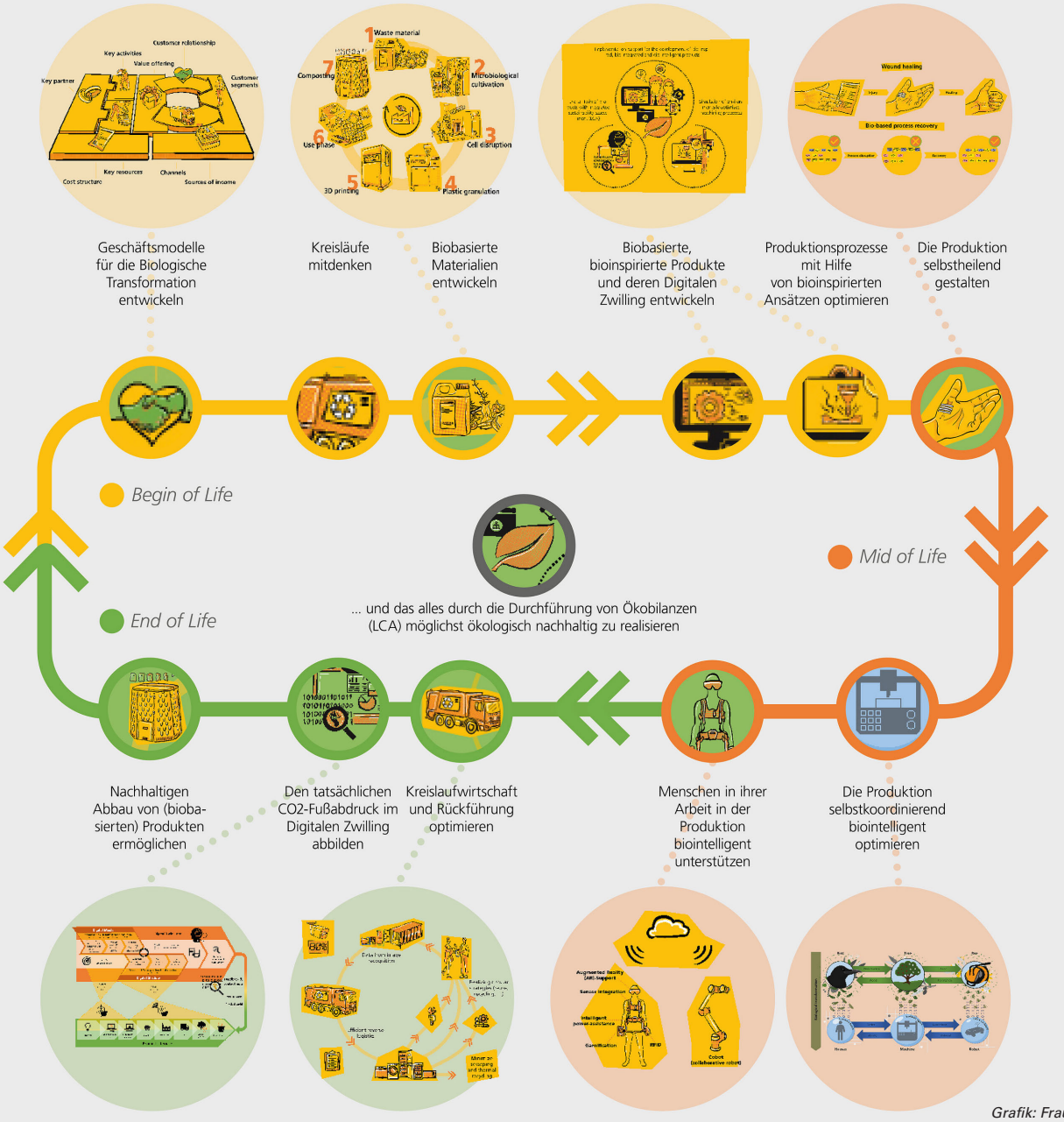
3 | 2025
werkstattstechnik.de
VDI Fachmedien

WerkstattsTechnik

Product Life Cycle



Grafik: Fraunhofer IPK

DIGITALSIERUNG

Digitale altersgerechte Arbeitsgestaltung

AUTOMATISIERUNG

Kraftverläufe in der Batterie-wickelhandhabung

MENSCH UND TECHNIK

Interaktionsfähiger mobiler Roboter in der Logistik

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-1 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Inhalte der Online-Ausgabe 3-2025 Hauptthema: Digitale und Biologische Transformation

T. Bauernhansl – Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb IFF, Universität Stuttgart; Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Die Zukunft der industriellen Produktion

Unternehmen stehen heute vor der dringenden Aufgabe, sich an eine hochdynamische und durch Volatilität geprägte Wirtschaft anzupassen. Wer in Deutschland auch morgen noch wettbewerbsfähig produzieren will, muss konsequent auf flexible, produktive und somit digital vernetzte Produktionssysteme setzen. Die Antwort auf diese Herausforderung liegt unter anderem in der Matrixproduktion – einem revolutionären Ansatz, der starre Strukturen ablöst und Produktivität mit Flexibilität verbindet. Die aktuelle Ausgabe der wt Werkstattstechnik online zeigt, wie dieses Konzept die industrielle Zukunft prägen kann. **S. 122**

M. Tröster, B. Hu, V. Kopp, U. Daub; U. Schneider, T. Bauernhansl; M. Spitzhirn – Fraunhofer IPA, Stuttgart; Universität Stuttgart, Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb IFF; imk Industrial Intelligence GmbH, Chemnitz

Digitale altersgerechte Arbeitsgestaltung

Ungünstig gestaltete Arbeitsplätze und -prozesse können das Risiko für Muskel-Skelett-Erkrankungen (MSE) erhöhen und insbesondere die Einsatzfähigkeit älterer Beschäftigter einschränken. Anhand eines Arbeitsplatzes in der Kosmetikindustrie wird gezeigt, wie mittels ema Work Designer Arbeitsprozesse unter Einsatz von digitalen Menschmodellen simuliert und optimiert werden. Dadurch konnten ergonomische und wirtschaftliche Probleme identifiziert und gezielte Maßnahmen ableitet werden, die jungen als auch älteren Mitarbeitenden eine gesundheitsgerechte und effiziente Arbeit ermöglichen. **S. 123**
doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-5

J. Pydde, R. Ziegler, A. Mezger – Fraunhofer IPA, Stuttgart

Low-Code/No-Code erfolgreich implementieren

Unternehmen müssen sich durch die digitale Transformation flexibel anpassen. Low Code/No Code (LCNC) bietet hierfür eine Lösung, indem es die Softwareentwicklung vereinfacht. Diese Arbeit identifiziert Erfolgsfaktoren für die Implementierung von LCNC-Lösungen in produzierenden Unternehmen. Die Literatur wird in Mensch, Technologie, Organisation und Aufgabe kategorisiert. Ein Prisma-basierter, systematischer Literaturreview dient der Analyse, um einen Leitfaden für die Implementierung von LCNC-Lösungen zu erstellen. **S. 132**
doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-14

L. Wittmann, M. Luber, S. Philipp, J. Schilp – Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV, Augsburg

Einsatz der AAS zur Abbildung eines Robotersystems

Für die Erfüllung der Prinzipien der Industrie 4.0 ist die einheitliche Beschreibung der Zustände, Eigenschaften und Fähigkeiten von Produktionssystemen von entscheidender Bedeutung. Um dabei Interoperabilität gewährleisten zu können, werden Standards wie die Asset Administration Shell (AAS) verwendet. Die Definition eines Prozesses zur Erstellung und eine Softwarearchitektur zur Implementierung der AAS innerhalb eines modularen Robotersystems tragen dazu bei, Industrie-4.0-Szenarien umzusetzen. **S. 141**
doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-23

T. Riedelsheimer, L. Faßbender, K. Lindow – Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK, Berlin

Fusion der biologischen und industriellen Transformation

Globale Themen wie die Klimakrise und Ressourcenknappheit sowie verstärkte regulatorische Anforderungen fordern die industrielle Wertschöpfung heraus. Digitale Lösungen ermöglichen eine nachhaltigere und zirkuläre Produktion. Die Idee der Biologischen Transformation überträgt biologische Prinzipien auf Prozesse im Produktlebenszyklus und kombiniert sie mit Industrie 4.0-Technologien. Ein Ansatz sind Digitale Zwillinge, die Transparenz und Optimierung von Produkten, beispielsweise aus biobasierten Materialien, fördern. **S. 148**
doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-30

J. Berger, S. Lu, C. Pest – Fraunhofer IGCV, Augsburg

Interaktionsfähiger mobiler Roboter in der Logistik

Interaktive mobile Roboter bieten Potenzial, Effizienz und Ergonomie in der Logistik zu steigern. Dieser Beitrag beschreibt die Entwicklung, Implementierung und Evaluation eines Interaktionssystems, das auf die Anforderungen eines Logistikumfelds abgestimmt ist. Basierend auf einer modularen Architektur kombiniert das Robotersystem Interaktionstechnologien mit robuster Aufgabenverwaltung. Eine Evaluation im Anwendungsfall der Maßartikellagerung zeigt die Vorteile intuitiver Mensch-Roboter-Interaktion und Optimierungspotenziale, insbesondere in Sprachsteuerung und Tätigkeitsdetektion. **S. 156**
doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-38

B. Denkena, H. Buhl, J. Geggier – Leibniz Universität Hannover, Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen

KI ermöglicht automatisierte Qualitätskontrolle

Die Qualitätskontrolle geschliffener Oberflächen erfolgt bei komplexen Geometrien meist manuell, da automatisierte Systeme mit einem hohem Parametrierungsaufwand einhergehen. Dieser Beitrag stellt ein automatisiertes System zur Prüfung komplex-gebogener Aluminiumprofile vor. Zum Einsatz kommen eine robotergeführte Industriekamera für die Datenerfassung sowie Methoden der Bildverarbeitung und künstlichen Intelligenz (KI) zur Datenanalyse, die den Parametrierungsaufwand reduzieren. **S. 164**
doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-46

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-1 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

R. Lodwig, F. Böttinger – Fraunhofer IPA, Stuttgart

Kraftverläufe in der Batteriewickelhandhabung

Bereits in der Herstellung sind Batteriezellen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Im Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenfertigung (ZDB) wurde für den Prozess des Wickelräumens, als Vorbereitung zum Verschweißen von Becher und Wickel, eine Untersuchung der tolerierbaren Kräfte durchgeführt und es wurden Grenzwerte für die Prozessierung innerhalb der Schweißanlage festgelegt. Die im Betrieb aufgenommenen Daten wurden automatisch ausgegeben und IT-Diensten und Visualisierungen zur Verfügung gestellt. **S. 172**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-54

T. Dempfle, M. Rieger, S. Strauß; A. Kabardiadi-Virkovski, L. Kläber, C. Taudt – Fraunhofer IGCV, Augsburg; Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Dresden

Inline-Messtechnik für kontinuierliche Prozesse

Das Projekt PulLoop entwickelt kostengünstige, berührungslose Messsysteme für kontinuierliche Produktionsverfahren wie Pultrusion und Extrusion. Ziel ist die Integration eines optischen Messsystems zur Reduzierung von Ausschuss und zur datengetriebenen Prozessoptimierung. Der Closed-Loop-Ansatz ermöglicht eine effiziente Produktion mit präziser Toleranzdokumentation. **S. 178**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-60

J. Möhrle, A. Gaugenrieder, C. Härdtlein, R. Daub – Fraunhofer IGCV, Stuttgart

Onlinebahnplanung mittels Reinforcement Learning

In Produktionen mit hoher Variantenvielfalt und kurzen Produktlebenszyklen steigert Onlinebahnplanung die Wandlungsfähigkeit autonomer Roboter. Mittels Reinforcement Learning (RL) sind Roboter in der Lage, sich dynamisch an variierende Bedingungen anzupassen und komplexe Tätigkeiten zu automatisieren. Dieser Beitrag erläutert die Grundlagen von Onlinebahnplanung mittels RL, stellt ein Konzept anhand der Abfallsammlung im öffentlichen Raum vor und diskutiert dessen Transfer in die Industrie. **S. 185**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-67

K. Nordwig, T. Bauernhansl; M. Kunze, W. Sopha – Fraunhofer IPA, Stuttgart; Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

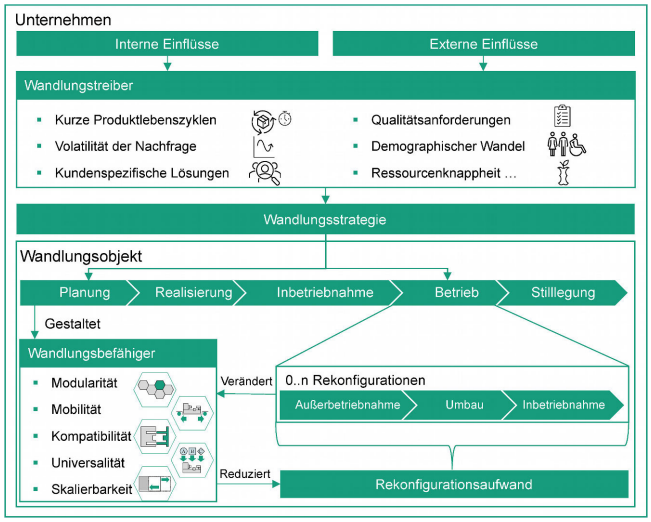
Matrixproduktionssysteme: steuerungsrelevante Kennzahlen

Matrixproduktionssysteme sind flexibel und gleichzeitig produktiv. Für einen reibungslosen Betrieb werden präzise Informationen benötigt. Deshalb ist es wichtig, sich mit der Frage zu beschäftigen, ob es spezifische steuerungsrelevante Kennzahlen für die Matrixproduktion gibt. In diesem Beitrag werden steuerungsrelevante Kennzahlen identifiziert und der Einfluss von Störgrößen untersucht, um einen möglichst reibungslosen Betrieb zu erreichen. **S. 193**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-75

A. Gaugenrieder, J. Möhrle, J. Fink, C. Härdtlein, R. Daub – Fraunhofer IGCV, Augsburg

Realisierung modularer Montagezellen



Zusammengefasste Wirkzusammenhänge wandlungsfähiger Anlagen. *Grafik: Fraunhofer IGCV*

Ein Instrument zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Montagesystemen ist die technische Wandlungsfähigkeit. Die Modularisierung ist ein Schlüsselfaktor der Wandlungsfähigkeit. In dieser Arbeit werden die unterschiedlichen Dimensionen der Modularisierung beschrieben. Die Umsetzung modularer Montagesysteme erfordert komplexe Schnittstellen zwischen den eingesetzten Modulen. Ein beispielhaftes modulares Montagesystem wird vorgestellt und dessen Rekonfigurationszeit gemessen. **S. 205**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-87

S. Eigner, S. Hohmann, K. Protte-Freitag, H. Rothe, R. Miehe; H.-A. Christ – Fraunhofer IPA, Stuttgart; Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI, Braunschweig

Transglutaminase und Sojaproteinisolat im 3D-Druck

Biobasierte und biologisch abbaubare Druckmaterialien gewinnen in der additiven Fertigung zunehmend an Bedeutung. Durch den Einsatz von Enzymen bei der Materialherstellung lassen sich die Druckeigenschaften der Materialien gezielt verbessern. Dieser Beitrag präsentiert die bisherigen Versuchsergebnisse, die darauf abzielen, Sojaproteinisolat mithilfe von Transglutaminase zu vernetzen, um die adhäsiven Eigenschaften eines Holzbindemittels zu steigern und so ein verbessertes Material für die additive Fertigung zu entwickeln. **S. 214**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-96

S. Stribick, E. Dieringer, S. Shenberg-Stotz – Fraunhofer IPA, Stuttgart

Gleitschleifen additiv gefertigter Bauteile

Die additive Fertigung liefert Sonderbauteile in großer Form- und Variantenvielfalt. Die druckrauen Oberflächen müssen jedoch – häufig manuell – nachbearbeitet werden, um höchste mechanische Eigenschaften zu erreichen. Im Rahmen dieses Beitrags wird überprüft, inwieweit sich das automatisierbare Gleitschleifen für die Nachbearbeitung von additiv gefertigten Bauteilen eignet und welche Herausforderungen dabei zukünftig zu lösen sind. **S. 220**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-102

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-1 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Die Zukunft der industriellen Produktion

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Leserschaft der wt online,
Unternehmen stehen heute vor der dringenden Aufgabe, sich an eine hochdynamische und durch Volatilität geprägte Wirtschaft anzupassen. Wer in Deutschland auch morgen noch wettbewerbsfähig produzieren will, muss konsequent auf flexible, produktive und somit digital vernetzte Produktionssysteme setzen. Die Antwort auf diese Herausforderung liegt unter anderem in der Matrixproduktion – einem revolutionären Ansatz, der starre Strukturen ablöst und Produktivität mit Flexibilität verbindet. Die aktuelle Ausgabe der wt Werkstattstechnik online zeigt, wie dieses Konzept die industrielle Zukunft prägen kann.

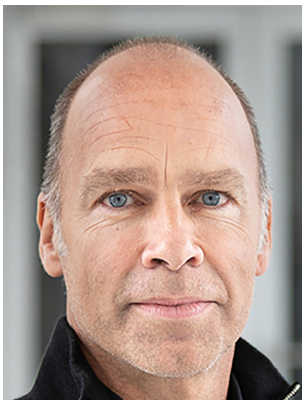
Ein Blick in die Zukunft wirft eine entscheidende Frage auf: Kann mein aktuelles Produktionssystem in zehn Jahren noch bestehen? Wer hier zögert, muss handeln. Die klassischen Produktionssysteme auf Basis von Toyota stoßen längst an ihre Grenzen: Fließbandfertigung wird durch eine zunehmende Anzahl an Produktvarianten und daraus resultierenden Taktzeitspreizungen ineffizient, während Werkstattproduktionen unter wachsendem wirtschaftlichen Druck leiden. Die Matrixproduktion löst diese Probleme, indem sie Vorteile beider Ansätze optimal vereint. Sie erlaubt eine agile und skalierbare Produktion, die sich veränderten Marktanforderungen mühelos anpasst.

Dank ihrer modularen Struktur ermöglicht die Matrixproduktion eine durchgängige Nutzung von Automatisierungspotenzialen – unabhängig von Stückzahlen. Damit bietet sie Unternehmen in Hochlohnländern eine echte Zukunftsperspektive. Die digitale Transformation beschleunigt diesen Wandel zusätzlich: KI, Robotik und smarte Produktionssteuerung schaffen eine adaptive Fertigungsumgebung, die sich in Echtzeit optimieren lässt.

Die Ausgabe 3/2025 widmet sich ausführlich diesen Themen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Bereichen Robotik, KI und Arbeitsgestaltung präsentieren neueste Erkenntnisse zur digitalen und biologischen Transformation. Ergänzend dazu geben Experten spannende Einblicke in klassische Technologien wie Schleifen und Messen, die ebenfalls von modernen Produktionsansätzen profitieren.

Nutzen Sie diese Gelegenheit, um sich über die Zukunft der industriellen Produktion zu informieren – und lassen Sie sich von den innovativen Konzepten inspirieren. Die Matrixproduktion ist keine Vision mehr, sondern ein entscheidender Baustein für eine wettbewerbsfähige Industrie von morgen. Ich wünsche Ihnen eine spannende und erkenntnisreiche Lektüre.

Ihr *Thomas Bauernhansl*



Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl ist Institutsleiter am Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb IFF der Universität Stuttgart und am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA.
Foto: Fraunhofer IPA

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2025-03-1 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY