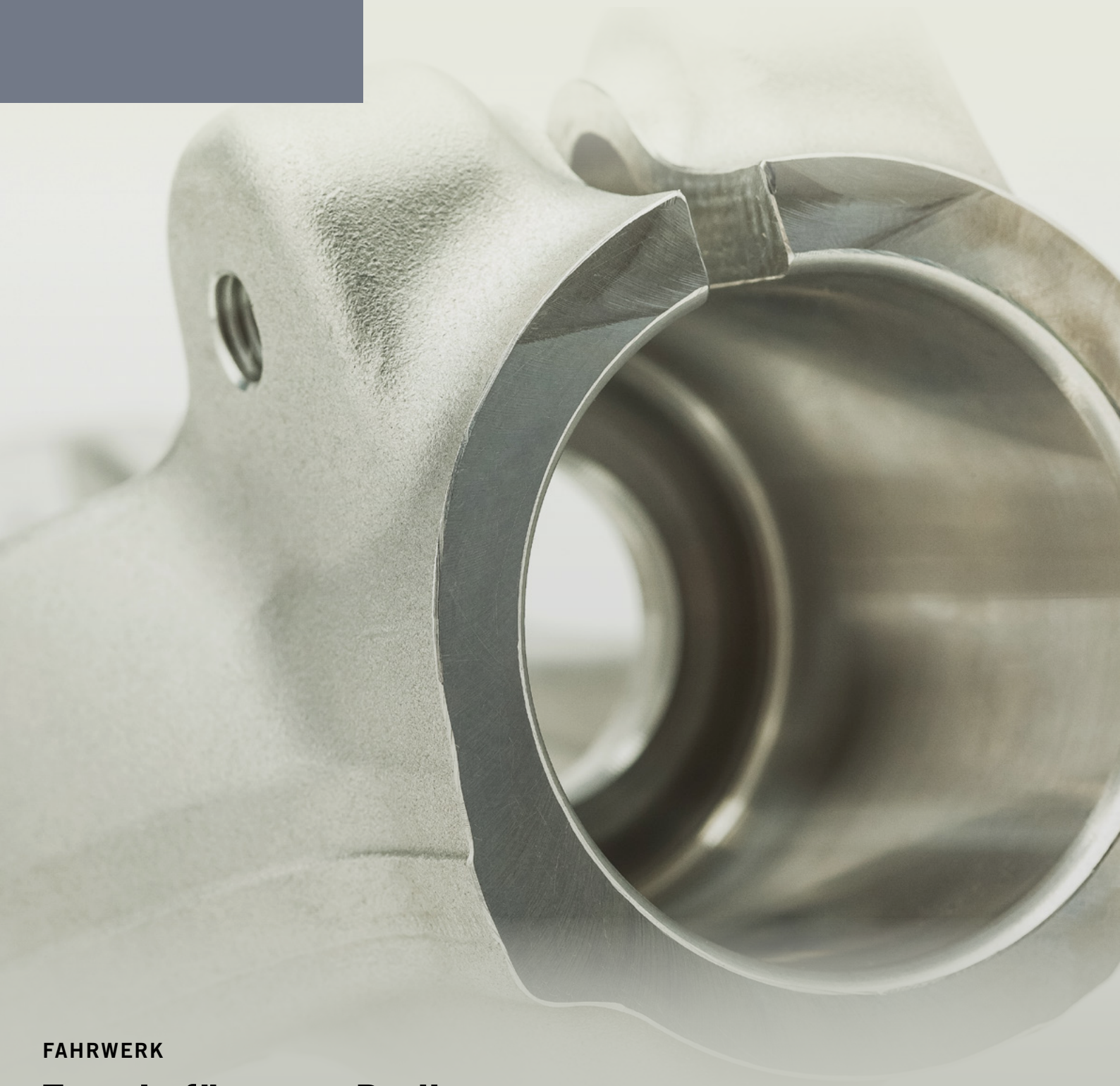


ATZ **extra**



FAHRWERK

**Trends für neue Bedingungen
bei Fahrwerks- und Achsbauteilen**



**Hirschvogel
Group**

Trends beim Fahrwerk von Leichtbau bis Absicherung

Der Übergang vom Verbrennungsmotor zum batterieelektrischen Antrieb führt zu neuen Fahrzeugplattformen mit veränderter Masseverteilung, höherem Gesamtgewicht und integrierten Batteriepacks. Diese Transformation hat einen direkten Einfluss auf die Konstruktion, Dimensionierung und virtuelle Validierung der Fahrwerkskomponenten. Hirschvogel zeigt hier die Trends bei Werkstoffen und Schmiedeprozessen für Fahrwerks- und Achsbauteile unter neuen Randbedingungen auf.



VERFASST VON



Claudia Frick
ist Versuchsingenieurin bei der Hirschvogel Umformtechnik GmbH in Denklingen.



Gordon Triesch
ist Entwicklungsingenieur bei der Hirschvogel Umformtechnik GmbH in Denklingen.



Boris Kirchner
ist Geschäftsführer der TRE GmbH in Neustadt an der Weinstraße.



Simon Guggenmos
ist Entwicklungsingenieur bei der Hirschvogel Umformtechnik GmbH in Denklingen.

Der tiefgreifende Wandel in der Automobilindustrie verändert die Anforderungen an Fahrwerks- und Achsbau- teile und damit deren Entwicklung. Elektrifizierung, globale Plattformstrategien und steigender Kostendruck beeinflussen Fahrzeugarchitekturen ebenso wie Veränderungen an Subsystemen, wie sie durch Brake-by-Wire- und Steer-by-Wire- Technik notwendig werden. Gleichzeitig nehmen die Anforderungen an Fahrkomfort, Fahrdynamik, Crash- und funktionale Sicherheit sowie Effizienz weiter zu. Fahrwerk und Achse rücken damit als funktionskritische Baugruppen auch bei der Hirschvogel Group stärker in den Fokus der Gesamtfahrzeugentwicklung.

Insbesondere batterieelektrische Fahrzeuge stellen gegenüber konventionell motorisierten Pkw neue Anforderungen an die Fahrwerksauslegung. Höhere Fahrzeugmassen, veränderte Massenverteilungen und neue Package- zwänge führen zu höheren Lastkollektiven und verschärften Randbedingungen. Die Achse entwickelt sich dabei zunehmend von einer primär mechanischen Struktur zu einer hochintegrierten Baugruppe, die mechanische und funktionale Aspekte vereint.

In diesem Beitrag sollen zentrale Trends in der Entwicklung von Fahrwerks- und Achsbau- teilen beleuchtet werden. Neben werkstoff- und fertigungstechnischen Entwicklungen werden methodische Ansätze zur virtuellen Auslegung und Absicherung betrachtet, um Wechselwirkungen zwischen Kon-

struktion, Simulation, Systemintegration und Fertigung für den Schmiedeleichtbau [1] aufzuzeigen.

SYSTEMISCHE ANFORDERUNGEN AN MODERNE FAHRWERKE

Moderne Fahrwerks- und Achsbaugruppen müssen heute eine Vielzahl teils konfliktärer Anforderungen erfüllen. Neben klassischen Zielgrößen wie Steifigkeit, Festigkeit und Haltbarkeit gewinnen Komfort- und NVH-Eigenschaften weiter an Bedeutung. Gleichzeitig rücken Aspekte wie Gewicht, Bauraum, Kosten und Nachhaltigkeit stärker in den Vordergrund. Diese Anforderungen lassen sich nicht mehr isoliert auf Bauteilebene optimieren, sondern erfordern eine ganzheitliche, systemische Betrachtung.

Ein wesentlicher Treiber dieser Entwicklung ist die zunehmende Elektrifizierung des Antriebsstrangs. Batterieelektrische Fahrzeuge weisen im Vergleich zu konventionellen Pkw des gleichen Segments im Mittel signifikant höhere Fahrzeugmassen auf. Übersichtsarbeiten zu aktuellen Leichtbaustrategien beziffern diesen Effekt auf rund 20 bis 30 % zusätzliche Masse, die im Wesentlichen auf das Batteriepack zurückzuführen ist. So wiegt im Vergleich der VW ID.7 als 2025 meistverkauftes Elektrofahrzeug in Deutschland in der Basisvariante mindestens 2180 kg. Der VW Passat mit Verbrennungsmotor dagegen wiegt in der Basisvariante nur 1672 kg. Die zusätzliche Masse wirkt sich unmittelbar auf Radlasten und Achslasten und somit auf die Auslegung tragender Fahrwerksstrukturen aus.

Durch die gestiegene Fahrzeugmasse erhöht sich nicht nur der Energiebedarf, auch die wirkenden Straßen- und Rolllasten steigen signifikant. Für die Fahrwerks- und Achsentwicklung bedeutet dies Untersuchungen zu höheren strukturellen Lasten aus Sonder- und Missbrauchereignissen, veränderte Dauerfestigkeitsanforderungen sowie steigende Anforderungen an Elastokinematik und NVH-Abstimmung.

Neben der absoluten Masse spielt auch die veränderte Massenverteilung eine zentrale Rolle. Durch die Positionierung der Hochvoltbatterie im Fahrzeugunterboden verschieben sich Schwerpunktlage und Achslastverteilung, was unmittelbaren Einfluss auf das fahrdynamische Verhalten hat. Dabei steigt speziell auf

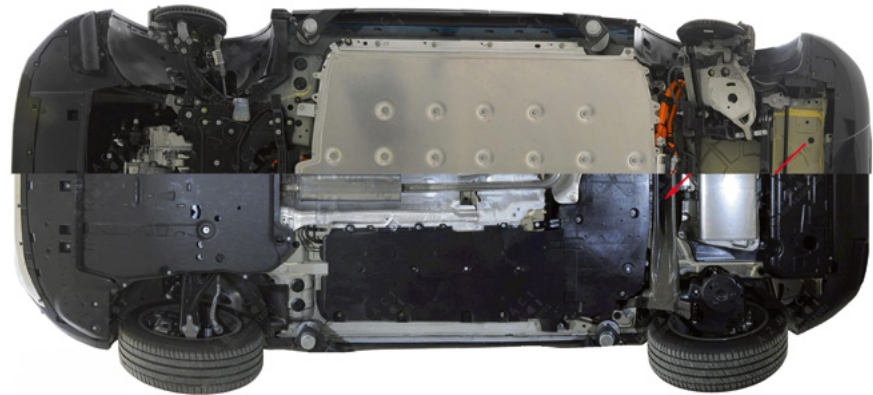


BILD 1 Unterschiedlicher Aufbau des Unterbodens am Beispiel eines Peugeot 3008 je nach Antriebsart: Elektroantrieb der Modellvariante eGT aus dem Jahr 2024 (oben) und verbrennungsmotorischer Antrieb der Modellvariante 1.2 PureTech Allure aus dem Jahr 2016 (unten) (© A2Mac1) (Quelle: A2MAC1, A00004KSBU1EU01)

der Hinterachse die Achslast signifikant an. Systematische Vergleiche mit konventionellen oder elektrifizierten Antrieben zeigen, dass diese Effekte bereits in frühen Entwicklungsphasen berücksichtigt werden müssen, um Zielkonflikte zwischen Fahrdynamik, Komfort und Effizienz aufzulösen.

Damit die Batterie auch im Unterboden optimal platziert werden und einen wirksamen Beitrag zur 50:50-Achsverteilung leisten kann, muss im Unterboden ausreichend Bauraum vorhanden sein. **BILD 1** zeigt am Beispiel des SUV Peugeot 3008 den Unterboden mit einer Längslenkerachse im Vergleich zu dem mit einer Mehrlenkerachse. Die Mehrlenkerachse bietet signifikant mehr Bauraum für die Batterie, sodass ihr auch schon in der Kompaktklasse bei batterieelektrisch angetriebenen Fahrzeugen der Vorzug gegeben wird.

Darüber hinaus nimmt die funktionale Integration innerhalb der Achse stetig zu. Komponenten wie Radträger, Lenker oder Achskörper übernehmen heute nicht nur tragende Funktionen, sondern dienen gleichzeitig als Schnittstellen für Sensorik, Aktorik und Bremssysteme. Diese Mehrfachfunktionalität erhöht die Komplexität der Auslegung und erfordert eine enge Abstimmung zwischen Konstruktion, Simulation und Fertigung. Die Achse wird damit zu einem zentralen Baustein im Gesamtsystem Fahrzeug, dessen Eigenschaften maßgeblich das fahrdynamische Verhalten beeinflussen.

Ein weiterer Aspekt ist die steigende Variantenvielfalt. Plattformstrategien führen dazu, dass Achsbaugruppen für unterschiedliche Fahrzeugderivate und

Antriebsvarianten ausgelegt werden müssen. Dies erfordert skalierbare Konzepte, die sich mit vertretbarem Aufwand an unterschiedliche Randbedingungen anpassen lassen. Modularisierung und Baukastendenken spielen daher eine immer wichtigere Rolle in der Achsentwicklung.

WERKSTOFF- UND FERTIGUNGSTRENDS IN DER ACHSENTWICKLUNG

Die steigenden systemischen Anforderungen an Fahrwerks- und Achsbaugruppen wirken sich unmittelbar auf die Auswahl von Werkstoffen und die Auslegung der Fertigungsprozesse aus. Während klassische Gusseisen- oder Stahlblechkonstruktionen weiterhin eine zentrale Rolle spielen, kommen zunehmend hoch- und höchstfeste Stähle oder Aluminiumbauteile zum Einsatz, die bei reduziertem Materialeinsatz hohe Tragfähigkeiten ermöglichen. Aufgabe der Komponentenzulieferer ist es, den Zielkonflikt zwischen Gewicht, Steifigkeit und Lebensdauer möglichst effizient aufzulösen.

In **BILD 2**, **BILD 3** und **BILD 4** wird am Beispiel einer Federbeingabel gezeigt, welche unterschiedlichen Eigenschaften sich aus der Werkstoffwahl ergeben. Hier werden drei Varianten miteinander verglichen: die klassische Aluminium-Gusslegierung EN AC-AlSi7 T6, die klassische Aluminium-Knetlegierung EN AW 6082 T6 (Schmieden) und der Werkstoff 38MnVS6, eine für Stahlbauteile häufig verwendete Schmiedelegierung. Es wird hier bewusst die gleiche Geometrie gewählt, um die werkstofflichen Unter-

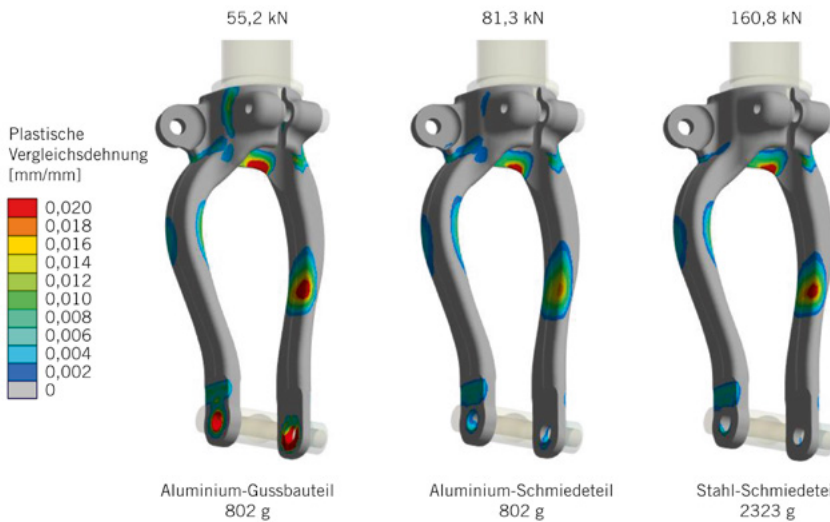


BILD 2 Beispiel Federbeingabel: Vergleich der plastischen Dehnung für ein Guss- und zwei Schmiedeteile bei einem Weg von 2,2 mm (© Hirschvogel Umformtechnik GmbH)

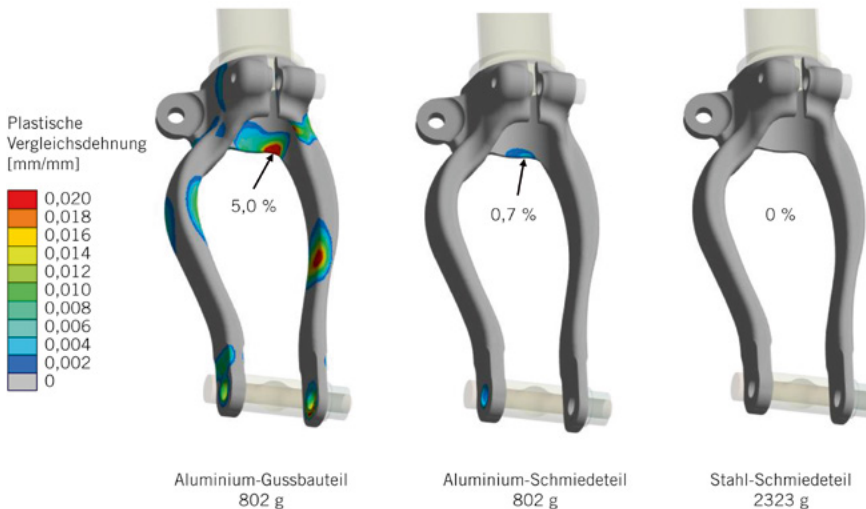


BILD 3 Federbeingabel: Vergleich der plastischen Dehnung für ein Guss- und zwei Schmiedeteile bei einer Kraft von 55 kN (© Hirschvogel Umformtechnik GmbH)

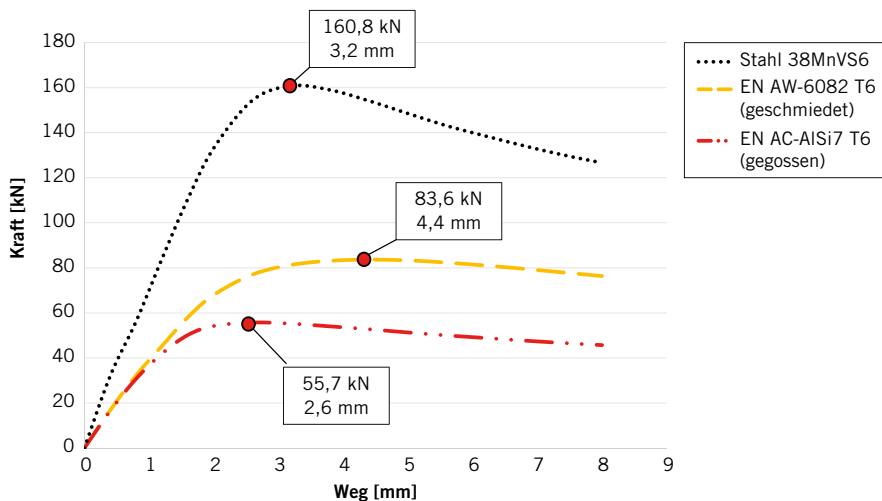


BILD 4 Kraft-Weg-Diagramm der verschiedenen Aluminium-Herstellverfahren im Vergleich zu Stahl (© Hirschvogel Umformtechnik GmbH)

schiede beim selben Bauraumbedarf miteinander zu vergleichen. Die beiden Aluminiumvarianten bieten mit jeweils 802 g Gewicht gegenüber der mit 2323 g schwereren Stahlvariante deutliche Vorteile im Vergleich zu ungefederten Massen. Bei der Steifigkeit und damit bei den Komforteigenschaften des Fahrwerks kann die Stahlvariante punkten. Wenn es um das Knickverhalten und die Lebensdauer geht, bietet das Aluminiumschmiedeteil einen hervorragenden Mittelweg bei minimalem Gewicht. Besonders hervorzuheben ist die Verformbarkeit des Aluminiumschmiedeteils vor Bruch. Es erreicht die maximale Kraft bei einem deutlich höheren Verformungsweg als die beiden anderen Herstellvarianten. Beiden Aluminiumbauteilen gleich sind die guten Korrosionseigenschaften bei den im Fahrwerk stets herrschenden widrigen Umgebungsbedingungen mit korrosiven Medien, die beide ohne zusätzlichen Korrosionsschutz ertragen.

Ein prägender Trend ist die funktionsorientierte Bauteilauslegung in enger Kopplung mit dem Fertigungsprozess. Moderne Umform- und Schmiedetechnologien erlauben es, den Werkstoff gezielt entlang der dominierenden Lastpfade zu platzieren. Durch lokal angepasste Wandstärken und optimalen Faserverlauf entsprechend der Hauptbelastungsrichtung entstehen hochbelastbare Achsbauteile, die zugleich einen deutlichen Beitrag zur Gewichtseinsparung leisten. Die Fertigung wird damit vom reinen Umsetzungsschritt zum aktiven Enabler von Bauteilfunktionen.

Mit der zunehmenden Funktionsintegration steigen auch die Anforderungen an die Prozessstabilität und Reproduzierbarkeit. Achsbauteile, wie zum Beispiel ein geschmiedeter Querlenker aus Aluminium, **BILD 5**, müssen nicht nur unter Laborbedingungen, sondern über große Stückzahlen und optimalerweise im globalen Fertigungsverbund konstante Eigenschaften aufweisen. Dies erfordert eine frühzeitige Berücksichtigung der Fertigungsrandbedingungen bereits in der Konzept- und Auslegungsphase. Toleranzkonzepte, Bauteilrobustheit und Beherrschung von prozessbedingten Streuungen gewinnen dadurch an Bedeutung für die Gesamtpformance der Achsbaugruppe.

Gleichzeitig rücken Aspekte der Industrialisierung und Skalierbarkeit stärker in den Fokus. Plattformstrategien der OEMs verlangen nach Bauteillösungen,

die sich auf unterschiedliche Fahrzeugderivate übertragen lassen, ohne dass jeweils neue Fertigungsprozesse etabliert werden müssen – und das weltweit. Standardisierte Halbzeuge, modulare Geometrieconzepte und flexible Prozessketten unterstützen diesen Ansatz und tragen dazu bei, Entwicklungs- und Anlaufzeiten zu verkürzen.

Neben mechanischen Zielgrößen beeinflussen zunehmend auch Nachhaltigkeitsaspekte die Werkstoff- und Prozesswahl. Ressourceneffiziente Materialnutzung, reduzierte Ausschussquoten und die Recyclingfähigkeit der eingesetzten Werkstoffe gewinnen an Relevanz. Insbesondere moderne Stahlwerkstoffe bieten hier ein hohes Potenzial, um den CO₂-Fußabdruck von Achsbau- teilen zu senken, ohne Abstriche bei Sicherheit oder Leistungsfähigkeit in Kauf nehmen zu müssen.

TRENDS BEI SIMULATION UND VIRTUELLER ABSICHERUNG

Parallel zu den werkstoff- und fertigungs- technischen Entwicklungen verändern sich die methodischen Ansätze in der Fahrwerks- und Achsentwicklung grundlegend. Virtuelle Entwicklungs- und Absicherungsmethoden gewinnen weiter an Bedeutung und sind heute integraler Bestandteil moderner Entwicklungsprozesse. Ziel ist es, die physische Erprobung gezielt zu ergänzen sowie Entwicklungszeiten und -kosten zu reduzieren, ohne Abstriche bei der Qualität und bei der Robustheit der Bauteile zu machen.

Bereits in frühen Entwicklungsphasen kommen simulationsgestützte Methoden zur Auslegung von Struktur, Kinematik und Elastokinematik zum Einsatz. Mehrkörpersimulationen, gekoppelt mit FEM-basierten Strukturmodellen, ermöglichen es, das Fahrwerksverhalten unter verschiedenen Lastfällen und Fahrmanövern virtuell zu bewerten. Auf diese Weise lassen sich Zielkonflikte frühzeitig identifizieren und iterativ optimieren.

Ein weiterer Trend ist die zunehmende



BILD 5 Typischer geschmiedeter Aluminiumquerlenker (Hinterachse), der sich gut an den vorhandenen Bau- raum anpasst (© Hirschvogel Umformtechnik GmbH)

Kopplung von Simulation und Prüfstand. Hardwarenahe Modelle und Echtzeit- simulationen erlauben es, Achskomponenten und -baugruppen auf Prüfständen unter realistischen Randbedingungen zu testen. Diese sogenannten X-in-the-Loop (XiL)-Ansätze bilden eine Brücke zwischen virtueller und physischer Welt und tragen wesentlich zur Reifegradabsicherung bei. Insbesondere bei komplexen Achssystemen mit aktiven Komponenten bieten sie ein hohes Potenzial zur Absicherung funktionaler Zusammenhänge.

Die Durchgängigkeit der Toolketten spielt dabei eine zentrale Rolle. Konsistente Modelle und Daten, die über alle Entwicklungsphasen hinweg auch schon die Einflüsse des Fertigungsprozesses berücksichtigen, sind Voraussetzung für belastbare Ergebnisse. Gleichzeitig ist eine enge Zusammenarbeit zwischen OEMs, Zulieferern und Entwicklungsdienstleistern erforderlich, um Schnittstellen sauber zu definieren und Datenverluste zu vermeiden. Ziel sollte sein, durch ein simulationsgetriebenes Testing die Erprobungsaufwände zu reduzieren und somit die Entwicklungsgeschwindigkeit zu erhöhen und Kosten einzusparen.

ZUSAMMENARBEIT IN DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE

Die beschriebenen Trends führen zu einer veränderten Zusammenarbeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Entwicklungsverantwortung wird zunehmend zwischen allen beteiligten Unternehmen geteilt. Eine frühe Einbindung aller ist entscheidend, um Zielkonflikte transparent zu machen und effiziente Lösungen zu erarbeiten.

Gemeinsame Entwicklungsmodelle, abgestimmte Simulationsansätze und

klar definierte Verantwortlichkeiten bilden die Grundlage erfolgreicher Co-Development-Projekte [2]. Insbesondere bei hochintegrierten Achsbaugruppen ist ein iterativer Austausch zwischen Konstruktion, Simulation und Fertigung erforderlich, um die steigende Komplexität beherrschbar zu halten.

AUSBLICK

Fahrwerks- und Achsbaugruppen werden in Zukunft eine Schlüsselrolle für das Fahrerlebnis und die Gesamtfahrzeugperformance spielen. Mit dem Übergang zum softwaredefinierten Fahrzeug gewinnen aktive und regelbare Systeme weiter an Bedeutung. Mechanische Exzellenz bleibt dabei unverzichtbar, muss jedoch zunehmend in enger Verzahnung mit Simulation, Software und Fertigung gedacht werden. Endkundenrelevante Funktionen im Gesamtsystem müssen dabei auch vom Bauteillieferanten verstanden und unter anderem simulativ integriert werden.

Die erfolgreiche Entwicklung zukünftiger Achssysteme erfordert daher bei Zulieferern wie der Hirschvogel Group nicht nur technologische Innovationen, sondern auch angepasste Entwicklungsprozesse und eine intensive Zusammenarbeit aller Abteilungen von Entwicklung bis Produktion.

LITERATURHINWEISE

[1] Raedt, H.-W.; Wurm, T.; Busse, A.: Initiative Massiver Leichtbau – Phase III: Schmiede-Leichtbau für Hybrid-Pkw und schweren Lkw. In: ATZ 121 (2019), Nr. 4, S. 60-65

[2] Frick, C. et al.: New vehicle concepts require alternative steel forging chassis components. Programm, in Vorbereitung, chassis.tech plus, 17. Internationales Münchner Fahrwerk-Symposium, 23. Juni 2026

www.hirschvogel.com



IMPRESSUM:

Sonderausgabe 2026 in Kooperation mit Hirschvogel Holding GmbH, Dr.-Manfred-Hirschvogel-Strasse 6, 86920 Denklingen; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Postfach 1546, 65173 Wiesbaden, Amtsgericht Wiesbaden, HRB 9754, USt-IdNr. DE81148419

GESCHÄFTSFÜHRER:

Stefanie Burgmaier | Andreas Funk | Alexandra Dambeck

PROJEKTMANAGEMENT: Anja Trabusch

TITELBILD:

© Hirschvogel Umformtechnik GmbH



**Hirschvogel
Group**

Traditionally innovative.

TOP-CLASS COMPONENTS



Radträger Hinterachse

Dank der von Hirschvogel verwendeten Knetlegierungen weist der Radträger eine deutlich höhere Festigkeit und Dehnung auf als typische Bauteile aus Aluminiumguss – ein wertvoller Beitrag zum Leichtbau auf der Hinterachse und zur Effizienz des gesamten Fahrzeugs.

Von einem der weltweit größten Hersteller von massivumgeformten und weiterveredelten Bauteilen aus Stahl und Aluminium können Sie das Qualitäts-Plus erwarten – das Plus an Robustheit und Langlebigkeit.

Entdecken Sie, was dahintersteckt!

hirschvogel.com/produktportfolio

