



E-Autos im Kommen

Besonderheiten bei der Reparatur von E- und Hybrid-Fahrzeugen

Der Anteil von E- und Hybrid-Fahrzeugen am Gesamtbestand ist derzeit noch sehr überschaubar. Prognosen gehen jedoch von einem deutlichen Wachstum in den kommenden Jahren aus. Auf die Auswirkungen sollten K+L-Betriebe bereits vorbereitet sein.

Die aktuelle Statistik des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA) vom Januar 2017 weist für den Pkw-Bestand in Deutschland exakt 34.022 Elektrofahrzeuge und 165.405 Hybrid-Pkw aus. Das bedeutet im Vergleich zum Vorjahreszeitraum für die alternativen Antriebsarten Steigerungsraten um +33,4 % (E-Fahrzeuge) beziehungsweise +26,8 % (Hybrid-Fahrzeuge).

Was sich sehr positiv liest und jeden Umweltaktivisten frohlocken lässt, relativiert sich schnell bei einem Blick auf den Gesamt-Pkw-Bestand. Dieser liegt aktuell bei 45,8 Mio. Fahrzeugen. Damit haben die reinen E- und Hybrid-Pkw in Summe einen Anteil von lediglich 0,44 %. Das von der Bundesregierung 2009 mit dem „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ (NEPE) selbst gesteckte Ziel von einer Million E-Fahrzeugen bis zum Jahr 2020 erscheint bei den aktuellen Eckdaten nicht erreichbar – wenn man elektrisch unterstützte Fahrräder mal außen vor lässt (nebenbei: Deren Verkaufszahl lag 2016 bei über 500.000 Stück!).

- Bei den E- und Hybrid-Fahrzeugen sind zunächst einige Begrifflichkeiten und Abkürzungen zu klären:

- BEV = Battery Electric Vehicle (reines batterieelektrisches Fahrzeug)
- HEV = Hybrid Electric Vehicle (Hybridfahrzeug mit Verbrennungs- und E-Motor)
- PHEV = Plug-In Hybrid Electric Vehicle (Hybridfahrzeug mit externer Lademöglichkeit der Batterie)
- RXBEV = Range Extender Battery Electric Vehicle (batterieelektrisches Fahrzeug mit zusätzlichem Verbrennungsmotor als Generatorantrieb zur Reichweitenverlängerung)
- FCBEV = Fuel Cell Battery Electric Vehicle (batterieelektrisches Fahrzeug mit Brennstoffzelle)

Wachsender Markt

Prajyot Sathe von der Unternehmensberatung Frost & Sullivan analysierte jüngst: „Die Anreize für batteriebetriebene Elektrofahrzeuge (BEV) sind größer als für Plug-In-Hybrid-Elektrofahrzeuge (PHEVs). Deutschland, Großbritannien, Irland, Norwegen und Schweden werden den größten Einfluss auf die Preise von Elektrofahrzeugen haben, was mit der Verfügbarkeit von finanziellen Anreizen zu tun hat.“ Laut Studie von Frost & Sullivan wird der globale Markt für Elektrofahrzeuge zügig auf 950.000 verkaufte Fahrzeuge pro Jahr wachsen. Weltweit betrachtet wurden im letzten Jahr 774.025 Elektrofahrzeuge verkauft, davon waren 63,4 % BEVs und 36,6 % PHEVs. Die 48-V-Mildhybride und PHEVs sind laut Prognose die wichtigsten Technologien für Europa, während zum Beispiel in China die reine Fahrzeugelektrifizierung angestrebt wird.

Für Werkstätten und K+L-Betriebe stellt sich die Frage:

Muss man E- und Hybrid-Fahrzeuge bei einem Anteil von unter 0,5 % am Pkw-Gesamtbestand überhaupt gesteigerte Aufmerksamkeit schenken und dafür eventuell schon heute Geld in die Hand nehmen?



*Die Carbon-Karosserie des BMW i3 sitzt auf einem Aluminiumrahmen, der die Fahrwerks- und Antriebskomponenten sowie den Hochvolt-Speicher aufnimmt.
Bildquelle: TS*

Ja - das ist durchaus zu überlegen! Denn getrieben von immer strengeren Emissionsgrenzwerten für Kraftfahrzeuge, einer notwendigen Absenkung der globalen Treibhausgase und Feinstaubbelastungen oder einer negativen Presse durch Schummel-Software bei konventionellen Verbrennungsmotoren verändert sich sukzessive die Stimmung beim Verbraucher. Gleichzeitig sind die öffentliche Verwaltung, Energieunternehmen und der Gesetzgeber aus dem Dornröschenschlaf erwacht und forcieren den Ausbau der Ladeinfrastruktur. Ob am Ende umweltpolitisch sinnvoll oder nicht: Der Anteil an E- und Hybrid-Fahrzeugen wird

in den kommenden Jahren deutlich wachsen, ebenso ihre Bedeutung für den Reparaturmarkt. Darüber hinaus wird die E-Mobilität das Aussehen und nicht zuletzt die Karosseriestruktur unserer Fahrzeuge verändern. Ein Beispiel dafür ist die Carbon-Struktur beim BMW i3, K+L-Betriebe tun also gut daran, sich bereits im aktuellen Stadium mit dem Thema E-Mobilität und ihren Folgen intensiver zu beschäftigen.

Fahrzeughersteller bauen Submarken für E-Fahrzeuge auf

Was spricht überhaupt für das E-Fahrzeug?

- deutlich leiserer Betrieb im Vergleich zum Verbrennungsmotor
- höherer Wirkungsgrad (96 %); Verbrennungsmotor ca. 35 bis 40 %
- hohes Drehmoment aus dem Stillstand heraus ermöglicht schnelle Beschleunigung
- schadstofffreier Betrieb möglich, wenn die Energie CO₂-neutral produziert wird
- einfacher Aufbau des Antriebsstrangs; Wegfall vieler Bauteile (Getriebe, Auspuff, Kupplung, Zündungetc.)
- E-Motor kann als Generator genutzt werden und die Batterie aufladen.

Was sind seine Nachteile?

- geringe Reichweite
- sehr schwere Fahrzeugbatterie; leistungsfähige Li-Io-Batterien wiegen je nach Ausführung 400 bis 700 kg!
- lange Ladezeit und unzureichende Ladeinfrastruktur

Doch dass sich die Fahrzeughersteller für den prophezeiten Wandel rüsten, zeigt die Implementierung eigener Submarken für E-Fahrzeuge: Zum Beispiel Audi mit e-tron, BMW mit der i-Reihe, Daimler mit der neuen Produktmarke EQ, Hyundai mit Ioniq oder Volkswagen mit seinem modularen Elektrifizierungsbaukasten (MEB) und dem Model I.D.

Bisher konnte der amerikanische Anbieter Tesla die größte Reichweite für seine E-Fahrzeuge verbuchen und war damit entsprechend erfolgreich: Weltweit wurden 2016 über 76.000 Tesla-Fahrzeuge verkauft. 2019 will Daimler bei Mercedes das erste batterieelektrische Serienmodell der neuen Marke EQ mit 500 km Reichweite anbieten. Volkswagen kündigte bereits eine Reichweite von 600 Kilometern an. Damit ist die Kritik an einem zu geringen Aktionsradius der meisten E-Fahrzeuge vom Tisch. Die Kaufattraktivität könnte deutlich zulegen und das Selbstbewusstsein der Fahrzeughersteller bei der Vermarktung beflügeln. Hinzu kommt, dass für die E-Autoprämie laut Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle bisher erst knapp 18.000 Anträge eingegangen sind – damit steht noch Geld für 300.000 bis 400.000 Autos zur Verfügung. Beliebtestes E-Modell ist aktuell der Renault Zoe, gefolgt vom BMW i3 und dem Audi A3 e-tron.

Gut zu wissen:

Die kommende Generation batterieelektrisch betriebener Serienmodelle wird in puncto Reichweite mit konventionellen Fahrzeugen mithalten können.

Zwei relevante Batterietypen



Die Li-Io-Batterie des i3 besteht aus acht Modulen mit insgesamt 96 Zellen. Bei Batterieproblemen kann die Werkstatt einzelne Module tauschen. Der Akku ist auf eine Lebensdauer von zehn Jahren beziehungsweise 150.000 km und etwa 1000 Ladezyklen ausgelegt. Bildquelle: BMW

Der wichtigste Bestandteil eines E-Fahrzeugs ist sein Energiespeicher, kurzum die Batterie. Keine andere Komponente in Elektroautos ist so teuer und hat einen so hohen Anteil an der Wertschöpfung. Um ein Preisgefühl zu bekommen: Bei einem Tesla kostet die Batterie ca. 30.000 US-Dollar! Da liegt es auf der Hand, dass die Fahrzeughersteller selbst versuchen, ins Batteriegeschäft einzusteigen, oder sich in hohem Maße daran beteiligen, um Kosten und Gewinne im Griff zu haben.

Relevant für E- und Hybrid-Fahrzeuge sind vor allem zwei Batterietypen:

Die Nickel-Metallhydrid-Batterie (Ni-MH) und die Lithium-Ionen-Batterie (Li-Io). Seit der Einführung des Toyota Prius, der bereits seit 1997 in Japan verkauft wird, hat sich die Ni-MH-Batterie schon tausendfach bewährt. Vorteile dieses robusten Batterietyps sind seine relativ kostengünstige Herstellung, eine hohe Kapazität und Energiedichte, ein geringer Kapazitätsverlust durch den Memory-Effekt und der Verzicht auf gefährliche Schwermetalle wie Kadmium oder Blei.

Als Nachteile gelten ein relativ kleines Temperaturfenster und die empfindliche Reaktion auf Überladung, Überhitzung und Tiefentladung. Allerdings beweisen zahlreiche Prius-Taxis mit sehr hohen Laufleistungen, dass man die Nachteile beherrscht: Die Batterie im Prius funktioniert auch bei älteren Fahrzeugen problemlos und verliert nur wenig von ihrer Kapazität. Das wird vor allem dadurch erreicht, dass die Ni-MH-Batterie nur über einen recht kleinen Bereich be- und entladen wird. Auf diese Weise wird nur ein kleiner Teil der transportierten Batteriekapazität tatsächlich genutzt.

Wie die anderen Fahrzeug- und Batteriehersteller konzentriert sich Toyota inzwischen verstärkt auf die Entwicklung der Li-Io-Batterie. Denn bezogen auf den Bauraum hat die Li-Io-Batterie eine deutlich höhere Energiedichte, sie lässt sich sehr schnell wieder aufladen und nutzt mehr Kapazität. Leider gibt es aktuell noch nicht genügend Erfahrungen zu ihrer Dauerhaltbarkeit und ihrem Verhalten im Alter. Mitunter ist zu lesen, dass die Li-Io-Batterie bei Plug-In-Hybriden oder batterieelektrischen Fahrzeugen nach fünf Jahren bereits rund 20 Prozent Leistung eingebüßt hat. Ein Grund, warum einige Hersteller die Batterie nur im Leasing anbieten (zum Beispiel Renault) oder die Garantie auf acht Jahre (Mitsubishi) bzw. zehn Jahre (BMW) beschränken. Bekannt ist zudem, dass die Li-Io-Batterie sehr empfindlich auf Wärme reagiert.

Die Ni-MH-Batterie hat ihre Alltagstauglichkeit bereits unter Beweis gestellt. Inzwischen setzen die meisten Hersteller jedoch auf die leistungsfähigere Li-Io-Batterie.

Batterien vertragen keine hohen Temperaturen

Ein Beweis dafür findet sich in unserer Umfrage bei den Fahrzeugherstellern/Importeuren. Die Tabelle zeigt, dass das Thema Temperatur insbesondere bei der Lackierung und Trocknung von E- oder Hybrid-Fahrzeugen zu berücksichtigen ist. Bei Nissan beispielsweise dürfen 49 °C bei der Trocknung nicht überschritten werden. Andere Hersteller setzen die Grenze bei 60 bis 80 °C. Auf diese Vorgaben müssen K+L-Betriebe ihre Reparaturlacksysteme passend abstimmen!

K&L-Betriebe müssen – beispielsweise bei der forcierten Trocknung von Lacken – berücksichtigen, dass Batterien von E- oder Hybrid-Fahrzeugen empfindlich auf hohe Temperaturen reagieren, und ihre Reparaturlacksysteme darauf abstimmen.

Spezielle Unterweisung ist vorgeschrieben

Was in der Tabelle ebenfalls auffällt: K+L-Betriebe, die E- oder Hybrid-Fahrzeuge reparieren oder lackieren wollen, brauchen speziell unterwiesene Mitarbeiter, idealerweise Hochvolttechniker oder Hochvoltexperten! Die wesentlichen Schwerpunkte dieser Qualifizierungsmaßnahmen sind beispielhaft aus dem Selbststudienprogramm 499 „Grundlagen der elektrischen Antriebe im Automobil“ von Volkswagen Service Training entnommen.

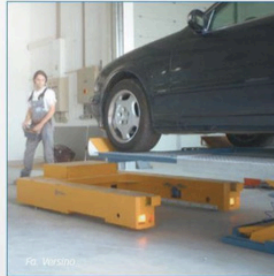
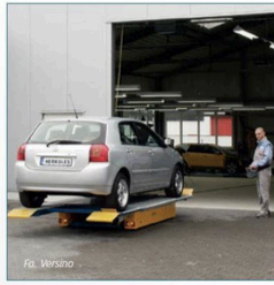
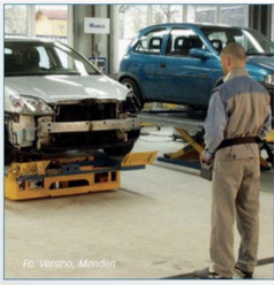
Auch bei der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) wird man fündig: „Jeder Unternehmer oder beauftragte Führungskräfte tragen die Verantwortung für den Arbeitsschutz im Betrieb! Dabei muss die Arbeit so gestaltet sein, dass eine Gefährdung für Leben und Gesundheit vermieden und die verbleibende Gefährdung geringgehalten wird! Mitarbeiter, die Arbeiten an Hochvolt-Systemen durchführen sollen, benötigen eine zusätzliche Qualifikation. Dabei werden sie zu Fachkundigen für Arbeiten an HV-eigensicheren Systemen an Kraftfahrzeugen qualifiziert. Diese können dann die elektrischen Gefährdungen des HV-Systems beurteilen und die für das HV-System notwendigen Schutzmaßnahmen festlegen. Sie sind in der Lage, die Spannungsfreiheit am Fahrzeug herzustellen und für die Dauer der Arbeiten sicherzustellen.“

Ein Mitarbeiter, der an einem E- oder Hybrid-Fahrzeug arbeiten soll, braucht eine spezielle Unterweisung, im Idealfall zum Hochvolttechniker oder Hochvoltexperten.

Der Umfang der Qualifizierung hängt von der Vorbildung und den praktischen Erfahrungen des Mitarbeiters ab. Seminare werden zum Beispiel von der TAK, von Zulieferunternehmen, Teilegroßhändlern und freien Trainern angeboten. Beispielfhaft seien an dieser Stelle einige Preise genannt:

- Hochvolt Schulung I: Erlangen der Fachkunde für Arbeiten an HV-eigensicheren Systemen (Hybridfahrzeuge, Elektrofahrzeuge, Brennstoffzellenfahrzeuge); Preis: ca. 500 Euro.
- Hochvolt Schulung II: Aufbau-seminar auf Grundlage der DGUV 200-005 (siehe Anhang) mit Ausbildung für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Fahrzeugen wie Kleinserienfahrzeugen, Bussen, verunfallten Fahrzeugen und zum Teil Lkw und Zugmaschinen; Arbeiten unter Spannung und an HV-Energiespeichern; Preis: ca. 700 Euro.

Auf Transporteinschränkungen von E-Fahrzeugen achten



Mit dem Transmobil von Herkules-Lift lassen sich E-Fahrzeuge ohne Rekuperationsgefahr in der Werkstatt bewegen. Bildquelle: Herkules Hebetchnik

Darüber hinaus ist bei der Unfallreparatur von E- und Hybrid-Fahrzeugen zu berücksichtigen, dass sie nicht wie ein konventionell angetriebenes Fahrzeug auf eigener Achse abgeschleppt werden dürfen. Grund: In diesem Fall setzt die Rekuperation (Energie-rückgewinnung) ein und die Hochvoltbatterie wird geladen! Dabei entstehen durch die Drehbewegung der E-Maschine Tempera- turen, die Bauteile schädigen oder zerstören. Darüber hinaus erzeugt die Drehbewegung der E-Maschine eine Induktivität, die bei der Bewegung des Fahrzeugs als Widerstand auftritt. Langsames Schieben des E- oder Hybridfahrzeugs aus einem Gefahrenbereich ist hingegen gestattet. Vor diesem Hintergrund könnte in K&L-Betrieben das Transmobil von Herkules Hebetchnik als Rangierhilfe für E-Fahrzeuge in den Fokus rücken.

E- oder Hybridfahrzeuge können nicht wie ein konventionell angetriebenes Fahrzeug abgeschleppt werden, auch das Schieben ist erschwert. Eine Alternative in der Werkstatt ist ihr Transport auf mobilen Hebebühnen.

Lademöglichkeit in der Werkstatt bald ein Muss

Unternehmer, die ihren Betrieb für die Reparatur von E- oder Hybridfahrzeugen vorbereiten wollen, sollten auch an das Thema Lademöglichkeit denken. Das ist zum einen wichtig, um die Fahrzeuge selbst auf dem Gelände bewegen zu können. Zum anderen erwarten Kunden zu Recht nach der Reparatur ein geladenes Fahrzeug. Eine Wallbox zum Schnellladen (ca. 1.000 Euro) gehört daher künftig fast zur Pflichtausstattung.

Aufgrund ihrer meist großen Dachflächen sind K+L-Betriebe darüber hinaus prädestiniert für eigene Photovoltaikanlagen in Kombination mit installierten Batterie-speichern, Sie entwickeln sich in Bezug auf die Speicherfähigkeit permanent weiter und werden auch preislich immer interessanter. Intelligentes Energiemanagement könnte also künftig so aussehen, dass der Stromspeicher am

Tag mit Sonnenstrom gefüllt wird und in der Nacht die fertiggestellten Kunden- oder eigenen Werkstattdienstfahrzeuge aufgeladen werden.



Per Wallbox lassen sich E- und Hybrid-Fahrzeuge deutlich schneller laden als über die herkömmliche Steckdose. Bildquelle: Daimler AG

Nach anfänglicher Uneinigkeit über den optimalen Lade-stecker für E- und Plug-In- Hybrid-Fahrzeug hat sich in europäischen Fahrzeugen inzwischen der Typ2-Stecker (Mennekes-Stecker) inklusive seiner CCS-Erweiterung für die Gleichstrom-Schnellladung und hohe Ströme (32 A/400 V bzw. 22 kW) als Standard etabliert. Das soge-

nannte Combined Charging System (CCS) wurde 2011 vorgestellt und gilt heute als der europäische und amerikanische DC-Ladestandard. Nichteuropäische E-Fahrzeuge verwenden zum Teil noch

den Typ1-Stecker (einphasige AC-Ladung, max. 7,4 kW bei 32 A), viele asiatische Fahrzeuge (Nissan, Mitsubishi) den sogenannten CHAdeMO-Stecker (CHAdeMO = CHARGE de MOve) für die DC-Schnellladung mit bis zu 50 kW. DC-Ladestationen werden aber oft als Multicharger mit dem europäischen CCS- und dem asiatischen CHAdeMO-Standard ausgestattet.

Netz der Ladestationen wächst



Das Combined Charging System wurde 2011 vorgestellt und gilt inzwischen als der europäische und amerikanische DC-Ladestandard. Bildquelle: Daimler AG

Auch das im November 2016 bekannt gegebene Joint Venture von BMW, Daimler, Ford und dem VW-Konzern zum Aufbau eines schnellen Hochleistungsladenetzes an wichtigen Verkehrsachsen in Europa setzt auf CCS. Es ist auf diese Weise kompatibel mit den meisten Elektrofahrzeugen aktueller und künftiger Generationen. Der Auf- und Ausbau dieses Netzes beginnt 2017, im ersten Schritt sind 400 Standorte in Europa geplant. Bis 2020 soll es Tausende Hochleistungsladepunkte geben, um die Langstreckentauglichkeit der E-Fahrzeuge zu erhöhen. Eine weitere Maßnahme, um Elektromobilität endgültig auf dem Massenmarkt zu etablieren.

In absehbarer Zeit wird eine Schnellladestation für E-Fahrzeuge zur Standardausstattung jeder Werkstatt gehören.