

MEDIEN-HANDOUT

Das Fit-4-AMandA-Projekt: Fit-4-Automatic Manufacturing and Assembly

Neue automatische Brennstoffzellen-Stackfertigungsanlage bei Proton Motor in Puchheim

Einführung:

Die Brennstoffzellen-Technologie gilt als eine der wichtigsten Grundlagentechnologien für die zukünftige emissionsfreie Verkehrs- und erneuerbare Energieinfrastruktur Europas. Im Idealfall wird überschüssiger Strom aus Wasserkraft-, Windkraft- und Solarkraftwerken über Elektrolyseure in Wasserstoff umgewandelt, der als Brennstoff in Brennstoffzellen-Fahrzeugen verwendet oder für die spätere Nutzung in Zeiten von Energiemangel gespeichert wird. PEM (Polymer-Elektrolyt-Membran-)Brennstoffzellen-Systeme nutzen – gespeichertes – H₂ (Wasserstoff) und wandeln es in elektrische Energie und Wärme um. Auch wenn die Entwicklung von Brennstoffzellen-Komponenten und -Stacks für Transportanwendungen ein ausgereiftes Niveau erreicht hat, in dem die operativen Leistungsvorgaben erfüllt werden, haben bestimmte Aspekte wie Herstellbarkeit, Produktionseffizienz und Produktionskosten ein großes Verbesserungspotenzial, da sie bisher nicht im Fokus standen.

Eine der größten Herausforderungen für den Durchbruch der Brennstoffzellen in den einzelnen Märkten sind die aktuell immer noch sehr hohen Kosten im Vergleich zu den marktetablierten Technologien wie bspw. auf Benzin- oder Dieselsbasis. Dies liegt nicht zuletzt am Einsatz von nicht standardisierten Komponenten und auch an dem hohen Anteil an Handarbeit in der Herstellung von Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellen-Stacks (PEMFC-Stacks) zurückzuführen, was diese vergleichsweise teuer macht.

Fit-4-AMandA konzentriert sich auf mehrere kritische Produktionsschritte in der PEMFC-Technologiekette, die in Bezug auf Zykluszeit, Kosten, Ertrag und Zuverlässigkeit noch ineffizient sind. Fit-4-AMandA bietet eine Lösung zur Automatisierung des Produktionsprozesses für Stapel, um die Ineffizienzen zu überwinden. Die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse leisten somit einen großen Beitrag zur wirtschaftlichen Herstellung von Brennstoffzellensystemen in größeren Stückzahlen.

Daten und Fakten:

Projekt „Future European Fuel Cell Technology“ (Fit für die automatische Fertigung und Montage)

Akronym: Fit-4-AMandA

Startdatum: 1. März 2017

Projektlaufzeit: 36 Monate

Gesamtbudget: 2,9 Mio. Euro

Projektpartner: Proton Motor, IRD, Aumann, UPS, Fraunhofer IWU, TUC/ALF, UPS, Uniresearch

Konsortium:

Das internationale Projektteam besteht aus der **Proton Motor Fuel Cell GmbH** als Stackhersteller, der **IRD Fuel Cells A/S** als Komponentenhersteller, der **Aumann Limbach-Oberfrohn** GmbH als Hersteller automatisierter Montageanlagen, der **UPS Europe SA** als potentiellm Anwender sowie dem **Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU** und der **Technische Universität Chemnitz / Professur Alternative Fahrzeugantriebe (ALF)**. Das Projektmanagement obliegt der **Uniresearch B.V.**



Abb. 1: Wirtschaftliche Fertigung bringt die Brennstoffzellen-Technik auf die Straße.

Die **Proton Motor Fuel Cell GmbH** trägt als erfahrener PEMFC-Stack-Hersteller die Hauptverantwortung für die Optimierung des Brennstoffzellen-Stack-Designs sowie dessen Komponenten. Aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen einer automatisierten Fertigung im Gegensatz zur herkömmlichen Handstapelung ergibt sich ein gewisser Optimierungsbedarf der Einzelkomponenten, der gleichzeitig auch zur Verbesserung der Performance genutzt werden konnte. Ein weiteres Projektziel ist die erhebliche Senkung der Materialkosten durch die Neugestaltung von mehreren Stack-Komponenten. Auf dem Prüfstand standen bei der Neuentwicklung alle wesentlichen Komponenten und Konzepte des Brennstoffzellenstack wie die sogenannte Bipolarplatte, die elektrochemisch aktive Membran mit Katalysatorschicht, Gasdiffusionslage GDL und auch die Endplatten-/ Verspannungseinheit.

IRD Fuel Cells A/S als Zulieferer der neuentwickelnden Stack-Komponenten verantwortet die Neugestaltung der Prozess- und Werkzeugtechnik für die Herstellung der Schlüsselkomponenten Bipolarplatten BPP sowie der Membran-Elektroden-Einheit MEA. Anforderungskriterien sind die realisierbare Leistung, die Einhaltung von Maßtoleranzen sowie die Prozessoptimierung, mit dem Ziel der direkten Einbindung in die automatisierte Montagelinie. Entwicklung, Konstruktion und Aufbau der automatisierten Fertigungsanlage für PEMFC-Stacks wurde durch die **Aumann Limbach-Oberfrohn GmbH** realisiert. Auf Basis der in den letzten Jahren gesammelten Erfahrungen im Bereich Brennstoffzellen-Stackmontage wurde eine skalierbare und hochflexible Anlage entwickelt.

Diese umfasst die Möglichkeit der Verarbeitung metallischer oder graphitischer Bipolarplatten, seal-on MEA bzw. vorgefertigte Mehrlagen-MEAs und auch die Auslegung für unterschiedliche Stackvarianten, Stackabmessungen und -höhen. Dabei sind alle Prozessschritte von der automatisierten Zuführung der Komponenten über die MEA-Montage, das Stapeln der Komponenten bis zum Verspannen und Fixieren des Stacks durch Zuganker umfasst.

Ein wesentlicher Aspekt des Projektes ist die Einbindung der so hergestellten Brennstoffzellen in einer realen Endanwendung. Als Applikationsbeispiel war vorgesehen, einen auf der Montagelinie hergestellten PEMFC-Stack in einem Lieferfahrzeug des Logistikunternehmens **UPS Europe SA** zu installieren. Der Projektpartner verfolgt dabei den Ansatz bei einem herkömmlichen Lieferfahrzeug den Dieselantriebsstrang durch einen Elektroantrieb mit Li-Ionen-Batterie und Brennstoffzellensystem umzurüsten. Die Brennstoffzelle ermöglicht hierbei eine signifikant erhöhte Reichweite und Flexibilität des Fahrzeugs bei (zumindest) lokal emissionsfreiem Betrieb. Abhängig von der Quelle des verwendeten Wasserstoffs und des Ladestroms für die Batterie ist auch ein komplett schad-emissionsfreier Betrieb möglich. So ist auch eine Machbarkeitsstudie zur Integration des Brennstoffzellensystems und anderer Komponenten in das UPS-Fahrzeug sowie die Implementierung des neuentwickelten Stacks mit der zugehörigen Systemumgebung ein wesentlicher Teil des Projektes.

Die wissenschaftliche Begleitung dieses Projektvorhabens erfolgt durch die Forschungseinrichtungen **Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU** und die **Professur Alternative Fahrzeugantriebe, ALF der Technische Universität Chemnitz**: Die theoretische Analyse und Verbesserung der aktuellen Stack-Komponenten- und die Bewertung von Herstellungsprozessen, speziell für metallische BPPs und die Ableitung aktueller Fallbeispiele unter Berücksichtigung der Vorteile, welche sich aus der Serienfertigung von PEMFC-Stacks ergeben wurde vom Fraunhofer IWU durchgeführt. Die Analyse, Bewertung und vor allem die Auswahl der Test- und Diagnosemethoden zur Qualitätssicherung bei der automatisierten Fertigung von Komponenten und der Stack-Montage wurde vom Team der TU Chemnitz durchgeführt. Diese für den Erfolg der Maschine und somit des ganzen Projekts wesentliche Aufgabe umfasst vor allem die Identifizierung und Beseitigung der Limitierungen (sowohl zeitlich als auch in der Auflösung der erforderlichen Qualitätsstufe) der ausgewählten Prüfmethode beim Herstellungsprozess. Die TUC ist weiterhin verantwortlich für die Implementierung der entwickelten Inline-Prüfungen in die Fertigungsanlage und anschließende Verifizierung, um eine signifikante Reduzierung der fehlerhaften PEMFC-Stacks sicherzustellen.

Schließlich erfolgt die Projektkontrolle und Koordination durch das niederländische Unternehmen **Uniresearch BV**. Dessen Expertise in Erlangung und Betreuung von europäischen Förderprojekten war bereits in der Vorbereitung und Antragsstellung des Projektes von entscheidender Bedeutung und durch dessen Professionalität ist ein reibungsarmer und konzentrierter Projektverlauf sichergestellt.

Automatisierte Stackfertigungsanlage bei Proton Motor in Puchheim:

Die im Projektverlauf erarbeitete und aufgebaute Anlage zur automatisierten Herstellung von Brennstoffzellen-Stacks wurde im Juni 2019 in Puchheim bei München bei dem Projektpartner **Proton Motor Fuel Cell GmbH** ausgeliefert.

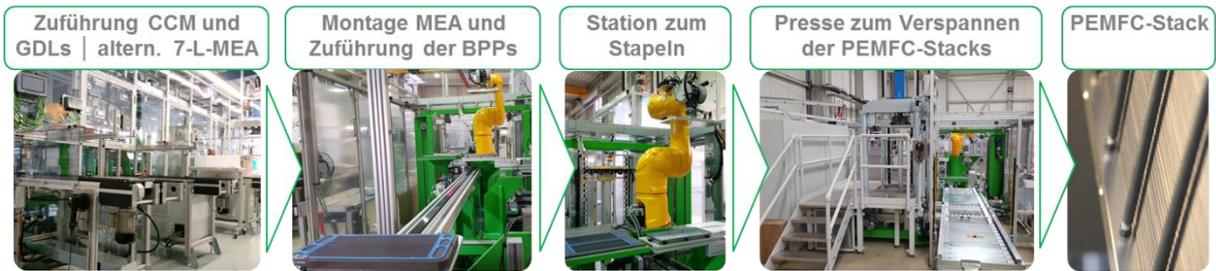


Abb. 2: Funktionseinheiten Brennstoffzellen-Stackmontage.

Für die Proton Motor Fuel Cell GmbH ergeben sich folgende Vorteile bei der Stackproduktion:

- Erhöhung der jährlichen Fertigungskapazität auf 5.000 bis 10.000 PEMFC-Stacks (je nach Stackgröße).
- Reduzierung der Stack-Montagezeit um ca. 95 Prozent.
- Kostenreduzierung für den Montageprozess von ca. 50 Prozent.

Für die avisierte Kostenreduzierung von mindestens 50 Prozent spielen neben den eigentlichen Fertigungskosten vor allem auch Stückzahlen eine große Rolle. Mittels dieser Fertigungsmaschine ist Proton Motor in der Lage, die für mobile Zielmärkte relevanten Stückzahlen überhaupt erst herzustellen. Durch den so generierten Absatz können Skaleneffekte zum Tragen kommen, die einen wesentlichen Anteil an der Kostenreduktion der Schlüsselkomponenten und damit des Stacks aufweisen.

Danksagung:

Dieses Projekt wurde von **Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking / FCH-JU2** im Rahmen der Zuschussvereinbarung Nr. 735606 finanziert. Das Programm FCH-JU2 wird unterstützt vom Forschungs- und Innovationsprogramm der Europäischen Union HORIZON 2020 sowie von Hydrogen Europe und N.ERGHY.

Autor:

Thomas Wannemacher, Proton Motor Fuel Cell GmbH, Dok. & CE Coordination / Patente
t.wannemacher@proton-motor.de

Board of Directors Proton Power Systems PLC:

Dr. Faiz Nahab, CEO
Helmut Gierse, Chairman
Sebastian Goldner, CTO/COO
Roman Kotlarzewski, CFO
Manfred Limbrunner, Director Sales & Marketing

Kontakt Proton Motor Fuel Cell GmbH, Benzstraße 7, D-82178 Puchheim:

Ariane Günther, Head of Public Relations
a.guenther@proton-motor.de
+49 / (0)89 / 127 62 65-96

-Herbst 2020-