

## Powertrains der Zukunft – effizienter, leistungsstärker, komplizierter?

Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs hat einen enormen Innovationsschub bewirkt. Der Wunsch und die Notwendigkeit, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß weiter zu reduzieren, werden diese Entwicklung in Zukunft weiter beschleunigen. Wir dürfen auf die kontinuierliche Verbesserung vorhandener Lösungen und auf die Entwicklung innovativer Konzepte gespannt sein.

### **Die CTI Symposien haben den Blick für das Wesentliche**

Die Architekturen elektrifizierter Antriebsstränge mit ihren Subsystemen und Komponenten sind komplexer geworden. Verschiedene Versionen des Hybridantriebs konkurrieren miteinander. Mehrere Motoren sind in unterschiedlicher Funktion am Antriebsstrang beteiligt. Der rein elektrische Antrieb ist ebenfalls durch eine hohe „Artenvielfalt“ gekennzeichnet. Und beständig kommen neue Optionen hinzu. Das erschwert die Orientierung und treibt die Entwicklungskosten in die Höhe.

### **Hochentwickeltes Antriebsdesign – vom Batteriestack bis zur Radnabe**

Das CTI SYMPOSIUM in Deutschland zeigt auf, wie sich die zunehmende Komplexität durch intelligente Strategien beherrschen lässt. Wie sich systematisch aus der Fülle an Möglichkeiten die erfolgversprechendsten Lösungen herausfiltern lassen. Zugleich wird deutlich, dass für eine optimale Effizienz des Antriebsstrangs noch ganzheitlicher gedacht werden muss. Dabei rückt der Energiespeicher zunehmend in den Mittelpunkt des Interesses.

### **New Energy liegt in der Familie – Entwicklung eines flexiblen Getriebekonzepts**

Die Zukunft gehört den auf unterschiedlichem Level elektrifizierten Antriebssträngen. Für Fahrzeugflotten resultiert daraus ein dringender Bedarf an mehreren solcher New Energy Lösungen. Dabei ist allen diesen Antriebsstrangrichtungen gemeinsam, dass der Aufbau des Antriebsstrangs eher komplizierter als einfacher wird. Auf diese Herausforderungen reagiert GETEC mit dem Entwurf einer New Energy Produktfamilie, die von **Sven Steinwascher (GETEC, Deutschland)** vorgestellt wird.

Das Entwicklungsziel des für den Einsatz in EV-, REEV (Rangeextender EV)- und DHT-Anwendungen konzipierten Getriebekonzepts besteht darin, ein Maximum an gemeinsamen Teilen für Subsysteme und Komponenten zu verwenden, um die Kosten und Entwicklungszeiten für jedes

Produkt der Familie zu reduzieren. Das Ergebnis der Konzeptstudie ist ein lastschaltbarer Zweigang-Getriebestrang als Basis für die folgenden Einsatzbereiche: Für die EV-Anwendung wird der Getriebestrang auf der Eingangsseite mit einem Elektromotor gekoppelt. Für REEV wird diesem EV-System ein zusätzlicher E-Motor hinzugefügt, der direkt mit dem Verbrennungsmotor (Typ P1) verbunden ist, um auch den seriellen Hybridbetrieb zu ermöglichen. Für DHT wird die REEV-Anwendung zusätzlich mit einer Trennkupplung ausgestattet, um einen direkten mechanischen Gang vom Verbrennungsmotor zu den Rädern zu ermöglichen. Dies stellt eine vollständige Hybridfunktionalität einschließlich Boost-Modus, Lastpunktanpassung, seriellem und parallelem Hybridmodus bereit. Diese Flexibilität ermöglicht es OEMs und Tier 1-Lieferanten, schnell auf die dynamischen Herausforderungen des Marktes zu reagieren. Im Rahmen seiner Präsentation wird Sven Steinwascher dezidiert die Entwicklung von komplexen Antriebsstrangsystemen unter hohem Marktdruck thematisieren.

### **Dezidierte Hybrid Powertrains – Optimierung auf hohem Niveau**

Wenn es darum geht, die CO<sub>2</sub>-Ziele kurz- und mittelfristig zu erreichen, bieten dezidierte Hybrid-Powertrains (DHP) ein gutes Kosten-Effizienz-Verhältnis. Auf dieser Stufe der Hybridisierung übernehmen Verbrennungsmotor und E-Motor mit einer Dedicated Hybrid Transmission (DHT) als Herzstück gemeinsam den Antrieb. „Um den Kraftstoffverbrauch und die hohen Kosten der elektrischen Komponenten weiter zu senken, wurden die DHPs bisher bereits in mehreren Generationen auf hohe Effizienz und geringe Komplexität hin optimiert“, stellt **Dr. Wolfgang Wenzel (BorgWarner, Deutschland)** in seinem Vortrag fest.

Die Kostenattraktivität von DHPs resultiert aus der Kombination von E-Maschinen, mit vereinfachten Getrieben und Verbrennungsmotoren mit reduziertem Hubraum. Zur Effizienz tragen unter anderem der Betrieb des Verbrennungsmotors im effizienten Arbeitsbereich und die Energierückgewinnung bei. In einer Studie hat Dr. Wolfgang Wenzel durch Simulation verschiedene dedizierte HEV-Hybridantriebsstränge hinsichtlich Konstruktionsanforderungen, CO<sub>2</sub>-Potenzial und Leistung für ein Fahrzeug des C-Segments miteinander verglichen. Zwei wohlbekanntere Konzepte, die Leistungsverzweigung und das Multi-Mode DHT, werden einem 4-Gang DHT und als Benchmark einer parallelen P2-Architektur mit DCT gegenüber gestellt. Die Hybridsteuerung verwendet die Equivalent Consumption Minimizing Strategy (ECMS). Wesentliche Aspekte der Studie sind die Optimierung des Getriebedesigns für den Anwendungsfall unter Berücksichtigung der Fahranforderungen. Die Erörterung einzelner Einflussgrößen und deren Wirkung auf das System.

Und die Diskussion von Vor- und Nachteilen der jeweiligen Hauptansätze. Die DHPs bieten viel Potential für eine zukünftige Weiterentwicklung, Dr. Wolfgang Wenzel wird einige davon aufzeigen.

### **Kompakter und effizienter – Batterie und E-Achse als optimiertes Gesamtsystem**

Neben dem Antrieb spielt bei Elektrofahrzeugen der Energiespeicher eine herausragende Rolle. Anfangs bestimmten vor allem Stichworte wie „Reichweitenangst“ und Ladezeit die Diskussion. Inzwischen wird das Zusammenspiel von Batterie und E-Achse konstruktiv in das Design des Antriebsstrangs mit einbezogen. Das neue Joint Venture der chinesischen Evergrande-Gruppe mit dem deutschen Engineering-Spezialisten hofer powertrain hat es sich zur Aufgabe gemacht, die optimale Kombination von Batterie und E-Achse für das jeweilige Gesamtsystem zu entwickeln.

**Hartmut Schneeweiss (Evergrande hofer Powertrain, Deutschland)** präsentiert in seinem Vortrag die Ergebnisse eines Simulationsprozesses, in dem das Zusammenwirken von Elektromotoren mit einer optimierten Getriebeeinheit und neuen Energiespeicherstrategien untersucht wurde. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Verbesserung der elektrischen Achse, um die Größe, Leistung und das Gewicht auch des Energiespeichers zu reduzieren. Drei Ziele stehen im Vordergrund: erstens, die E-Achse häufiger in den Bestpunkt-Arbeitsbereichen zu betreiben, zweitens die Reduzierung von Material- und Stromverbrauch beim elektrischen Achsantrieb und drittens die Verringerung des Batterievolumens und -gewichts durch ein neues multifunktionales Design. Dies bedeutet eine Verkleinerung aller elektrischen Komponenten bei gleichzeitiger Verbesserung der Gesamtenergiebilanz des Fahrzeugs. Unter Einsatz eines iterativen Simulationsprozesses erfolgt die Bewertung der einzelnen Komponenten (E-Achse und Batterie) mit schrittweiser Verbesserung und Ermittlung der besten Komponentenkombination. Funktionsblöcke werden definiert und deren Potenziale kontinuierlich neu getestet. In diesen Funktionsblöcken können beispielsweise neue Batteriezellentechnologie, SuperCaps, neue Halbleitermaterialien und verschiedene E-Maschinentypen frei verändert werden. Die Erstellung einer Produktspezifikation für eine neue E-Achse und einer Empfehlung für ein Energiespeichersystem stellt den erfolgreichen Abschluss des Simulationsprozesses dar.

### **Radnabenmotoren – Freiräume schaffen für innovative Lösungen**

E-Achsen basieren auf dem klassischen Antriebsmodell. Radnabenmotoren hingegen verfolgen ein grundlegend anderes Konzept. Zu ihren offensichtlichen Qualitäten gehört eine unabhängige Drehmomentsteuerung an jedem Rad, was zu erhöhter Sicherheit und Manövrierfähigkeit beiträgt.

Der Wegfall nicht benötigter Bauteile wie Getriebe und Komponenten zur Kraftübertragung bringt darüber hinaus Gewichts- und Effizienzvorteile.

**Richard Burke (Protean Electric, Großbritannien)** setzt in seinem Vortrag die Kenntnis dieser Vorzüge voraus und spricht einen weiteren, in Zukunft womöglich entscheidenderen Aspekt an: als extrem kompakte Antriebseinheiten benötigen Radnabenmotoren keinen zusätzlichen Platz im Chassis. Protean hat die Fahrgestellstruktur und den Innenraum einer Reihe von Elektrofahrzeugen modelliert, um die daraus resultierenden Vorteile konkret zu bewerten. Es wird eine Reihe von Optionen in Betracht gezogen, darunter Änderungen am Radstand oder die Möglichkeit, den hinzugewonnenen Bauraum zur Unterbringung der Batterie zu nutzen. Während E-Achsen die konstruktiven Möglichkeiten bei Personenkraftwagen eher einschränken, könnten Radnabenmotoren den Konstrukteuren in Zukunft ganz neue Freiheiten bieten.

### **Elektrofahrzeuge – Lernen Sie Ihre neuen Käufer kennen!**

Wer im Jahr 2009 einen Tesla Roadster besaß, durfte sich als Pionier fühlen. Ein Jahrzehnt später haben sich die Elektrofahrzeuge am Markt etabliert. Dutzende von neuen Modellen sollen in den nächsten Jahren eingeführt werden. Diese neue Generation von Fahrzeugen trifft auf eine neue Generation von Käufern.

**Mike Dovorany (Escalent, USA)** nimmt in seiner Analyse die Kunden in den Blick und spricht von einem „Tipping Point“. Die neu entwickelten Elektrofahrzeuge unterscheiden sich in Bezug auf Leistungsfähigkeit (größere Reichweite und kürzere Ladezeiten) sowie Design und Funktionalität deutlich von ihren Vorläufern. „Infolgedessen ziehen sie bereits jetzt ganz andere Käufer an als die EVs des letzten Jahrzehnts,“ stellt Mike Dovorany fest. In einem aufschlussreichen Vergleich mit den Käufern der ersten Generation (2009 – 2019) arbeitet er die spezifischen Eigenschaften der neuen Generation heraus. Es werden die neuesten Forschungsergebnisse dargestellt und häufige Missverständnisse angesprochen. Selbstverständlich unter Berücksichtigung der marktspezifischen Unterschiede zwischen Europa, China und den USA. Der Vortrag zeigt, im Laufe der Zeit ändern sich nicht nur die Automobile, sondern auch die Menschen, die sie kaufen und fahren.

### **Das CTI SYMPOSIUM in Deutschland goes online – wir erhöhen die Energiedichte**

Erleben Sie das CTI SYMPOSIUM in Deutschland 2020 als hochqualitative, inspirierende Online-Veranstaltung. Es bietet Ihnen vielfältige Möglichkeiten, mit Rednern, Teilnehmern und Ausstellern zu interagieren und zu kommunizieren, einschließlich Live-Video-Calls. Erleben Sie die SYMPOSIUM DIGITAL EXPO nicht als virtuelle Ausstellungshalle, sondern als Ihre Plattform für

Produktneuheiten, Live-Präsentationen, 1on1 Meetings und vieles mehr. Die erheblich reduzierten Teilnahmegebühren schonen die Budgets und ermöglichen die Teilnahme weiterer Kollegen. Und vor allem: Loggen Sie sich ganz einfach ein, statt anzureisen. Das ist bequem, spart Zeit, noch mehr Geld, passt sich ihrem individuellen Zeitplan an und verbessert Ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz. Seien Sie dabei – seien Sie ein Pionier!