

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

29. April 2021 || Seite 1 | 5

HoLiB und MikroPuls: Doppelter Laser-Einsatz für die Produktion von Batteriezellen

Der Aufbau leistungsfähiger Produktionszentren für Batteriezellen steht weit oben auf der aktuellen Agenda der Automobilindustrie. Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen arbeitet proaktiv an diesem Ziel mit: So erforschen Aachener Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im BMBF-Projekt »HoLiB« und im AiF-Projekt »MikroPuls«, wie sich Lasertechnik zum wirtschaftlichen Kontaktieren und Fügen artungleicher Werkstoffe einsetzen lässt.

Die Trendwende vom Verbrennungsmotor zum Elektroantrieb ist nicht mehr aufzuhalten. Doch sie gelingt nur dann, wenn sich Batteriezellen effizient und prozesssicher herstellen sowie zu Modulen und Packs verschalten lassen. So kann der anstehende große Bedarf an Speicherkapazität zuverlässig abgedeckt werden.

Effizienzschub für Lithium-Ionen-Batterien

Gefragt sind beispielsweise Prozesse, mit denen sich Lithium-Ionen-Batterien deutlich produktiver als bisher herstellen lassen. Im BMBF-Projekt »HoLiB – Hochdurchsatzverfahren in der Fertigung von Lithium-Ionen-Batterien« des Kompetenzclusters zur Batteriezellproduktion (ProZell) geht es um neue Technologien zur Konfektionierung, Stapelbildung und Kontaktierung sowie um die Reduzierung nicht wertschöpfender Zeitanteile innerhalb der gesamten Prozesskette.

Die TU Braunschweig entwickelt für das Konfektionieren einen Laserstanzprozess, mit dem sich Elektroden in Millisekunden aus einer bewegten Elektrodenbahn ausschneiden lassen. Ein rotierendes Stapelrad legt Anoden und Kathoden-Separator-Verbünde einzeln ab und stapelt sie alternierend in einem Magazin.

Erfolgreiche Tests mit drei Strahlquellen

Hier kommt das Fraunhofer ILT ins Spiel: Es entwickelt und qualifiziert ein Laserverfahren, mit dem sich Anoden und Kathoden mit den Kontakten, den so genannten Ableitertabs, verbinden lassen. Weil die Anoden aus Kupfer, die Kathoden aus Aluminium und die Ableitertabs aus beiden Werkstoffen bestehen, entschieden sich die Aachener dazu, drei unterschiedliche Strahlquellen zu erproben. Es kommen ein blauer Diodenlaser (Wellenlänge: 450 nm), ein grüner Scheibenlaser (515 nm) und ein Infrarot-Faserlaser (1070 nm) zum Einsatz. »Wir untersuchen, welche Strahlquelle

Redaktion

Petra Nolis M.A. | Gruppenleiterin Kommunikation | Telefon +49 241 8906-662 | petra.nolis@ilt.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT | Steinbachstraße 15 | 52074 Aachen | www.ilt.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR LASERTECHNIK ILT

sich für welche Fügeaufgabe am besten eignet«, erklärt Johanna Helm, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer ILT. »Der Test der drei Strahlquellen ergab bereits, dass sich der Folienstapel prozesssicher durchschweißen lässt. Aktuell verifizieren wir die Prozessfenster und führen bei den Ableitertabs Schweißversuche durch.«

PRESSEINFORMATION

29. April 2021 || Seite 2 | 5

Die Wissenschaftlerin schlug außerdem den Einsatz eines Drehtellers mit mehreren Stationen vor, auf denen sich die Elektroden für das Kontaktieren stapeln lassen. Das Ablegen der 20 Anoden und Kathoden durch ein Stapelrad geschieht im 0,1-Sekunden-Takt, sodass innerhalb von zwei Sekunden ein Stapel fertig ist. Wenn dieser auf einer Station des Drehtellers steht, dreht sich der Teller schnell weiter, damit das rotierende Stapelrad weitere Anoden und Kathoden auf dem nächsten freien Platz ablegen kann. Parallel kann der laserbasierte Kontaktierungsprozess für den ersten abgelegten Stapel ohne Zeitverlust starten.

Nanosekunden-Laserpulse schonen wärmeempfindliche Bauteile

Das Verbinden von Batteriezellen behandelt das AiF-Projekt MikroPuls. Mit Unterstützung von Industriepartnern entwickelt das Fraunhofer ILT hier Prozesse, die Kupfer, Aluminium und Stahl mit einem im Nanosekunden-Bereich gepulsten Infrarot-Faserlaser miteinander verbinden.

Es handelt sich um anspruchsvolle Prozesse, weil sich die elektrischen, dünnen Kontakte thermisch sensibel verhalten und nicht zu sehr erhitzt werden dürfen. Hier kommt es auf die Balance an: Wenn zu wenig Schweißenergie eingebracht wird, fehlt der Verbindung die mechanische Stabilität. Bei zu viel Energie wird die Wirkungsweise der Batterien beeinträchtigt oder die Lebensdauer verkürzt. »Manche der empfindlichen Elektrolyte werden bereits bei 60°C zerstört«, erläutert Elie Haddad, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer ILT. »Hier kommt der schnelle MikroPuls-Prozess infrage, mit dem sich bei einer maximalen mittleren Leistung von 200 Watt sogar Kupfer-Schweißungen realisieren lassen, die wenig Energie in die Bauteile einbringen.«

Artungleiche Materialien prozesssicher per Laser schweißen

Eine besondere Herausforderung sind auch die artungleichen Verbindungen etwa zwischen Kupfer und Aluminium. Haddad: »Hier entstehen schnell intermetallische Phasen, welche die Qualität der Schweißnaht verschlechtern. Sie können z. B. dazu führen, dass hohe Übergangswiderstände auftreten, die entweder zu hohen Verlusten durch Hitze oder zu spröden Verbindungen führen, die den mechanischen Kräften nicht mehr standhalten können.« Mit Zug-Scher-Experimenten und REM-Aufnahmen analysieren die Experten die Ergebnisse der Schweißversuche, auch um die intermetallischen Phasen zu verringern. Eine wichtige Rolle spielt das gezielte Ermitteln

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR LASERTECHNIK ILT

der optimalen Parameter, mit denen Anwender auch artungleiche Verbindungen prozesssicher mit gleichbleibender Einschweißtiefe und hoher Schweißgüte realisieren können.

Versuche u. a. mit Kupfer-Aluminium-Verbindungen an Pouch-Zellen und Kupfer-Stahl-Verbindungen an zylindrischen Zellen ergaben, dass sich mit der MikroPuls-Fügung ebenso gute Verbindungen wie beim kontinuierlichen CW-Schweißen erzielen lassen – bei deutlich geringerem Energieaufwand, höherer Wiederholgenauigkeit und geringeren intermetallischen Phasen. Einziger Nachteil: Der Schweißprozess dauert in der Regel länger. Es gibt also noch Parameter, die es zu verbessern gilt.

Die Aachener haben bereits eine Anlage in Betrieb, die sowohl einen CW-Faserlaser als auch einen Nanosekunden-gepulsten Faserlaser integriert hat. Dabei lassen sich die Strahlquellen individuell ansteuern. Die Anlage kann nicht nur fügen, sondern zum Beispiel auch Material abtragen, etwa um Oberflächen zu strukturieren.

PRESSEINFORMATION29. April 2021 || Seite 3 | 5

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR LASERTECHNIK ILT**HoLiB**

Am Projekt »HoLiB – Hochdurchsatzverfahren in der Fertigung von Lithium-Ionen-Batterien«, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird, (Laufzeit: 1.10.2019 – 30.09.2022) beteiligen sich:

- TU Braunschweig, Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik IWF (Koordinator)
- TU Braunschweig, Institut für Füge- und Schweißtechnik (ifs)
- TU Berlin, Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF)
- Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen

Weitere Informationen: www.prozell-cluster.de/projekte/holib/

MikroPuls

Am Projekt »MikroPuls – Feinkontaktierung thermisch empfindlicher Werkstoffe der Elektrotechnik mittels kurzen Laserpulsen«, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) sowie von der AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e.V. und dem DVS Deutschen Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. gefördert wird, (Laufzeit: 1.10.2019 – 30.09.2021) beteiligen sich im projektbegleitenden Ausschuss:

- Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen (Koordinator)
- BBW Lasertechnik GmbH, Prutting
- BLS Lasertechnology GmbH, Grafenau
- Class 4 Laser Professionals AG, Lyss (CHE)
- Hugo Kern und Liebers GmbH & Co. KG, Schramberg
- Inovon Präzisionsteile GmbH & Co. KG, Stolberg
- Kupferberatung Technology Labor, Düsseldorf
- LaserJob GmbH, Fürstfeldbruck
- Laser-Mikrotechnologie Dr. Kieburg GmbH, Berlin
- Scansonic MI GmbH, Berlin
- SPI Lasers UK (TRUMPF Laser UK)

PRESSEINFORMATION

29. April 2021 || Seite 4 | 5

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR LASERTECHNIK ILT



Bild 1:
Im Rahmen des AiF-Projekts MikroPuls entwickelt das Fraunhofer ILT Laserverfahren für die effiziente Kontaktierung von Batteriezellen (im Bild: lasergeschweißte Kupferverbinder an zylindrischen Zellen).
© Fraunhofer ILT, Aachen.

PRESSEINFORMATION
29. April 2021 || Seite 5 | 5



Bild 2:
Im Prozell-Projekt HoLiB untersucht das Fraunhofer ILT u. a., mit welchen Laserstrahlquellen sich Anoden und Kathoden mit Kontakten besonders prozesssicher und schnell verbinden lassen (im Bild: Fügeprozess mit blauem Diodenlaser).
© Fraunhofer ILT, Aachen.

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 29 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,4 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.

Ansprechpartner

Johanna Helm M.Sc. | Gruppe Mikrofügen | Telefon +49 241 8906-8382 | johanna.helm@ilt.fraunhofer.de
Elie Haddad M.Sc. | Gruppe Mikrofügen | Telefon +49 241 8906-8013 | elie.haddad@ilt.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT | Steinbachstraße 15 | 52074 Aachen | www.ilt.fraunhofer.de