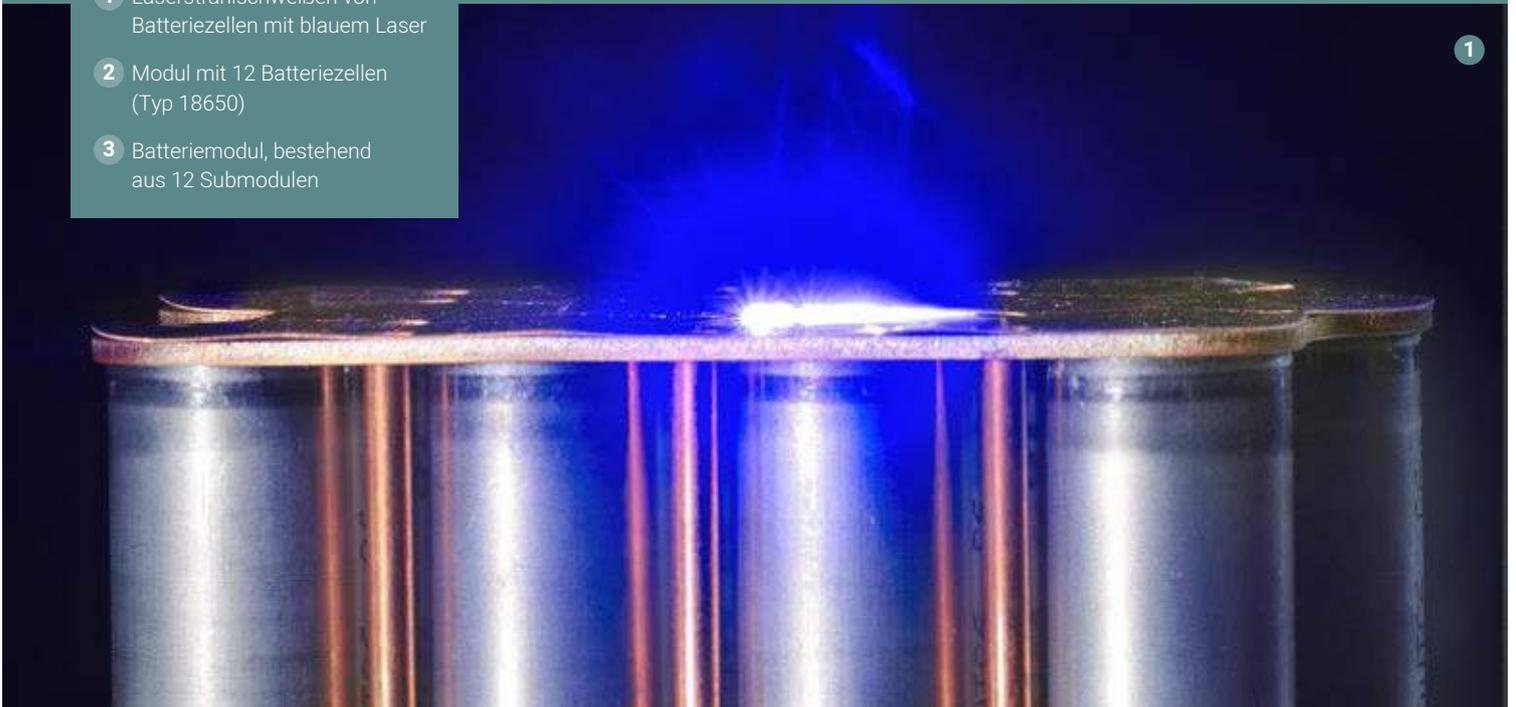


Laserverfahren für Hochleistungsbatterien im Automobilbau

Die zunehmende Elektrifizierung von Automobilen bewirkt einen erhöhten Bedarf an leistungsfähigen Energiespeichersystemen. Für den Aufbau von Batteriemodulen oder -packs verschiedener Bauarten bietet die Lasertechnik leistungsfähige Verfahren mit höchster Prozesssicherheit und Produktivität.

- 1 Laserstrahlschweißen von Batteriezellen mit blauem Laser
- 2 Modul mit 12 Batteriezellen (Typ 18650)
- 3 Batteriemodul, bestehend aus 12 Submodulen



ANWENDUNGSBEREICH

Die zunehmende Elektrifizierung in der Automobiltechnik bewirkt einen erhöhten Bedarf an leistungsfähigen Energiespeichersystemen in Form von kompakten Batteriemodulen. Die Lasertechnik liefert hier hochproduktive und hochqualitative Verfahren in der gesamten Prozesskette zur Produktion von Energiespeichersystemen – von der Zellfertigung bis hin zur Modul- und Packkontaktierung.

Eine besondere Herausforderung stellt die Aufbau- und Verbindungstechnik für Batteriemodule in der Automobiltechnik dar. Höhere Ströme und Leistungen erfordern größere Anbindungsflächen und -querschnitte zur Reduzierung der Übergangswiderstände. Gleichzeitig müssen die Verbindungen hohen mechanischen und thermischen Ansprüchen genügen, um die entsprechende Langzeitstabilität aufzuweisen. Bislang werden einzelne Batteriezellen mittels Drahtbonden zu sogenannten Packs kontaktiert. Um die hohen Ströme zu gewährleisten sind hier in der Regel multiple Drahtbonds mit entsprechend langen Fertigungszeiten nötig. Kupfer als hochleitender Werkstoff ist für die konventionelle Drahtbondtechnik auf Batteriezellen aufgrund der hohen Andruckkräfte nur bedingt möglich. Größere Leiterquerschnitte im Quadratmillimeter-Bereich, die Strombelastungen von 1000 A und mehr ermöglichen, sind mit konventionellen Verfahren nicht umsetzbar.

Durch den Einsatz von hochbrillanten Faserlasern und einer angepassten Schweißtechnik lassen sich nun elektrische Verbindungen in Batteriemodulen und der Leistungselektronik realisieren, die bisher nicht denkbar waren. Die Photonik liefert hier ein neues Werkzeug, das nicht nur die Leistungsgrenzen signifikant nach oben verschiebt, sondern darüber hinaus auch ein Höchstmaß an Prozesssicherheit garantiert. Insbesondere die Entwicklungen zu Hochleistungslasern mit werkstoffangepassten Wellenlängen im blauen und grünen Spektralbereich erweitern den Einsatzbereich erheblich.

TECHNOLOGIE

Automobile Energiespeicher auf der Basis von Lithium-Ionen-Batterien basieren auf der Zusammenschaltung einzelner Rund-, Pouch- oder prismatischer Zellen. Auf diese Weise werden Energiewerte von 20-100 kWh pro Batteriepack realisiert. Die Verschaltung erfolgt dabei über kupferbasierte Verbinder, die zunehmend über Laserschweißverfahren kontaktiert werden. Mittels hochbrillanter Faserlaser oder frequenzkonvertierter Scheibenlaser im grünen Spektralbereich lassen sich auch hochreflektive Materialien wie beispielsweise Kupferwerkstoffe miteinander verschweißen.

Mit neuen Entwicklungen wie dem Laserbonden kann diese Technik mit integrierten Bändchenverbindern kombiniert werden, sodass eine kompakte Kontaktierungstechnik für höchste Ströme von über 400 A zur Verfügung steht. Durch schnelle zeitliche und örtliche Modulation der Laserstrahlung lassen sich darüber hinaus auch artungleiche Werkstoffe wie Kupfer und Stahl und bei geeigneter Prozessführung auch Kupfer und Aluminium verbinden. Dadurch entfallen bisherige Multi-Metall-Verbindungswerkstoffe, mit dem Effekt eines sortenreinen Recyclings und einer energieeffizienteren Prozesskette.

NACHHALTIGKEIT

Die Energiespeichertechnik auf der Basis von Lithium-Ionen-Batterien ist ein zentrales Element der Elektromobilität. Für die Erhöhung der Kundenakzeptanz sind deutliche Kostenreduktionen nötig, die sich unter anderem durch leistungsfähige Fertigungsverfahren erzielen lassen. Die Lasertechnik trägt hier in maßgeblicher Weise zur Realisierung von Hochleistungsbatterien bei, mit denen umweltschonende Elektrofahrzeuge produziert werden können. Mit der Steigerung der Leistungsfähigkeit von Batteriezellen und der Leistungselektronik steigen die Anforderungen an die elektrische Verbindungstechnik, für die die Lasertechnik produktive Lösungen für leichtere und effizientere Batterien liefert.