



Optimierte Fahrzeugkonstruktion bei Siemens

Maßnahmen und Erfolge für eine Reduktion der Gleisbelastung

Wirkung des verschleißabhängigen Trassenpreses auf die Fahrzeugentwicklung

Inhaltsverzeichnis

Index / Agenda

Life Cycle Cost / Total Cost of Ownership

- Übersicht
- Trassenpreise

Analyse Verschleißfaktor Fahrbahn

- Analyse Strecken
- Analyse Fahrzeuge

Optimierung Fahrzeuge

- Fahrzeugeigenschaften und deren Wirkung
- Strategien für Plattformen
Konzeptionelle / optionale Ansätze

Zusammenfassung / Kernaussagen

Life Cycle Cost / Total Cost of Ownership

LCC-Gesamtkostenansatz

E) Lebenszykluskosten

$$= A + B + C + D$$

A) Anfangsinvestition
(Zugpreis+Einmalkosten)

(20% – 40% von E)

B) NBW der
Instandhaltungskosten
(30% - 50% von E)

C) NBW der Energiekosten (Traktion /
HeizungKlima / Hilfsbetriebe)
(20% - 30% von E)

D) NBW der
verschleißabhängigen
Fahrwegkosten
(10% - 50% von E)

F) Performance / Produktion
Maximale Sitzplatz-
Stehplatzkapazität
(Anzahl der Sitze Stehfläche)



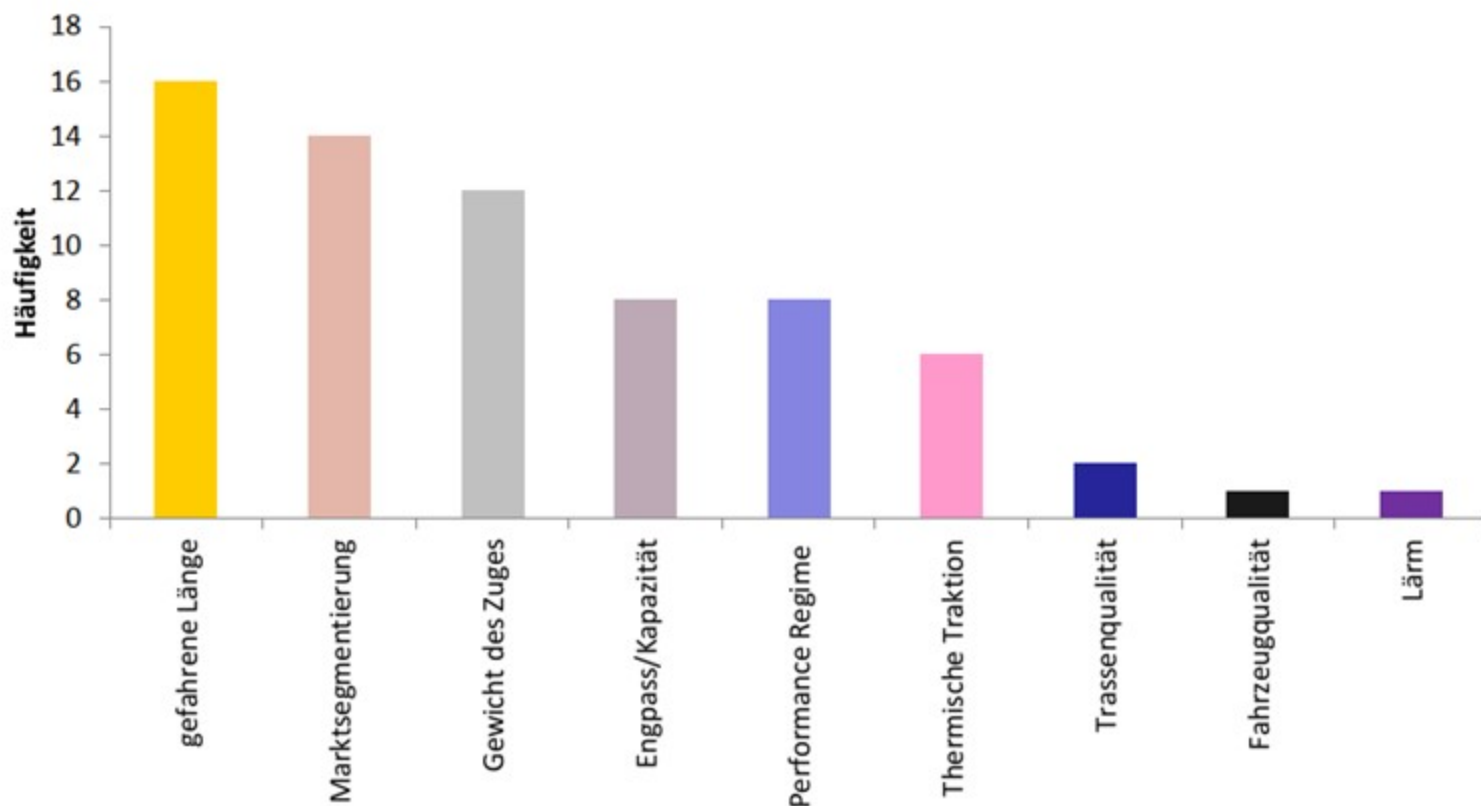
G) Lebenszykluskosten pro Sitz

$$= E / F$$

(NBW: Nettobarwert)

Trassenpreis – Modelle in Europa

Häufigkeit der Verrechnungsparameter in der EU



Quelle: Schienen Control Österreich

Schweizer
Trassenpreisrevision:

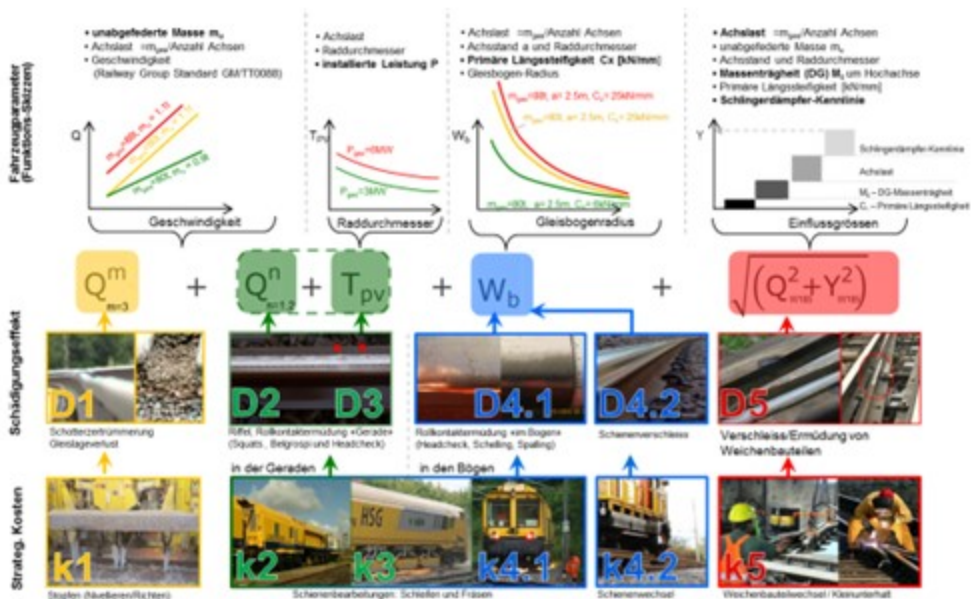
Basispreis Gewicht



Basispreis Verschleiß

Analyse Verschleißfaktor Fahrbahn

Basispreis Verschleiß

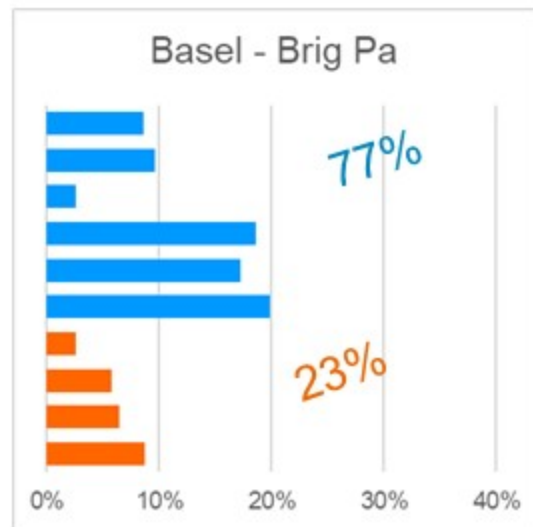
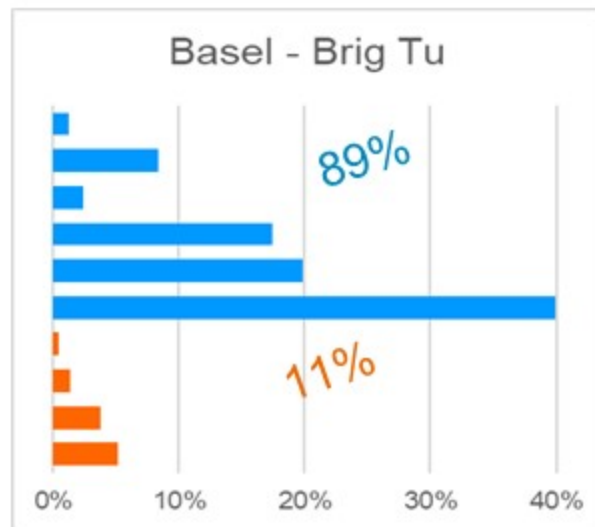
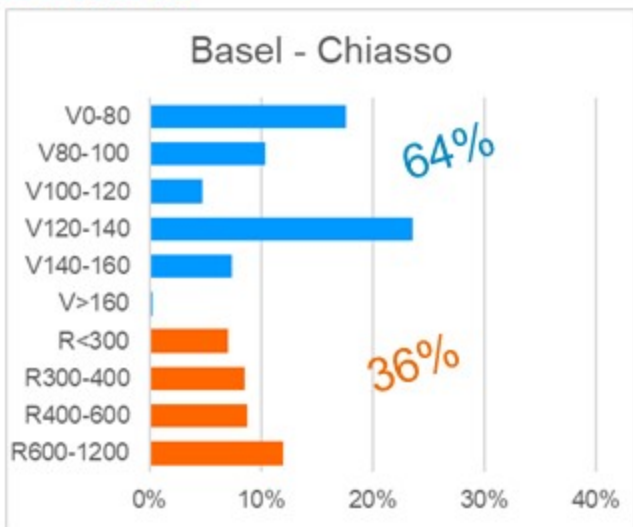


Gerade
Bogen

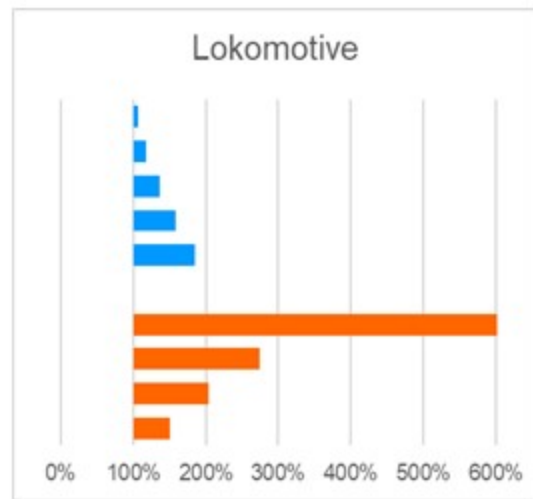
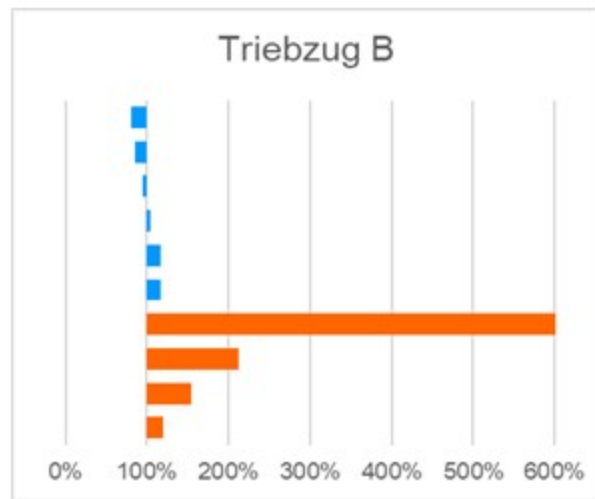
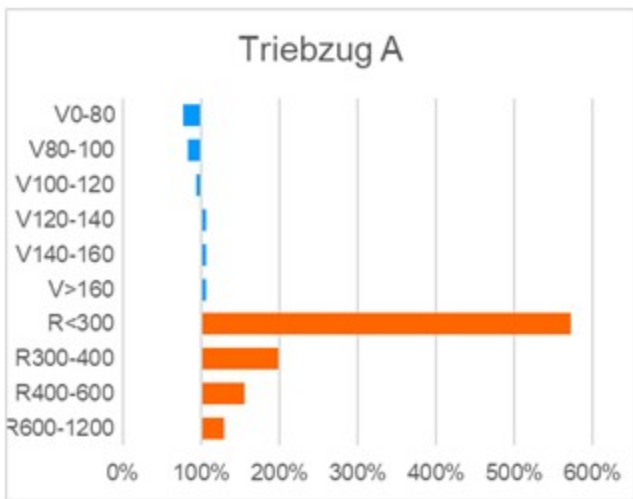
Preisband	Fahrzeugbezugskosten	Fahrzeugpreis (= Abrechnungspreis)
		$= S \cdot C_{relV/R}$
Radius > 1200 m		
$V \leq 80$	$C_{relV0-80}$	C_{V0-80}
$80 < V \leq 100$	$C_{relV80-100}$	$C_{V80-100}$
$100 < V \leq 120$	$C_{relV100-120}$	$C_{V100-120}$
$120 < V \leq 140$	$C_{relV120-140}$	$C_{V120-140}$
$140 < V \leq 160$	$C_{relV140-160}$	$C_{V140-160}$
$160 < V \leq 200$	$C_{relV>160}$	$C_{V>160}$
Radius ≤ 1200 m		
$R \leq 300$	$C_{relR<300}$	$C_{R<300}$
$300 < R \leq 400$	$C_{relR300-400}$	$C_{R300-400}$
$400 < R \leq 600$	$C_{relR400-600}$	$C_{R400-600}$
$600 < R \leq 1200$	$C_{relR600-1200}$	$C_{R600-1200}$

Analyse Basispreis Verschleiß

**Streckenanalyse:
Anteile
Preisklassen**



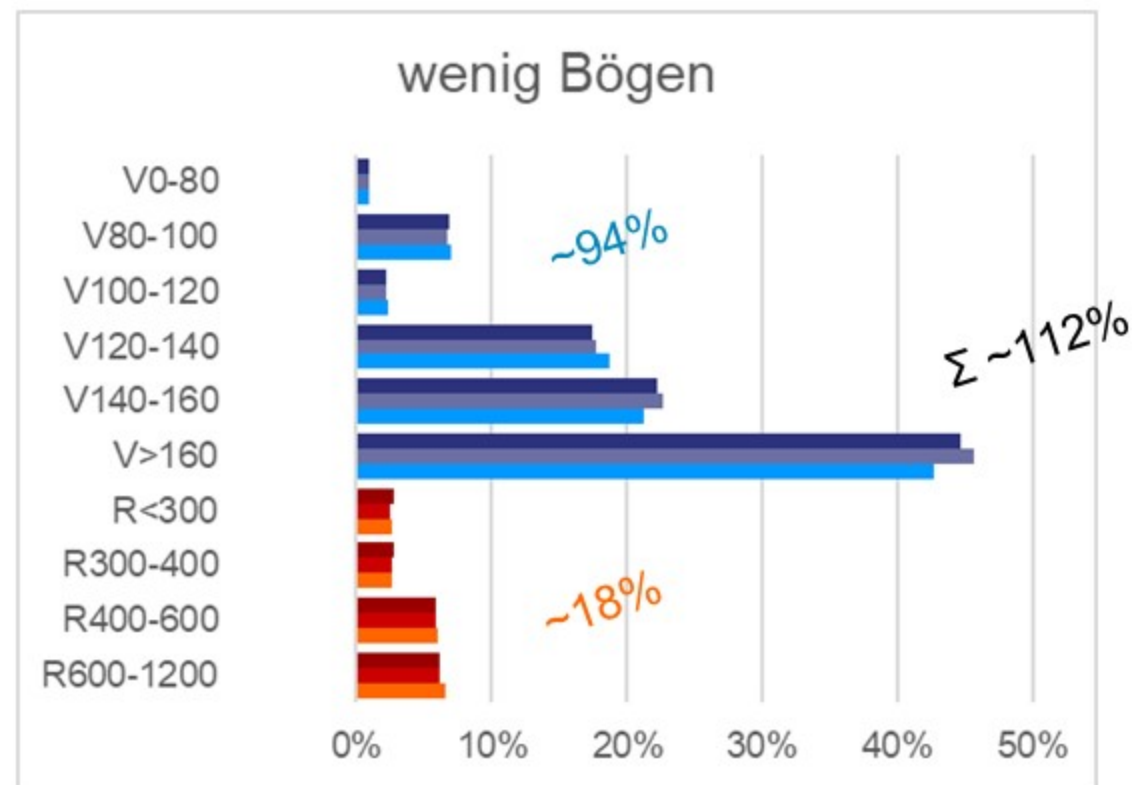
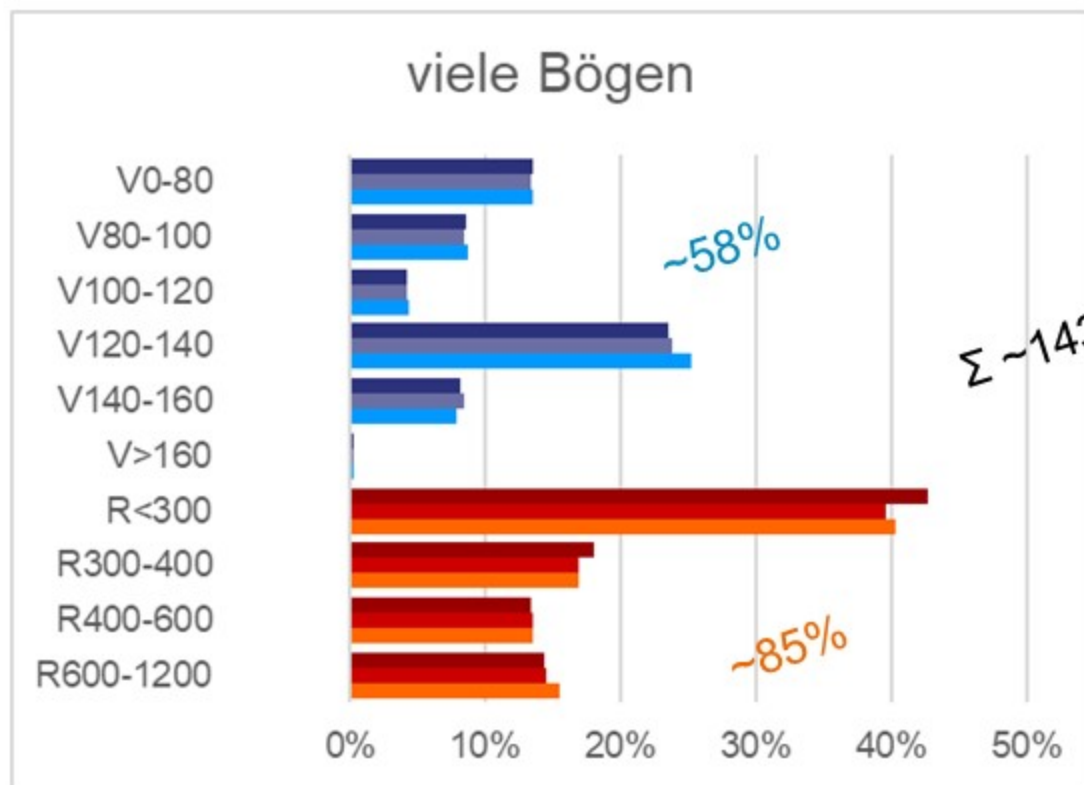
**Fahrzeuganalyse:
Relativer Trassenpreis
je Klasse
bezogen auf 0,0033
CHF/Btkm**



Analyse Basispreis Verschleiß

**Unterschiedliche Fahrzeuge auf unterschiedlichen Strecken:
Relativer Trassenpreis je Klasse bezogen auf 0,0033 CHF/Btkm**

■ Diverse Fahrzeuge; Gerade
■ Diverse Fahrzeuge; Gerade



Fahrzeugeigenschaften und deren Wirkung

Folgende Fahrzeugeigenschaften wurden hypothetisch untersucht und mit einem Barwert der Trassenpreise bewertet:

- **Reduktion der Fahrzeugmasse ohne Einschränkung anderer Eigenschaften**
- **Reduktion der ungefederten Masse, bei gleicher Achslast (Verschieben von Masse in die gefederte Ebene)**
- **Reduktion der Querkraft bei Weichenfahrt**
- **Reduktion der Reibarbeit bei Bogenfahrt (Beispielhaft -30%)**
- **Verteilen der Traktion auf mehr Achsen bei gleichem Fahrzeuggewicht (Mehrgewichte nicht berücksichtigt)**

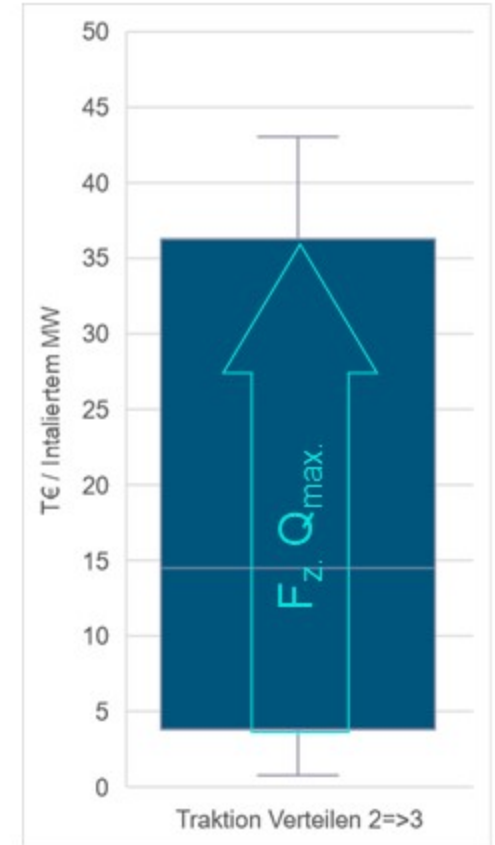
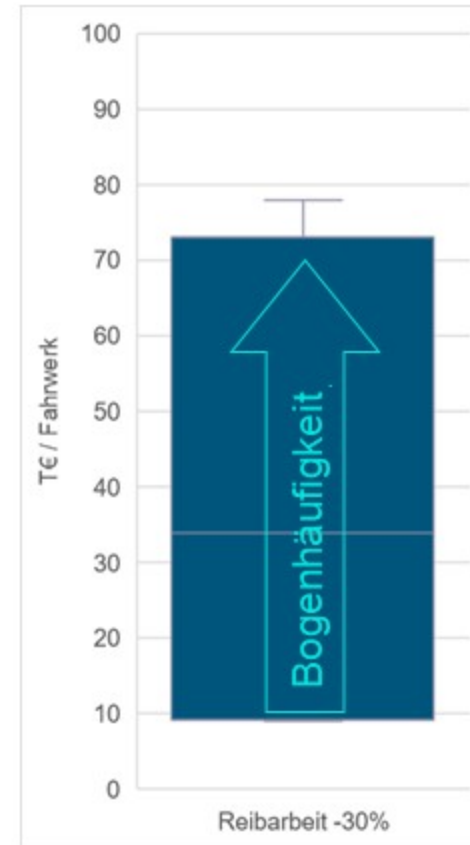
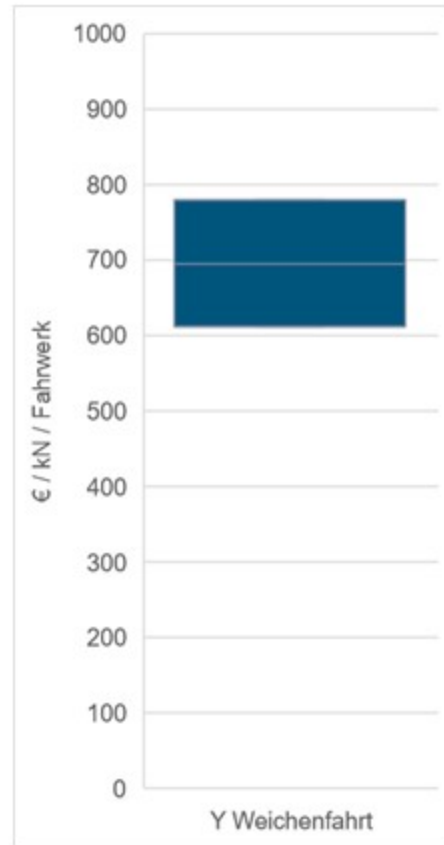
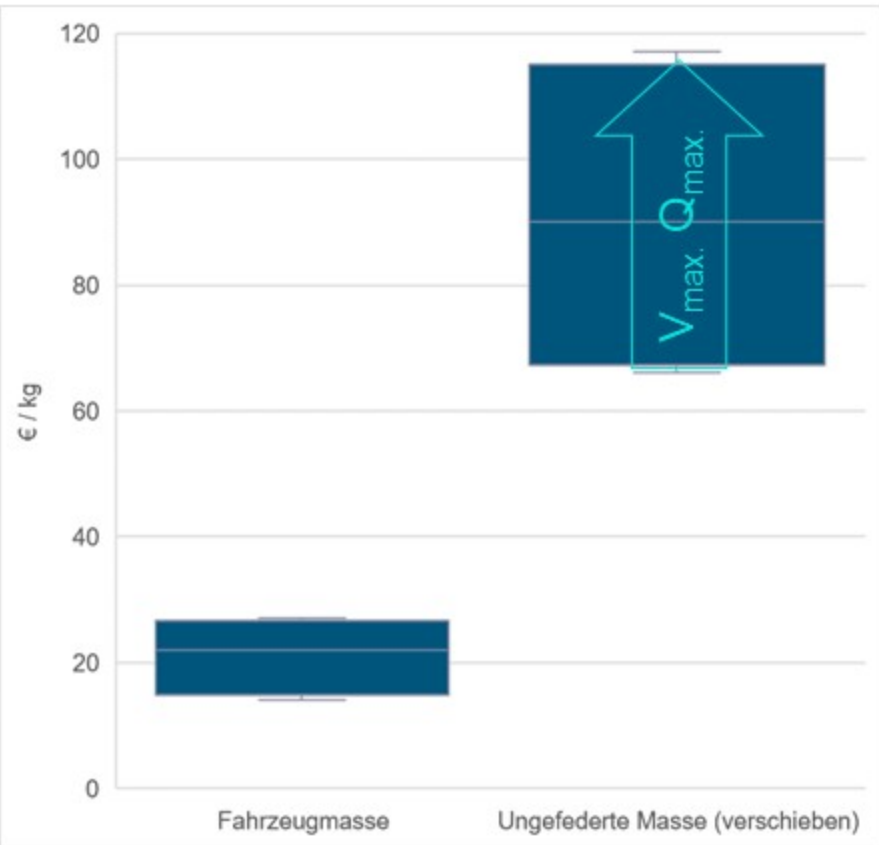
**Barwert (Annahmen notwendig) Bandbreite +/- 50% !!
Preissteigerungen, Kapitalverzinsung, Laufleistung / Jahr**

Fahrzeugeigenschaften und deren Wirkung

Barbewertete Trassenpreise: Die Bandbreite entsteht durch:

Verschiedene Fahrzeuge

Verschiedene Radien- und Geschwindigkeitsanteile in den Strecken



Optimierung von Fahrzeugen / Fahrzeugplattformen

Fahrzeugen / Fahrzeugplattformen

Konzeptionelle Ansätze

Eigenschaften und Merkmale sind der Konstruktion eingeschrieben und können projektspezifisch nicht geändert werden:

- Innen / Außenlagerung
- Voll- / Teilabgefederter Antrieb
- Glieder- Einzelwagenzug
- Motorisierungsgrad
- Möglichkeit für Optionen
-
-

Optionale Ansätze

Eigenschaften und Merkmale die ohne große Anpassungen gewählt werden können:
(wenn die Option vorgesehen ist)

- Hydrobuchse in der Radsatzführung (HALL)
- Dämpfereinstellungen / Schaltbar / ADD
- Leistungsbeschränkungen
- Ballastieren
- gelenkte Radsätze (gekoppelt / aktiv)
-
-

Beispiel für konzeptionellen Ansatz Plattform- Entwicklung → Mireo®



Entwicklungsziele:
Spürbare Verbesserungen
der Whole-Life-Costs

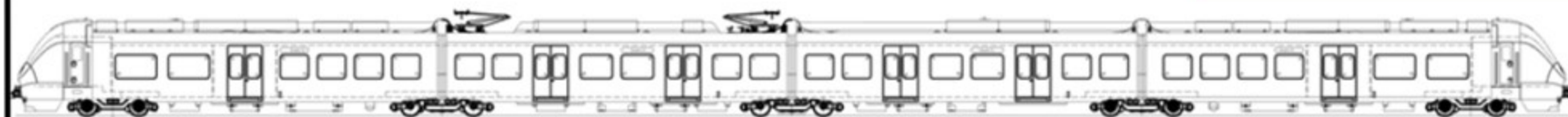
Ansatz:

Sowohl im Gesamtkonzept als auch
bei den Detaillösungen

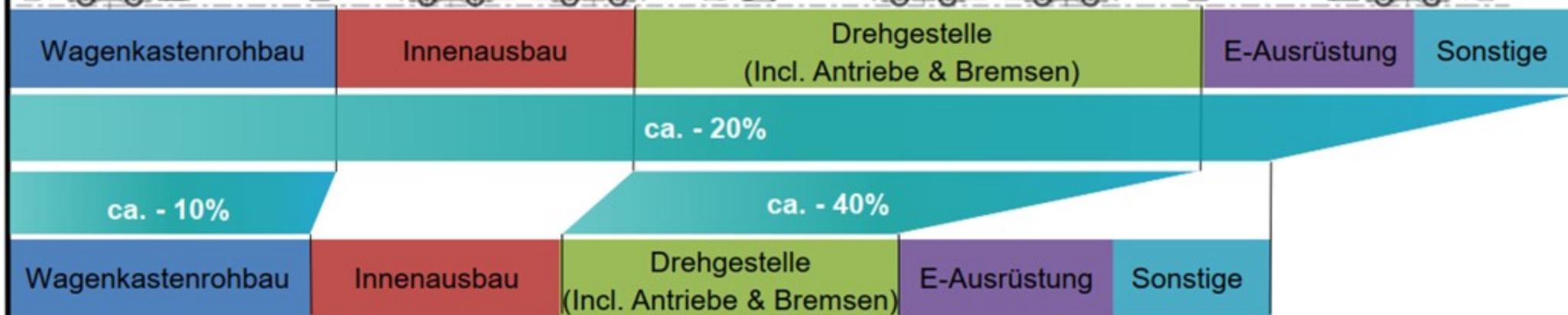
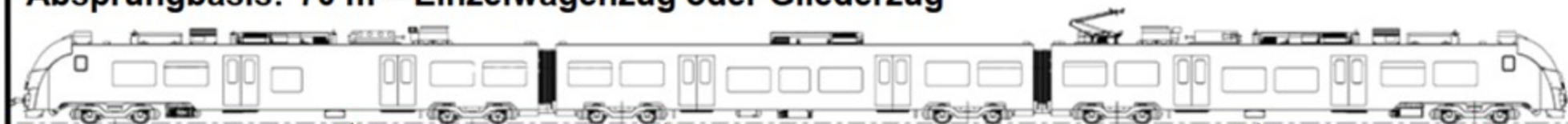
- Anzahlreduzierung
- Modularisierung
- Wirkungsgradverbesserung
- Vereinfachung
- Gewichtsreduzierung

Beispiel für konzeptionellen Ansatz Plattform-Entwicklung → Mireo®

Visualisierung der Fahrzeugmassen



Abprungbasis: 70 m – Einzelwagenzug oder Gliederzug

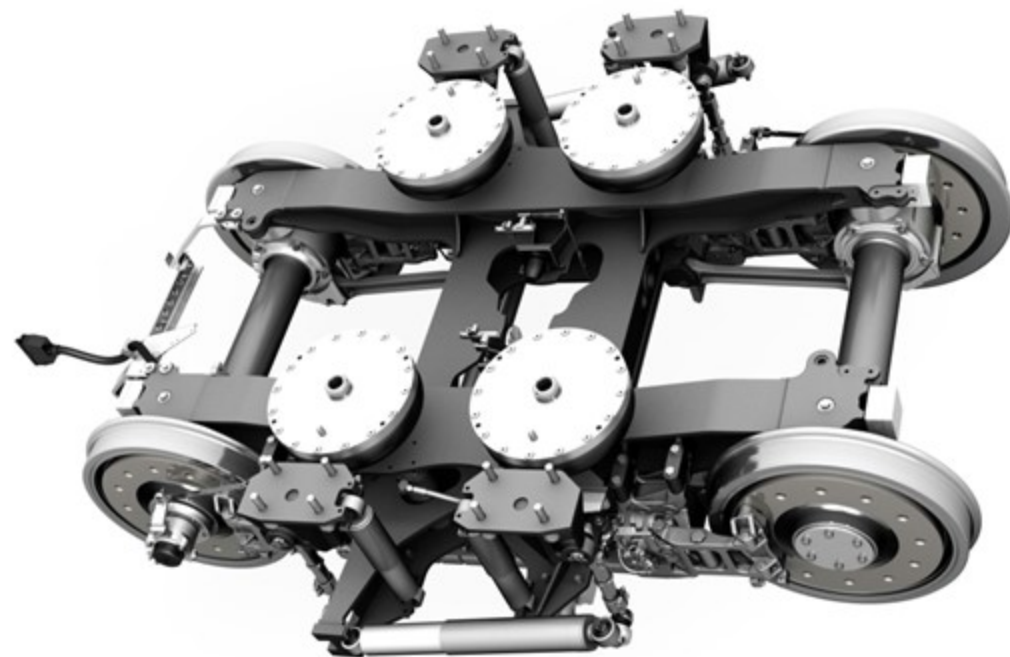
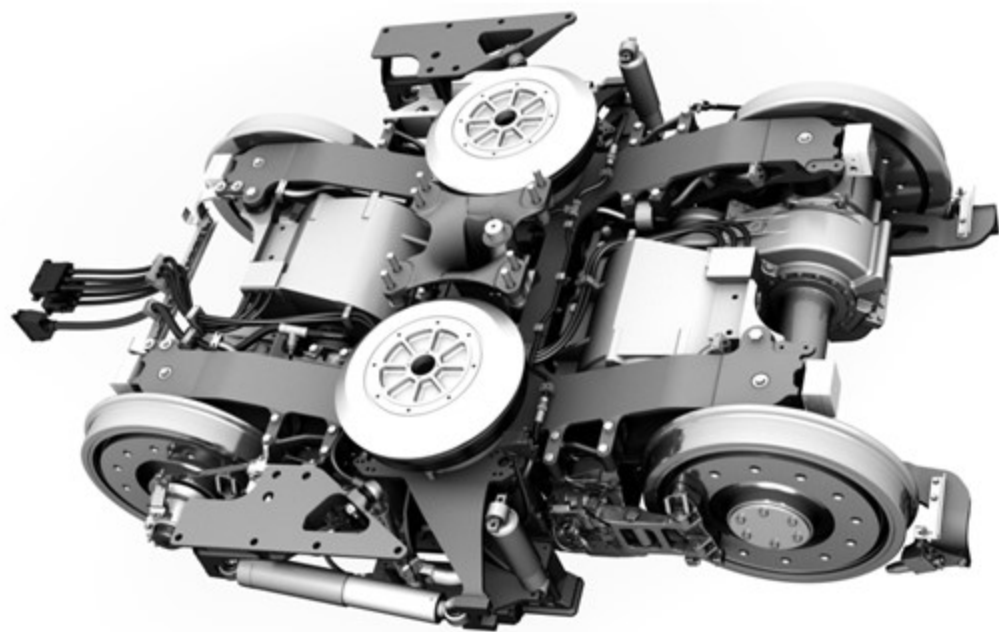


Gewähltes Konzept: 70 m – Lang-Gliederzug mit 3 Wagenkästen und 4 Drehgestellen



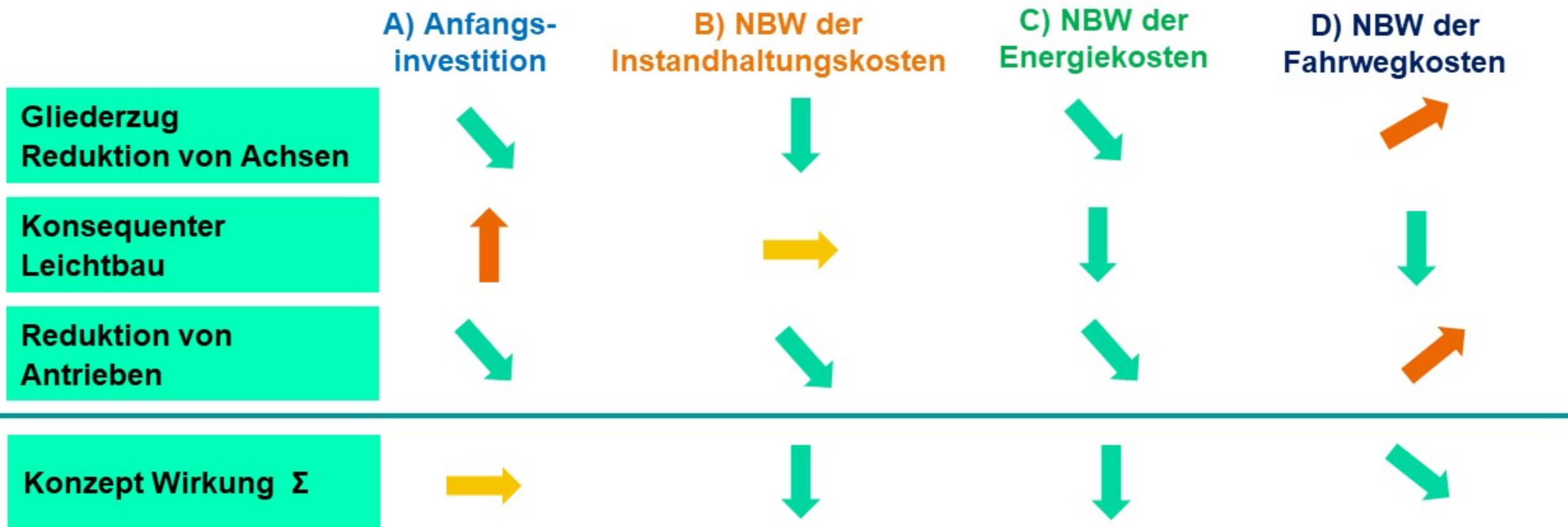
© Siemens AG 2017

Beispiel für konzeptionellen Ansatz Plattform-Entwicklung → Mireo®



**Konsequenter Leichtbau am Beispiel der Fahrwerke:
Innengelagert, kompakt mit möglichst kurzem Radstand (2300/2600mm)
Verwinde weiche Fahrwerksrahmen**

Beispiel für konzeptionellen Ansatz Plattform-Entwicklung → Mireo®



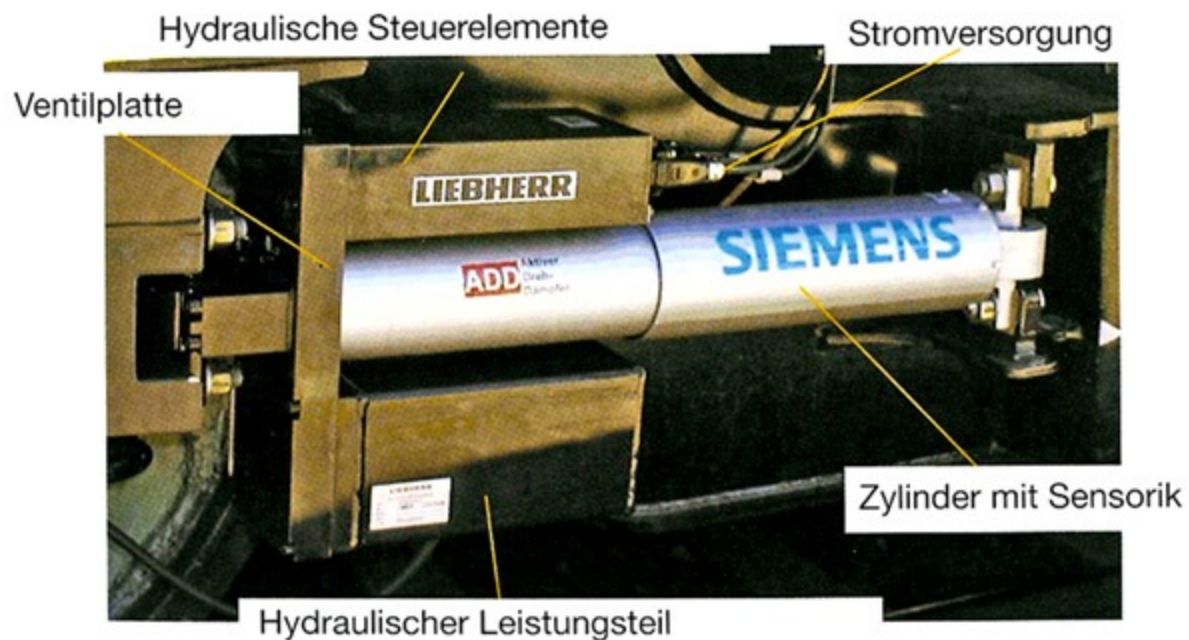
Desiro Mainline 3Teiler
Bo'Bo'+2'2'+Bo'Bo'
Länge 75,2 m / 2,6 MW



Mireo 3Teiler
Bo'2'2'Bo'
Länge 70m / 2,6 MW

Änderung des NBW Basispreis Verschleiß
Reduktion um ~20% (~500 TCHF / Fahrzeug)

Beispiel für optionalen Ansatz: Einsatz des ADD (aktiver Drehdämpfer) im Vectron®



Kann schnittstellengleich im Vectron eingesetzt werden
Reduziert Querkräfte in Weichen
Reduktion der Reibleistung bei Bogenfahrt

Beispiele für optionale Ansätze

Werte sind Strecken-, geschwindigkeits- und Fahrzeugabhängig

Einsatz von aktiven
Drehdämpfer in
Lokomotiven (ADD)

Wirkt bei Bogen- und Weichenfahrt:

D) NBW der
verschleißabhängigen
Fahrwegkosten

20 - 80 TCHF/Fw

Einsatz von Hydrobuchsen
in der Radsatzführung

Wirkt im Wesentlichen bei Bogenfahrt:

viele Bögen →

24 - 40 TCHF/Fw

wenig Bögen →

2 - 10 TCHF/Fw

Fiktiv !
Aktive Radsatzsteuerung
In einem S-Bahn Fahrzeug

Wirkt bei Bogen- und Weichenfahrt,
mit dem Potential die Reibleistungen
auf unter 10% zu reduzieren.

30 - 180 TCHF/Fw

Zusammenfassung

Fahrzeuge mit reduzierter Gleisbelastung:

- **Der verschleißabhängige Trassenpreis ist ein wichtiger Baustein, die oft qualitativ diskutierten Fahrzeugeigenschaften, bewertbar zu machen.**
- **Die Gleisbelastung wird durch den Trassenpreis ein Teil einer Gesamtwirtschaftlichkeit über den Lebenszyklus**
- **Die klassenfeine Berechnung der Gleisschädigung führt zu keiner Umverteilung von Kosten. Maßnahmen rechnen sich auch nur bei relevanten Streckenabschnitten.**
- **Grenzüberschreitender Verkehr und Entwicklung von überregionalen Fahrzeugplattformen sehen den verschleißabhängigen Trassenpreis nur anteilsweise, daher wirtschaftlich bedämpft.**
- **Der verschleißabhängige Trassenpreis zeigt nur eine niedrige Motivation Traktion stärker zu Verteilen.**

Disclaimer

© Siemens 2023

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Alle Produktbezeichnungen können Marken oder sonstige Rechte der Siemens AG, ihrer verbundenen Unternehmen oder dritter Gesellschaften sein, deren Benutzung durch Dritte für ihre eigenen Zwecke die Rechte der jeweiligen Inhaber verletzen kann.

Kontakt

Herausgeber: Siemens SMO

Martin Teichmann

Principal Key Expert Fahrwerke

SMO RS CP BG&P EN AD IN

Eggenberger Straße 31

Graz 8020

Telefon +43 5170760438

Mobil +43 (664) 88554656

E-Mail martin.teichmann@siemens.com