



Leicht, nachhaltig, sicher

LASTEN LEICHT, SICHER UND ZUVERLÄSSIG TRANSPORTIEREN MIT DEM LASTEN-LEICHTBAUFAHRRAD »L-LBF«

Lastenfahrräder sind aus unserem Straßenbild nicht mehr wegzudenken, denn sie stellen eine echte Alternative zu Automobilen dar. Sie stehen für Umweltbewusstsein, Nachhaltigkeit, Klimafreundlichkeit und halten Einzug im privaten Bereich bei jungen Familien, wie auch im gewerblichen, beispielsweise bei Post, Handwerksbetrieben oder Lieferdiensten. In 2020 wurden zum ersten Mal mehr als 100.000 Lastenfahrräder in Deutschland verkauft, circa 78.000 von ihnen mit Elektroantrieb* und dieser Trend geht weiter. Ein wichtiger Grund dafür ist das globale Klima. Um die Erderwärmung auf 2 °C zu limitieren, wie im Pariser Abkommen vereinbart, benötigt es eine extreme Reduktion der Treibhausgasemission. Das Umdenken, weg von Verbrennerfahrzeugen hin zu Mikromobilen wie Cargobikes, ist ein Schritt in die richtige Richtung.

Diese Entwicklung unterstützt das Fraunhofer LBF mit seinen Arbeiten an nachhaltigen und komfortablen Leichtbaulösungen für die nächste Generation von Lastenfahrrädern. Die Basis für diese Entwicklung bilden kommerziell verfügbare Lastenfahrräder, an denen gezeigt wird, welche großen Leichtbaupotenziale dort verborgen sind.

Leichtbauahmen und -räder

Der Vorderwagen eines Dreirads wurde gewählt, um an ihm in einer Neukonstruktion das Leichtbaupotenzial zu zeigen.

Als Basis für diese Neuauslegung wurden die Ausgangsdaten von Gewicht und Geometrie aller einzelnen Komponenten des Vorderwagens erfasst. Im Anschluss wurden Fahrbetriebsmessungen durchgeführt. Darauf erfolgte die Neuauslegung des Rahmens mittels der Erstellung von CAD-Modellen und davon abgeleiteten FE-Modellen. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Bezeichnung	Gewicht	Einsparung	
Ausgangs-Vorderwagen	105,9 kg	-39 %	
Leichtbau-Vorderwagen	64,7 kg		
Bezeichnung	Material	Gewicht	Einsparung
Ausgangsrahmen	Al	47,8 kg	-48 %
Leichtbauahmen	Al	24,7 kg	
Ausgangsachse	Stahl	8,4 kg	-58 %
Leichtbauachse	Al	3,5 kg	
Koppelemente	Stahl	9,7 kg	-73 %
Leichtbau-Koppelemente	Al	2,6 kg	
Ausgangsfelge	Stahl	5,92 kg	-61 %
Wellstegfelge	Al	2,3 kg	

Es ist gelungen, in kurzer Zeit einen Rahmen um 39 Prozent leichter zu fertigen, wobei weiterhin die gleichen Lasten transportiert werden können. Außer dem Rahmen, dessen Herzstück nun ein Aluminiumrohr ist, in dem das neue Batteriesystem gehäuselos und leicht untergebracht wird, wurden auch neue

Felgen konzipiert und gefertigt. Drei unterschiedliche Designs wurden entwickelt: das Loch-, das Speichen- und das Wellenstegdesign. Diese Felgen sind ebenfalls alle aus Aluminium gefertigt und weisen im Vergleich zu den Ausgangsstahlfelgen eine Gewichtsersparnis von mindestens 60 Prozent auf.



Konzeption und Fertigung neuer Felgen im Fraunhofer LBF

Transportboxen

Im Vergleich zu den Standard-Transportboxen aus Holz oder Aluminium wurden am Fraunhofer LBF Boxen aufgebaut, deren Inlets die Vielfalt der Möglichkeiten widerspiegeln, aus welchen Materialkombinationen eine Transportbox nach Kundenwünschen aufgebaut werden kann.

- **Ultraleichte Transportbox:** CFK in Kombination mit Waben- oder Crashstrukturen, die im Additive-Manufacturing-Verfahren hergestellt werden. Einsatz für den sicheren Transport von fragilem Gut.
- **Bio-Transportbox:** 100 Prozent Naturmaterialien im Sandwichaufbau, z. B. Flachsgewebe mit Korkschnitzschrot oder Flachswiesenfasern mit Rindenmulch. Als Bindemittel kommen Biopolymere, wie Polylactid zum Einsatz. Sie können beispielsweise für den Transport von warmen Speisen verwendet werden, da diese Biomaterialien gute Wärmedämmeigenschaften aufweisen.
- **Nachhaltigkeitstransportbox:** Für den Aufbau dieser Boxen werden 100 Prozent recycelte Materialien verwendet. Dabei können Sandwichsysteme aus Organoblech (z. B. Flachsfaser verstärkt mit PP aus Trinkflaschen) als Deckschicht und PU-Kernmaterial aus Altmatratzen aufgebaut werden. Alternativ können auch Alttextilien Einsatz finden.

Mehr Informationen

www.lbf.fraunhofer.de/de/projekte/leichtbau-lastenfahrrad.html

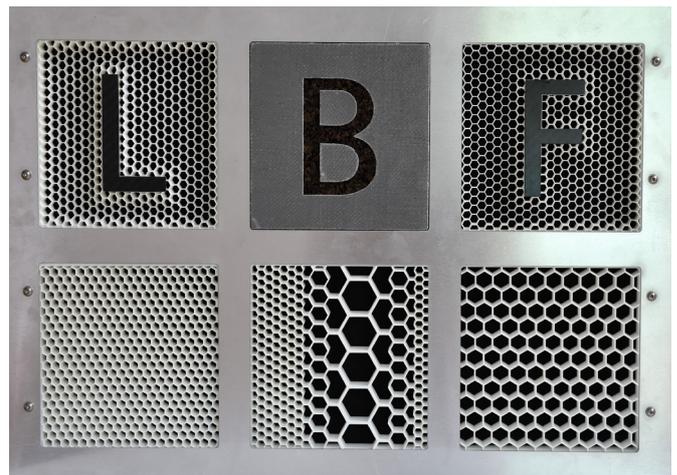
*Quelle: Zweirad-Industrie-Verband, Marktpräsentation 2021

Ausblick

Darüber hinaus arbeitet das Fraunhofer LBF an der Entwicklung von

- integrationsfähigen und kostengünstigen **Sensormodulen**, welche die Lage und die Masse der Nutzlast in der Transportbox während der Fahrt überwachen
- transparenten **Kratzschutz**beschichtungen für Regenschutzsysteme an Fahrrädern oder Displays
- **Batteriesystemen**, welche diebstahlsicher und witterungsgeschützt in die Rahmenstruktur integriert werden, inklusive eines eigenen Batteriemanagementsystems (BMS).

Dies sind Modifikationsideen, die mit Partnern aus der Industrie nach deren Wünschen weiterentwickelt werden.



Wabenstrukturen in Kombination mit CFK

Kontakt

Dr.-Ing. Saskia Biehl
Leitung Ultraleichtbau
Tel. +49 6151 705-282
Mobil +49 172 6911 527
saskia.biehl@
lbf.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für
Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF
Bartningstr. 47
64289 Darmstadt
www.lbf.fraunhofer.de