



Neue Mobilitätskonzepte am Beispiel einer universellen Fahrzeugplattform

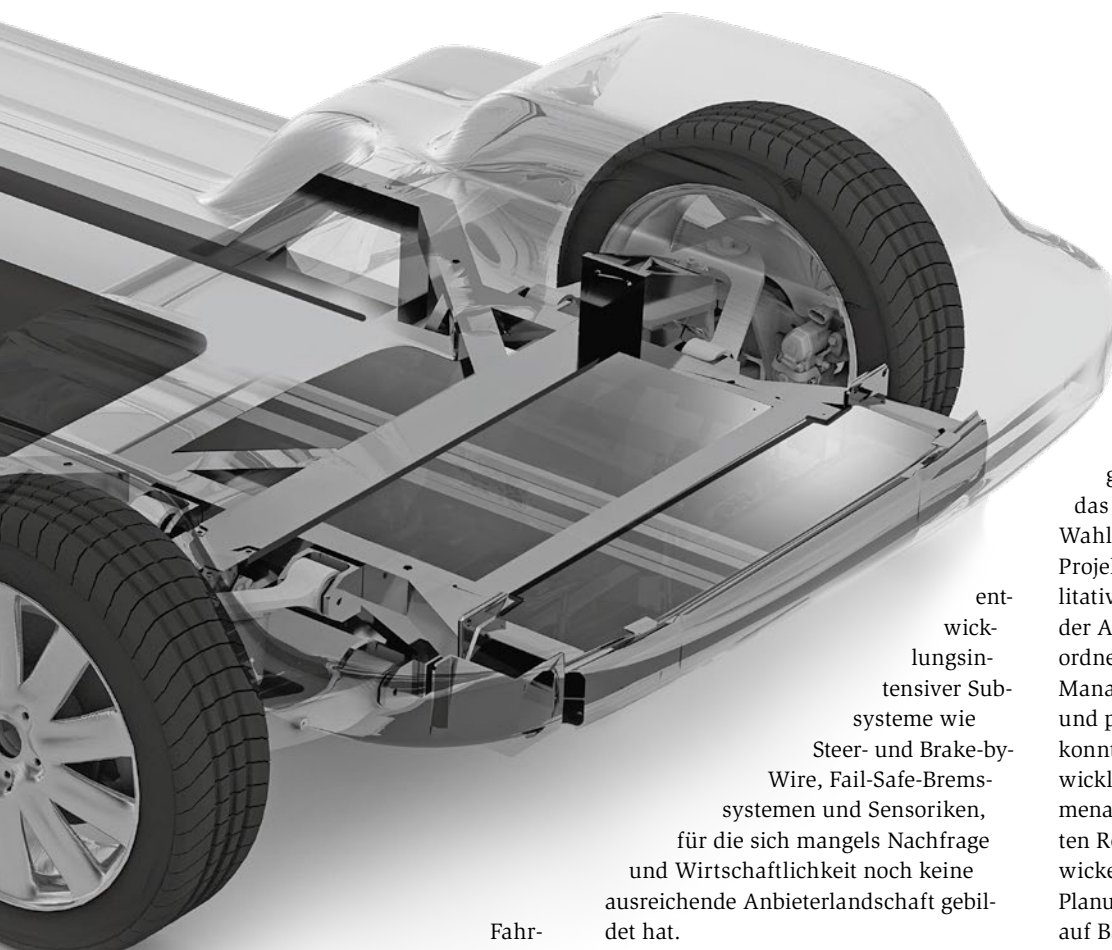
Die Entwicklung einer Fahrzeugplattform, die als freier Baukasten für zukünftige Fahrzeugkonzepte dient, hält zahlreiche Herausforderung bereit. Die Hanseatische Fahrzeug Manufaktur und IAMT Engineering zeigen, wie sie das Motionboard realisiert haben, das neben einem Drive-by-Wire-System ein sehr flach bauendes und auf die Bedarfe von Radnabenmotoren abgestimmtes luftgefedertes Fahrwerk umfasst. Aufgrund modular konfigurierbarer Aufbauten können vielseitige Aufgaben im Personen- und Nutzlastbereich erfüllt werden.

ANFORDERUNGSSPEKTRUM

Das Entwicklungsprojekt Motionboard der Hanseatischen Fahrzeug Manufaktur GmbH (HFM) war im Jahr 2017 an den Start gegangen, dem entstehenden Feld elektrisch-automatisierter und innovativer Fahrzeugkonzepte eine Plattform bereitzustellen und die Time-to-Market sowie die Entwicklungstiefe für Kunden zu reduzieren. Neben Themen wie dem automatisierten Fahren und der Elektromobilität zeigen sich entlang des Lastenhefts Anforderungen, die marktetablierte Lösungen nicht bedienen können. Im Zuge der Planungsphase wurden Erfahrungen und Anforderungsprofile aus zwei im Wachstumstrend stehenden

len Sonderfahrzeuge für Erprobungs- und Marketingzwecke, zum Beispiel fahrende Konzeptstudien, Messerfahrzeuge, Testaufbauten für Interieur- und Fahrtests sowie Werbefahrzeuge.

Das breite Anforderungsspektrum beinhaltet neben zahlreichen Herausforderungen im Bereich des Packages vor allem Komplexitäten auf Komponentenebene. So gibt es im Bereich des Gesamtfahrzeugpackages Zielkonflikte aus Anforderungen wie Niederflur-Einstieg, automatisierte Rollstuhlrampen, maximiertes Raumangebot sowie geringe Intrusionen im Nutzraum und damit verringerte Restriktionen für den Aufbauhersteller. Weitere Herausforderungen entstehen auf Seiten neuartiger und



Fahrzeugsegmenten zusammengetragen. Das erste Segment umfasst Cargo- und Peoplemover. Diese elektrisch-hochautomatisierten Fahrzeuge sollen mit neuen Raum- und Nutzungskonzepten der urbanen Logistik und dem ÖPNV eine Ergänzung für die individuellen Bedarfe der letzten Meile bereitstellen. Zum zweiten Segment zäh-

entwicklungintensiver Subsysteme wie Steer- und Brake-by-Wire, Fail-Safe-Bremsensystemen und Sensoriken, für die sich mangels Nachfrage und Wirtschaftlichkeit noch keine ausreichende Anbieterlandschaft gebildet hat.

VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE REALISIERUNG

Durch die aufgrund des hohen Innovationsgrads wenigen verfügbaren Zulieferkomponenten, den bewussten Verzicht auf werkzeugfallende Teile und die stark begrenzte Zeitschiene ist der Lösungsraum in solchen Ent-

wicklungsprojekten stark eingeschränkt. Umso mehr entscheiden das Projektmanagement sowie die Wahl starker Partner über den Erfolg des Projekts Motionboard, das trotz des qualitativen Anspruchs nicht vollständig der Automotive-Prozesslandschaft zugeordnet werden kann. Durch agiles Management, funktionelle Zerlegung und parallele Entwicklungsprozesse konnte das System Fahrzeug in Entwicklungspakete zerlegt und in Zusammenarbeit mit Partnern zum gewünschten Reifegrad des Demonstrators entwickelt werden. Mit fortschreitender Planungsphase hat das Team der HFM auf Basis des entstandenen Anforderungsspektrums in diversen Design-sprints zusammen mit Experten, Dienstleistern und Zulieferern bereits nach wenigen Wochen die ersten Konzeptfreigaben erwirkt und konnte nach nur fünf Monaten ab Entwicklungsstart auf den ersten Funktionsprototyp bereits eine Straßenzulassung erhalten. So ermöglichten unter anderem IAMT Engineering, Paravan und Elaphe Pro-

AUTOREN



Dipl.-Ing. Volker Treichel
ist Geschäftsführer bei der IAMT Engineering GmbH & Co. KG in Weischlitz.



Dipl.-Ing. Enrico Schaller
ist Leiter Bereich Entwicklung bei der IAMT Engineering GmbH & Co. KG in Weischlitz.



Friedrich W. G. Soost, B. Sc.
ist Leiter Bereich Gesamtfahrzeug bei der Hanseatischen Fahrzeug Manufaktur GmbH & Co. KG in Berlin.

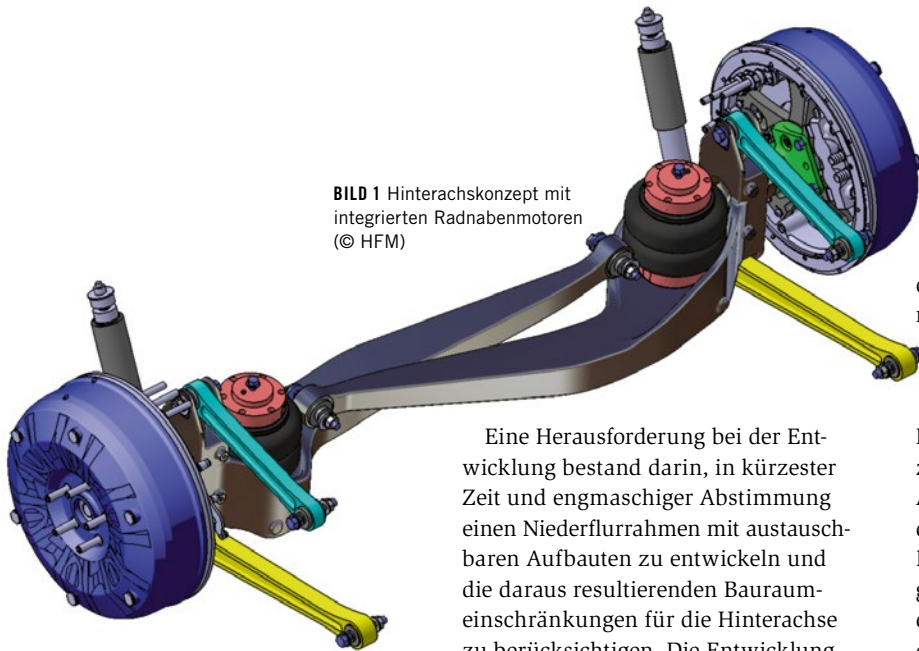


BILD 1 Hinterachskonzept mit integrierten Radnabenmotoren © HFM

pulsion Technologies die Realisierung des Projekts.

Im Folgenden wird das Fallbeispiel der Chassis-Entwicklung aus Perspektive des Entwicklungsdienstleisters erläutert. Das Chassis bewegt sich beim Projekt Motionboard im Spannungsfeld der Schlüsseltechnologie Drive-by-Wire, einer hohen Modularität sowie einer universalen Nutzung. Als Plattform für die Erprobung neuer Technologien verstehend sollte zudem auch auf Radnabenmotoren gesetzt und ein möglicher Allradantrieb berücksichtigt werden.

ENTWICKLUNGSPROZESS

Das Fahrzeugkonzept zielt auf Sonder- und Nutzfahrzeuge für die flexible Nutzung ab und ist ausgerichtet auf zukünftige Schlüsseltechnologien wie das hochautomatisierte Fahren. Das Antriebskonzept sah den Einsatz von Radnabenmotoren vor, die in der Hinterachse zu integrieren waren. Auch lässt das Fahrzeugkonzept die Realisierung eines Allradantriebs zu.

Eine Herausforderung bei der Entwicklung bestand darin, in kürzester Zeit und engmaschiger Abstimmung einen Niederflurrahmen mit austauschbaren Aufbauten zu entwickeln und die daraus resultierenden Bauraumeinschränkungen für die Hinterachse zu berücksichtigen. Die Entwicklung erfolgte zunächst bis zum Reifegrad eines Demonstrators mit der Zielstellung, ein seriennahes Konzept unter Berücksichtigung möglichst realistischer Lasten, Fertigungsanforderungen und Leichtbauaspekten darzustellen. Den Schwerpunkt bildeten hierbei die Entwicklung der mechanischen Systeme und Baugruppen sowie die mechanische Integration erforderlicher elektronischer Komponenten und Sensoren.

Die Erarbeitung beziehungsweise Definition des Lastenhefts mit den darin enthaltenen Lastannahmen/Lastfällen (Lastfalldefinition/Schnittlasten), die zur Auslegung der Strukturbauteile und Schnittstellen notwendig war, fand parallel zur Entwicklung statt. Dieser unkonventionelle Entwicklungsprozess erforderte ein agiles Projektmanagement mit sehr enger Abstimmung aller beteiligten Partner.

VORDER- UND HINTERACHSKONZEPT

Begonnen wurde mit einer Konzeptionsphase für die Hinterachse. Dabei wurde

die Entwicklung einer möglichen Kinematik-/Achsstruktur insbesondere im Hinblick auf das spezielle Nickverhalten durch den Radnabenantrieb im Anfahr- beziehungsweise Beschleunigungszustand als Ziel definiert. Außerdem galt es, die besonderen Bauramanforderungen durch den niedrigen Fahrzeugboden zu berücksichtigen, um für die wechselnden Aufbauten so viel Raum wie möglich zu bieten. Der Einfluss der Antriebsabstützung des Konzepts mit Radnabenmotoren und deren Auswirkung auf das Einfederverhalten der Hinterachse beziehungsweise das Nickverhalten des Fahrzeugs sollten so gering wie möglich gehalten werden und standen somit im Hauptfokus der Konzeptoptimierung.

Im Ergebnis wurde ein Hinterachskonzept, **BILD 1**, mit folgenden Eigenschaften realisiert:

- 3-Lenkerachse (zwei Längslenker in Verbindung mit Querlenker inklusive integrierter Radnabenmotoraufnahme)
- Integration von vorhandenen, am Markt frei verfügbaren Systemen wie Bremse, Luftfeder und Dämpfer
- Anordnung des Dämpfers am unteren Längslenker, um eine Momenteneinleitung auf den Querlenker zu vermeiden
- Lange Querlenker mit gekreuzter Anordnung, um einen geringen Einfluss auf die Sturzänderung über den gesamten Federweg zu erreichen.

Auf dem Weg zu einem vollständigen Prototyp erfolgte weiterführend die Entwicklung eines dazugehörigen Vorderachskonzepts und einer Rahmenstruktur inklusive Achsanbindung. Wesentliche Randbedingungen auf Gesamtfahrzeugebene waren unter anderem eine sehr gute Wendigkeit beziehungsweise ein möglichst großer Lenkeinschlagswinkel und ein daraus resultierender kleiner Wendekreis eines Fahrzeugs mit vergleichs-

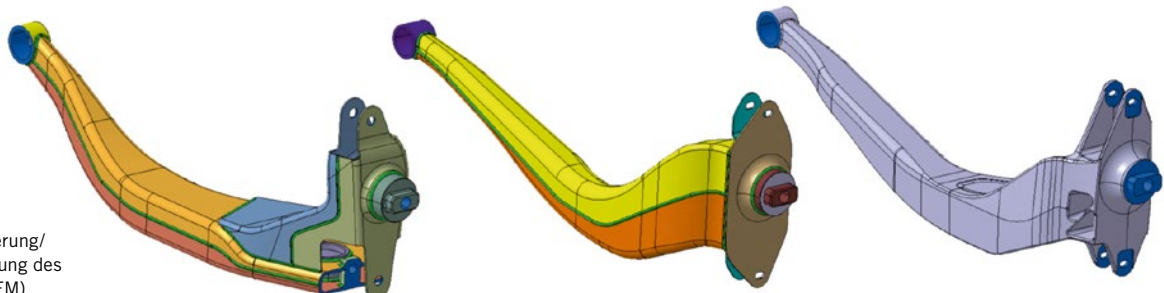


BILD 2 Industrialisierung/ Fertigungsoptimierung des Federlenkers © HFM

weise großem Radstand. Im Ergebnis wurde als Vorderachskonzept eine Doppelquerlenker-Achse mit 50° Lenkwinkel realisiert. Auch hier wurden am Markt verfügbare Systeme für Bremse, Federung/Dämpfung und Lenkung integriert.

RAHMENSTRUKTUR

Bei der Konstruktion der Rahmenstruktur wurde auf Strukturknoten mit Extrusionsprofilen als Verbindungselement zurückgegriffen. Resultat war eine Space-Frame-Struktur, die alle Schnittstellen sowohl zu den Achsen als auch zur Aufbaustruktur beinhaltet.

Die Entwicklung inklusive Detailierung und Auslegung erfolgte unter Nutzung numerischer Simulationen bezüglich der Festigkeits-, Steifigkeits- und Funktionsanforderungen.

Die Weiterentwicklung zur Darstellung eines seriennahen Designs für den Aufbau eines Prototyps beinhaltete Optimierungsschleifen an allen Chassis-Komponenten mit der Zielstellung der Gewichts- und Steifigkeitsoptimierung, Lastpfadoptimierung sowie einer verbesserten Federübersetzung an der Vorderachse. Die Kinematikoptimierung erfolgte anhand eines speziell für dieses Chassis generierten MKS-Modells zur Untersuchung und Bewertung der Änderungen auf die Zielwerte beziehungsweise Auslegungsprämissen.

AUSBLICK

Entscheidend für die Entwicklung ist die erfolgreiche Industrialisierung. Hierzu erfolgt derzeit die Weiterentwicklung der Strukturbauteile mit der Zielstellung der Massereduzierung und fertigungstechnischen Optimierung, **BILD 2**.

Am konkreten Beispiel besteht die Zielstellung darin, die Masse des Federlenkers der Hinterachse weiter zu reduzieren, um durch die damit verringerte, ungefederte Masse im Fahrwerk die dynamischen Fahreigenschaften des Fahrzeugs zu verbessern. Wesentliche Entwicklungsrandbedingungen sind hierbei der zur Verfügung stehende Bauraum, die Achskinematik sowie die sich aus der vom Hersteller vorgegebenen Herstellungstechnologie ergebenden Anforderungen.

Darüber hinaus spielen Derivatbeziehungsweise Nischenfahrzeugspezifische Überlegungen bezüglich unterschiedlicher Stückzahlenszenarien eine entscheidende Rolle bei der Auswahl des wirtschaftlichsten Herstellungsverfahrens.

Neben diesen Anforderungen an flexible und wirtschaftliche Produktionsverfahren und Herstellprozesse ergeben sich aus den heutigen Trends der Future Mobility künftig weitere technische Herausforderungen. Die für ein hochautomatisiertes Fahren

benötigten Stell- und Regelsysteme führen zu einem deutlich erhöhten Anteil mechatronischer Komponenten im Fahrzeug. Unter Anbetracht des Gesamtfahrzeuggewichts wird der Leichtbau daher auch künftig eine wesentliche Rolle spielen.

Weiterhin erfordern der Einsatz von Hochvoltsystemen unter Berücksichtigung zusätzlicher Sicherheitsaspekte, neue Interfaces zur Interaktion von Mensch und Maschine sowie angepasste Assistenzsysteme einsetz- und verwendungsspezifische Erprobungsmethoden zur Absicherung der Langzeitqualität und Zuverlässigkeit. Eine zentrale Rolle kann hierbei künftig die Entwicklung von Methoden zur prädiktiven Schadens- und Verschleißvorhersage spielen.

Somit ist das Motionboard eine mögliche Antwort auf den Wandel der Mobilität mit kürzer werdenden Entwicklungszyklen, dynamischen Lastenheften und einem gesteigerten Bedarf nach neuen Fahrzeugkonzepten. Frische Wege gehen, um Automotive-Trends gerecht zu werden, heißt: Im richtigen Moment neu denken und anders lenken.



DIESER BEITRAG IST IM E-MAGAZIN
VERFÜGBAR UNTER:

www.emag.springerprofessional.de/atz

ASAP

**DIE AUTOMOBILINDUSTRIE IST IM
WANDEL - WIR GESTALTEN IHN MIT.**

Als Engineering Partner bieten wir umfassende Entwicklungsleistungen mit Fokus auf die Mobilitätskonzepte von morgen: E-Mobilität, Autonomes Fahren und Connectivity.

Erfahren Sie mehr auf asap.de

