

Elektromobilität

Die nächste industrielle Revolution

The RAYLASE logo features a stylized red and black graphic above the word "RAYLASE" in a bold, black, sans-serif font.

THE POWER OF WE

Beim Thema Elektromobilität bringt die RAYLASE GmbH allen Herstellern von Batteriezellen, Batteriepacks und Batteriemodulen von Anfang an einen Innovationsschub.

“ I could either watch it happen or be a part of it ”

Zitat Elon Musk

Erst kürzlich hat die EU- Kommissionspräsidentin, Ursula von der Leyen, in einer flammenden Rede zu einem Kraftakt der Union im Kampf gegen den Klimawandel aufgerufen. Nach dem Willen der Europäische Kommission soll der Schadstoffausstoß der EU „mindestens um 55 Prozent“ bis 2030 reduziert werden. Das 2015 in Paris unterzeichnete UN-Klimaabkommen verpflichtet die Staatengemeinschaft, die globale Erwärmung auf unter 2°C Celsius zu begrenzen, einschließlich einer deutlichen Absenkung klima-

schädlicher Emissionen. Kaum ein anderer Klimaschutzaspekt wird dabei derart intensiv und heiß diskutiert wie der Verkehr und kaum ein anderer ist von so herausragender Bedeutung, denn er trägt erheblich zum Thema bei. Nur leider wurden die positiven CO₂-Effekte von verbraucherfreundlicheren Motoren in den letzten Jahren wieder mit der Zulassung von mehr und schwereren Fahrzeugen zunichte gemacht. Was es hier also braucht, ist einen Innovationssprung.

Der Markt

Elektromobilität und seine Mitspieler

Die Elektromobilität gilt derzeit als der Schlüssel zur weltweiten Reduktion von klimaschädlichen Emissionen im Transportbereich. Denn Elektrofahrzeuge erzeugen - in Verbindung mit regenerativ erzeugtem Strom - deutlich weniger CO₂ als konventionelle Antriebssysteme. Das bestätigt auch eine aktuelle Studie der TU Eindhoven im Auftrag der Grünen-Bundestagsfraktion im Sommer 2020. Laut ihr sind aktuell verkaufte E-Autos im Vergleich zu Verbrennern für weniger CO₂-Emissionen verantwortlich, selbst wenn man die Produktion der Batterie sowie den Stromverbrauch miteinrechnet. Zusätzlich können sie Schwankungen von Wind- und Sonnenkraft durch Energiespeicher auffangen und helfen so die unstete Energie der regenerativen Quellen am Markt zu etablieren.

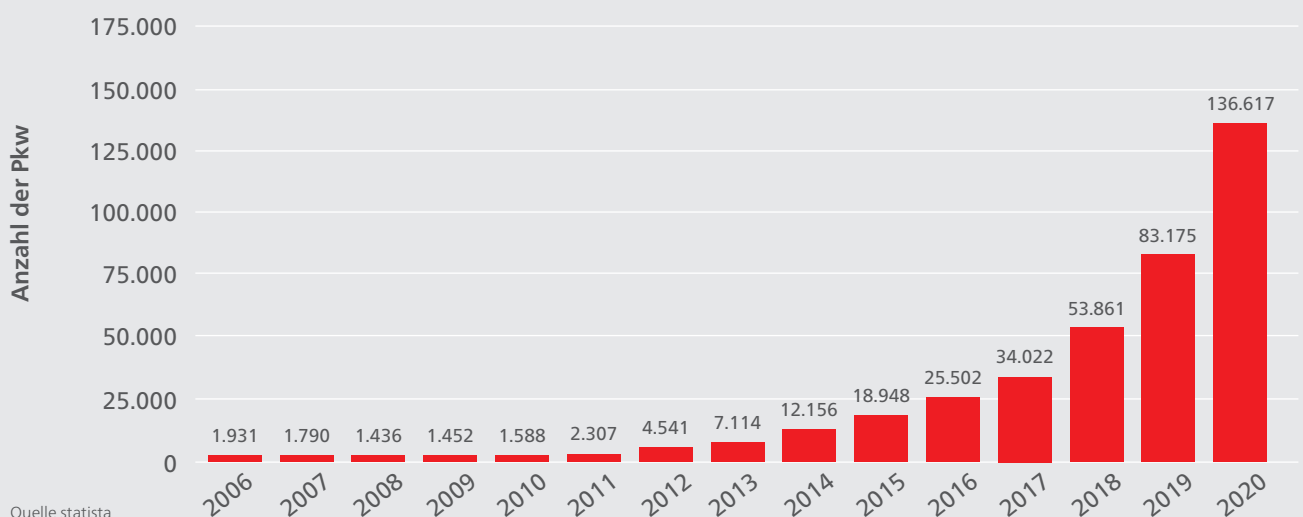
DIE STUNDE DER ELEKTROMOBILITÄT IST GEKOMMEN

Neben der E-Mobilität im öffentlichen Sektor – insbesondere bei der Bahn, Straßenbahn und Busverbindungen wie auch bei E-Bikes – steht dem gesamten Transportsektor PKW, LKW, Schiffe und sogar Flugzeuge ein gigantischer Umbruch hin zur Elektrifizierung bevor. Doch lange schien der Verbraucher und noch viel mehr die Autobauer kein Interesse zu haben, am Verbrennungsmotor loszulassen. Das Jahr 2017 brachte schließlich in Deutschland den entscheidenden Wendepunkt. Im Zuge des Dieselskandals boten immer mehr Automobil-

hersteller ihren Kunden Wechselprämien beim Umstieg auf ein E-Auto an. Auch das Jahr 2020 scheint bisher für Stromer gut zu laufen: Von Jahresbeginn bis Juli wurden rund 61.100 Exemplare neu zugelassen. Kein Wunder, dass immer mehr Hersteller E-Autos bzw. Hybrid-Fahrzeuge ins Programm nehmen. Derzeit sind zahlreiche verschiedene elektrische Fahrzeugmodelle nationaler wie internationaler Hersteller auf dem Markt, wie z.B. der Porsche Taycan, BMW i3, der Audi e-tron quattro, der Renault Mégane eVision, Kia e-Niro bzw. die Tesla Modelle, um nur einige zu nennen.

Und auch die Bundesregierung steuert klar in Richtung Elektromobilität. Um die Nutzung von Elektrofahrzeugen attraktiver zu machen, beschloss sie bereits am 18. Mai 2016 zusätzliche Impulse für die Elektromobilität. Das Gesamtpaket besteht aus bis 2025 zeitlich befristeten Kaufanreizen, dem sogenannten Umweltbonus, weiteren Mitteln für den Ausbau der Ladeinfrastruktur, einem Beschaffungsprogramm für die öffentliche Hand sowie umfangreichen steuerlichen Maßnahmen. Die Vision ist es, Mobilität ganzheitlich neu zu denken, mit all ihren Komponenten wie Antriebstechnik, Batterieforschung, Energieforschung, vernetzte Autos, Flotten- und Logistikkonzepten, Digitalisierung, Netzintegration sowie die intelligente Abrechnung von Strom an Ladesäulen und der dazugehörigen Infrastruktur. Bis 2030 will die

Anzahl der Elektroautos in Deutschland von 2006 bis 2020



Bundesregierung im Rahmen des sogenannten „Masterplans Ladeinfrastruktur“ deren Zahl auf eine Million erhöhen.

FAHREN E-AUTOS IN EINE ROSIGE ZUKUNFT?

Die Elektromobilität befindet sich also in der Mitte einer Übergangsphase von einer durch Subventionen getriebenen zu einer aufgrund echter Kundennachfrage und politischer Mechanismen wachsenden Branche, so Bloomberg-NEF-Analyst Colin McKerracher. Viele Analysten blicken positiv in die Zukunft. Wachstumstreiber dürften dabei die günstiger werdenden Preise für Batterien sein bei gleichzeitig steigender Effektivität. Auch geht die Entwicklung hin zu einem deutlich geringeren Verbrauch von Lithium. Dementsprechend erwartet McKinsey in einem mittleren Szenario weltweit 100 Millionen Elektroautos bis ins Jahr 2040. Und der Hype fängt gerade erst an.

DIE EUROPÄISCHE BATTERIEALLIANZ BRINGT NEUEN DRIVE

Das Herzstück der Elektromobilität sind moderne leistungsstarke Batterien. Um der Dominanz der Amerikaner und der Asiaten auf dem Gebiet der Batterieproduktion etwas entgegenzusetzen, haben die Europäer eine Batterieallianz gegründet. Der Zeitpunkt erscheint günstig, denn China streicht gerade viele Subventionen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) unter der Federführung von Bundesminister Peter Altmaier will Deutschland im Rahmen dieser Allianz zum führenden Standort entwickeln und

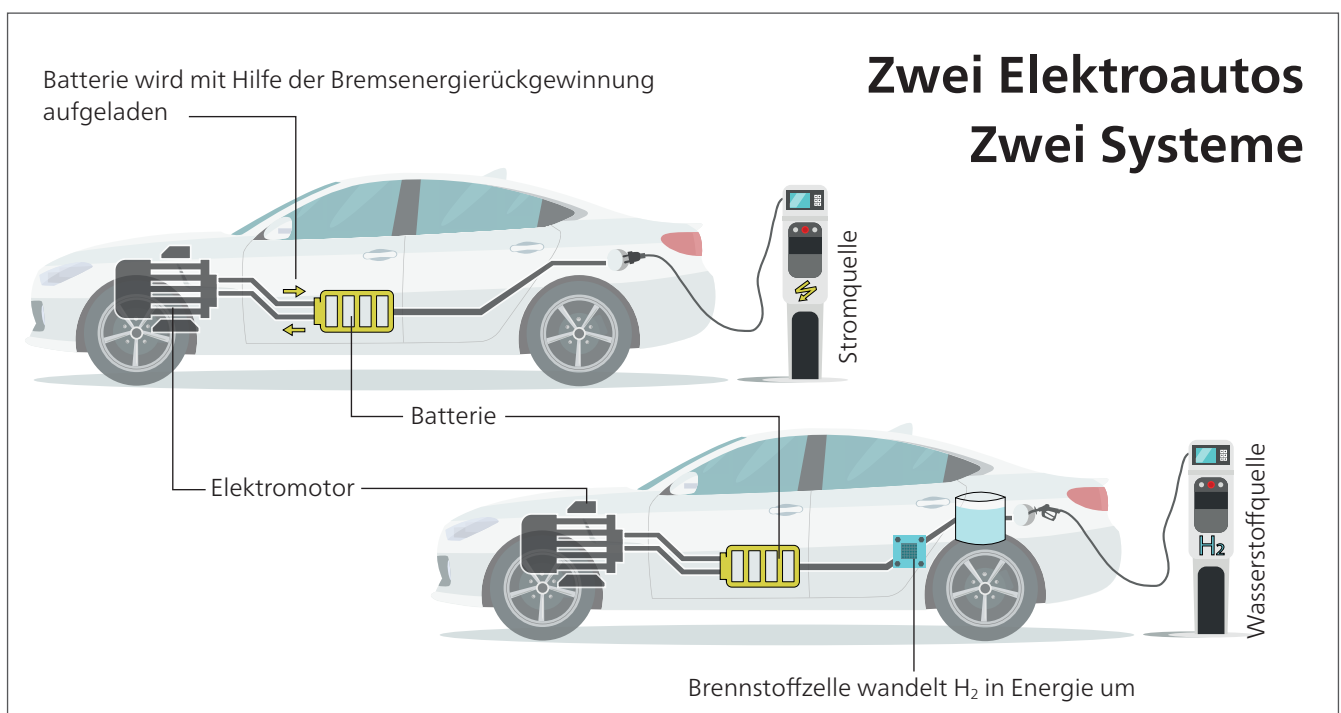
„Eines Tages wird alles mit Batterien funktionieren, die Autos, die Schiffe, die Züge sogar die Flugzeuge“

Zitat Bundesminister Peter Altmaier

stellt dafür bis 2022 eine Milliarde Euro aus dem Energie- und Klimafonds zur Verfügung. Ziel ist es, den heimischen Markt zum Leitmarkt für Elektromobilität zu machen. Denn nur mit Batterien der neuesten Generation, sprich mit großer Speicherkapazität und schneller Lademöglichkeit, kann Elektromobilität wirklich gelingen.

DIE DEUTSCHE INDUSTRIE HAT DEN WECKRUF VERNOMMEN

Fast täglich laufen neue Meldungen über den Ticker. Der Markt der Elektromobilität entwickelt sich rasant weiter. Um ihre technologische Spitzenstellung zu behaupten und ihre Elektrofahrzeuge hierzulande und auf den Weltmärkten erfolgreich zu



vermarkten, braucht es jetzt ganz neue Bündnisse. Weltweit vereinbaren derzeit Automobilkonzerne und Hersteller von Batterietechnologien Joint Ventures. So verlautete Daimler erst im August 2020 seine Zusammenarbeit mit dem Batterielieferanten CATL, VW beteiligte sich mit 26 % in Guoxuan und BMW errichtet momentan ein eigenes „Kompetenzzentrum E-Antriebssysteme“ in Dingolfing. In der Folge entstehen riesige Gigawatt-Fabriken, deren Ausstoß an den entsprechenden Komponenten den gigantischen Energiebedarf der nächsten Jahrzehnte decken sollen wie z.B. die Batterieproduktion von Tesla in Brandenburg.

DAS HERZSTÜCK JEDER BATTERIE IST DIE BATTERIEZELLE

Ohne Batteriezellen keine Batterien. Beim Elektroauto entfallen bis zu 40 Prozent der Wertschöpfung auf Batteriezellen. Standardisierte Zellformate gibt es leider noch nicht. So sind bis 2019 in 7,9 Millionen weltweit produzierten Elektro-PKW Lithium-Ionen-Batterien hauptsächlich drei Zellformate zu finden: zylindrisch, prismatisch und pouch. Die gebräuchlichste ist die runde bzw. - zylindrische Zelle wie sie im Tesla M3 verbaut wird. Sie wird flexibel aneinandergereiht in Form von vielen Packs im gesamten Bodenbereich von E-Autos verwendet. Die prismatische Zelle, die z.B. in der BMW i-Reihe - i3 und i8 - zum Einsatz kommt, ist rechteckig und gilt als sicherstes Zellformat. Pouch Zellen sind dagegen im Fertigungsprozess günstiger, aber können auch unsicherer, sprich leichter entflammbar sein.

LASERTECHNIK EINE SCHLÜSSELKOMPONENTE DER ELEKTROMOBILITÄT

Auf dem spannenden Weg zum Massenmarkt der Elektromobilität benötigt nicht nur die deutsche Industrie innovative Technologien für die Produktion in Serie. Gefragt sind robuste

Verfahren, die sich schnell von den heute geringen Produktionsvolumina hochfahren lassen. Einen wichtigen Beitrag dazu liefert die Lasermaterialbearbeitung. Wesentliche Elemente davon sind Laser und die extrem wichtigen Systemkomponenten wie Laserablenkeinheiten, Optik, Sensorik, Qualitätsmonitoring und digitale Steuerung. Die Lasermaterialbearbeitung ist eine Schlüsselkomponente in der Fertigung für die Elektromobilität. Dieses Verfahren kommt bei der Fertigung von wesentlichen Bestandteilen zum Einsatz, dazu zählen u.a. der elektrische Antrieb selbst, die Herstellung von Batteriezellen, -modulen und -packs, und schließlich die notwendige Leistungselektronik. Die Lasermaterialbearbeitung ermöglicht es also erst, die Batterie effizient, kontaktlos und bezahlbar herzustellen bei gleichzeitig maximaler Auslastung und maximaler Flexibilität. „Die RAYLASE GmbH sieht sich hier als kompetenter Partner der Industrie. Wir haben bereits früh in der strategischen Produktentwicklung den Fokus auf diesen Markt gesetzt. Unsere gerade gelaunchte Software, die aktuellen Designs unserer neuesten Ablenkeinheiten und das Angebot von vielseitigem Qualitätsmonitoring machen uns heute zu einem der innovativsten Anbieter in der Lasermaterialbearbeitung für die Fertigung von Komponenten in der Elektromobilität“, so Dr. Philipp Schön, CEO der RAYLASE Gruppe. Das bayrische Unternehmen aus Weßling gehört mit mehr als 14.000 produzierten und gelieferten Ablenkeinheiten in 2020 zu den größten Anbietern weltweit.

Die RAYLASE GmbH sieht sich hier als kompetenter Partner der Industrie. Wir haben bereits früh in der strategischen Produktentwicklung den Fokus auf diesen Markt gesetzt. Unsere gerade gelaunchte Software, die aktuellen Designs unserer neuesten Ablenkeinheiten und das Angebot von vielseitigem Qualitätsmonitoring machen uns heute zu einem der innovativsten Anbieter in der Lasermaterialbearbeitung für die Fertigung von Komponenten in der Elektromobilität.

Dr. Philipp Schön, CEO der RAYLASE Gruppe



Die RAYLASE GmbH - innovativer Partner

in der Elektromobilitäts-Produktion

// In der Elektromobilität fallen Prozesse wie Trocknen, Reinigen, Strukturieren, Schneiden und vor allem Schweißen an. Diese gehören zu den strategischen Applikationen der RAYLASE und eröffnen für unser Unternehmen im Markt der Elektromobilität ein sehr großes Anwendungsfeld. Denn oft bietet die moderne Lasertechnik mit Ablenkeinheiten, die effizientesten und kostengünstigsten Lösungen. **//**



Wolfgang Lehmann
Produktmanager RAYLASE

Erfolgreiche Zusammenarbeit

RAYLASE arbeitet mit seinen Kunden in den folgenden drei für die Elektromobilität wichtigsten Applikationen zusammen:

1

*Innerhalb
der Batterie*

**Schneiden von
Elektroden-Folien zur
Batterieherstellung**

2

*Außerhalb
der Batteriezellen*

**Kontaktschweißen
unterschiedlicher
Batteriezellformate**

3

*Produktion von
Batterie-Packs und
Modulen*

**Verschweißen von
Aluminiumbauteilen**

Ergänzend zu den oben genannten drei Anwendungsfeldern kommen Lasersysteme mit Ablenkeinheiten noch in anderen Gebieten zum Einsatz: bei Kunststoff-Separatorfolien zur sicheren Trennung von elektrischen Potentialen in

Batteriezellen, bei Leistungselektroniken für die Wandlung und Verteilung elektrischer Energie, bei Elektromotoren und Brennstoffzellen und zukünftig bei der Trocknung beschichteter Elektrodenfolien.



Applikation 1

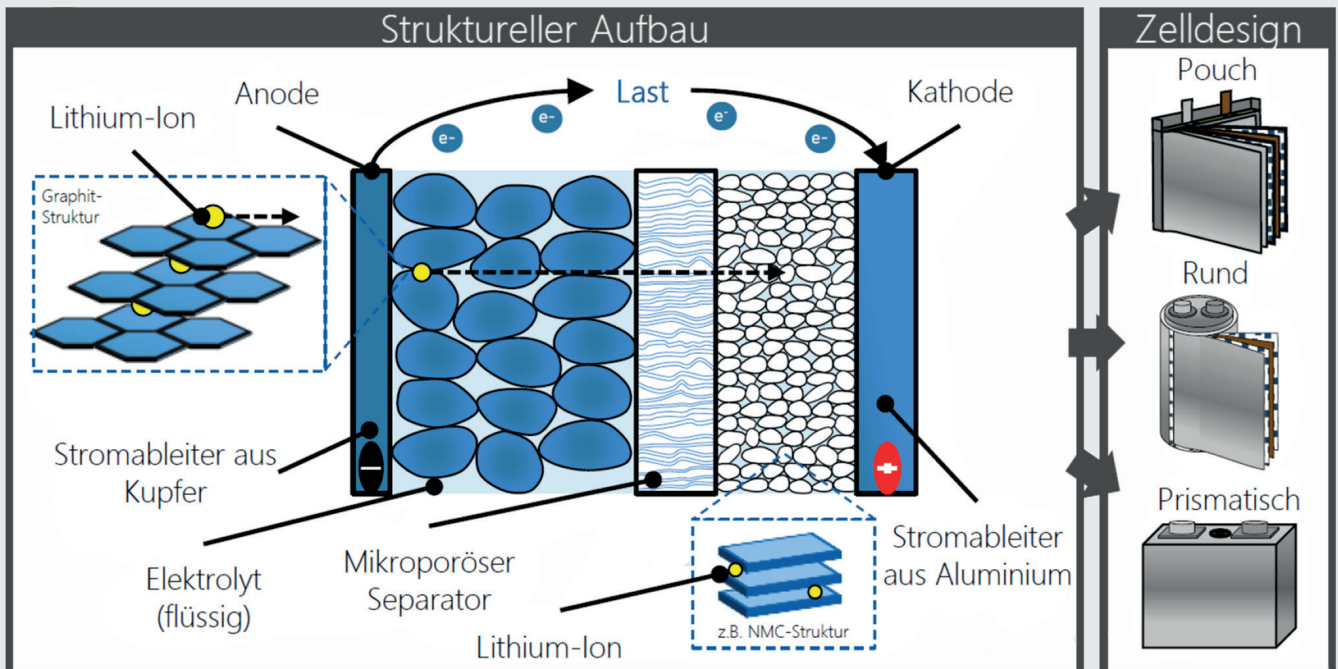
Laser-Schneiden von Elektroden-Folien bei der Batterieherstellung

Von der effizienten Batteriefertigung hängt derzeit viel für die Branche ab, denn eine schnellere und präzisere Herstellung führt in der Produktion zu enormen Kosteneinsparungen. Die moderne Lasertechnologie erweist sich hier als innovativer Treiber, mit dem die Elektromobilität nur gewinnen kann. Bei der Herstellung der Lithium-Ionen-Batteriezelle geht es im Wesentlichen um drei Produktionsschritte:

Die Elektrodenfertigung, die Zell-Assemblierung sowie das Zell-Finishing.

Die Elektrodenfertigung und das Zell-Finishing sind weitestgehend unabhängig vom Zelltyp durchzuführen, während innerhalb der Zell-Assemblierung zwischen pouch- und zylindrischer sowie der prismatischen Zelle unterschieden wird. Unabhängig vom Zelltyp besteht die kleinste Einheit jeder Lithium-Ionen-Zelle aus zwei Elektroden nämlich eine beschichtete Folie für die Anode (Kupfer) und Kathode (Aluminium) und einem mikroporösen Separator aus Kunststoff, der die Elektroden voneinander trennt. Dazwischen befindet sich der ionenleitfähige Elektrolyt.

Funktionsprinzip einer Lithium-Ionen-Batteriezelle



Elektrodenfertigung

Zell-Assemblierung

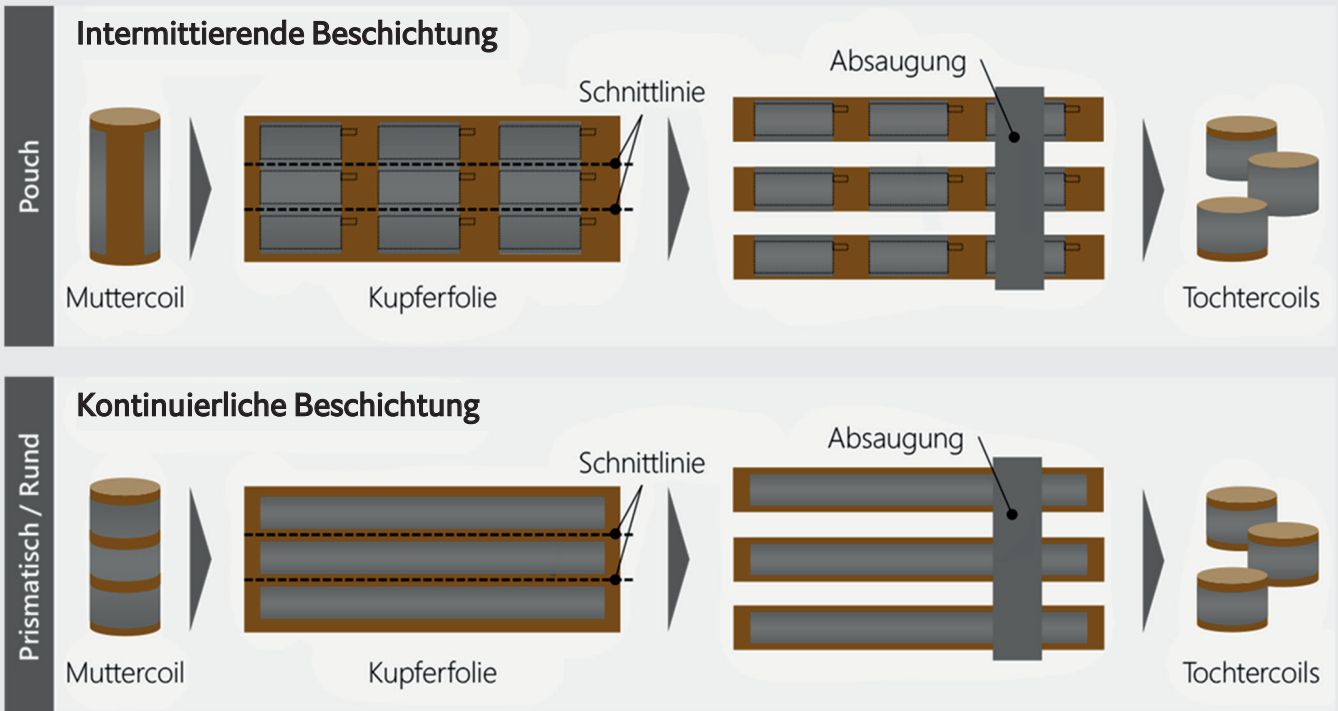
Zell-Finishing

Quelle: VDMA in Zusammenarbeit mit der Uni RWTH Aachen

Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie BMWi Elektromobilität und Batteriezellfertigung, Europäische Batterieallianz, RAYLASE GmbH, Handelsblatt, elektro-auto-news.net, statista.de, Fraunhofer- Allianz Batterien, umweltbundesamt.de, electrive.net, ADAC, SZ 17.9.20



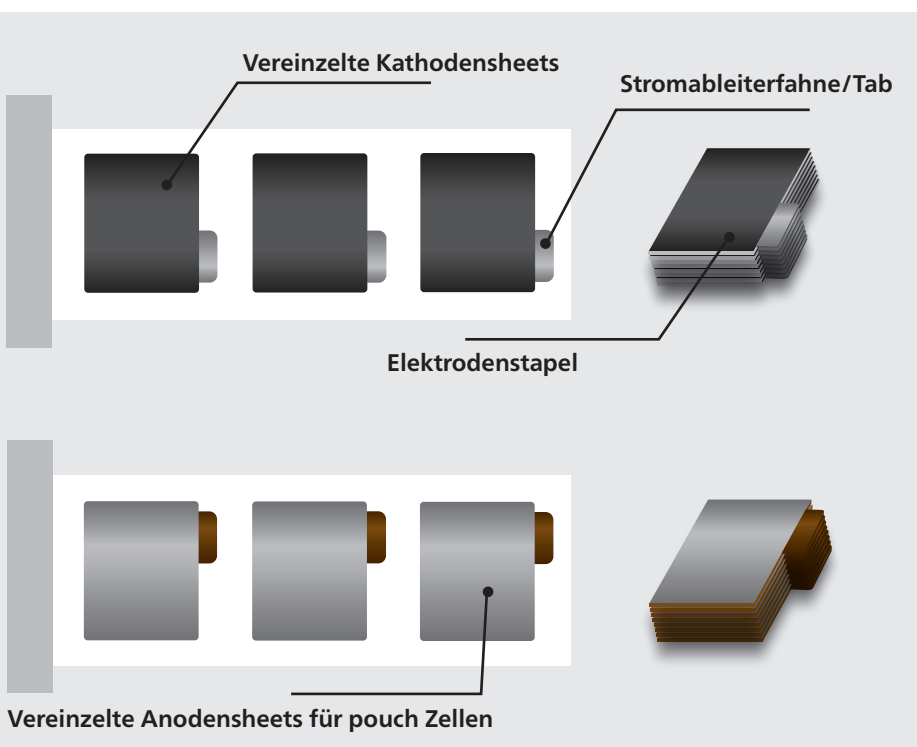
Elektrodenfertigung



Quelle RWTH Aachen University

Bei der Elektrodenfertigung werden nun Trägerfolien aus Aluminium- und Kupfer auf großen sogenannten Mutterrollen mit Elektrodenmaterial beschichtet und nach der Trocknung und dem Walzen in Tochterrollen getrennt. Dabei sind diese für pouch Zellen bereits in Bereiche unterteilt, auf die eine intermittierende Beschichtung kommt, die später in etwa

deren Zellgröße entsprechen. Im Gegensatz dazu, verfügen die runden, zylindrischen und prismatischen Zellen über eine kontinuierliche Beschichtung. Die Tochterrollen aus beschichtetem Aluminium und beschichtetem Kupfer weisen meist eine Dicke von jeweils ca. 5-25µm und müssen nun auf die gewünschten Formate der Zellen separiert werden.



Dabei werden nicht nur die beschichteten Bereiche mit hoher Genauigkeit mit dem Laserstrahl-Ablenkensystem beschnitten. Üblich sind derzeit immer noch Stanzungen, obwohl moderne Laser-Systeme hier deutliche Vorteile bringen. So lässt sich mit der Ablenkeinheit sowohl ein sehr gerader Schnitt an der Beschichtung gut durchführen, als auch die jeweiligen Stromableiterfahnen durch Konturschneiden schnell und präzise generieren.

Um die Produktivität in diesem Prozessschritt zu erhöhen, wird üblicherweise das Schneiden der Batteriefolien und die Generierung



der Folienstapel von pouch Zellen bei laufender Tochterrolle durchgeführt. Für zylindrische und prismatische Zellen spricht man hier von Folienwickel. Ein hochkomplexer Vorgang, der höchste Präzision bei größter Schnelligkeit erfordert. Und eine Aufgabe in der moderne Laser-Schneid-Systeme all ihre Vorzüge ausspielen können. Mit Hilfe der entsprechenden Software und der exakten Berücksichtigung der Bahngeschwindigkeit können Laser-Ablenkeinheiten den Schnitt positionsgenau in herausragendem Tempo durchführen. Der Laser arbeitet zudem völlig verschleißfrei im Gegensatz zu herkömmlichen Stanzwerkzeugen.

Besonders gut geeignet sind für diesen Produktionsschritt vorfokussierende Laser-Ablenkeinheiten in den entsprechenden Prozessfeldgrößen, die mit sehr feinem Spot und hoher Kantenqualität den Schneidevorgang verrichten. Sinnvoll sind hier Ablenkeinheiten mit großen Spiegelaperturen im Bereich von 50mm wie sie bei dem Berliner Unternehmen Jonas & Redmann, einem weltweit tätigen Sondermaschinenbauer zum Einsatz kommen. Dieser entwickelt und produziert Maschinen und Produkte für Montagetechnik, Medizintechnik, Photovoltaik und nicht zuletzt für Energiespeicher in Form von Batteriezellen.

Axel Albrecht, Geschäftsleiter für den Bereich Lasertechnik und Experte für Laser Technology bei Jonas & Redmann sieht die Vorteile so:



Quelle: @Jonas & Redmann Group GmbH

/// Von der Zellfertigung bis zum assemblierten, einbaufähigen Batterie-Pack gibt es eine enorme Anzahl einzelner Fertigungsschritte, wovon jeder einzelne die Gesamtproduktivität und den Ausstoß fertiger Einheiten beeinflusst. Die Lasertechnik ist dabei mittlerweile unverzichtbar, weil wir damit unter anderem die Wartung an den Maschinen minimieren und somit den Personaleinsatz bei unseren Kunden auf ein Mindestmaß beschränken können. Mit Hilfe von vorfokussierenden Ablenkeinheiten der Firma RAYLASE, gelingt uns zudem ein qualitativ sehr hochwertiger Laserschnitt an den zu separierenden Elektrodenfolien bei laufendem Folienwickel. ///

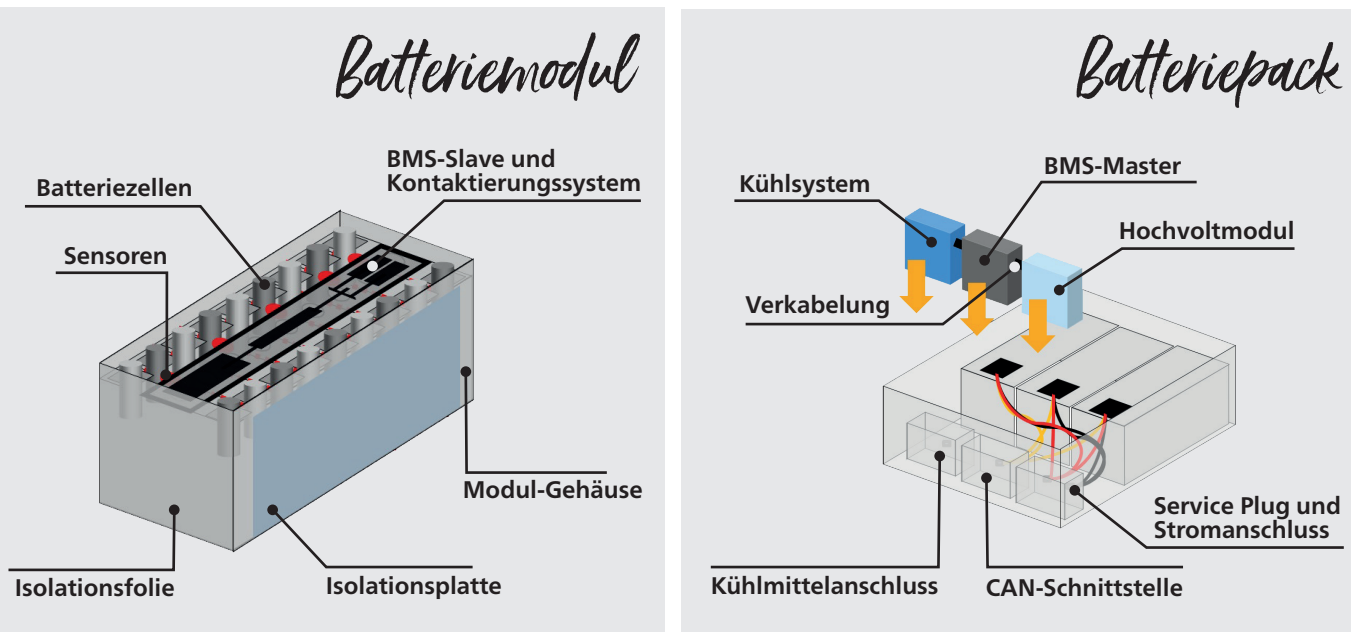


Quelle: @Jonas & Redmann Group GmbH

Applikation 2

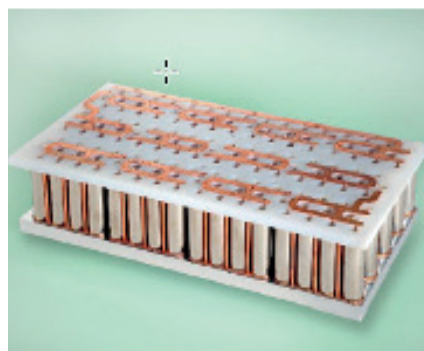
„Tab-Welding“ und „Zellverbinder-Schweißen“ unterschiedlicher Zellformate

Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet moderner Lasersysteme in der Elektromobilität ist der Bereich „Schweißen“. Bekanntlich soll die Ladung einer Batterie möglichst in vollem Umfang, in möglichst hoher Spitzenlast, über einen möglichst langen Zeitraum zur Verfügung stehen. Aber wo Strom fließt, sind immer auch elektrische Widerstände. Diese können unter Umständen den Wirkungsgrad der Batterie drastisch begrenzen. Gerade bei der Reihenschaltung von vielen einzelner kleiner Batteriezellen oder Submodulen zu einem größeren Zellverbund wie einem „Pack“ oder „Stack“, können sich solche kleinen Übergangswiderstände schnell zu einem großem Gesamtwiderstand summieren. Und den gilt es zu vermeiden.



Die einzelnen Zellen werden in einem Modul seriell oder parallel verschaltet. Mehrere Module sowie weitere elektrische, mechanische, und thermische Komponenten ergeben ein Batterie Pack.
Quelle: VDMA in Zusammenarbeit mit der Uni RWTH Aachen

„Die Pole der Zellen werden je nach Zellart parallel zu Submodulen oder in Serie zu Batterie-Packs verschaltet. Die Qualität der Verschweißung ist damit immer auch ein Indiz für die Qualität der Durchkontaktierung und somit des Übergangswiderstandes. Je besser die Verschweißung, umso geringer der Widerstand! Treten bei diesem Prozess Fehler im Schweißprozess auf, bspw. ist die Zelle nicht ausreichend mit dem Kontaktmaterial verschweißt, so entsteht erheblicher Ausschuss, weil der Rest der bereits verschweißten Zellen dadurch unbrauchbar wird,“ so RAYLASE CEO Dr. Philipp Schön. Es kommt also auf eine hochpräzise Verschweißung der einzelnen Zellformate an.



Submodul und Batterie-Pack von zylindrischen Zellen

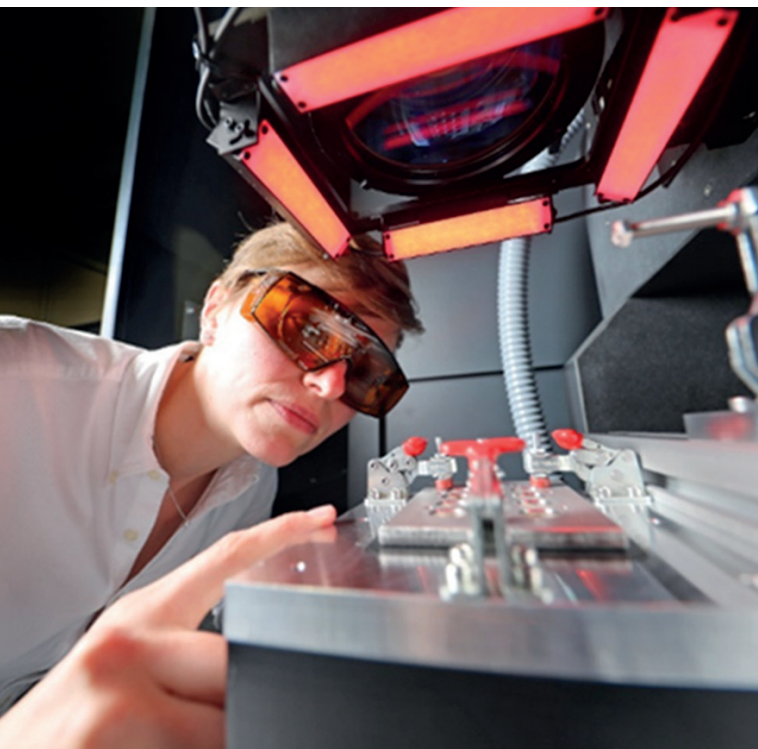
ZYLINDRISCHE ZELLEN – OPTIMAL DURCHKONTAKTIERT, OPTIMAL VERSCHWEISST

Zylindrische Zellen in den derzeit üblichen Bauformen 18650 und 21700 sowie künftigen Bauform 4680 werden zunächst flächig über Stromleitbleche parallelgeschaltet, um die verfügbare Speicherkapazität zu erhöhen. Als Material für die Stromleitbleche wird

Kupfer aufgrund der sehr hohen Leitfähigkeit verwendet. Sie bilden ein Submodul, das mit weiteren Submodulen in Form eines Batterie-Packs seriell in einem gemeinsamen Gehäuse verbunden wird. Der Laserschweißprozess ist dabei essentiell, denn bei den extrem dünnen Kontaktblechen, kommt es auf die exakte Einschweißtiefe an.

Die Serienschaltung der Zellen ermöglicht nun ein Aufsummieren der Quellenspannungen der Submodule. Diese Einheiten können mit anderen Zellverbunden z.B. in der Bodengruppe eines Elektrofahrzeuges gesteuert und über die Leistungselektronik beliebig weiter verschaltet werden. Trotz der hohen Komplexität lassen sich die einzelnen Arbeitsschritte mit Hilfe von Laser-Ablenkeinheiten stabil und regelmäßig wiederholbar steuern.

Vor allem das Laser-Micro-Schweißen mit Laser-Ablenkeinheiten bietet hier einen optimalen Schweißprozess ohne mechanische Krafteinwirkung. Bei üblichen zylindrischen Zellen kommen insbesondere Tiefenschweißprozesse zur Anwendung, bei der der Laserstrahl mit sehr kleinem Spotdurchmesser in beide zu verschweißenden Bleche eindringt, jedoch mit definierter Einschweißtiefe im unteren Blech stehen bleibt. Dabei bildet sich ein sogenanntes „keyhole“ aus, eine Schweißkappillare, die sich mit der verflüssigten Metallmischung auffüllt



Eine Mitarbeiterin des Fraunhofer ILT in Aachen prüft die Einstellungen des Scanner-Systems. Darunter liegt eine Spannvorrichtung für ein Submodul aus zylindrischen Zellen. Quelle Fraunhofer ILT Aachen

und erkaltet, sobald der Laserstrahl sich wegbewegt. Um nun die Anbindungsfläche auf einen genau definierten Wert zu erhöhen, wird der Laserstrahl hier moduliert bzw. gewobbel.

Geeignete Ablenkeinheiten verfügen daher, sowohl über eine hohe Sprunggeschwindigkeit von Kontaktstelle zu Kontaktstelle, als auch über eine hohe Wobbelgeschwindigkeit bei sehr guter Positionsgenauigkeit. „Dafür kommen u.a. speziell von RAYLASE entwickelte Ablenkeinheiten zum Einsatz, die für diese Anwendungen optisch, dynamisch und mechanisch optimiert sind. Auch die Regelung und Elektronik ist für diese Zwecke individuell ausgelegt.“ Zum Einsatz kommen bei diesem Fertigungsschritt Single Mode oder Single Mode nahe Laser.

Eine besondere Herausforderung im Bereich Laserschweißen ist zudem das Verschweißen sogenannter „dissimilarer“, also unterschiedlicher Werkstoffe. In Falle der zylindrischen Zellen sind das die Kupfer-Stromleitbleche in Verbindung mit den Aluminiumpolen der Zellen. Durch die hier gegebenen unterschiedlichen Absorptionsgrade der Metalle ergibt sich auch ein unterschiedliches Aufschmelzverhalten, was den Prozess erschwert. Neue Wellenlängen im grünen (515 nm, 532 nm) und auch blauen Wellenlängenbereich bei 450 nm scheinen ein günstigeres Absorptionsverhalten der Materialien zu bieten, das den Schweißprozess noch homogener und hochwertiger machen kann. Hier wird weiter laufend geforscht, um die Verfahren noch effizienter zu gestalten.

Summa summarum kommt dem Auslegen des Schweißprozesses, bestehend aus den Scanparametern und schließlich der Qualitätskontrolle durch geeignete Sensorik große Bedeutung in der Elektromobilität zu. Dementsprechend benötigen die verschiedenen Schweiß-Arbeitsschritte absolute Maßarbeit. Fast immer braucht es den Anschluss von koaxialem, heißt über das Spiegelsystem der Ablenkeinheit laufendem Prozess-Monitoring. Die angeschlossene Sensorik fällt oft unterschiedlich aus. Ebenfalls unverzichtbar die Steuerelektronik, die eine Vielfalt an echtzeitfähigen Funktionalitäten speziell für die Anforderungen der Elektromobilität Prozesse bereithält.

So bietet z.B. unsere Lasersoftware eine optimale Kundenschnittstelle zur Steuerelektronik und kann bei Bedarf eine intuitive und gleichsam hochfunktionelle Prozess-Konfigurationsoberfläche bereitstellen, die die auszuführenden Prozesse anschaulich visualisiert und deren Ausführung positionsgenau mit Zeitstempel aufzeichnet,

erklärt RAYLASE Produktmanager Wolfgang Lehmann die Besonderheiten der eigenen Produkte.

POUCH ZELLEN - LASER-VERSCHWEISSEN IN SERIE

Meist kommen bei pouch Zellen Wärmeleitschweißungen zum Einsatz. Sie sind immer dann möglich, wenn die Tabs bzw. Kontaktfahnen über genügend Dicke verfügen, um mit relativ hoher Laserleistung, eine sehr robuste Schweißverbindung bereitzustellen. Aufgrund des Wärmeleitprozesses ergibt sich eine Schweißraupenbreite von mehreren 100 Mikrometern. Auch hier sind die Tabs der pouch Zellen oft, je nach Pol aus unterschiedlichen Materialien nämlich Aluminium oder Kupfer ausgebildet.



Ein Zellverbund von pouch Zellen. Sie werden in Batterie-Packs Seite an Seite angeordnet und über sogenannte „Tabs“ in Serie geschweißt. Jede einzelne pouch Zelle verfügt bereits über so viel Speicherkapazität, dass keine weitere Parallelschaltung der Zellen notwendig ist.

Aufgrund der großzügigeren Platzverhältnisse bei pouch Zellen kann jedoch mit Multi-Mode-Lasern bis 6 kW und zusätzlichen redundanten Schweißungen gearbeitet werden. Sie ermöglicht eine qualitativ hochwertige Verbindung ohne relevante Übergangswiderstände.



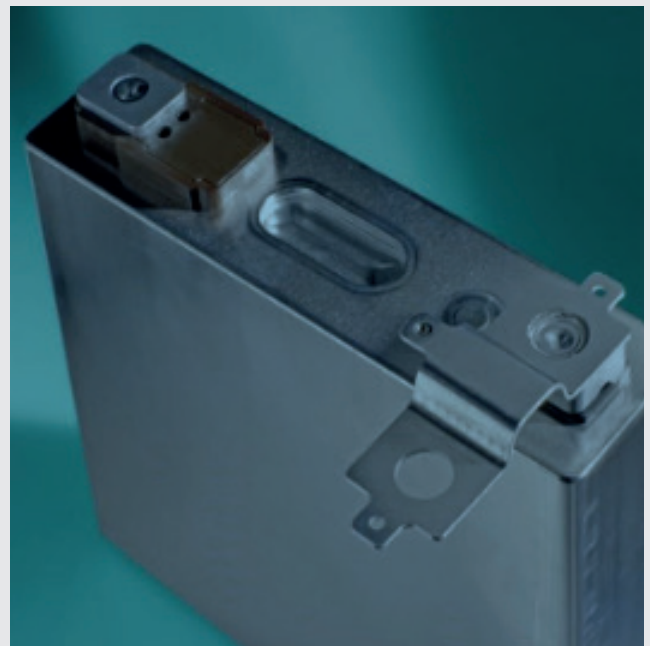
Eine pouch Zelle. die „Tabs“ sind als Kontaktfahnen gut sichtbar. Quelle Fraunhofer Allianz Batterie

Erneut ist die Laserablenkeinheit mit ihren Eigenschaften das geeignetste Werkzeug. Sie ermöglicht es, alle Schweißungen in einer Position und einem Laser-Prozessfeld vorzunehmen. „Gerade bei unseren vorfokussierenden Ablenkeinheiten können Prozessfelder in der Größe der Batterie-Packs spielend erreicht werden,“ unterstreicht Harnesh Singh, Vertriebs- & Marketingleiter bei RAYLASE die Vorzüge des Laser-Schweißens.

PRISMATISCHEN ZELLEN – VERSCHWEISSUNG VON ZELLVERBINDERN

Wie die Pouch so werden auch die prismatischen Zellen Seite an Seite verbaut. Im Gegensatz zur Ersteren erfolgt die Durchkontaktierung aber mit sogenannten „Zellverbindern“. Darunter versteht der Experte eine Schweißung eines Aluminium-Zellverbinders auf die Aluminium Kontaktflächen der prismatischen Zellen. Meist wird mit Multi-KW-Lasern gearbeitet und häufig kommen dabei modulierte Wärmeleitschweißungen zum Einsatz.

Unverzichtbar: Bei allen Prozessen trägt ein zuverlässiges und aussagekräftiges Monitoring zu einer qualitativ hochwertigen und ausschussfreien Fertigung bei. Dies kann sowohl kamerabasierend zur Positionsüberprüfung als auch mittels im Markt verfügbarer Schweißüberwachungssysteme auf Basis von Lichtintensitätsmessungen über die Spiegel der Ablenkeinheiten geführt werden.



Rechts im Bild der Zellverbinder. Die Schweißung findet auf der Innenseite der runden Öffnung des Zellverbinders statt.

Internationale Zusammenarbeit der RAYLASE GmbH in der Elektromobilität



Das britische „TWI Welding Institute“, das sich auf „Schweiß-Prozesse“ in der Elektromobilität spezialisiert hat, arbeitet beim Laser-Schweißen mit dem AXIALSCAN-50 DIGITAL II von RAYLASE.

Um neue Prozesserfordernisse zu verstehen und bestmöglich in neue maßgeschneiderte Produkte umzusetzen, kooperiert die RAYLASE bereits seit mehreren Jahren mit nationalen und internationalen Universitäten und Instituten. Sie alle haben sich speziell der Erforschung der Prozesse in der Elektromobilität und deren anwendernahen Industrialisierung verschrieben.

Eine sehr renommierte Einrichtung ist das Fraunhofer Institut für Lasertechnik ILT in Aachen. Auch dort forscht man an elektrischen Antriebssystemen: „Für die neue Mobilität ohne fossile Brennstoffe, stellen batterieelektrische Fahrzeuge eine wichtige Säule dar, was sich auch in den wachsenden Stückzahlen in der Herstellung von elektrischen Speichern widerspiegelt.“ Dr. Alexander Olowinsky, Gruppenleiter Mikrofügen beim ILT, ist sich sicher: „Derzeitige laserbasierte Fertigungsverfahren sind aus der Batterietechnik nicht mehr wegzudenken. Gerade beim Aufbau von Batteriemodulen und -Packs, die aus einer großen Anzahl von Zellen bestehen, kann die Lasertechnik ihre Stärken ausspielen: Hohe Flexibilität und gute Steuerbarkeit des Energieeintrages für die Verbindung.“ Herausforderungen sieht Dr. Olowinsky in

der Prozessstabilität und -qualität: „Eine Online-Prozesskontrolle in Kombination mit Scanner basierten Strahlführungssystemen wird hier der Weg sein müssen, um die hohen Stückzahlen mit den geforderten Prozessgeschwindigkeiten zu erreichen“, betont er die Wertigkeit des Lasereinsatzes für die Elektromobilität.



Eine der renommiertesten Einrichtungen in Deutschland ist das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik in Aachen
Quelle: Fraunhofer ILT, Aachen

Applikation 3

Laser-Verschweißen von Aluminiumbauteilen an Batterie-Packs

Ein anderes und nicht weniger wichtiges Einsatzgebiet von Laser-Ablenkeinheiten an Batterie-Packs, sind die unterschiedlichen Schweißapplikationen an Aluminiumbauteilen. Sie werden mittels Lasertechnologie miteinander und zu einander gefügt.

Diese teilweise sehr dünnen Aluminiumbauteile stellen hohe Anforderungen an den Schweißprozess. Gefordert sind große Flexibilität in der Erzeugung komplexer Schweißkonturen bei gleichzeitig hoher Positionsgenauigkeit. Die Herausforderung liegt zudem darin, die sehr großen Laser-Prozessfelder mit nur einer Lasereinheit mit sehr feiner Spotgröße bearbeiten zu können.

Intelligente Schweißrampenfunktionen auf der Kontrollelektronik sorgen dafür, dass der Energieeintrag in die Fügepartner zu jedem Zeitpunkt ein gleichmäßiges Schweißergebnis erzeugt.

Die Einschweißtiefe sollte dabei immer konstant sein und immer überwacht werden. Spezielle Ablenkeinheiten, die geeignete Schweißüberwachungssysteme koaxial über die Spiegel der Ablenkeinheit anbinden, erscheinen hier als Mittel der Wahl, um die Prozess-Qualität zu überwachen und abzusichern.

Je nach Materialdicke der Aluminiumbauteile kommen in der Regel CW-Laser, also Dauerstrahl-Laser mit bis zu 6 kW Laserleistung zum Einsatz. Die Laserleistung muss von der Laserablenkeinheit stabil in das Material eingebracht werden. In bestimmten Applikationen wird der Laserstrahl zudem moduliert – Wobbelschweißen - um bei einem Wärmeleitschweißvorgang die Homogenität der Schweißraupe zu optimieren und die Anbindungsfläche zwischen den Bauteilen zu erhöhen. Aber auch nicht moduliertes Wärmeleitschweißen sowie Tiefenschweißprozesse können dafür geeignet sein.



VICTOR REINZ®

Sealing Products

Ein renommierter Anwender von Schweißvorgängen zum Fügen von Aluminiumbauteilen mittels RAYLASE Ablenkeinheiten ist die Fa. REINZ-Dichtungs-GmbH. Diese beschäftigt über 1000 Mitarbeiter und ist eine Tochter der Dana Incorporated. Unter dem Markennamen VICTOR REINZ entwickelt und produziert Dana ein breites Spektrum innovativer Dichtungstechnologie mit höchsten Qualitätsstandards für die Fahrzeugindustrie.

Kurt Höhe, Projektleiter Laserschweißen bei REINZ erinnert sich an die ersten Einsätze dieser so zentralen und wichtigen Technologie für die Elektromobilität: „Schon vor mehreren Jahren haben wir mit Scanner-basierenden Laseranwendungen begonnen Edelfeststoff- und Aluminiumbauteile miteinander hoch präzise zu verschweißen. Laser-Scanner helfen

uns heute dabei die Maschinenkomplexität zu begrenzen und ermöglichen hohe Prozessgeschwindigkeiten in großen Arbeitsfeldern mit hoher Bauteilqualität. Ein weiterer Vorteil bei der Verwendung von Aluminiumbauteilen ist der Leichtbau der Einheiten bei gleichzeitig hoher Bauteilsteifigkeit. Die Firma RAYLASE unterstützte uns hier von Beginn der Planungen für die entsprechenden Anwendungen bis hin zur Umsetzung in bestehende und neue Fertigungsanlagen. Kurze Reaktionszeiten, die Bereitschaft zum gemeinsamen Test neuer Technologien und das offene Miteinander sind bis heute kennzeichnend für unsere partnerschaftliche Zusammenarbeit. Das Unternehmen hilft uns damit, unseren Anspruch an die Marke „VICTOR REINZ“ in der Entwicklung von innovativsten Produktionstechnologien als Automobilzulieferer immer wieder aufs Neue aufzuzeigen.“

Wir sind mit an Bord

MIT RAYLASE IN EINE NACHHALTIGE ELEKTRIFIZIERENDE ZUKUNFT



Die Elektromobilität befindet sich also auch Dank des vielfältigen Einsatzes von Lasern mit Ablenkeinheiten auf direktem Weg zum Massenmarkt. Denn diese verringern den Kostendruck und fördern die Produktion in Serie. Viel steht für die deutsche Industrie auf dem Spiel, aber nicht mitspielen ist keine Option mehr. Denn wer jetzt nicht aufspringt, verschläft den Zug der Zeit. Viel zu lange haben die internationalen Automobilbauer am Verbrennungsmotor festgehalten, gezögert und gezaudert. Angesichts des riesigen Marktes China, dessen allmächtiger Präsident Xi Jinping eine Quote von 10 Prozent Elektroautos im Reich der Mitte im letzten Jahr verabschiedet hat, kann sich keiner mehr diesem Trend entziehen.

Aber dies ist nur ein Argument, denn Elektromobilität ist eben auch ein unverzichtbarer Baustein für eine bessere Zukunft. Davon ist RAYLASE CEO Dr. Philipp Schön überzeugt: „Es muss in unserem Interesse sein, der nächsten Generation eine Welt zu überlassen, in der nachhaltig und ressourcenschonend mit unserer Umgebung umgegangen wird. Wenn wir den Weg zur Energiewende holistisch betrachten, wird es uns gelingen, die gesteckten Klimaziele zu erreichen. Das schließt zum einen die Energiegewinnung durch Photovoltaik mit ein, zum anderen die Energiespeicherung durch Batterien und schließlich die Energieumwandlung durch elektrische Antriebe. Die Zeichen der Zeit stehen für mich klar für eine elektrifizierende Zukunft. Wir werden dazu in diesen drei Bereichen einen wichtigen Beitrag leisten“.

Fazit

Die Weichenstellungen ökologisch, politisch und damit auch ökonomisch sind, angesichts des Klimawandels und der damit verbundenen Notwendigkeit unseren CO₂ Footprint gesamt und insbesondere im Transportbereich zu senken, auf elektrische Antriebe gestellt. Wollen wir den Asiaten dieses so wichtige Feld nicht überlassen, ist jetzt die Zeit für die deutsche Industrie gekommen in elektronische Antriebe zu investieren.

Zentrale:
RAYLASE GmbH
Wessling, Deutschland
☎ +49 8153 9999 699
✉ info@raylase.de

