

# Bereit für die zweite Revolution?

Als im Jahr 2008 der Tesla Roadster auf den Markt kam, war dies eine technische Revolution. Von etlichen Skeptikern belächelt. Heute wird intensiv diskutiert, wann der Elektroantrieb den Verbrennungsmotor ablösen wird. Aktuell allerdings sind elektrisch angetriebene Fahrzeuge auf den Straßen immer noch eine Rarität.

## **Das neue Jahrzehnt – ganz im Zeichen der Elektromobilität**

Die Welt arbeitet an ihrer klimaneutralen Zukunft. Immer ehrgeizigere CO<sub>2</sub>-Ziele für Automobile lassen sich nur durch entschlossene Elektrifizierung der Fahrzeugflotten erreichen. Zugleich haben die Elektroantriebe ihre Alltagstauglichkeit bewiesen. Reichweiten wurden verlängert und Ladezeiten verkürzt. Die Politik, der Trend und die Technik geben Rückenwind. Jetzt wird es Zeit für die zweite Revolution, bei dem der Elektroantrieb die Straßen erobert.

## **Erleben Sie die Schubkraft des Fortschritts – beim CTI SYMPOSIUM USA**

Nehmen Sie teil am Wettstreit der Ideen. An zwei Tagen und in elf Sessions präsentieren wir die neuesten technischen Entwicklungen. Das 14te CTI SYMPOSIUM USA bietet Informationen aus erster Hand. Hochkarätige Experten tragen im Plenum ihre Thesen vor. Bilden Sie sich Ihre Meinung, wenn bei den Podiumsdiskussionen topaktuelle Themen erörtert werden.

## **Der Elektroantrieb von morgen – hocheffizient und erschwinglich**

Mit welchen Vorteilen kann die nächste Generation von EDUs überzeugen? Von dieser Frage wird die Attraktivität zukünftiger Elektrofahrzeuge abhängen. Ein hoher Wirkungsgrad ist mitentscheidend für die Reichweite. Ein hochintegriertes, modulares und skalierbares Gesamtsystem gewährleistet geringe Kosten.

Die von **Mathias Deiml (AVL, Deutschland)** präsentierte, neu entwickelte EDU präferiert den Einsatz eines High-Speed-Motors. Dank einer auf über 25.000 U/Min drastisch erhöhten Motordrehzahl lassen sich das erforderliche Drehmoment und damit das Gewicht des Motors signifikant senken. Neben einem kompakten Packaging wurde besonderer Wert auf ein Motordesign gelegt, das mit möglichst geringem Einsatz von seltenen Erden auskommt. Im Rahmen einer Trade-off-Studie wurden die vielversprechendsten Konzepte herausgefiltert. Die

finale EDU ist für eine Spannung von bis zu 850 Volt Gleichstrom ausgelegt und besteht aus zwei Einzelradantrieben. Sie bietet ein Drehmoment von 5000 Nm, eine Spitzenleistung von 300 kW und verfügt über Torque-Vectoring-Funktionen. Die Motoren sind mit einem Dual SiC-Inverter und zwei 1-Gang-Getrieben in einem Gehäuse integriert. Das Projekt zeigt einen Weg auf, wie sich hohe Skalierbarkeit, Kosteneffizienz und hohe Leistungsdichte bei EDUs für die zukünftige Mobilität kombinieren lassen. Von besonderem Interesse dürften die von Mathias Deiml vorgestellten neuesten Testergebnisse sein.

Von **Dr. Karel Vergote (Punch Powertrain, Belgien)** wird die Entwicklung einer neuen 150kW E-Drive-Achse vorgestellt, bei der ein ganzheitlicher Ansatz sowie die Co-Design-Methodik verfolgt wurden. Der verwendete Motor basiert auf der Hybrid-Synchron (HSM)-Reluktanz-Technologie, für die im Vergleich zum Permanent-Magnet-Synchron-Motor (PMSM) bei ähnlichem Wirkungsgrad typischerweise 50 % weniger Magnete erforderlich sind. Ein wichtiger Aspekt, da für die Magnetfertigung seltene Erden benötigt werden. Aus den begrenzten Vorräten und den ökologischen Problemen beim Abbau resultieren Versorgungs- und Kostenrisiken, die mit der alternativen Technologie minimiert werden. Die Inverter-Technologie basiert auf modernsten IGBT-Leistungsschaltgeräten, zeichnet sich durch eine überdurchschnittlich hohe volumetrische Leistungsdichte aus und ist für die zukünftige Verwendung von SiC-Leistungsschaltelementen vorbereitet.

Das Ein-Gang-Getriebe realisiert Wirkungsgrade von über 98%. Es ist modular aufgebaut und lässt die Integration von drei alternativen Übersetzungen sowie einer Park-Lock-Einrichtung zu, ohne das Getriebegehäuse zu modifizieren. Die enge Integration von Motor, Inverter und Getriebe trägt zur Optimierung des Systems in Bezug auf Effizienz, Kosten und Leistungsdichte bei. Durch ihre Kompaktheit ist die neue E-Drive-Achse sowohl als Vorder- als auch als Hinterachsantrieb einsetzbar.

### **Konsequent weitergedacht – vom einzelnen Modell zur Fahrzeugflotte**

Um die die strengen Emissionsziele für 2025+ zu erfüllen, wird es für die Hersteller unverzichtbar sein, eine größere Anzahl an Modellen mit rein elektrischem Antrieb auf den Markt zu bringen. Die von **René Kockisch (IAV Deutschland)** präsentierte modulare Powertrain-Plattform für reine Elektrofahrzeuge deckt das Spektrum einer repräsentativen Fahrzeugflotte ab – vom Kleinwagen der A-Klasse bis zum leistungsstarken SUV der D-Klasse. Unter Anwendung der Powertrain Synthese Methodik von IAV wurden Anforderungen für E-Motor, Leistungselektronik und Getriebe

definiert, um die ausgewählten Leistungsziele der Fahrzeuge zu erreichen und zugleich hochgradige Modularität und niedrige Kosten zu gewährleisten. Die Modularität der Powertrain Plattform basiert auf verschiedenen Typen und Größen von E-Motoren wie Synchron- und Induktionsmotor. Beim Getriebe stehen Ein- und Zweigang-Getriebe, optional lastschaltbar oder nicht lastschaltbar zur Auswahl, realisiert mit einer maximalen Nutzung von Gleichteilen und gemeinsamen Fertigungswerkzeugen für die gesamte Plattform. Zusätzliche Subsysteme wie ein Torque-Vectoring-Modul oder ein Disconnect-Device für den Motor erlauben auch die Anwendung in sportlichen Hybrid-Fahrzeugen. René Kockisch gibt detailliert Einblick in das Design der EV-Plattform und zeigt insbesondere die neuesten Entwicklungstrends für Mehrgang-Getriebe auf wie anwendungsoptimierte E-Motoren oder die Verwendung von elektromechanischen und hydraulischen Schaltaktuatoren.

### **Konfiguration des Antriebsstrangs – mit Algorithmen zum Optimum**

Zieht man die verschiedenen Elemente eines Antriebsstrangs mit den jeweils unterschiedlichen Bauformen, technischen Varianten, Größen und Leistungsmerkmalen in Betracht, so sehen sich die Entwickler schnell mit 1000 und einer Möglichkeit konfrontiert. Eine Situation, in der sich die eine optimale Lösung nicht mehr allein mit Wissen, Erfahrung und Intuition finden lässt.

Als eine ausgezeichnete Hilfestellung empfiehlt **Muammer Yolga (AVL List Österreich)** den „Automatisierten BEV Powertrain Konfigurator“. Die Stärke dieses Tools liegt darin, dass es nicht nur die einzelnen Bauelemente optimiert, sondern darüber hinaus auch das Gesamtsystem des elektrischen Antriebs evaluiert. Generelle Kriterien für die Bewertungen sowohl der Elemente als auch des gesamten Powertrains sind: Package, Effizienz, Kosten, Leistung, NVH-Verhalten und Reichweite. Die Optimierung umfasst bei den verschiedenen Elementen folgende Hauptparameter: bei der Motorisierung: Typus, Höchstleistung und maximales Drehmoment, beim Inverter: Halbleitertyp und Schaltfrequenz, beim Getriebe: Typ, Übersetzung und Anzahl der Gänge, bei der Architektur: Anzahl der Motoren und Achsen. Der automatisierte Konfigurator verfügt über ein flexibles System zur Gewichtung der Bewertungskriterien je nach Aufgabenstellung. Von besonderem Vorteil ist die Nutzung der AVL Datenbank für verschiedene Bauteile zur Verifizierung neuer Konzepte. Ergänzend wird Muammer Yolga in seinem Vortrag auch Resultate von bereits in der Produktion befindlichen BEV Antriebssträngen aufgreifen und darstellen, was bei diesen verbessert werden kann.

Wer sich für die konsequente Kostenminimierung interessiert, wird den Vortrag von **Ajay Lukha ((YASA, Großbritannien))** besonders aufmerksam verfolgen. Das präsentierte Tool setzt genetische Algorithmen ein. Eine Methode, die sich die Evolution und den Optimierungsprozess durch natürliche Auslese zum Vorbild nimmt. Mit Hilfe von genetischen Algorithmen wird die Frage beantwortet: „Wie müssen Fahrzeugarchitektur, Motor, Inverter und Getriebe beschaffen sein, um die vorgegebenen Leistungskennzahlen (Beschleunigung von 0 auf 100 km/h, Reichweite, Höchstgeschwindigkeit) zu minimalen BOM-Kosten zu erfüllen?“ Bei YASA lässt sich der Einfluss des Tools an der Entwicklung und zukünftigen Verbesserung der neuen EDU Produktfamilie ablesen. Die Simulationen werden kontinuierlich anhand von veröffentlichten Fahrzeugdaten verifiziert. In seinem Vortrag wird Ajay Lukha Lösungsvorschläge für die kostengünstigsten Architekturen und Komponenten in bestimmten Fahrzeugsegmenten präsentieren. Auch hierin werden die neuesten Daten verfügbarer Fahrzeuge einfließen.

### **Analyse und Ausblick – brisante Ergebnisse der Marktforschung**

Mit dem Gewicht von Antriebssystemen befasst sich **Edwin Pope (IHS Markit, USA)**. Nach einem Überblick über die Marktlage und die entsprechenden Prognosen dürfte vor allem der letzte Teil seines Vortrags für überraschende Erkenntnisse sorgen. Eine der disruptiven Technologien, die angesprochen werden, ist das zukunftssträchtige Verfahren des 3D-Metall-Drucks. Eine andere ist die brandneue Hunstable Electric Turbine (HET). Kann diese Erfindung einen Quantensprung in Bezug auf Effizienzsteigerung und Gewichtsreduktion bewirken? Nach dem Vortrag von Edwin Pope wissen Sie mehr.

In den USA verfehlen mehr als 85 % der Antriebsstränge mit Verbrennungsmotor des Modelljahrs (MJ) 2019 die vorgeschlagenen MJ 2025 Normen für Treibhausgase und Flottenverbrauch. Umgekehrt werden die entsprechenden MJ 2025 Normen von fast allen Formen stark elektrifizierter Antriebsstränge erfüllt. So beschreibt **Greg Pannone (IHS Markit, USA)** die Ausgangslage und stellt die Frage: Welche Rolle wird die Elektrifizierung (xEV) angesichts dieser Realität und der Unsicherheit der US-Regulierungslandschaft in Zukunft spielen? In seinem Vortrag wird Greg Pannone verschiedene regulatorische und technologische Szenarien bis MY 2030 durchspielen und analysieren, welche Rolle dabei den xEVs zukommt und welche Anforderungen für deren Antriebsstrang daraus resultieren.

**Das CTI SYMPOSIUM USA – hier wird Sie alles elektrisieren**

Brandaktuelle Informationen und kontroverse Thesen erwarten Sie nicht nur in den Sessions sondern auch bei den Vorträgen und Diskussionen im Plenum. Nutzen Sie die Pausen, um auf der CTI SYMPOSIUM EXPO die neuesten technischen Entwicklungen unter die Lupe zu nehmen. Beschleunigen Sie beim CITI TEST DRIVE in einem Serien- und Demonstrationsfahrzeug ihre Herzfrequenz. Und knüpfen Sie in entspannter Atmosphäre neue Kontakte bei der CTI NETWORKING NIGHT.

Willkommen beim CTI SYMPOSIUM USA!