

BFH-Zentrum Energiespeicherung

Infrastruktur

Pilotanlage zur Herstellung von Batteriezellen

Beschreibung

Das Institut für Intelligente Industrielle Systeme I3S ist Teil des BFH-Zentrums Energiespeicherung. Die Forschungsgruppe Mechatronische Systeme am I3S entwickelt und optimiert Prozesse zur Herstellung von Batteriezellen mit höchsten Qualitätsansprüchen. Zu diesem Zweck wird am Standort in Burgdorf eine eigens dafür entwickelte Pilotanlage aufgebaut.

Wegweisende Prozesse und Technologien können direkt an der Anlage untersucht, getestet und optimiert werden.

Die Anlage soll in erster Linie dazu dienen, Batteriezellen zu Forschungszwecken herzustellen sowie kritische Prozesse der Batteriezellenfertigung zu untersuchen und zu optimieren.

Die Anlage weist eine grosse Flexibilität auf und kann stetig mit neuen Technologien nachgerüstet werden.

Der Schneidprozess

Die Fertigung beginnt nach der Anlieferung der Elektrodenfolien.

Am Anfang der Pilotanlage steht das Modul «Schneiden». Um die Elektroden verschleissfrei auf die korrekte Grösse zu konfektionieren, wurde eine 100W-Laserquelle mit entsprechender Optik verbaut (Abb. 1). Durch die Wahl eines Lasers als Schnittquelle können beliebige Formen und Grössen zwischen der Abmessung einer Kreditkarte (54x85mm) und DIN A4 (210x297mm) zugeschnitten werden. Ausserdem werden hohe Schnittgeschwindigkeiten bei qualitativ guten Schnittergebnissen erzeugt. Hinzukommen eine ausgeklügelte Schutzgasflutung und getrennte Arbeitsbereiche für Anoden und Kathoden. Auf diese Art und Weise kann die Qualität weiter optimiert werden, eine Querkontamination wird so vermieden.

Ein spezieller Aufbau für das Bestimmen der Schnittparameter beim Auslasern verschiedener Elektrodenfolien erlaubt es, bei einer Aufspannung gleich mehrere Schnitte in einem Arbeitsgang zu tätigen, vgl. Abb. 1

Als Handling-System, zur Weitergabe der zugeschnittenen Elektroden ans nächste Modul, werden zwei 6-Achs-Knickarmroboter des Typs Racer3 (Abb.: 2) der Firma COMAU verwendet. Sie verfügen über eine Reichweite von 630 mm und eine maximale Traglast von 3 kg. In Kombination mit der siebten Achse gewähren diese maximale Flexibilität bei hohen Handlings-Geschwindigkeiten und gleichzeitig hoher Präzision, vgl. Abb. 2

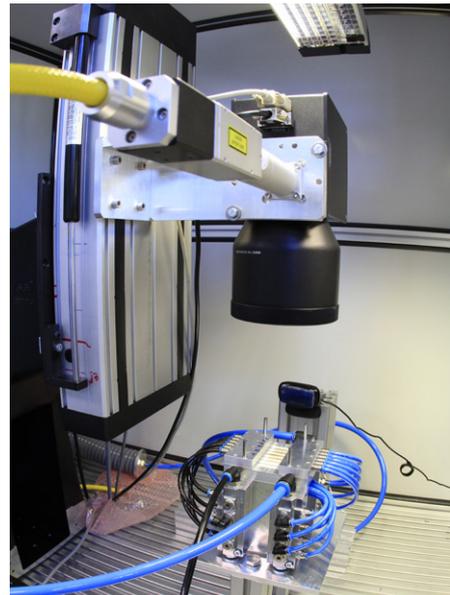


Abb. 1: Aufbau zum Durchführen von Schnittversuchen

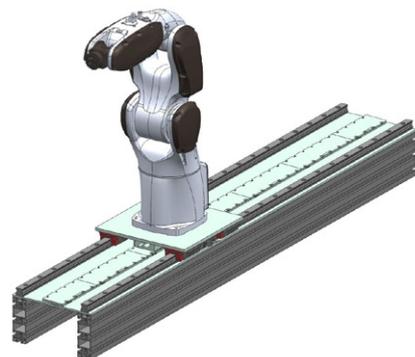


Abb. 2: CAD-Modell des COMAU Racer3 inkl. siebter Achse

Der Stapelprozess

Im Modul «Stapeln» werden die Anoden, die Kathoden und der Separator im Z-Folding-Verfahren zusammengefügt. Die Stapelgenauigkeit der Elektroden beträgt dabei $\pm 0.1\text{mm}$. Durch die vorhandene Tänzerregelung (Abb.: 3) wird der Separator äusserst schonend und unter gleichbleibender Zugspannung in den Stapel integriert.



Abb. 3: Tänzerregelung der Separatorzuführung

Nachdem die Elektroden und der Separator zu einem Stapel zusammengefügt wurden, erfolgt die Übergabe ans Modul «Wickeln». Die Stapel werden in diesem Prozessschritt mit Separatorfolie umwickelt und das Folienende wird mit einem Klebeband fixiert.

Die Handmanufaktur

Ab diesem Punkt erfolgt die Weiterverarbeitung per Hand, wobei auch hier die Automation zeitnah erfolgen soll. Die Elektrodenableiter werden mit Ableitertabs versehen und mittels Ultraschallschweissen stoffschlüssig verbunden.

Nach dem Vakuum-Trocknungsvorgang – hier werden Werte von $<100\text{ppm H}_2\text{O}$ pro Zellstapel erreicht – werden die geschweissten Elektrodenstapel in einer Glove-Box in die Pouchfolien eingelegt und an drei Seiten versiegelt. Im Anschluss werden diese mit Elektrolyt befüllt.

Nach der genau definierten Lagerungszeit wird auch die vierte und letzte Seite des Pakets versiegelt. Nun ist die Batterie bereit zur Formatierung.

Bei der Formatierung der Zelle entstehen Gase, die während dem Vorgang in die dafür vorgesehene Gastasche entweichen. Nach dem erfolgreich abgeschlossenen Formatierungsvorgang wird die Gastasche abgetrennt und die Batterie der finalen Versiegelung unterzogen. Nach diesem Vorgang kann die fertige Batterie für den ersten Ladevorgang verwendet werden.

Im Folgenden sind die Prozessschritte schematisch zusammengetragen.

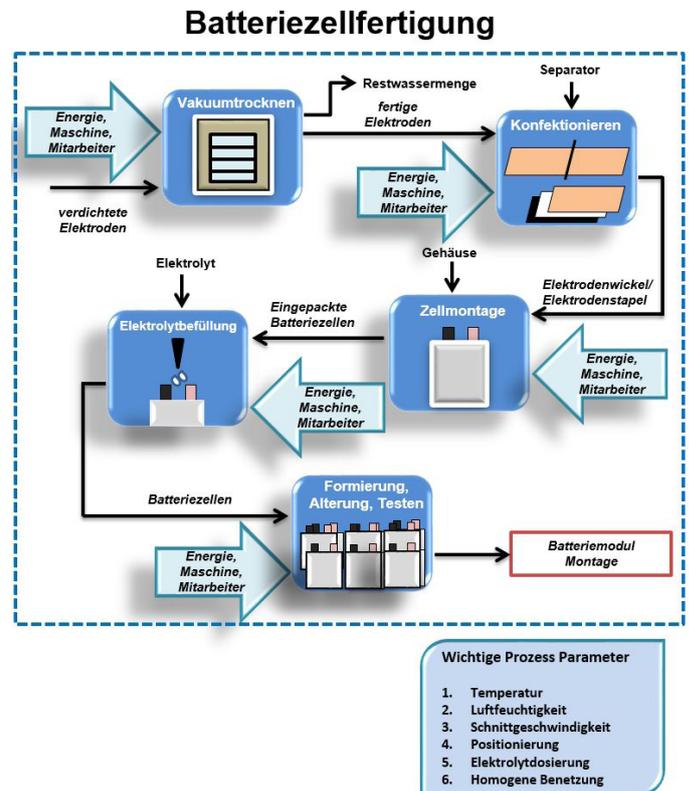


Abb. 4: Schematische Darstellung der Prozessschritte in der Batteriezellenfertigung

Kontakt

Prof. Dr. Axel Fürst
Leiter Forschungsgruppe Mechatronische Systeme
Pestalozzistrasse 20, 3400 Burgdorf
axel.fuerst@bfh.ch