10 | 2025
werkstattstechnik.de
VDI Fachmedien

WerkstattsTechnik

Grafik: PTB Braunschweig

UMFORMTECHNIK

Wärmeübergangs-koeffizienten für die Warm-massivumformung

LEICHTBAU

Hybride Bauteile aus dem Rotational-Moulding-Verfahren

ADDITIVE FERTIGUNG

Messmethoden zur Prüfung additiv gefertigter Bauteile

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-1 - am 04.12.2025, 10:58:02. https://www.inlibra.com/de/agb - Open Access -

Inhalte der Online-Ausgabe 10-2025 Hauptthema: Innovative Fertigungstechnologien

T. Bergs – Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT; Manufacturing Technology Institute (MTI) RWTH Aachen

Innovation trifft Daten: Der Weg zu einer resilienten Fertigung

Die industrielle Fertigung steht an einem Wendepunkt. Getrieben von neuen und sich schnell weiterentwickelnden Märkten, veränderten Mobilitätskonzepten und immer strengeren Nachhaltigkeitsanforderungen entwickelt sich eine Dynamik, die weit über inkrementelle Verbesserungen hinausgeht. Innovative Fertigungstechnologien wie additive Verfahren, Leichtbaukonzepte, neue Werkstoffsysteme und intelligente Produktionsmethoden verschieben die Grenzen dessen, was technisch und wirtschaftlich möglich ist. Was vor wenigen Jahren noch als Zukunftsvision galt, hält nun Einzug in die industrielle Praxis. **S. 701**

C. Zachert, M. Gerneth, M. Meurer, T. Bergs – MTI der RWTH Aachen University

Räumtechnologie im Kontext aktueller Forschung

Die Räumbearbeitung ist die Schlüsseltechnologie zur Fertigung der sicherheitskritischen Verbindung zwischen Turbinenscheibe und Schaufel. Die Vorteile wie hohe Prozessstabilität, geometrische Genauigkeiten und Produktivität stehen den hohen Werkzeugkosten und der geringen Flexibilität als Nachteile der Technologie gegenüber. Optimierungen des Räumprozesses können werkzeugseitig über prozessspezifische Geometrien oder Werkzeugsubstrate erfolgen. Prozessseitig bietet der Einsatz von Prozessüberwachungssystemen sowie der Einsatz von maßgeschneidertem Räumöl weiteres Potenzial. **S. 702**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-6

D. Weck, M. Müller-Pabel, M. Gude; Th. Krampitz, C. Hecker, H. Lieberwirth; A. Selvaggio, A. E. Tekkaya; J. Gilich, G. Meschut – Technische Universität Dresden, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik ILK; TU Bergakademie Freiberg, Institut für Aufbereitungsmaschinen und Recyclingsystemtechnik IART; Technische Universität Dortmund, Institut für Umformtechnik und Leichtbau IUL; Universität Paderborn, Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik LWF

Ressourceneffiziente Fertigung von Leichtbaustrukturen

Zur Steigerung der Ressourceneffizienz technischer Komponenten sind neben dem Leichtbau insbesondere neuartige Fertigungstechnologien und Prozessketten mit geschlossenen Stoffkreisläufen von großer Bedeutung. Im Beitrag werden am Beispiel einer Demonstratorstruktur aus hybriden Leichtbauprofilen (Aluminium und faserverstärktes Polyamid) technisch-technologische Lösungsoptionen für die gesamte Prozesskette inklusive des Recyclings vorgestellt und in Pilotversuchen bewertet. **S. 708**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-12

M. Meerkamp, H. Voigts, M. Müller, T. Herrig, T. Bergs; S. Hoppe – MTI der RWTH Aachen; Eichsfelder Schraubenwerk GmbH, Heilbad Heiligenstadt

Nachhaltige Herstellung von Rundsteckverbindern

Die Herstellung von rotationssymmetrischen Crimpkontakten für Rundsteckverbinder muss ökologische Nachhaltigkeit und hohe Produktivität vereinen. Im Vergleich zur derzeit eingesetzten Zerspanung von Rundsteckverbindern ermöglicht das Kaltfließpressen eine nahezu vollständige Werkstoffausnutzung und reduziert den CO_2-Fußabdruck erheblich. Dieser Beitrag zeigt Potenziale, Herausforderungen und Entwicklungsbedarfe bei der Umstellung von zerspanender auf kaltfließpressende Fertigung auf. **S. 718**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-22

A. Müller, D. Schmiele, R. Krimm – Leibniz Universität Hannover, Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM), Garbsen

Folgeverbundwerkzeug für Linearhybridpresse

Bei der Herstellung von Bauteilen in mehreren Umformoperationen auf Folgeverbundwerkzeugen wird nicht jeder Umformprozess mit optimalen Prozessparametern durchgeführt, weshalb auch die Qualität der produzierten Werkstücke nicht immer optimal ist. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Auslegung und Konstruktion eines Folgeverbundwerkzeuges, speziell angepasst für ein hybrides Antriebssystem mit Positions- und Kraftregelung. In experimentellen Versuchen wird die erreichbare Bauteilqualität mit derjenigen verglichen, welche mit einer herkömmlichen Exzenterpresse erreichbar ist. **S. 729**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-33

N. Gerke, H. Amend, J. Peddinghaus, J. Uhe, K. Brunotte, B.-A. Behrens – Leibniz Universität Hannover, IFUM

Robustifizierung von mehrstufigen Umformprozessen

Die Warmumformung von hybriden Bauteilen durch mehrstufige Umformprozesse stellt derzeit eine große Herausforderung dar. Die Verbundfestigkeit der Werkstoffe ist abhängig von den Eigenschaften der Fügezone, welche eine hohe Sensitivität gegenüber der Temperaturführung aufweist. Anhand einer umfangreichen Versuchsreihe wird die Temperaturschwankung in den Bauteilen über die Prozesskette an definierten Stellen erfasst und ein Ansatz zur Kompensation der Schwankungen vor den Umformungen aufgezeigt. **S. 735**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-39

N. Mohnfeld, H. Wester, R. Grawe, S. Peddinghaus, J. Uhe, B.-A. Behrens – Leibniz Universität Hannover, IFUM

Wärmeübergangskoeffizienten für die Warmmassivumformung

Ein neu entwickelter Versuchsstand ermöglicht die experimentell-numerische Ermittlung des wirkgrößenabhängigen Wärmeübergangskoeffizienten (WÜK) für die Massivumformung von EN AW-6082. Mittels 1D-FE-Modell und inverser Optimierung wurde der WÜK in Abhängigkeit von Temperatur, Kontaktdruck und Schmierung basierend auf experimentellen Versuchen bestimmt. Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Druckabhängigkeit sowie signifikante Effekte der Schmierstoffe. **S. 741**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-45

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-1 - am 04.12.2025, 10:58:02. https://www.inlibra.com/de/agb - Open Access -

C. Glaubitz, M. Rothgänger, R. Reder, J. Peddinghaus, K. Brunotte – Leibniz Universität Hannover, IFUM

Multisensorisches Monitoring in der Warmmassivumformung

Die Warmmassivumformung stellt durch hohe Energieeinträge und kurze Taktzeiten besondere Anforderungen an die Prozessüberwachung. Ein multisensorisches Verfahren wird vorgestellt, das Körper- und Luftschallsignale synchron erfasst, in Frequenzbänder zerlegt und deren Bandenergien statistisch mit Prozessgrößen verknüpft. Eigenfrequenzverschiebungen und charakteristische Energiemuster ermöglichen die Klassifikation von Prozessabweichungen und liefern die Basis für Big-Data-gestützte Überwachungskonzepte. **S. 750**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-54

B.-A. Behrens, K. Brunotte, H. Wester, S. Peddinghaus – Leibniz Universität Hannover, IFUM

Ortsaufgelöste Reibwertmodellierung

In Massivumformprozessen treten zeitlich sowie örtlich inhomogen verteilte Kontaktgrößen auf, wodurch das Schmierstoffverhalten lokal variiert. Gängige Reibmodelle nehmen jedoch dieses als konstant an, wodurch numerische Vorhersagen nur eine begrenzte Genauigkeit erreichen. Zur Charakterisierung des Schmierstoffverhaltens wird daher eine neue Methode vorgestellt. Die damit ermittelten experimentellen Daten dienen als Basis für die Entwicklung und Parametrisierung eines lokal aufgelösten Reibmodells in Abhängigkeit des Gleitweges, der Gleitgeschwindigkeit, des Kontaktdruckes und der Temperatur. **S. 759**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-63

S. Ceto, S. Hübner, B. Behrens; U. Holländer, A. Schnettger – Leibniz Universität Hannover, IFUM; Institut für Werkstoffkunde

Reibungsreduzierende Werkzeuge

Zur Reduktion von Reibung und Verschleiß bei der Umformung von Aluminiumblechen wurden Werkzeugoberflächen aus einem Gusswerkstoff (EN-GJS-700–2) chemisch oxidiert und elektrochemisch phosphatiert. Die phosphatierten Schichten reduzierten den Reibwert um bis zu 47,62 % im Vergleich zu unbeschichteten Oberflächen. Allerdings wurde eine hohe Adhäsion des Aluminiums an der Werkzeugoberfläche festgestellt. **S. 770**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-74

B.-A. Behrens, K. Dröder, H. Wester, A. Huerkamp, J. Uhe, V. Ekanayaka, J. Holt – Leibniz Universität Hannover, IFUM

Simulation eines freikinematischen Umformprozesses

Es wird ein Prozess zur Analyse der Herstellbarkeit von belastungsangepassten Bauteilen aus Metall- und faserverstärkten Hybridstrukturen unter Verwendung eines Industrieroboters untersucht. Dadurch können bislang bestehende kinematische Begrenzungen in Umformprozessen umgangen und mittels freikinematischer Umformung hohe Bauteilflexibilitäten erreicht werden. **S. 779**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-83

M. Hartrampf, S. Heidrich, R. Kurth, M. Wagner, D. Hoffmann, S. Ihlenfeldt – Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz

Struktur und Aufbau einer Hohlprägewalzanlage

Dünnwandige Präzisionsbauteile wie Bipolar- und Elektrolyseurplatten sind essenziell für die Transformation zu einer nachhaltigen Energienutzung und Energiespeicherung. Derzeitige Umformverfahren zur Herstellung dieser dreidimensionalen metallischen Blecherzeugnisse sind aufgrund ihrer Prozesse in Produktionsrate und Flexibilität begrenzt. Mit dem Hohlprägewalzen soll ihre Fertigung optimiert werden. Der Beitrag erläutert ein Anlagenkonzept für das Hohlprägewalzen. **S. 789**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-93

P. Frank, J. Teichert, A. Oleszak – Technische Hochschule Georg Agricola, Staatlich anerkannte Hochschule der DMT-Gesellschaft für Lehre und Bildung (DMT-LB), Bochum

Flakkotieren von Umformwerkzeugen

Die Studie untersucht das Potenzial des Hochpräzisionsbürstens (Flakkotierens) zur automatisierten Finishbearbeitung von Umformwerkzeugen. In einem ersten Schritt wurde eine Parameterstudie zur Identifizierung des Einflusses ausgewählter Prozess- und Werkzeugparameter auf die Oberflächenausbildung durchgeführt, im zweiten Schritt erfolgte die Bewertung des Substitutionspotenzials gegenüber der manuellen Politur. Das Verfahren ermöglicht vergleichbare Oberflächen bei höherer Reproduzierbarkeit und Automatisierbarkeit. **S. 795**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-99

B. Denkena, B. Bergmann, M. Keitel – Leibniz Universität Hannover, Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen IFW

Gratbildung beim 5-Achs-Fräsen

Im Werkzeug- und Formenbau spielen komplexe Bauteile mit Freiformflächen eine zentrale Rolle, die meist durch spanende Fertigungsverfahren, insbesondere das 5-Achs-Fräsen, hergestellt werden. Sphärische Werkzeuge, wie beispielsweise Kugelkopffräser, bieten dabei eine hohe Profiltreue und geringe Oberflächenrauheit, führen aber zu einer verstärkten Gratbildung. Der Gratbildung kann durch gezielte Prozessstellgrößen entgegengewirkt werden. Um dies umzusetzen, zeigt der Beitrag die Zusammenhänge zwischen den Prozesseinstellgrößen und der Gratbildung auf. **S. 803**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-107

A. Piwek, J. Bosse, J. Peddinghaus, J. Uhe, K. Brunotte; A. Verschinin, S. Barton – IFUM; Institut für Werkstoffkunde (IW) beide PZH der Leibniz Universität Hannover

Rotationsreibschweißen unter wechselnden Bedingungen

Aufgrund der unterschiedlichen Materialeigenschaften können beim Rotationsreibschweißen von Verbindungen aus Stahl und Aluminiumlegierungen geringe Abweichungen bezüglich Oberflächenzustand, Bauteiltemperatur und Reibfläche den Verbund deutlich beeinträchtigen. Die Auswirkungen dieser Eingangsbedingungen auf den Materialfluss, die Wulstbildung und die resultierende Verbundfestigkeit wurden systematisch in experimentellen Versuchen untersucht und per Ultraschallprüfung sowie Zugversuch bewertet. **S. 812**

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-116

T. Mayer, M. Schneider – Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart; Hochschule für Technik, Wirtschaft und Medien Offenburg

Zerspanung von CFK mittels Kreissägeverfahren

Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) finden immer breitere Verwendung in der Industrie. Neben Freiformbauteilen kommen vermehrt Halbzeuge wie Rohre und Profile zum Einsatz. Bei anderen Werkstoffen wie Metallen oder reinen Kunststoffen kommen für

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-1 - am 04.12.2025, 10:58:02. https://www.inlibra.com/de/agb - Open Access -

Ablängprozesse meist Kreissägeverfahren zum Einsatz. Für CFK besteht noch ein grundlegender Wissensbedarf, wie Werkzeuggeometrie, Prozess- und Materialparameter die Qualitätsausbildung beeinflussen und welche Schädigungsbilder am Bauteil vorliegen.

S. 821

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-125

P. Schaible, S. Schabel, J. Fleischer; H. Beha, H. Kuster – Karlsruher Institut für Technologie (KIT), wbk Institut für Produktionstechnik; Framo Morat GmbH, Eisenbach

Hybride Bauteile aus dem Rotational-Moulding-Verfahren

Hybride Faserverbund-Metall-Bauteile eignen sich für Anwendungen als Antriebswellen, Achsen oder Zug-Druck-Stangen und besitzen aufgrund ihres hohen Leichtbaugrades ein enormes Potenzial in den unterschiedlichsten Branchen. In diesem Beitrag werden das Rotational-Moulding-Verfahren sowie aktuelle Erkenntnisse zu den mechanischen Eigenschaften dieser Hybridverbindung vorgestellt. Dies ermöglicht eine schnelle und kostengünstige Herstellung derartiger Bauteile.

S. 827

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-131

M. Krasniqi, W. Brandes, F. Löffler – Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig

Hybride Prozesskette für die additive Fertigung

Die hybride Fertigung, die additive und konventionelle Fertigungsverfahren kombiniert, ist eine effiziente Methode zur Herstellung komplexer Metallbauteile mit hoher Maßhaltigkeit. An einem Krümmersammler wird eine optimierte Prozesskette mit selektivem Laserstrahlschmelzen (PBF/LB-M) und spanender Endbearbeitung vorgestellt. Anhand einer mitgedruckten Zentrierungsvorrichtung werden Abweichungen deutlich reduziert und die Prozessstabilität erhöht. Die Ergebnisse belegen die Eignung der hybriden Fertigung für funktionskritische Ersatzteile und zeigen Potenziale für den industriellen Einsatz auf.

S. 832

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-136

W. Brandes, M. Krasniqi, F. Löffler – PTB, Braunschweig

Messmethoden zur Prüfung additiv gefertigter Bauteile

Die Qualitätssicherung von additiv gefertigten Bauteilen ist eine besondere Herausforderung. Die Designflexibilität des Verfahrens bietet die Möglichkeit, beliebige Freiformflächen oder innere Geometrieelemente zu erzeugen. Vor diesem Hintergrund werden neben High-End-Messgeräten auch kostengünstige und fertigungsbegleitende Messtechniken eingesetzt. Gegenstand der Untersuchung sind hybrid gefertigte Prüfkörper. Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede zwischen additiv gefertigten und subtraktiv nachbearbeiteten Flächen sowie zwischen unterschiedlichen Messgeräteklassen.

S. 841

doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-145

IMPRESSUM

Redaktion
Alexandra Briesch
Telefon: +49 (0) 211-6103-335
abriesch@vdi-fachmedien.de

Verlag
VDI Fachmedien GmbH & Co. KG
VDI-Platz 1, D-40468 Düsseldorf
Postfach 10 10 22, D-40001 Düsseldorf

Geschäftsführung
Beatrice Gerner
geschaeftsfuehrung@vdi-nachrichten.com

Layout
Alexander Reiß

Weitere Informationen:
www.werkstattstechnik.de

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-1 - am 04.12.2025, 10:58:02. https://www.inlibra.com/de/agb - Open Access -

Innovation trifft Daten: Der Weg zu einer resilienten Fertigung

Die industrielle Fertigung steht an einem Wendepunkt. Getrieben von neuen und sich schnell weiterentwickelnden Märkten, veränderten Mobilitätskonzepten und immer strengeren Nachhaltigkeitsanforderungen entwickelt sich eine Dynamik, die weit über inkrementelle Verbesserungen hinausgeht. Innovative Fertigungstechnologien wie additive Verfahren, Leichtbaukonzepte, neue Werkstoffsysteme und intelligente Produktionsmethoden verschieben die Grenzen dessen, was technisch und wirtschaftlich möglich ist. Was vor wenigen Jahren noch als Zukunftsvision galt, hält nun Einzug in die industrielle Praxis.

Dabei verändert sich nicht nur die Art, wie Produkte entstehen, sondern auch das Selbstverständnis der Fertigungstechnik. Additive Fertigung ergänzt klassische Verfahren, indem sie komplexe Strukturen erlaubt, die mit Fräsen oder Gießen kaum realisierbar wären. Leichtbau zwingt Konstrukteure dazu, Bauteile völlig neu zu denken und ressourcenschonend zu gestalten. Neue Werkstoffe eröffnen weitere Potenziale für Leistungsfähigkeit und Nachhaltigkeit. Gleichzeitig erlaubt Automatisierung eine durchgängige Prozesskette, die weniger von manuellen Eingriffen abhängt.

Unter diesen Entwicklungen nimmt die Digitalisierung eine Schlüsselrolle ein – insbesondere durch den digitalen Zwilling. Als dynamisches Modell von Maschinen, Prozessen oder ganzen Fertigungssystemen bildet er die Grundlage, um Qualität vorherzusagen, Prozesszustände zu simulieren und Produktionsstrategien vorausschauend zu steuern. Dadurch sinkt der Aufwand für aufwendige Messungen, während Transparenz und Reaktionsgeschwindigkeit steigen. Der digitale Zwilling ist damit das verbindende Element, das innovative Technologien zusammenführt und ihre Potenziale ausschöpfen lässt.

KI ergänzt diesen Ansatz, indem sie Daten aus Maschinen und Werkstücken analysiert, Muster erkennt und Steuerungen optimiert. Maschinelles Lernen, Bildverarbeitung und datenbasierte Modelle sind in der Lage, hochkomplexe Zusammenhänge zu beherrschen, die sich mit klassischen Methoden kaum noch erfassen lassen. So entwickeln sich Prozesse hin zu mehr Selbstständigkeit und Anpassungsfähigkeit – eine Voraussetzung für Resilienz und Wettbewerbsfähigkeit in volatilen Märkten.

Doch Innovation entsteht nicht im Alleingang. Viele Unternehmen verfügen nicht über die Ressourcen, um Leichtbau, additive Verfahren oder digitale Zwillinge eigenständig zu entwickeln und einzuführen. Hier ist eine Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie unabdingbar. Hochschulen und Institute entwickeln neue Methoden, die in Pilotprojekten erprobt und anschließend in die Praxis übertragen werden. Solche Kooperationen reduzieren Risiken, bündeln Know-how und sorgen dafür, dass technologische Durchbrüche nicht in Laboren verharren, sondern in die Produktionshallen gelangen.

Entscheidend wird sein, diese Entwicklungen nicht als Einzeltrends zu betrachten, sondern als Teile eines größeren Ganzen. Die Verbindung von innovativen Fertigungstechnologien mit datengetriebenen Methoden eröffnet einen Weg, Produkte schneller auf den Markt zu bringen, Qualität zuverlässig zu sichern und gleichzeitig Ressourcen zu schonen. Wer diesen Weg aktiv beschreitet, prägt nicht nur die Wettbewerbsfähigkeit des eigenen Unternehmens, sondern gestaltet die Zukunft der Industrie insgesamt.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bergs
t.bergs@mti.rwth-aachen.de
Foto: MTI [Manufacturing Technology Institute]

leitet als Direktoriumsmitglied des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT den Bereich Prozesstechnologie sowie das Manufacturing Technology Institute (MTI) der RWTH Aachen.

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2025-10-1 - am 04.12.2025, 10:58:02. https://www.inlibra.com/de/agb - Open Access -