



41. Tagung Moderne Schienenfahrzeuge 7.-10. April 2013

SF 7000 das innovative Fahrwerkskonzept als Antwort auf Whole Life Cost Modelle

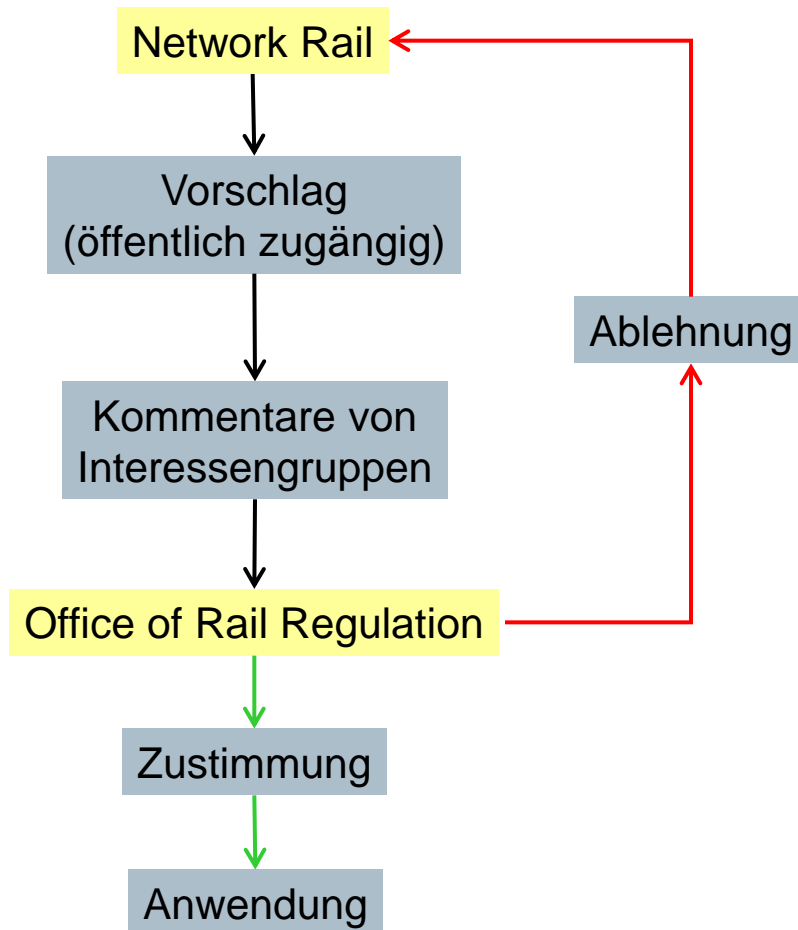
Großbritanniens Bahninfrastruktur



- Wird von Network Rail betrieben, einem nicht gewinnorientierten Unternehmen
- Vertragliche Vereinbarung zwischen Network Rail und Office of Rail Regulation zur Sicherung der Infrastrukturqualität
- Network Rail hebt Streckenbenutzungsgebühr (Track Access Charges TAC) für die Benutzung der Infrastruktur ein
- Die Gestaltung der Gebühren belohnt gleisfreundliche Fahrwerke

Streckenbenutzungsgebühren

Track Access Charges (TAC)



- Der Gesamtbetrag der Streckenbenutzungsgebühren ist fix (basierend auf aktuellem Verkehrsaufkommen)
- System jeweils über fünf Jahre fix – so genannte „Control Period“ (CP)
- Seit April 2009 Control Period 4
- Generelle Strategie: Verknüpfung der Streckenbenutzungsgebühren mit den tatsächlichen Infrastrukturkosten

Verteilung zwischen fixen und variablen Gebühren

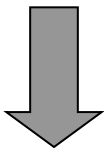
Vertikale Gleisschadigungsgebühr

(variabel)

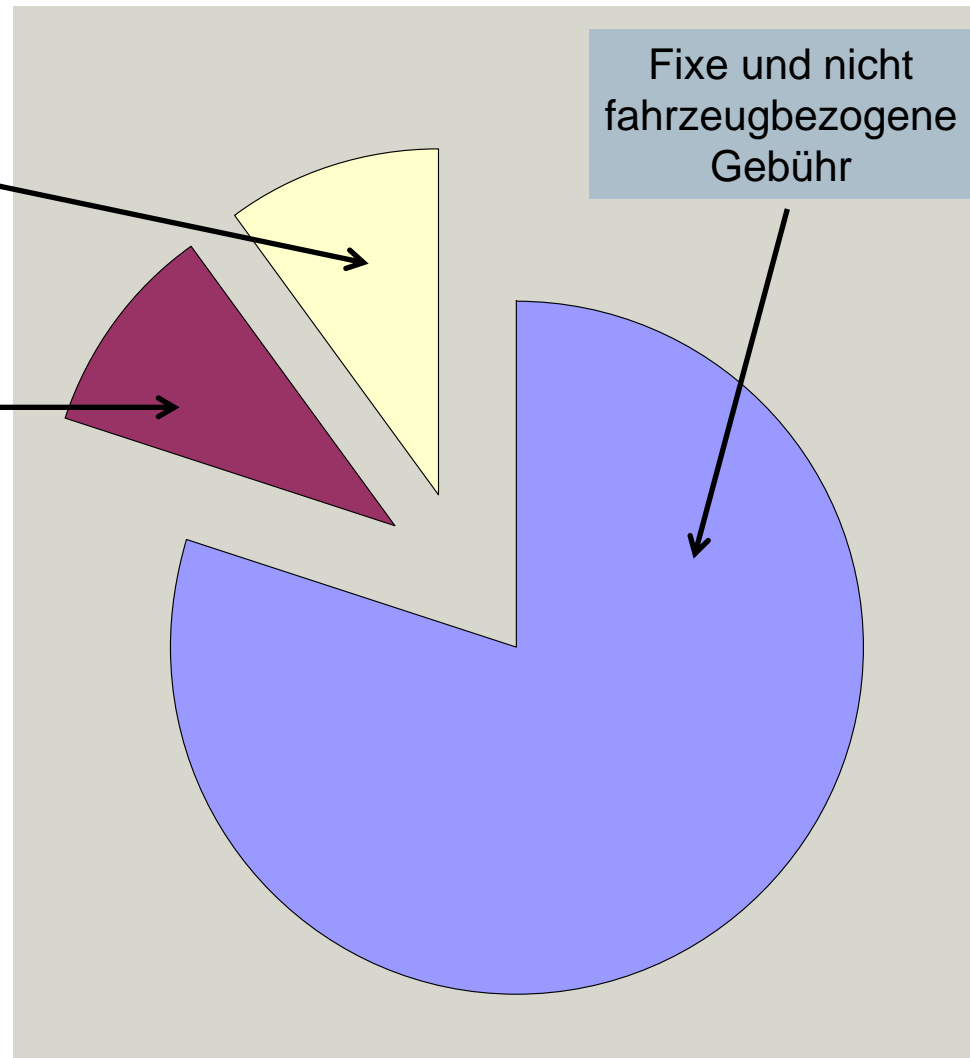
- Fahrzeugtyp
- Radsatzlast
- ungefederte Masse
- Anzahl der Radsätze im Fahrzeug

Tangentiale Gleisschadigungsgebühr

(variabel)



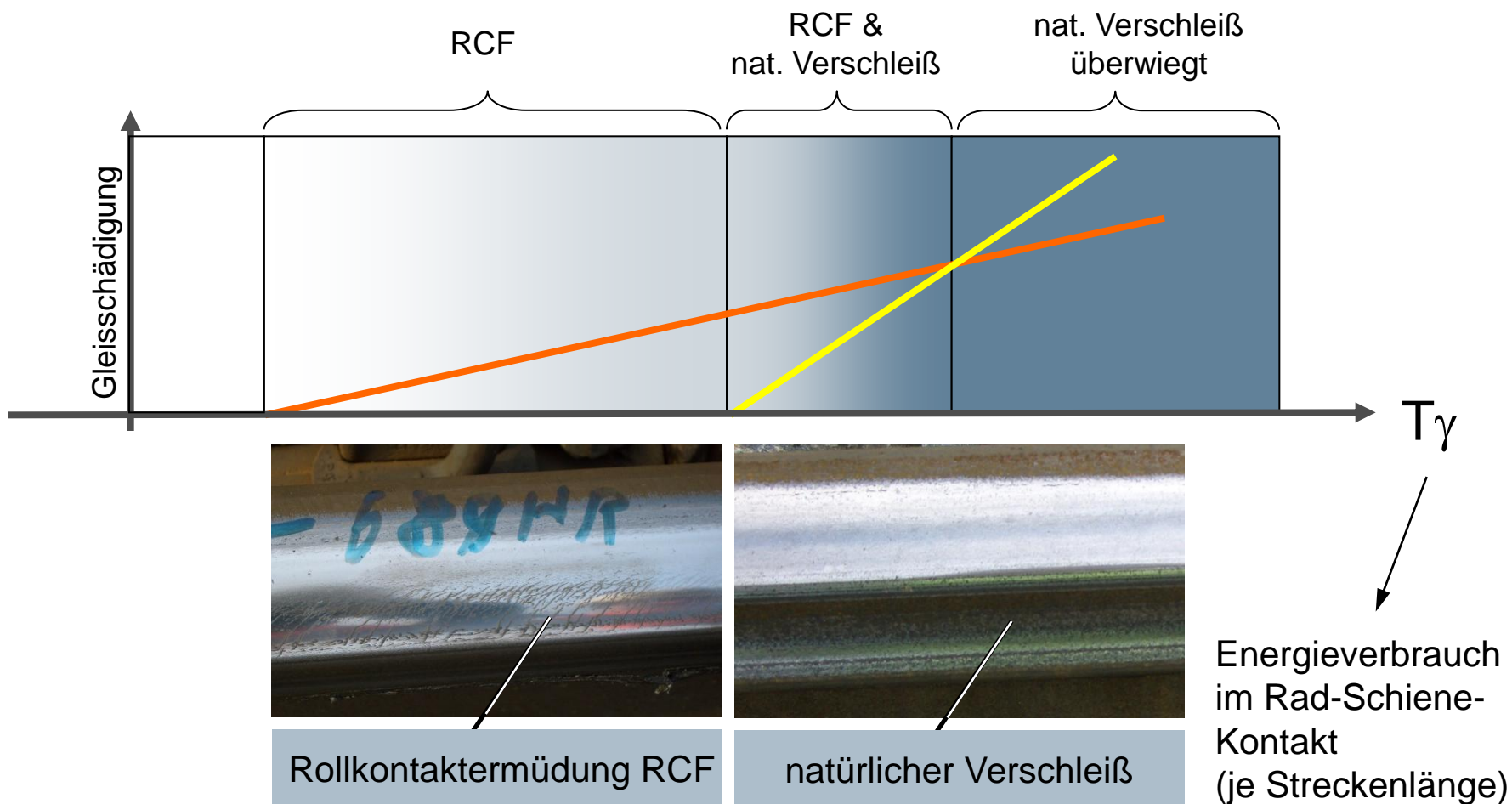
Die variablen Gebühren
internalisieren externe Kosten für
die Gleisinstandhaltung in die
Kosten eines
Eisenbahnverkehrsunternehmens



Tangentiale Gleisschädigungsgebühr

- Mit der Control Period 4 neu eingeführt
- Generische MKS-Fahrzeugmodelle (curving classes) – Parameter:
Radsatzlast
Effektive primäre Ausdrehsteifigkeit
- Durchführung von MKS-Simulationen (Berechnung der T_γ Werte)
- Allgemeine Annahmen (z. B. Querschleunigung, Profilpaarung Rad/Schiene, Fahrkantenschmierung etc.)
- Gewichtung der Ergebnisse für jede curving class nach der Bogenradienverteilung in GB
- Verknüpfung jeder curving class zu einer tangentialen Gleisschädigungsgebühr
- Zuweisung jedes Fahrzeugtyps zu einer curving class
- Betroffene können ggf. die Zuweisung einer curving class durch eigene Berechnungen (z. B. bei Neigetechnikzügen) in Frage stellen

Tangentiale Gleisschädigung (T_γ -Modell)



Variable Streckenbenutzungsgebühr

Zusammenfassung

Eisenbahnverkehrsunternehmen in Großbritannien haben ein Interesse, gleisfreundliche Fahrzeuge zu nutzen, um die Streckenbenutzungsgebühr niedrig zu halten.

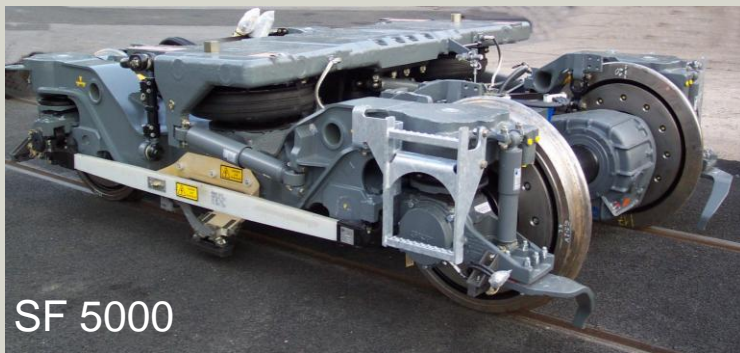
Deshalb

- erhalten gleisfreundliche Fahrzeuge (leicht und weiche Radsatzführung) einen Vorteil
- werden Streckenbenutzungsgebühren zum Entwicklungsziel
- können komplexere Fahrzeugkonstruktionen wirtschaftlich werden

Allerdings

- sollte die Berechnungsmethode zur Ermittlung der Streckenbenutzungsgebühr sorgfältig ausgewählt (erarbeitet) werden, da sie starken Einfluss auf die Konzepte hat
- Wenn Berechnungsmethode eingeführt ist: Evolution – keine Revolution!
- Wegen der langen Lebensdauer der Fahrzeuge werden wesentliche Effekte erst langfristig sichtbar

SF 7000: das innovative Fahrwerkskonzept als Antwort auf Whole Life Cost Modelle



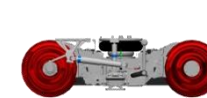
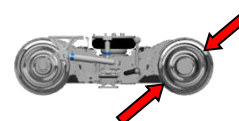
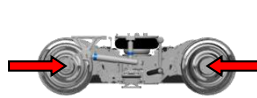
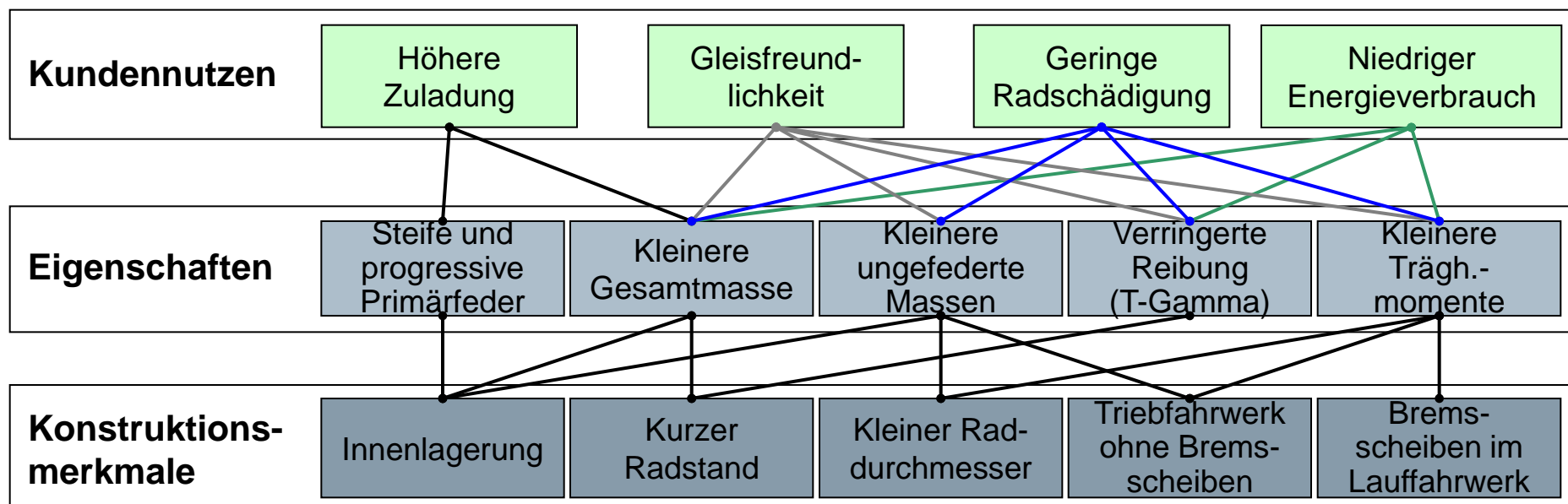
*neues
Fahrzeug-
und Fahrwerk-
konzept*



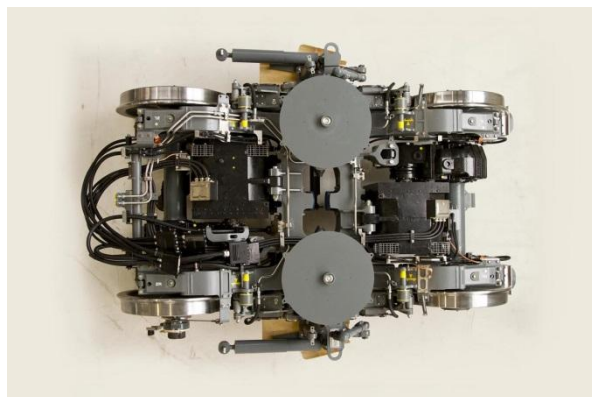
- Zehnjähriger Betrieb der Fahrwerke in Großbritannien
- Nachrüstung von Hydrobuchsen zur Verbesserung der Gleisfreundlichkeit läuft

- Niedrigere Radsatzlast und ungefederte Masse
- Kleinerer Achsstand zur Verbesserung der Gleisfreundlichkeit

Kundennutzen



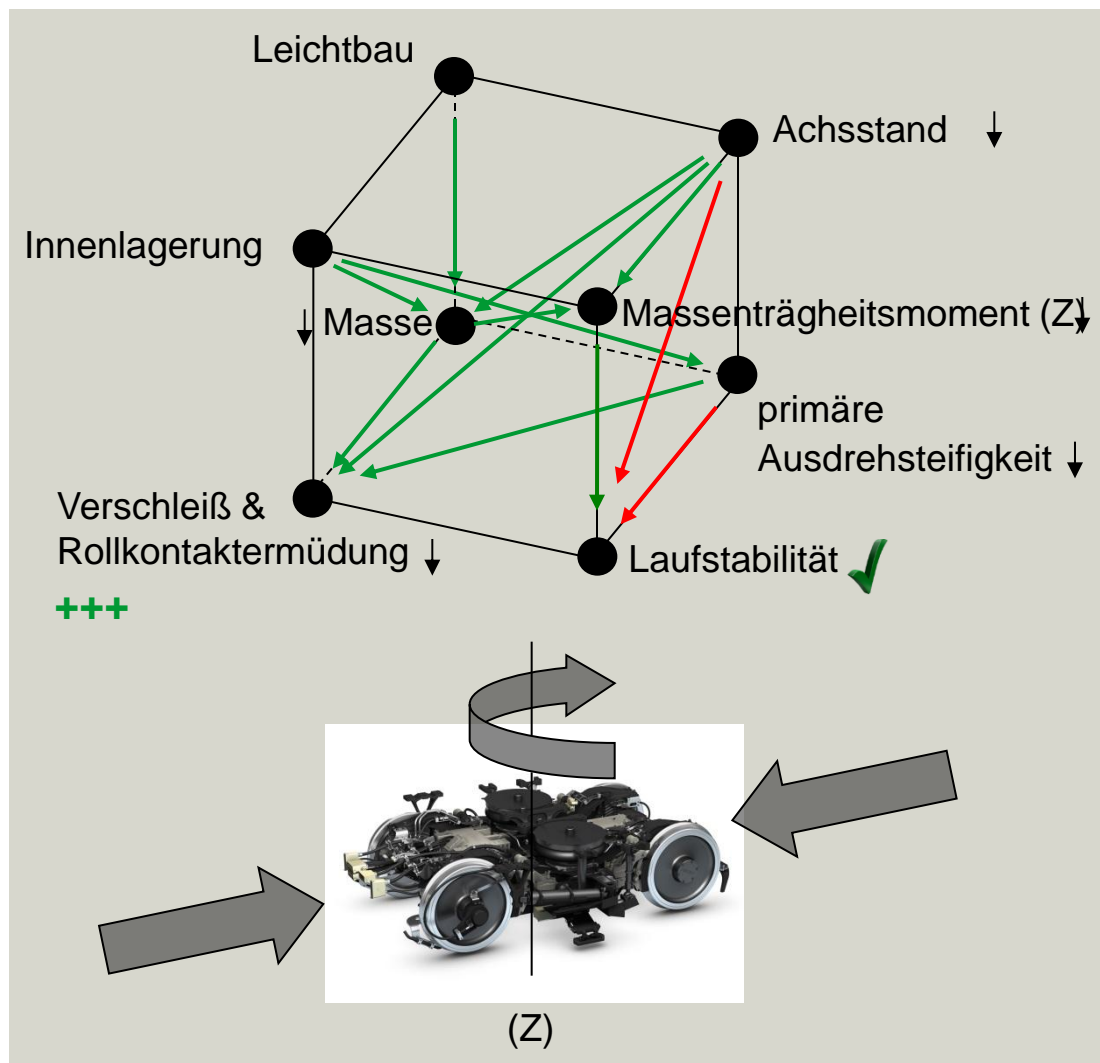
Zielkonflikt Gleisfreundlichkeit versus Laufstabilität



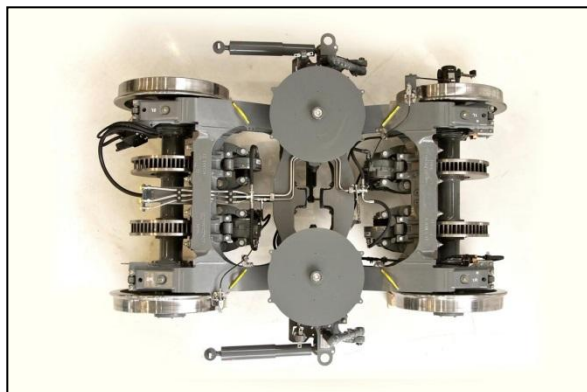
Triebfahrwerk
Achstand 2200 mm



Lauffahrwerk
Achssstand 2100 mm



Lauffahrwerk SF 7000



Radsatzführung über Schwinge

Gummischichtfeder, Dämpfer als Primärfederung

Luftfeder, Wankstabilisator, Querpuffer, vertikaler und horizontaler Dämpfer als Sekundärfederung

Tauchzapfen mit Gummipuffer als Längsmithnahme

Schlingerdämpfer als Drehhemmung

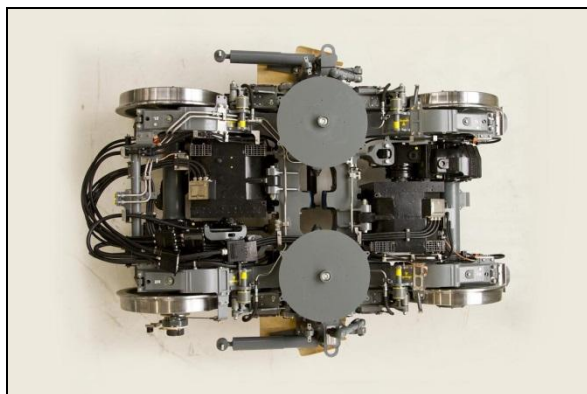
Lauffahrwerkrahmen

Laufradsatz

Wellenscheiben Bremsausrüstung

Zentrale Übergabe der Verkabelung und Verrohrung

Triebfahrwerk SF 7000



Primär- und Sekundärfeder, Radsatzführung, Drehhemmung und Längsmithnahme gleich wie LFW

Triebfahrwerkrahmen

Klotzbremseinheit als Bremsausrüstung

Seitenstromabnehmer

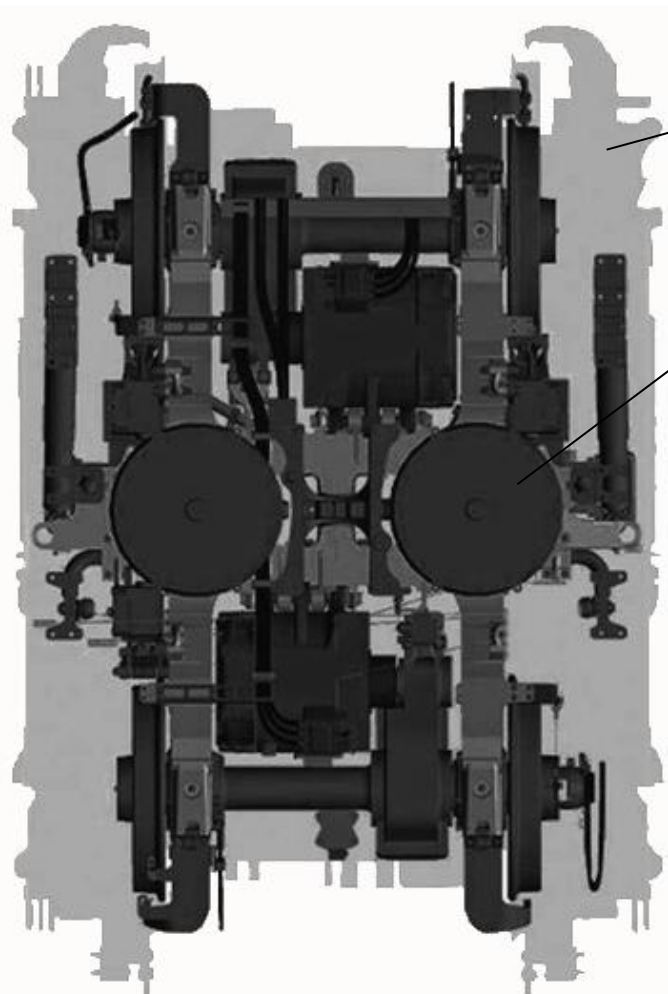
Fahrmotor

Bogenzahnkupplung

achsreitendes Getriebe mit Drehmomentstütze

Zentrale Übergabe der Verkabelung und Verrohrung

Vergleich mit Vorgänger: Geometrie, Masse



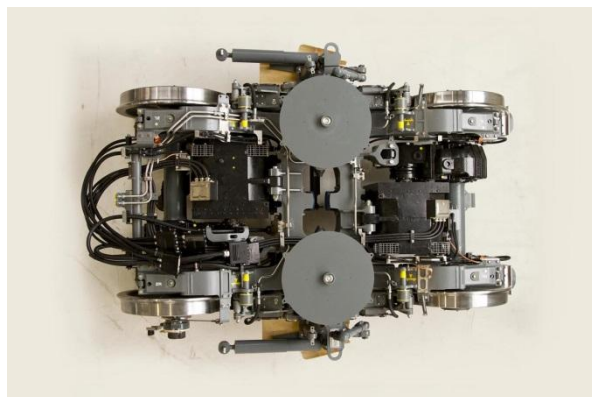
Umriss SF 5000 Triebfahrwerk (Desiro UK)

Umriss SF 7000 Triebfahrwerk (Desiro City)

Triebfahrwerk	Diff. SF5000-SF7000
Gesamtmasse	- 37 %
Masse Radsatz	-40 %
Trägheit Radsatz (z)	-36 %
Achsstand	-15 %

Lauffahrwerk	Diff. SF5000-SF7000
Gesamtmasse	- 37 %
Masse Radsatz	-31 %
Trägheit Radsatz (z)	-27 %
Achsstand	-19 %

Vergleich mit Vorgänger: Massenreduktion



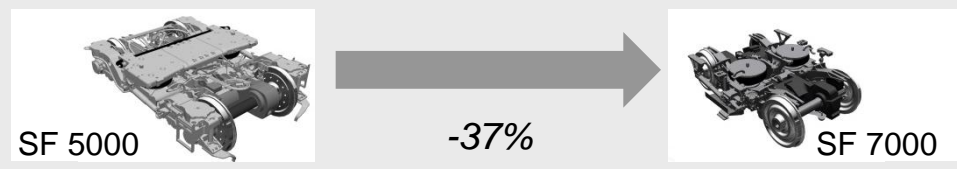
Triebfahrwerk ~ 5,8 to



Lauffahrwerk ~ 4,1 to

Neues Fahrwerkkonzept

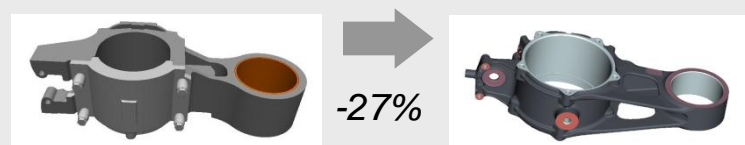
- Innenlagerung
- Kleiner Radsatzabstand
- Bremskonzept, Längsmithnahme



Neue Werkstoffe und Fertigungstechnologien

- Wärmebehandelte Werkstoffe
- Werkstoffe mit hoher Streckgrenze

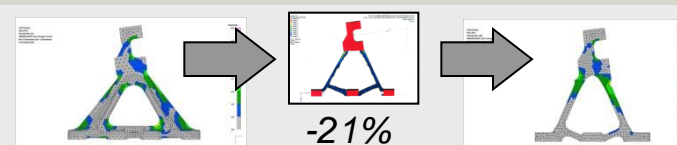
Beispiel:
Radsatzlager-
gehäuse



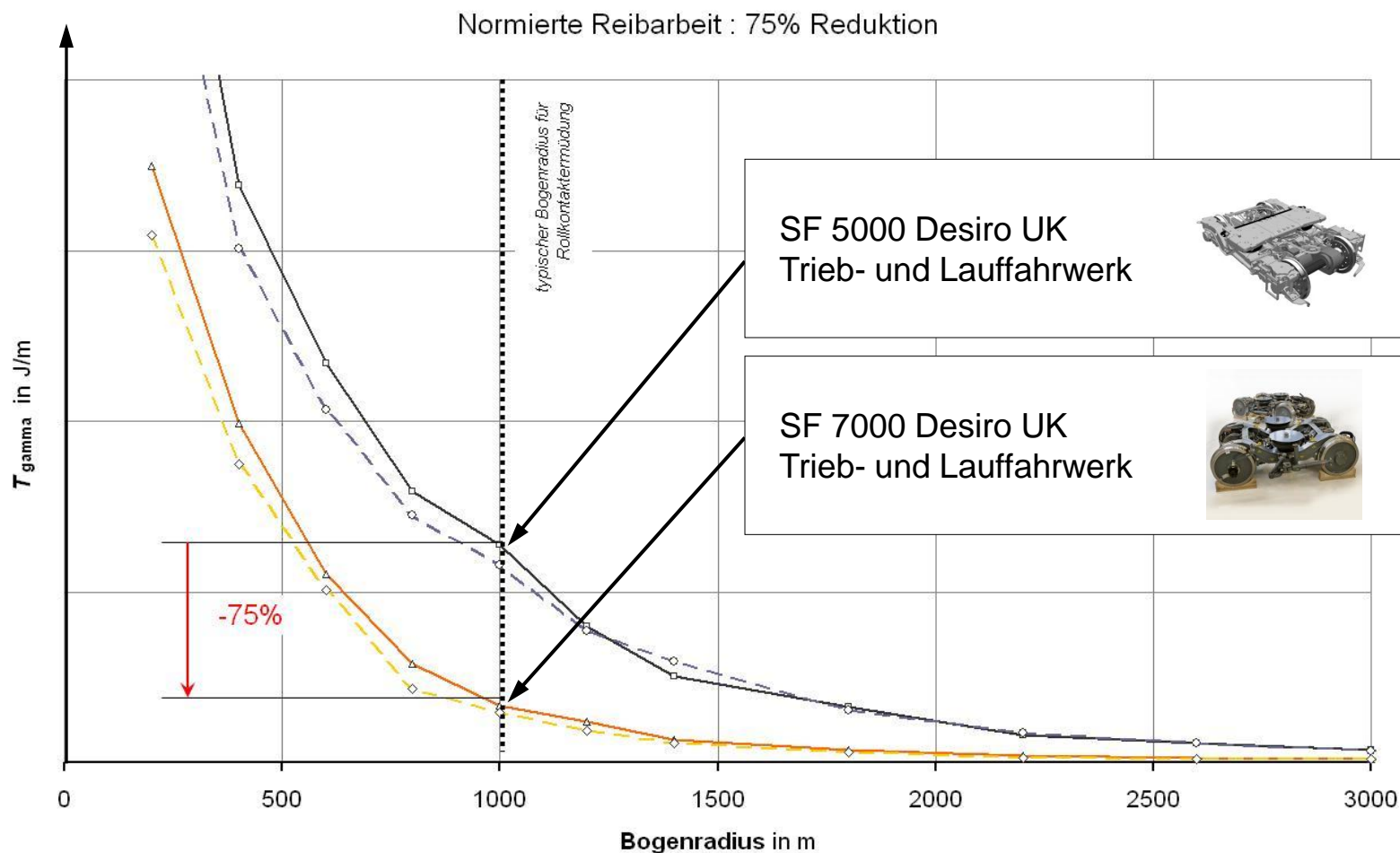
Neue Konstruktionsmethoden

- Software zur Strukturoptimierung

Beispiel:
Schlingerdämpfer-
konsole



Vergleich mit Vorgänger: T_γ -Modell



SF 7000 das innovative Fahrwerkskonzept als Antwort auf Whole Life Cost Modelle

Neue Lauf- und Triebfahrwerke für Desiro City

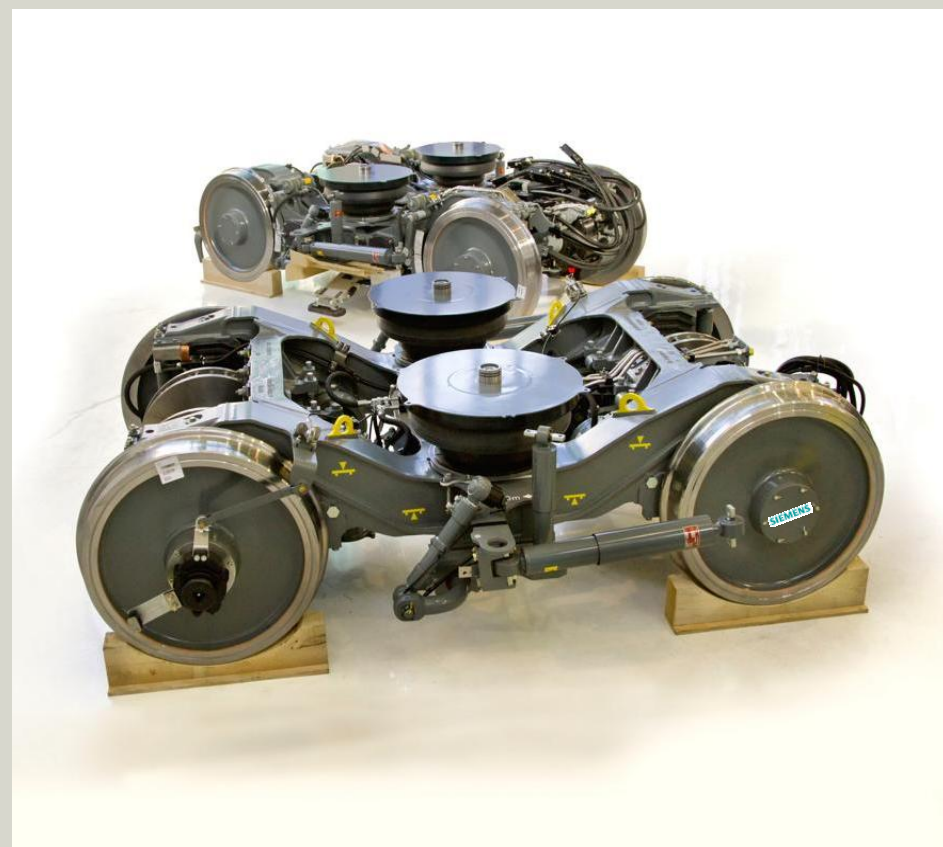
Entwickelt zur Erfüllung aktueller
Anforderungen hinsichtlich Gleisfreundlichkeit

Niedrige Lebenszykluskosten

Niedrige Massen
(Gesamt und ungefederte Masse)

Niedrige Trägheitsmomente

Niedriges T-Gamma



SF 7000 das innovative Fahrwerkskonzept als Antwort auf Whole Life Cost Modelle



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Danksagung an Björn Olaf Kämpfer und Christian Küter für die Unterstützung dieser Arbeit