

# KEM

## Konstruktion

Das  
Engineering  
Magazin

05 2020  
www.kem.de

Digitale und reale Dimensionen innovativer Produkte

Titelstory Seite 36

### Industrieoptimierte kapazitive Sensoren

### Engineering in der Robotik

KEM Perspektiven  
Seite 20

### Sichere Roboter

Safety  
Seite 32

### Offene Plattform

Steuerungstechnik  
Seite 42

### Im Gespräch | „Sensoren als Sinnesorgane“

Lothar und Gebhard Kübler, Fritz Kübler GmbH – Seite 12



Dank Konzeptleichtbau ist ein kompakter Elektromotor für Nutzfahrzeuge bei gleicher Leistung 80 % leichter

## Kleines Kraftpaket

Die Dipl.-Ingenieure Rainer & Oliver Puls GmbH hat einen Elektromotor für Nutzfahrzeuge entwickelt, der dank Leichtbau 80 % leichter ist als herkömmliche Antriebe mit gleicher Leistung. Möglich machte das vor allem das Leichtbauprinzip der sogenannten Funktionsintegration: Motor und Planetengetriebe sitzen in einem Gehäuse, wodurch zwei Funktionen nun in einem Bauteil zusammengefasst werden. Für diese Idee wurden die Entwickler auch mit dem ersten Platz des ThinKing Award 2020 von Leichtbau BW ausgezeichnet.

*Dr. Wolfgang Seeliger, Geschäftsführer, Leichtbau BW GmbH, Landesagentur für Leichtbau Baden-Württemberg, Stuttgart*



Bild: Dipl.-Ingenieure Rainer & Oliver Puls

Auf nur ein Fünftel des Gewichts eines herkömmlichen Nutzfahrzeugmotors kommt der Elektroantrieb, den die Dipl.-Ingenieure Rainer & Oliver Puls GmbH entwickelt hat. Das erhöht die Nutzlast bzw. vergrößert die Reichweite



Bild: Leichtbau BW

ThinKing Award 2020 (v. l. n. r.): Theresia Bauer, Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kunst BW, Laudator Armin Müller, Geschäftsführer Emm! solutions GmbH, Rainer Puls, Geschäftsführer Dipl.-Ingenieure Rainer & Oliver Puls GmbH, und Leichtbau-BW-Geschäftsführer Dr. Wolfgang Seeliger

**G**ewicht einzusparen lohnt sich immer. Denn neben unnötigen Kilos spart man wertvolle Rohstoffe bei der Herstellung von Produkten. Und ein leichteres Flugzeug oder Auto verbraucht weniger Treibstoff und verursacht weniger Emissionen. Die Dipl.-Ingenieure Rainer & Oliver Puls GmbH, Karlsruhe, hat einen elektrischen Antrieb für Nutzfahrzeuge entwickelt, der durch Funktionsintegration auf nur etwa ein Fünftel des Gewichts von herkömmlichen Motoren kommt. Das erhöht die mögliche Nutzlast bzw. die Reichweite. Möglich ist das durch eine deutlich höhere Drehzahl. Außerdem sitzen zwei Motoren und das Getriebe in einem als tragendem Bauteil ausgeführten Gehäuse und ersetzen dabei u. a. Hinterachsgetriebe, -differenzial und Sperrdifferenzial. Das spart nicht nur Material und Bauteile, sondern sorgt auch für viel kleinere Abmessungen der Antriebseinheit.

### Weniger verbaute Teile, höherer Wirkungsgrad

Bei ihrem selbst entwickelten Elektromotor für Nutzfahrzeuge setzen die Ingenieure ganz auf das Leichtbauprinzip der Funktions-

integration: „Motor und Planetengetriebe sitzen in einem Gehäuse, das als stabiles Bauteil ausgeführt ist und daher auch Kräfte aufnehmen kann, die von der Straße auf die Räder und die Achse wirken“, erklärt Geschäftsführer Rainer Puls. Die Motor- und Getriebeeinheit könne beispielsweise direkt in eine Starrachse als kräfte-, biege- und drehmomentübertragendes Bauteil integriert werden und brauche keine zusätzlichen Teile zur Befestigung am Chassis.

„Durch diese besondere Bauart reduzieren wir nicht nur die Anzahl der verbauten Teile wie etwa Dichtungen, Lager, Kupplungen, Flansche und Befestigungselemente, sondern erzielen auch einen besseren Wirkungsgrad“, erklärt Puls. Das reduziert auch die räumlichen Dimensionen des Motors, wodurch dieser direkt in die Achse integriert werden kann. „Das spart wiederum weitere Bauteile, denn es sind keine zusätzlichen Halterungen am Chassis und auch keine Gelenkwelle erforderlich“, sagt Puls. „Auch das stark verlustbehaftete Hinterachsgetriebe und -differenzial sowie ein Sperrdifferenzial können entfallen, da jedes Rad der Achse mit einem eigenen Motor angetrieben wird und somit ein elektronisches Differenzial sowie Torque-Vectoring möglich sind. Für jedes Rad können die Zug- und Bremskräfte individuell gesteuert und geregelt werden“, so Puls weiter.



Bild: Dipl.-Ingenieure Rainer & Oliver Puls

### Leichtbau-Elektromotor bringt gleiche Fahrleistung

Doch kann der „kleine“ Motor genau so viel wie ein großer? „Ja, denn die Leistung ist das Produkt aus Drehzahl und Drehmoment. Das den Bauraum reduzierende kleinere Drehmoment gleichen wir einfach durch eine höhere Drehzahl aus. Unser Motor bringt mit Drehzahlen bis zu 22.000 bzw. 27.000 min<sup>-1</sup> die gleiche Fahrleistung wie ein vergleichbarer Nutzfahrzeugmotor“, betont Puls. „Dabei wiegt die Motor/Getriebe-Einheit mit zwei Motoren nur etwa 100 kg – ein normaler Motor mit gleicher Leistung für ein 7,5- bis 12-t-Fahrzeug käme mit Getrieben auf rund 500 kg“, rechnet Puls vor und ergänzt: „Das bedeutet ein deutliches Plus an Zuladung, wenn die Antriebskomponenten leichter werden.“

### Leichtbau reduziert die Kosten

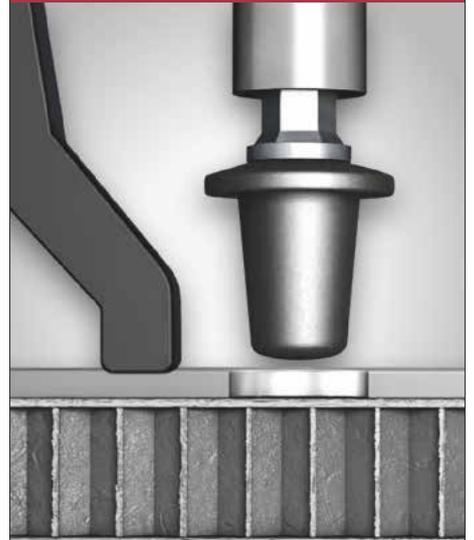
Außerdem sorgt ein leichteres Fahrzeug für einen geringeren Kraftstoffverbrauch. Im Hinblick auf elektrische Antriebe steigt durch ein geringeres Gewicht die Reichweite eines Fahrzeugs – Reichweite in Form von mehr Batterien ist aber schwer und teuer. Mit Leichtbau lässt sich hier also Geld sparen. Und nicht zuletzt sind durch den Motor ganz neue Fahrzeugkonzepte möglich. Der Elektromotor von Puls ist ein schönes Beispiel für den Konzeptleichtbau. Denn man kann mit diesem Ansatz ein Fahrzeug ganz anders denken und aussehen lassen. Dazu Puls: „Durch die kompakteren Maße der Antriebseinheit lässt sich etwa mehr Bodenfreiheit erreichen und die Positionierung der Batteriepackages im Karosserieboden lassen sich noch besser hinsichtlich der Crash-Sicherheit ausrichten. Auch die Agilität der Fahrzeuge und der Wendekreis werden durch unsere Zwei-Motoren-Lösung und der damit verbundenen Möglichkeit des Torque-Vectorings verbessert“, unterstreicht Puls. *bec*

[www.leichtbau-bw.de](http://www.leichtbau-bw.de)

[www.rainer-oliver-puls.de](http://www.rainer-oliver-puls.de)

Konsequenter Konzeptleichtbau sorgt nicht nur dafür, dass Material und Bauteile eingespart werden, sondern auch für viel kleinere Abmessungen der Antriebseinheit. Das gibt mehr Freiheit für die Konstruktion, z. B. die optimierte Positionierung der Batteriepackages im Fahrzeugboden

# EJOT TSSD®



Der TSSD® ist eine prozesssichere Verbindungslösung für Leichtbau-Werkstoffe in der Automobil- und Luftfahrtindustrie.

- Thermischer Stoff-Schluss-Dom für Sandwich-, Waben- und Schaumkernstrukturen
- Hochbelastbare, formschlüssige Verbindung



[www.ejot.de/industrie](http://www.ejot.de/industrie)

## EJOT®

INFO

## ThinKing und -Award

Einmal im Monat stellt die Leichtbau BW mit dem ThinKing eine innovative Leichtbaulösung von Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus Baden-Württemberg vor. Eine Fachjury hat für den Award alle Beiträge aus 2019 noch einmal unter die Lupe genommen und die besten drei Leichtbauinnovationen ermittelt. Außerdem gab es ein Online-Voting für den Community Award, bei dem man für



eine Leichtbaulösung abstimmen konnte. Die aktuellen Beiträge finden Sie monatlich unter: [hier.pro/NdTS9](http://hier.pro/NdTS9)



Das Video zeigt den bei gleicher Leistung um 80 % leichteren Elektromotor: [hier.pro/waUeS](http://hier.pro/waUeS)

**KEM INFO**