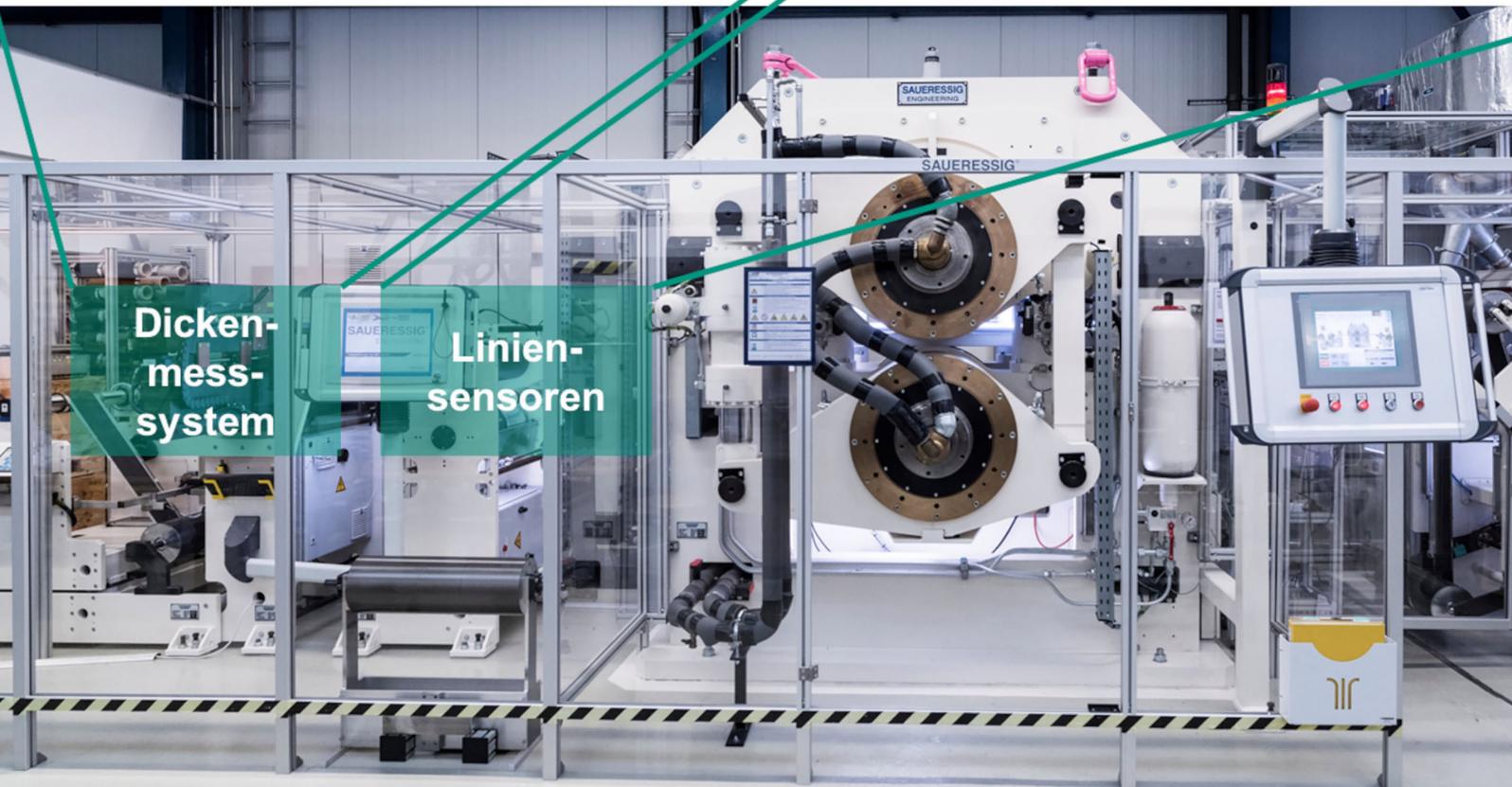


# WT Werkstattstechnik



Dicken-  
mess-  
system

Linien-  
sensoren

Foto: KIT/wbk

ADDITIVE FERTIGUNG

Additive Fertigung  
für  
Werkzeugelektroden

BATTERIEFERTIGUNG

Dashboards  
in der  
Batteriezellfertigung

DIGITALISIERUNG

Einführung  
von Smart Services  
in der Produktion

**INHALTE DER ONLINE-AUSGABE 7/8-2024  
TITELTHEMEN: WERKZEUGMASCHINEN –  
PRODUKTIONSANLAGEN, SMART SERVICES,  
PRODUKTIVITÄTSSTEIGERUNG ALS SERVICE**

*E. Uhlmann – Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF),  
Technische Universität Berlin*

**Herausforderungen und Perspektiven  
der industriellen Fertigung**

Turbulenzen auf den internationalen Märkten, die Blockbildung von Wirtschaftsräumen und ein retardierendes Wirtschaftswachstum, einhergehend mit sich beschleunigenden produktionstechnischen Innovationszyklen sowie Digitalisierungsbestrebungen, stellen produzierende Unternehmen vor enorme Herausforderungen. Höchste Anforderung an erhöhte Fertigungsflexibilität bei gleichzeitig gesteigerter Produktkomplexität machen effizientere Lösungsansätze notwendig. Diese betreffen nicht nur die Produktionstechnologien und -organisation, sondern auch die gesamte Lieferkette. Perspektivisch bietet die Digitalisierung, basierend auf besserer Datengrundlage, Potenziale und Chancen für neue Entwicklungen und Innovationen. Diese Potenziale und Chancen gilt es zu erschließen, um auf lokalen und globalen Märkten langfristig Marktführerschaft und Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

**S. 384**

*E. Uhlmann, M. Polte, T. Hocke; M. Wendt – Fraunhofer IPK; TU Berlin*

**Steigerung der Effizienz  
von Glattdruckprozessen**

Das Glattdrücken als Nachbearbeitungsverfahren ist aufgrund seiner vergleichbar hohen Prozessgeschwindigkeiten bei gleichzeitig hohen erzeugbaren Oberflächengüten im Vergleich zur konventionellen Fräsbearbeitung industriell von großem Interesse. Dennoch werden die erreichbaren Oberflächengüten durch auftretende Prozesskraftschwankungen während des Prozesses limitiert. Ein neuartiges und innovatives Glattdruck-Werkzeugsystem mit integrierter Messensorik soll diese Einflüsse deutlich reduzieren und gesteigerte Oberflächengüten erzeugen. Im Rahmen dieses Beitrages werden umfassende Ergebnisse zur Messensitivität des Glattdruck-Werkzeugsystems detailliert dargestellt.

**S. 385**

[doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-5](https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-5)

*E. Uhlmann, R. Bolz, C. Hein, J. Polte, T. Neuwald, B. Reinarz –  
Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK,  
Berlin; EOS GmbH, Krailling*

**Additive Fertigung für Werkzeugelektroden**

Die additive Fertigung bietet aufgrund ihrer geometrischen Freiheiten Vorteile in den unterschiedlichsten Bereichen. So ist es möglich, komplexe Strukturen zu fertigen, die durch spanende Fertigungsverfahren nicht oder nur unter erhöhtem Aufwand umsetzbar sind. Ein möglicher Anwendungsbereich ist die Werkzeugelektrodenfertigung für das funkenerosive Senken und hierbei das Einbringen von Spülkanälen. Mögliche Vorteile einer solchen Prozesskette werden im Beitrag aufgeführt.

**S. 391**

[doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-5](https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-5)

*E. Uhlmann, J. Polte, M. Bösing – Fraunhofer IPK; TU Berlin*

**Schweißrauchüberwachung  
in der additiven Fertigung**

Die Prozessüberwachung spielt in der additiven Fertigung eine wesentliche Rolle, um eine robustere Bauteilproduktion zu gewährleisten. Die Erfassung von Nebenprodukten wie Schweißrauch kann dabei Rückschlüsse auf die Prozessqualität liefern. In diesem Beitrag wird die Möglichkeit untersucht, ein in eine industrielle Fertigungsanlage integriertes Monitoringsystem, das derzeit zur Erfassung von Prozess-emissionen dient, zu adaptieren. Der neue Fokus soll auf der Überwachung von Schweißrauch liegen.

**S. 395**

[doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-15](https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-15)

*M. Echsel, T. Sonntag, P. Springer – Fraunhofer-Institut  
für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart*

**Multimaterialstrukturen für die Medizintechnik**

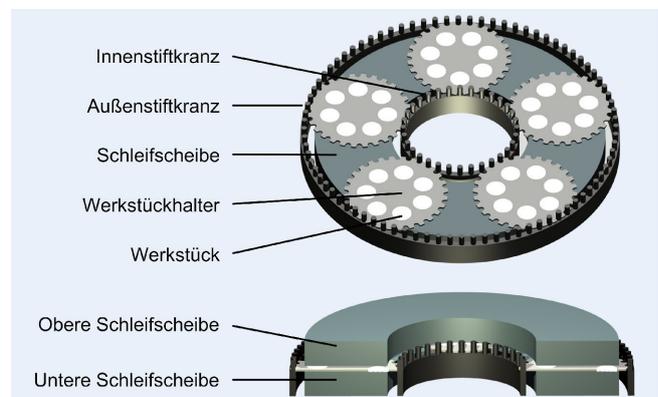
Stereotaxierahmen sind Instrumente für neurochirurgische Eingriffe und sollen zukünftig aus Kunststoffen aufgebaut werden. Um derartige Systeme, die jährlich in kleinen Stückzahlen benötigt werden, wirtschaftlich herstellen zu können, wurde untersucht, wie Bauteile mittels Multimaterial-Hochleistungsthermoplasten aus gefüllten und ungefüllten Polyetherimid additiv gefertigt werden können. Der Fokus der Untersuchung lag auf der Analyse und Optimierung der Verbundfestigkeit gedruckter Multimaterialstrukturen.

**S. 401**

[doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-21](https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-21)

*E. Uhlmann, A. Muthulingam – Fraunhofer IPK, Berlin*

**Abrichten beim Doppelseitenplanschleifen**



**Hauptkomponenten beim DPMP [1]. Grafik: Fraunhofer IPK**

Der Abrichtprozess ist beim Schleifen ein entscheidender Faktor für das Prozessverhalten und die erzielbare Oberflächenqualität der Werkstücke. Aufgrund unzureichender Kenntnisse über die wirkenden Zusammenhänge zwischen den Abrichtprozessstellgrößen und dem nachfolgenden Schleifprozess erfolgt dieser Prozessschritt beim Doppelseitenplanschleifen erfahrungsbasiert. Umfangreiche Abrichtuntersuchungen sollen hierbei Aufschluss über die Wirkzusammenhänge geben.

**S. 408**

[doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-28](https://doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-28)

R. T. Boich, N. Hannes, F. Brackman – ITA – Institute for Textile Technology of RWTH Aachen University; Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen

### Flexible, leitfähige Strukturen mit Laserschweißen

Die Textilindustrie steht im Bereich „Wearable Technologies“ vor Herausforderungen. Bestehende Verfahren zur Herstellung leitfähiger Verbindungen auf Textilien zeigen Schwächen. Eine vielversprechende Lösung ist das Lasertransmissionsschweißen. Um dieses Verfahren auf einen kontinuierlichen Rolle-zu-Rolle-Prozess zu übertragen, wird ein Maschinenkonzept entwickelt. Dieses wird in einer Testreihe mit dem Ziel, das Verfahren in eine bestehende Rolle-zu-Rolle-Anlage zu integrieren, validiert.

S. 417

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-37

E. Uhlmann, M. Polte; J. Marquardt, M.-N. Fielers, O. Senyüz – Fraunhofer IPK, Berlin; TU Berlin

### Die Treiber der Fahrzeug- und Zulieferindustrie

Die Fahrzeug- und Zulieferindustrie steht durch technologische, verbraucher-spezifische und regulatorische Anforderungen vor einem tiefgreifenden Wandel. Um ihre Wettbewerbsfähigkeit in diesem dynamischen Umfeld zu erhalten, müssen Unternehmen sich kontinuierlich anpassen. In diesem Beitrag werden daher die Trends und Treiber dieser Transformation identifiziert. Zudem werden Schlüsselfaktoren vorgestellt, die für eine transformationsbeständige und wandlungs-resistente Produktion entscheidend sind.

S. 421

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-41

D. Merz, S. Schabel, L. Schmid, J. Fleischer – wbk Institut für Produktionstechnik, Karlsruher Institut für Technologie KIT; Gehring Technologies GmbH + Co. KG, Ostfildern

### Laserkontaktieren von Vierfachkupferflachdrähten

Die Hairpin-Technologie, häufig verwendet in der Produktion elektrischer Traktionsmotoren, zeigt bei hohen Drehzahlen deutliche Effizienz-nachteile aufgrund von Skin- und Proximityeffekten. Im Rahmen des Verbundforschungsprojekts KontaktE wird der Laserkontaktier-prozess innovativer Wicklungstopologien und Leitertechnologien untersucht und optimiert. Diese Studie präsentiert die Ergebnisse experimenteller Untersuchungen zur Identifikation idealer Parameterfenster für das Laserkontaktieren von Vierfachschweißungen.

S. 428

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-48

J. Scholz, F. Kößler, J. Fleischer  
wbk Institut für Produktionstechnik, Karlsruhe

### Modulare bauraumoptimierte Materialflusssysteme

Aufgrund von feuchteempfindlichen Materialien in den Batteriezellen sind bei der Produktion Trockenräume erforderlich. Die Entfeuchtung

der großen Luftvolumina ist sehr energieintensiv. Modulare Produktionskonzepte mit als Microenvironment gekapselten Roboterzellen reduzieren die Luftvolumina und ermöglichen eine prozessspezifische Anpassung der Taupunkte. Durch Modularisierung der Microenvironments, der Schleusen und der Handhabungstechnik kann die Klimamaumhausung näher an die Prozessmaschine gebracht werden.

S. 434

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-54

S. Anderlik, F. Kößler, J. Sawodny, J. Fleischer  
wbk Institut für Produktionstechnik, Karlsruhe

### Dashboards in der Batteriezellfertigung

Die Produktivität und die Produktionsqualität in der Batteriezellfertigung hängen derzeit noch stark von der Erfahrung und den Fähigkeiten der Anlagenbediener ab. Dashboards, auf denen prozessrelevante Anlagen- und Qualitätsparameter auf einem Blick angezeigt werden, können hier Abhilfe leisten und das Bedienpersonal unterstützen.

S. 439

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-59

I. Heider, M. Frisch, J. Sawodny, A. Puchta, J. Fleischer  
wbk Institut für Produktionstechnik, Karlsruhe

### KI-Geschäftsmodelle in der Produktion

Das technische Know-How zur Entwicklung und Implementierung eigener KI-Lösungen hat Einzug in Unternehmen der Produktionstechnik gefunden. Eine Herausforderung besteht jedoch fort: Es mangelt an erprobten Geschäftsmodellen, die jenen durch die KI-Applikation generierten Mehrwert an ihre Anbieter weitergeben. In diesem Zusammenhang ist es entscheidend Strategien zu entwickeln, die den KI-Einsatz nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich und organisatorisch optimieren.

S. 445

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-65

M. Schneider, E. Gross, T. Bauernhansl – Fraunhofer IPA, Stuttgart

### Einführung von Smart Services in der Produktion

Der unklare Mehrwert von Smart Services in der Produktion ist ein zentrales Hemmnis für deren Einsatz in produzierenden Unternehmen. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) benötigen aufgrund begrenzter Ressourcen eine zuverlässige Bewertung, um Investitionsentscheidungen abzusichern. In diesem Beitrag werden Anforderungen an eine Methodik zur Bewertung von Smart Services identifiziert, bestehende Ansätze bewertet und relevante Bausteine einer Methodik diskutiert.

S. 452

doi.org/10.37544/1436-4980-2024-07-08-72

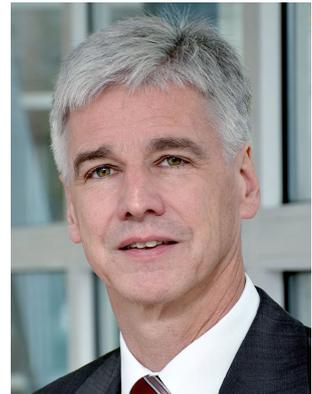
# Herausforderungen und Perspektiven der industriellen Fertigung

**T**urbulenzen auf den internationalen Märkten, die Blockbildung von Wirtschaftsräumen und ein retardierendes Wirtschaftswachstum, einhergehend mit sich beschleunigenden produktionstechnischen Innovationszyklen sowie Digitalisierungsbestrebungen, stellen produzierende Unternehmen vor enorme Herausforderungen. Höchste Anforderung an erhöhte Fertigungsflexibilität bei gleichzeitig gesteigerter Produktkomplexität machen effizientere Lösungsansätze notwendig. Diese betreffen nicht nur die Produktionstechnologien und -organisation, sondern auch die gesamte Lieferkette. Perspektivisch bietet die Digitalisierung, basierend auf besserer Datengrundlage, Potenziale und Chancen für neue Entwicklungen und Innovationen. Diese Potenziale und Chancen gilt es zu erschließen, um auf lokalen und globalen Märkten langfristig Marktführerschaft und Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

Unternehmen stehen neben technologischen auch vor erheblichen personellen Herausforderungen. Der aktuell vorliegende und zukünftig steigende Fachkräftemangel sowie der demografische Wandel erfordern Lösungen, die den aktuellen Herausforderungen mit technologischen Innovationen entgegenwirken. Um Wissensverlust zu vermeiden und ein effizientes Anlernen neuen Personals zu ermöglichen, ist ein zentraler Aspekt die Digitalisierung von vorhandenem Domänenwissen. Auf diese Weise kann wertvolles Know-how im Unternehmen gesichert und für nachfolgende Generationen effizient zugänglich gemacht werden. Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) werden immanenter Bestandteil in der Produktion. In diesem Zusammenhang ist beim Personal Kompetenz mit dessen Umgang essenziell, damit die KI als kooperative Assistenz wahrgenommen und auf Seiten der Mitarbeitenden Akzeptanz geschaffen wird. Nicht nur als Assistenzsysteme, sondern auch im Bereich des Datenmanagements stellt diese Technologie einen Mehrwert dar. Anhand großer Datenmengen kann KI Zusammenhänge und Optimierungspotenziale in Produktionsprozessen aufzeigen, Anomalien detektieren und Prognosen für Anpassungen im Fertigungsprozess aufzeigen. Dies führt zu einer optimierten Nutzung vorhandener Ressourcen. Insbesondere zum Erreichen der Klimaziele stellt nachhaltiges Agieren und eine ideale Ressourcennutzung ein Kernelement dar.

Um den exemplarisch herausgestellten Herausforderungen zu begegnen, ist ein kontinuierlicher Austausch und eine gezielte Zusammenarbeit von Industrie und Forschung von signifikanter Relevanz. Die Beiträge in dieser Ausgabe präsentieren Ansätze und Lösungen, mit denen Produktionsprozesse nachhaltig optimiert und effizienter gestaltet werden können. Beispielsweise werden Optimierungen aus dem Bereich der additiven Fertigung aufgezeigt. Ein Fertigungsverfahren, das besonders bei Bauteilen hochkomplexer Geometrie Einsatz findet. Ebenfalls vorgestellt werden Ansätze zu KI-Geschäftsmodellen in der Produktion oder das Identifizieren von Optimierungspotenzialen im Bereich der Zuliefererkette. Mit dem globalen Vorstoß in Richtung Elektromobilität steigt die Nachfrage nach effizienten und nachhaltigen Batterielösungen und optimierter Fertigung von Elektromotoren rapide an. Auch zu diesem Themenkomplex finden sich interessante Beiträge in dieser Ausgabe.

Neben den beschriebenen Themengebieten erwarten Sie in dieser Ausgabe weitere informative Beiträge aus der Produktionstechnik, die im Schwerpunkt den Bereichen Werkzeugmaschinen und Produktionsanlagen, Smart Services, Verfügbarkeit sowie Produktivitätssteigerung als Service liegen.



**Prof. Dr. h. c.  
Dr.-Ing. Eckart  
Uhlmann**

leitet das Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) der Technischen Universität Berlin. Foto: IWF