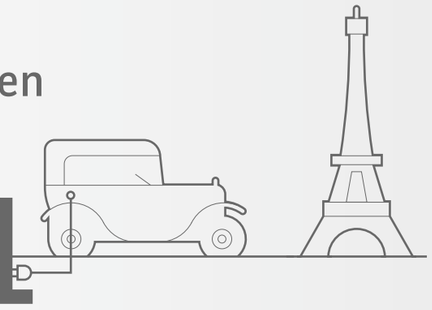
KUKA

# Robotik und E-Mobilität

## Vorsprung beim Fügen und Schweißen von Aluminium für Elektroautos

## Zahlen & Fakten



# 1881

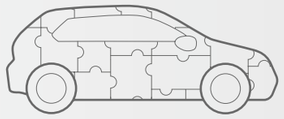
präsentierte der französische Elektroingenieur und Erfinder Gustave Trouvé auf der Internationalen Strommesse in Paris ein Elektroauto. 1888 zog die Coburger Maschinenfabrik A. Flocken mit dem Flocken Elektrowagen, dem ersten vierrädrigen elektrisch angetriebenen Personenkraftwagen weltweit, nach.

# 2040

werden über **90 Prozent** aller Fahrzeug-Neuzulassungen in Deutschland mit einer alternativen Antriebstechnologie angetrieben.

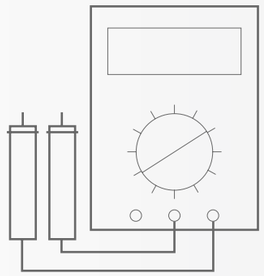
Deloitte, Elektromobilität in Deutschland Marktentwicklung bis 2030 und Handlungsempfehlungen (PDF)

# 320



Antriebsbauteile werden für ein batterieelektrisches Fahrzeug (BEV) im Schnitt benötigt. Bisherige Antriebskonzepte kommen auf rund 4.000 Bauteile.

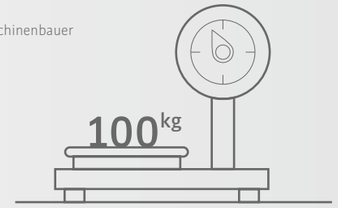
Technik Einkauf, Wie sich Werkzeugmaschinenbauer auf E-Mobilität einstellen



# 350 Wattstunden / kg

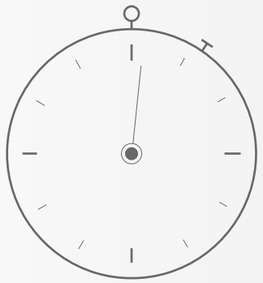
Um 350 Wattstunden / kg soll die Leistungsdichte von herkömmlichen Batteriezellen durch den Einsatz von hochkapazitiven Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt-Oxid (NMC)-Materialien gesteigert werden.

Fraunhofer ISI, Batterien für Elektroautos: Faktencheck und Handlungsbedarf (PDF)




Aluminium wird 2025 ein durchschnittliches Auto enthalten. Bis dahin wird die Automobilindustrie ein Viertel des gesamten Aluminiumverbrauchs (30 Millionen Tonnen) ausmachen.

Automobil Produktion, Der Weg zum Leichtbau: Qualitätskontrolle neuer Metalllegierungen



# 1,5 Sekunden

pro Punkt vergehen beim roboterbasierten Schweißen von Aluminiumbauteilen, wie sie beispielsweise für die Herstellung von Batteriekästen von E-Mobilen benötigt werden. Hier punkten KUKA Schweißroboter wie zum Beispiel der KR QUANTEC mit einer Wiederholgenauigkeit von +/- 0,05 mm.

# Liebe Leserin, lieber Leser,

wir leben in bewegten Zeiten: Die Globalisierung, die Digitalisierung und der Klimawandel verschieben nachhaltig die Koordinaten unserer Lebens- und Arbeitswelt. Die Pandemie hat diesen Wandel noch einmal beschleunigt.

Beispielhaft steht dafür der Übergang in die Elektromobilität. Er stellt die gesamte Automobilindustrie und ihre Zulieferer vor die Herausforderung, bislang profitable Produkte durch neue Produkte zu ersetzen, um die notwendigen Emissionsziele zu erreichen und mit den Wettbewerbern bei der Entwicklung von Elektrofahrzeugen Schritt zu halten. Es geht dabei nicht allein darum, eine Antriebsart durch eine andere zu ersetzen, sondern das ganze Konzept neu zu denken bis hin zu den Produktionsverfahren.

Leichtbau wird immer bedeutsamer, nicht zuletzt weil hochleistungsfähige, schwergewichtige Batterien in die Karosserie integriert werden müssen. Batteriegehäuse und Fahrwerk verschmelzen. Der vermehrte Einsatz von Leichtbauwerkstoffen wie Aluminium und Kunststoff stellt höchste Anforderungen an die Produktions- und Fügetechnologie.

Intelligente Robotik ist und bleibt hierbei der Schlüssel für effiziente und maximal zuverlässige neue Fertigungstechnologien. KUKA ist dabei seit Jahrzehnten ein bewährter Partner der Automobilindustrie und ihrer Zulieferer. Gerade in der Transformation, in der sich viele neue Gewissheiten und profitable Prozesse erst noch ausbilden müssen, sind Erfahrungen und bewährte Prozessschritte, wie zum Beispiel beim Schweißen von Aluminium, gar nicht hoch genug einzuschätzen.

Der Übergang in die Elektromobilität ist eine Herausforderung. Aber vor allem auch eine Chance. Gehen wir Sie gemeinsam an.

Ihr
Albert Sanchez

Albert Sanchez, Vice President Industry Team Tier 1 bei KUKA, setzt beim Umstieg ins Zeitalter der E-Mobilität auf umfassendes, erfahrungsbasiertes Prozess-Know-how und intelligente Robotik beim Schweißen und Fügen von Leichtbaumaterialien

# E-Mobilität
## Eine Industrie unter Wechselspannung

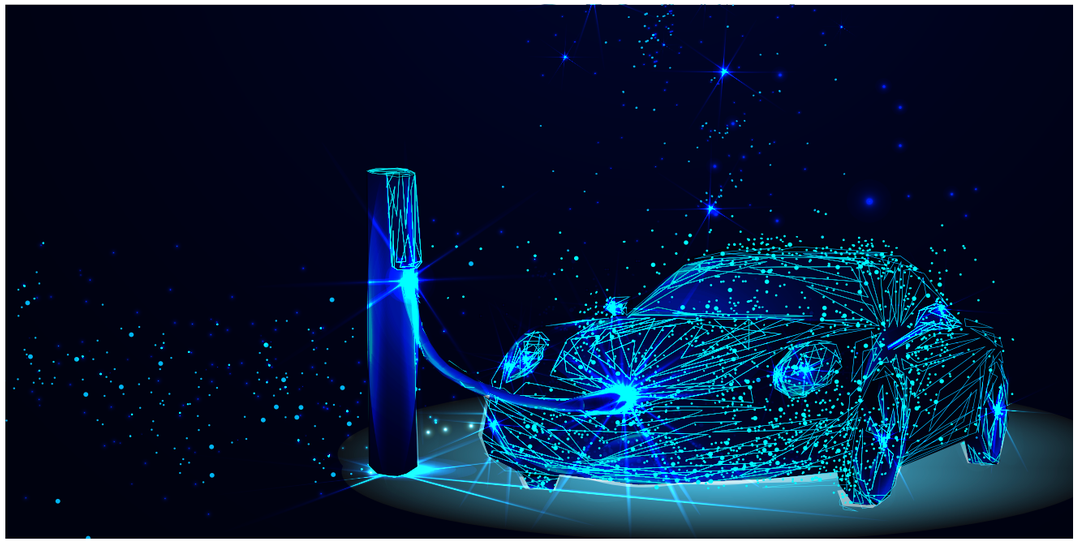
An einer Epochenscheide scheiden sich auch die Gemüter: Die einen verbinden mit einem fundamentalen Wandel die Sorge um einen Niedergang. Für die anderen ist dies die Aussicht auf etwas weltbewegend Neues, das große Hoffnungen freisetzt. Symptomatisch ist dafür der Übergang ins Zeitalter der E-Mobilität. Die Weichen dafür sind gestellt. Die Europäische Union setzt ganz auf die Dekarbonisierung. Sie legt die Messlatte für die Reduzierung der CO2-Emissionen seit 2020 immer höher. Hersteller müssen ihre bestehende Infrastruktur kurzfristig umrüsten. Andernfalls drohen Geldstrafen, wenn sie dies nicht tun.

Das Beratungsunternehmen Deloitte[1] rechnet deswegen damit, dass in Deutschland 2040 Fahrzeuge mit alternativen Antrieben die bestehende Verbrennungstechnologie substituieren werden. Aus Klimasicht klingt dies in Verbindung mit regenerativen, „grünen“ Energiequellen nach einem verheißungsvollen Plan. Für die beteiligten Unternehmen verbinden sich damit allerdings auch unbequeme Gewissheiten. Deloitte: „Agieren die Unternehmen nicht proaktiv auf allen ihnen zur Verfügung stehenden Ebenen, werden sie langfristig ihre Handlungsfähigkeit einschränken und eine Vielzahl von Arbeitsplätzen zusätzlich gefährden.“

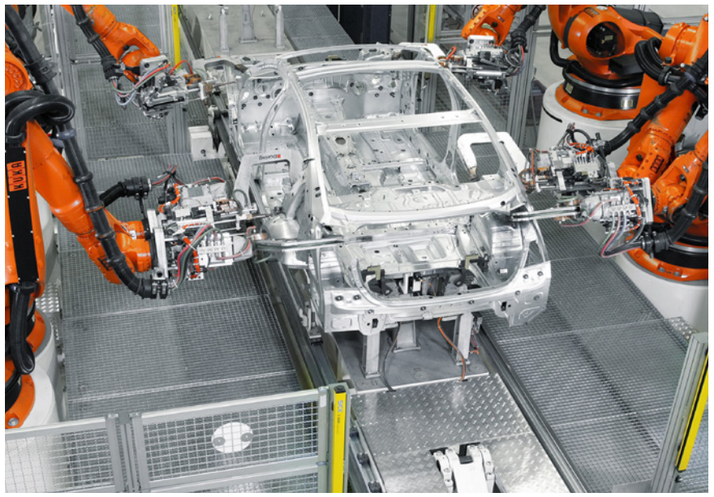
Die Deloitte-Studie prophezeit Unternehmen, dass durch die Transformation hin zur Elektromobilität zunächst die Gesamtprofitabilität sinken werde. Vermutlich erst ab 2023 würden Elektrofahrzeuge im Angebotsportfolio der Automobilindustrie positive Gewinnbeiträge bieten. „Diese Doppelbelastung stellt Unternehmen vor gänzlich neue Herausforderungen.“ Und damit auch die Zulieferer und Technologiepartner.

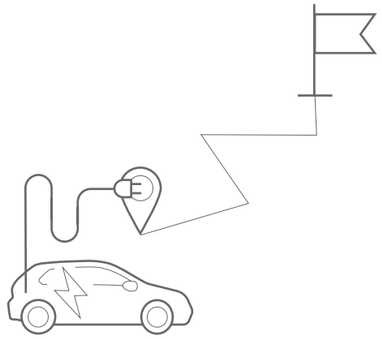
Professor Jürgen Fleischer vom Wbk-Institut für Produktionstechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sagte dazu der Zeitschrift „Technik + Einkauf“: „Es bilden sich neue Strukturen, Sondermaschinenbauer werden plötzlich zu Tier-1-Suppliern und klassische Tier-1-Supplier müssen sich umstrukturieren oder Know-how aufkaufen.“ Zudem würden neue Zulieferer entstehen.

An einer solchen Epochenscheide voller Ungewissheiten haben bewährte Technologien und Prozessarchitekturen das Potenzial zu entscheidenden Game-changern zu werden. Zum Beispiel wenn für neue Produkte, wie ein Chassis mit integriertem Battery-Pack, die Automatisierungsstrategie „nur“ angepasst und nicht komplett neu aufgesetzt werden muss. Dies ist etwa bei Schweiß- und Klebetechnologien der Fall, die in der Automobilindustrie und ihren Zulieferern schon seit Jahrzehnten durch Roboter umgesetzt werden. Hier hat KUKA mit fundiertem Know-how bei smarten Bahnapplikationen schon immer Maßstäbe gesetzt. Diese können nun auch bei neuen automatisierten Produktionsverfahren im Bereich der E-Mobilität zu einem echten Wettbewerbsvorteil werden.



# Die neue Batterieformel
## schneller – leichter – weiter





Die Akzeptanz der E-Mobilität durch die Nutzer hängt entscheidend von der Reichweite ab. Und damit von den Batterieleistungen. In den letzten zehn Jahren hat sich die Energiedichte großformatiger, in E-Pkw eingesetzter Lithium-Ionen-Batteriezellen fast verdoppelt. Nach Schätzungen des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung ISI[2] könnte sich die (insbesondere volumetrische) Energiedichte nochmals verdoppeln. Damit dann reale Reichweiten von 700 Kilometern und mehr möglich werden, seien raum- und gewichteinsparende Innovationen in der Modul- und Packherstellung sowie bei der Fahrzeugintegration nötig.

Die Herausforderungen sind groß: Zum einen muss zum Ausgleich der Batteriemasse das Fahrzeuggewicht durch den Einsatz von Leichtbauwerkstoffen reduziert werden. Gleichzeitig muss die Konstruktion in der Lage sein, die Wucht eines Aufpralls zu tragen – und das ohne den Motor als Crash-Puffer. Um die dafür notwendigen Leichtbauwerkstoffe wie Aluminium und Hybridmaterialien entsprechend zu verarbeiten, legen die Entwickler ihren Fokus besonders auf die Materialkunde, wenn es beispielsweise darum geht, bei Aluminium das Ermüdungsverhalten von Schweißverbindungen in Wärmeeinflusszonen zu erforschen.

So stellen die Fügevorgänge, die für den Aufbau eines Batteriekastens im Karosserie-Unterbau erforderlich sind, insbesondere bei Aluminium hohe Anforderungen an die dazu eingesetzten Automatisierungslösungen.

Intelligente und innovative Produktionsverfahren werden darüber entscheiden, ob E-Fahrzeuge die angestrebten Wirtschaftlichkeitsvorteile gegenüber konventionellen Pkw erlangen. „Viel hängt aber davon ab, ob die Kostensenkungspotenziale bei E-Fahrzeugen, insbesondere der Batterien, realisiert werden“, so die Einschätzung der Forscher des Fraunhofer Instituts ISI. Die Weichen dafür werden maßgeblich auch durch maximal effiziente und sichere automatisierte Fertigungs- und Montageprozesse gestellt.

„Viel hängt aber davon ab, ob die Kostensenkungspotenziale bei E-Fahrzeugen, insbesondere der Batterien, realisiert werden“

1 Deloitte, Elektromobilität in Deutschland Marktentwicklung bis 2030 und Handlungsempfehlungen (PDF)
2 Fraunhofer ISI, Batterien für Elektroautos: Faktencheck und Handlungsbedarf (PDF)

# Auf den Punkt gebracht
## Smarte Robotik zum Schweißen und Fügen

Es ist eine einfache Rechnung: Ein geringeres Gewicht eines batterieelektrischen Fahrzeugs trägt dazu bei, dessen Reichweite zu erhöhen. Aluminium, Magnesiumlegierungen und Kompositwerkstoffe tragen durch ihre Materialeigenschaften dazu bei, das notwendige Gewicht einzusparen. Sie sind in der Lage, Energie bei einem Aufprall zu absorbieren, und bringen zugleich die notwendige Hitzebeständigkeit und strukturelle Steifigkeit mit, die im Automobilbau verlangt werden. Die Verarbeitung dieser Stoffe – insbesondere Fügeprozesse wie das Schweißen oder Kleben – stellt Automobilzulieferer zunehmend vor Herausforderungen. KUKA verfügt über jahrzehntelange Erfahrung und ist Experte für eine Vielzahl solcher Verfahren, die im besten Fall „nur“ auf die neuen Materialien angepasst werden müssen. Für Unternehmen aus der Branche lohnt es sich, von diesem Expertenwissen zu profitieren. Im Vordergrund stehen dabei immer die Machbarkeit, die Prozesssicherheit und die wirtschaftliche Auslegung der Anlagen auf die geeigneten Verfahren.

### Aluminium-Punktschweißen
Mit dem patentierten RoboSpin-Verfahren kombiniert KUKA eine hohe Prozessstabilität mit einer längeren Elektrodenstandzeit. Dabei wird während des Schweißprozesses in wenigen Millisekunden die Elektrode um sich selbst gedreht und somit ein Anlegieren der Werkstoffe von Bauteil und Elektrode verhindert.

### Friction Stir Welding
KUKA als Pionier im klassischen Reibschweißen von rotationssymmetrischen Bauteilen adaptiert das Verfahren auf Roboter und erlaubt so auch Bahnapplikation wie beispielsweise das Schweißen des Deckels auf den Batteriekasten. Mit diesem Verfahren ist das Fügen von Nichteisenmetallen mit niedrigen Schmelztemperaturen, aber auch von Mischverbindungen wie Stahl mit Aluminium möglich.

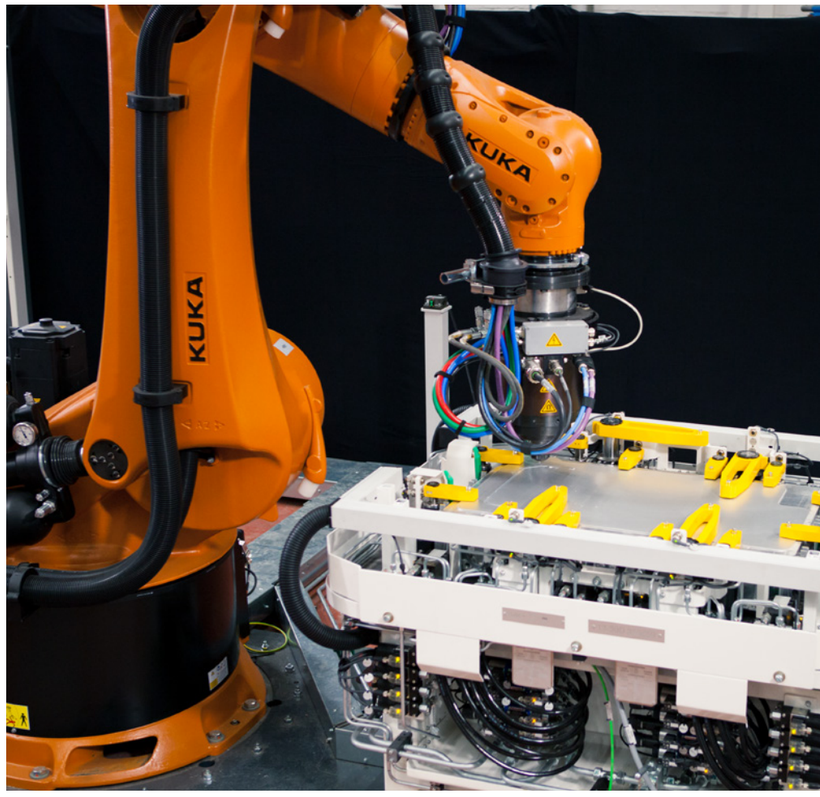
### Schutzgasschweißen
KUKA.ArcTech spielt seine Stärken bei „kaltem“ Schweißen zum Fügen von Aluminium aus. Die Voraussetzung sind eine präzise Bahnsteuerung und eine perfekt abgestimmte Kommunikation der Komponenten. KUKA.ArcTech bietet eine breite Palette von Funktionen, um die Schweißparameter optimal einzustellen.

### Laserschweißen
Laserschweißen in Verbindung mit Aluminium bietet aufgrund der hohen Prozessgeschwindigkeiten gegenüber dem Schutzgasschweißen deutliche Vorteile. Um dabei typische Heißrisse zu vermeiden, muss bei den häufig eingesetzten 6000er Aluminiumlegierungen ein Zusatzdraht oder auch Pulver zugeführt werden. Hier bietet KUKA.LaserTech alle Möglichkeiten.

### Laserhybridschweißen
Bei dieser Kombination von Schutzgas- und Laserschweißen werden die Vorteile beider Verfahren kombiniert. Das Zusatzmaterial wird bereits als Schmelze über den klassischen Schutzgasprozess dem Laserprozess zugeführt. Der Laserstrahl stabilisiert den Prozess und ermöglicht ein höhere Schweißgeschwindigkeit bei gleichzeitig größerer Einschweißtiefe. Beide Fügeprozesse werden über die Bahnsteuerung des KUKA Roboters kombiniert. Dabei ergänzen sich die beiden Prozessapplikationen ArcTech und LaserTech in idealer Weise.

### Prozessdatenerfassung
Da viele Bauteile, wie der Batteriekasten, Teil des Fahrwerks und damit sicherheitsrelevant sind, bietet KUKA für alle genannten Bahnapplikationen die passende Software zur Grenzwertüberwachung und Dokumentation aller relevanten Prozessparameter: KUKA.ProcessScreen. Diese Softwareapplikation ist direkt auf der Robotersteuerung lauffähig und erfordert keine weitere Hardware. Die Visualisierung kann auf dem smartPAD oder einem beliebigen Gerät im Netzwerk erfolgen.

**Fazit**: Der epochale Wandel in der automobilen Fertigung stellt Zulieferer vor große Herausforderungen. Gerade in der anspruchsvollen Verarbeitung von zunehmend geforderten Leichtbaumaterialien wie Aluminium. Vertrauen Sie beim Schweißen und Fügen neuer Bauteile auf Partner, die sich damit seit Jahrzehnten beschäftigen. Wir haben die Expertise und die passenden Technologien. Kontaktieren Sie uns. Wir sind für Sie da




KUKA hat das automatisierte Schweißen auf ein neues Level gehoben. Automobilzulieferer erhalten damit alle Optionen zur Verarbeitung unterschiedlichster Leichtbauwerkstoffe für die Mobilität von morgen.

„Die Zusammenarbeit mit KUKA war gut und verbesserte sich im Lauf der Zeit noch weiter. Wenn Störeinflussgrößen aufgetreten sind, konnten wir auch diese immer gut abarbeiten. So haben wir das Projekt gemeinsam zum Erfolg geführt.“

Armin Kleemaier, Projektleitung MAGNA Presstec

IMPRESSUM

**Herausgeber**
KUKA Deutschland GmbH | Zugspitzstraße 140 | 86165 Augsburg
**Gesamtverantwortung**
Sebastian Schuster | Sebastian.Schuster@kuka.com
**Redaktion**
Marcus Schick | www.schick-kommunikation.de
**Gestaltung**
heiter&sonnig | www.heiterundsonnig.de
**Fotos**
Sebastian Grenzing und KUKA