



# Die Fabrik der Zukunft

*Wie Produktion und Logistik nachhaltiger werden und menschenorientierte Arbeitsplätze bieten können, wird am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg erforscht. Christian Stamerjohanns, Leiter der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der BVL, traf die IFF-Institutsleiterin Prof. Julia Arlinghaus zu einem Spaziergang durch die vielfältigen Labore der Einrichtung.*

← Im „Elbedome“, einem Mixed-Reality-Labor, können Objekte dreidimensional und interaktiv dargestellt werden. So kann man per VR-Brille durch eine geplante Fabrik gehen und schauen, ob genug Platz zum Arbeiten bleibt, oder es können beispielsweise Bauteile an Fahrzeugen im CAD-Modell ausgetauscht werden, um das Design zu optimieren oder Fallstricke bei der Montage zu erkunden. Die 3-D-Visualisierungen werden vollflächig auf die Wände und den Boden des Raums projiziert, der mit 16 Meter Durchmesser und 4 Meter Höhe eine der größten Einrichtungen seiner Art weltweit ist.

## Zur Person

Julia Arlinghaus, Jahrgang 1983, hat Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Bremen studiert und 2011 an der Universität St. Gallen zum Management von Lieferketten promoviert. Es folgten Stationen als Beraterin für operative Exzellenz und Lean Management bei Porsche Consulting sowie als Professorin für die Optimierung von Produktions- und Logistiknetzwerken an der Jacobs University Bremen. 2017 übernahm sie den Lehrstuhl für Management für Industrie 4.0 an der RWTH Aachen und folgte zwei Jahre später dem Ruf als Professorin an die Universität Magdeburg. Dort hat sie den Lehrstuhl Produktionssysteme und -automatisierung am Institut für Arbeitswissenschaft, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb inne. Zeitgleich mit dieser Position übernahm sie auch die Leitung des Fraunhofer IFF.



**Christian Stamerjohanns:** *Liebe Frau Arlinghaus, Sie leiten das Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung hier in Magdeburg seit zwei Jahren. An welchen Themen arbeiten Sie mit Ihren Teams?*

**Prof. Julia Arlinghaus:** Hier dreht sich alles um die Fabrik der Zukunft. Uns beschäftigt nachhaltige und menschenzentrierte Produktion und Logistik, und wir treten für Wertschöpfung in Deutschland an. Wir sind überzeugt, dass diese nachhaltig sein muss. Aber wir sind hier auch an einem Hochlohnstandort, deshalb brauchen wir neue Lösungen. Wir wollen nicht den Menschen in der Fabrik oder in der Logistik eintauschen gegen Maschinen, also alles dunkel machen. Im Gegenteil: Wir wollen die Technologien erforschen, die Wertschöpfung möglich machen. Und mit unserer Forschung wollen wir auch den Menschen helfen, mit der zunehmenden Komplexität umzugehen und Fehler zu vermeiden, ihnen noch mehr Sicherheit und auch Spaß bei der Arbeit ermöglichen. Weiterhin dreht sich bei uns alles um Technologien. Wir versuchen hier das, was an den Universitäten erzeugt wird – Technologien und Wissen –, in die Praxis zu bringen. Mit einem Horizont von ungefähr einem bis fünf Jahren in die Zukunft, und uns interessiert alles, was es vorher noch nicht oder nur in der Theorie gab.

**Stamerjohanns:** *Die Ergebnisse sind tatsächlich anwendungsreif, richtig?*

**Arlinghaus:** Ja, das ist Forschung in der Anwendung. Fast alles, was wir hier tun, wird mit Praxispartnern umgesetzt. Teilweise kommen Unternehmen direkt mit einer Frage auf uns zu, und wir suchen gemeinsam nach einer neuen Lösung für die konkrete Aufgabe. Teilweise entwickeln wir auch ganz neue Technologien, für die wir erst im Anschluss die passende Anwendung finden.

Und natürlich kann man auch Wissen aus einer Industrie in die andere übertragen. Wir stehen hier beispielsweise vor einer Flugzeugumpfschale, bei der wir unter anderem mit einer speziell entwickelten Prüfsoftware und einer 3-D-Laser-Sensorik an einem Roboter testen, ob die Vernietungen korrekt erfolgt sind. Das sind Hunderttausende Punkte, die bisher per Hand vernietet und geprüft wurden – im Flugzeugbau wird noch viel manuell gearbeitet. Für den Menschen ist das eine entsprechend verantwortungsvolle und körperlich sehr anstrengende Tätigkeit. Uns ist bei Projekten wie diesem wichtig, mit unseren Forschungsthemen dafür sorgen zu können, dass die Beschäftigten unterstützt und entlastet werden.

**Stamerjohanns:** *Was bedeutet es genau, eine menschenzentrierte und nachhaltige Produktion zu entwerfen?*

**Arlinghaus:** Logistik und Produktion der Zukunft müssen integriert sein. Die Fragen, vor denen wir stehen, sind so komplex, dass nicht mehr einer allein die Antworten finden kann. Und das können auch nicht nur Ingenieure. Bei uns im Haus arbeiten daher unter anderem auch Fachleute aus den Bereichen Betriebswirtschaft, Mathematik und Informatik. Genauso Menschen, die den psychologischen Hintergrund von Arbeitsabläufen beleuchten können, oder Geisteswissenschaftler, die oft sehr gute Projektmanager sind.

**Stamerjohanns:** *Haben die Unternehmen im Wirtschaftsbereich Logistik alle schon verstanden, dass man komplexe Lösungen braucht?*

**Arlinghaus:** Ich bin froh, dass ganz viele das durchaus begreifen, sowohl kleine als auch mittelständische und große Unternehmen. Gerade in der Corona-Krise, in der uns Studien gesagt haben, dass die Unternehmen ihr Investment in IT zurückfahren und ihr →



## »Man darf den Anschluss nicht verlieren, die Großen werden die Kleinen sonst abhängen.«

Prof. Julia Arlinghaus



Fachpersonal entlassen, haben wir am Institut einen großen Run erlebt. Gerade da sind Firmen auf uns zugekommen und wollten Projekte realisieren. Darunter sind auch Logistikunternehmen, die nach ganz innovativen Lösungen suchen und die sich sogar in die Forschung trauen. Ich bin groß geworden mit dem Bild, dass Logistik kein Geld hat und keine Forschung macht. Aber das erlebe ich im Moment ganz anders. Ich sehe Logistiker, die wirklich bereit sind, in die Zukunft zu investieren und auch selbst zu forschen und zu gestalten. Das ist toll, und davon könnte es immer mehr geben.

**Stamerjohanns:** *Betrifft das einen bestimmten Bereich der Dienstleister?*

**Arlinghaus:** Ich sehe es ganz massiv im Transportwesen, da ist gerade eine große Dynamik drin. Natürlich vor allem dort, wo die Margen kleiner werden und der Druck entsprechend groß ist. Es sind die großen Kontrakt Dienstleister, die immer weiter in die wertschöpfenden Bereiche vordringen und sich auf einmal mit neuen Technologien für die Kommissionierung und Montage auseinandersetzen. Gleichzeitig tauchen sehr interessante Start-ups auf, die den Druck noch erhöhen.

**Stamerjohanns:** *Kommen diese Start-ups auch zu Ihnen?*

**Arlinghaus:** Ja, durchaus. Die haben häufig sehr gute Ideen und schaffen es auch, Prototypen zu entwickeln. Wir können ihnen dann zum Beispiel helfen, die Serienreife vorzubereiten, oder sie technologisch unterstützen.

**Stamerjohanns:** *Wie stark werden die Maschinen die menschliche Arbeitskraft ersetzen?*

**Arlinghaus:** Wir interpretieren digitale Assistenzsysteme ganz positiv und nutzen die Technologie, um Menschen dabei zu unter-

stützen, schwierige und komplexe Aufgaben zu erfüllen. Wie zum Beispiel bei diesem Demonstrator hier drüben, der bei komplexen Montageprozessen wie an diesem Hydraulikzylinder hilft. Das System zeigt in Echtzeit an, wie ein Bauteil korrekt eingesetzt werden muss. Das erhöht die Sicherheit und hilft neuen Beschäftigten, den Prozess zu erlernen. Gemeinsam mit Pädagogen haben wir untersucht, wie die Unterstützung am besten aussehen sollte. Und wenn Sie fragen, ob die Maschine hier den Menschen ersetzen kann: Wir haben es bei dieser Aufgabe mit kleinen Bauteilen zu tun, die nicht alle leicht zu greifen sind. Und es sind auch Prozesse, die nicht millionenfach stattfinden. Auch in der Montage sind längst nicht alle Prozesse automatisiert, und das wird auch in den nächsten Jahren so bleiben.

**Stamerjohanns:** *Wo können Mensch und Roboter zusammenarbeiten?*

**Arlinghaus:** Das ist ein Thema, das uns ebenfalls sehr intensiv beschäftigt, wir wollen sie näher zusammenbringen. Heute gilt die unumstößliche Regel: Mensch und Roboter dürfen nicht kollidieren. Immer wenn die Maschinen dicht am Körper sind, müssen sie extrem langsam agieren. Wir untersuchen Möglichkeiten, Zusammenstöße zu verhindern. Zum Beispiel auf einem taktilen Fußboden mit zusätzlicher Bilderkennung. Das System erkennt, wo

← Das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF forscht unter anderem daran, wie Roboter die Menschen, die in Fabriken arbeiten, unterstützen. Dabei wird auch untersucht, wie die Sicherheit erhöht werden kann – ein eigenes Projekt hat erstmals ermittelt, wie stark Kollisionen zwischen Mensch und Maschine ausfallen dürfen.

ich stehe und wie ich mich bewege. Wenn ich mich dem Roboter nähere, könnte der beispielsweise langsamer arbeiten. Entferne ich mich, wird er wieder schneller. Diesen Boden könnte man auch im Pflegebereich einsetzen, wo wir ebenfalls forschen: Das System kann zum Beispiel erkennen, wenn jemand gestürzt ist und Hilfe braucht.

**Stamerjohanns:** Und wenn Roboter und Mensch bei Montageprozessen doch einmal versehentlich zusammenstoßen, was passiert dann?

**Arlinghaus:** Dafür hat das IFF schon vor über zehn Jahren Takttilsensoren entwickelt, die den Roboter sofort stoppen, aber auch dessen einfache Steuerung ermöglichen. Außerdem haben wir uns mit dieser Frage auch in einer großen Probanden-Studie beschäftigt, die wir im Auftrag der Berufsgenossenschaft Holz und Metall und mit Unterstützung des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung durchgeführt haben. Sie wurde von der zuständigen Ethik-Kommission sowie von Ärztinnen und Ärzten der Universitätsklinik Magdeburg begleitet. Wir haben dabei biomechanische Grenzwerte für die für die Kollision von Robotern und Menschen ermittelt, die in die diesbezüglichen internationalen ISO-Normen eingeflossen sind – wie stark darf die Kollision sein, ohne dass sie Schmerzen verursacht? –, damit in Zukunft möglicherweise eine nähere Interaktion zwischen Menschen und Robotern erlaubt wird.

**Stamerjohanns:** Vor welchen Herausforderungen stehen Sie bei Kooperationen mit Unternehmen?

**Arlinghaus:** Bei potenziellen KI-Anwendungen fehlen uns häufig gute Daten. Es gibt kaum Standards: Viele Firmen haben selbst

gestrickte ERP-Systeme, andere nutzen Excel. Das ist wirklich eins der Felder, die wir in Deutschland voranbringen müssen – wir müssen standardisieren und die Schnittstellenprobleme aufgreifen. Wir reden schon über Leuchtturm-KI-Anwendungen, aber es fehlt an manchen Stellen wirklich noch an Computerisierung und an schlanken Prozessen.

**Stamerjohanns:** Das heißt, viele Unternehmen bräuchten wahrscheinlich erst einmal eine Beratung, wie sie ihre Prozesse gut aufstellen und digitalisieren, bevor sie in ein Forschungsprojekt mit Ihnen gehen?

**Arlinghaus:** Viele setzen das durchaus schon selbst gut um. Aber es braucht seine Zeit: Prozesse aufzubrechen, die über mehrere Jahrzehnte etabliert sind, ist ja auch schmerzhaft. Es tut weh, komplizierte, aber lieb gewonnene ERP-Masken zu verändern oder auch nur in einem anderen Büro zu sitzen. Der Mensch ist ein Gewohnheitstier. Doch das sind Entwicklungen, die dringend passieren müssen. Bei den kleinen Mittelständlern ist das größte Problem, dass sie gar keine Kapazitäten dafür haben, es im laufenden Betrieb machen und sich das Know-how von außen holen müssen. Ich sage es noch mal: Es tut weh. Aber es heißt ja nicht, dass man die letzten 40 Jahre alles falsch gemacht hat. Vielmehr ist wichtig, dass die Technologien jetzt wirklich reif sind für die Praxis. Und man darf den Anschluss nicht verlieren, die Großen werden die Kleinen sonst abhängen. Um Themen wie dem Green Deal und dem Lieferkettengesetz gerecht zu werden, müssen wir uns öffnen, wir müssen standardisieren und die dafür notwendigen IT-Systeme schaffen. Unternehmer sollten sich nicht fragen, was es jetzt kostet zu digitalisieren – sondern was es sie in Zukunft kostet, wenn sie es jetzt nicht tun. →



Fotos: Stefan Deutsch

Julia Arlinghaus erläutert, wie der Demonstrator bei der Montage von Hydraulikzylindern unterstützt: Über Bilderkennung und mit Unterstützung von künstlicher Intelligenz werden alle Arbeitsschritte genau angeleitet und bei Bedarf korrigiert. Das Institut erforscht unter anderem, wie die Anleitungen aufgebaut sein müssen, damit sie möglichst gut verstanden werden.

**Stamerjohanns:** *Müssen das die Unternehmen letztlich allein schaffen oder sehen Sie Handlungsbedarf bei der Politik, um die passenden Rahmenbedingungen zu ermöglichen?*

**Arlinghaus:** Wir haben sehr gute Förderprogramme in Deutschland, aber die brauchen wir auch, um die nötige Geschwindigkeit beizubehalten. Ich finde es auch völlig gerechtfertigt und sinnvoll, wenn sich Unternehmen zusammenschließen: Eines meiner aktuellen Forschungsprojekte beschäftigt sich damit, wie wir durch Kooperationen Störungen in Lieferketten bewältigen können. Transparenz und Effizienz in Lieferketten können wir nur erreichen, wenn wir das unternehmensübergreifend angehen. Und Plattformkonzepte, künstliche Intelligenz oder der digitale Zwilling sind genau die Technologien, die man dafür braucht.

**Stamerjohanns:** *Ihr Institut beschäftigt sich wirklich mit einer großen Bandbreite an Themen: Wir haben über Robotik gesprochen und über Mess- und Prüftechnik, Sie haben eine große Abteilung, die sich auf Logistik und Fabrikssysteme konzentriert. Und es gibt einen Bereich, der Energiesysteme und Energieinfrastruktur untersucht – wie passt dieser zu alldem?*

**Arlinghaus:** Ich denke, das ist genau das Thema, das wir heute brauchen. Als ich ans Institut kam, habe ich es als meine Aufgabe angesehen, alle Bereiche, in denen hier geforscht wird, enger zusammenzuführen und stärker zu verknüpfen – mit dem Ziel, Fabriken nach dem „Net Zero Energy“-Prinzip zu bauen und umzugestalten, das eine völlig neue Energieeffizienz ermöglicht. Wir müssen uns

**»Die BVL steht für mich genauso für das Netzwerken, sowohl auf den überregionalen Veranstaltungen als auch in den Regionalgruppen, die herausragende Arbeit leisten.«**

*Prof. Julia Arlinghaus*

dazu mit Speichertechnologien auseinandersetzen, aber man braucht auch eine intelligente Planung und Steuerung. Die Menschen, die eine Fabrik planen, müssen mit den Fachleuten für Energiemanagement und für Automatisierungstechnik zusammenarbeiten. Denn wenn wir auf erneuerbare Energien umschalten wollen, wird es nicht mehr reichen, dass der eine die Energieplanung macht und der nächste die Produktionsplanung.

**Stamerjohanns:** *Was können Sie hier persönlich alles einbringen?*

**Arlinghaus:** Ich bin ja gar keine volle Ingenieurin, sondern habe Wirtschaftsingenieurwesen studiert, dann als Ingenieurin gearbeitet und eine Professur in der BWL gehabt. Jetzt habe ich eine Professur im Maschinenbau, ich bin also eine Grenzgängerin. Ich habe das Thema Supply Chain-Management neu ins Institut gebracht und eine neue Abteilung initiiert, die sich mit digitalen Geschäftsmodellen beschäftigt. Wir wollen die Agilität zwischen unseren Abteilungen genauso stärken, wie wir es unseren Kunden in der Wirtschaft empfehlen. Für das dafür notwendige interdisziplinäre Arbeiten und die übergreifende Integration neuer digitaler Technologien kann ich viel Input leisten.

**Stamerjohanns:** *Was gefällt Ihnen an Ihrer Arbeit?*

**Arlinghaus:** Ich bin ein neugieriger Mensch, und hier kann ich alles machen, was ich spannend finde. Ich kann mit Unternehmen arbeiten, ganz praxisnah an echten Problemen. Ich darf auch mal weit in die Zukunft oder um die Ecke denken. Und ich darf bei

Der „Elbedome“ des Magdeburger Fraunhofer-Instituts strahlt in frischem Blau. Von hier sind es nur wenige Schritte bis zur Elbe, wo Christian Stamerjohanns und Julia Arlinghaus über die Aktivitäten der Professorin und Institutsleiterin sprachen.



Foto: Stefan Deutsch

alldem trotzdem noch Professorin sein und lehren. Das ist eine tolle Kombination. Dazu kommt, dass ein Standort wie Sachsen-Anhalt nicht mit so vielen Industrieunternehmen gesegnet ist wie beispielsweise der Süden Deutschlands. Doch die hier ansässigen Firmen sind total innovationsstark, die haben Lust, etwas zu verändern. Hier kann man etwas bewegen, das finde ich sehr gut.

**Stamerjohanns:** Sie wurden Anfang 2021 in den Wissenschaftsrat der Bundesrepublik Deutschland berufen – eine ehrenvolle und sicher auch spannende Aufgabe. Was macht man da eigentlich genau?

**Arlinghaus:** Der Wissenschaftsrat berät die Bundesregierung, zum Teil auch die Landesregierungen, zu allem, was eine gute Wissenschaftsstruktur anbelangt. Wir machen also unter anderem Evaluation, schreiben Stellungnahmen und Empfehlungen. Für mich ist der Rat ein Ort, an dem man ganz viel gestalten kann. Sonst bekommt man selten die Chance, sich wirklich mal die Struktur des deutschen Wissenschaftssystems genau anzuschauen und mit Wissenschaftlern aus allen Disziplinen darüber zu reden. Es gibt unglaublich viel zu lesen und zu lernen – eine zeitintensive, aber sehr bereichernde Aufgabe.

**Stamerjohanns:** Die BVL kennen Sie schon lange – seit Ihrem Studium in Bremen, richtig?

**Arlinghaus:** Ja, ich habe damals im fünften Semester das Seminar „Angewandte Kontraktlogistik“ bei Thomas Wimmer belegt. Meine Kommilitonen hatten mich davor gewarnt, das Seminar galt als äußerst schwierige Veranstaltung. Aber es hieß auch, der Dozent würde mit uns in echte Fabriken gehen – und das hat mich gereizt! Wir haben im Großraum Bremen mehrere Unternehmen besucht, unter anderem aus dem Flugzeugbau, wir waren im Lager und im Hafen. Ich habe damals zum ersten Mal in dem Studium verstanden, warum ich den ganzen Stoff gelernt habe. Und Thomas Wimmer hat viele Anekdoten erzählt – Geschichten, die ich noch heute an meine Studierenden weitergebe. Nach dem Seminar habe ich bei der BVL als studentische Hilfskraft angefangen und war später als wissenschaftliche Mitarbeiterin tätig. Ich bin der BVL bis heute eng verbunden geblieben. Ich hole mir auf dem Deutschen Logistik-Kongress Inspiration, habe dort schon viele tolle Vorträge gehört. Die BVL steht für mich genauso für das Netzwerken, sowohl auf den überregionalen Veranstaltungen als auch in den Regionalgruppen, die herausragende Arbeit leisten. Mit Blick auf den Fachkräftemangel in der Logistik brauchen wir genau diese Vernetzung, mit der wir auch jüngeren Menschen zeigen können, dass es ganz cool ist, was wir da machen – dass die Logistik toll ist und spannende Berufsbilder bietet. (jg) ■



# FunktionsTüchtig.

EXPO REAL:  
Halle B1  
Stand 232

**Industrie- und Logistikimmobilien** von Panattoni entsprechen den Anforderungen von Nutzern, Investoren und Kommunen. Das beweisen mehr als 70 Projekte, die wir seit 2015 in Deutschland zuverlässig und fristgerecht umgesetzt haben.

ZUVERLÄSSIGKEIT **PANATTONI.**