

Elektrodenstanzvorrichtung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst
Expert*in: Fabian Rüegg

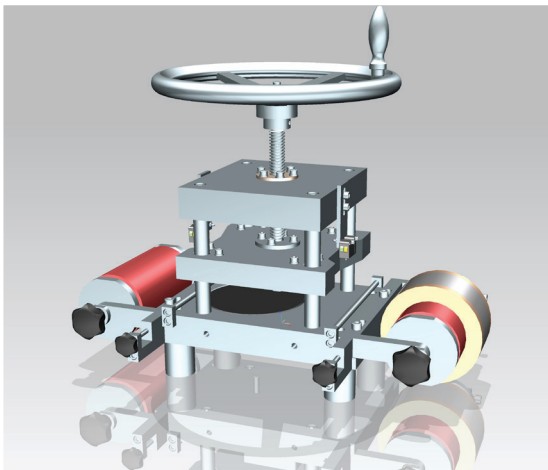
Um die Energiedichte von Lithium-Ionen-Akkumulatoren zu erhöhen, werden Versuche mit neuartigen Elektrodenmaterialien durchgeführt. Damit die Elektroden an der Berner Fachhochschule hergestellt werden können, wird eine Stanzvorrichtung benötigt, welche auf die besonderen Eigenschaften des Elektrodenmaterials ausgelegt ist.

Ausgangslage

Die Europäische Batterie-Allianz hat Mitte September 2020 die Forschungsinitiative BATTERY 2030+ gestartet. Im Rahmen dieser soll unter anderem die Energiedichte und die Langlebigkeit von Lithium-Ionen-Akkumulatoren erhöht und dadurch ganz Europa wettbewerbsfähiger gemacht werden. Das Institut für intelligente industrielle Systeme (I3S) möchte Pouch-Batterien mit neuartigen Elektroden herstellen. Aktuell besteht lediglich die Möglichkeit Elektroden mit einer Laserbearbeitungsmaschine aus dem Rohmaterial zu schneiden. Da die Versuchsanode jedoch aus reaktivem Reinelithium besteht, muss sie unter Schutzgasatmosphäre in einer Glovebox verarbeitet werden. In einer vorgängigen Projektarbeit wurde ein Konzept einer Vorrichtung entworfen, welche die Elektroden durch Bandstahlschnitt ausstanzt.

Ziel

Das Endprodukt dieser Arbeit ist ein 3D Modell inklusive Fertigungszeichnungen einer Stanzvorrichtung welche in der Glovebox bedient werden kann. Es muss garantiert werden, dass durch die Stanzvorrichtung die geforderte Qualität der Elektroden erreicht wird.



CAD-Modell der Stanzvorrichtung

Vorgehen

Um die Stanzvorrichtung auslegen zu können, müssen verschiedene Anhaltspunkte experimentell bestimmt werden. Dazu gehört das Unterlagenmaterial, die nötige Druckkraft und das Verhalten des lithiumbeschichteten Rohmaterials. Das Unterlagenmaterial wurde durch eine Versuchsreihe mit unterschiedlichen Werkstoffen ausgewählt. Um die Druckkraft herauszufinden, wurde mit Hilfe einer Universalprüfmaschine und den verschiedenen Unterlagen Stanzversuche durchgeführt. Innerhalb der mit Stickstoff gefluteten Glovebox konnten Stanzversuche mit dem Lithiummaterial durchgeführt werden. Dies führte zu einem besseren Verständnis gegenüber der Materialeigenschaften und dessen Verhalten. Die gewonnenen Erkenntnisse flossen in die Auslegungsberechnungen, wodurch die Dimensionen der Vorrichtung definiert wurden.

Ergebnisse

Das Endresultat ist eine Kompakte Bandstahlschnittvorrichtung, welche manuell bedient wird. Die Unterlage besteht aus POM-C, welcher in den Versuchen am besten abgeschnitten hat. Dieses Unterlagenmaterial verspricht nicht nur die beste Qualität der ausgestanzten Elektroden, sondern beschränkt auch die aufzuwendende Stanzkraft auf ein Minimum. Durch den Zusatz von 0.4 % Aluminium in der Lithiumbeschichtung, ist das Elektrodenmaterial einfacher zu handhaben. Die Beschichtung verschmiert nicht, löst sich nicht von der Kupferfolie ab und es sind auch keine nennenswerten Rückstände an Stempel oder Unterlage zu erkennen. Die Vorrichtung ist einfach zu benutzen, muss aber sorgfältig eingestellt und bedient werden, um die geforderte Genauigkeit zu erzielen.



Raphael Rothenbühler
raphael.rothenbuhler@bluewin.ch