

# ATZ

12 Dezember 2020 | 122. Jahrgang

AUTOMOBILTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

SIMULATION UND TEST

## Komplexität beherrschen

SPEZIAL  
Ladetechnik und  
Netzinfrastuktur

### FAHRDYNAMIK

und Fahrerlebnis bei Pkw  
mit Elektroantrieben

### NVH-DESIGN

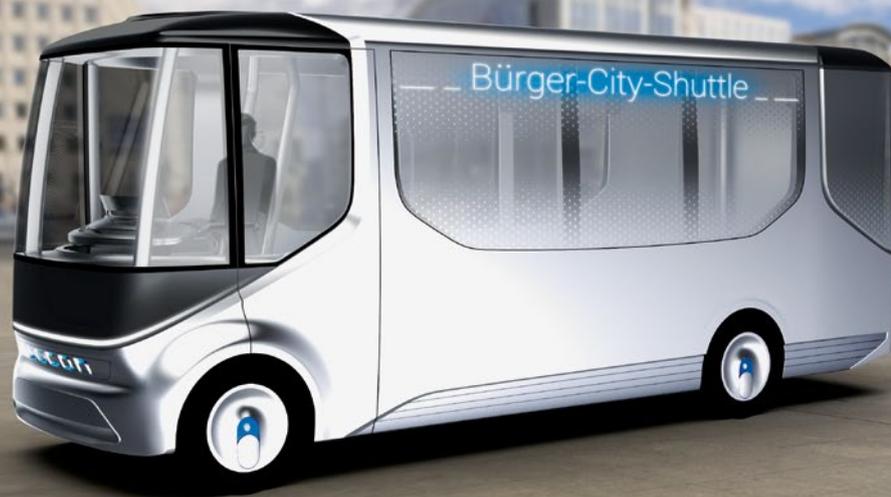
von Akustikpaketen für Hochvolt-  
batterien in Elektrofahrzeugen

### ENERGIEBEDARF

alternativer Fahrzeugkonzepte  
unter realen Bedingungen

/// INTERVIEW Gerald Eifler [ElringKlinger Motortechnik]

/// GASTKOMMENTAR Vishnu Sundaram [Harman]



© Teamobility

## Konzeptleichtbau für eine nachhaltige Mobilität

Leichtbau, das ist mehr als nur der Ersatz von schweren durch leichte Werkstoffe. Mit der Methode des Konzeptleichtbaus kann ein freies Engineering beginnen, das gesamtheitlicher wirkt und so erhebliche Kosten- und Produktionseinsparungen realisiert. Die Landesagentur für Leichtbau Baden-Württemberg stellt neue Straßenfahrzeugkonzepte in drei Anwendungsbeispielen von Puls, Edag Engineering und Teamobility vor.

### WENIGER EMISSIONEN

Gewicht einzusparen, lohnt sich immer. Denn neben unnötigen Kilogramm werden wertvolle Rohstoffe bei der Herstellung von Produkten gespart. Ein leichteres Flugzeug oder Automobil verbraucht beispielsweise weniger Treib- respektive Kraftstoff und verursacht weniger Emissionen. Das ist der ursprüngliche Leitgedanke der Konstruktionsphilosophie des Leichtbaus.

Die Potenziale des konventionellen Leichtbaus, bei dem man schwere Materialien wie Stahl durch leichtere Werkstoffe wie beispielsweise Aluminium oder Kohlenstofffasern ersetzt, sind in vielen Branchen weitgehend ausgeschöpft. Deshalb stehen Designer und Ingenieure vor der Herausforderung, den konventionellen Leichtbau neu zu denken und in einem nächsten Schritt den sogenannten Konzeptleichtbau sinnvoll zu nutzen [1].

### STÄDTE LEBENSWERTER MACHEN

Beim Konzeptleichtbau macht man sich gedanklich frei und stellt sich die Frage, welche Funktion ein Produkt genau erfüllen soll – etwa bei einem Fahrzeug die Transportfunktion von Menschen oder Waren. Dann wird das Engineering genau auf die Erfüllung dieser Funktion zugeschnitten. Alles Überflüssige wird weggelassen. Das hat zur Folge, dass die Pkw und Klein-

AUTOR



**Dr. Wolfgang Seeliger**  
ist Geschäftsführer der  
Landesagentur für Leichtbau  
Baden-Württemberg in Stuttgart.

transporter der Zukunft ganz anders aussehen werden, wie man sie heute als klassische Fahrzeuge kennt. Dies ist ein Pluspunkt für die Städte: Ihre Transportaufgabe erfüllen diese Fahrzeuge dann mit dem dafür nötigen Minimum an Ressourcen und sparen so nicht nur Material, Gewicht und Energie, sondern reduzieren eben auch Emissionen – und letztlich auch Parkfläche, wenn die Fahrzeuge kleiner dimensioniert sind, **BILD 1**.

Wie wird folglich die Stadt der Zukunft aussehen, wenn im Umkehrschluss bis zu Dreiviertel der heutigen Verkehrsflächen frei werden würden und diese an die Menschen zurückgeben werden könnten? Mit Leichtbau wird die Stadt so vor allem eins: lebenswerter. Diese Technologie ist eine der relevantesten und erfolgversprechendsten Disziplinen. Nur Regionen, die klar zeigen können, was sie in diesem Technologiefeld gut – oder sogar am besten – können, werden in der Mobilitätsindustrie der Zukunft erfolgreich sein.

## GRUNDVORAUSETZUNG FÜR NACHHALTIGE MOBILITÄT

Exakt hier setzt eine neue Studie [1] von Leichtbau BW et al. zum Konzeptleichtbau an, für die die neuen Formen von Mobilitätsbedürfnissen und bislang ungenutzte Potenziale untersucht wurden. Konzeptleichtbau geht dabei von einem möglichst anwendungsfall-optimierten Satz an Anforderungen aus, der auf die Bedürfnisse der Kunden zugeschnitten wird. Mit den daraus abgeleiteten Funktionen werden Systemgrenzen konsequent überschritten und Systemschnittstellen leichtbauoptimiert gewählt – mit bis zu 100 % Gewichtseinsparung durch Weglassen von Funktionen, die nicht benötigt werden.

Durch diesen Ansatz stellt die Konzeptleichtbaustrategie eine Möglichkeit dar, signifikante Massereduktionspotenziale zu heben. Das Stichwort lautet „neues Denken“: Wenn man sich als Ingenieur konzeptionell von einem klassischen Pkw mit einem schweren Verbrennungsmotor und einem großen Kühler vorn und einem voluminösen Kraftstofftank hinten im Fahrzeug verabschiedet, dann eröffnen sich dank Konzeptleichtbau andere Möglichkeiten und Ansätze, ein Auto-

mobil vollkommen neu zu denken und zu konstruieren.

Leichtbau bildet in diesem Zusammenhang also die zentrale Grundvoraussetzung für eine Reihe von innovativen Fahrzeugkonzepten und Technologien, so zum Beispiel für die Elektrofahrzeuge mit hoher Reichweite. Denn das Fahrzeuggewicht spielt dort eine entscheidende Rolle. Mit einem niedrigeren Gewicht lässt sich mehr Nutzlast transportieren, und der Energiebedarf sowie Emissionen reduzieren sich. Bei elektrischen Antrieben steigt durch ein geringeres Gewicht die Reichweite eines Fahrzeugs – eine höhere Reichweite in Form von mehr Batterien ist jedoch schwer und teuer. Mit Leichtbau lässt sich hier also Geld sparen.

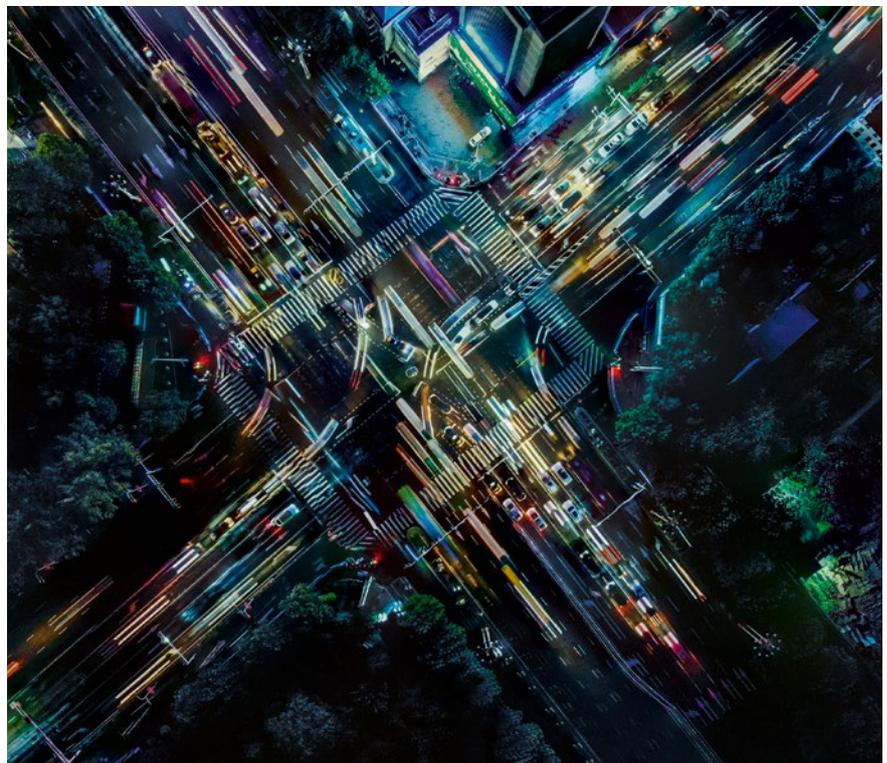
Leichtbau ist für nachhaltige Mobilität unverzichtbar. Denn steigende technische Anforderungen und der Wunsch nach mehr Komfort auf Kundenseite machen den Einsatz von Leichtbaumaßnahmen zum effektiven Einsparen von Ressourcen erforderlich, um künftig die Ziele zur Vermeidung klimaschädlicher Emissionen einzuhalten. Auch mit dem Thema autonomes Fahren wird das Fahrzeuggewicht steigen, wenn etwa ver-

schiedene Systeme aus Sicherheitsgründen redundant – also doppelt – im Fahrzeug untergebracht werden müssen. Die Anwendung von Leichtbaustrategien und intelligenten Konzepten stellt den einzigen fahrzeugtechnischen Ansatz dar, mit dem neben Einsparungen bei Emissionen und Energie auch solche bei Rohstoffen erzielt werden können. Damit wird der negative Umwelteinfluss der Mobilität über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts reduziert.

## DIGITALER KONZEPTLEICHTBAU VON ANFANG AN

Ein zentraler Erfolgsfaktor für Konzeptleichtbau ist es, die Maßnahmen zur Gewichtsreduzierung und -einsparung nicht erst gegen Ende, sondern bereits von Beginn an in den Produktentwicklungsprozess zu integrieren. Nur auf diese Weise lässt sich das Maximum an Einsparung und Mehrwert realisieren.

Ein Treiber für den Leichtbau ist dabei die Digitalisierung. Denn die komplexen Simulationen und Rückkopplungsschleifen im Leichtbau funktionieren nur noch rein digital. Mit einer komplett digitalisierten Prozesskette kann das volle Opti-



**BILD 1** Der Konzeptleichtbau wird die Megastädte sowie die Mobilität von morgen nachhaltig beeinflussen und verändern (© Wenjie Dong | Getty Images | iStock)

mierungspotenzial bei der Produktentwicklung gehoben werden. Denn wenn ein Bauteil leichter wird, können auch nebenliegende Bauteile anders und leichter dimensioniert werden – so setzt sich eine ganze Optimierungsspirale in Gang. Diese Wechselwirkungen zwischen Bauteilen oder Bauteilgruppen können nur noch digital abgebildet werden. Mit digitalen Prozessketten sind darüber hinaus beispielsweise dann nicht nur drei Iterationsschleifen in sechs Wochen, sondern zum Beispiel 20 Schleifen in zwei Tagen zu realisieren. Nicht zuletzt ermöglicht eine vollständig digitalisierte Prozesskette auch, kundenindividuelle Lösungen anzubieten, etwa für kleine Serien beziehungsweise spezielle Transportaufgaben.

### SIGNIFIKANTE MASSE-EINSPARUNGEN BIS 50 %

Durch den Einsatz von Konzeptleichtbauansätzen sind signifikante Masseinsparungen realisierbar, wenn dabei heutige Systemgrenzen überschritten und bestehende Schnittstellen neu definiert werden. Statt 10 % sind so Reduktionen in Richtung von 40 oder 50 % möglich. Außerdem ermöglicht das „Neudenken“ über bestehende Mobilitätslösungen eine Verbesserung



**BILD 2** Elektrischer Achsantrieb für leichte Nutzfahrzeuge – der kompakte Elektromotor von Puls ist circa 80 % leichter als andere Motoren mit vergleichbarer Leistung (© Puls)

ihrer Funktion – sei es etwa durch die Erhöhung von Nutzlasten oder Reichweiten. Hiermit werden neben sinkenden Kosten im Betrieb insbesondere auch zusätzliche Gewinne realisierbar gemacht. So profitieren sowohl der Hersteller als auch der Endkunde. Wie Endkunden noch stärker profitieren können, zeigen schon folgende aktuelle Beispiele, die auf die Herausforderungen Ressourcenschutz, Erderwärmung und CO<sub>2</sub>-Reduktion bereits heute smarte Lösungen bieten.

### DREI INNOVATIVE ANWENDUNGSBEISPIELE

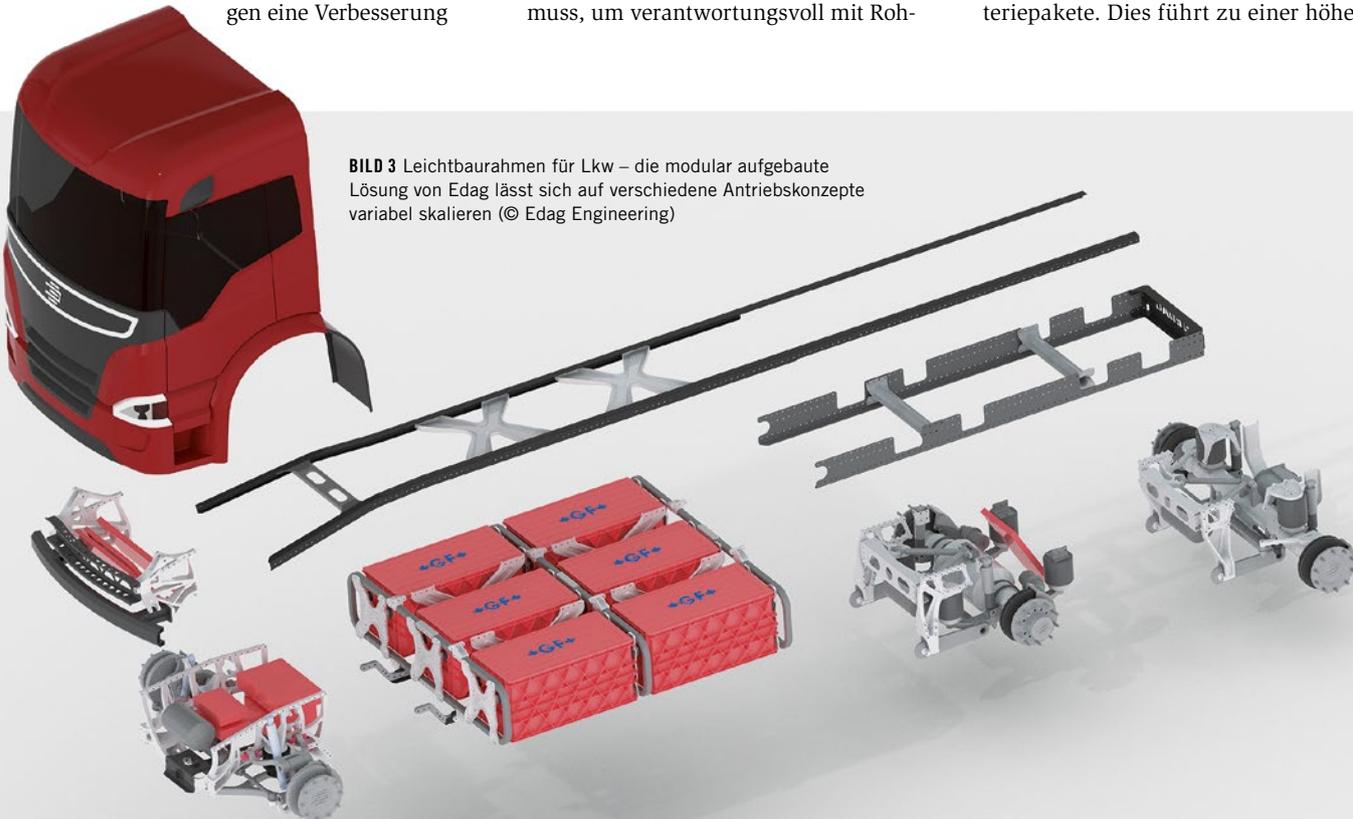
Die drei Gewinner des ThinKing-Awards 2019, den die Landesagentur für Leichtbau Baden-Württemberg jährlich für innovative Leichtbaulösungen verleiht, haben konkrete Entwicklungen vorgestellt, wie die Zukunft gestaltet werden muss, um verantwortungsvoll mit Roh-

stoffen umzugehen und die Welt so für aktuelle und kommende Generationen nachhaltig und lebenswert zu gestalten.

### MASSEREDUZIERTER ELEKTROMOTOR

So überzeugte das Unternehmen Puls in Karlsruhe die Fachjury mit einer masse-reduzierten Lösung. Das Unternehmen hat einen Elektromotor [2] für Nutzfahrzeuge entwickelt, **BILD 2**, der bei gleicher Ausgangsleistung rund 80 % leichter ist als herkömmliche Antriebe. Möglich macht das vor allem das Leichtbauprinzip der Funktionsintegration: Motor und Planetenradsatz sitzen in einem einzigen Gehäuse. Dadurch werden zwei Funktionen nun in einem Bauteil zusammengefasst und weniger Teile verbaut. Da der Elektromotor außerdem kleiner ist, bleibt mehr Platz für die Batteriepakete. Dies führt zu einer höheren

**BILD 3** Leichtbaurahmen für Lkw – die modular aufgebaute Lösung von Edag lässt sich auf verschiedene Antriebskonzepte variabel skalieren (© Edag Engineering)



Reichweite. Auf diese Weise bleibt mehr Freiheit für die Konstruktion, zum Beispiel die optimierte Positionierung der Batteriepakete im Fahrzeugboden.

### LEICHTER CHASSISRAHMEN

Ein weiteres Anwendungsbeispiel präsentiert Edag Engineering in Sindelfingen, die mit der Konzeptstudie BatteRange zeigt, wie das Nutzfahrzeugchassis von morgen aussehen kann [3]: Der Leichtbau-Lkw-Rahmen ist modular aufgebaut und lässt sich auf verschiedene Antriebskonzepte variabel skalieren, **BILD 3**. Dabei hatten die Entwickler vor allem die mögliche Nutzlast im Blick. Auf diese Weise soll eine Gewichtszunahme durch zusätzliche Energiespeicher weitestgehend kompensiert werden. Außerdem lassen sich durch die Vormontage einzelner Elemente und vormontierte Module Kosten senken. Zusätzlich können verschiedene Antriebsstränge verbaut und durch die leichte Tragstruktur mehr Nutzlast beziehungsweise eine höhere Reichweite erzielt werden.

### GEWICHTSOPTIMIERTER KLEINTRANSPORTER

Der dritte ThinKing-Award-Gewinner ist Teamobility in Böblingen mit ihrem Kleintransporter Ucon. Dieses Fahrzeug, das ein Leichtbau-Chassis als fahrbare Plattform für verschiedene Aufbauten aufweist, kommt im Vergleich zu einem gewöhnlichen Kleintransporter bei gleicher Länge auf fast ein Drittel mehr an Laderaumvolumen und Nutzlast [4]. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass auf rund ein Drittel der Kleintransporter wie etwa Paketzustellfahrzeuge in den Städten verzichtet werden kann, wenn diese wie bei der vorgestellten Lösung dank

**BILD 4** Konzeptleichtbau für einen modernen Kleintransporter – beim Ucon von Teamobility dient das Leichtbau-Chassis als fahrbare Plattform für verschiedene Aufbauten (© Teamobility)



Leichtbau mehr zuladen können. Die Städte hätten weniger Fahrzeuge auf den Straßen, und für ihre Einwohner wird es lebenswerter, weil Flächen wie Parkplätze und Straßen wieder an die Menschen gegeben werden könnten. Durch das kompakte Design sitzt der Antrieb im Unterboden des Fahrzeugs zwischen den Achsen. Gegenüber gängigen Kleintransportern wird der Vorbau um rund ein Drittel kürzer. Der Fahrerplatz ist daher viel weiter vorn positioniert, **BILD 4**.

### FAZIT

Die drei Anwendungsbeispiele zeigen auf, dass der Konzeptleichtbau die Antwort auf die Frage der nachhaltigen Mobilität ist; er wird zukünftig eine wichtige Position im Engineering einnehmen. Denn Mobilität beeinflusst nicht nur die Art, wie sich Menschen zukünftig fortbewegen, sondern durch die Flächeneinsparungen auch, wie sie in Megastädten zusammenleben werden. Die Menschheit ist es gewohnt, sich stän-

dig anzupassen und zu optimieren. Das Feld des Konzeptleichtbaus bietet dabei im wahrsten Sinne des Wortes eine „grüne Wiese“ – mehr Platz für jedes Individuum und dessen Visionen.

### LITERATURHINWEISE

- [1] Leichtbau BW, DLR-Institut für Fahrzeugkonzepte, TMG Consultants (Hrsg.): Mit Konzeptleichtbau ungenutzte Potentiale heben: Ökonomischer und ökologischer Nutzen. Kurzstudie, Stuttgart, 2019
- [2] Puls (Hrsg.): So wird ein E-Motor dank Leichtbau um 80 Prozent leichter. #ThinKing Oktober 2019. Online: <https://www.youtube.com/watch?v=qPFOXX1vGGk>, aufgerufen: 29. September 2020
- [3] Edag Engineering (Hrsg.): Sieht so das Nutzfahrzeugchassis der Zukunft aus? #ThinKing Dezember 2019. Online: <https://www.youtube.com/watch?v=VPgOjyh1Yr4>, aufgerufen: 29. September 2020
- [4] Teamobility (Hrsg.): Bis zu 30 Prozent mehr Nutzlast und Laderaum dank Leichtbauchassis. #ThinKing Mai 2019. Online: <https://www.youtube.com/watch?v=sxnOkIRbDSA>, aufgerufen: 29. September 2020



### READ THE ENGLISH E-MAGAZINE

Test now for 30 days free of charge: [www.atz-worldwide.com](http://www.atz-worldwide.com)



**ORIGINPRO®**

Datenanalyse- und Grafiksoftware



Damit Sie mit Ihren Messdaten nicht gegen die Wand fahren:



Effiziente Datenauswertung großer Datenmengen mit Origin

[www.additive-origin.de/atz](http://www.additive-origin.de/atz)



**ADDITIVE**  
SOFT. & HARDWARE FÜR TECHNIK & WISSENSCHAFT