

## Ultraschall und Elektromobilität – gemeinsam stark

Effizient, leistungsfähig, zuverlässig, vernetzt und ressourcenschonend

KUNSTSTOFFSCHWEISSEN

METALLSCHWEISSEN

SCHNEIDEN

REINIGEN

SIEBEN



Bronschhofen (CH), 04/2020

Elektromobilität gilt heute weltweit als Schlüssel für klimafreundliches Fahren, denn Elektrofahrzeuge erzeugen – insbesondere in Verbindung mit regenerativ gewonnenem Strom – deutlich weniger Kohlenstoffdioxid pro Kilometer als Fahrzeuge mit konventionellen Verbrennungsmotoren. Gleichzeitig können die Energiespeicher der Elektrofahrzeuge die Schwankungen im Stromnetz durch Wind- und Sonnenkraft ausgleichen und so den Ausbau und die Marktintegration dieser Energiequellen unterstützen. Die Automobilindustrie steht jetzt allerdings vor neuen Aufgaben, die sie innovativ meistern muss. Das gilt auch für die Fertigungstechnologien, die rund um die Elektromobilität gebraucht werden, angefangen vom Leichtbau der Karosserien über das elektrische und elektronische «Innenleben» bis hin zur Batterieherstellung. Verfahren, die mit Ultraschall arbeiten, erschließen hier interessante Möglichkeiten, sowohl was die Qualität anbelangt als auch in wirtschaftlicher und ökologischer Hinsicht.

Ultraschallbasierte Verfahren einerseits und Elektrofahrzeuge andererseits haben durchaus Gemeinsamkeiten: Effizienz, Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit, Vernetzung und Ressourcenschonung gehören bei beiden zu den wesentlichen Eigenschaften.

### Effizient - Ultraschallsieben in der Batterieherstellung

Durch die Transparenz der akkuraten Verbrauchsmessung sind Elektrofahrzeuge auf Effizienz getrimmt. Von der Batterie über den Antriebsstrang bis zum Luftwieder-



01 Sieben mit Ultraschall bei der Batterieherstellung

02 Hochvoltkabel für die Hochvoltverbindungen im Fahrzeug



03



04



05



06

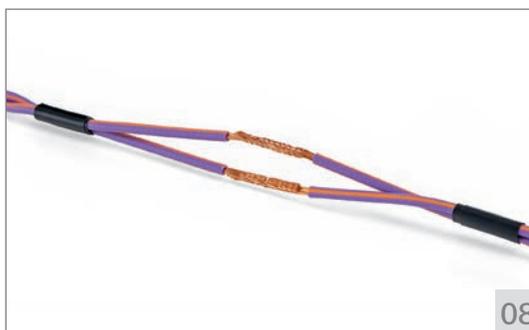
- 03 Hochvoltkabel verbinden Laderegler mit Ladeanschlussdose bzw. Ladegerät mit Ladestecker
- 04 Verbinden von Leitern einer Pouch-Batterie
- 05 Leiteranschlüsse eines IGBT auf Keramiksubstrat
- 06 Alu-Busbars mit einem um 360 Grad anschweissten Befestigungsbolzen (Abele Ingenieure GmbH)

stand und Rollreibung der Reifen wird genau auf den Wirkungsgrad geachtet. Effizienz spielt auch bei Ultraschallverfahren eine grosse Rolle. Dank seiner grossen Erfahrung im Sieben ist der Schweizer Ultraschallspezialist Telsonic gleich im Schlüsselprozess am Beginn der Batterieherstellung vertreten: Durch mit Ultraschall angeregte Siebe lässt sich die Reibung bei der Separation von pulverförmigen Batteriegrundstoffen reduzieren. Diese zuverlässige und energieeffiziente Prozesstechnologie (Bild 1) ermöglicht eine höhere Trennschärfe und dadurch eine homogene Pulverkonsistenz für die Fertigung der Elektroden von Fahrzeugbatterien. In der Praxis wird oft mit Ultraschall angeregten Doppeldeck-Sieben mit exakt definierter Maschenweite gearbeitet. So lässt sich der Kohlenstoff für die Anode und das Lithium-Metalloxid für die Kathode mit einer hohen Trennschärfe separieren und Fehlkörner werden sicher ausgeschieden. Diese Qualitätseigenschaften sind für die Folgeprozesse essenziell, in denen das Pulver mit Wasser und Lösungsmittel zu einer Paste gemischt wird und ausgesprochen homogen auf die Trägerfolien der Elektroden aufgetragen werden muss.

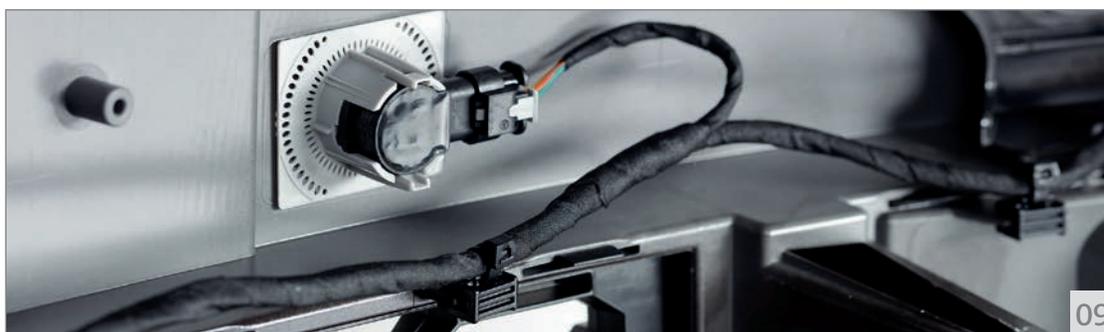
### Leistungsfähig – Hochvoltleiter, Batteriefolien und Hochleistungselektronik sicher kontaktieren

Elektromotoren bringen aus dem Stand die volle Leistung. Sie müssen für Höchstleistungen weder warm laufen noch auf eine bestimmte Drehzahl gebracht werden. Das gilt auch für Ultraschallverfahren. Auch sie stellen ihre Leistung sofort zur Verfügung und ermöglichen kurze Zykluszeiten. Ein typisches Anwendungsbeispiel ist die sichere, stoffschlüssige Schweissverbindung von Kupfer, Aluminium und deren Kombination, z.B. für Hochvoltverbindungen im Fahrzeug (Bild 2). Ladekabel mit Steckern (Bild 3), von der Ladesäule bis zur Hochvoltbatterie, ermöglichen eine Schnellladung selbst unter schwierigen Bedingungen. Wichtig ist dabei eine zuverlässige Verbindung mit niedrigem Übergangswiderstand. Ein Kabel mit 70, 95 oder 120 mm<sup>2</sup> Querschnitt muss dazu sicher mit einem Hochstromkontakt verschweisst werden. Konstrukteure fordern dabei eine platzsparende, möglichst schmale Schweissbreite. Was mit herkömmlichen Verfahren schwer zu lösen war, gelingt zuverlässig mit der PowerWheel®-Technologie, die durch hohen Energieeintrag in kurzer Zeit die Leitung sicher mit dem Hochstromkontakt verbindet.

Die Kontaktierungen zwischen den einzelnen Aluminium- und Kupferfolien der Pouch-Zellen einer Hochvoltbatterie, sowie die Ableiter für die Anschlüsse nach aussen werden mit Ultraschall schnell, prozesssicher und in hoher Qualität geschweisst (Bild 4).



- 07 Telso®Splice TS3 mit Mehrleiter-Hochvoltkabel.
- 08 Verbindung von verdrehten Leitungen für hohe Datenübertragungen
- 09 Mit Ultraschall angeschweisster Sensorhalter auf der Innenseite eines Stossfängers



Ein zentraler Elektronikbaustein für Umrichter für elektrische Antriebe und Batterieladesysteme sind IGBT-Leistungshalbleiter, welche elektrische Ströme möglichst schnell und verlustarm schalten können. Für die empfindlichen Keramiksubstrate der IGBTs (Bild 5), auf der die Kontakte auf die Leiterbahnen geschweisst werden, eignet sich das einzigartige torsionale Schweissverfahren SONIQTWIST® mit den schlanken, von oben anfahrnden Sonotroden bei engen Platzverhältnissen besonders gut.

SONIQTWIST® ist wie geschaffen für zylindrische Schweissungen. Für runde Bolzen, Ringe oder Schrauben können rotationssymmetrische Sonotroden verwendet werden. Das geht mit keinem anderen Verfahren. Mit dieser Technik verschweisst beispielsweise ein Automobilzulieferer einen in eine Kupfer-Nickel-Hülse mit eingepressten Stahlbolzen mit dem vorderen Ende einer Alu-Stromschiene als Kontakt (Bild 6). Dabei geht die Schweissung ohne Unterbrechung 360° um die Hülse herum. In eine vollautomatische Anlage integriert, können so kurze Taktzeiten und hohe Stückzahlen realisiert werden.

### Zuverlässig: Litzenschweissen für elektrische Verbindungen

Elektroautos verfügen nur über eine minimale Anzahl von beweglichen Teilen. Dadurch reduziert sich der Wartungsaufwand signifikant und die Zuverlässigkeit steigt. Auch Anlagen zum Ultraschallschweissen sind äusserst wartungsarm. Litzenschweissen mit Ultraschall gilt deshalb immer dann als Mittel der Wahl, wenn zuverlässige elektrische Verbindungen erforderlich sind, z.B. um die hohen Qualitätsstandards der Automobilindustrie zu erfüllen. Die zahllosen Kabel müssen fehlerfrei verbunden sein, um ein Autoleben lang zuverlässig zu funktionieren. In solchen Fällen sprechen für Ultraschallverbindungen sowohl wirtschaftliche als auch technische Argumente. Dazu zählen beispielsweise, die Kosteneffizienz, der niedrige elektrische Übergangswiderstand und die hohe Festigkeit im Bereich des Leitermaterials. Inzwischen gibt es sehr flexible Schweissanlagen, um die verschiedenen Anforderungen in der Produktion zu erfüllen (Bild 7). So können auch sehr dünne Leitungen mit einem Querschnitt von 0,13 mm<sup>2</sup> und verdrehte Leitungen (Bild 8) für hohe Datenübertragungsraten mit den passenden Werkzeugen geschweisst werden.

### Vernetzt: Integriert in übergeordnetes Produktionssystem

Elektroautos sind digital. Die optimale Route wird aus Ladezustand der Batterie, der Fahrweise, dem Verkehr und weiteren Umgebungsbedingungen berechnet. Auch Ultraschallverfahren lassen sich digital an die jeweilige

Applikation anpassen, also optimal auslegen. Das Litzenschweißen mit Ultraschall hat sich deshalb in der Praxis als sehr zuverlässig und sicher erwiesen, da sich die relevanten Parameter jeweils anwendungsspezifisch einstellen und überwachen lassen. Dafür bietet die Steuerungs- und Bediensoftware der Telso®Splice-Litzenschweißanlagen zukunftssichere Integrations- und Vernetzungsmöglichkeiten sowie zahlreiche Funktionen für eine effektive Qualitätssicherung. Für den Anwender erschliesst die Software einen beachtlichen Mehrwert, denn die Litzenschweißanlagen lassen sich direkt an sein Fertigungsmanagementsystem anschließen. Das gilt in erster Linie für das in der Branche meistgenutzte MES 4Wire CAO von DiIT/Schleuniger. Über die flexible Telso®CON-Schnittstelle ist aber auch die einfache Integration in andere MES möglich. Dank der OPC-UA-Architektur ist die Prozesssteuerung und Parametrierung von intelligenten Benchtop-Systemen bis zu 100% Automatisierung möglich.

### Ressourcenschonend: Fügetechnik für den Leichtbau

Eine Schlüsselrolle kommt der Ultraschalltechnologie im automotiven Leichtbau zu. Hier kommen neue Materialien und Dünnwandtechnologie zum Einsatz, für die die Ultraschall-Schweisstechnik SONIQTWIST® bestens geeignet ist. Das patentierte und schonende Schweißverfahren ermöglicht zum Beispiel, die Wandstärke bei Fahrzeugstossfängern signifikant zu reduzieren (auf etwa 2 mm) ohne sichtbare Abzeichnungen auf Class A Oberflächen von bereits lackierten Fahrzeugteilen zu hinterlassen. Die Ultraschalltechnik trägt damit wesentlich dazu bei, das Fahrzeuggewicht zu reduzieren, da sie den Einsatz einer solch dünnen Materialstärke überhaupt erst ermöglicht (Bild 9). Dass dabei im Vergleich zu anderen Technologien keine Klebe- oder andere Verbrauchsmaterialien benötigt werden, ist eine weitere Analogie zur Elektromobilität: Elektroautos verbrennen keinen endlichen Kraftstoff und können mit erneuerbarer Energie betrieben werden. Sie sind also ressourcenschonend.

Ultraschallbasierte Fertigungsverfahren, Elektromobilität oder ganz allgemein der Automotivbereich der Zukunft werden eng miteinander verbunden sein und voneinander profitieren. Dabei lohnt es sich, Ultraschallspezialisten bereits in einem frühen Designstadium ins Boot zu holen.

von Andreas Hutterli, Produktmanager, TELSONIC AG (Schweiz)



10 Andreas Hutterli,  
Produktmanager,  
TELSONIC AG