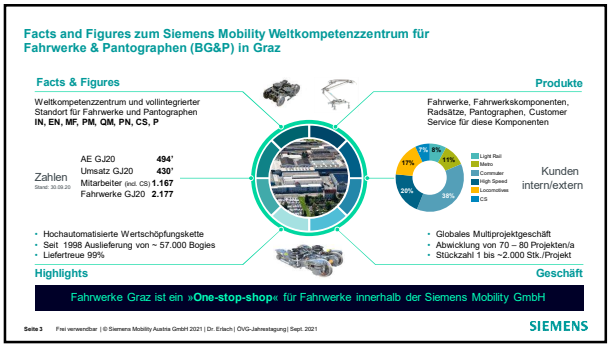
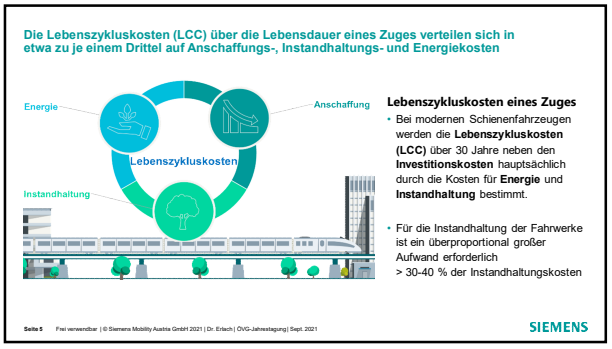
SIEMENS

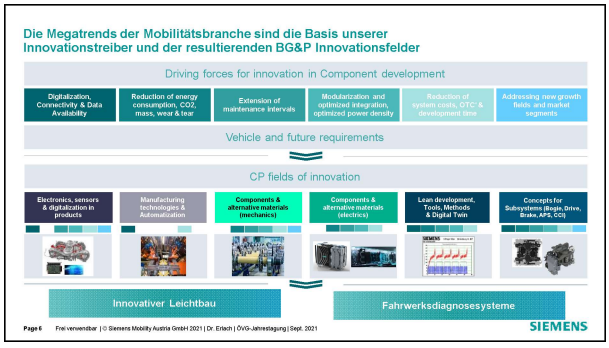
Moving beyond.
Innovative Schlüsselkomponenten für den modernen und digitalisierten Schienenverkehr
ÖVG-Jahrestagung zum Thema "Verkehr und Innovation"
Frei verwendbar | © Siemens Mobility Austria GmbH 2021 | Dr. Erlach | ÖVG-Jahrestagung| Sept. 2021
SIEMENS

Siemens Mobility ist das am stärksten diversifizierte und vertikal integrierte Mobilitätsunternehmen
Rail Infrastructure
Produkte und Lösungen für die Bahnautomatisierung und Elektrifizierung
Intermodal Solutions
Apps und Backend-Systeme zur Fahrgast-information, Buchung, Bezahlung und Verwaltung von Daten, Infrastruktur und Flotten
Turnkey Projects
Schlüsselfertige Komplettlösungen für Bahnsysteme, die das gesamte Portfolio und weitere Produkte integrieren
Rolling Stock
Schienenfahrzeuge für den Nah-, Regional und Fernverkehr sowie Produkt- und Systemlösungen für den Personen- und Güterverkehr
Customer Services
Dienstleistungen für Schienenfahrzeuge sowie Schienen-infrastruktur über den gesamten Lebenszyklus
Intelligent Traffic Systems (Yunex Traffic)
Lösungen für intelligentes Verkehrsmanagement
Seite 2 Frei verwendbar | © Siemens Mobility Austria GmbH 2021 | Dr. Erlach | ÖVG-Jahrestagung| Sept. 2021
SIEMENS

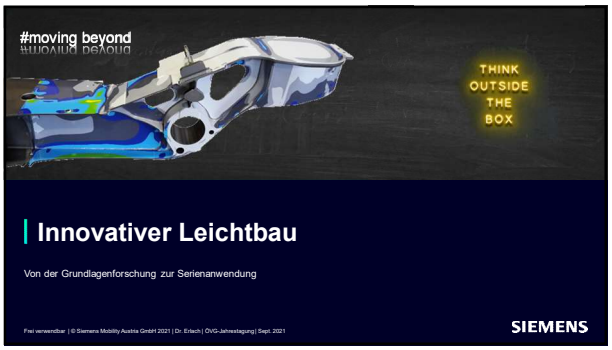

Facts and Figures zum Siemens Mobility Weltkompetenzzentrum für Fahrwerke & Pantographen (BG&P) in Graz
Facts & Figures
Weltkompetenzzentrum und vollintegrierter Standort für Fahrwerke und Pantographen
IN, EN, MF, PM, QM, PN, CS, P
Zahlen
Stand: 30.09.20
AE GJ20 494'
Umsatz GJ20 430'
Mitarbeiter (incl. CS) 1.167
Fahrwerke GJ20 2.177
Produkte
Fahrwerke, Fahrwerkskomponenten, Radsätze, Pantographen, Customer Service für diese Komponenten
Kunden intern/extern
Light Rail
Metro
Commuter
High Speed
Locomotives
CS
• Hochautomatisierte Wertschöpfungskette
• Seit 1998 Auslieferung von ~ 57.000 Bogies
• Liefertreue 99%
Highlights
• Globales Multiprojektgeschäft
• Abwicklung von 70 – 80 Projekten/a
• Stückzahl 1 bis ~2.000 Stk./Projekt
Geschäft
Fahrwerke Graz ist ein »One-stop-shop« für Fahrwerke innerhalb der Siemens Mobility GmbH
Seite 3 Frei verwendbar | © Siemens Mobility Austria GmbH 2021 | Dr. Erlach | ÖVG-Jahrestagung| Sept. 2021
SIEMENS

Drehgestelle für Schienenfahrzeuge haben extreme Anforderungen hinsichtlich Belastungen und Lebensdauer zu erfüllen
Hohe Achslasten
Bis zu 35 to
Hohe Beschleunigungen
Bis zu 200 g
Lange Wartungs-Intervalle
~ 8 Jahre / 3.0 Mio. km
Hohe Betriebs-Geschwindigkeiten
Bis zu 360 km/h
Bis zu 40 Jahre Einsatzdauer
99.9% Verfügbarkeit
35 t
2 g
10 g
200 g
Seite 4 Frei verwendbar | © Siemens Mobility Austria GmbH 2021 | Dr. Erlach | ÖVG-Jahrestagung| Sept. 2021
SIEMENS


Die Lebenszykluskosten (LCC) über die Lebensdauer eines Zuges verteilen sich in etwa zu je einem Drittel auf Anschaffungs-, Instandhaltungs- und Energiekosten
Energie
Anschaffung
Lebenszykluskosten
Instandhaltung
Lebenszykluskosten eines Zuges
• Bei modernen Schienenfahrzeugen werden die Lebenszykluskosten (LCC) über 30 Jahre neben den Investitionskosten hauptsächlich durch die Kosten für Energie und Instandhaltung bestimmt.
• Für die Instandhaltung der Fahrwerke ist ein überproportional großer Aufwand erforderlich
> 30-40 % der Instandhaltungskosten
Seite 5 Frei verwendbar | © Siemens Mobility Austria GmbH 2021 | Dr. Erlach | ÖVG-Jahrestagung| Sept. 2021
SIEMENS


Die Megatrends der Mobilitätsbranche sind die Basis unserer Innovationstreiber und der resultierenden BG&P Innovationsfelder
Driving forces for innovation in Component development
Digitalization, Connectivity & Data Availability
Reduction of energy consumption, CO2, mass, wear & tear
Extension of maintenance intervals
Modularization and optimized integration, optimized power density
Reduction of system costs, OTC & development time
Addressing new growth fields and market segments
Vehicle and future requirements
CP fields of innovation
Electronics, sensors & digitalization in products
Manufacturing technologies & Automatization
Components & alternative materials (mechanics)
Components & alternative materials (electrics)
Lean development, Tools, Methods & Digital Twin
Concepts for Subsystems (Bogie, Drive, Brake, APS, CC)
Innovativer Leichtbau
Fahrwerksdiagnosesysteme
Page 6 Frei verwendbar | © Siemens Mobility Austria GmbH 2021 | Dr. Erlach | ÖVG-Jahrestagung| Sept. 2021
SIEMENS

SIEMENS



Wieso Leichtbau bei Fahrwerken? - Die Vorteile für unsere Kunden durch reduzierte Massen an Fahrwerken liegen auf der Hand!

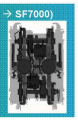
- Energieeinsparung
- Höhere Transportkapazität bei gegebenen Infrastrukturlimits
- Weniger Schädigung von Rad, Gleis und Oberbau
- Geringere Trassenpreise für die Nutzung der Infrastruktur

Abhängig vom Marktsegment und dem Bewertungssystem des Kunden wird die Einsparung von 1 kg über den Lebenszyklus des Fahrzeuges mit einen Mehrwert von bis zu 150 € / kg bewertet

Bei der Entwicklung neuer Fahrwerkskonzepte kommen verschiedene Leichtbaustrategien zum Einsatz

Konzeptioneller Leichtbau (z.B. SF5000 → SF7000)
- Kompakte Bauweise
- Innenlagerung statt Außenlagerung
- Reduzierter Achsabstand
- Klotzbremse statt Scheibenbremse

- 30 %



Einsatz neuer Werkstoffe
- Werkstoffe mit hoher Festigkeit
- Verbund Werkstoffe usw.

z.B. Radsatzlagerung/ Schwingenführung

- 27 %

Neue Konstruktionsmethoden (Topologieoptimierung)
- Neue Software zur Strukturoptimierung
- Bsp. Schlingerdämpferkonsole

- 21 %

Neue Fertigungsmethoden

- Lokales Eigenschafts-design
- Steigerung der lokalen Beanspruchbarkeit

HIFIT: High frequency impact treatment

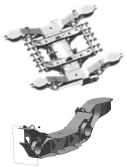
Innovativer Leichtbaurahmen mit signifikanter Gewichtsreduktion durch Kraftflussoptimierung und fertigungsgerechten Einsatz von höherfestem Stahl.

Benchmark - Rahmen
Steel S355

Geschlossenes Kastenprofil

Entwicklungsziele:
- Zielgewicht 1/3 weniger als Benchmarkrahmen
- Kostenneutral in der Herstellung
- Keine Nachteile hinsichtlich Schwingungsverhalten und Entgleisungssicherheit,
- Benchmark: SIEMENS Fahrwerksrahmen SF100 (bereits hins. Gewicht optimiert)

Innovativer Leichtbaurahmen
Höherfester Stahl



Offene I-Profile mit reduzierter Wandstärke

Die Zulassung eines Doppelstock-Einzelwagens mit 2 Erprobungsträgern – Prototypen-Fahrwerke im Passagierbetrieb fördern die Kundenakzeptanz.

Zulassung mit einem Doppelstock-Einzelwagen erfolgreich durchgeführt und Technologie seit 2 Jahren erfolgreich im Passagierbetrieb

Zulassung und Erprobung
- Erarbeiten einer Zulassungs-strategie für die neue Technologie
- Erhöhung der Kundenakzeptanz für den neuen Werkstoff
- Klärung offener Themen im Erprobungsträger zusammen mit dem Leitkunden ÖBB.
- Zulassung und Erprobung erfolgreich abgeschlossen
- Technologie seit 2 Jahren erfolgreich im Passagierbetrieb

Der erfolgreiche Weg von der Grundlagenforschung bis zum Serieneinsatz.

SIEMENS

Digitalisierung in der Instandhaltung Fahrwerksdiagnosesysteme

Frei verwendbar | © Siemens Mobility Austria GmbH 2021 | Dr. Erlach | ÖVG-Jahrestagung | Sept. 2021

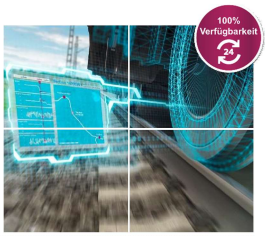
SIEMENS

Warum Fahrwerksdiagnose?

- → Reduktion Instandhaltungskosten
- → Beibehalten bzw. Erhöhung Sicherheitsniveau
- → 100% Verfügbarkeit

intelligente Fahrwerksdiagnose

das Fahrverhalten des Fahrzeugs & wichtige instandhaltungsrelevante Einzelkomponenten des Fahrwerks werden kontinuierlich beobachtet



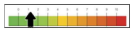
Transformation von fristenbasierter und korrektiver Instandhaltung zu zustandsorientierter u. prädiktiver Instandhaltung

Seite 14 Frei verwendbar | © Siemens Mobility Austria GmbH 2021 | Dr. Erlach | ÖVG-Jahrestagung | Sept. 2021

SIEMENS

Was liefert das Fahrwerks-Diagnose-System dem Instandhalter?

"**Health states**" der betrachteten Komponenten und des Systems Fahrwerk
→ Status Information 1 …10



Remaining Useful Lifetime (RUL)
der Komponenten

Werkstattmeldungen
Instandhaltungs-Maßnahmen

Integration in die Instandhaltung

- Kurz- und mittelfristige Umlauf- und Instandhaltungsplanung (optimierte Fahrzeugdisposition)
- Analyse Komponentenzustand & Bauteil Restlebensdauer (optimierte Revisionsintervalle & Optimierung Sichtkontrollintervalle)
- Langfristige Planung der Ersatzteillogistik und des Instandhaltungsmanagements
- Arbeitsaufträge gemäß Instandhaltungshandbuch

Seite 15 Frei verwendbar | © Siemens Mobility Austria GmbH 2021 | Dr. Erlach | ÖVG-Jahrestagung | Sept. 2021

SIEMENS

Die Architektur der Fahrwerksdiagnose - von der Datenerfassung bis zu smarten Informationen & Arbeitsanweisungen

1 | Datenerfassung

Sensoren am Fahrwerk

Daten vom Fahrzeug

2 | Advanced Data Analytics umgesetzt in zuverlässiger Diagnose Software

Edge Computing

Diagnoserechner

zyklische Verarbeitung hochfrequenter Daten zu Features
Datenreduktion u. Bewertung im Daily Closing

Cloud Computing

Bogie Diagnostics App

Kombination von Diagnosedaten, Instandhaltungs- & Fahrzeugkonfigurationsdaten
Verarbeitung historischer Daten

modulare, parametrier- & skalierbare Diagnose Software

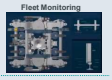
Embedded System am Zug

Cloud Solution

Railigent®

3 | Smarte Daten u. Arbeitsanweisungen

Fleet Monitoring



CMMS

CORMAP®

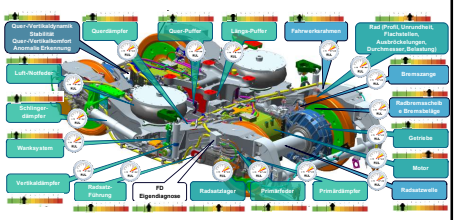
Sicherer Datentransfer

Seite 16 Frei verwendbar | © Siemens Mobility Austria GmbH 2021 | Dr. Erlach | ÖVG-Jahrestagung | Sept. 2021

SIEMENS

Die Fahrwerksdiagnosefunktionen liefern Health States, Remaining Useful Lifetime und Werkstattmeldungen

- Rad & Lager
- Komponentenzustände
- Kumulierende Schädigungsfunktionen
- Systemfunktionen
- FD Eigendiagnose



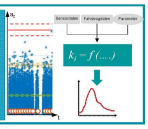
Seite 17 Frei verwendbar | © Siemens Mobility Austria GmbH 2021 | Dr. Erlach | ÖVG-Jahrestagung | Sept. 2021

SIEMENS

Bedarfsgerechte und intelligente Diagnose-Algorithmen

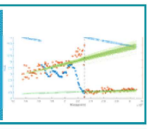
Physikalische Modelle

- statistische Bewertung von Sensor-Signalen
- Verschleiß-, Alterungs- & Schädigungsmodelle



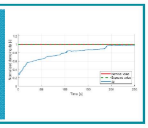
Statistische Modelle

- Systemfunktionen
- Regressionsmodelle für RULs



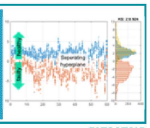
System-Theoretische Ansätze zur Parameter-identifikation

- Kalman-Filter
- Sliding Mode Schätzer



Machine Learning u. Artificial Intelligence

Support Vector Machines
Bayes-Netze
…



Seite 18 Frei verwendbar | © Siemens Mobility Austria GmbH 2021 | Dr. Erlach | ÖVG-Jahrestagung | Sept. 2021

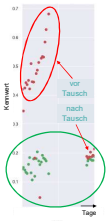
SIEMENS

SIEMENS

Die Fahrwerksdiagnose ist in 84 vierteiligen Commuter Zügen verbaut und seit Dezember 2018 im Einsatz

Detektion Schlingerdämpfer

- Diagnose meldet erhöhte Health States bei Schlingerdämpfer-diagnosefunktion
- keine Auffälligkeiten in der Sichtkontrolle
- Dämpfer wird getauscht und zu Lieferanten geschickt
- Vermessung ergibt reduzierte Kennung
- Befundung zeigt gelöste Schraube im Ventilblock



ölender Primärdämpfer

- in Sichtkontrolle entdeckt
- Fahrwerksdiagnose meldet keine Auffälligkeiten
- Prüfung bei Dämpferlieferanten ergab keine Funktions-beeinträchtigung

→ ölende Dämpfer werden nur mehr bei Diagnosemeldung ausgebaut

SIEMENS

Die Erfahrungen aus Instandhaltung und Betrieb der RRX-Flotte (84 Fzg.) demonstrieren die Leistungsfähigkeit der Fahrwerksdiagnose

modulares & skalierbares Fahrwerksdiagnose-system
tägliche Aktualisierung v. ~ 100 Health States ~ 100 RULs pro Wagen

mehr als je 30 000 für die RRX-Flotte

Gesundheitszustand Komponenten und System	Restlebensdauer	Handlungsempfehlung
Kontinuierliche Beobachtung des **Fahrwerks** führt zu **optimierten Sichtkontrollintervallen**		**Reduzierte Papierarbeit** und **automatisierte Dokumentation**
Nutzung der **Komponentenlebensdauern** und **Vermeidung ungeplanter Stillstandszeiten**		**Optimiertes Ersatzteilmanagement** und Logistik
Trendanalysen und **Flottenvergleiche** für eine **optimierte Instandhaltungsprozessplanung**		**Schäden/Ausfälle frühzeitig erkenn- und bewertbar**
Reduzierte Lebenszyklus-Kosten >10% (Basis Primärnutzen)	Erhöhte Fzg. Verfügbarkeit	Kontinuierliche Beobachtung aller kritischen Komponenten

SIEMENS

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt

Herausgeber: Siemens Mobility Austria GmbH
Dr. Stefan Erlach
Vice President Bogies & Pantographs / Standortleiter
Mobility / Bogies & Pantographs
Eggenberger Straße 31
8020 Graz
Österreich

Mobil: +43 664 8855 3861
E-Mail: stefan.erlach@siemens.com

THE FAMILY OF RAIL COMPONENTS
MoComp –
made to move.
siemens.com/mocomp

SIEMENS