



Komponenten für die Antriebskonzepte der Zukunft

Der größte Kunde der deutschen Schmieden ist traditionsgemäß die Automobilindustrie. Komponenten im Fahrwerk, Antriebsstrang, Motor und Getriebe haben sich als Schmiedeteile bewährt und sind im Verfahrenswettbewerb Prozessen wie der Blechumformung und dem Gießen in der Regel anwendungstechnisch mindestens ebenbürtig. Wie stellt sich die Branche den zukünftigen Herausforderungen durch die E-Mobilität?

AUTOREN



**Dr.-Ing.
Michael Muckelbauer**

ist Leiter Innovationsmanagement bei der Bharat Forge Global Holding GmbH in Ennepetal



Michael Weis

ist Vorsitzender der Geschäftsführung der Bharat Forge Global Holding GmbH in Ennepetal



**Dr.-Ing.
Matthias Meyer**

ist Projektingenieur Vorentwicklung bei der Bharat Forge CDP GmbH in Ennepetal

Das Streben nach Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs hat schon vor vielen Jahren zum Leichtbau mit beispielsweise Aluminiumschmiedeteilen im Fahrwerk und Downsizing als Innovationstrends geführt. Bei letzterem Thema kann bei Dieselfahrzeugen eine Substitution des Alugusskolbens durch Stahlschmiedekolben beobachtet werden.

Der Klimawandel mit seinen absehbaren dramatischen Folgen gilt als Treiber dieser Trends und hat die Regierungen zum Handeln gezwungen [1]. So hat die Europäische Union unter anderem ein Ziel von 95 g CO₂-Ausstoß pro km bis 2021 genannt. Die Automobilhersteller arbeiten zwar aktuell weiterhin an der Optimierung der bestehenden Antriebskonzepte, das größte Augenmerk liegt jedoch auf dem Erreichen der ambitionierten Emissionsziele der Regierungen. In diesem Zuge wird bei den OEMs vorrangig an der Entwicklung von Hybridfahrzeugen, wie Plug-In-Hybriden (PHEV), Vollhybriden (HEV), Mild-Hybriden und reinen Batterie-Elektrischen Fahrzeugen (BEV / Battery-Electric Vehicles) gearbeitet, um den Trend der Zeit nicht zu verpassen und diese ambitionierten Emissionsziele zu erreichen sowie empfindlichen Strafzahlungen zu entgehen [2].

Bislang sind nur die Märkte in China und den USA wirklich signifikant auf dem Weg zur Elektromobilität, wenn auch in Europa vor allem Norwegen und die Niederlande zumindest prozentual ins Auge fallen. In Norwegen ist bereits jedes vierte zugelassene Auto ein Elektrofahrzeug (Hybrid oder Vollelektrisch) [3]. Beim Vergleich der Wettbewerbspositionen führen-

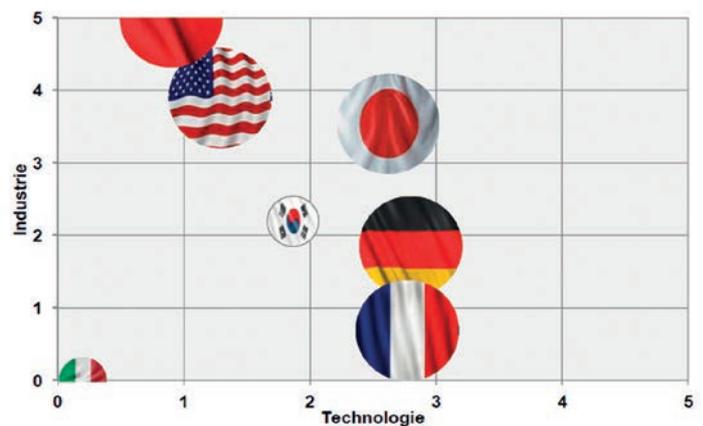


Bild 1: Wettbewerbsposition führender Automobilnationen [4]
 Kreisdurchmesser zeigt Anteil von EV/PHEV am gesamten Fahrzeugmarkt

der Automobilnationen in der Studie „Index Elektromobilität Q1 2017“ [4] wurde anhand der Indikatoren Technologie, Industrie und Markt ermittelt, dass Deutschland und Frankreich beim Indikator Technologie führend sind (Bild 1). Gründe hierfür sind in erweiterten Angeboten der OEMs an elektrifizierten Antrieben, in gestiegenen Reichweiten zu beständigen Preisen sowie einer Fokussierung auf entsprechende Segmente bei BEVs zu sehen. Beim Indikator Industrie hat China aufgrund des stark wachsenden Markts die Spitzenposition inne.

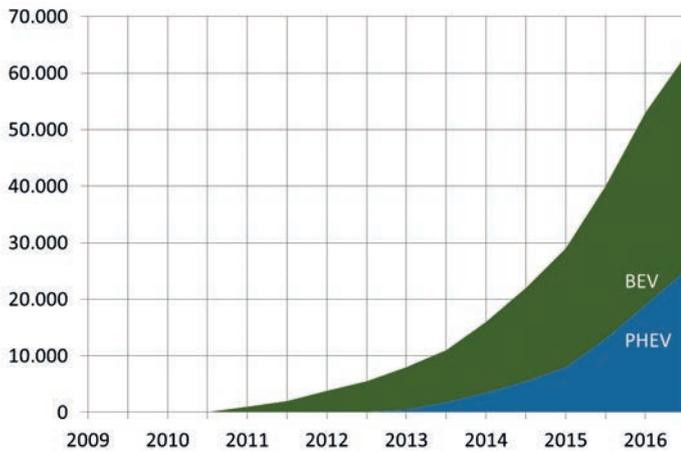


Bild 2: Kumulierte Neuzulassungen bei Elektrofahrzeugen in Deutschland [6]



Bild 3: Das KCTI in Pune ist das Forschungszentrum der Unternehmensgruppe

Das in Deutschland von der Bundesregierung gesteckte Ziel von einer Million Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen bis zum Jahr 2020 [5] scheint noch in weiter Ferne zu liegen, denn die aktuellen Zulassungszahlen sind bislang weit hinter den Erwartungen zurückgeblieben. Bild 2 zeigt die kumulierten Neuzulassungszahlen für Plug-In Hybride und batteriebetriebene Fahrzeuge. In der ersten Jahreshälfte 2016 legten die Verkäufe bei Elektrofahrzeugen gerade um neun Prozent zu [6].

Die etablierten Automobilhersteller haben sich zunächst schwer getan, die neuen Antriebskonzepte in marktfähige Massenmodelle zu integrieren. Allein das Thema Reichweite ist für einen Kaufentscheid von zentraler Bedeutung. Das Beispiel TESLA zeigt, wie ein etablierter Markt mächtig durcheinander gewirbelt werden kann, weil gerade in Punkto Reichweite ein Maßstab gesetzt wurde.

Ein Wechsel zu solchen Fahrzeugkonzepten, insbesondere zu reinen Elektromobilen, hat auch auf die Massivumformung einen enormen Einfluss, fällt doch eine Vielzahl von klassischen Schmiedeteilen, wie Kurbelwellen, Pleuel und Common-Rails, komplett weg. Auch die Getriebe von Elektrofahrzeugen, sofern sie überhaupt noch benötigt werden, werden sehr viel kleiner ausfallen und mit deutlich weniger Schmiedeteilen ausgestattet sein.

Frühzeitig erkannt, wurden mehrere Bauteile für Fahrzeuge mit neuen Antriebskonzepten produziert. Da es sich um Bauteile mit neuen Anforderungen handelt, hat sich in diesem Teilessegment ein Verfahrenswettbewerb entwickelt, der bei den klassischen Schmiedeteilen nicht existiert. So kann ein Statorträger für ein Hybridfahrzeug mit vielen verschiedenen

Verfahren oder in deren Kombination hergestellt werden. In der Bharat-Forge-Gruppe wurde ein indisch-deutsches Team zusammengestellt, das sich mit der Untersuchung dieser Technologien sowie ihrer Erprobung und Einführung beschäftigt. Zentrale Forschungsarbeiten werden in Zusammenarbeit mit einem gruppeneigenen Forschungsinstitut KCTI (Kalyani Centre for Technology and Innovation) in Pune, Indien durchgeführt (Bild 3). Das KCTI beschäftigt zirka 100 Ingenieure, die vorrangig an diesem Thema forschen. Darüber hinaus können hier die Prototypen auf eigens dafür investierten Anlagen hergestellt werden. Am KCTI werden zudem innovative Fragestellungen zur Wärmebehandlung, Mikrostruktur und zu mechanischen Eigenschaften der Komponenten beantwortet. Im Bereich der additiven Fertigung aus Metall und Kunststoff (3D-Druck) verfügt das KCTI über geeignete Maschinen.

Im Rahmen der Technologieuntersuchung werden für die Teile des Hybridantriebs die Technologien hinsichtlich ihrer Prozesseigenschaften untersucht und bewertet. Neben den technischen Aspekten fließt selbstverständlich der Aspekt der Herstellkosten mit in die Bewertung ein, um den Kunden die geeignetste und kosteneffizienteste Technologie anbieten zu können und ihm in verschiedenen Projekten als kompetenter Entwicklungspartner zur prozess- und anforderungsgerechten Produktgestaltung zur Verfügung zu stehen.

DIE BEDEUTUNG FÜR DIE MASSIVUMFORMUNG

In einem Punkt decken sich die aktuellen Prognosen der deutschen Automobilhersteller: Bis 2025 rechnet man mit einem Anteil von 25 Prozent Elektrofahrzeugen [7]. Einzig die Verteilung, der Anteile von Hybridfahrzeugen und ihre unterschiedlichen Versionen (Plug-In, Voll, Mild) sowie die reinen Batterie-



Bild 4: Bauteile für Hybridfahrzeuge



Bilder 3-5: Bharat Forge

Elektrischen Fahrzeuge, ist in den Prognosen unterschiedlich ausgewiesen. Aufgrund der vielfältigen Aufgaben, welche die Automobilindustrie beim Thema Batterie inklusive der Herausforderung Reichweite und Ladeinfrastruktur zu bewältigen hat, ist abzusehen, dass bis 2025 noch der überwiegende Teil aus Hybridfahrzeugen bestehen wird.

In der Langzeitprognose, die einen totalen Wegfall des Verbrennungsmotors in Aussicht stellt, werden viele traditionelle Schmiedeteile, wie die bereits genannten Kurbelwellen, Pleuel, Rails und Getriebeteile, in Frage gestellt. Darüber hinausgehend werden in den neuen Antrieben nur wenige neue Schmiedekomponenten, zum Beispiel Rotorwellen, benötigt. Die Hybride scheinen mittelfristig eher eine Übergangstechnologie zu sein, wobei hier zumindest „neue“ Schmiedeteile zum Einsatz kommen, beispielsweise Stator- und Rotorträger.

BAUTEILE FÜR HYBRIDFAHRZEUGE

Bei Bharat Forge CDP und Bharat Forge Daun werden heute schon Teile für den Hybridantrieb in Serie hergestellt (Bild 4). Es handelt sich dabei um Stator- und Rotorträger. Die Prozesse, die zum Einsatz kommen, sind die Warmmassivumformung und die Zerspanung. Bei der Umformung wird auf verketteten Schmiedepressen mit den klassischen Umformstufen Stauchen, Vor- und Fertigschmieden, Abgraten und Kalibrieren endkonturnah umgeformt, um möglichst wenig Bearbeitungsaufmaß zu generieren. Für die auf Taktzeit und Genauigkeit optimierte Zerspanung ist es wichtig, dass der Umformprozess mit einer hohen Prozesssicherheit gestaltet wird und Schmiedeteile produziert, die eine geringe Fertigungsstreuung aufweisen.

Die Herausforderung in der Herstellung solcher Bauteile liegt in den hohen geforderten Genauigkeiten. Aufgrund des Verwendungszwecks in der E-Maschine mit zum Beispiel möglichst geringem Luftspalt zwischen Stator und Rotor, werden höchste Ansprüche an die Toleranzen, wie Rundlauf und Konzentrität gestellt. Ferner wird für die Funktionsfähigkeit des Motors eine große Anforderung an die Sauberkeit, das heißt Vermeidung von Restpartikeln, gestellt, was einen mehrmaligen Wascharbeitsgang bedingt.



Bild 5: Verkettete Fertigungslinien bei Bharat Forge Daun

Bei den gezeigten Bauteilen ist für eine wirtschaftliche Fertigung mit den gegebenen Anforderungen eine automatisierte, voll verkettete Produktion erforderlich, die mit einem speziellen Zerspanungskonzept und einer 100 %-Vermessung, einer Laser-Beschriftung sowie der bereits erwähnten Reinigung und Verpackung in Reinraumumgebung ausgestattet ist (Bild 5).

ZUSAMMENFASSUNG

Die bisherige Durchdringung des Automobilmarkts mit Elektrofahrzeugen kann als sehr gering bezeichnet werden. Trotz der klimabedingten Dringlichkeit und der (fast) weltweit beschlossenen Klimaziele kommt das Thema „Neue Antriebe“ nicht wirklich voran. In Fachkreisen ist man sich allerdings sicher, dass sich dies sehr bald ändern wird. Eine zentrale Bedeutung werden dabei die Verkaufspreise für Elektrofahrzeuge haben, die von den Produktionskosten bestimmt werden. Der Vorstandsvorsitzende der Daimler AG, Dieter Zetsche, hat die Elektromobilität mit einer Ketchup-Flasche verglichen: „Wenn man draufschlägt, weiß man, irgendwann kommt was heraus. Du weißt nicht wann, aber wenn's kommt, dann richtig. Dann ist es schlecht, wenn man nicht bereit ist.“ [8]. Dieser Ausspruch gilt sowohl für die Automobilhersteller als auch für ihre Zulieferer.

Auch wenn mit den aktuellen Prozessen eine hohe Wettbewerbsfähigkeit sichergestellt werden kann, ist es wichtig, neue und innovative Lösungen zu finden, um Komponenten für die Mobilität von morgen zu produzieren. Mit den aktuellen Innovationen, die von den indischen und deutschen Ingenieuren entwickelt werden und dem parallelen Aufbau eines Prototypenzentrums am KCTI rüstet sich die Unternehmensgruppe für die mobile Zukunft.



BHARAT FORGE CDP GmbH
Mittelstr. 64
58256 Ennepetal
Tel.: +49 2333 796-0
info@cdp.de
www.cdp.de

BHARAT FORGE DAUN GmbH
Julius Saxler Str. 4
54550 Daun/Vulkaneifel
Tel.: +49 6592 9501-0
info@bfdaun.de
www.bf-daun.de



[1] Olschewski, I.; Ernst, C.; Harter, C.: Abschlussbericht CO₂-Emissionsreduktion bei PKW und leichten Nutzfahrzeugen nach 2020, RWTH Aachen, 2014

[2] VDA – Verband der Automobilindustrie: CO₂-Regulierung bis 2020, www.vda.de/de/themen/umwelt-und-klima/co2-regulierung-bis-2020/co2-regulierung-bis-2020-fuer-pkw-und-leichte-nutzfahrzeuge.html, zuletzt abgerufen am 05.01.2017

[3] OECD/IEA – International Energy Agency: Global EV Outlook 2016 – Beyond one million electric cars, www.iea.org/publications/freepublications/publication/Global_EV_Outlook_2016.pdf, zuletzt abgerufen am 05.01.2017

[4] Bernhardt, W.; et al.: Studie Elektromobilität Q1 2017, Roland Berger – Automotive Competence Center & Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen, 2017

[5] Die Bundesregierung: Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität, www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/

Themen/Energiewende/Mobilitaet/podcast/_node.html, zuletzt abgerufen am 05.01.2017

[6] VDA – Verband der Automobilindustrie: Elektrofahrzeuge der deutschen Hersteller und Ausblick der Nationalen Plattform Elektromobilität, www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/elektromobilitaet/elektromobilitaet-elektrofahrzeuge-der-deutschen-hersteller-und-ausblick-npe.html, zuletzt abgerufen am 05.01.2017

[7] Volkswagen Aktiengesellschaft: Die Zukunft der Volkswagen Gruppe, www.volkswagenag.com/presence/konzern/pdf/Konzerninitiativen_Internet_GroupConnect.pdf, zuletzt abgerufen am 05.01.2017

[8] Schaal, S. (2016): Daimler-Chef im Interview – Wie steht es um die Elektroautos, Herr Zetsche?, in: Wirtschaftswoche, www.wiwo.de/unternehmen/auto/daimler-chef-im-interview-wie-steht-es-um-die-elektroautos-herr-zetsche/13907888.html, zuletzt abgerufen am 05.01.2017