INTELLIGENT VERNETZTER ANTRIEBSSTRANG

Elektrifizierte Antriebe der nächsten Generation

Mit der zunehmenden Elektrifizierung ändern sich die Prioritäten: Intelligente Systemstrategien bestimmen wesentlich, wie stark der elektrifizierte Antriebsstrang zu weniger CO_2 beitragen kann. Magna demonstriert die Potenziale an zwei Demonstrationsfahrzeugen, dem Elektroauto EtelligentReach und dem Plug-in-Hybrid EtelligentEco.

© Magna

Es ist noch nicht allzu lange her, dass Fahrzeugkonzepte durch das Zusammenfügen von verfügbaren Komponenten wie zum Beispiel Motor, Getriebe und Achsantriebe entstanden sind. Das hat sich grundlegend geändert: Mit der Elektrifizierung rückt die Gesamtsystemauslegung in den Mittelpunkt. Gleichzeitig haben Smart Devices und ihre Nutzung im Fahrzeug stark an Bedeutung gewonnen. Es ist normal geworden, dass Fahrer über ihre Smart Devices regelmäßig mit Fahrzeug und der Cloud interagieren und das wird weiter zunehmen. Die intelligente Nutzung der Dateninfrastruktur gewinnt an Relevanz und bringt erhebliche Vorteile für die Mobilität sowie für wesentliche Fahrzeugattribute wie Effizienz, Sicherheit, Komfort und Dynamik.

Magna bildet in seinem Entwicklungsprozess elektrifizierter Antriebe diese Daten- und Connectivity-getriebene Entwicklung ab. Das erfordert einen Top-Down-Ansatz, der den Anwendernutzen in den Vordergrund stellt (Bild 1). Das Bindeglied ist dabei die Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human Machine Interface, HMI). Sie schafft einerseits die Verbindung zur Cloud und Infrastruktur-

© Carl Hanser Verlag, München

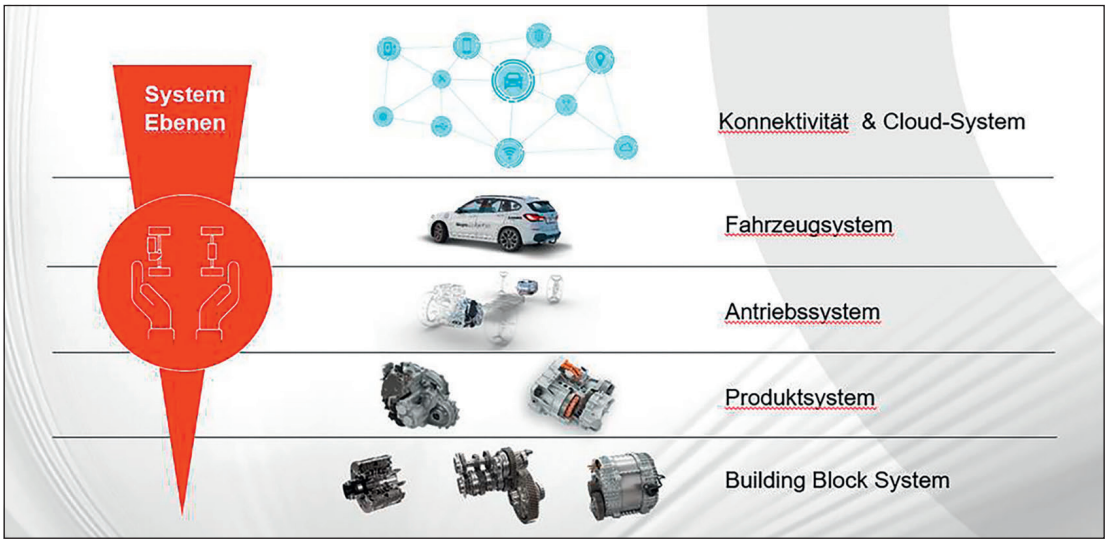

Bild 1: Magna entwickelt elektrifizierte Antriebe ausgehend von der Systemebene top-down bis hin zu den Hardware- und Software-Bausteinen (Building Blocks). © Magna

Diensten (Off-Board), andererseits zum Fahrzeug und seinen Antriebskomponenten (On-Board). Die Entwicklung beginnt auf der Systemebene und einem Abgleich mit der Infrastruktur- und Kommunikationsebene sowie den daraus resultierenden Anforderungen für den Fahrer. Erst danach folgt die Definition funktionaler Gruppen, darauf abgestimmter Produktfamilien und letztlich der Hardware- und Software-Bausteine.

Diesen Entwicklungsansatz hat der Zulieferer in zwei Demonstrationsfahrzeugen umgesetzt, die er Anfang 2021 auf seinen Wintertests in Schweden vorgestellt hat: den EtelligentReach und den EtelligentEco. Ersterer zeigt unter anderem, wie sich die Reichweite eines batterieelektrischen Fahrzeugs (Battery Electric Vehicle, BEV) mit intelligenter Betriebsstrategie und daran angepasster Hardware verbessern lässt. Letzterer demonstriert, wie ein Plug-In-Hybrid (Plugin Hybrid Electric Vehicle, PHEV) mithilfe einer intelligenten Betriebsstrategie und der hybriden Energienutzung von Strom und Kraftstoff erhebliche CO_2-Verringerungen ermöglicht.

Mit Software-basierter Antriebssteuerung zu mehr Reichweite

Ziel bei der Entwicklung des EtelligentReach war es zu demonstrieren, wieviel Gewinn an Effizienz, Sicherheit, Dynamik und Convenience für den Fahrer möglich ist. Zunächst kurz zu den Hardware-Komponenten, auch wenn diese funktional der Betriebsstrategie folgen:

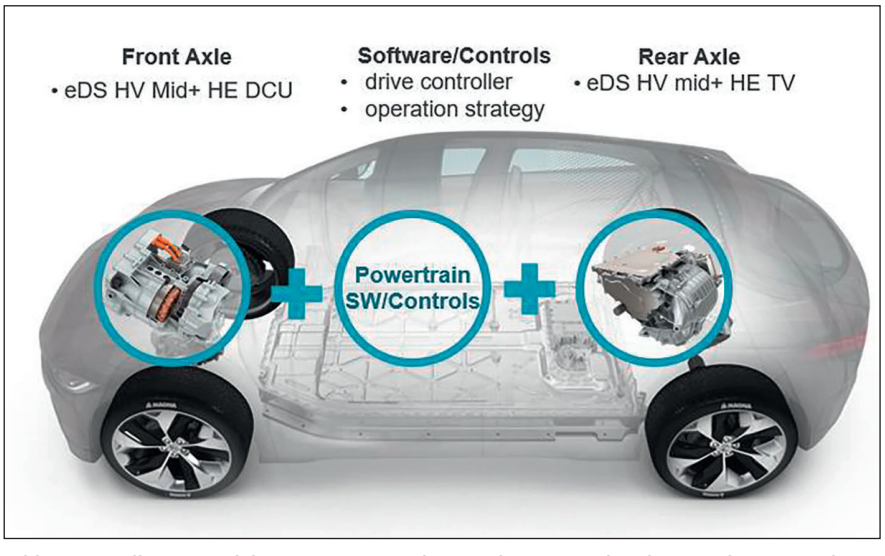

Bild 2: Der EtelligentReach bietet eine Decoupling-Funktion am Sekundärantrieb vorne und eine Torque-Vectoring-Funktion hinten. Beide sind funktional in die intelligente Betriebsstrategie integriert. © Magna

Das Fahrzeug wird von zwei elektrischen Antrieben (eDrive System Mid+) an Vorder- und Hinterachse angetrieben, beide leisten jeweils 180 kW (Bild 2). Der vordere (Sekundär-)Antrieb ist um ein Abkoppelelement für den E-Motor ergänzt. Beim hinteren (Primär-)Antrieb ermöglicht Torque-Vectoring-Modul eine aktive Beeinflussung des Giermoments an der Hinterachse .

Das Abkoppelelement (Decoupling Unit, DCU) dient dazu, den E-Motor im Fahrbetrieb abkoppeln zu können. Auf Seite des Primärantriebs ermöglicht das eine wirkungsgradgünstige Lastpunktverschiebung. Der Sekundärantrieb ist dabei verlustfrei abgekoppelt. Der EtelligentReach verfügt zudem über die Software-gesteuerte Funktion Decoupling+. Diese Option ermöglicht es, bis hin zu hohen Fahrgeschwindigkeiten den Sekundärantrieb jederzeit unmerklich zuzuschalten – also Effizienz einerseits und Fahrdynamik andererseits zu kombinieren.

Die übergeordnete Betriebsstrategie lässt sich in zwei Bereiche unterteilen: Fahrzeugseitig (On-Board) sind das zum Beispiel prädiktive Fahrfunktionen auf Basis von Sensordaten. Beispielsweise lässt sich die Allradfunktionalität automatisch an die Straßenbedingungen anpassen. Hinzu kommen „Off-Board"-Funktionen, die auf der Vernetzung mit Daten aus der Infrastruktur und Cloud basieren und die noch viel Potenzial bieten. So lässt sich beispielsweise die Effizienz über Funktionen wie ein Eco-Routing auf Grundlagen von Navigations- und Cloud-Daten optimieren.

Dazu bietet der EtelligentReach Verbesserungen im Antrieb selbst: Neben

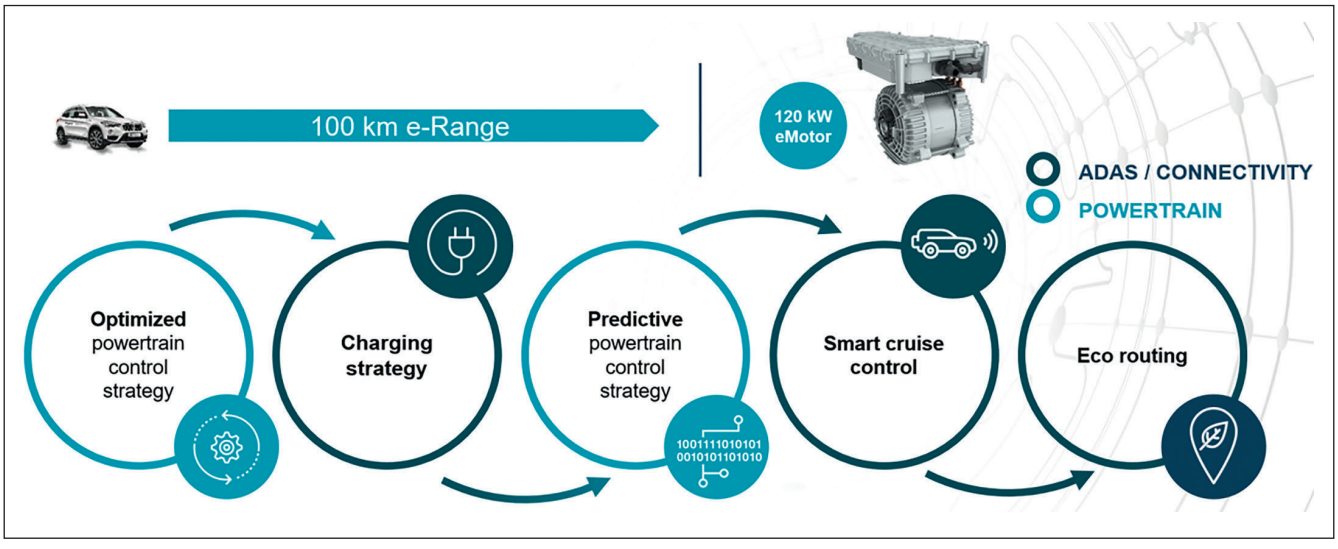

Bild 3: Mit den im Bild gezeigten Maßnahmen wurden mit dem PHEV EtelligentEco bis zu 38 Prozent Kraftstoffeinsparung nachgewiesen. © Magna

dem Decoupling sind das unter anderem eine verbesserte Leistungselektronik unter Einsatz von Siliziumkarbid, verbesserte Wicklungstechnologien für den E-Motor sowie eine optimierte Schmierung und Kühlung. Insgesamt konnte Magna das Potenzial für eine Reichweitenverbesserung von rund 30 Prozent nachweisen.

Optimale CO_2-Bilanz beim Laden

Ein zweiter Demonstrator ist der EtelligentEco, ein PHEV mit einem dedizierten Hybridantrieb und ähnlichen Konzepten hinsichtlich der Betriebsstrategien. Auch hier kurz zum Antrieb: Der EtelligentEco ist ein Fahrzeug des C-Segments mit Frontantrieb unter Verwendung des Hybridgetriebes DHD Eco. Im Zentrum dieses „Dedicated Hybrid Drive" steht der E-Motor, der mit einem Doppelkupplungsgetriebe mit vier Gängen kombiniert wurde. Der Vorteil: Fahren im vollelektrischen Modus in den meisten Alltagsfahrsituationen.

Ermöglicht wird das u. a. durch den zum Einsatz kommenden E-Motor, der mit 120 kW eine hohe Leistung bietet und dadurch im Hybridbetrieb die dominante Antriebsquelle darstellt. Auch beim rein elektrischen Fahren vermisst der Fahrer die Zusatzleistung des Verbrennungsmotors nicht. Vielmehr entsteht der Fahreindruck eines stark motorisierten Elektroautos. Auch im Hybridbetrieb erfolgen Anfahren und Rückwärtsfahren rein elektrisch.

Weil der EtelligentEco zwei unterschiedliche Energieträger nutzen kann, hat Magna hier eine weitere Betriebsstrategie untersucht. Die Fragestellung war: Wie lässt sich die CO_2-Bilanz eines PHEVs durch eine Lade- und Tankstrategie verbessern, die auch die Aufwände bei der Produktion des Energieträgers berücksichtigt? Die Untersuchung erfolgte also nicht wie bei der EU-Homologation auf Grundlage einer Tank-to-Wheel-Betrachtung, sondern auf einer Well-to-Wheel Basis, die auch den Anteil eingesetzter fossiler Energieträger bei der Stromerzeugung berücksichtigt.

Hierfür simulierten die Entwickler mit Realdaten eine Fahrstrecke von Graz bis nach Berlin, also von Österreich über Tschechien nach Deutschland. Diese drei Länder zeichnen sich durch eine unterschiedliche CO_2-Bilanz bei der Stromerzeugung aus, weil Österreich über vergleichsweise viel regenerative Energie durch Wasserkraft verfügt und umgekehrt Tschechien durch eine relativ ungünstige Bilanz. Deutschland mit seiner bereits recht gut ausgebauten Windenergie schneidet wiederum etwas besser ab. Bei der Untersuchung zeigte sich, dass sich durch eine intelligente Ladestrategie die CO_2-Bilanz auch dadurch optimieren lässt, dass sie den Fahrer darin unterstützt, an den richtigen Haltepunkten die Batterie zu laden.

Übergeordnete Systembetrachtung

Ein weiteres Merkmal des EtelligentEco ist seine erweiterte elektrische Reichweite auf 100 km. In Verbindung mit den Betriebsstrategien ermöglicht das vielen Fahrern, dass sie im Alltagsbetrieb nur noch selten tanken müssen. Die hohe Leistung von 120 kW trägt dazu bei, dass Fahrer auch subjektiv den rein elektrischen Betrieb gerne nutzen. Eine Untersuchung unter Dienstwagen-Nutzern von Magna ergab, dass die Summe der Maßnahmen den Kraftstoffverbrauch durchschnittlich um bis zu 38 Prozent senken konnte (Bild 3).

Was beide Beispiele zeigen: Die Hardware-Seite bietet noch Verbesserungsmöglichkeiten, die Magna in seinem modularen Portfolio elektrifizierter Antriebe umsetzt. Zur Optimierung der Effizienz, Fahrdynamik, Sicherheit und des Komforts bedarf es der übergeordneten Systembetrachtung und der daraus resultierenden Betriebsstrategien, die als Software das Zusammenspiel der Hardware-Komponenten regeln. Diesen Gesamtprozess – von der oberen Systemebene bis zu jedem einzelnen funktionalen Baustein – zu beherrschen, ist entscheidend für den Erfolg zukünftiger elektrifizierter Antriebe. Die verbindenden Elemente dabei sind Software und Steuerungen. ■ (eck)

www.magna.com

Nach Unterlagen der Firma **Magna**.

© Carl Hanser Verlag, München