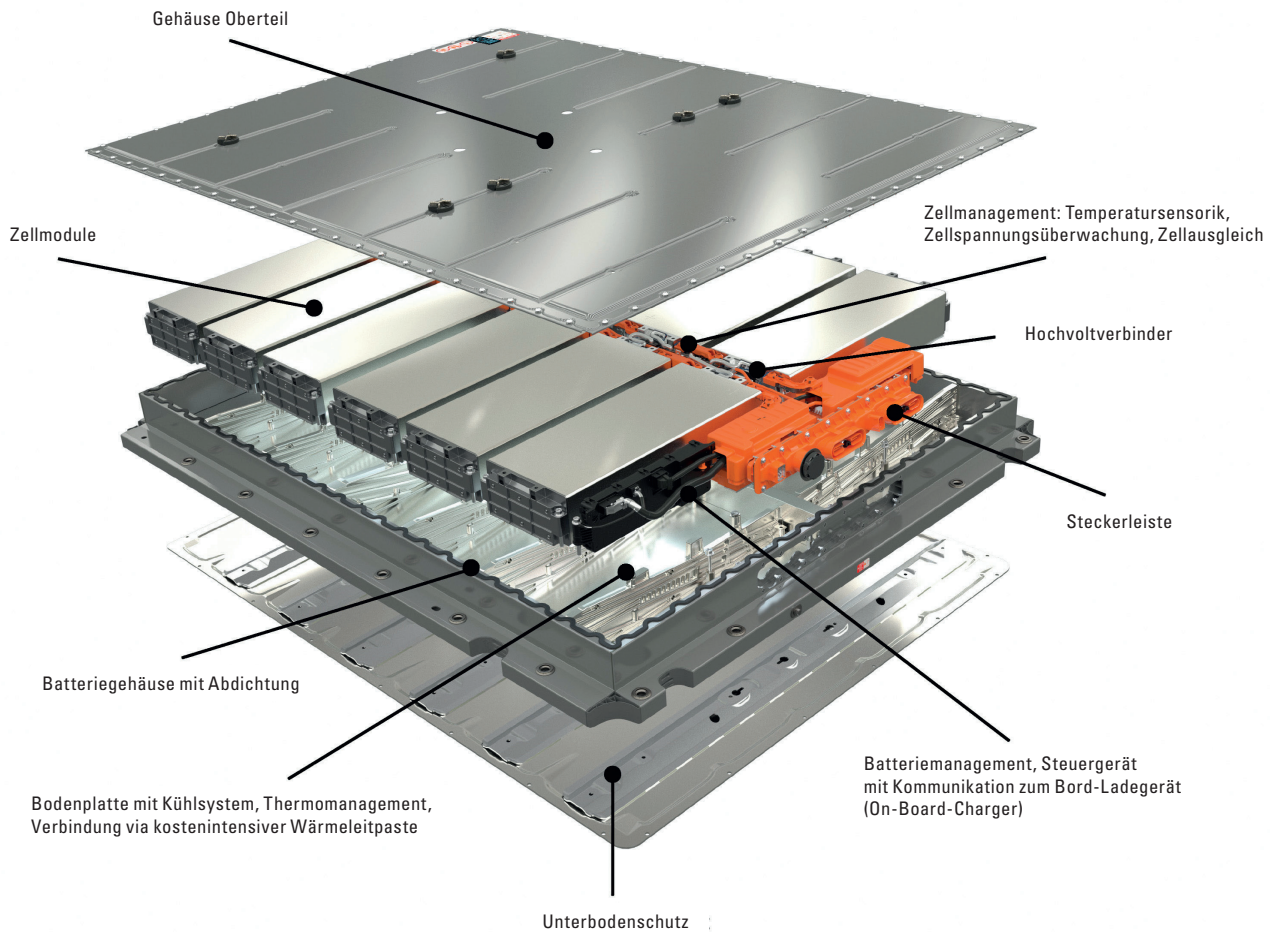


Werkstattauslastung mit alternativen Antriebssystemen

Reparaturmöglichkeiten?

Die alternativen Antriebe fordern die Werkstätten aktuell (Softwareupdates, Rückrufaktionen) aber auch künftig. Ist die Garantiezeit abgelaufen, entscheidet sich für den Kunden, ob das After-Sales-Geschäft funktioniert. Können die Komponenten des E-Antriebs nach der Diagnose und Lokalisierung von Schäden sowie Defekten mit Ersatzteilen der Hersteller und Zulieferer repariert werden? Ein Überblick in die rollenden Planung. **Andreas Senger**



Die Umwälzung im Antriebssektor – namentlich in Europa – ist nicht mehr aufzuhalten. Der Elektroantrieb in Gestalt des batterieelektrischen Fahrzeuges (BEV), dem Plug-in-Hybrid oder dem Hybrid stösst bei Käuferinnen und Käufern auf Anklang. Die Nischenantriebe wie Gasmotoren (CNG, LNG, LBG) sowie Wasserstoff (Fuel Cell, Brennstoffzelle) haben es in Anbetracht der Armada der Elektrifizierung eher schwer, sich Anteile bei den Verkaufszahlen zu holen.

Die Garagisten sind aktuell froh, können die Kunden aus einer breiten Palette von Antrieben auswählen. Allerdings sind die immer

grösser werdenden Lieferzeiten und Engpässe bei Elektronikkomponenten der Hemmschuh für noch mehr Prosperität. Der Neuwagenhandel wird gebremst durch Herausforderungen auf der Zuliefererseite und Teilebeschaffung. Dass schon heute an die Reparatur der elektrifizierten Antriebe gedacht werden sollte, rückt dabei in den Hintergrund.

Früher oder später werden aber vermehrt Defekte bei den elektrifizierten Fahrzeugen auftreten. Am Beispiel der Hochvoltbatterie zeigt sich, wie kosteneffizient Reparaturlösungen sein können. Die Zellen in einem Batteriemodul und zusammengesetzt die Module zur

Hochvoltbatterie stellen nach wie vor den grössten Kostenpunkt eines BEV dar. Die Zellen müssen nicht nur in Serie geschaltet sein, um die gewünschte Hochspannung von aktuell 400 bis 800 Volt zu erreichen. Es müssen möglichst auch viele Zellen parallel geschaltet sein, um die Kapazität und damit die Reichweite zu bieten. Hybridfahrzeuge können den Verlust an Kapazität eher kaschieren. Bei den Plug-in-Hybriden und BEV merkt der Kunde per Reichweitenanzeige selbst, wenn sich die maximale Fahrdistanz über die Zeit verringert.

Die grösste Herausforderung für das Batteriemangement stellt der Zellausgleich dar:

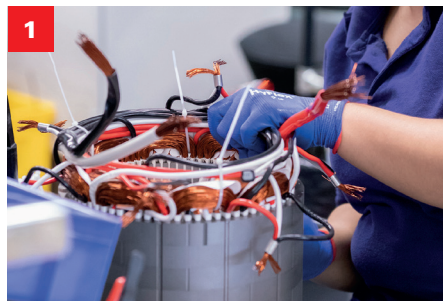
Jede Zelle muss beim Ladevorgang möglichst gleich viel Energie (kWh) speichern. Durch Alterung oder Materialprobleme kann die Ausbalancierung der Zellen über die Zeit differieren und damit wird die Reichweite aber auch die maximal zur Verfügung stehende Spannung geschmälert. Reklamiert der Kunde eine zu geringe Reichweite, ist nebst Witterungsbedingungen die Frage, wie fit die Zellen noch sind. Dies lässt sich durch Auslesen mittels Diagnosetester bei den meisten Produkten realisieren. Bei vielen Herstellern lässt sich ebenfalls mittels Diagnosetester ein Ausbalancierungsvorgang vornehmen. Ist eine oder mehrere Zellen defekt oder stark gealtert (kalendarische Alterung), ist dieses Vorhaben nicht von Erfolg gekrönt.

Jetzt gilt es zu entscheiden, ob es sich aufgrund des Fahrzeugzeitwerts noch lohnt, die Hochvoltbatterie zu ersetzen oder das Fahrzeug zu entsorgen. Die bisherige Praxis des Exports funktioniert bei BEV und Hybridfahrzeugen nicht. Die komplexe Technik ist als Zweitnutzung in anderen Kontinenten nicht gewünscht, da zu kompliziert und insbesondere bei BEV oft die Ladeinfrastruktur fehlt. Entsprechend müsste es möglich sein, die Hochvoltbatterie auch zu reparieren und einzelne Module zu ersetzen. Die Zellen lassen sich aufgrund der Volumenausdehnung beim Ausbau nicht ersetzen und wieder einbauen. Komplette Module können, vorausgesetzt es sind Ersatzteile erhältlich, von Mitarbeitern mit der entsprechenden Ausbildung und

Werkzeug ausgewechselt werden. Der Aufwand dafür ist aber nicht zu unterschätzen. Nebst dem Einsatz eines Hubwagens zur Demontage der Hochvoltbatterie und dem anschließenden Öffnen des Gehäuses muss in umgekehrter Reihenfolge die Abdichtung des Gehäuses professionell erfolgen. Beim Wechseln der Module gilt es, bei vielen Herstellern die Wärmeleitpaste zwischen Modul und Klimaanlage- und/oder Kühlflüssigkeits-Wärmetauscher zu ersetzen, die meist sehr teuer ist. Wenn das Modul ersetzt ist, die Modulverbinder und alle Elektronikkomponenten wieder verbaut sind, ist es notwendig, das

Fortsetzung Seite 54

- 1 Die Automobilhersteller produzieren wie BMW die E-Maschinen selbst. Entsprechend ist das Know-how beim Hersteller und hat die Unterstützung der Garagisten eine andere Qualität, als wenn alle Bauteile von Zulieferern eingekauft werden. Foto: BMW
- 2 Kabelstränge mit grossen Kabelquerschnitten sind nicht einfach zu reparieren oder zu ersetzen. Kabelstecker für Hochvoltleitungen müssen mit speziellen Werkzeugen montiert und die Leitfähigkeit mit möglichst geringem Übergangswiderstand sichergestellt werden. Foto: Se



Lagerschild mit auswechselbarem Rotorlager

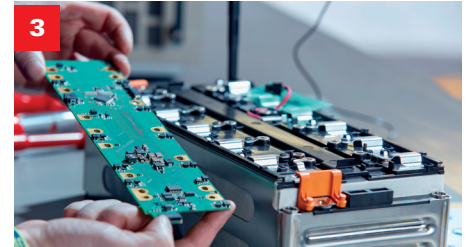
Kohlebürsten können gewechselt und die Rotorlagensensorik ausgetauscht werden.

Kontaktkorrosion bei Hochvoltanschlüssen.

Mechanische Komponenten wie Ein- und Zweiganggetriebe sowie die Ausgleichsgetriebe sind bereits mit dem aktuellen Wissenstand in Garagen diagnostizier- und reparierbar (z. B. Lagerschäden).

Kühlungs- und Schmierungssysteme diagnostizieren und reparieren aber auch Undichtigkeiten gehören zu den künftigen Aufgaben im Werkstattalltag.

Die E-Maschine und das Eingang-Getriebe inklusive Differential sind nicht hochkomplexe Teile. Die Zerlegung ist dank Verschraubung für Werkstattmitarbeitende problemlos möglich. Verschleissteile wie Rotorlager, aber auch Kohlebürsten bei fremderregten Synchronmotoren sowie bei Defekt die Rotorlagensensorik zu wechseln, ist in der Werkstatt umsetzbar. Auch je nach E-Maschinenbauweise der Wechsel des Öls oder das Handling des Thermomanagements können die Werkstattmitarbeitende mit der entsprechenden Ausbildung managen. Allerdings stellt sich die Frage, ob die Ersatzteile auch von Zulieferern und Hersteller zur Verfügung gestellt werden. Im Bild: Mögliche Reparaturmöglichkeiten, welche in der Garage künftig umgesetzt werden müssen, um die graue Energie niedrig zu halten. Foto: BMW



1 Die Hochvoltbatterie zerlegen stellt für die Werkstatt-Spezialisten ebenfalls keine unüberwindbare Herausforderung dar. Allerdings sind auch hier die Ersatzteile wie Zellmodule nicht bei allen Herstellern erhältlich. Foto: VW **2** Sobald an Hochvoltkomponenten gearbeitet wird, müssen Sicherheitsvorschriften eingehalten und speziell isoliertes Handwerkzeug verwendet werden. Die Mitarbeitenden müssen sich entsprechend weiterbilden, um die Herstellervorgaben zu erfüllen. Foto: Mercedes **3** Auch bei den Batteriemangementsteuergärten und Zellüberwachungsmodulen hapert es bei vielen Herstellern bei der Ersatzteilversorgung. Ohne die Ersatzteilversorgung werden BEV, Plug-in-Hybrid und Hybridfahrzeuge zu Wegwerfprodukten. Foto: Mercedes

Gehäuse sauber abdichten und danach das Thermomanagement neu zu befüllen und zu entlüften respektive die Klimaanlage zu befüllen und auf Dichtigkeit zu prüfen. Dieser Vorgang ist zeitintensiv.

Auch bei den Drehstrommotoren werden vermehrt Ersatzteile lieferbar sein. Aktuell werden bei vielen Herstellern die Antriebsaggregate bei Problemen komplett getauscht. Da eine E-Maschine deutlich weniger Verschleisskomponenten aufweist, ist es lediglich die Frage, ob die Ersatzteile wie Rotorlager, Kohlenbürsten bei elektrisch erregten Synchronmaschinen, Temperatur- sowie Rotorlagensensoren verfügbar sind. Auch Undichtigkeiten des Kühlsystems können künftig auftreten.

Der Inverter, auch als Leistungselektronik bekannt, steuert die E-Maschine als Antriebseinheit (Dreiphasenwechselspannung) und sorgt für die Gleichrichtung im Generatorbetrieb (Rekuperation). Wenn beispielsweise ein IGBT-Schaltelement ausfällt, muss aktuell bei den meisten Marken die komplette Einheit ausgewechselt werden. Es gibt erst wenige Automobilhersteller, welche die Leistungselektronik, also die Schaltplatinen, als

Ersatzteil anbieten, um kostengünstige Reparaturen zu ermöglichen. Auch hier gilt, wie bei den Hochvoltbatterien und dem Antrieb: Die Werkstattmitarbeitenden müssen künftig vermehrt für diese Tätigkeiten geschult werden. Der AGVS hat in der Grundbildung entsprechende Grundmodule im Angebot und Lernende der Berufe Automobilmechatroniker wie auch künftig Automobilfachleute werden im Hochvoltbereich auf die Herausforderungen des Werkstattalltages vorbereitet.

Auch in der höheren Berufsbildung zum Automobiliagnostiker und -Werkstattkoordinator hat der AGVS mit der flächendeckenden Einführung ab 2022 des neuen Kompetenzbereiches Z4 «Alternative Antriebe» (Stufe 1) sowie mit der künftigen Anpassung beim Automobiliagnostiker der Bereiche P2/N2 «Motor» (Stufe 2) in diese Richtung gearbeitet. Weiterbildungskurse der AGVS-Sektion Zentralschweiz, Autef oder der STF Winterthur sowie ein Lehrgang «Spezialist/-in Alternative Fahrzeugantriebe» am wbz Lenzburg ergänzen die Bildungslandschaft. Für die markenspezifische Vertiefung sind nach wie vor die Fahrzeugimporteure zuständig, aber auch freie Dienstleister (Hostettler, SAG und andere) sind

aktiv und ermöglichen die Weiterbildung auf breiter Front.

Doch bevor die Reparaturen angeboten werden können, ist eine flächendeckende Ersatzteilversorgung aller Komponenten nötig. Hier hinkt das Angebot der zu erwartenden Nachfrage noch nach. Sobald aber genügend Stückzahlen nachgefragt werden, sind die Automobilhersteller bereit, auch diese Teile ins After-Sales-Geschäft aufnehmen.

Ein weiteres Hindernis ist die fehlende Standardisierung der Komponenten: Wie bei den Smartphones zur Vereinheitlichung der Ladestecker wird es auch in der Industrie noch lange dauern, bis Hochvoltmodule genormt und damit austauschbar werden oder E-Maschinen standardisiert, um nicht hunderte von verschiedenen Lagertypen für die Rotorlager einsetzen zu müssen. Ohne kostengünstige Reparatur von defekten Komponenten und damit dem langlebigen Einsatz der Fahrzeuge bleibt es ein Traum, dass die Elektrifizierung der Mobilität zur Senkung der CO₂-Emissionen nachhaltig beiträgt. <