



Es ist *Zeit*
für *Innovationen* im
Schienengüterverkehr

Während im Personenverkehr moderne Technologien wie Achslenker oder Scheibenbremsen seit Jahren zum etablierten Standard gehören, konnten sich diese im Schienengüterverkehr bislang nicht durchsetzen. Die umweltschonende Alternative zum Verkehr auf der Straße setzt heute auf lange veraltete Technik, wodurch sich unter anderem die vergleichsweise hohen Lärmemissionen des Güterverkehrs erklären lassen. Wesentlicher Grund für den langsamen Technologiewechsel im Güterverkehr sind die hohen Anschaffungskosten moderner Technologien. Doch ein Blick auf die gesamten Lebenszykluskosten lohnt sich: Die für den Lebenszyklus optimierte Entwicklung eines Bahn-Drehgestells zeigt, dass die Zeit reif ist für Innovationen im Schienengüterverkehr und diesem ein grundlegender Wandel bevorsteht.

Die stetige Weiterentwicklung von neuen Technologien zur Reduktion von Schallentstehung, Verschleiß und Energieoptimierung sowie eine angepasste Gesetzeslage sind nur zwei der notwendigen Voraussetzungen, damit sich Innovationen durchsetzen.

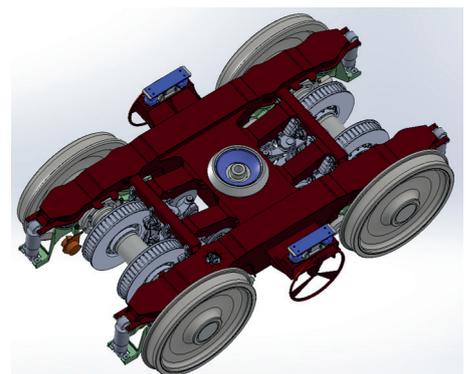
Nationale und europäische Richtlinien regeln die zulässigen Grenzwerte für Schienenfahrzeuge und gelten für alle solche, die nach Inkrafttreten dieser Richtlinie in Betrieb genommen wurden. Daher entfalten sie nur bei der Neuanschaffung von Bahnfahrzeugen ihre Wirkung. Schienenfahrzeuge haben jedoch eine besonders hohe Lebensdauer von teilweise 50 Jahren. Damit sich Innovationen in diesem Umfeld durchsetzen, muss, neben technologischen und politischen Rahmenbedingungen, insbesondere ein ökonomischer Vorteil moderner Schienenfahrzeuge erkennbar und daher klar aufgezeigt werden.

Güterwagenhalter entscheiden sich vor allem wegen geringer Beschaffungskosten für Neuinvestitionen, die ein vergleichsweise einfach zu fertigendes, altes und auf bestehenden Standards aufbauendes Drehgestell attraktiv machen. Jedoch bilden die Betriebskosten zusammen mit den sogenannten externen Kosten für Verschleiß an der Schiene und Lärmschutzmaßnahmen, die in den Trassenpreisen zusammengefasst sind, eine zunehmend größere Rolle. Diese ganzheitliche Betrachtung aller Kosten über den Abschreibungszeitraum von 20 Jahren zeigt, dass die Beschaffungskosten nur einen geringen Anteil der Gesamtkosten ausmachen. Güterwagenhalter sollten sich daher jetzt entscheiden, innovative Lösungen zur signifikanten Senkung der ökonomischen, sozialen und ökologischen Kosten des Schienengüterverkehrs einzusetzen, wie ein aktuelles Forschungsprojekt des FIR zeigt.

mischen, sozialen und ökologischen Kosten des Schienengüterverkehrs einzusetzen, wie ein aktuelles Forschungsprojekt des FIR zeigt.

Durch eine vollständige Betrachtung aller über die Lebensdauer auftretenden Kosten kann neuartige Technik mit hohen Beschaffungskosten wirtschaftlich erfolgreich sein. Ziel des Verbundprojekts EVIAK-DG – Energieeffizientes, verschleißarmes, instandhaltungs- und akustikoptimiertes, kosteneffizientes Drehgestell (Förderkennzeichen: 16KN042322; Laufzeit: 01.03.2015 – 31.05.2017) war daher neben den technischen Entwicklungen insbesondere die Ausarbeitung eines umfassenden Betriebskonzepts. Experten des FIR entwickelten in dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Projekt hierfür ein Simulationsmodell zur zuverlässigen Prognose der über die gesamte Produktlebensdauer anfallenden Kosten. Die lösungsneutrale und flexible Modellierung erlaubt die Adaption für vielfältige verwandte Projekte und die Implementierung der Simulation vielversprechender zukünftiger Neuerungen.

Abbildung 1: CAD-Modell des EVIAK-Drehgestells mit Hauptbaugruppen



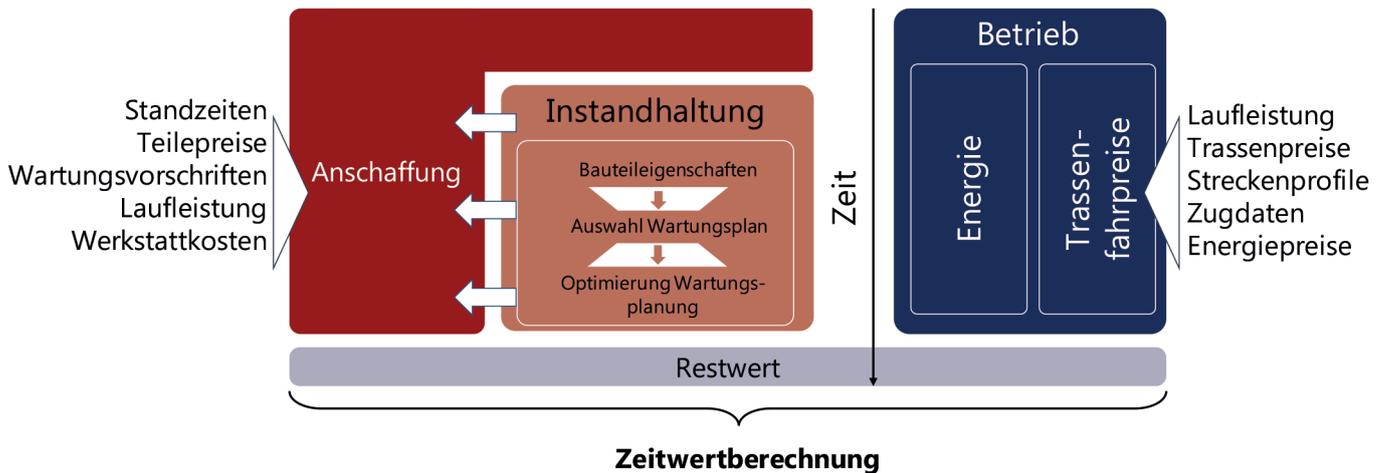


Abbildung 2:
Aufbau des Lebenszykluskostenmodells

Dem Prinzip folgend, dass Schall am besten direkt an der Quelle vermieden werden sollte, liegt das Hauptaugenmerk im Projekt EVIAK auf der Neuentwicklung eines Drehgestells, das neben Radsatz und Bremse die Basis eines jeden Waggons darstellt. Das EVIAK-Drehgestell stellt einen kompletten Neuentwurf unter Verwendung bislang im Güterverkehr nicht verwendeter Technologien dar: Leise und verschleißarme Wellenscheibenbremsen ersetzen die heute verbreiteten Klotzbremsen. Hydraulische Achslenkerlager gewährleisten eine mechanisch selbständige Einstellung der Radsätze, optimiert für beide Extreme: Die langsame Fahrt durch enge Kurven und die schnelle, stabile Geradeausfahrt. Allein die hydraulischen Achslenkerlager können, je nach Kurvenradius und -anteil, Energieeinsparungen im zweistelligen Prozentbereich realisieren.

Ein wichtiger Aspekt für die lebenszyklusoptimierte Beschaffungsentscheidung sind die Instandhaltungskosten. Es geht darum, aus den fest definierten Wartungsintervallplänen denjenigen auszuwählen, der die Lebensdauern und Wartungsvorschriften aller

Baugruppen einhält, aber kostenminimal ausreicht – stets in Abhängigkeit von der angenommenen Jahreslaufleistung, die selbstverständlich Teile-Standzeiten direkt beeinflusst. Ebenso werden unnötige Wartungsereignisse vermieden: Das Modell prüft anhand verbleibender Lebensdauern, ob die Revision eines Bauteils auf die nächste Wartungsmaßnahme aufgeschoben werden kann. Umgekehrt wird ein Teil mit größerer Restlebensdauer durch den Algorithmus ggf. früher ausgetauscht, um dadurch kostenintensive, separate Instandhaltungsereignisse zu vermeiden.

Einfluss auf die Betriebskosten nehmen zusätzlich zur Laufleistung die Streckenprofile, die gefahrenen Trassen sowie das durchfahrene Land. Naturgemäß ist die exakte Abbildung des Fahrtprofils nur mit großem Aufwand für eine individuelle Strecke möglich. Die Modellrealisierung erlaubt jedoch die detaillierte Eingabe von durchschnittlichen Fahrtstrecken unter Angabe beispielsweise des Kurvenprofils, des Hoheitsgebiets oder der Trassierung, um beispielhafte



Nutzungsszenarien bestmöglich widerzuspiegeln. Auch Angaben wie durchschnittliche Zuggewichte, Zuglängen und Strompreise gehen in die Kalkulation ein.

Während die Kurvenfahrtanteile besonders für den Ausgabenanteil ‚Energieverbrauch‘ relevant sind, dient die Angabe der Trassierung und der Lage der Strecken der Simulation der Trassenfahrpreiskosten: Vom jeweiligen Netzbetreiber pro Kilometer abgerechnet, kommt hier die Lärmreduktion des EVIAK-DG zum Tragen, die dem Betreiber *Lärmboni* bei der Trassenfahrpreisabrechnung diverser Länder garantiert.

Neben Kosteneinsparungen können direkt am Waggon bzw. Drehgestell montierte Sensoren und zugehörige Telemetriemodule dazu dienen, zusätzliche, datenbasierte Dienstleistungen anzubieten. Die in erster Linie zur Heißläuferdetektion, zum Laufleistungszähler und zu automatisierten Bremsproben erforderlichen Sensoren erhöhen so nicht nur die

Zuverlässigkeit des Schienenverkehrs, sondern bieten beispielsweise für Kühltransporte oder zur Gewichtskontrolle des Ladeguts neue Einsatzgebiete für den Schienengüterverkehr.

Das mit dem EVIAK-Drehgestell entwickelte Lebenszyklusmodell ist nicht nur der überzeugende Nachweis der ökonomischen Sinnhaftigkeit eines neuartigen Güterwagendrehgestells für den potenziellen Betreiber, sondern bietet sich in seiner Adaptierbarkeit auch als Werkzeug für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit weiterführender oder artverwandter Entwicklungen an, beispielweise im Personenverkehrssektor. Durch die von Anfang an untersuchten Einflüsse möglicher zukünftiger sensorischer Überwachung auf den Lebenszyklus bietet das Modell zudem die Möglichkeit, mit nur geringfügigen Anpassungen die Auswirkungen von zukünftig eingebauter innovativer Sensorelektronik auf die Lebenszykluskosten zu untersuchen.

pp · ju

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter: eviak-dg.fir.de

Ihr Kontakt am FIR



Yona Paproth, M.Sc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Bereich Dienstleistungsmanagement
FIR an der RWTH Aachen
E-Mail: Yona.Paproth@fir.rwth-aachen.de
Tel.: +49 241-47705-230



Dr.-Ing. Philipp Jussen
Bereichsleiter Dienstleistungsmanagement
FIR an der RWTH Aachen
E-Mail: Philipp.Jussen@fir.rwth-aachen.de
Tel.: +49 241-47705-202