



Probelauf der sequentiellen Foliengießbank im Forschungszentrum Jülich: Der Folienguss startet links unten, anhand der Umlenkrollen ist der dreistufige Aufbau der Anlage erkennbar.  
© Gerhard Hirn, BINE Informationsdienst

Herstellung von Brennstoffzellen-Komponenten

08.06.2017



Hier ist das Prinzip des Foliengießens am Beispiel einer einstufigen Anlage dargestellt.  
© Forschungszentrum Jülich, IEK-1

## Neue Foliengießbank spart Arbeitsschritte

Am Forschungszentrum Jülich wurde am Dienstag eine neue Foliengießbank in Betrieb genommen. Sie stellt hochfunktionale keramische Schichtsysteme für elektrochemische Anwendungen her. Solche Hochleistungskeramiken bilden die Grundlage für Brennstoffzellen, Festkörperbatterien und Gastrennmembranen. Mit der neu entwickelten Anlage JuCast 3-500 können die Forscher mehrere Beschichtungen nacheinander auftragen und bisher notwendige Bearbeitungsschritte einsparen.

Das Foliengießen sei im Prinzip vergleichbar mit der Zubereitung eines Crêpes, so Prof. Dr. Olivier Guillon, Direktor des Jülicher Instituts für Werkstoffsynthese und Herstellungsverfahren (IEK-1), bei der Einweihungsfeier der Anlage. Die neu aufgebaute sequentielle Foliengießbank ist weltweit einmalig. Sie ermöglicht es, bis zu drei Schichten nacheinander zu gießen. Diese trocknen jeweils sukzessive beim Durchlauf. Die dabei entstandene sogenannte Grünfolie wird anschließend zugeschnitten und bei Temperaturen zwischen 1.100 und 1.400 °C gesintert. Ergebnis ist eine keramische Halbzelle. Diese Hochtemperaturbehandlung verändert und verdichtet die Struktur des Materials. Die Schichten dieser Halbzelle sind sehr unterschiedlich dick: Die Dicke des Substrats beträgt 250 – 500 µm, die der Anode 7 µm und die der Elektrolytschicht 10 µm.

Im nächsten Schritt wird eine 5 µm dicke Diffusionsbarriere per Siebdruck aufgebracht und bei maximal 1.300 °C eingebrannt; die 50 µm mächtige Hochleistungskathode wird ebenso gedruckt und mit maximal 1.100 °C fixiert. Nach diesem Schritt ist die Festoxid-Brennstoffzelle komplett. Zum Vergleich: ein Blatt Papier ist etwa 80 µm dick.

Im weißen Schlauch wird der Schlicker dem Gießkopf zugeführt und mit einem Rakel exakt dosiert, um die erwünschte Schichtstärke zu erreichen. Beim Durchlauf trocknet das Material und mit den beiden folgenden Gießköpfen können weitere Schichten aufgetragen werden.



Prof. Dr. Harald Bolt (Mitglied im Vorstand des Forschungszentrums Jülich), Dr. Georg Menzen (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie), Prof. Dr. Olivier Guillon (IEK-1 am Forschungszentrum Jülich), Thomas Rachel MdB (Parl. Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung), Dr. Norbert H. Menzler (IEK-1, Forschungszentrum Jülich), Dr. Gunter Hagen (KMS Technology Center GmbH), Prof. Dr. Andreas Roosen (FAU Erlangen-Nürnberg) und André Schreiber (Kälte-Klima GmbH) vor der neuen Foliengießbank "JuCast 3-500".  
© Gerhard Hirn, BINE Informationsdienst

dazwischen. Das gilt prinzipiell sowohl für Keramik als auch für Metalle, auch Materialkombinationen sind möglich.“

In der Anlage wird das Grundmaterial, der sogenannte Schlicker, in einer definierten dünnen Schicht auf die polymere Trägerfolie aufgebracht; bei der Demonstration wurde stabilisiertes Zirkoniumdioxid als Elektrolytmaterial in einer Nassschichtdicke von etwa 20 µm aufgebracht. Das Material wird beim Durchlauf durch die Maschine getrocknet, dabei schrumpft es. Nach dem Trocknen kann die flexible Grünfolie nach Bedarf gestanzt und weiter bearbeitet werden.

Der Name der Anlage JuCast 3-500 steht für Jülich Tapecasting, drei Gießköpfe und 500 mm Gießbreite. Mit der neuen Anlage ist es auch möglich, bisherige Probleme beim Schichtaufbau zu umgehen: Beim inversen Foliengießen wird zuerst die Funktionsschicht erstellt, darauf folgen dann die weiteren Schichten. So werden die Schichten für die Brennstoffzelle beispielsweise in der Reihenfolge Elektrolyt – Anode – Substrat aufgebracht.

## Neue Technik für die Energiewende

Bei der feierlichen Einweihung der knapp eine Million Euro teuren, weltweit einzigartigen Foliengießbank betonte Dr. Georg Menzen, Referatsleiter für Energieforschung im BMWi, die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten der neuen Foliengießtechnik, mit der es möglich sei, sowohl dicke als auch dünne Schichten zu gießen. Außerdem sei die Technik in den unterschiedlichen Technologiebereichen Brennstoffzellen, Membrantechnologie und Batterietechnik verwendbar.

Der Parlamentarische Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung, Thomas Rachel betonte, die innovative und weltweit einzigartige Anlage könne eine Schlüsselrolle für die Energiewende spielen; es gelte, Forschungsergebnisse erfolgreich in wirtschaftliche Entwicklung zu überführen.

Die Forscher erwarten, dass sie mit der neuen Foliengießbank leistungsoptimierte, defektarme Festoxid-Brennstoff- und Elektrolysezellen, Gastrennmembrane und Festkörperbatterien herstellen können. Indem sie die Zahl der erforderlichen Prozessschritte reduzieren und serielle Produktion demonstrieren, wollen sie längerfristig dazu beitragen, eine kostengünstige Serienproduktion der Zellen zu ermöglichen.

(gh)

## Mit weniger Bearbeitungsschritten zur Brennstoffzelle

Bisher ist es noch sehr teuer und aufwendig, Brennstoffzellen herzustellen. Es müssen fünf Schichten aus unterschiedlichen Materialien sehr exakt aufeinander aufgebracht werden. Die Mikrostrukturen und Schichtdicken dieser keramischen Schichten unterscheiden sich stark, sie variieren von wenigen Mikrometern bis zu einem halben Millimeter. Bisher müssen die Schichten einzeln nacheinander aufgetragen und gesintert werden. Mit der neuen Dreifach-Foliengießbank lassen sich ohne aufwendige Zwischensinterungen planare keramische Mehrlagenverbunde mit stark variierenden mikrostrukturellen Eigenschaften (Schichtdicke, Porosität, Partikelgrößenverteilung) herstellen. Das stabilisierende Sintern, das bisher nach jedem Schritt erforderlich war, ist dann nur noch einmal nötig.

Dr. Norbert H. Menzler, Leiter der Abteilung Festoxid Brennstoff- und Elektrolysezellen am IEK, beschreibt die Vorzüge: „Die neue Anlage bietet die Möglichkeit, mehrere Schichten unterschiedlicher Mikrostruktur und Dicke direkt aufeinander zu gießen, ohne weitere Handlungsschritte