

Pressemitteilung

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Helen Kolb

13.03.2025

<http://idw-online.de/de/news848962>

Forschungs- / Wissenstransfer, Forschungsergebnisse
Elektrotechnik, Energie, Informationstechnik, Maschinenbau, Werkstoffwissenschaften
überregional



Großprojekt Brennstoffzelle: Produktionstechnologien für große Stückzahlen

Im Übergang von konventionellen Brennstoffen zu erneuerbaren Energien gilt Wasserstoff weithin als unverzichtbarer Energieträger: Als Alternative zum herkömmlichen Verbrennungsmotor liefert die Brennstoffzelle die Energie für Mobilität und netzunabhängige Stromversorgung. Zwar steckt bereits einiges an Grundlagenforschung in der Technologie – die Komponenten allerdings sind immer noch nicht in den erforderlichen Stückzahlen und zu vertretbaren Kosten verfügbar.

Um einen flächendeckenden Einsatz der Brennstoffzelle zu erreichen, bedarf es ausgereifter Produktionstechnologien für die Serienfertigung. Forschende an Fraunhofer-Instituten in ganz Deutschland arbeiten deshalb gemeinsam an einer kostengünstigeren Serienfertigung von Bipolarplatten – dem Herzstück der Brennstoffzelle.

Die Entwicklung industrieller Technologien für die Produktion der Brennstoffzelle steht im Zentrum des Forschungsprojekts »H₂GO«, in dem 19 Fraunhofer-Institute zusammen an verschiedenen fertigungstechnischen Herausforderungen arbeiten. Dazu zählen effiziente Prozesse und Produktionssysteme sowie der dazugehörige Maschinen- und Anlagenbau.

Zwei Verfahren – ein Ziel: Umformtechnologie für metallische Bipolarplatten

Die Herstellung von Bipolarplattenhälften in der Großserie ist eine Herausforderung für die blechverarbeitende Industrie. Im Forschungsprojekt »H₂GO«, entwickeln die Forschenden des Fraunhofer IPT zwei verschiedene Prozesse zur Formgebung für Bipolarhalbschalen: die diskrete Umformung, bei der über ein Werkzeugeinsatz, auch Aktivteil genannt, im Folgeverbundwerkzeug ein Brennstoffzellen-Design auf ein metallisches Blech geprägt wird, und die Rolle-zu-Rolle-Umformung (R₂R), bei der das Design der Brennstoffzelle über eine Prägewalze auf eine metallische Folie aufgebracht wird.

Bipolarplattenhälften in der Folgeverbundproduktion herstellen

Während die hochwertige Einzelfertigung von Bipolarplattenhälften im Labormaßstab gelingt, hat sich bisher kein diskretes, serienseriengaugliches Umformverfahren am Markt etablieren können, mit dem sich eine schnelle Taktung oberhalb von 60 Hüben pro Minute bei gleichbleibend hoher Umformqualität erzielen lässt. Im Forschungsprojekt »H₂GO« arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IPT daran, Bipolarplatten in der Folgeverbundproduktion in die Serienfertigung zu bringen. Dafür untersuchen sie die Umform- und Stanzwerkzeuge sowie die zugehörigen Pressensysteme und die darin ablaufenden Prozesse mit dem Ziel, die Produktivität und Qualität des Bearbeitungsvorgangs zu erhöhen.

Neue Funktionen im Folgeverbundwerkzeug

Das Projektteam verkettet die erforderlichen Bearbeitungsschritte in einem Folgeverbundwerkzeug: Zusätzlich zu den bereits vorhandenen Stanz- und Umformeinheiten integriert das Forschungsteam ein Erwärmungsmodul, das das dünne Blechmaterial leichter umformbar macht. Damit auch bei hohen Stückzahlen die engen Toleranzforderungen an Bipolarplatten erreicht werden, entwickelt das Team darüber hinaus eine Inline-Qualitätsprüfung zur Integration in das Folgeverbundwerkzeug. Somit lassen sich Produktionsdefekte frühzeitig erkennen und Ausschussraten deutlich senken. Die Erkennung von Störgrößen, wie sie zum Beispiel durch Werkzeugverschleiß zustande kommen, oder Abweichungen bei der Handhabung des Materials sind Forschungsschwerpunkte, die das Fraunhofer IPT im Projekt »H2GO« bearbeitet.

Halbschalen kontinuierlich fertigen

Die hybride und kontinuierliche Produktion von Bipolarplatten-Halbschalen bietet einen alternativen Fertigungspfad zur diskreten Herstellung im Folgeverbundwerkzeug: Mit diesem Ansatz prägt das Fraunhofer IPT das Design der Bipolarplatten-Halbschale über eine Walze in die metallische Folie ein. Den Prägevorgang zu optimieren und für die industrielle Anwendung nutzbar zu machen, ist ein weiteres Ziel des Forschungsprojekts »H2GO«.

Mit Sensorik und Simulationen das Maschinensystem verbessern

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IPT arbeiten im Projekt mit einer Rolle-zu-Rolle Maschine, an der sie die Optimierung des kontinuierlichen Umformprozess erproben. Dafür testen und evaluieren sie die Geometrietreue und Strukturgenauigkeit der Bipolarplattenhälfte mit verschiedenen Prozessparametern. Um den Prozess weiter zu verbessern, werden zusätzliche Sensoren in der Maschine an den Prägewalzen, des sogenannten Kalenders, eingebunden. Diese geben darüber Auskunft, welche Verformungen an den Prägewalzen auftreten. In Simulationen vergleichen und validieren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Messwerte, um so die Auslegung des Maschinensystems zu verbessern und zu vereinfachen. Mit zusätzlicher Messtechnik wird der Walzspalt zwischen den beiden Prägewalzen präzise geregelt und so die Genauigkeit der entstehenden Bipolarplatten optimiert.

Verschleiß vorhersagen und das beste Walzenmaterial bestimmen

Das Forschungsteam optimiert nicht nur den Maschinenaufbau und die Produktionsverfahren, sondern auch verschiedene Bipolarplattendesigns. Ziel ist es, festzustellen, welche Strukturen sich am besten im Rolle-zu-Rolle-Verfahren abformen lassen. Die Abformqualität der Bipolarplatten-Halbschale hängt stark von der Beschaffenheit der Walzenstruktur ab. Der hohe Durchsatz der industriellen Serienfertigung führt zu Abnutzung und Verschleiß an den Werkzeugen. Das Team des Fraunhofer IPT vergleicht deshalb systematisch die Standzeiten verschiedener Walzenmaterialien an einem Verschleißprüfstand für hohe Zyklenzahlen, um so einen Überblick über voraussichtliche Nutzungsdauer der Walzen zu gewinnen. Mit diesen Informationen lassen sich Verschleiß und Prozesskosten genauer als bisher berechnen und verschiedene Produktionsprozesse auch hinsichtlich der Kosten pro Teil vergleichen.

Track-and-Trace mit dem Laserscanner

Sowohl bei der diskreten Fertigung im Folgeverbundwerkzeug als auch bei der kontinuierlichen Fertigung im Rolle-zu-Rolle-Verfahren durchläuft eine Bipolarplattenhälfte eine Vielzahl von Einzelprozessen. Neben der eigentlichen Formgebung existieren weitere vor- und nachgelagerte Prozessschritte wie die Reinigung, der Dichtungsauftrag oder die Laserbearbeitung der Komponente. Um den Weg der Bipolarplattenhälfte durch die Prozesskette nachvollziehen zu können, setzen die Forschenden auf zusätzliche Beschriftungs- und Scannermodule. Damit erhält jedes Werkstück im ersten Prozessschritt einen Data-Matrix-Code (DMC), der in Folgeprozessen ausgelesen und erfasst wird.

Mit dem DMC können die Forschenden Qualitäts- und Maschinendaten lückenlos zurückverfolgen und auswerten. Wertvolle Informationen lassen sich so ableiten, anhand derer die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Fertigung gezielt optimieren und so die Produktionseffizienz steigern können. Zudem können sie Muster und Trends identifizieren, die zur Verbesserung der Produktqualität und zur Beseitigung von Fehlerquellen beitragen, damit sich Ausschuss und Kosten noch weiter reduzieren.

Das Forschungsprojekt »H₂GO« wird durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMVD) im Rahmen des Nationalen Innovationprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie Phase 2 (NIP II) gefördert.

Auf der Hannover Messe präsentiert das Fraunhofer IPT in Halle 13 am Stand C47 seine Aktivitäten rund um die Brennstoffzelle.

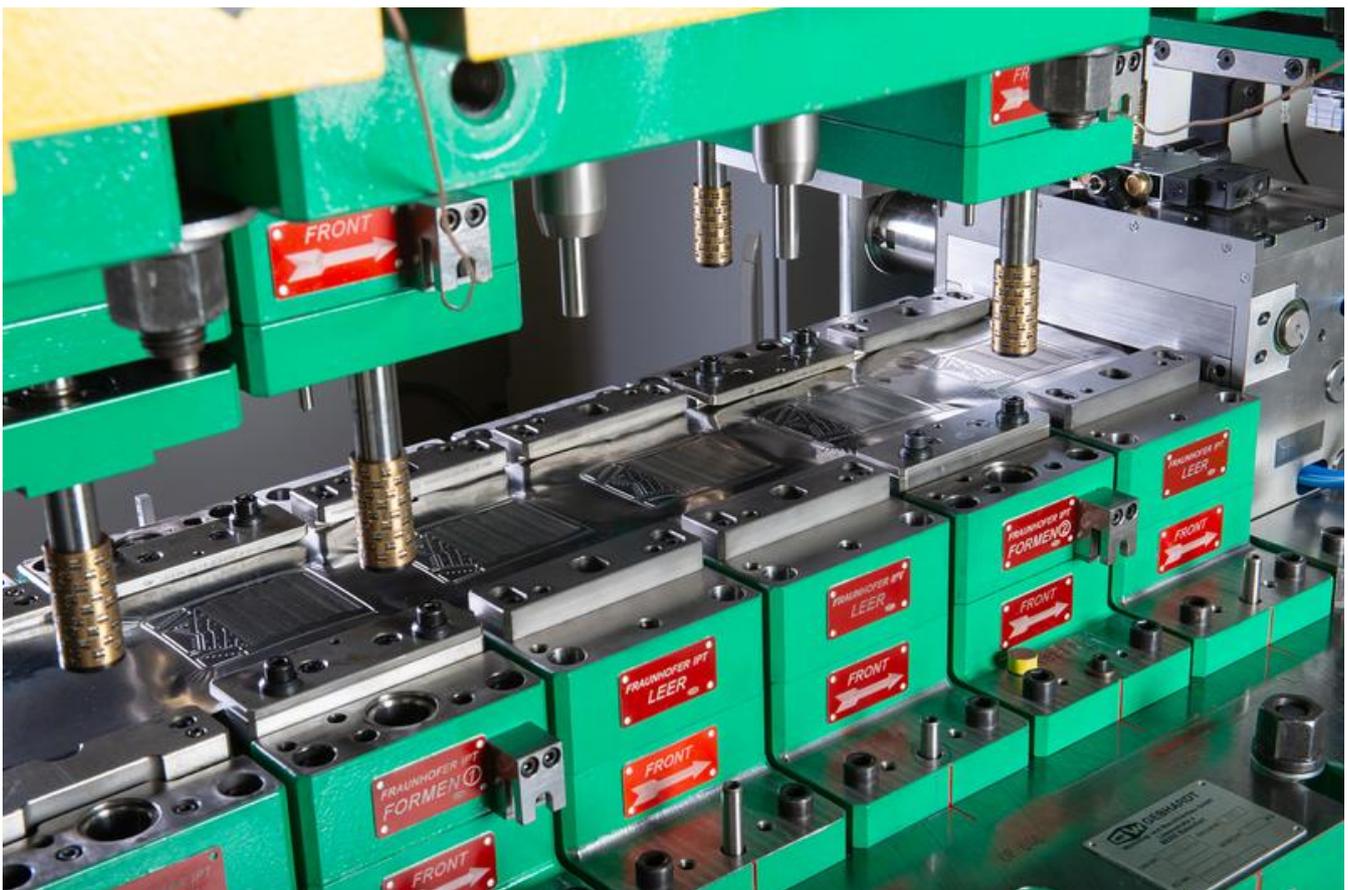
wissenschaftliche Ansprechpartner:

Johannes Weis M.Sc.

johannes.weis@ipt.fraunhofer.de

Telefon +49 241 8904 568

URL zur Pressemitteilung: <https://www.ipt.fraunhofer.de/de/presse/Pressemitteilungen/250313-brennstoffzelle-produktionstechnologien-fuer-gross-stueckzahlen.html>



Folgeverbundwerkzeug für die diskrete Herstellung von metallischen Bipolarplatten, welches im Forschungsprojekt H₂Go um verschiedene Funktionen erweitert wird.

Quelle: Fraunhofer IPT



Kontinuierliches Walzprägen zur Produktion von Bipolarplatten
Quelle: Fraunhofer IPT