

Leicht. Sicher. Intelligent.

## Leichte Rahmenkonstruktion für das Lasten-Leichtbaufahrrad »L-LBF«

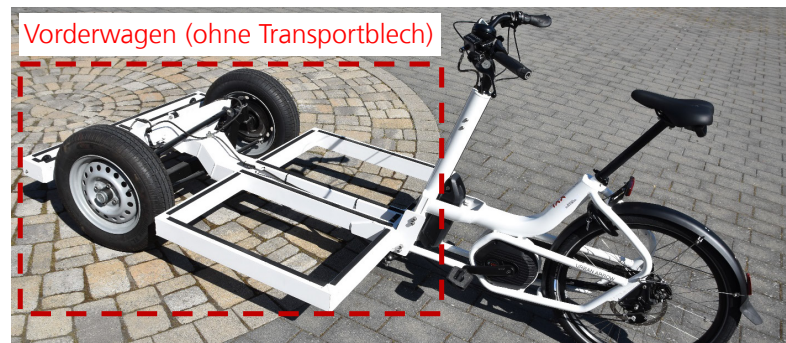
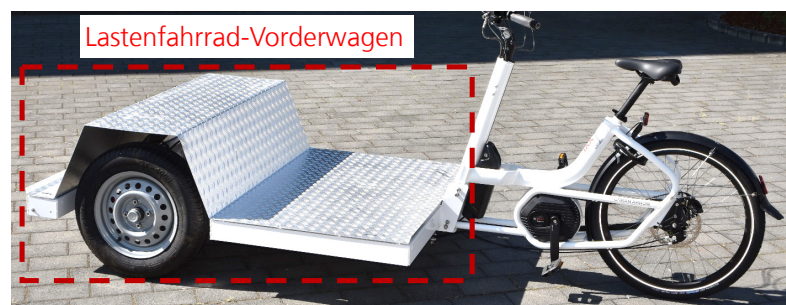
In Zeiten von strenger werdenden Grenzwerten für Treibhausgasemissionen und eines anwachsenden Umweltbewusstseins in der Bevölkerung, werden mehr energieeffizientere Fahrzeuge benötigt. Elektrofahrräder erfreuen sich großer Beliebtheit und ebenfalls Lastenfahrräder mit und auch ohne Elektroantrieb. Innerhalb des »L-LBF«- Projektes haben Forschende des Fraunhofer LBF am Markt erhältliche Lastenfahrräder in Bezug auf ihr Leichtbaupotenzial hin untersucht und u. a. eine neue leichte, sichere Leichtbau-Rahmenkonstruktion für einen Lastenrad-Vorderwagen entwickelt.

### Virtuelle Auslegung

Eine exakte Definition der Ausgangssituation ist essenziell, um im Anschluss konstruktive Maßnahmen zur Gewichtsreduktion ergreifen zu können. Dafür werden an einem Dreispur-lastenrad Fahrbetriebsmessungen und statische Beanspruchungsmessungen am zu optimierenden Vorderwagen durchgeführt, um die real anliegenden Beanspruchungen und Beschleunigungen zu ermitteln. Die Messdaten werden anschließend für Mehrkörpersimulationen (MKS) und Finite-Elemente-Methode (FEM) Simulationen verwendet.

Zusätzlich ist es erforderlich, ein CAD-Modell des bestehenden Lastenradfahrers zu generieren, um konstruktive Veränderungen vornehmen zu können. Anschließend können relevante

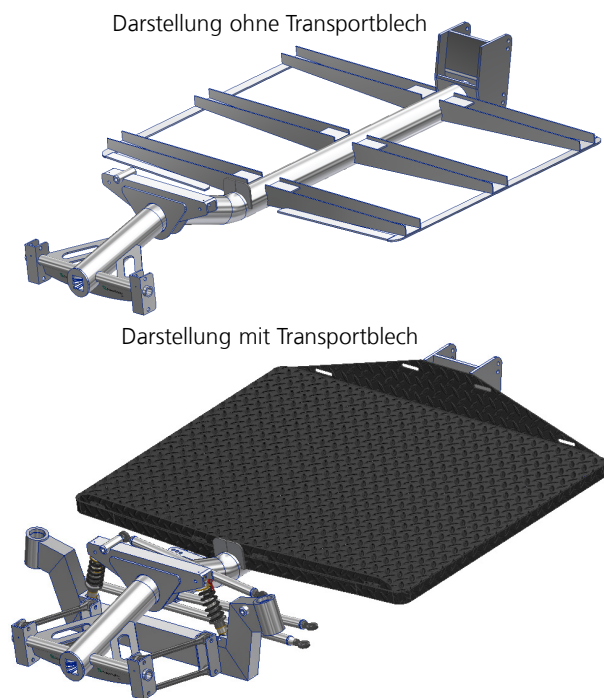
Komponenten des CAD-Modells in ein CAE-Modell überführt werden. Mittels FEM-Simulationen lassen sich im Anschluss Steifigkeits- und Festigkeitssimulationen durchführen. Die Ergebnisse können mit gemessenen Daten verglichen werden und dienen zusätzlich zur Definition der Ausgangssituation der Komponenten, deren Gewicht reduziert werden soll.



*Ausgangssituation des bestehenden Vorderwagens.*

## Rahmenentwicklung

Auf Grundlage der definierten Ausgangssituation werden am Fraunhofer LBF verschiedene Konzeptentwürfe für eine Gewichtsreduktion erstellt. Die Entscheidung für ein Konzept wird durch die Ergebnisse aus Simulationen und dem Fertigungsaufwand (Kostenfaktor und Zeit) bestimmt. Die Entscheidung fiel auf eine Leichtbaukonstruktion des Vorderwagens aus Aluminium. Die neue Konstruktion verfügt über ein durchgängiges gebogenes Rundrohr in der Mitte des Rahmens. Das Rohr bietet eine hohe Torsions- und Biegesteifigkeit trotz geringer Wandstärke. Außerdem lässt sich in das Rohr ein neuartiges Batteriesystem integrieren. Durch die Verwendung von dünnwandigen und formoptimierten Strukturen und einer Funktionsintegration des oberen Transportblechs in den Rahmen kann dieser deutlich leichter gestaltet werden. Zusätzlich wurden alle Koppellemente wie Lenkstangen, Koppelstangen und Querlenker und die Achse aus Aluminium gefertigt.



CAD-Modell der Leichtbaukonstruktion des Vorderwagens.

## Weiterführende Informationen

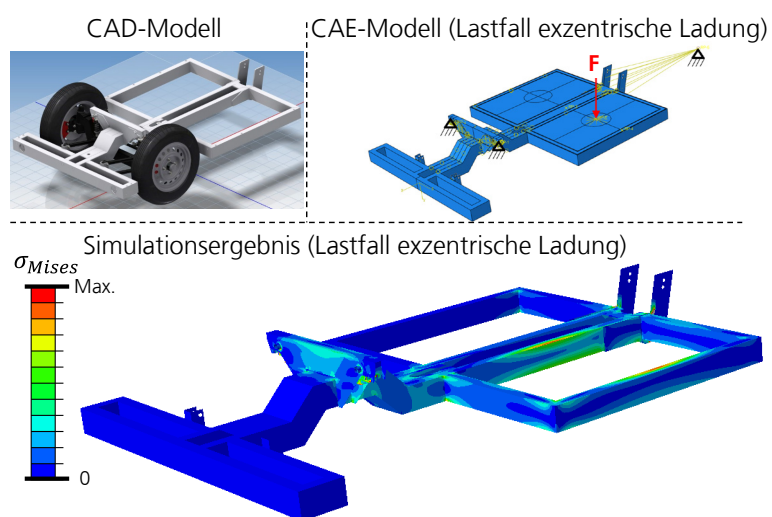
### Details zum Lasten-Leichtbaufahrrad:

[www.lbf.fraunhofer.de/de/projekte/leichtbau-lastenfahrrad.html](http://www.lbf.fraunhofer.de/de/projekte/leichtbau-lastenfahrrad.html)

## Hohes Transferpotenzial

Es besteht die Chance, die durchgängige Entwicklung von ultraleichten Lastenfahrrädern zu standardisieren (Fahrbetriebsmessung, MKS, FEM und Betriebsfestigkeit, einschließlich Über- und Sonderlasten). Die Zielgröße muss dabei sein, mit minimalem Input maximalen Output zu generieren, da die meisten Industriezweige, gemessen an dem »großen Vorbild« Automobilindustrie, finanziell deutlich schwächer aufgestellt sind.

Die Lastenfahrradhersteller erkennen hier das Leichtbaupotenzial, das durch Funktionsintegration (Verschweißung des Deckblechs) und die durchgängige Verwendung des Werkstoffs Aluminium besteht. Durch die Gewichtsreduzierung wäre zwar eine Auflastung möglich, entscheidender ist aber das dadurch verbesserte Handling des Fahrzeugs und der verringerte Leistungsbedarf (Batterie) bei Bergauffahrt.



FEM-Simulation des bestehenden Lastenfahrrad-Vorderwagens.

## Kontakt

Dr.-Ing. Heinz Kaufmann  
Werkstoffe und Bauteile  
Tel. +49 6151 705-345  
heinz.kaufmann@  
lbf.fraunhofer.de

Markus Laubenheimer  
Tel. +49 6151 705-635  
markus.laubenheimer@  
lbf.fraunhofer.de

Andre Jöckel, M.Sc.  
Tel. +49 6151 705-652  
andre.joekel@  
lbf.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für  
Betriebsfestigkeit und Sys-  
temzuverlässigkeit LBF  
Bartningstr. 47  
64289 Darmstadt  
[www.lbf.fraunhofer.de](http://www.lbf.fraunhofer.de)