

Ein Verschleissmodell zur verursachungsgerechten Kostenzuscheidung

Jochen Holzfeind, Stefan Marschnig
Graz, 09.04.2013



Die SBB Infrastruktur als Dienstleister

Ziele und Philosophie der Fahrbahn

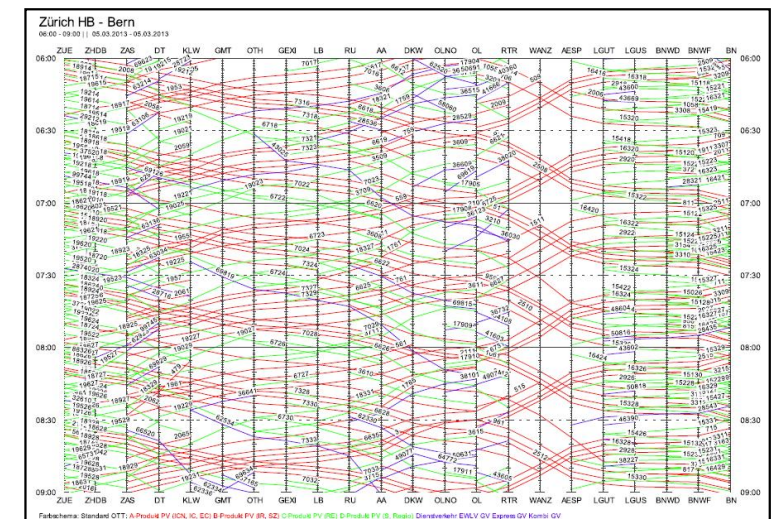
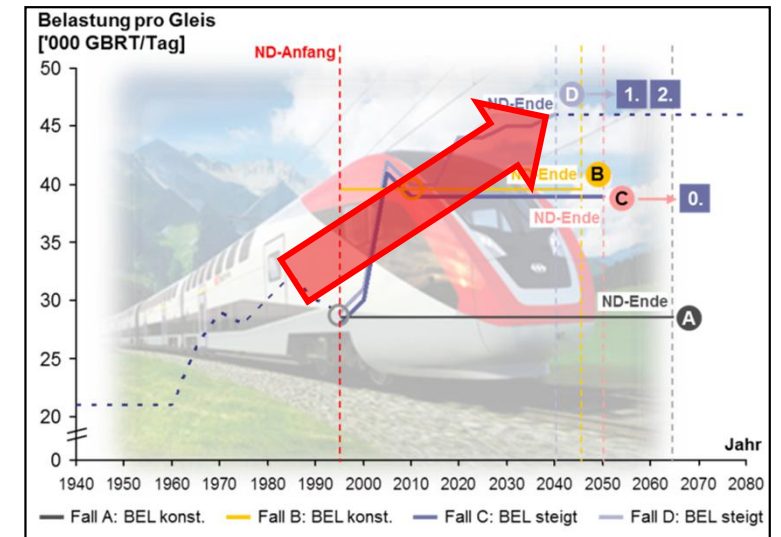
- Die SBB Infrastruktur versteht sich als Dienstleister
- Sie gewährleistet Sicherheit u. Verfügbarkeit zum Zweck des Transports von Gütern und Personen
- Sie verfolgt diese Ziele unter Einhaltung maximaler Wirtschaftlichkeit



Die SBB Infrastruktur als Dienstleister

Heraus- und Anforderungen der Fahrbahn

- Die Belastung (GBRTkm/Tag) ist seit 1982 um rd. 40% gestiegen.
- In Zukunft wird mit einem weiteren Anstieg der Belastung gerechnet.
- Die Beanspruchungen steigen. Die Fahrzeuge werden schwerer und fahren (bogen-)schneller mit höherem Traktions-eintrag.
- Die Nachfrage steigt, der Fahrplan wird dichter und die Unterhaltsfenster immer wertvoller.



Die SBB Infrastruktur als Dienstleister

Anforderungen – Ressourcen – Schlussfolgerungen

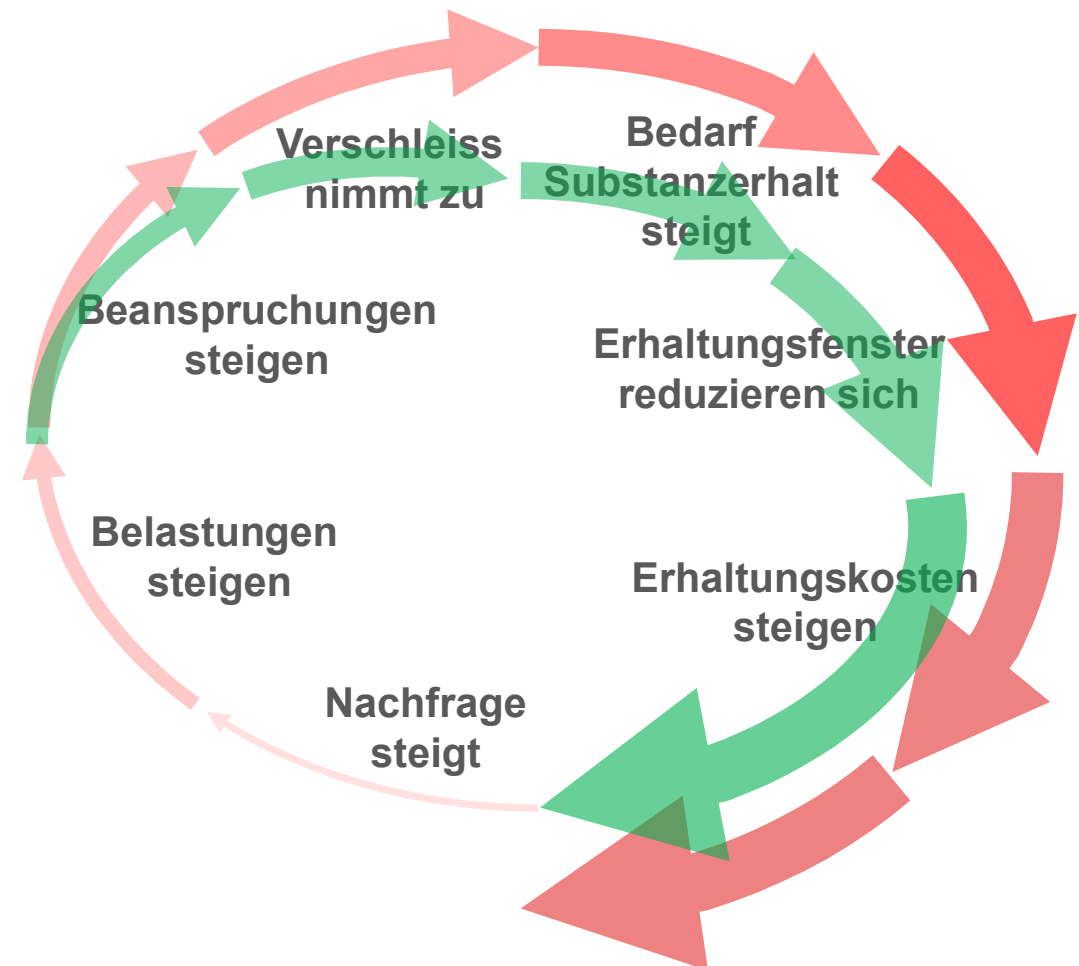
- Infrastruktur betreibt ihr Netz für den Kunden und generiert mit gutem Angebot Mehrverkehr (steigende Belastung)
- Der Beanspruchungseintrag und die Anforderungen an die Fahrbahn steigen schneller als der Substanzerhalt kompensieren kann.
- Steigende Belastungen erfordern reduzierte Beanspruchungen
- Der Kunde muss aktiv mithelfen!



Die SBB Infrastruktur als Dienstleister

Anforderungen – Ressourcen – Schlussfolgerungen

- Infrastruktur betreibt ihr Netz für den Kunden und generiert mit gutem Angebot Mehrverkehr (steigende Belastung)
- Der Beanspruchungseintrag und die Anforderungen an die Fahrbahn steigen schneller als der Substanzerhalt kompensieren kann.
- Steigende Belastungen erfordern reduzierte Beanspruchungen
- Der Kunde muss aktiv mithelfen!



Die SBB Infrastruktur als Dienstleister

Strategische Massnahmen

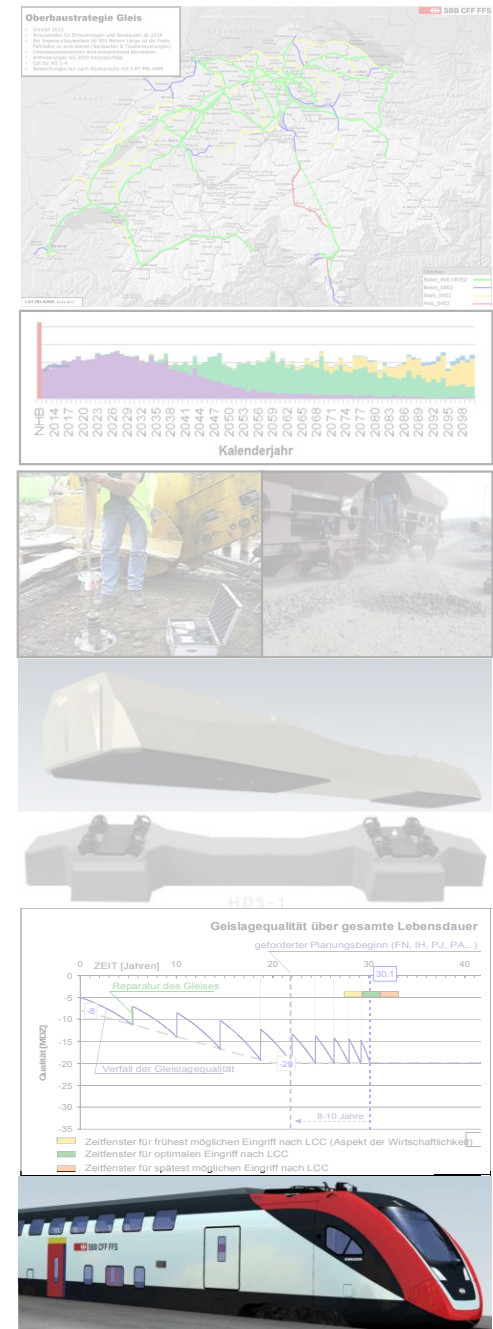
- **LCC basierte Investitions- und Unterhaltsstrategie**
Konkrete Vorgaben für Planer und Umsetzer
- **Prognose des zukünftigen Substanzerhalts**
(Tools, Mengen und Finanzen)
- **Hohe Anfangsqualität nach Herstellung**
(Materialien, Ausführung, Abnahme, ...)
- Entwicklung **anforderungsgerechter**, widerstandsfähiger und innovativer **Komponenten** zur Gewährleistung der angestrebten Nutzungsdauer
- Wirtschaftlich sinnvolle **Verlängerung der Nutzungsdauer**
- **Optimierung der Erhaltungsmassnahmen / Planungsstabilität** hinsichtlich **Ort, Art und Zeitpunkt → Prognose**
- **Massnahmen** seitens der **Infrastruktur** zur **Steuerung des Beanspruchungseintrages** auf die Anlagen der Infrastruktur



Die SBB Infrastruktur als Dienstleister

Strategische Massnahmen

- LCC basierte Investitions- und Unterhaltsstrategie
Konkrete Vorgaben für Planer und Umsetzer
- Prognose des zukünftigen Substanzerhalts
(Tools, Mengen und Finanzen)
- Hohe Anfangsqualität nach Herstellung
(Materialien, Ausführung, Abnahme, ...)
- Entwicklung anforderungsgerechter, widerstandsfähiger und innovativer Komponenten zur Gewährleistung der angestrebten Nutzungsdauer
- Wirtschaftlich sinnvolle Verlängerung der Nutzungsdauer
- Optimierung der Erhaltungsmassnahmen / Planungsstabilität hinsichtlich Ort, Art und Zeitpunkt → Prognose
- Massnahmen seitens der Infrastruktur zur Steuerung des Beanspruchungseintrages auf die Anlagen der Infrastruktur



Die SBB Infrastruktur steuert ihre Beanspruchungen

Strategiemassnahme «Reduktion Beanspruchungen»

- **Schonung der Anlagen** ohne Verlust der Transportkapazität
- **Motivation und Anreiz** für die Eisenbahnverkehrsunternehmen und Fahrzeughersteller
- **Ursachenbeseitigung** anstatt Symptombeseitigung
- **Transparentes und verursachungsgerechtes** Trassenpreissystem/
Verschleissfaktor Fahrbahn
- Solange der Verschleissfaktor noch nicht möglich/umgesetzt ist
Einhaltung/Schärfung oder Reduktion der Grenzwerte



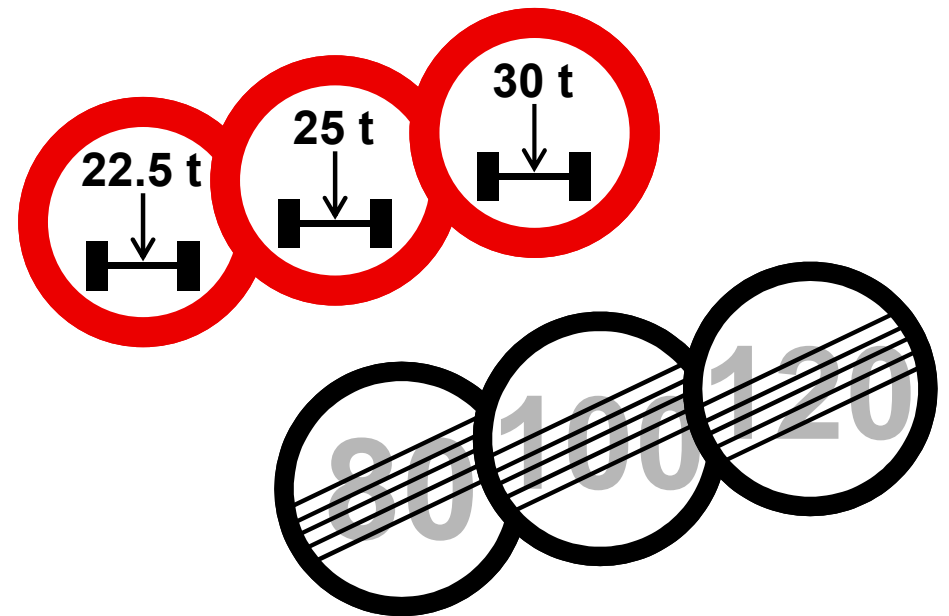
Die SBB Infrastruktur bietet ihren Kunden eine Anreizwirkung

Welche Diskussionen führen wir heute?

➤ Diskussionen im Güterverkehr

➤ 22.5 oder 25 t Achslast?

➤ 100, 120, 140km/h?



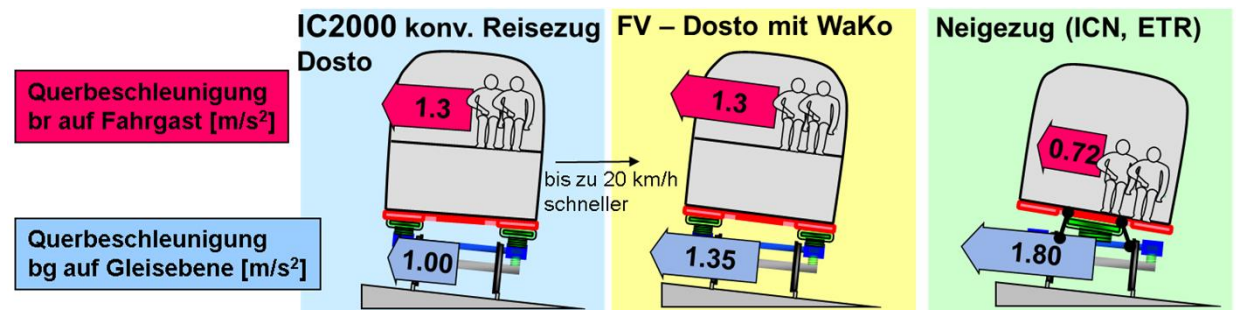
➤ Diskussionen im Personenverkehr

➤ 16 t, 19 t, 22.5 t Achslast

➤ Doppelstock

➤ Neigezug

➤ Wank-Kompensation



Die SBB Infrastruktur bietet ihren Kunden eine Anreizwirkung **Sind wir heute (verursachungs)gerecht?**

- Heutige Lösung: Gesamtzugabrechnung nach GBRT/km

Falls alle gleich schwer sind
zahlen sie gleich viel, trotz
unterschiedlichem
Schädigungseintrag!



- Ist das (verursachungs)gerecht?
- Liefert das dem Kunden den erforderlichen Anreiz?

Die SBB Infrastruktur bietet ihren Kunden eine Anreizwirkung **Von der Gesamtzug- zur Einzelwagenbetrachtung**

Wichtigste Änderung:
Umstellung von einer Zugbetrachtung hin zu einer Wagenbetrachtung!

Heute: Güterzug, 200 t

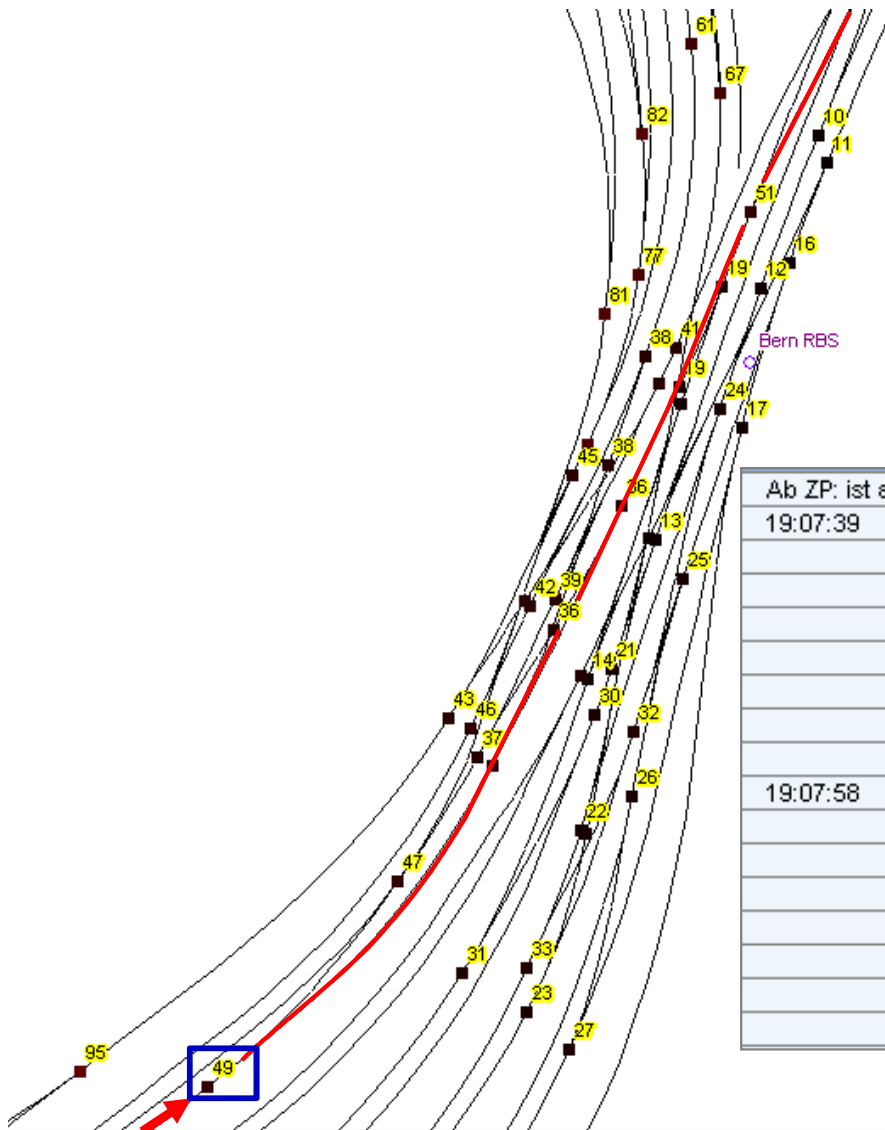


Verschleissfaktor: Güterzug 80 km/h, Lok1, 3xGW3_{voll}, 3xGW2_{leer}

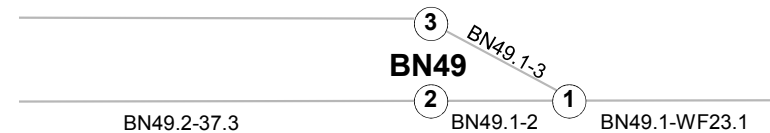


Die SBB Infrastruktur erarbeitet ein Verschleissmodell

Welches Fahrzeug fährt wo(hin) im Netz?



Bsp: Topologisches Gleisnetz der SBB:

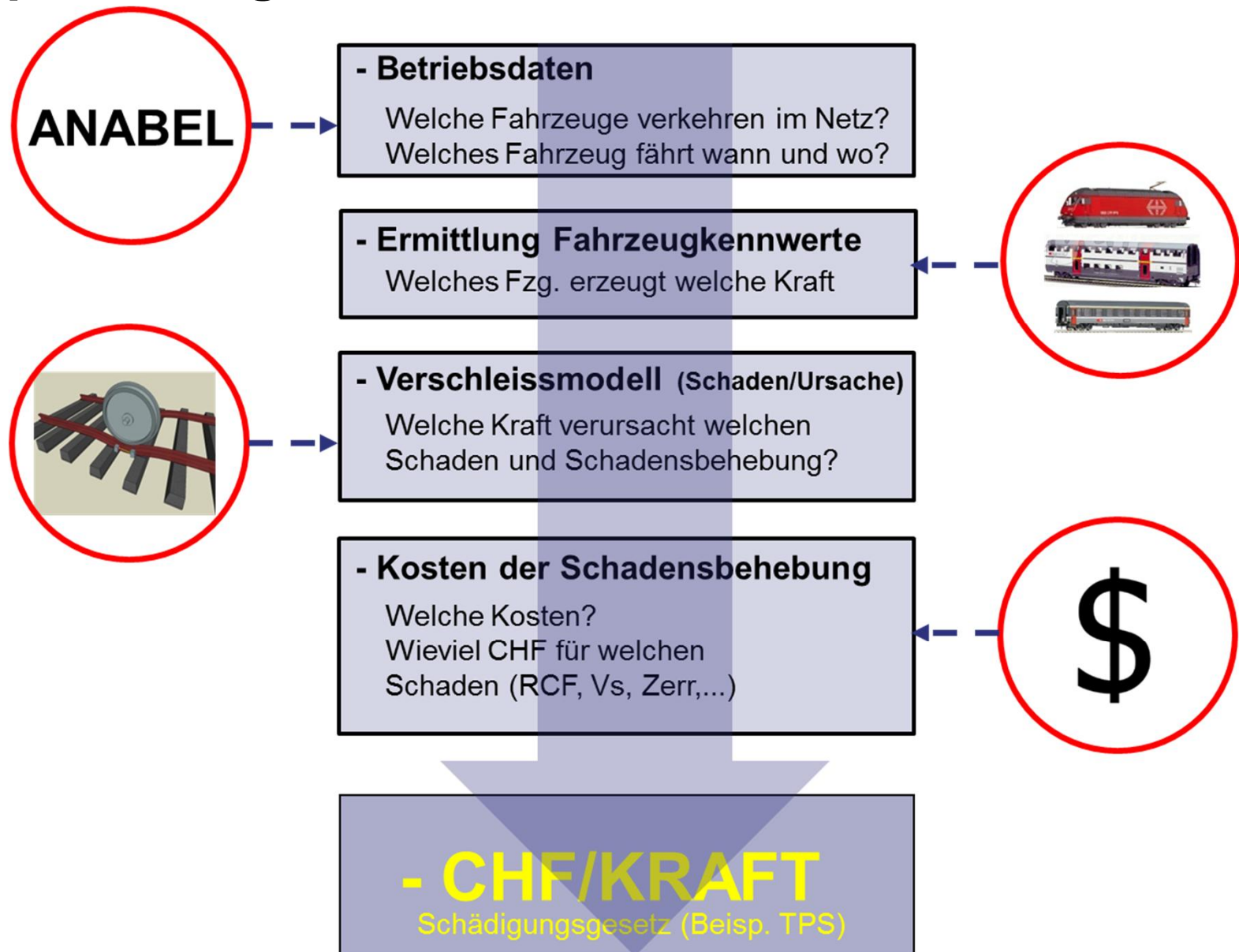


Rollmaterial des Zugs

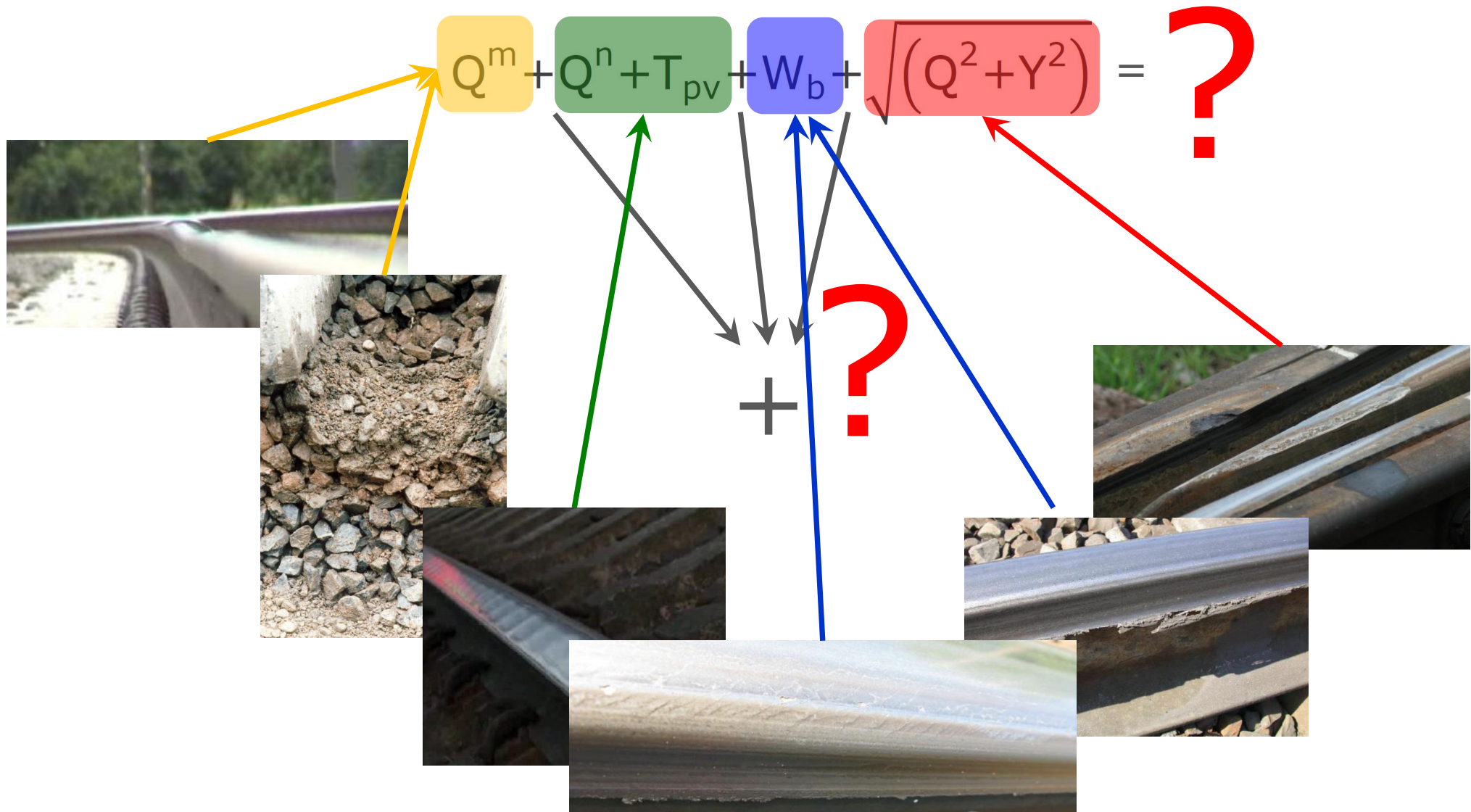
Ab ZP: ist ab Zeit	GSGF Reihenfolge	Df&ID Gleisstrang/Fahrzeuggrundtyp	Re 460	DOSTO_	DOSTO_
19:07:39	1	BN49.1-2	1	5	1
	2	BN40.1-49.2	1	5	1
	3	BN40.1-2	1	5	1
	4	BN36.2-40.2	1	5	1
	5	BN36.1-2	1	5	1
	6	BN19.2-36.1	1	5	1
	7	BN19.1-2K6	1	5	1
	8	BN19.1-19.3	1	5	1
19:07:58	1	BN19.1-3	1	5	1
	2	BN19.1-51.1	1	5	1
	3	BN51.1-2	1	5	1
	4	BN15.2-51.2	1	5	1
	5	BN15.1-2	1	5	1
	6	BN4.1-15.1	1	5	1
	7	BN4.1-2	1	5	1
	8	BN4.2-8.2	1	5	1

Die SBB Infrastruktur erarbeitet ein Verschleissmodell

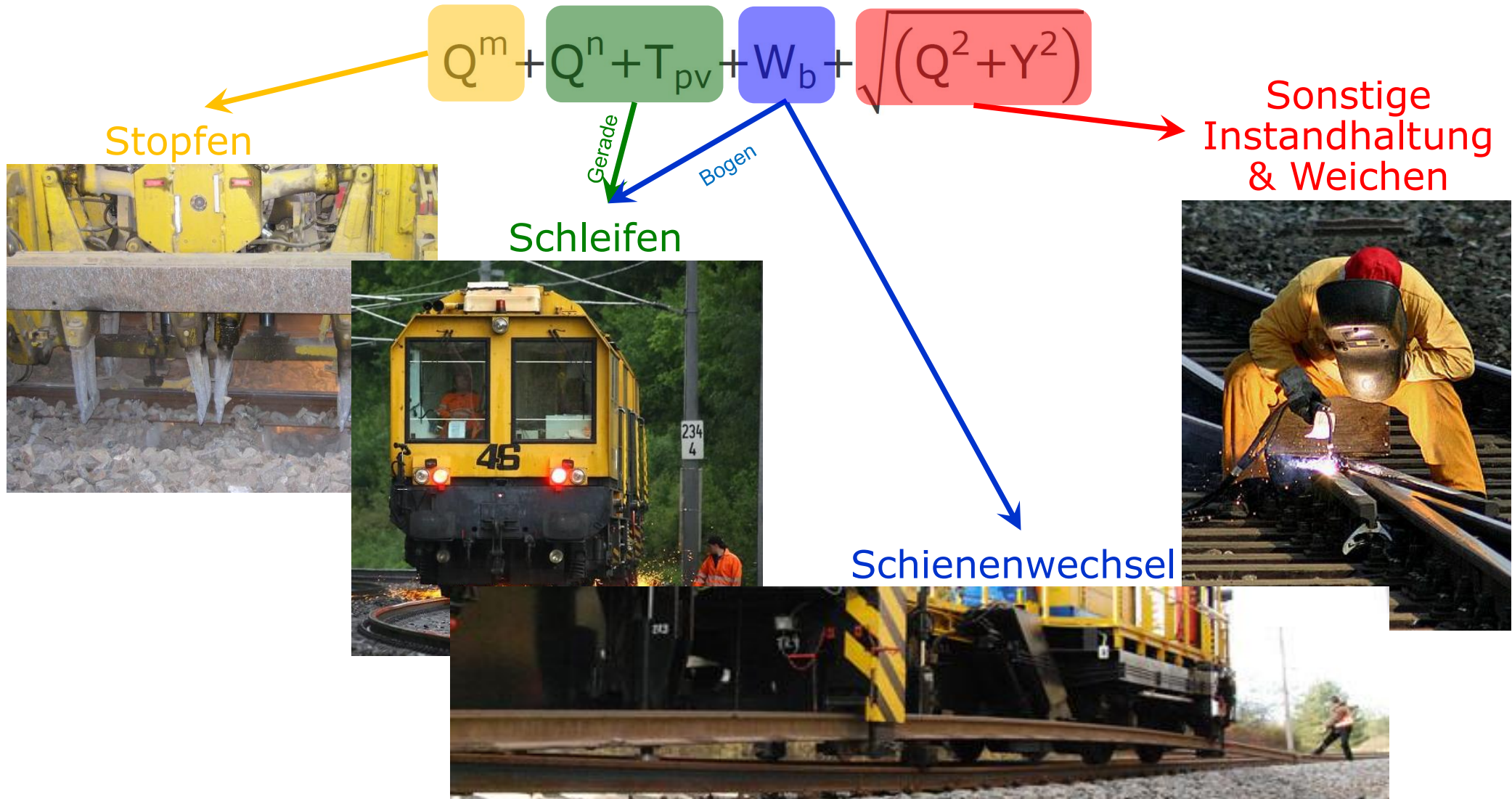
Prinzip der Vorgehensweise



Verschleissmodell Fahrbahn SBB



Verschleissmodell Fahrbahn SBB



Verschleissmodell Fahrbahn SBB

$$k_1 \times F_{R_Q} \times Q^m + k_2 \times Q^n + k_3 \times T_{pv} + k_4 \times F_{R_{W_b}} \times W_b + k_5 \times \sqrt{(f_{5_1} \times Q^2 + f_{5_2} \times Y^2)} = \text{CHF/Fzg-km}$$

300<R<400		zweigleisig												
GesBT/Tag, Gleis	Profil	Güte	Unterbau	Schwelle										
>100'000	54E2	R350HT	A	Holz										
Gleisarbeit	ND in Jahren	19,0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Erneuerung (Totalumbau)		1,0	1											
Schotterbettreinigung	Anzahl in ND	0,0												
Stopfen	Anzahl in ND	10,0	1		1		1		1		1		1	
Schienenbehandlung	Anzahl in ND	10,0	1		1		1		1		1		1	
Aussenschienenwechsel	Anzahl in ND	3,0			1				1					
Aussen- & Innenschienenwechsel	Anzahl in ND	1,0											1	
Zwischenbau	90% Züge in Ablenkung		EW G 185		zweigleisig									
Mängelbehebung	GesBT/Tag, Gleis	Profil	Güte	Unterbau	Schwelle				Zungenschiene			Herzstück		
	>100'000	54E2	R260	A	Holz				R260			starr		
Gleisarbeit	ND in Jahren	23,0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Erneuerung (Totalumbau)		1,0	1											
Stopfen	Anzahl in ND	8,0	1			1		1			1			
Schienenbehandlung	Anzahl in ND	8,0	1			1		1			1			
Herzwechsel	Anzahl in ND	3,0						1						
Auftragschweissen	Anzahl in ND	8,0		1		1				1		1		
HZV-Wechsel (beide)	Anzahl in ND	3,0						1						
HZV-Wechsel (aussen)	Anzahl in ND	4,0			1						1			
Radlenkerwechsel	Anzahl in ND	6,0						1			1			
Schraublochanierung	Anzahl in ND	1,0												
Couponwechsel Ultraschall	Anzahl in ND	2,0												
Mängelbehebung	Anzahl in ND	23,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1

SBB • Infrastruktur • Fahrbahn & Interaktion • Holzfeind/Marschnig • SFT Graz • April 2013

16

Verschleissmodell Fahrbahn SBB

Welche Fahrzeugkennwerte werden in die Formel eingesetzt?

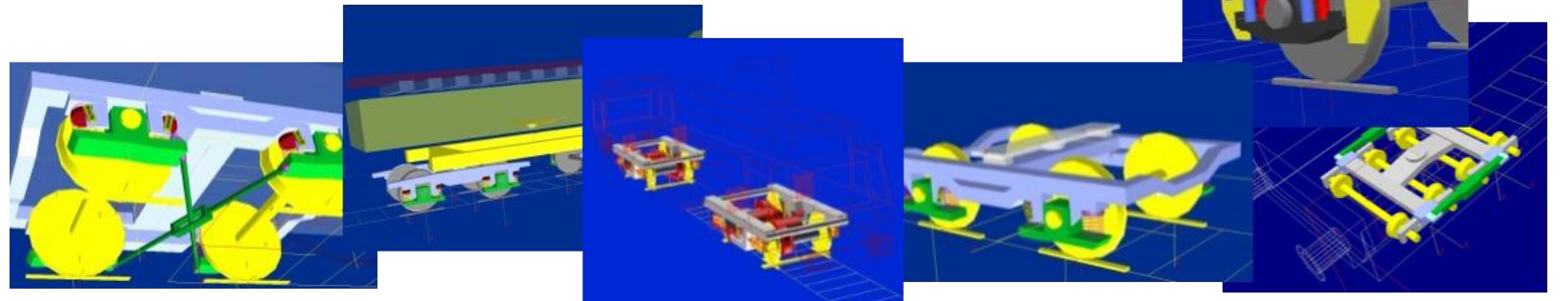
Anforderungen für eine Incentivierung:

- I Einfluss ungefederter Massen
- I Einfluss der Längssteifigkeit
- I Einfluss der Geschwindigkeit
- I Objektiv berechenbar (keine (Zulassungs-)Messung)
- I Reproduzierbarkeit

Verschleissmodell Fahrbahn SBB

- P2-Kraft aus Railway Group Standard (Permissible Track Forces for Railway Vehicles)
- Y-Kraft aus Railway Group Standard (Permissible Track Forces for Railway Vehicles) inkl.
Ergänzung eines quasistatischen Anteils
- Reibarbeit (T_γ -Modell)
- Traction Power Value

Diese Fahrzeugkenngrößen werden für ALLE Fahrzeuge ermittelt.



Kostensätze

Ergebnis ist eine Tabelle mit Kostensätzen (CHF/Fzg-km), die geschwindigkeits- und (für Güterwagen) beladungsabhängige Werte liefert.

	80 km/h	100 km/h	120 km/h	140 km/h	160 km/h
Triebfahrzeugklasse 1	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km
Triebfahrzeugklasse 2	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km
Triebfahrzeugklasse 3	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km
...					
Personenwagenklasse 1	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km
Personenwagenklasse 2	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km
....					
Güterwagenklasse 1 22,5to	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km			
Güterwagenklasse 1 17,5to	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km			
Güterwagenklasse 1 12,5to	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km			
....					
Güterwagenklasse 2 22,5to	0,xxx CHF/km	0,xxx CHF/km			
....					

Die Kostensätze können für Strecken(-abschnitte), Netzteile oder das Gesamtnetz angegeben werden.

Weitere Vereinfachungen (gemittelte Geschwindigkeit,...) sind möglich und werden diskutiert.

Vision

- Mit dem erarbeiteten Verschleissmodell und dessen Implementierung in ein Trassenpreissystem schaffen wir **Transparenz und «Gerechtigkeit»** in der Bepreisung und Verrechnung von Kosten.
- Wir erwarten damit unseren Dienstleistungsgedanken dahingehend zu erfüllen, unseren Kunden und deren Zulieferer die **Möglichkeit und den Anreiz** zu bieten **innovative, fahrbahnschonende Fahrzeuge** zu entwickeln und zu finanzieren.
- **WIN-WIN Situation für das System Eisenbahn** durch weniger erforderliche Erhaltung für den Infrastrukturbetreiber und mehr verfügbare Trassen für die EVU.



Ende