

Blauer Diodenlaser Kupferschweißen

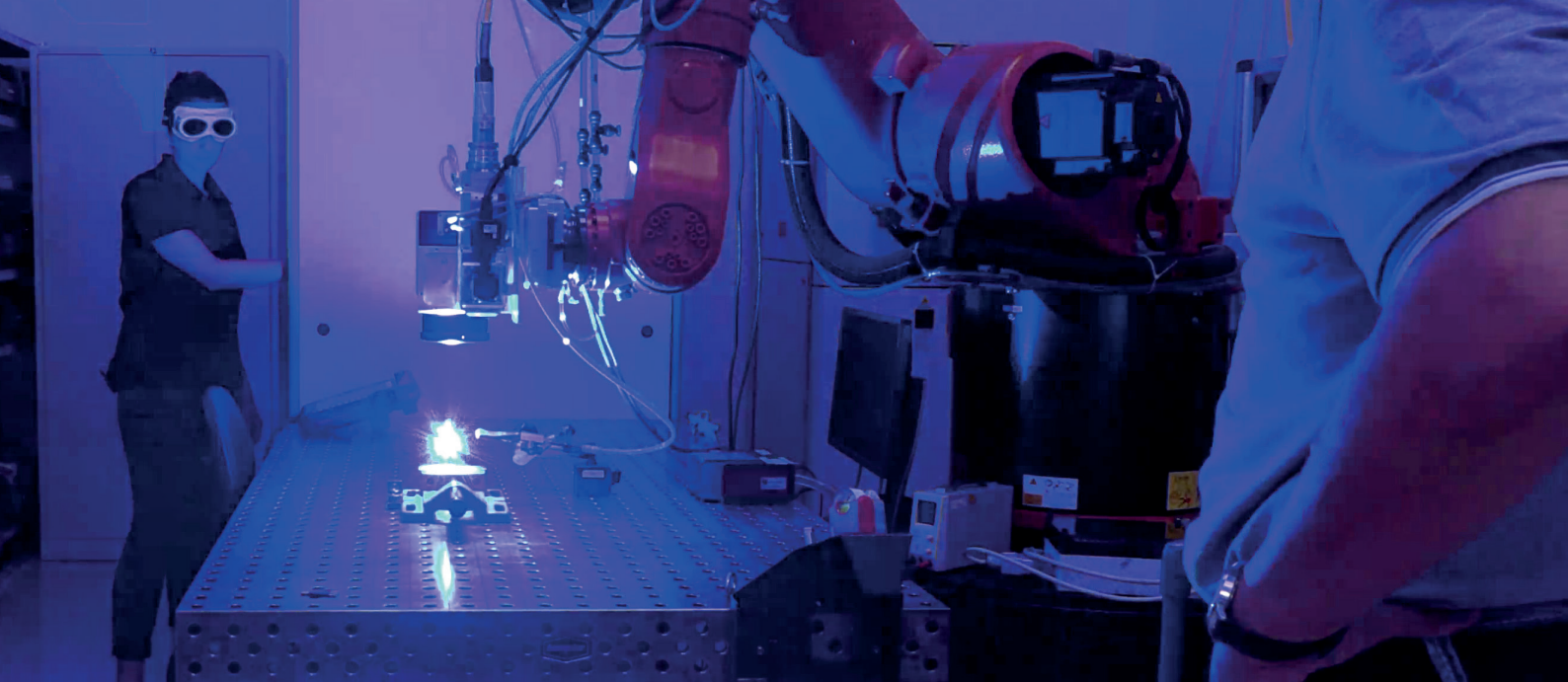


THE POWER OF WE

Kluge Lasersysteme erleichtern die Produktion in der Elektromobilität erheblich. Blauer Laser und Ablenkeinheit schweißen dünne Kupferbleche besonders gut.

Ein blauer Laser ist ein Laser, der mit elektromagnetischer Strahlung im Wellenlängenbereich zwischen 360 und 480 Nanometern arbeitet. Das Licht wird vom menschlichen Auge als blau oder violett wahrgenommen. Bereits Anfang des Jahrhunderts brachten Fortschritte in der Halbleiter-Lasertechnik und die Entwicklung von Direktiodenlasern (DDL) den blauen Laser in die industrielle Produktion. Die Entwicklung ging im „Jahrhundert des Lichts“ mit riesen Schritten voran. Heute schickt sich die neue Generation der High-Speed-Laser an, die noch junge Elektromobilität zu revolutionieren: So bieten Diodenlaser mit 445 Nanometern und 2000 Watt Laserleistung verbunden mit spezifischen optomechanischen Laser-Ablenkeinheiten eine umweltfreundliche, schnelle und qualitativ hochwertige Spritzer freie Lösung auf beengtem Raum. Insbesondere beim Schweißen von kleinsten Kupferbauteilen erzielen solche Lasersysteme unübertroffene Ergebnisse.

Kupfer ist einer der bedeutendsten Werkstoffe in der elektrischen Signalübertragung und deshalb Schlüsselkomponente in der Elektromobilität. Ob bei Batteriezellen für mobile Endgeräte, in Induktionsspulen oder den Akkus von Elektroautos – Kupferkontakte und µdrähte sind heute überall zu finden. Häufig sind die Bauteile dabei hohem elektrischem Strom, hohen Betriebstemperaturen und starken Vibrationen ausgesetzt. Das hat maßgeblichen Einfluss auf den Fertigungsprozess: Werden die Bauteile aus mehreren Teilstücken zusammengefügt, müssen die Fügenähte hochstabil sein und dürfen keine zusätzlichen Übergangswiderstände im Signalfloss bewirken, damit die volle Leistung entnommen werden kann.

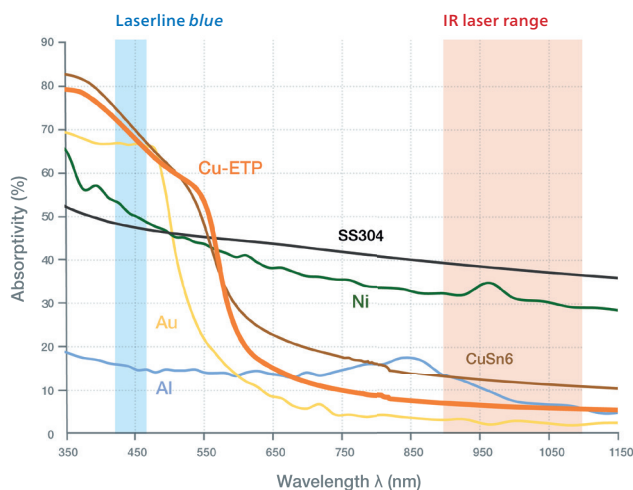


Hier wird das Schweißen von Hairpins mittels eines Lasersystems, bestehend aus einem blauem Diodenlaser von Laserline verbunden mit der Ablenkeinheit SUPERSCAN IV-30 von RAYLASE, erprobt. Quelle: Laserline

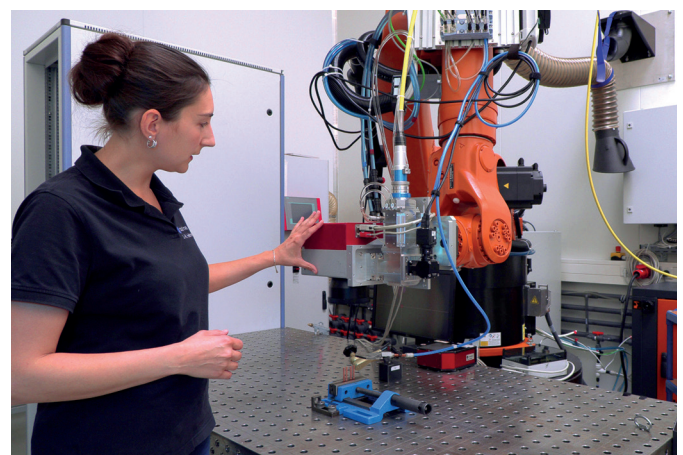
Mit den bisher verfügbaren industriellen Laserstrahlquellen im Infrarotbereich war es aber nur mit erhöhtem Aufwand und Kosten möglich, Kupfer im Rahmen einer Serienproduktion zufriedenstellend zu bearbeiten. „Ideal erwies sich hier unser blauer Diodenlaser LDMblue, der weltweit erste blaue Industrielaser im Multi-Kilowatt-Bereich von Laserline. Er eröffnet auch in Kombination mit dem **SUPERSCAN IV-30** von RAYLASE eine alternative Systemlösung für die industrielle Lasermaterialbearbeitung mit ganz neuen Möglichkeiten, insbesondere auch in der Batterieherstellung“, betont Dr. Simon Britten, Technologiemanager bei Laserline, die neuen Optionen für die Industrie. So sind besonders bei hauchdünnen Kupferdrähten und -stiften wie auch sehr dünnen Folien, wie sie oft in der Batterieherstellung vonnöten sind, geringe

Einwirkzeiten und maßvolle Energieeinträge unverzichtbar. Denn hohe Intensitäten würden die Kupferfolie sofort durchtrennen. Da der infrarote Laser aber hohe Intensitäten benötigt, um Kupfer aufzuschmelzen, können filigrane Kupferkomponenten und Buntmetalle mit dem blauen Laser deutlich effektiver bearbeitet werden.

Und es kommt noch eine Materialeigenschaft hinzu: Kupfer absorbiert das blaue Lichtspektrum über 50 Prozent ganz im Gegensatz zur Standard-Infrarot-Strahlung die lediglich fünf Prozent erreicht wie die angefügte Grafik eindrücklich belegt. Daher sind mittels blauer Wellenlänge erzeugte Schweißnähte zusammen mit der schnellen Modulation und Ablenkung des Laserstrahls in der Elektromobilität für viele Anwendungen eine sehr gute Wahl.



Kupfer (die rote Linie CU) hat im blauen Wellenlängenbereich bei Raumtemperatur eine Absorption der Strahlung von über 50 Prozent im Gegensatz zum Infrarotbereich (IR) von nur 5 Prozent. Grafik aus dem Video von Laserline / Quelle Laserline

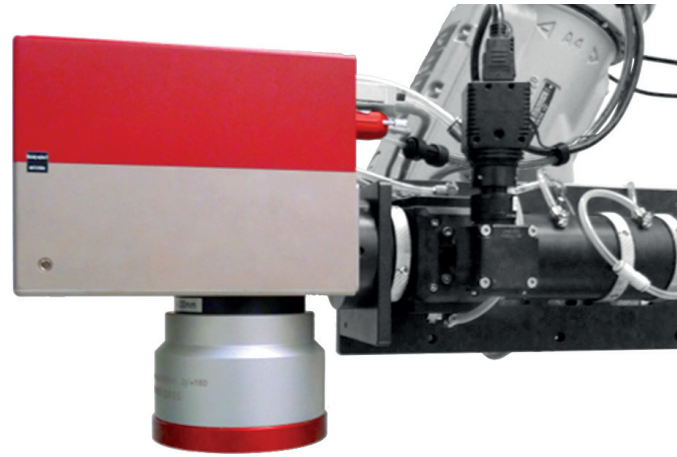


Neue Schweißvorgänge werden im Applikationslabor von Laserline getestet und entwickelt. Hier sehen wir das Lasersystem mit der RAYLASE Ablenkeinheit.

Von der Vision zur Innovation

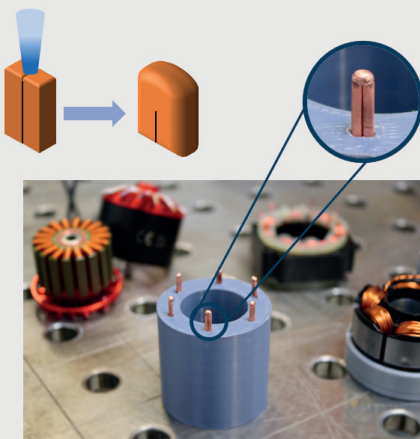
Der High-Power Diodenlaser vom Industrielaserhersteller Laserline und die Ablenkeinheit SUPERSCAN IV-30 von RAYLASE mit Spezialoptiken sind optimal aufeinander abgestimmt für das Schweißen von Kupfer bei der Batterieherstellung.

Das neue Lasersystem unterstützt die Branche nachhaltig auf ihrem Weg in die Massenproduktion dabei, schnell, präzise und wirtschaftlich zu arbeiten. Folgende Fertigungsschritte profitieren besonders: Das Schweißen von Kupferkontakten kleiner Elektromotoren, die vielfach im Automobilbereich für elektrische Sitzeinstellungen, Scheibenwischer, Fensterheber, Kofferraumdeckel und vieles mehr benötigt werden. Beim Schweißen von dünnen Kupferblechen an Pack-Bars in der Leistungselektronik und beim Fügen von Kupferkontakten für Hochleistungsstecker bzw. beim Zellverbinder-Schweißen der Kupferfahnen an Batteriezellen.

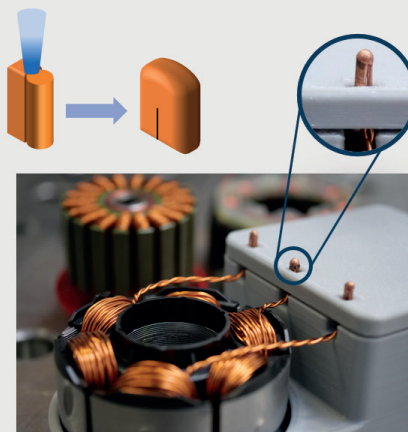


Viele kleine Elektromotoren profitieren vom blauen Laserwellenbereich in Kombination mit einer spezifischen Ablenkeinheit. Quelle: Laserline

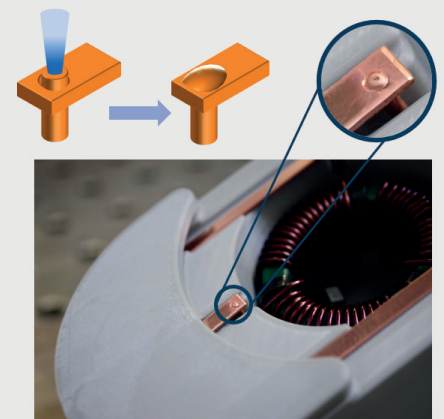
Die verschiedenen Verbindungskonfigurationen beim Schweißen von elektrischen Kontakten



Stift-zu-Stift-Verbindung

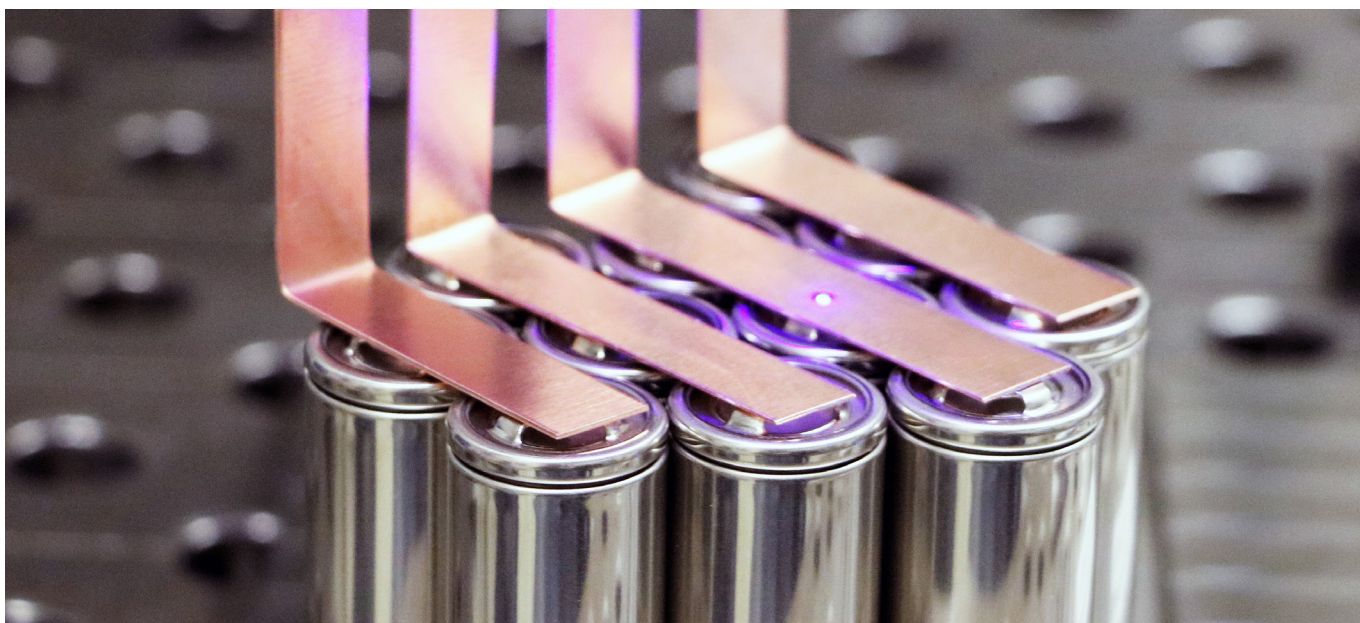


Draht-Stift-Verbindung



Draht-Blech-Verbindung

Neben der hohen Absorption von blauem Licht, die das Aufschmelzen von Kupfer in der Elektromobilität stark vereinfacht, trägt auch die Verwendung des Diodenlaser typischen Intensitätsprofils und der entsprechenden digitalen optomechanischen Ablenkeinheit zum guten Bearbeitungsergebnis bei. „**Unsere bewährte Dioden-Technologie erlaubt beim blauen Laser eine fein abgestufte Regulierung der Laserleistung innerhalb von Millisekunden und damit eine optimale Anpassung an die Prozesserfordernisse. Die hohe Absorption der blauen Wellenlänge in Kupfer lässt vergleichsweise große Spots zu, wodurch sehr gut kontrollierbare Wärmeleitschweißprozesse mit nahezu spritzer- und porenfreien Ergebnissen erzielt werden, egal welche Oberflächenbeschaffenheit das Material vor dem Schweißprozess aufweist. Zudem überbrückt die hohe Oberflächenspannung des flüssigen Kupfers in Verbindung mit den großen Spots auch Spalte. Damit lassen sich sehr robuste Schweißprozesse bei gleichzeitiger Akzeptanz von Bauteiltoleranzen realisieren**“, zählt Mathias Schlett Key, Account Manager Laserline, die vielen funktionalen Vorteile des blauen Lasers auf.



*Verschweißen von Kupfersammelschienen an zylindrischen Batteriezellen zur Herstellung von Batteriemodulen.
Quelle: Laserline*

Werner Grünwald, seit 17 Jahren im Vertrieb bei RAYLASE und zuständig für Laserline, lobt die seit vielen Jahren gewachsene partnerschaftliche Geschäftsbeziehung zwischen den Unternehmen. „**Jeder von uns geht auf den anderen zu, um Innovationen anzuschieben. So haben wir**

gemeinsam als Gesamtpaket für Maschinenbauer und Endverwender den blauen Diodenlaser von Laserline mit verbesserter Strahlkraft, der erst einen Anschluss unserer Ablenkeinheit ermöglicht hat, entwickelt. Ein wahrer Herkules für die Laserproduktion in der Elektromobilität. Unser SUPERSCAN IV-30 hat spezielle Spiegelbeschichtungen im Bereich von 425 – 465 Nanometern, die es dem Anwender ermöglichen, die volle Laserleistung von 2 kW zu nutzen und bei Verwendung eines speziellen Hybrid-Spiegelcoatings auch eine geeignete Schweiß-Sensorik anzubringen.“



SUPERSCAN IV-30

Die entsprechende Ablenkeinheit testet Laserline noch im Laufe dieses Jahres. Weitere Vorzüge bietet die Kontrollkarte SP-ICE-3, die spezielle Features für Schweißapplikationen zur Verfügung stellt und bestens auf den LMDBlue abgestimmt ist. Dünne Kupferfolien können zudem mit anderen Materialien wie Stahl und Aluminium gefügt werden und beim Schweißen von Folien für Batterien werden beim Stumpf- und Kantenschweißen bereits beachtliche Ergebnisse erzielt.

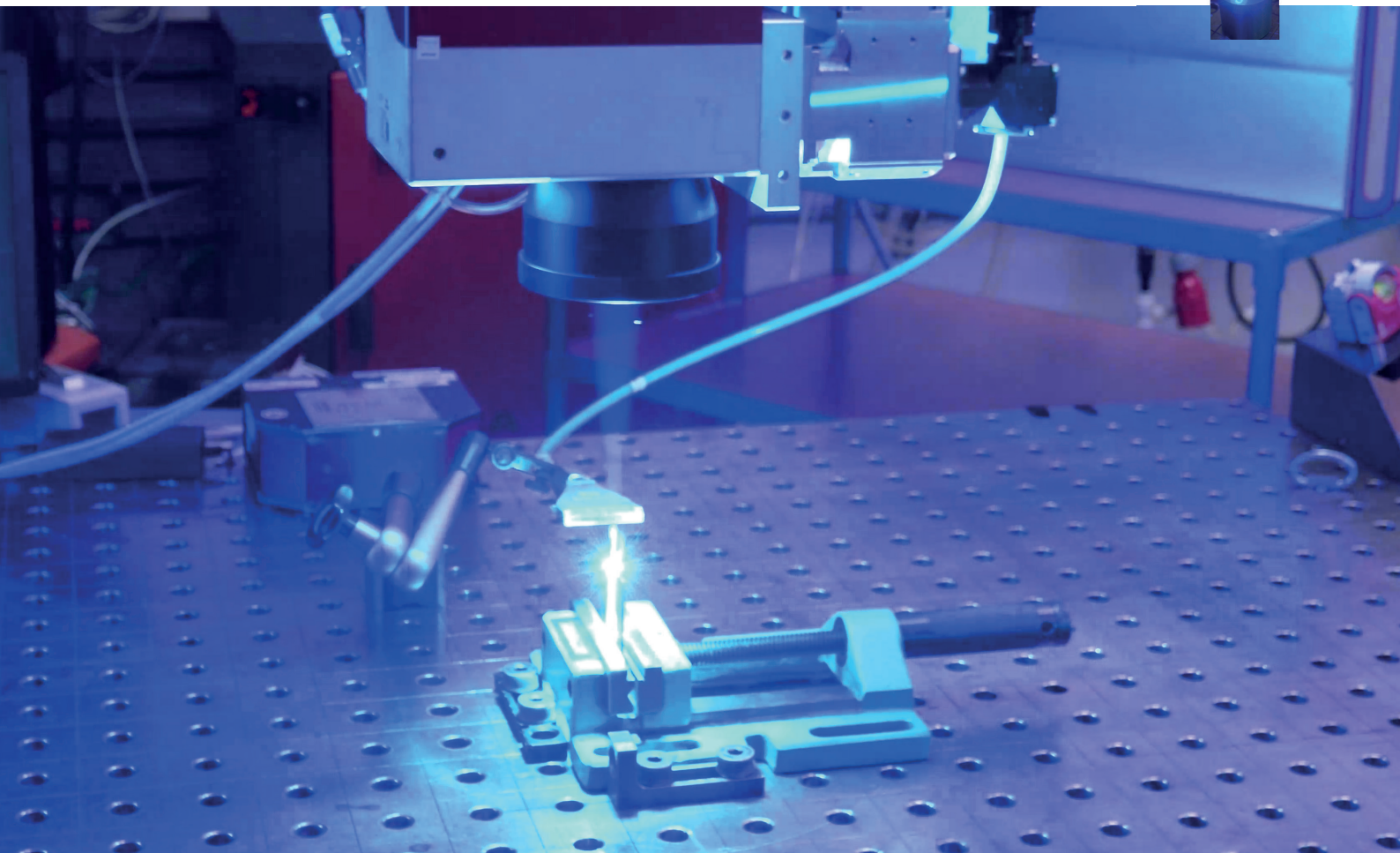
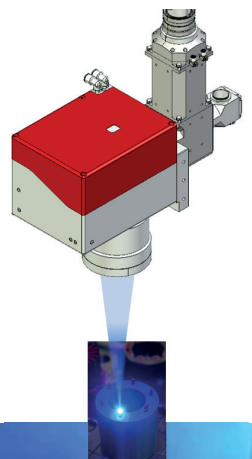
Vorteile der optomechanischen Ablenkeinheit SUPERSCAN IV-30

DER SUPERSCAN IV-30

- Ansteuerung über SL2-100 Protokoll 20 Bit oder XY2-100 Protokoll 16 Bit
- Stark reduzierte Verlustleistung und geringste Wärmeentwicklung durch digitale PWM-Endstufe
- Hohe Dynamik und Geschwindigkeiten für größtmögliche Produktivität bei MOTF-Anwendungen
- Zusätzliche Schweiß-Sensorik bei Verwendung eines speziellen Hybrid-Spiegelcoatings
- 30 mm Apertur

SCHWEISSEN VON ELEKTRONISCHEN KONTAKTEN: ZUVERLÄSSIGER PROZESS MIT SCANNING-OPTIK

- Kollimation und Fokussierung passender Laserscanner
- Spot @ 800 W 450 μm
- Spot @ 1500 W 600 μm
- Arbeitsabstand > 180 mm
- Arbeitsfeld 50 x 50 mm²



Die Auswertung von Feedback-Signalen der Ablenkeinheit reduziert auf lange Sicht deutlich die Fehlerquote.

Das Unternehmen Laserline

Laserline wurde 1997 von Dr. Christoph Ullmann und Dipl.-Ing. Volker Krause gegründet. Wie aber kam es dazu? Die beiden Technologie-Pioniere waren davon überzeugt, auf Basis der seit 1960 bekannten Laserdiode eine alternative Strahlquelle für die industrielle Lasermaterialbearbeitung entwickeln zu können – den Diodenlaser. Anfangs wurde das Projekt kaum ernst genommen, denn die Einzeldiode schien als Baustein eines Industrielasers viel zu schwach. Ullmann und Krause aber hielten an ihrer Vision fest.

Was mit einem kleinen Team im Technologiezentrum Koblenz in Deutschland begann, gilt heute als Inbegriff industrieller Lasertechnologie. Seit 2002 sitzt die Laserline mit einem eigenen, ca. 15.000 qm großen Firmengelände in Mülheim-Kärlich. Heute sind mehr als 340 Mitarbeiter/-innen im Unternehmen beschäftigt, die in hochmodernen Produktionsstätten fertigen und bereits zahlreiche Auszeichnungen für ihre Innovationen erhalten haben.



Bild Quelle: Webpage Laserline



„Dass die leistungsstarken Laser von Laserline, insbesondere der blaue High-Power-Diodenlaser in Kombination mit unseren Ablenkeinheiten, inzwischen eine wichtige Rolle in der Elektromobilität spielen, verdanken wir unserer gemeinsamen Entwicklungs- und Forschungsarbeit, für die wir immer wieder unsere Kräfte bündeln.“

Dr. Philipp Schön, CEO RAYLASE

FAZIT:

Im Zuge der wachsenden Nachfrage nach umweltbewussten Produktionsprozessen auch in der Elektromobilität verbessern kluge Lasersysteme, bestehend aus einem blauen Diodenlaser PLUS optomechanischer Ablenkeinheit, wie sie LASERLINE und RAYLASE als Gesamtpaket bieten, nicht nur die Vielfältigkeit und Qualität der Bearbeitungsmöglichkeiten von Kupfer, sondern auch deren CO₂-Footprint. Denn der stark reflektierende Werkstoff Kupfer kann im Vergleich zu Infrarot-Lasern die geringere Leistung des blauen Lasers durch seine höheren Absorptionswerte kompensieren.

Für Batteriehersteller, Maschinenbauer und Endverwender in allen Teilen der Welt bedeutet das, mit geringerem Energieverbrauch zu einer geringeren CO₂-Emission bei gleichzeitig deutlich verbesserter Qualität in der Produktion von kleinen Elektromotoren, Leistungselektronik und Batterien zu kommen.

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

