

Laserstrukturierte Elektroden für Batterieproduktion

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst, Prof. Dr. Beat Neuenschwander

Batteriezellen mit Laserstrukturierten Elektroden haben das Potential, das Verhalten von Lithium-Ionen-Batterien zu verbessern. Die Institute ALPS und I3S der Berner Fachhochschule besitzen die Möglichkeiten, in einer Pilotanlage Batteriezellen herzustellen und die dafür verwendeten Elektroden mit Ultrakurzpuls-Laserbearbeitung zu strukturieren.

Ausgangslage

Der Stand der Technik zeigt, dass in der Strukturierung der Elektrodenbeschichtungen von Batteriezellen das Potential steckt, die Batterien nachhaltig zu verbessern. Dieses Potential soll auch an der BFH untersucht werden, indem die Fähigkeiten von zwei Instituten kombiniert werden.

Das Institut für applied Laser, Photonics and Surface Technologies (ALPS) verfügt über ein Labor mit mehreren Ultrakurzpuls-Lasersystemen. Dies erlaubt schnelle und hochpräzise Oberflächenbearbeitungen für viele Materialien.

Das Institut für Intelligente Industrielle Systeme (I3S) hat eine Pilotanlage zur Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien entwickelt. Diese ist in der Lage, Batteriezellen verschiedener Grösse herzustellen und zu testen.

Ziel

Das Ziel dieser Thesis ist die Abklärung der Möglichkeiten der Berner Fachhochschule, Lithium-Ionen-Batterien mit laserstrukturierten Elektroden herzustellen und deren Vorteile nachzuweisen. Der aktuelle Stand der Technik soll zusammengefasst werden und in eigenen Versuchen sollen die Laserstrukturierung der Elektroden erstellt und die Eigenschaften der Batterien analysiert werden.

Methodik

Als erster Schritt wird der Stand der Technik durch eine Literaturrecherche, insbesondere zum Thema Strukturierung von Elektroden erarbeitet. Daraus können einige Möglichkeiten der Strukturierung abgeleitet werden.

Damit eine Strukturierung in den Elektrodenbeschichtungen erstellt werden kann, muss das Verhalten der Beschichtungsmaterialien bei Bearbeitung mit dem Ultrakurzpuls-Laser untersucht werden. Daraus können mögliche Parameter zur Erstellung der gewünschten Struktur abgeleitet werden.

Es folgt die Festlegung der zu untersuchenden Struktur sowie die Menge und Eigenschaften der herzustellenden Batterien. Als erstes sollen vier mit einem Lochmuster strukturierte Zellen hergestellt werden und im Anschluss Zellen mit zwei weiteren Mustern analysiert werden. Als Vergleich werden vier Referenzzellen hergestellt.

Der Strukturierprozess wird definiert, getestet und anschliessend zur Produktion von genügend Elektroden für die gewählte Menge Batterien angewendet. Alle Hergestellten Batteriezellen werden gleich formiert und getestet.

Ergebnisse

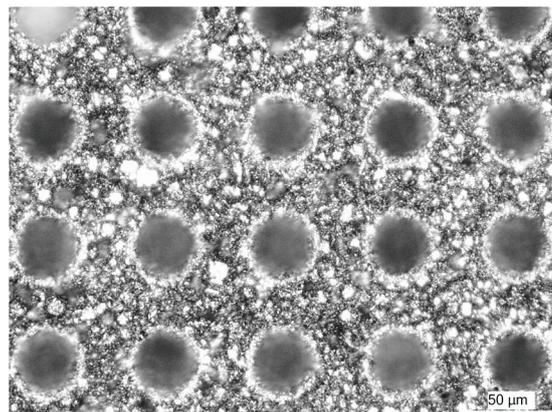
Das Resultat der Untersuchung der Beschichtungseigenschaften für Laserbearbeitung zeigt ein unerwartetes Verhalten und ist schwer auszuwerten, aufgrund der Porosität der Materialien.

Die Parameter für die Strukturierung der Kathoden wurden festgelegt und ein funktionierender Strukturierprozess für die gewählte Lochstruktur erstellt und optimiert.

Die strukturierten, sowie die Referenzzellen wurden hergestellt und an der Pilotanlage getestet. Der Vergleich der Zellen zeigt nur eine kleine Veränderung durch die Strukturierung, das Potential ist aber dennoch erkennbar.



Simon Walker
simwalk97@gmail.com



Mit UKP-Laser erstellte Lochstruktur in Kathode