

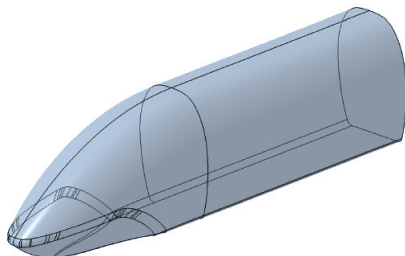


Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

## Topologie- optimierung des NGT-Endwagens

Im Rahmen des Projekts Next Generation Train (NGT) arbeiten DLR-Wissenschaftler auch an neuartigen Bauweisen des Wagenkastens. Insbesondere Leichtbaukonzepte werden eingehend untersucht. Mit ihnen hofft man, die notwendigen Radlasten des NGT-Konzepts mit seinen Niederflur-Drehgestellen zu erreichen, die Nutzlast zu erhöhen und somit den spezifischen Energieverbrauch zu senken.

Um Vorschläge für eine optimierte Wagenkastenstruktur des NGT-Konzepts schon in einer frühen Konzept- und Konstruktionsphase zu unterbreiten, ist die Topologie für den Endwagen optimiert worden. Mit diesem innovativen Verfahren wird eine optimierte Materialverteilung bei vorgegebenen Lasten und Randbedingungen in einem vorgegebenen Designraum erzeugt.



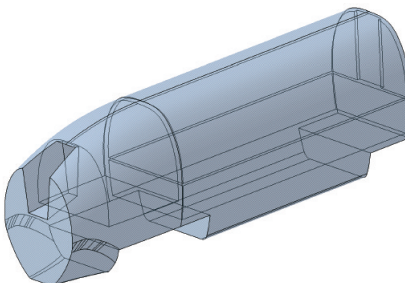
Aerodynamische Geometrie

*Aerodynamic geometry*

### Darstellung ausgewählter Lastfälle

Die entsprechende Struktur für die Topologieoptimierung wurde aus verschiedenen Rahmenbedingungen (aerodynamische Außenkontur, Bauraum Kupplung, Drehgestelle, Bereich Führerstand und Sichtfeld, Passagier- und Maschinenraum) abgeleitet.

In einem ersten Schritt sind verschiedene Lasten aus der Norm DIN EN 12663 herangezogen und auf Basis dieser die Berechnungen durchgeführt worden. Das kombinierte Ergebnis von acht ausgewählten Lastfällen ist auf der InnoTrans 2008 als Rapid Prototyping-Modell im Maßstab 1:25 ausgestellt.



Bauraum für die Struktur

*Available space for the structure*

Ergebnis der Topologieoptimierung ist ein Designentwurf für die weitere Entwicklung. Aus ihm können erste Schlüsse für die Hauptlastpfade und die Struktur des Wagenkastens gezogen werden. Dieses

## Topology Optimisation of the NGT Railcar Body

*As part of the Next Generation Train (NGT) project DLR scientists study new designs for the railcar body. Especially lightweight constructions are investigated, to ensure the necessary wheel load for the low-floor bogies, to increase the payload and thus to reduce energy consumption.*

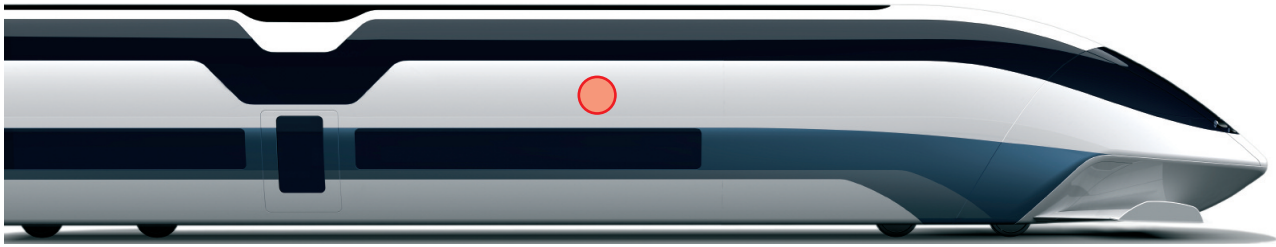
*To get new suggestions for the car body, a topology optimisation was effected in a very early concept- and design phase. This optimisation is an innovative method. It generates an optimised material distribution for given loads and constraints within a specified design space.*

### Selected Cases Represented

*The design space has been defined using different constraints (external aerodynamic contours, space for coupler, bogies, driver's cab and view field, passenger and engine room).*

*In a first step, the calculation is based on several loads of DIN EN 12663. The combined result of 8 selected cases is represented as a rapid prototyping model on a scale of 1:25.*

*The application of topology optimisation in this early construction stage provides a design for further development. The result is a visualisation of the main load paths and the structure of the railcar body. It has to be interpreted, taking into account requirements for production and joining.*



© IDS

#### Der Einsatzort im NGT

##### Where to find it in the NGT

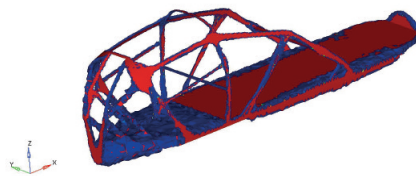
Ergebnis ist unter Berücksichtigung weiteren Konzeptanforderungen nach fertigungs- und fügetechnischen Gesichtspunkten zu interpretieren.

Eine weitere Unterteilung und Modularisierung der Wagenkastenstruktur ist von den am Teilprojekt „Werkstoffe, Fertigungsverfahren und Strukturen“ beteiligten DLR-Instituten erarbeitet worden. Spezifische Werkstoff- und Fertigungsverfahren sind für einzelne Bauteile konkretisiert worden, so dass im nächsten Schritt die konstruktive Umsetzung angegangen werden kann.

Ziel dieser Arbeiten ist es, eine methodische Vorgehensweise für die Wagenkastenstruktur zu realisieren. Dabei ist die Topologieoptimierung ein erster Schritt, dem die konstruktive Umsetzung sowie die statische und dynamische Berechnung und die Validierung an einzelnen Demonstrationsbauteilen folgen werden.

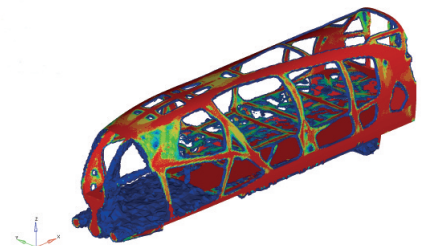
*A further division and modularisation of the car body structure is determined by four DLR institutes, which are involved in the sub-project "materials, production processes and structures". Specific materials and manufacturing processes for individual components are specified, so that the next step in the constructive implementation process can be tackled.*

*The aim of this work is to realize a methodological approach for the car body structure. The topology optimisation is a first step in this procedure and the constructive implementation, the static and dynamic calculation and the validation of individual components will follow.*



Ergebnis Lastfall 1

Loading condition 1



Kominiertes Ergebnis

Combined result

**Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.**  
German Aerospace Center

Institute of Vehicle Concepts  
Pfaffenwaldring 38-40  
D-70569 Stuttgart

Contact: Gerhard Kopp  
Phone: +49 711 6862-8307  
Telefax: +49 711-6862-258  
E-mail: Gerhard.Kopp@dlr.de  
[www.DLR.de/fk](http://www.DLR.de/fk)