



ZUKUNFT ELEKTRISCH BEWEGEN.

Die E-Mobilität bietet nicht nur im Bereich der Endprodukte enorme Wachstumschancen. Auch für Fertigung und Montage entstehen beim „Produzieren unter Strom“ neue Herausforderungen – und enorme Potenziale.

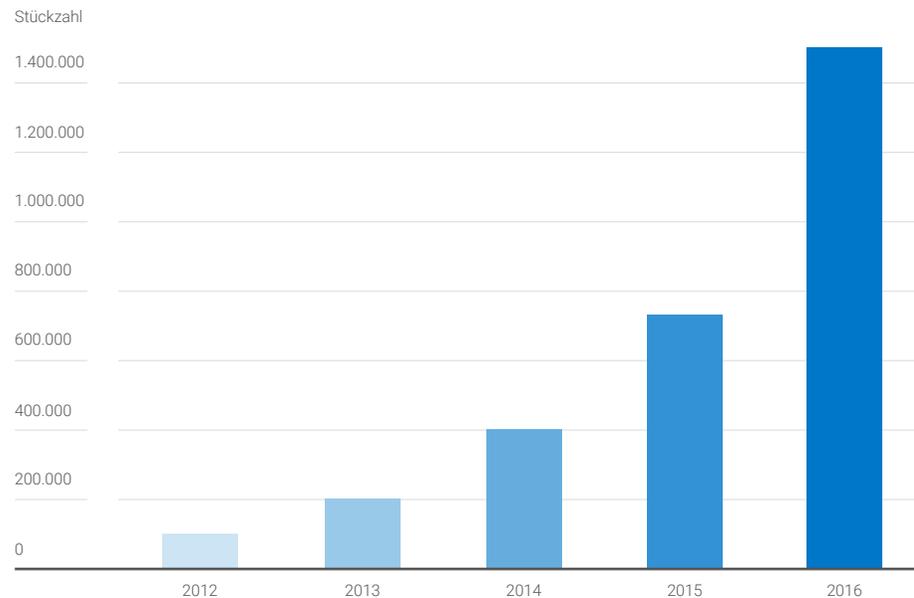
Die Straßen New Yorks. Taxis gleiten lautlos, nichts zu spüren von Smog oder Lärm. Der Grund: Die Taxis fahren elektrisch. Das ist keine Zukunftsvision, sondern eine Schilderung der Realität um 1900. Die Elektromobilität feiert nun, im 21. Jahrhundert, ein gewaltiges technologisches Comeback. Und wie in jeder schnell wachsenden Branche gibt es ein Auseinanderdriften von technischen Entwicklungen und gesetzlichen Rahmenbedingungen. Gerade im Bereich Arbeitssicherheit existieren aktuell gesetzliche Lücken. Dabei ist die Fertigung im Hochvoltbereich für den Arbeitsschutz bedeutsam – und technische Lösungen vorhanden. Und hier, im Gegensatz zu den Automobilherstellern, spielen deutsche Unternehmen auf dem Weltmarkt weit vorne mit.

Eine Technologie auf der Überholspur

Der Wunsch nach reduzierten CO₂-Emissionen, klimaschonender Mobilität und weniger Lärm gerade im urbanen Raum ist Grund für die Rückbesinnung auf elektrische Mobilitätskonzepte. Er führte zu einer beinahe Verdoppelung der weltweit zugelassenen Elektroautos von 2015 bis 2016. In Norwegen beispielsweise ist der Anteil von Elektro- und Hybridautos im Sommer 2017 auf nun 53 Prozent gestiegen. Selbst im verbrennungsmotorraffinen Deutschland wird die aktuelle „Dieselkrise“ für ein verstärktes Interesse sorgen.

Dabei beschränkt sich das Phänomen keineswegs auf Personenkraftwagen. Auch E-Fahrräder oder Motorräder werden im kommenden Jahrzehnt immer selbstverständlicher auf den Straßen der Welt werden. Weitere Auswirkungsbereiche der E-Mobilität umfassen die On-board Stromerzeugung, Elektrik und Elektronik sowie Energie und Infrastruktur.

Weltweite Bestandsentwicklung von zugelassenen Elektroautos



Quelle: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/168350/umfrage/bestandsentwicklung-von-elektrofahrzeugen/>
Stand: 08.12.2016

Die Zündfunken des Erfolges

Das Wachstum der E-Mobilität hat verschiedene Gründe: Sie ist politisch gewollt und wird – zum Beispiel durch Förderprogramme – staatlich unterstützt. In China etwa erhält jeder Käufer eines Elektroautos einen Zuschuss von bis zu 16.000 Dollar.¹ Dennoch hat die neue Technologie auch ganz handfeste konstruktive Vorteile. Ein Auto mit Verbrennungsmotor besitzt 90-mal mehr bewegliche Teile als ein Elektroauto. Ein Verbrennungsantrieb besteht aus 1400 Teilen, ein Elektroantrieb nur aus 210.² Für Produktions- und Fertigungsprozesse bedeutet das eine bedeutende Erleichterung. Eine wesentliche Problematik kommt jedoch für Planer und Betreiber von Produktionsstraßen hinzu: Das Fertigen im Hochvoltbereich der Lithium-Ionen-Akkus.

0 bis 60 V DC

Keine zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen
für die Fertigungsstraße notwendig

60 bis 1.500 V DC

Neue Lösungen notwendig im Bereich der Montage

¹Quelle: it-times.de

²Quelle: umweltbrief.org

Arbeitssicherheit in der E-Mobilität: Die große Ungenormte

Die Verschraubung von Batteriepacks im Hochvoltbereich von 60 – 1500 Volt Gleichstrom ist eine besondere Herausforderung beim Bau von Elektroautos – ob manuell, halb- oder vollautomatisch. Gehen E-Fahrzeuge in Serienproduktion, müssen Werke geschaffen, Personal geschult und Sicherheitsstandards im Bereich der Elektrotechnik eingehalten werden.

Einen besonderen Beitrag zur Arbeitssicherheit leistet hier die Infrastruktur der Fertigungsstätte, insbesondere die Verschraubungstechnik. Hier wird ein Hochvoltspindelkonzept nötig, das die Luft- und Kriechstrecken gleichermaßen berücksichtigt und damit für doppelte Isolation sorgt. Denn der Kontakt mit spannungsführenden Hochvoltkomponenten kann für Mitarbeiter gesundheits- und lebensgefährdend sein. Bisher gab es kein Spindelkonzept, das für Anwendungen in dieser Spannungsklasse geeignet war. Zusätzlich existiert keine einheitliche Produktnorm zur Endmontage von E-Fahrzeugg Batterien, lediglich die Standards zur elektrischen Sicherheit am Arbeitsplatz und zum Bedienen und Ausrüsten von Starkstromanlagen.

Normentafel

Keine spezielle Norm zur Batteriemontage vorhanden!
Hier ein Auszug vorhandener Normen:

- + **DIN VDE 0105-100**
Betrieb von elektrischen Anlagen. Behandelt Bedienen und Arbeiten an Anlagen mit HV. Ordnungsgemäßer Zustand von Betriebselektrik und Anlagen.

- + **ISO 6469-1**
Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 1: On-board rechargeable energy storage system (RESS). Aufbau und Sicherheit von Batterie Packs.

- + **ISO 6469-3**
Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Protection of persons against electric shock.
Sicherheit für Personen ähnlich 60204.

- + **EN 60204**
Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstungen von Maschinen. Elektrische Sicherheit von Anlagen und Geräten.

- + **DIN EN 50178**
Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln.

- + **DIN VDE 0100-410**
Errichten von Niederspannungsanlagen, Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag.

- + **DIN EN 60900 (VDE 0682-201)**
Arbeiten unter Spannung; Handwerkzeuge zum Gebrauch bis AC 1000 V und DC 1500 V

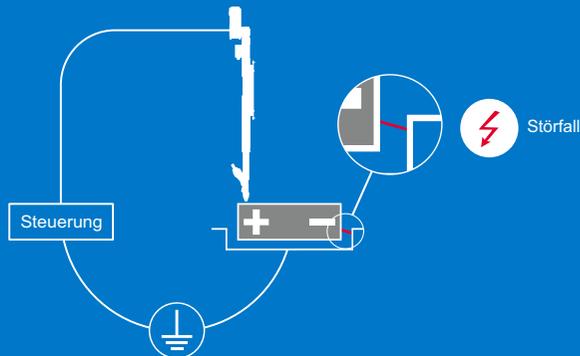
- + **DIN VDE 0680-1**
Körperschutzmittel, Schutzvorrichtungen und Geräte zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen bis 1000 V; isolierende Körperschutzmittel und isolierende Schutzvorrichtungen.

Sicher fertigen im Hochvoltbereich – ein Konzept „Made in Germany“

Wie bei vielen Innovationsprozessen läuft auch in der E-Mobilität die Gesetzgebung der technischen Entwicklung hinterher. Denn bereits heute existieren erprobte Lösungen zur Montage im Hochvoltbereich. Ein Konzept stammt vom Unternehmen WEBER Schraubautomaten und betrifft sowohl das Erdungskonzept als auch das zur Montage verwendete Schraubwerkzeug.

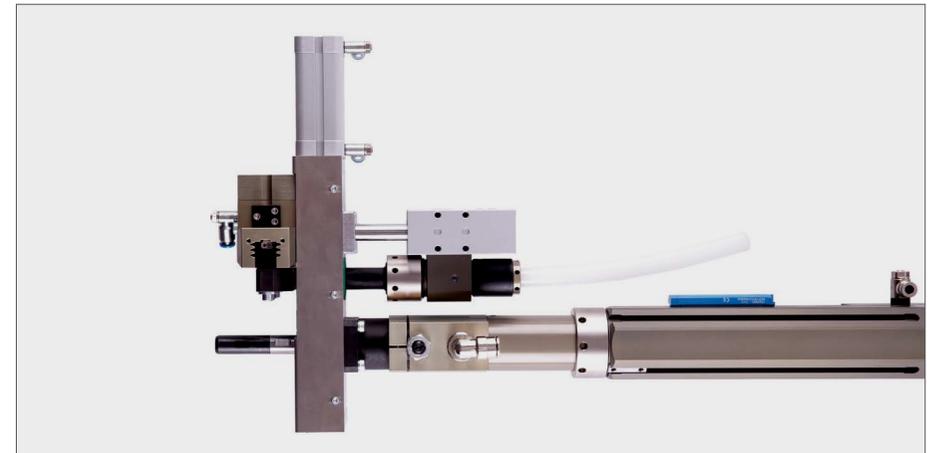
Im Bereich der Hochvoltverschraubung kann grundsätzlich zwischen zwei Szenarien unterschieden werden: Im ersten Szenario werden Bauteile verschraubt, die keine Spannung führen, wie z.B. Batteriegehäuse, und daher keine zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen erforderlich machen. Dennoch sollten keine Teile wie z.B. Schrauben, die das Schraubwerkzeug verlieren könnte, herabfallen. Um diese Gefahr zu minimieren, verwendet WEBER eine überwachte Vakuumtechnik, die das Verlieren von Verbindungselementen detektiert.

Im zweiten Szenario werden spannungsführende Bauteile wie z.B. die Batterie selbst verschraubt. Nach ISO 6469-1 ist ab 60 Volt Gleichstrom ein potentialfreier Aufbau der Fahrzeugbatterie vorgeschrieben, die nicht ohne zusätzliche Isolierung und Erdung montiert werden darf. Das sind Teile, die in dem Batteriepack einen Kurzschluss oder Lichtbogen verursachen können. Ein doppeltes Schutzkonzept bietet Mitarbeitern dank isolierter Batterie, geerdetem Batteriegehäuse und isoliertem Schraubwerkzeug zusätzlichen Berührungsschutz, der noch um eine Isolationsüberwachung von Batterie zu Gehäuse und Erdpotential erweitert werden kann.



Sicher durch isolierten Bit

Mit dem neuen WEBER-Spindelkonzept kann an Spannungskomponenten bis 1500 Volt gearbeitet werden. Hierbei ist die Einschraubgarnitur inklusive des Bits isoliert. WEBER verwendet hierfür Keramik- und Kunststoffmaterialien. Zusätzlich berücksichtigt das Spindelkonzept die relevanten Luft- und Kriechstrecken und sorgt für hohe technische Sauberkeit durch das Vermeiden von metallischem Abrieb.



WEBER-Schraubsystem mit integrierter Isolierung für die Montage im Hochvoltbereich.

Schwere Batterie, leichte Bauweise: Nicht nur sicher, sondern effizient produzieren

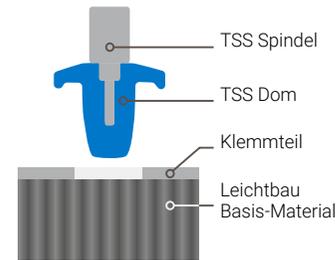
Eine weitere Herausforderung in der E-Mobilität: Aufgrund der schweren Batterie muss das übrige Gewicht der Karosserie und Ausstattung möglichst gering bleiben. Hier setzen Entwickler und Konstrukteure auf Leichtbaumaterialien, um das Gewicht der Fahrzeuge und damit deren Energieaufwand zu reduzieren. Für die sichere Verschraubung dieser Materialien hat WEBER bereits zwei Patente angemeldet.

Die **TSS (Thermischer Stoffschluss)-Spindel** ist ein Setzsystem für Sandwichstrukturen wie etwa Wabenplatten. Bei einer Wabenplatte handelt es sich um eine dreischichtige Verbundkonstruktion, die aus zwei tragenden Deckhäuten und einem Stützkern in Wabenform besteht. Der Stützkern kann aus Pappe, harzgetränktem Papier, Faserkunststoff oder dünnen Aluminiumfolien hergestellt werden, wobei für die Deckhäute Pappe, Kunststoff, Faserverbundwerkstoffe oder Metallblech verwendet werden können. Um diese Materialien sicher miteinander zu verbinden, wird im Leichtbau auf Verbindungselemente gesetzt – die TSS Dome. Die Prozesswärme des Setzvorgangs schmilzt diesen Dom und das Bauteil an und legt die Glasfasern frei. Der Domwerkstoff plastifiziert und passt sich der Bohrungsgeometrie an. So entsteht eine stoffschlüssige Verbindung zwischen Dom und Glasfaser.

Für fließlochformende Schrauben in Hybridstrukturen existiert das **robotergestützte Schraubensystem RSF**. Durch Einsatz von Direktverschraubungen können hier höherfeste Verbindungen mit großem Gewindetraganteil und hoher dynamischer Sicherheit hergestellt werden. Der Schlüssel ist das Erwärmen des Bleches durch genau dosierte Andrückkraft und Drehzahl. So entsteht – im Zusammenspiel mit passenden Schraubenmodellen – ein metrisches Mutterngewinde aus dem verdrängten Material und damit eine stabile Verschraubung mit hohen Losdrehmomenten und Vibrationsfestigkeit.

TSS (Thermischer Stoffschluss)-Spindel

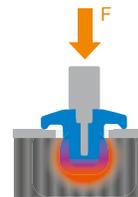
Phase 1
Positionieren



Phase 2
Anschmelzen



Phase 4
Halten mit Anpressdruck



Phase 3
Eindringen/
Verschmelzen

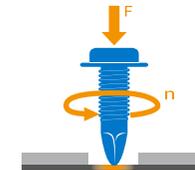


Phase 5
Abkühlen und
Werkzeug abziehen

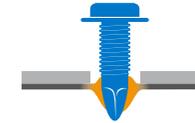


RSF – Robotergestützte Schraubensystem

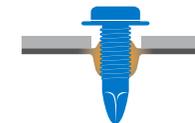
Phase 1
Erwärmen des Bleches
durch Andrückkraft und
hohe Drehzahl



Phase 3
Ausformen des
zylindrischen
Durchzugs



Phase 5
Durchschrauben



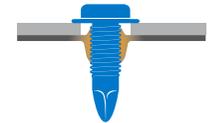
Phase 2
Durchdringen des
Materials mit der koni-
schen Schraubenspitze



Phase 4
Spanloses Furchen
einesmetrischen
lehrenhaltigen
Mutterngewindes



Phase 6
Anziehen der Schraube
mit eingestelltem
Drehmoment



Gewerkeübergreifend die „Produktion 2025“ schaffen

Die E-Mobilität und ihre Produktion sind ein innovativer, komplexer und wechselseitiger Prozess. Software und Hardware, Produkt und Produktion beeinflussen sich. Die WEBER Fertigungslösungen sind in direkter Entwicklungszusammenarbeit mit verschiedenen OEMs entstanden. Diesen Weg möchte das Unternehmen fortsetzen. „Auch in Zukunft suchen wir nach Entwicklungspartnern für gemeinsame Innovationsprozesse in der E-Mobilität. Das sind sowohl Unternehmen, die ihre klassische Fertigung umstrukturieren wollen – oder aber neue Akteure auf dem Markt, die von unserer langjährigen Expertise profitieren möchten“, so WEBER-Geschäftsführer Karl Ernst Bujnowski.

Zu WEBER Schraubautomaten

WEBER Schraubautomaten ist seit 60 Jahren Spezialist in der Entwicklung und Fertigung von automatischen Handschraubern und stationären Schraubsystemen höchster Qualität. Seit 1956 entwickelt, fertigt und vertreibt WEBER „Technik, die verbindet“. Mit Lösungen für anspruchsvolle Prozesse der automatisierten Schraubtechnik garantiert WEBER ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit und setzt dabei seit jeher auf Innovation und Qualität – für einen lückenlosen Service in der Automation von Montageprozessen. Und das auch im Bereich der E-Mobilität. WEBER ist Innovationspartner und beteiligt sich maßgeblich am Vorantreiben der Serienproduktion von E-Fahrzeugen. Zu den Referenzen gehören BMW (i3), VW (E-up) und Tesla. Mit Innovationen für die Verschraubung von Hochvoltbatterien und Leichtbaumaterialien ist WEBER vorne mit dabei, um die Zukunft elektrisch zu bewegen.



Ansprechpartner

Dirk Winter, Bereichsleiter Vertrieb
Tel. +49 8171 406-333
E-Mail: emobility@weber-online.com

ZUKUNFT ELEKTRISCH BEWEGEN.

LASSEN SIE UNS GEMEINSAM DIE
zukunftelektrischbewegen.de.

WEBER