt AVATOR wurde mit Mitteln aus dem Sofortprogramm »Anti-Corona« der Fraunhofer-Gesellschaft gefördert. ■

Kontakt

Silke Kern
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Telefon +49 711 970-3302
silke.kern@ibp.fraunhofer.de



Beim Ausatmen und Sprechen werden Tröpfchen und Aerosole unterschiedlicher Größe ausgestoßen. Größere Tröpfchen (rot) sinken nach unten ab. Kleinere Tröpfchen (gelb, grün, blau) steigen zunächst nach oben, denn die Körperwärme erzeugt eine Auftriebsströmung. Verschiedene Schutztypen von Mund- und Nasen-Bedeckungen verhindern die Ausbreitung in unterschiedlichem Maße.

Make Science Great Again!

Seit dem Ausbruch der Corona-Pandemie sind die Naturwissenschaften in aller Munde. Selbst Menschen, die stolz zugeben, Mathe und Physik in der 7. Klasse abgewählt zu haben, fachsimpeln plötzlich über Exponentialfunktionen und die Höhe der wöchentlichen Inzidenzwerte.

Ein brennendes Plädoyer von unserem Zukunftsforscher Vince Ebert

Noch vor wenigen Monaten wussten die meisten noch nicht einmal, dass es Epidemiologen gibt. Heute existieren in Deutschland gefühlte 80 Millionen davon. Virologen wurden zu Popstars. Allen voran Christian Drosten, der mittlerweile mehr Twitter-Follower hat als Mario Barth. Und spätestens als am 2. Dezember 2020 der erste mRNA-Impfstoff zugelassen wurde, scheint klar: Es ist die große Zeit der Naturwissenschaften. Oder doch nicht?

Denn klar ist auch: Parallel zur Impfstoff-Entwicklung wuchsen die Verschwörungstheorien. Mal wurde Bill Gates für das Virus verantwortlich gemacht, mal der KGB. Ein islamischer Geistlicher behauptete auf Youtube, dass Gott die Seuche über die Welt gebracht hat, um Homosexuelle zu bestrafen. Und ein paar Tage später ist er dann selbst daran erkrankt. Sogar der Papst hat das Virus als ein Zeichen gesehen, dass wir »die Natur missbrauchen«. Gesagt hat er das im März 2020 bei strömendem Regen auf dem menschenleeren Petersplatz. Und ich dachte mir damals: Jetzt sieht er mal, wie es mir bei meinen allerersten Open-Air-Veranstaltungen gegangen ist.

Wissenschaft erklärt, wie Dinge funktionieren

Corona beschäftigt uns eben alle. Im Lockdown wurden wir plötzlich zurückgeworfen auf fundamentale Grundfragen: Darf ich mir ohne Covid-Test selbst die Haare schneiden? Sollte ich aus Sicherheitsgründen meine E-Mails lieber mit doppeltem Zeilenabstand schreiben? Und warum zum Teufel drückt sich dieser Drosten immer so vorsichtig aus? Der soll uns gefälligst sagen, was wir tun sollen!

Seit über 20 Jahren stehe ich nun schon auf der Bühne und versuche meinem Publikum zu erklären, was die Wissenschaft kann. Während Corona jedoch habe ich realisiert, dass vielen

überhaupt nicht klar ist, was Wissenschaft nicht kann. Wissenschaft sagt uns nämlich nicht, was wir tun sollen. Wissenschaft erklärt lediglich, wie bestimmte Dinge funktionieren.

In den letzten 300 Jahren hat die Wissenschaft unglaublich viel herausgefunden. Wir wissen inzwischen, dass das Universum expandiert, dass die Welt aus Atomen besteht und dass der Mensch die Hälfte seines Erbmaterials mit einer Banane gemeinsam hat. Was nicht bedeutet, dass man aus zwei Bananen einen Menschen machen kann. Auch, wenn man das bei manchen vermuten könnte.

Wissenschaft liefert eine Menge Erkenntnisse. Aber sie macht keine Aussagen darüber, wie wir als Gesellschaft auf diese Erkenntnisse reagieren sollen. Was selbstverständlich nicht heißt, sie zu ignorieren. Gerade weil bekannt war, dass sich das Virus exponentiell vermehrt, hätte man am Anfang die Zahl der Infizierten sofort halbieren können, wenn man sie durch zwei geteilt hätte. Das ist ganz simple Mathematik.

Wissenschaft bedeutet nicht, den genauen Weg zu kennen

Was muss ich tun, um den Klimawandel in den Griff zu bekommen? Wie kann ich Allergien vermeiden? Was passiert, wenn ich beim Italiener Pasti und Antipasti zusammenbringe? Die allermeisten wissenschaftlichen Phänomene sind hochkomplex und uneindeutig. Und genau dieser Gedanke ist der Allgemeinheit schwer zu vermitteln. Denn am liebsten hätten wir eindeutige Aussagen. Erst recht in einer solchen Ausnahme-situation. Aber so funktioniert der wissenschaftliche Erkenntnisprozess nun mal nicht.

Wissenschaft bedeutet nicht, den genauen Weg zu kennen, sondern sich auf einen unbekanntem Weg einzulassen. Man

Vince Ebert ist Diplom-Physiker und Kabarettist. Seit 20 Jahren begeistert er mit seinen Bühnenshows tausende Zuschauer, in der ARD moderiert er die Sendung »Wissen vor Acht«. Seine Bücher verkauften sich über eine Million Mal. Er ist einer der gefragtesten Vortragsredner des Landes. Mit intelligentem, trockenem Witz verfolgt er konsequent eine Mission: Make Science Great Again sowie den leidenschaftlichen Appell, das eigene Gehirn zu benutzen.



stellt eine Hypothese auf und überprüft sie. Dann kommen neue Daten und man überprüft neu. Gegebenenfalls muss man die Ausgangshypothese über den Haufen werfen und einen neuen Denkansatz ausprobieren. Und so irrt man sich Stück für Stück nach oben.

Mir ist das zum ersten Mal während meiner Diplomarbeit klar geworden: »Infrarot- und Raman-spektroskopische Untersuchungen an ferroelektrischen Betain-Mischkristallen«. Ich weiß, das klingt erst mal einfacher, als es ist. Aber es war definitiv ein Thema, bei dem auch der kleine Mann auf der Straße gesagt hat: »Wow, so habe ich das noch gar nicht gesehen«.

Die Realität jedoch war frustrierend. Fast ein ganzes Jahr lang saß ich in einem dunklen Kellerlabor und habe Kristallsysteme untersucht, über die weltweit gerade mal zwanzig, dreißig Leute Bescheid wussten. Und zum Schluss kam heraus, dass irgendwie nichts herauskam. Die Doktoranden in meiner Arbeitsgruppe haben dazu nur gesagt: »Ja, das haben wir uns alle schon gedacht. Aber der Chef wollte unbedingt, dass das jemand mal nachprüft.« Na toll. Oder wie Einstein gesagt hat: Wenn wir wüssten, was wir täten, wäre es keine Forschung.

Mehr über Vince Ebert: www.vince-ebert.de

Mehr zur gemeinsamen Erklär-Video-Reihe: <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/zukunftsforscher-trifft-zukunftsforschung.html>

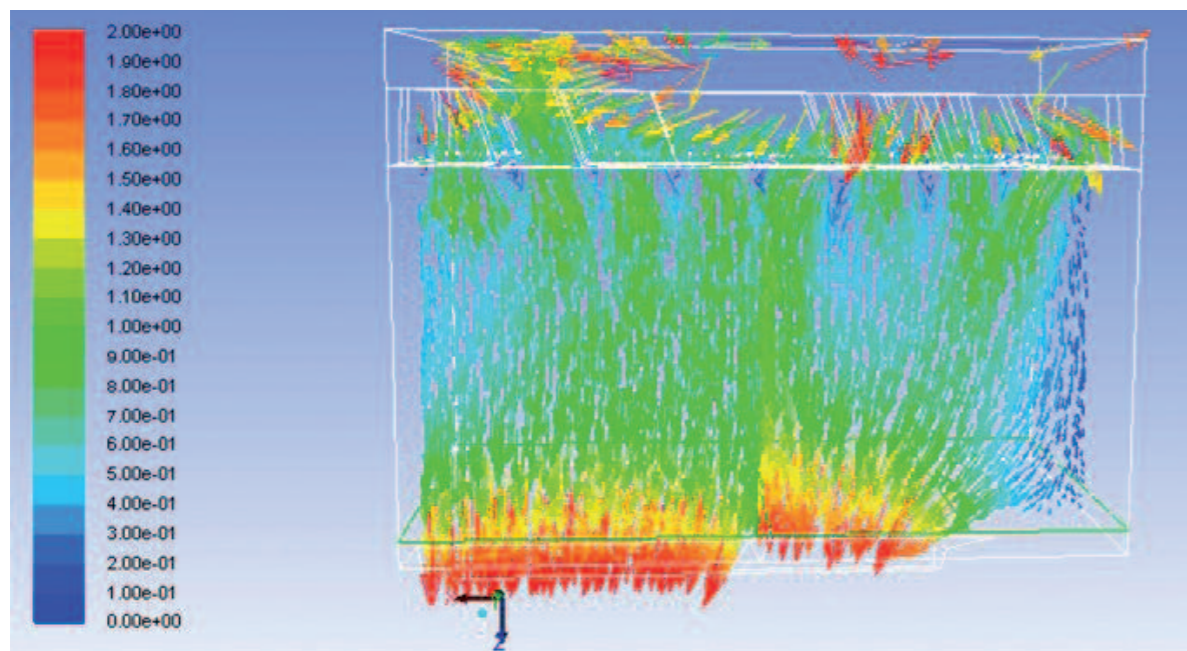
Wissenschaft ist erfolgreich, weil man improvisiert, testet, revidiert

Die Methode der Wissenschaft ist deswegen so erfolgreich, weil man improvisiert, testet, revidiert und dadurch auf Dinge kommt, die man ursprünglich niemals auf dem Plan hatte. Porzellan wurde erfunden, weil die Alchemisten eigentlich Gold herstellen wollten. Penicillin entstand, weil man eine mit Pilzsporen verunreinigte Bakterienkultur aus Versehen ein paar Tage stehen ließ. Viagra wurde entdeckt, weil männliche Versuchspersonen ein Herzmedikament in der Testphase partout nicht mehr absetzen wollten.

Das Eingestehen von Unwissen ist eine der größten Stärken der Wissenschaft. Und gleichzeitig ist dieses Eingeständnis ihre vielleicht größte Schwäche, wenn es um die allgemeine Akzeptanz der Wissenschaft geht. Doch wir müssen wohl oder übel akzeptieren, dass die Wissenschaft keine Wahrheiten verkünden kann. Dass sie uns allenfalls Orientierung und Hinweise gibt, wie unsere Welt funktioniert und wie wir sie Stück für Stück verbessern können. ■

Optimierte Luftströmung in Lackieranlagen steigert Qualität und senkt Kosten

Die Effizienz im Betrieb hat entscheidenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Lackieranlagen. Sowohl bei der Planung der Neuanlagen als auch bei Bestandsanlagen lassen sich durch eine ökonomische Auslegung und Optimierung Betriebskosten senken und die Qualität der beschichteten Produkte deutlich verbessern.



Simulation der Luftströmung in der Lackierkabine.

Wie wichtig Sauberkeit und eine einwandfreie Prozessführung in einer Lackieranlage sind, hat ein kürzlich durchgeführtes Projekt mit einem international agierenden Zulieferer in der Automobilindustrie gezeigt. Nach ersten Gesprächen mit dem Kunden konnten die Experten bereits vielversprechende verfahrenstechnische Verbesserungsansätze identifizieren. Um eine Bewertung des Gesamtprozesses vorzunehmen, führten sie eine gemeinsame Begehung im Werk durch. Der Produktionsprozess ist in folgende Teilschritte aufgeteilt: Gießen, Umformen, Polieren und Eloxieren; darauf folgt der Lackiervorgang und dann die Montage. Für die Optimierung ist neben der Bewertung des Lackierprozesses auch die Betrachtung und Analyse der vor- und nachgelagerten Bereiche wichtig. Fehlerursachen können oftmals hier auftreten, ihre Auswirkungen aber erst später sichtbar werden.

Nachdem der Gesamtprozess analysiert wurde, hat das Team des Fraunhofer IPA die Lackiererei detailliert messtechnisch unter die Lupe genommen. Die Wissenschaftler führten unter-

schiedliche Messungen durch, unter anderem die Kontrolle der Lackierprozessparameter, Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen sowie Spritzbildanalysen. Zudem legten die Experten einen Schwerpunkt auf Untersuchungen des Lufthaushalts und der Luftführung in den Kabinen. Da im vorliegenden Fall eine Applikation mit einem flüssigen Beschichtungsmittel vorliegt, darf bei einer vertikal belüfteten Kabine mit einer manuellen Beschichtung nach der DIN EN 16985:2019-4 die Luftsinkgeschwindigkeit nicht unter 0,3 m/s liegen. Der Durchschnittswert sollte dabei 0,4 m/s betragen. Die Richtung der Luftströmung ist in der Norm ebenfalls vorgegeben, nämlich abwärtsgerichtet. Bei einer horizontal belüfteten Kabine gilt der Mindestwert von 0,4 m/s; der Durchschnittswert sollte dann 0,5 m/s betragen. Im Falle einer automatischen Applikation ist die Luftsinkgeschwindigkeit in der Norm nicht vorgegeben. Zur Richtung der Luftströmung sind nach DIN EN 19685 dabei klare Vorgaben getroffen: An den Öffnungen muss die Luftströmung von außen nach innen gerichtet sein. Aus verfahrenstechnischer Sicht ist dabei wesentlich, dass die

Luftströmung gleichmäßig verteilt und laminar ist. Dadurch lassen sich optimale Beschichtungsergebnisse erzielen.

Um die Luftströmung zu visualisieren, verwendeten die Experten eine Nebelmaschine. Das dafür verwendete Prüfmittel war lackverträglich und für den vorliegenden Prozess unbedenklich. Das Visualisierungsbild der Strömung zeigte, dass die Luft in der Lackierkabine sehr große Turbulenzen aufweist. An den Wänden sowie im Ein- und Auslaufbereich bewegte sich die Luftströmung aufwärts. Die übermäßigen Ablagerungen durch Overspray an den Wänden, der Decke und an den Robotern in der Lackierkabine belegten diese Beobachtung.

Hinzu kam, dass die Möglichkeiten, den Lufthaushalt einzustellen, erschwert waren. Es fehlten notwendige Prallbleche und einstellbare Lochbleche. Dadurch mussten Umbaumaßnahmen und konstruktive Optimierungen zunächst definiert und im Verlauf des Projekts umgesetzt werden. Dazu führte das Fraunhofer IPA Luftströmungsberechnungen auf Basis von Computational Fluid Dynamics durch und simulierte die Luftströmung sowohl in der Lackierkabine als auch in der Kontrollzone und im Vorbehandlungsraum. Die Einstellung des Lufthaushalts erfolgte also nicht durch »Trial and Error«, sondern effizient und effektiv über die durch Simulation gewonnenen Maßnahmen.

Eine detaillierte Auslegung und objektive Bewertung von Anlagenkomponenten bereits in der Planungsphase einer Lackieranlage kann spätere Optimierungsmaßnahmen vermeiden und den damit verbundenen Investitionsaufwand einsparen. ■

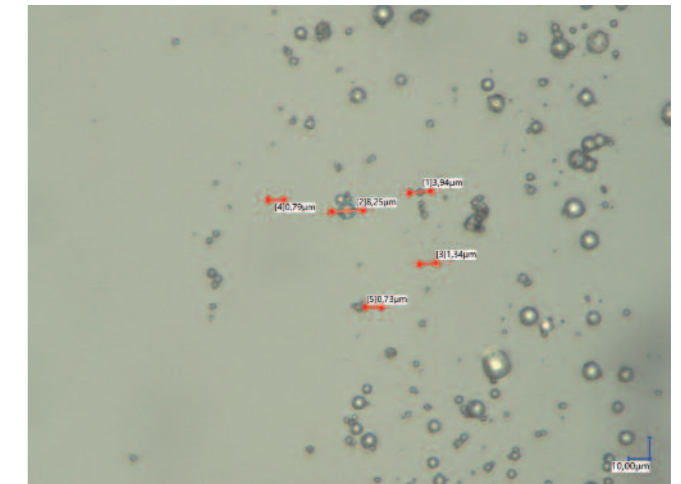
Weitere Informationen

www.ipa.fraunhofer.de/beschichtung

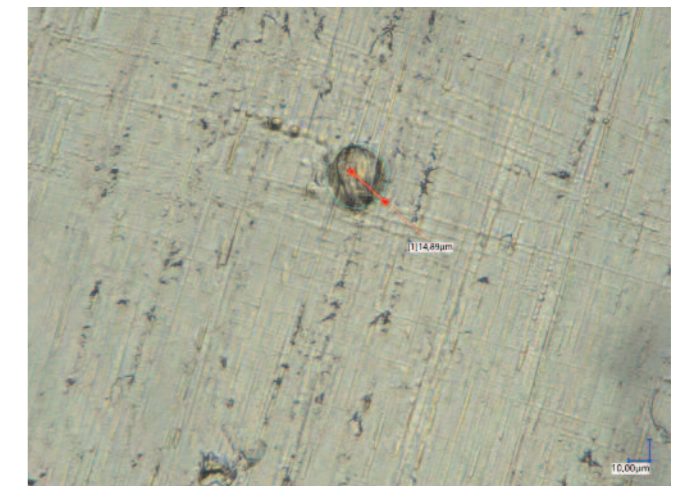
Kontakt

Michael Nazar Bogdan
Telefon +49 711 970-1090
michael.nazar.bogdan@ipa.fraunhofer.de

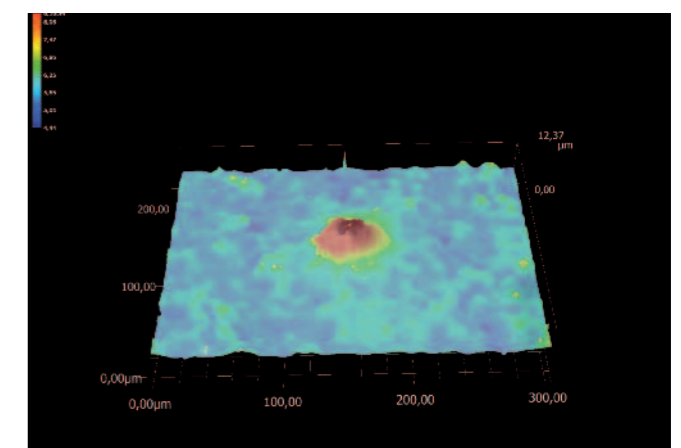
Dr. Volker Wegmann
Telefon +49 711 970-1753
volker.wegmann@ipa.fraunhofer.de



Vergrößerung des Oversprays.



Fehler auf dem Produkt.



3D-Darstellung eines Fehlers.

Ein Tag mit...

MARIUS MOOSMANN

In einer Kiste liegen jede Menge Rundstahlschrauben wirr durcheinander – metallisch glänzende, flache und sich leicht verhakende Bauteile. Der Mensch wüsste sofort, wie er die Schrauben greifen und ablegen könnte. Für einen Roboter hingegen ist ein solches Szenario herausfordernd. Dennoch schafft er es gut, mithilfe seiner Sensorik die Schrauben in der Kiste zu lokalisieren, die Lage einzelner Objekte in wenigen Millisekunden zu schätzen und den Griff zu planen. Ergebnis: Die gegriffenen Schrauben platziert der Roboter geordnet an einer Aufhängvorrichtung.

»Die ganz leere Kiste muss bei Griff-in-die-Kiste-Anwendungen das Ziel sein«, erklärt Marius Moosmann an einem seiner typischen Arbeitsplätze, dem Versuchsfeld. Hier hat er den beschriebenen Demonstrator »AI Picking« gemeinsam mit seinen Kollegen und seinen vier Studierenden aus der Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme aufgebaut. »Maschinelle Lernverfahren wie Neuronale Netze helfen uns dabei, auch schwierige Objektgeometrien robust handhaben zu können.«

Wo also Griff-in-die-Kiste-Anwendungen vor Jahren vorrangig große, sperrige und gut erkennbare Objekte gehandhabt haben, sind jetzt vielfältige Geometrien wie flache oder spiegelnde Bauteile möglich. »Wir haben schon Pleuelstangen, Getriebewellen, Gehäuse, Lenkradskelette, Kettenglieder für Bagger, Bleche, medizintechnische Objekte und vieles mehr gegriffen. Jetzt gilt eher, dass das Bauteil nicht zu klein sein darf, damit die Auflösung der Sensorik ausreicht«, erklärt Moosmann.

Maschinelles Lernen macht den Griff-in-die-Kiste zudem flexibler. »Wir arbeiten an einem stets höheren Automatisierungsgrad der Anwendung. Das bedeutet: Je mehr das System sich selbst auf neue Bauteile einstellen kann, umso performanter wird es auch in Zeiten von »high mix low volume«, also den zunehmend kleineren Losgrößen.«

Moosmanns Fokus in der Forschung liegt dabei auf einer besonderen Herausforderung: dem Erkennen von Verhakungen der Bauteile und dem Entwickeln von Strategien zum Enthaken. Bisherige Lösungen wie zusätzliche Sensorik oder Abschüttelbewegungen verlängern die Taktzeiten und können das Bauteil schädigen. Griff-in-die-Kiste-Anwendungen sind aber üblicherweise an die Linientaktzeit gebunden.

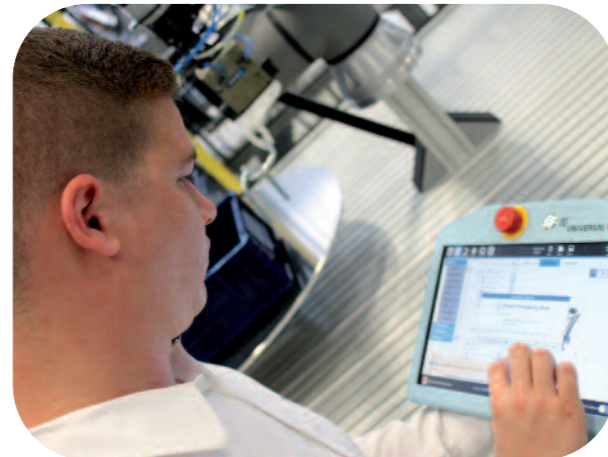
Marius Moosmann, 27 Jahre, ist seit 2019 wissenschaftlicher Mitarbeiter und seit 2020 Projektleiter am Fraunhofer IPA. Trotz seines jungen Alters ist Marius Moosmann ein vertrautes Gesicht am IPA. Bereits als Hiwi optimierte er den Griff-in-die-Kiste und setzt diese Arbeit nun als Mitarbeiter aktuell zum Beispiel mit einem großen OEM aus der Automobilbranche zum Thema KI-basiertes Bin Picking fort.

Ob coronabedingt zuhause in Calw oder am Institut – er startet seine Arbeit am liebsten mit einem frischen Kaffee. Seine Berufung: Den Griff-in-die-Kiste auch bei herausfordernden Bedingungen optimal umsetzen und ermüdende Arbeiten automatisieren.

Karin Röhrich und Fred Nemitz begleiteten Marius Moosmann bei seiner Arbeit.



Nachdem er seinen Tag geplant hat, verbringt er an den Vormittagen viel Zeit mit Team- und Projektarbeit, der Betreuung seiner Studierenden oder der Diskussion wissenschaftlicher Ideen. Nachmittags folgt dann eher stillere Arbeit beim Programmieren, der Weiterentwicklung des Demonstrators oder beim Erledigen diverser organisatorischer Dinge. Im meist knapp bemessenen Feierabend geht er seinen Leidenschaften nach: Schlagzeug spielen und Vereinsfußball.



Mithilfe eines Neuronalen Netzes ermöglicht Moosmann dem Robotersystem, Verhakungen automatisch zu erkennen. Damit sie auch gelöst werden können, nutzt er überwachte Lernverfahren. Dabei liegen dem Algorithmus Eingabe- und Ausgabedaten vollständig vor. Um dann Bauteile richtig erkennen zu können, muss der Algorithmus diese bereits hundertfach gesehen haben. Das ist natürlich nicht in der Realität zu leisten. Daher wird der Algorithmus in Simulationen trainiert. »Nachdem ich morgens aufgestanden bin, werfe ich oft zunächst einen Blick in meine Simulationen, die die Nacht über durchgelaufen sind«, verrät Moosmann.

Das Wissen, das Moosmann sich rund um den Griff-in-die-Kiste angeeignet hat, bündelt er in seiner Dissertation, die er aktuell schreibt. Die Möglichkeit zur Promotion war einer der Gründe, warum er sich nach dem Bachelorstudium im Maschinenbau und dem Masterstudium im Technologiemanagement für das Fraunhofer IPA als Berufseinstieg entschieden hat. Die Kollegen und das direkte Umfeld sprachen ebenfalls für das IPA. Da er bereits seit 2014 als wissenschaftliche Hilfskraft am Institut gearbeitet hat, war ihm dies gut bekannt. Schließlich lockte ihn die Industrienähe der täglichen Forschungsarbeit. »Die Mischung reizt mich besonders«, so Moosmann. »In unserer Vorlauftforschung entwickle ich Dinge, die vorher noch niemand gemacht hat. Gleichzeitig steht unsere Arbeit immer im direkten Bezug zum Kunden, zu seinen Anforderungen und Rahmenbedingungen. Kunden kommen mit einem beliebigen Bauteil zu uns und fragen, ob unsere Software für den Griff-in-die-Kiste es vereinzeln kann. Wir analysieren das und konzipieren die Anwendung. Unser Lizenzpartner Liebherr-Verzahntechnik GmbH setzt dann die Anwendung um.« ■



Interaktiv – Der Podcast des Fraunhofer IPA.

Inspirierend. Praktisch. Authentisch.

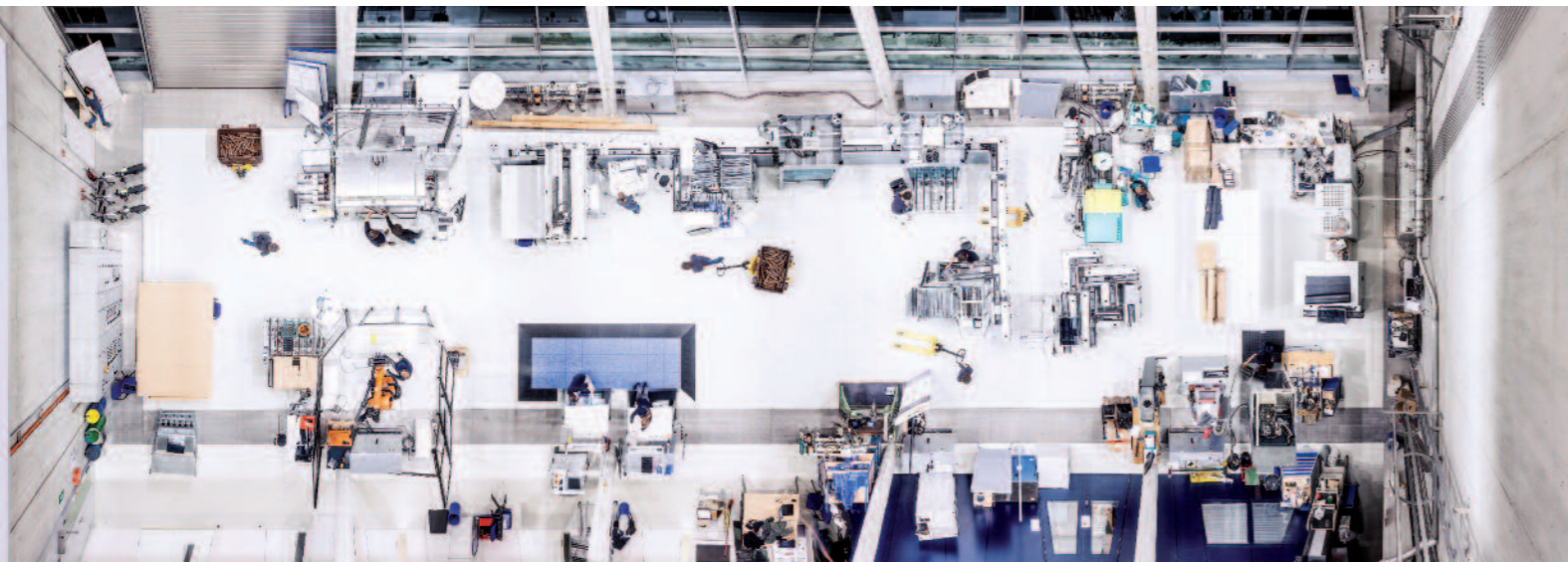


www.ipa.fraunhofer.de/podcast-interaktiv

Digitales Werkzeug für die flussorientierte Fabriklayoutplanung

Von Christian Kaucher, Stephan Gessert, Klaus Erlach

Der Fabrikplaner steht bei der ganzheitlichen Planung der Fabrikstruktur vor der Herausforderung, alle relevanten Flussbeziehungen bei der Gestaltung zu berücksichtigen. Eine weiterentwickelte, auf der Funktions-Beziehungs-Matrix basierende Methode sowie das digitale Tool »Set2Flow« des Fraunhofer IPA unterstützen dabei. Das Anwendungsbeispiel einer Batteriezellenfertigung zeigt den Nutzen.



Die flussgerechte räumliche Anordnung von Funktionsbereichen ist eine der Kernaufgaben der Fabrikplanung und stellt die Grundlage für die folgende Planung des Ideallayouts dar. Sie ist dementsprechend innerhalb der Phase »Strukturplanung« ein wesentlicher Bestandteil des Fabrikplanungsvorgehens der Richtlinie VDI 5200. Klassische Anordnungsmethoden sind dabei häufig stark auf die Optimierung des Materialflusses fokussiert und vernachlässigen weitere Flussbeziehungen. Eine rein materialflussoptimierte Anordnung kann jedoch ein Risiko für den späteren Fabrikbetrieb darstellen. So nimmt beispielsweise die Bedeutung des Informationsflusses für einen reibungslosen Produktionsablauf stetig zu. Insgesamt lassen sich aus Literatur und Praxis sechs Arten von Flussbeziehungen ableiten, die für die Fabrikplanung relevant sind:

- Materialfluss
- Betriebshilfsmittelfluss (z. B. Vorrichtungen, Werkzeuge und Prüfmittel)
- Personenfluss (z. B. Mehrmaschinenbedienung)
- Informationsfluss (z. B. Auftragsreihenfolgen, Arbeitspläne)
- Energiefluss (z. B. Strom, Wärme, Kälte)
- »Emissionsfluss« (störende Einflüsse von Betriebsmitteln, z. B. Schwingungen)

Der Fabrikplaner steht somit bei der ganzheitlichen Planung der Fabrikstruktur vor der Herausforderung, alle Flussbeziehungen konsolidiert zu erfassen, auf dieser Basis Strukturalternativen zu entwickeln und schließlich die beste Alternative auszuwählen.

Erfassung der Flussbeziehungen mit der Funktions-Beziehungs-Matrix

Die Experten des Fraunhofer IPA setzen in der Fabrikplanung eine spezielle, auf der Funktions-Beziehungs-Matrix basierende Methode sowie ein digitales Tool zur Unterstützung des Methodenablaufs ein. Dieses erlaubt es, alle Arten von Flussbeziehungen in einer Matrix zu erfassen, darauf aufbauend, Strukturalternativen zu entwickeln und diese zu bewerten.

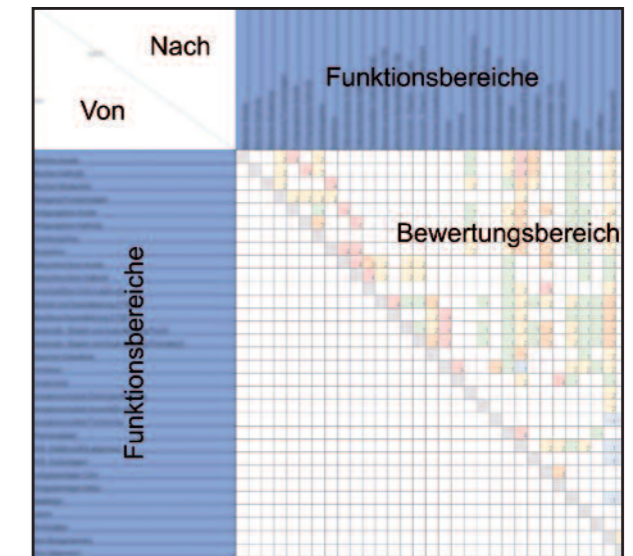
Zunächst werden in der Funktions-Beziehungs-Matrix alle direkten und indirekten Funktionsbereiche gegenübergestellt. Im Anschluss erfolgt die Bewertung der Beziehungsstärke zwischen allen Funktionsbereichs-Paaren im Bewertungsbereich der Matrix. Dabei wird eine Skala von Vier (absolut notwendig) bis minus Eins (unerwünscht) zu Grunde gelegt. Die Bewertung der Beziehungsstärken erfolgt in einem workshopbasierten Format mit einem interdisziplinären Team und geht in der Regel von den jeweiligen Wertströmen aus.

Bei besonderer Relevanz einzelner Flussbeziehungen können vorab spezifische Analysen wie die am IPA entwickelte wertstromorientierte Informationsflussanalyse durchgeführt werden. Die einzelnen Bewertungen für die unterschiedlichen Flussbeziehungen werden in diesem Fall abschließend in der Funktions-Beziehungs-Matrix zu einem Gesamtwert für jedes einzelne Funktionsbereichspaar zusammengefasst.

Entwicklung und Bewertung von Strukturalternativen

Auf Basis der Funktions-Beziehungs-Matrix wird automatisiert mithilfe des flussorientierten Positionierungstools »Set2Flow« eine Ausgangslösung eines sogenannten Funktions-Beziehungs-Diagramms erzeugt. Dieses stellt eine graphische Repräsentation der Funktionsbereiche und ihrer Beziehungen in einem Dreiecksraster dar. Ausgehend von der Ausgangslösung, entwickeln die Fabrikplanungsexperten des Fraunhofer IPA zusammen mit dem Planungsteam des Kunden Strukturalternativen. Dabei werden sowohl typische Strukturen wie die I-, L- und U-Form als auch anwendungsfallsspezifische Alternativen erprobt.

Zur Bewertung der entwickelten Strukturalternativen steht im Tool des Fraunhofer IPA eine Funktion zur Berechnung der gewichteten Gesamtdistanz (GD) der Alternativen zur Verfügung. Dazu wird für alle Funktionsbereichs-Paare mit einer von Null abweichenden Beziehung ermittelt, wie weit diese in Referenzmaßen (Seitenlängen des Dreiecks) voneinander entfernt sind. Diese Distanz wird im Anschluss mit der jeweiligen Gewichtung



Beispiel einer Funktions-Beziehungs-Matrix.

der Beziehung zur gewichteten Distanz multipliziert. Durch Aufsummieren aller gewichteten Distanzen ergibt sich die gewichtete Gesamtdistanz als Gütemaß der jeweiligen Strukturalternative. Den Wert der gewichteten Gesamtdistanz gilt es, im Rahmen der Planung zu minimieren.

Fabrikstrukturplanung einer Batteriezellenfertigung

Die vorgestellte Methode wurde in der Fabrikstrukturplanung des Projekts »FoFeBat – Forschungsfertigung Batterie zelle Deutschland« erfolgreich eingesetzt. Innerhalb des Projekts wird in Münster eine Forschungsfertigung für Lithium-Ionen-Batteriezellen (FFB) aufgebaut. In dieser soll einerseits in industriellem Maßstab Produktionsforschung, beispielsweise zur Überführung neuer Zellkonzepte in die Serienfertigung, betrieben werden, andererseits wird an neuen Fertigungstechnologien und Digitalisierungslösungen geforscht. Diese Zielsetzung führt dazu, dass in der FFB neben dem Materialfluss auch weitere der oben genannten Flussbeziehungen von hoher Bedeutung sind.

Entsprechend dem vorgestellten Vorgehen wurden zunächst alle Funktionsbereiche identifiziert und in eine Matrix eingetragen. Anschließend erfolgte die Bewertung der Beziehungsstärken zwischen den Funktionsbereichs-Paaren durch ein interdisziplinäres Projektteam. Aufgrund der COVID-19-Pandemie war es im vorgestellten Projekt nicht möglich, die Bewertung in einem großen Workshop mit allen Prozessexperten durchzuführen. Stattdessen wurden mehrere Online-Workshops durchgeführt. Dabei erwies sich die Funktions-Beziehungs-Matrix als ein gutes Hilfsmittel, um die Einschätzungen der Experten zu konsolidieren und zu diskutieren.

Mithilfe des Set2Flow-Tools wurde anschließend, automatisiert aus der Funktions-Beziehungs-Matrix, eine Ausgangslösung eines Funktions-Beziehungs-Diagramms erzeugt, welche als Grundlage für die Entwicklung der unterschiedlichen Strukturalternativen diente. Die Entwicklung der einzelnen Varianten entstand anschließend im Zusammenspiel zwischen den Fachplanern des Fraunhofer IPA und dem Projektteam.

Der Hauptmaterialfluss der Fertigung orientiert sich in den Varianten an grundsätzlichen Layout-Typen wie der I-, L- oder U-Form. Um die weiteren Flussbeziehungen neben dem Materialfluss optimal abzubilden, wurden insbesondere die nicht direkt am Produktionsprozess beteiligten Bereiche wie Logistik, Büros oder Labors vielfach in ihren Positionen um den Hauptmaterialfluss variiert.

Im vorgestellten Projekt erzielte eine Struktur auf Basis einer L-Form die niedrigste gewichtete Gesamtdistanz und damit das beste Ergebnis. In einer Struktur auf Basis einer U-Form ließen sich ähnlich gute Werte erzielen, während beispielsweise eine I-Form deutlich schlechtere Werte erreichte. Bei der endgültigen Entscheidung für eine Strukturalternative sollten neben der gewichteten Gesamtdistanz zusätzlich weitere Faktoren wie die Wandlungsfähigkeit berücksichtigt werden. Auch die Betrachtung der weiteren Faktoren bestätigte jedoch die gewählte Strukturalternative. Während rein industrielle Zellfertigungen in der Regel als I-Form geplant werden, stellt somit für die FFB eine L-Form aufgrund einer abweichenden Materialflussstruktur und den weiteren Flussbeziehungen die bevorzugte Struktur dar.

Berücksichtigung weiterer Zielgrößen

Die beste der erzeugten Strukturalternativen stellt im Anschluss eine der Planungsgrundlagen für die Entwicklung des Ideal-layouts dar. Dazu erzeugt das Set2Flow-Tool aus der Vorzugsalternative eine Ausgangslösung für die Idealplanung. Hier lassen die Fabrikplanungsexperten des Fraunhofer IPA nun auch verstärkt die weiteren Zielgrößen des Kunden wie beispielsweise die Wandlungsfähigkeit mit einfließen. Das Ideal-layout stellt schließlich den optimalen Kompromiss zwischen allen Zielgrößen im Planungsprojekt dar. ■

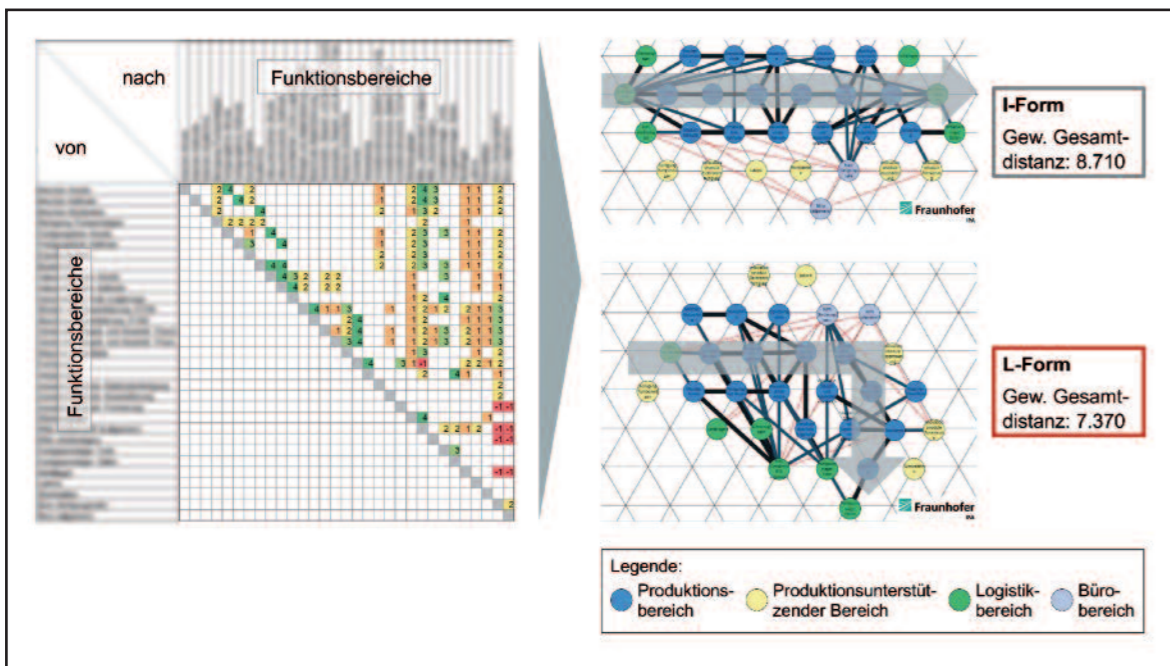
Kontakt

Christian Kaucher
Telefon +49 711 970-1865
christian.kaucher@ipa.fraunhofer.de

Zum Weiterlesen

Kaucher, C.; Gessert, S.; Erlach, K.: Flussorientierte Positionierungsmethode für die Fabrikplanung. Positionierung von Funktionseinheiten basierend auf der Funktions-Beziehungs-Matrix. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 116 (2021) 3

Kaucher, C.; Gessert, S.; Erlach, K.: Positionierung von Funktionseinheiten in der Fabrik. Ein digitales Werkzeug zur Bewertung aller Flussbeziehungen zwischen den Funktionseinheiten. wt werkstatttechnik 111 (2021) 4



Die Abbildung zeigt die Funktions-Beziehungs-Matrix des Beispielsprojekts sowie zwei auf dieser Basis entwickelte Funktions-Beziehungs-Diagramme einschließlich der jeweiligen gewichteten Gesamtdistanz. Für eine bessere Übersichtlichkeit sind in der Darstellung der Funktions-Beziehungs-Diagramme die Beziehungen mit den Stärken Zwei und Eins ausgeblendet.

Massenproduktion von Brennstoffzellen wird möglich

Wasserstoff wird als Energieträger eine wichtige Rolle spielen. Er kann aus erneuerbaren Energien in Elektrolyseuren CO₂-neutral hergestellt und dann in Brennstoffzellen in elektrische Energie umgewandelt werden. Gerade im Güterverkehr können Brennstoffzellen ihre Vorteile gegenüber batterieelektrischen Fahrzeugen ausspielen. Aber auch im stationären Bereich gibt es viele zukünftige Einsatzgebiete für Brennstoffzellen.

Bei der Herstellung von Brennstoffzellen sind effiziente Taktzeiten und absolute Präzision maßgeblich. Das große Ziel ist es, die Fertigungskosten zu reduzieren, um den Einsatz dieser Technologie wirtschaftlicher zu machen. Das kann allerdings nur durch Skalierungseffekte erreicht werden, die vollautomatisierte Anlagen mit entsprechend hohen Kapazitäten erfordern. Momentan ist diese Art von Produktionsanlagen auf dem Markt noch nicht verfügbar und auch das Design der Bauteile muss hinsichtlich einer Automatisierungsgerechten Konstruktion weiterhin optimiert werden. Deshalb ist es sinnvoll, bereits jetzt nach Wegen zu suchen, wie sie automatisiert und massentauglich hergestellt werden können.

Genau das hat sich ein Forschungsteam vom Fraunhofer IPA und vom Centrum für Digitalisierung, Führung und Nachhaltigkeit Schwarzwald, kurz Campus Schwarzwald, im Projekt »H2FastCell« vorgenommen. Gemeinsam mit Teams aus fünf Unternehmen wollen die Wissenschaftler bis 2023 eine Roboterzelle entwickeln, die die einzelnen Schichten einer Brennstoffzelle in Sekundenschnelle und mit absoluter Präzision montiert.

13 Minuten bis zum fertigen Stack

Ein Brennstoffzellenstack besteht aus aufeinergestapelten Lagen von Bipolarplatten, über die Wasserstoff und Sauerstoff eingeleitet werden, und Membran-Elektrodeneinheiten, in denen die beiden chemischen Elemente miteinander reagieren. Weil bei dieser Reaktion nur eine Spannung von maximal einem Volt entsteht, müssen für einen Brennstoffzellenmotor, der beispielsweise einen Lastwagen antreiben soll, ungefähr 400 Brennstoffzellen aufeinergestapelt werden. Dabei ist Präzision gefragt. Denn jede Abweichung – und sei es im Mikrometerbereich – kann die Leistung des Brennstoffzellensystems mindern.

Der Montageroboter, der im Forschungsprojekt H2FastCell das Stacking, also das Aufeinanderstapeln von Bipolarplatten und Membran-Elektrodeneinheiten im Wechsel, übernehmen soll, wird daher die einzelnen Schichten scannen, während er sie greift. Da er mehrere Stacks parallel stapelt, kann er eine Schicht spontan dem Stack zuordnen, auf den die Abmessungen am besten passen. Leistungsminderungen werden dadurch vermieden, bevor sie entstehen. Das alles soll so schnell geschehen, dass es für Menschen schwer sein wird, die einzelnen Montageschritte mit bloßem Auge mitzuverfolgen: eine Sekunde pro Schicht. Ein Stack, der aus 400 einzelnen Brennstoffzellen zusammengesetzt ist, wäre also schon nach etwa 13 Minuten fertig gestapelt. Manuell würde ein Vielfaches der Zeit benötigt werden.

»Wenn der Durchsatz der Stacks derart erhöht wird, ist damit die Grundlage für die industrielle Massenproduktion von Brennstoffzellen gelegt. Die Preise würden fallen und der Einsatz von Brennstoffzellen in mobilen Schwerlastanwendungen wäre endgültig wettbewerbsfähig«, sagt Projektleiter Friedrich-Wilhelm Speckmann vom Zentrum für digitalisierte Batteriezellenproduktion am Fraunhofer IPA.

Demonstrator-Stackinganlage am Campus Schwarzwald

Bis Sommer 2023 will das Forschungsteam am Campus Schwarzwald in Freudenstadt eine Demonstrator-Stackinganlage für die automatisierte Brennstoffzellenmontage aufgebaut haben. Diese Anlage wird Unternehmen für weitere Versuche, Machbarkeitsstudien und Validierungen zur Verfügung stehen. Das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg fördert H2FastCell mit rund 2,3 Millionen Euro. ■

Kontakt

Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Speckmann
Telefon +49 711 970-3690
friedrich-wilhelm.speckmann@ipa.fraunhofer.de

Erwin Groß
Telefon +49 711 970-1931
erwin.gross@ipa.fraunhofer.de

Arbeiten nach Corona?

»Alle wollen hybrid«

Gekoppelt an die »New Work«-Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft hat Oliver Schöllhammer mit seinem Team die IPA-Belegschaft sowie Kunden nach Erfahrungen und Wünschen zum neuen Arbeiten in und nach dem Covid-Jahr befragt und spannende Ergebnisse erzielt. Das hat sich nach Abschluss der aktuellen IPA-internen Studie »Next Normal« ergeben. Ein Neben-Resultat: Schöllhammer wird immer wieder von der Fraunhofer-Gesellschaft angefragt, das Forerunner-Projekt des IPA vorzustellen. Das Stimmungsbarometer beim IPA-Personal und bei den Kunden steht bei der neuen Arbeit klar auf »hybrid« – mit im Boot waren der Betriebsrat, der Arbeitsschutz, das Marketing, die IT, die Personalabteilung, Teile der Verwaltung und Pilotabteilungen. Für Interaktiv sprach Dr. Birgit Spaeth mit dem Leiter der Abteilung Unternehmensstrategie und Entwicklung, Oliver Schöllhammer.

Was ist in aller Kürze das Ergebnis der Studie, die Sie zum neuen Arbeiten nach Corona für das IPA durchgeführt haben?

Schöllhammer: Ganz kurz gesagt: Die Mehrheit will hybrid. 90 Prozent unserer Mitarbeiter wünschen sich weiterhin die Möglichkeit, auch im Homeoffice arbeiten zu können. Die Spanne reicht hier von 1–3 Tage die Woche. Wir gehen davon aus, dass wir diese Wünsche in der Regel erfüllen können. Dabei geht es aber ganz klar um Nutzen und Sinn. Dort wo es machbar ist, wird es hybrides Arbeiten geben, wo nicht, da eben nicht. Wir halten hier nicht sklavenhaft an bestimmten Lösungen fest. Dort, wo z. B. in Kundenprojekten Vertrauen aufgebaut werden soll, wo man sich kennenlernen oder vor Ort die Lage in der Fabrik anschauen will, geht das natürlich nicht.

Und was sagen die Kunden und Projektpartner?

Schöllhammer: Die meisten Kunden sind sehr zufrieden mit der virtuellen Zusammenarbeit und zeigen sich offen für neue Projektformate wie virtuelle Workshops und Webinare. Deshalb werden wir auch diese virtuellen Formate in Projekten, auch Industrieberatungen, beibehalten bzw. ausbauen müssen.

Gilt das für alle Personen, Gruppen und Abteilungen gleichermaßen?

Schöllhammer: Die Bedürfnisse und Vorlieben unterscheiden sich ja stark von Mensch zu Mensch und von Gruppe zu Gruppe. Die Produktivität und das Empfinden von Arbeit im Homeoffice hängt auch stark vom Individuum und der Wohn-



situation ab. Auch die Tätigkeit an sich hat einen entscheidenden Einfluss auf die Möglichkeit, überhaupt zuhause zu arbeiten. Beide Aspekte, also Art der Arbeit und persönliche Situation, sollten bei der Ausgestaltung flexibler Arbeitsplatz- und Arbeitszeitkonzepte berücksichtigt werden. Die Entscheidung liegt hier bei den Organisationseinheiten.

Sind denn dann Einheiten wie die Poststelle, die Werkstatt oder Teams, die in Labors arbeiten, nicht benachteiligt? Die können ihren Job ja nicht außerhalb machen.

Schöllhammer: Sehr wichtig, insbesondere bei denen, die kein oder nur wenig Homeoffice machen können, ist, dass sie zeitflexibel arbeiten können. Da sollte natürlich keine Ungerechtig-

keit entstehen. Im Übrigen sagen wir: Nichts muss – alles kann. Es kommt schließlich, wie eigentlich immer am IPA, auf das Ergebnis an. Wir sollten hier alle Möglichkeiten ausschöpfen.

Wie wird das organisiert, gibt es eine Betriebsvereinbarung?

Schöllhammer: Uns ist wie gesagt wichtig, anzuerkennen, dass nicht alle Organisationseinheiten gleich ticken. Wir haben sehr unterschiedliche Abteilungen, Gruppen und individuelle Arbeitsweisen am IPA. Die Betriebsvereinbarung (BV) bietet hierzu einen sehr guten Rahmen. Neben der Betriebsvereinbarung zum orts- und zeitflexiblen Arbeiten – bei uns »Flex Work« genannt, wird es noch sogenannte Team- bzw. Abteilungschartas geben, ein Tool, das wir von der Fraunhofer-Gesellschaft in München übernommen haben.

Diese Chartas sind die Basis der hybriden Arbeitsweise und werden sehr individuell auf die einzelnen Bedürfnisse zugeschnitten sein.

Wie werden diese Teamchartas eingeführt?

Schöllhammer: Wir haben mit unterschiedlichsten Personengruppen die Bedürfnisse, die bei der Umfrage eruiert wurden, diskutiert. Daraus ergab sich der Rahmen, den wir mit Pilotabteilungen Marketing, IT, Personal etc. erprobt haben. Nach der Sommerpause können alle Organisationseinheiten, die das wollen, Teamchartas einführen. Sie regeln die Zusammenarbeit, soweit sie nicht durch die Betriebsvereinbarung abgedeckt ist, und dienen damit der spezifischen Konkretisierung des orts- und zeitflexiblen Arbeitens für jede Organisationseinheit. Natürlich können wir hier die Kolleginnen und Kollegen unterstützen.

Für das virtuelle kooperative Arbeiten braucht es wahrscheinlich besondere IT-Tools – oder?

Schöllhammer: Ja, das stimmt. Gemeinsam mit der IT-Abteilung haben wir die notwendigen Anforderungen an Tools zur Kollaboration, Organisation und Kommunikation erhoben, damit wir auch in Zukunft sowohl intern als auch extern gut zusammenarbeiten können. Ausgewählt wurde wegen der Konformität mit der DSGVO das Kollaborationsprogramm Concept Board. Wenn die Kunden aber andere Werkzeuge einbringen, dürfen unsere Leute das auch nutzen. Selbstverständlich wird es Schulungen geben.

Hört sich alles prima an. Was sind denn die Herausforderungen?

Schöllhammer: Die Studie hat ergeben, dass wir auf ein paar Dinge besonders aufpassen müssen: Einsamkeit ist für viele ein Thema und auch die Entgrenzung von Privat- und Arbeitsleben. Das muss in den jeweiligen Chartas sauber geregelt werden. Es kann natürlich nicht erwartet werden, dass die Leute im Urlaub Mails beantworten oder nach 20 Uhr noch ans Telefon gehen, auch wenn sie sich für Flex Work entscheiden.

Wie werden denn die künftigen Arbeitsplätze aussehen?

Schöllhammer: Die geringere Flächennutzung vor Ort bietet ganz neue Gestaltungspotenziale. Entsprechend eingerichtete Kollaborationsflächen, Meetinginseln, Telefonkabinen etc. schaffen eine flexible Arbeitsumgebung, die ganz nach den Bedürfnissen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter genutzt werden können. Das hat dann hoffentlich positive Auswirkungen auf Kommunikation, Produktivität und Kreativität.

Wie geht das IPA hier vor?

Schöllhammer: Bald kommt eine neue Arbeitsplatzgestaltung mit online buchbarem Desk-Sharing – aber auch den persönlichen Schreibtisch wird es wie gesagt weiterhin geben. Es ist die freie Entscheidung der Einzelnen, ob sie beim Flex Work mitmachen oder ein eigenes Büro behalten wollen. Es gibt ja Leute, die die Bücherstapel auf dem Schreibtisch zur Inspiration brauchen oder zuverlässig feste Arbeitszeiten bevorzugen. Ein Hauptantrieb für die ganze Aktion, also die Studie und das Projekt New Normal, ist es ja, die Zufriedenheit der Mitarbeiter zu erhalten und zu steigern. Es kommt darauf an, dass wir als Arbeitgeber attraktiv sind. Wir gehen damit weg von der Präsenzkultur hin zu noch mehr Ergebnisorientierung bei gleichzeitiger Erhöhung der Lebensqualität. Viele können sich beispielsweise in Zukunft ihre Bleibe in Stuttgart sparen, wenn sie bisher übers Wochenende heimgependelt sind. Vielleicht richten wir ja dann für die wenigen immer noch notwendigen Übernachtungen eine IPA-WG ein.

Ich wäre sofort dabei. Vielen Dank für das Gespräch. ■

Whitepaper

Arbeitsmodelle nach Corona

Die wenigsten Unternehmen haben eine klare Vision, wie ihr Arbeitsmodell nach der Corona-Pandemie aussehen soll. Ein Forschungsteam vom Fraunhofer IPA hat sich in einer internen Studie mit dieser Frage beschäftigt. Ihre Erkenntnisse sind auf andere Unternehmen übertragbar und liegen nun als Whitepaper vor.

Das orts- und zeitflexible Arbeiten wird die Corona-Pandemie überdauern. Das ist die zentrale Erkenntnis eines Whitepapers vom Fraunhofer IPA. Denn entgegen vieler Vorhersagen hat die Arbeits- und Leistungsfähigkeit der IPA-Mitarbeiter im Homeoffice kaum gelitten.

So lässt sich die gemeinsame Projektarbeit mit Partnern aus der Industrie gut mittels Web- und Videokonferenzen durchführen. Weil sich die Terminfindung vereinfacht hat und Reisezeiten wegfallen, stimmen sich beide Seiten häufiger und kurzzyklischer ab als vor der Pandemie. Die ruhigere Arbeitsumgebung macht das Homeoffice zum perfekten Ort, um konzentriert zu arbeiten und sich neues Wissen anzueignen. Außerdem lassen sich im Homeoffice Beruf und Privatleben besser miteinander vereinbaren.

Mehrheit beklagt geringere soziale Interaktion

Diese Erkenntnisse gehen auf eine repräsentative interne Umfrage vom Herbst 2020 zurück. Dazu hat ein Forschungsteam um Oliver Schöllhammer, Leiter der Abteilung Unternehmensstrategie und -entwicklung am Fraunhofer IPA, im Auftrag der Institutsleitung Mitarbeitende sowie ausgewählte Kunden nach ihren Erfahrungen im Homeoffice befragt. Ihre Antworten fasst das Whitepaper »Next Normal – Vom pandemiebedingten Homeoffice zum flexiblen Arbeiten post Corona« zusammen.

Schwächen offenbart das Arbeiten von zuhause beim fehlenden Mobiliar, bei der mangelnden technischen Ausstattung und der unzulänglichen Internetverbindung. 79 Prozent der Befragten beklagen zudem die geringere soziale Interaktion mit den Kolleginnen und Kollegen. Dazu passt, dass sich 44 Prozent der befragten Personen im Homeoffice einsam fühlen. 26 Prozent sind demotiviert und 25 Prozent beklagen, dass es keine klaren Grenzen mehr gebe zwischen Arbeitszeit und Freizeit.

Hybrides Arbeiten steigert Attraktivität von Arbeitgebern

Wie sich diese Nachteile abbauen oder sogar vollständig beseitigen lassen, wie es gelingt, ein Team auf Distanz erfolgreich zu führen, wie sich die Funktion des Büros wandelt, wenn die Mitarbeitenden weiterhin teilweise von zuhause arbeiten, haben die Forscher um Schöllhammer in ihrem Whitepaper herausgearbeitet.

Die Erkenntnisse aus dem Whitepaper gelten nicht nur für das Fraunhofer IPA, sondern lassen sich auf andere Unternehmen übertragen. Wie man dabei am besten vorgeht, welche methodischen Ansätze sich bewährt haben und auf welche Erfolgsfaktoren es ankommt, zeigen Schöllhammer und sein Team am 22. September in ihrem kostenlosen Webinar »Next Normal – Wie sieht das neue Arbeitsleben aus?«. Denn das orts- und zeitflexible Arbeiten hat entscheidende Vorteile: »Wer den Mitarbeitenden die Freiheit gibt, selbst zu entscheiden, ob sie zuhause arbeiten möchten oder doch lieber ins Büro fahren, wird als Arbeitgeber attraktiver«, sagt Schöllhammer. »Mit dieser Wahlfreiheit lockt man nicht nur Talente aus der eigenen Region an, sondern weit darüber hinaus.« ■

Weitere Informationen zum Webinar:
<https://s.fhg.de/HUR>

Link zum Download des Whitepapers:
<https://www.ipa.fraunhofer.de/nextnormal>

Kontakt
Oliver Schöllhammer
Telefon
+49 711 970-1947
oliver.schoellhammer@ipa.fraunhofer.de



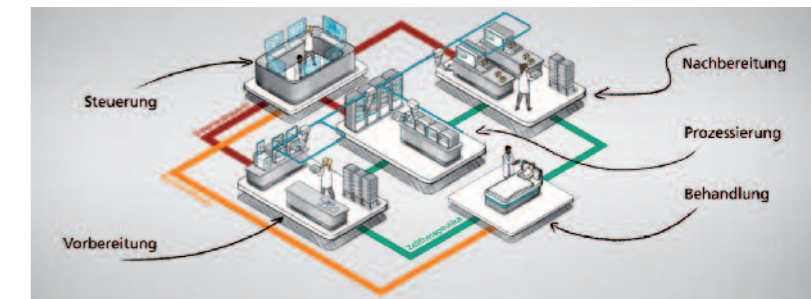
Minifabriken für die Zelltherapie von Krebs

Die schnelle Herstellung von mRNA-Impfstoffen gegen Coronaviren war nur deshalb möglich, weil der Impfstoffentwicklung jahrelange Vorarbeit in der Krebsforschung vorangegangen war. Die Immuntherapie mit CAR-T-Zellen macht sich die Funktionalität der T-Zellen zunutze, die unter anderem auch bei einer mRNA-basierten Impfung adressiert wird. Bei dieser Behandlung, die für Mediziner einen Quantensprung in der Tumorthherapie darstellt, werden T-Zellen genetisch so verändert, dass sie Krebsrezeptoren erkennen, sich dort andocken und die Krebszellen zerstören.

Doch der Weg zu entsprechenden Präparaten ist mühsam. Bei jedem Patienten werden körpereigene Zellen, nämlich in der Regel Leukozyten, entnommen, um daraus im Labor und Reinkultur T-Zellen zu isolieren, die gentechnisch manipuliert und schließlich demselben Patienten wieder verabreicht werden. Im Rahmen des vom Land Baden-Württemberg geförderten Projekts SolidCAR-T übernimmt das Fraunhofer IPA die Aufgabe, einen Teil dieses komplexen, meist hochgradig manuellen Produktionsprozesses zu automatisieren.

Serienproduktion individueller Produkte

Andreas Traube, Leiter der Abteilung Laborautomatisierung und Bioproduktionstechnik am Fraunhofer IPA, plant dafür einen modularen Ansatz. Zentrales Element sind normierte Kassetten, in denen die Zellen präpariert werden. Sie enthalten alles, was die Zellen für ihr Überleben und Wachstum brauchen. Eingebaute Sensoren überwachen das Geschehen in den Kassetten. Nach außen haben sie normierte Schnittstellen und können so von Prozessierungsstation zu Prozessierungsstation weitergegeben werden. Alle Stationen werden von den Kassetten schrittweise durchlaufen. »Letztendlich repräsentiert eine dieser Kassetten einen einzelnen Patienten und enthält das Produkt für diesen Patienten«, erläutert Traube. Das Handling der in einem Regalsystem gestapelten Kassetten übernimmt ein Roboter – so sieht es die Vision des Projekts vor. Der Roboter soll im Zuge einer automatisierten Produktionsstätte für die parallelisierte Herstellung verschiedener CAR-T-Produkte im großen Maßstab genutzt werden.



Das Konzept für die Minifabrik orientiert sich am Vorbild von Industrie 4.0. »Eine gute Produktionsorganisation und Automatisierung der Prozesse reduziert auch Reinraumgrößen und erhöht die Stückzahlen, was die Kosten für den einzelnen Prozess senkt«, so Traube. Derzeit kostet die Behandlung eines Patienten mit dieser Zelltherapie 250 000 Euro und mehr. Die Minifabriken sollen direkt in den behandelnden Kliniken eingerichtet werden und langfristig dafür sorgen, dass jeder Patient, der diese Therapie braucht, sie bekommen kann – zu Kosten, die mit klassischen Behandlungsmethoden vergleichbar sind.

Ebenfalls an SolidCAR-T beteiligt ist das NMI Naturwissenschaftliche und Medizinische Institut in Reutlingen. Das NMI etabliert unter anderem ein patientenabgeleitetes Tumor-on-Chip-Modell, das in der Lage ist, komplexe humane Prozesse außerhalb des menschlichen Körpers nachzubilden. Das unterstützt einerseits die Qualitätssicherung und kann andererseits die Wirksamkeit und Nebenwirkungen voraussagen, noch bevor der Patient das Präparat bekommt.

Der dritte Projektpartner ist das Universitätsklinikum Tübingen (UKT). Es besitzt eine hohe Expertise im Bereich der Herstellung und Nutzung zellulärer Therapien. In SolidCAR-T arbeitet das UKT an der Etablierung des manuellen Prozesses zur Herstellung der CAR-T-Zellen, die sich gegen das Gallengangkarzinom richten. ■

Kontakt
Dr. rer. nat. Natalie Gebken
Telefon +49 711 970-1452
natalie.gebken@ipa.fraunhofer.de

Transferzentrum 5G4KMU

Quick Checks erster Produkt- und Geschäftsideen

5G, die fünfte Generation des Mobilfunks, berücksichtigt erstmals die Bedürfnisse der Industrie. So ermöglicht der neue leistungsstarke Mobilfunkstandard die bedarfsgerechte Vernetzung mit hoher Bandbreite, niedriger Latenz und hoher Verbindungsanzahl – und schafft damit die Grundlage für Industrie 4.0 sowie das Internet der Dinge. Um zu erforschen, welche neuen Produkte und Geschäftsmodelle für kleine und mittelständische Unternehmen mit 5G möglich werden, werden fünf 5G-Testumgebungen in Stuttgart, Mannheim, Reutlingen und Freudenstadt und in Karlsruhe betrieben. Deren Fokus liegt vorrangig auf den Bereichen Produktion, Logistik, Labor und Klinik. Dabei wird der neue Mobilfunkstandard bei konkreten Problemstellungen und Anwendungsfällen eingesetzt. Unternehmen bekommen so die Möglichkeit, ihre Produkte und Geschäftsmodelle mit 5G weiterzuentwickeln.



wendungen bei Kleinteilen in der Pharma- oder Medizintechnik sowie in der Elektronik-Fertigung und Prüftechnik. HORST verfügt aktuell über keine kabellose Schnittstelle, die große Datenmengen schnell und zuverlässig übermitteln kann. Eine Er-

Quick Checks und Exploring Projects

Die Zusammenarbeit ist im Rahmen sogenannter Quick Checks möglich. Darin prüfen die Wissenschaftler die von den Unternehmen eingereichten Produkt- und Geschäftsideen auf ihre Machbarkeit. Anschließend kann die weitere Zusammenarbeit in Form eines sogenannten Exploring Projects erfolgen. In einem Exploring Project wird gemeinsam mit den Unternehmen ein Konzept entworfen, prototypisch implementiert und im 5G-Netz einer der fünf Testumgebungen erprobt. Im Folgenden werden 3 Quick Checks und ein Exploring Project vorgestellt. An diesen Projekten sind alle 5 Testumgebungen des Transferzentrums 5G4KMU beteiligt.

Kabellose Vernetzung von Automatisierungskomponenten und Robotersystemen

Das Unternehmen fruitcore robotics GmbH aus Konstanz ist Hersteller von Industrierobotern, die sich durch einfache Bedienbarkeit, Flexibilität und ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis auszeichnen. Ihr Robotersystem HORST wird in den verschiedensten Branchen und Anwendungen eingesetzt, zum Beispiel zum Be- und Entladen von Maschinen, zum Stapeln, Sortieren und Verpacken von Produkten, beim Handling von Dreh-, Fräs- und Stanzteilen, aber auch für Pick-&-Place-An-

weiterung des Robotersystems um 5G bietet die Möglichkeit, Automatisierungskomponenten wie Sensoren und weitere Maschinen ohne Verkabelungsaufwand an den Roboter anzubinden.

In einem QuickCheck untersuchten die Forschungspartner des Transferzentrums 5G4KMU am Fraunhofer IPA und IAO und im Campus Schwarzwald gemeinsam mit dem Unternehmen, inwieweit das bestehende Robotersystem mit 5G nachgerüstet und mit Sensoren oder weiteren Maschinen verbunden werden kann. Außerdem wurden die dabei anfallenden Kosten aufgeschlüsselt und eine Nutzwertanalyse erarbeitet, bei der alternative Funkübertragungstechniken untersucht worden sind.

Basierend auf einer Ist-Analyse des Robotersystems HORST, wurden unterschiedliche Anwendungsfälle zur Integration von 5G identifiziert. Um den Anwendungsfall mit dem größten Nutzen auszuwählen, führten die Kooperationspartner eine mehrstufige Bewertung der Anwendungsfälle durch: Zunächst

prüften sie die technische Machbarkeit des Anwendungsfalls auf Basis der 5G-Standardisierung. Dann folgte die individuelle Nutzenbewertung für das Unternehmen fruitcore robotics GmbH. Schließlich analysierten sie die unterschiedlichen 5G-Betreiberkonzepte (Campusnetze, öffentliches Netz, hybride Mischformen) in Bezug auf deren Integrationsmöglichkeit der identifizierten Anwendungsfälle.

Nach dieser Bewertung sollte die Anbindung von Sensoren an das Robotersystem HORST mittels 5G im Rahmen des Umsetzungskonzepts weiter konkretisiert werden. Dieser Anwendungsfall ist sowohl technisch realisierbar als auch mit allen untersuchten 5G-Betreiberkonzepten anwendbar. Zudem bietet er für fruitcore robotics GmbH den größten Nutzen.

5G4BeeWaTec in der Intralogistik

Das Unternehmen BeeWaTec AG mit Stammsitz im schwäbischen Pfullingen ist Produkt- und Dienstleisteranbieter für Arbeits-, Logistik- und Fertigungslösungen in den Bereichen Lean Manufacturing, Agile Produktion und Industrie 4.0. Die BeeWaTec AG hat sich mit ihren BeeWaTec Guided Vehicles (BGV) in dem Bereich der autonomen mobilen Roboter (AMR) spezialisiert. Die BGV bieten im Vergleich zu herkömmlichen fahrerlosen Transportsystemen (FTS) flexiblere und dynamischere Lösungen zur Optimierung intralogistischer Prozesse. Momentan werden die BGV über Wi-Fi-Module kabellos betrieben und sollen zusätzlich um eine 5G-Variante modular erweitert werden, um den zukünftigen Kundenanforderungen mit skalierbaren und nachrüstbaren Lösungen weiterhin gerecht werden zu können. Eine Übersicht über 5G-fähige Endgeräte gibt es noch nicht. Auch sind die Vorteile gegenüber der Wi-Fi-Technologie nicht immer ersichtlich. Für das angestrebte Baukastensystem der BeeWaTec AG sind außerdem Informationen wichtig, ob 5G- und Wi-Fi-Module austauschbar und kompatibel sind.

Gemeinsam mit dem Forschungspartner Reutlinger Zentrum Industrie 4.0 des Transferzentrums 5G4KMU wurde in einer Machbarkeitsuntersuchung geprüft, inwieweit das bestehende modulare Konzept mit 5G-kompatiblen Endgeräten nachgerüstet werden kann. Des Weiteren recherchierten die Partner im Markt nach verfügbaren 5G-Endgeräten und verglichen 5G- und Wi-Fi-6-Technologie.

Ein 5G-Campusnetz eignet sich für die Projektidee ideal und bietet der BeeWaTec AG folgende Vorteile: die Unabhängig-





keit von öffentlichen Mobilfunkanbietern, eine hohe Netzwerkverfügbarkeit, eine freie Netzwerkkonfiguration, abgestimmt auf die individuellen Anforderungen, und eine hohe Datensicherheit. Allerdings sind im Moment auf dem Markt nur wenige 5G Standalone-kompatible Endgeräte verfügbar. Aus 31 für die BeeWaTec-Projektidee geeigneten 5G-Endgeräten wählten die Experten 11 nach den Kriterien Datenrate, Formfaktor, Marktreife, Schnittstelle, Treiberunterstützung und Preis aus.

Der Vergleich der technischen Eigenschaften von 5G- und Wi-Fi 6 ergab auf der Basis der Technologieangaben, dass Wi-Fi 6 innerhalb von Gebäuden einen adäquaten Ersatz für 5G darstellen kann – und das bisher noch zu erheblich niedrigeren Investitions- und Service-/Supportkosten. Die Vorteile von 5G-Campusnetzen beim Einsatz von BGV liegen in erster Linie bei einer hohen Datensicherheit und Netzwerkverfügbarkeit. Die exklusive 5G-Netzverfügbarkeit muss anwendungsspezifisch in Relation mit den hohen Kosten einer 5G-Infrastruktur gesetzt werden.

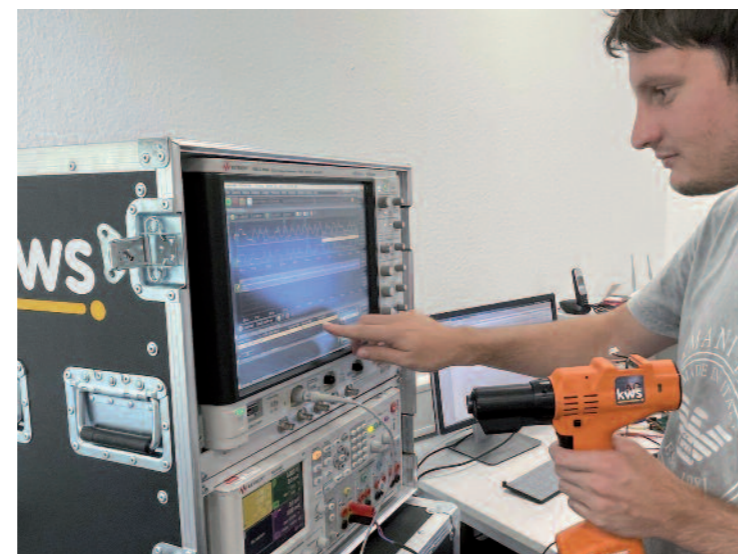
Das Reutlinger Zentrum Industrie 4.0 empfiehlt eine prototypische Umsetzung im Rahmen eines Exploring Projects. Dabei kann die Software- und Hardwarekompatibilität einer 5G-Erweiterung eines BGV überprüft werden.

Steuerung von Power-Tools durch Edge-Controller über 5G

Das Ettlinger Unternehmen kws Computersysteme GmbH kooperiert im Rahmen eines Exploring Projects mit dem Karlsruher Transferzentrum am Institut für Produktionstechnik (wbk) des KIT. Der Betrieb beschäftigt sich mit der individuellen Planung und Erstellung von Baugruppen und Systemlösungen für die industrielle Steuerung und Prozessautomatisierung. Für eine zuverlässige Vernetzung der Geräte und Steuereinheiten wird der Einsatz von 5G bewertet. Konkret werden kabellose Powertools untersucht, die um eine 5G-Anbindung erweitert werden und ortsunabhängig, schnell und zuverlässig mit dem Server kommunizieren können.

Auf Basis der erhöhten Datenübertragungsrate kann eine größere Menge an Sensordaten erfasst und an das Rechenzentrum übermittelt werden. Die aufwändigen Berechnungsvorgänge zur Verarbeitung der Datenmengen und Bewertung des Zustands einer Maschine werden hierdurch in die Cloud ausgelagert und können mittels 5G mit ausreichend Daten versorgt werden. Das verbessert die Analyse des Fertigungsprozesses und bietet neuartige Möglichkeiten der Prozessüberwachung (Monitoring). Geringere Latenzzeit beschleunigt die Verarbeitung bis zur nächsten Prozessfreigabe.

In der 5G-Testumgebung werden dazu erste Prototypen in das 5G-Campusnetz des Transferzentrums eingebunden und die Verbindungen auf die notwendigen Eigenschaften getestet. Durch Vergleiche unterschiedlicher Netzkonfigurationen werden für den Anwendungsfall günstige Einstellungen gesucht und die Leistungen von 5G in den Vergleich zu herkömmli-



chen Technologien gestellt. Ziel ist es, die Machbarkeit der zuvor beschriebenen Funktionen zu prüfen und den Grundstein einer kommenden Produktgeneration zu legen.

Kardioshirt für ein telemedizinisches Monitoring über 5G

Zusammen mit der inova DE GmbH arbeitet die Projektgruppe für Automatisierung in Medizin und Biotechnologie PAMB des Fraunhofer IPA an einem Wearable, das ein telemedizinisches Monitoring über 5G ermöglicht. Postoperative Herzpatienten werden oft zu früh aus dem Krankenhaus entlassen, da sie nicht mehr als Risikopatienten gelten. Die Patienten möchten entlassen werden, da es ihnen besser geht und der Aufenthalt im Krankenhaus ihren Zustand sowohl physisch als auch psychisch nicht verbessern wird. Auch die Versicherung wird i. d. R. den Krankenhausaufenthalt nicht weiter übernehmen. Dennoch müssen diese Patienten für regelmäßige Kontrolluntersuchungen wieder ins Krankenhaus kommen. Etwa ein Drittel von ihnen leidet zudem unter unerkannten Herzrhythmusstörungen.

Um diese Patienten noch Wochen bis Monate nach dem Eingriff zu überwachen, eignen sich ein Remote Wearable Device und eine Telemedizin-Plattform, die den Kardiologen über sich ändernde Gesundheitszustände informiert. Der Kardiologe kann auch die vom Patienten eingenommenen Medikamente verfolgen. Über einen Kommunikationskanal kann der Patient überprüft und der Medikationsplan aktualisiert werden.

Die Vorteile dieser Lösung für den Patienten und den Kardiologen sind enorm. Die Patienten können ihr normales Leben weiterführen, da sie mit einem bequemen T-Shirt mit textilbasierten Sensoren getrackt werden. Die Hardware ist waschbar und die Elektronik leicht aufladbar, sodass ihr tägliches Leben kaum beeinträchtigt wird. Informationen über den Status können online geprüft und die Ärzte über jede Veränderung informiert werden.

Das Einführen der 5G-Kommunikation stellt ein potenziell disruptives Element dar, um solche telemedizinischen Anwendungen zu ermöglichen. Die erhöhte Datenrate, die verringerte Ende-zu-Ende-Latenz und die verbesserte Abdeckung im Vergleich zu 4G haben das Potenzial, selbst die anspruchsvollsten Anwendungen in Bezug auf die Kommunikationsanforderungen zu erfüllen. Durch die Verbesserung der Konnektivität zu Hause, außerhalb des Hauses oder in einem Pflegeheim

zielt die Lösung darauf ab, eine nahtlose Überwachung des Gesundheitszustandes des Patienten zu ermöglichen. Im Rahmen eines Quick Checks werden die Kommunikationsanforderungen des Kardioshirts analysiert und in einem Lösungskonzept für die Integration von 5G in das Shirt umgesetzt. Im Anschluss soll das System in einem Exploring Project in 5G4KMU prototypisch umgesetzt und getestet werden.



Keine Fremdkosten

Die Aufwände der Forschungseinrichtungen für Quick Checks und Exploring Projects werden aus den Mitteln des Transferzentrums 5G4KMU finanziert, sodass teilnehmenden Unternehmen keine Fremdkosten entstehen. Auf der Projektwebsite sind die entsprechenden Bewerbungsformulare zu finden: <https://5g4kmu.de/working-together> ■

Kontakt

Fabian Haag
Telefon +49 711 970-1330
fabian.haag@ipa.fraunhofer.de

Matthias Schneider
Telefon +49 711 970-1658
matthias.schneider@ipa.fraunhofer.de

Billys KMU* Corner

DER PODCAST

* auch für große
Unternehmen hörenswert



»Wichtig ist, die Saat bis zur Ernte zu betreuen«

Dr. Andreas »Billy« Bildstein ist seit über sechs Jahren Leiter der Forschungsgruppe »Umsetzungsmethoden für die Digitale Produktion« am Fraunhofer IPA. Er berät vor allem produzierende Unternehmen bei der Umsetzung von Digitalisierungsprojekten. Seit diesem Jahr hat er seinen eigenen Podcast: Billys KMU Corner. Bringen wir doch mal zu Papier, welche spannenden Themen er bereits in seinem Podcast behandelt hat.

Aus der Folge »Die Digitalisierungsstrategie – Planvoll vorgehen von A bis Z«

»... Strategie bedeutet, ein langfristiges Leitbild aufzustellen, an dem sich das Unternehmen orientieren kann. Darin enthalten sein sollte auch die Rolle der Digitalisierung. Neben der Strategie kommt dann noch die Taktik dazu, die festlegt, mit welchen Mitteln das Ziel erreicht werden soll. Es ist wie im Fußball: Die Strategie ist es, zu gewinnen. Mit der Taktik passt sich die Mannschaft dem Gegner und den Gegebenheiten vor Ort immer wieder individuell an ... ein Beispiel aus der Praxis: Ein Unternehmen kontaktierte mich und suchte Unterstützung beim Strategiewechsel. Ziel war es, vom Technologieleader zum Weltmarktführer zu avancieren ... Für KMU ist der Bottom-up-Ansatz sinnvoll, um Ergebnisse schnell umzusetzen ...«

Aus der Folge »Digitale Erfolge – Man erntet, was man sät«

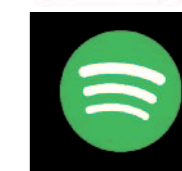
»... Kleine und mittelständische Unternehmen haben ganz unterschiedliche Herausforderungen. Somit ist die Aussaat ganz unterschiedlich. Auf der einen Seite finden die KMU mit Digitalisierungsansätzen neue Lösungen für ihre Prozesse. Auf der anderen Seite kümmern sie sich um die Digitalisierung ihrer Produkte ... Wichtig ist, die Saat bis zur Ernte zu betreuen, konsequent dranzubleiben ... Start-ups außerhalb der klassischen Unternehmenskultur helfen dabei, Potenziale aufzudecken ... Mit den gewonnenen Erkenntnissen lassen sich zügig Markt- und Wettbewerbsvorteile erschließen ...«

Aus der Folge »Frontrunner vs. Nachzügler – Aus den Fehlern der Anderen lernen«

»... Wenn keiner den ersten Schritt macht, geht's nicht voran. Übertragen auf die Digitalisierung bedeutet das: Losgehen, stolpern, aufstehen und weiterlaufen. Ganz wichtig dabei: Man muss scheitern dürfen. Das sollte die Unternehmenskultur zulassen. Nur so lernt man dazu. Das Gute daran: Die Lernkurve in der Digitalisierung ist ganz steil ... Im Prinzip stimmt die These, dass die, die beim Startschuss als erste losrennen, dann an Fahrt aufnehmen, auch als erste durchs Ziel gehen. Andererseits, wenn wir aus einem Sprint einen Marathon machen, können auch die, die später aus der Box kommen, im Laufe des Wettkampfs die Spitzenreiter überholen. Es ist wie beim Schach: Je länger das Spiel dauert, umso schwieriger wird es für den Beginner, also Weiß, das Spiel zu kontrollieren ...« ■

Sie haben Fragen oder einen Themenvorschlag?
Einfach E-Mail schreiben an: fragbilly@ipa.fraunhofer.de

Ab sofort bei Apple Podcast und Spotify zu hören!



Umsetzungsmethoden für die digitale Produktion

Vorschau Interaktiv Ausgabe 3|2021

Schlüsseltechnologie der Elektromobilität ist die Batteriezelle – und die kommt bisher überwiegend aus China, Südkorea, Japan und den Vereinigten Staaten. Doch das soll sich ändern. Wie – das erfahren Sie in unserer nächsten Interaktiv-Ausgabe. So viel verraten wir schon: In den vergangenen drei Jahren hat das Fraunhofer IPA das Zentrum für digitalisierte Batterie-zellenproduktion ZDB aufgebaut. In enger Zusammenarbeit mit der VARTA AG haben die Experten dort wesentliche Teile der Prozesskette der Batteriezellenproduktion im Labormaßstab nachgebaut und die einzelnen Stationen digital miteinander vernetzt.

Impressum

interaktiv Ausgabe 2|2021 | 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:

Michael Fuchs (Bild und Produktion), Ani Jibukhaia, Fred Nemitz, Dr. Karin Röhrich, Christine Sikora (Bild und Produktion), Dr. Birgit Spaeth, Anna Unsel, Jörg-Dieter Walz (Chefredaktion), Hannes Weik, Monika Weiner

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

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

Seite 6: Quelle: Gorodenkoff Productions OU – stock.adobe.com; Seite 8: Quelle: Vibrosonic (unten); Seite 23:

Quelle: Fraunhofer ITWM; Seite 24: Quelle: Frank Eidel; Seite 41: Quelle: fruitcore robotics GmbH; Seite 42:

Quelle: BeeWaTec AG (oben); Quelle: kws Computersysteme GmbH (Mitte); Seite 43: Quelle: inova DE GmbH, Prototype Illustration

Titelbild: CAPE® – Fraunhofer IPA, Rainer Bez

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



Blog Biointelligenz

Die nächste Transformation
aktiv mitgestalten.

