

## Entwicklung von Fertigungsprozessfolgen für beschichtete metallische Bipolarplatten für Brennstoffzellen höchster Qualität und Energieeffizienz.

### Forschungsbedarf

Brennstoffzellen (BSZ) werden in vielen Bereichen als Lösung für eine klimaneutrale Energieversorgung angesehen. Lebensdauer, Leistungsfähigkeit und Bauraum der BSZ werden von der Bipolarplatte (BPP) bestimmt. Aufgrund von Kosten- und Gewichtsvorteilen sowie der geringeren Plattendicke eignen sich metallische BPP für die Anwendung in Fahrzeugen. Als Werkstoff für die BPP hat sich der Stahl 1.4404 mit einer Dicke von  $< 0,1$  mm etabliert. Nachteilig am 1.4404 ist seine Korrosionsneigung unter BSZ-Bedingungen sowie ein ungenügender Kontaktwiderstand. Daher müssen kostengünstige Beschichtungen erforscht werden, welche den Kontaktwiderstand und den Korrosionsschutz verbessern.

### Zielstellung

Ziel dieses Projektes war die Entwicklung und Erprobung neuer Fertigungsrouten metallischer BPP. Dies umfasste die Kombination von verschiedenen Beschichtungsansätze mit unterschiedlichen Umformverfahren. Insbesondere sollten die Einflüsse der Fertigungstechniken auf die Eigenschaften bei der umgeformten BPP untersucht und bewertet werden. Die Ziele orientierten sich dabei an den Anforderungen der DOE (Department of Energy, USA), sodass die Gewährleistung eines Korrosionsstromes von  $< 1 \mu\text{A}/\text{cm}^2$  und einer elektrischen Leitfähigkeit  $< 10 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$  bei  $138 \text{ N}/\text{cm}^2$  Anpressdruck angestrebt wurden.

### Wirtschaftlicher Nutzen

Die erzielten Ergebnisse liefern der Industrie wertvolle Hinweise zur Auswahl geeigneter Beschichtungstechniken sowie alternative Schichtsysteme für metallische BPP. Besonders die Vakuum-Lichtbogenverdampfung und der Einsatz von Kohlenstoffschichten erwies sich als richtungweisend. Weiterhin wurde ein besseres Verständnis des Umformverhaltens vorbeschichteter dünner Feinstbleche aus rostfreiem Edelstahl einer Dicke von  $100 \mu\text{m}$  entwickelt.

### Ergebnisse & Anwendungsmöglichkeiten

Im Lösungsansatz 1 wurde ein Schichtsystem entwickelt, dass das Leistungsniveau verfügbarer Referenz Schichtsysteme im Precoating erreichen und teilweise übertreffen kann sowie die DOE-Zielwerte auch nach der Umformung erfüllt. Die Lichtbogenverdampfung erwies sich als beste Abscheidemethode und ist damit insbesondere für Bandbeschichtungen mit hohen Bandgeschwindigkeiten geeignet.

### Projektinformation

IGF-Nr. IGF-20/11 22948 BG  
Laufzeit: 01.07.2023  
bis 31.12.2025  
Fördersumme: 572.000 €

### Forschungsvereinigung

Europäische  
Forschungsgesellschaft  
Dünne Schichten e. V.

### Forschungseinrichtungen

Fraunhofer IWU + IWS + IST

### Beteiligung der Wirtschaft

18 Unternehmen  
davon 11 KMU

vorhabenbezogene  
Aufwendungen der  
Wirtschaft: 86.740 €

### Betreut durch

EFDS Fachausschuss

Tribologische Systeme

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

*Die Ergebnisse des Lösungsansatz 2 zeigen, dass eine nachträgliche Funktionalisierung einer Ti-Schicht durch Plasma-Nitrieren, für den Einsatz auf BPP grundsätzlich geeignet ist. Die Anforderungen der DOE werden als Postcoating erfüllt. Die entwickelte Schicht kann diese Anforderungen als Precoating jedoch noch nicht erfüllen. Es ist aber davon auszugehen, dass weitere Entwicklungen zu einer Lösung führen können, sodass die Vorgaben der DOE erfüllt werden können.*

*Die Umform-Versuchsreihen mittels Hochdruck-Blechumformung zeigen, dass dünne Bleche präzise umgeformt werden können. Vornehmlich wurde die Auswirkung der bei der Umformung auftretenden Dehnungen, auf die vorbeschichteten Bleche aus Lösungsansatz 1 und Lösungsansatz 2 untersucht. Das Hohlprägewalzen wurde an Proben mit den besten Beschichtungen, die aus dem Forschungsvorhaben hervorgegangen sind, erfolgreich durchgeführt.*

## Verwertung

*Der Wissenstransfer in die Wirtschaft erfolgte kontinuierlich während der gesamten Projektlaufzeit. Ein zentrales Instrument hierfür war der projektbegleitende Ausschuss (PA), in dessen Sitzungen der Projektfortschritt, Zwischenergebnisse sowie das weitere Vorgehen regelmäßig und intensiv diskutiert wurden. Die im Projekt erzielten Ergebnisse wurden in Auszügen publiziert und auf Konferenzen, Fach- und Netzwerkveranstaltungen vorgestellt sowie über verschiedene Medien verbreitet. Dabei wurden die Ergebnisse gezielt Unternehmen, insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), zur Verfügung gestellt. Ergänzend erfolgte die Präsentation der Projektergebnisse auf Veranstaltungen der beteiligten Fraunhofer-Institute IWU, IWS und IST sowie regelmäßig im EFDS-Fachausschuss „Tribologische Systeme“ und auf EFDS-Veranstaltungen. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse bereits in weiterführenden Projekten und Industriekooperationen verwertet. Auch nach Projektende sind weitere Transfermaßnahmen vorgesehen, darunter Fachpublikationen, die Veröffentlichung des Abschlussberichts, Vorträge auf Konferenzen und in Unternehmen sowie Messeauftritte mit begleitendem Informationsmaterial.*

## Innovativer Beitrag

- *Erzielte Ergebnisse liefern wertvolle Hinweise zur Auswahl geeigneter Beschichtungstechniken. Insbesondere das Lichtbogenverfahren lieferte geeignete Ergebnisse.*
- *Möglichkeiten für alternative Schichtsysteme für metallische Bipolarplatten wurden aufgezeigt.*
- *Ein besseres Verständnis zur Umformung vorbeschichteter dünner Feinstbleche wurde erarbeitet.*



## Kontakt

**Europäische  
Forschungsgesellschaft  
Dünne Schichten e.V.**

Gostritzer Str. 63

01217 Dresden

E-Mail: [info@efds.org](mailto:info@efds.org)

Tel.: 0351 8718370

Web: [www.efds.org](http://www.efds.org)