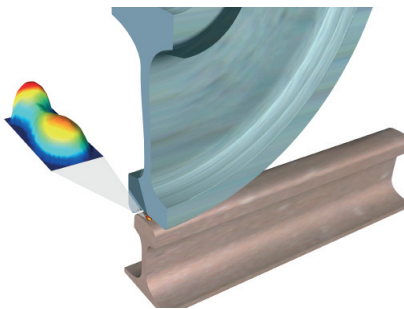




Systemdynamik von Rad und Schiene *Wheel/Rail System Dynamics*



Normalkraftverteilung des Rad-Schiene-Kontakts in verfeinerter Darstellung

Distribution of wheel/rail normal contact forces in refined representation

Die Ziele des Forschungsprojekts Next Generation Train (NGT) in Bezug auf Fahrgeschwindigkeit, Passagier-Kapazität, Komfort, Lärm- und Verschleißreduktion sind nur zu erreichen, wenn die Dynamik des Systems Rad/Schiene in die Betrachtung einbezogen und positiv beeinflusst wird.

Mehrkörpersimulation

Zur Analyse der Fahrzeug-Systemdynamik von Schienenfahrzeugen hat das DLR bereits in der Vergangenheit wesentliche Beiträge geleistet und den Weg für den virtuellen Entwurf eines Schienenfahrzeugs in der Mehrkörpersimulation bereitet.

Im Projekt NGT wird diese Methodik im Rahmen eines wirklichkeitsnahen Auslegungsszenarios eingesetzt, um die zu erwartenden fahrdynamischen Lasten zu berechnen und zum Beispiel beim Entwurf der Wagenkastenstruktur zu berücksichtigen. Für die Zulassungsfähigkeit eines Zugkonzeptes ist es außerdem wichtig, dass die Rad-Schiene-Kräfte bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten.

Indem die Strukturdynamik von Rad oder Radsatz und Gleis berücksichtigt und die Kontaktbeschreibung verfeinert werden, erweitern sich die Möglichkeiten des virtuellen Entwurfes. Phänomene wie Längsprofilverschleiß, Roll-Kontakt-Ermüdung und Rollgeräuschenstehung können dann in einem geschlossenen Entwurfsprozess unter Verwendung vorhandener fahrdynamischer Modelle analysiert werden.

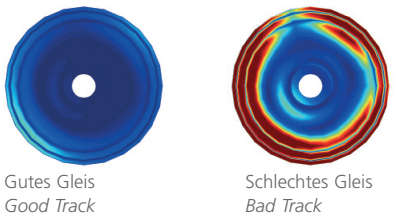
The research project Next Generation Train (NGT) has an ambitious agenda regarding vehicle speed, passenger capacity, comfort, noise and wear level. These targets can only be met, if the dynamics of the wheel/rail system is taken into account and beneficially influenced.

Multibody Simulation

Already in the past the DLR provided significant contributions to the computer-aided analysis of the vehicle dynamics and thus advanced the virtual design of railway vehicles by multibody simulation. In order to use this know-how in the project NGT, a lay-out-scenario close to reality has been defined, so that the dynamic loads along a reference track can be evaluated and among other things be considered to dimension the carbody structure.

The wheel/rail forces are also evaluated to check whether the specific limits defined for the homologation of the vehicle are not exceeded.

Further improvements of the simulation methodology concern the consideration of the structural dynamics of the wheels or wheel-sets and rails and include a refined wheel/rail contact description. Consequently the capabilities of the virtual design will be extended significantly, since phenomena such as longitudinal wear, roll-contact-fatigue and rolling-noise may now be analysed using the same engineering process chain and as far as possible reuse existing models.



Gutes Gleis
Good Track

Schlechtes Gleis
Bad Track

Leise/Quiet Laut/Noisy



Verteilung der Körperschalleistung auf der Radoberfläche

Distribution of structure borne noise level on the wheel surface



© IDS

Der Einsatzort im NGT

Where to find it in the NGT

Mechatronisches Fahrwerk

Mechatronische Systeme zur aktiven Spurführung und Fahrwerksregelung bieten ein enormes Potenzial zur Verbesserung der Sicherheit und des Komforts von Schienenfahrzeugen. Neben Laufstabilität, Verschleiß- und Lärmreduktion muss das mechatronische Fahrwerk für den NGT auch in der unteren Ebene eines Doppelstockfahrzeuges einen komfortablen, ebenen Durchgang für die Fahrgäste ermöglichen und zur Traktion des Zugverbandes beitragen. Eine zusätzliche Herausforderung ist es, die Zuverlässigkeit der Mechatronik im täglichen Bahnbetrieb zu gewährleisten.

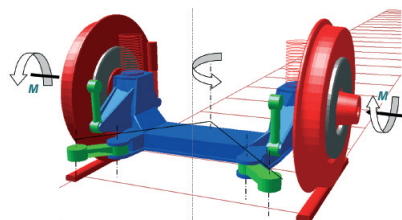
Zentrale Komponenten des vorgeschlagenen Fahrwerks sind die geregelt angetriebenen Einzelräder und der zugehörige Radträger, der radial in einen Gleisbogen eingelenkt werden kann. Die Einzelradmotoren sind gleichzeitig Antriebsaggregate und Aktuatoren, die den beiden Einzelrädern eines Radträgers verschiedene Drehmomente aufprägen können. So lässt sich das Fahrwerk im Spurkanal ausrichten und in Bögen einlenken. Das macht den Radlauf leiser und mindert den Verschleiß.

Mechatronic Running Gear

Mechatronic systems for active steering and running gear control in principle offer an enormous potential for enhancements regarding safety and comfort.

Besides fulfilling requirements such as running stability, wear- and noise-reduction, a mechatronic running gear for the Next Generation Train has to allow a planar alleyway for passengers at the lower level of a doubledeck vehicle and has to contribute to the traction of the train line. To ensure the reliability of mechatronics in daily train operation is an additional challenge.

The major components of the proposed concept are the feedback-controlled single wheels and the wheel carrier, which may be aligned along a curve radius. The wheel drives serve two purposes, they are traction systems and actuators, which may apply different torques on both wheels of one carrier. This way the carrier-wheels-unit may be adjusted to the middle of the track and may be steered into curves so that low-wear and -noise running characteristics are achieved.



Konzept des Radträgers mit Einzelrädern für das mechatronische Fahrwerk

Carrier-wheel unit concept of the mechatronic running gear

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

Institute of Robotics and Mechatronics
Münchner Straße 20
D-82234 Weßling

Contact: Dr.-Ing. Andreas Heckmann
Phone: +49 8153 28-1699
Telefax: +49 8153 28-1850
Email: Andreas.Heckmann@dlr.de
www.DLR.de