

Ein Verschleissmodell zur verursachungsgerechten Kostenzuscheidung

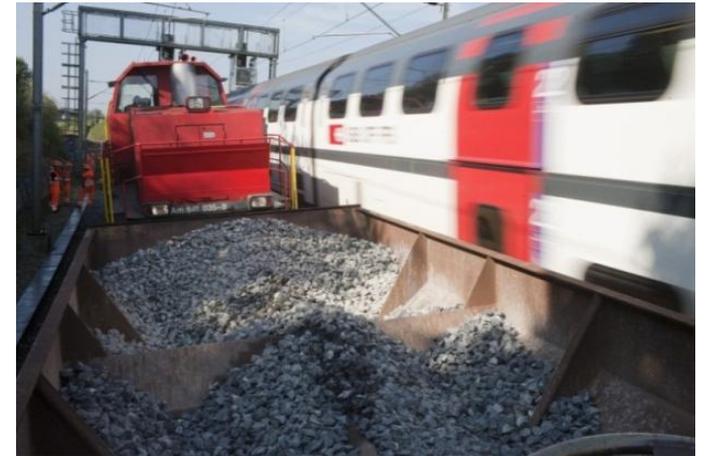
Jochen Holzfeind, Stefan Marschnig
Graz, 09.04.2013



Die SBB Infrastruktur als Dienstleister

Ziele und Philosophie der Fahrbahn

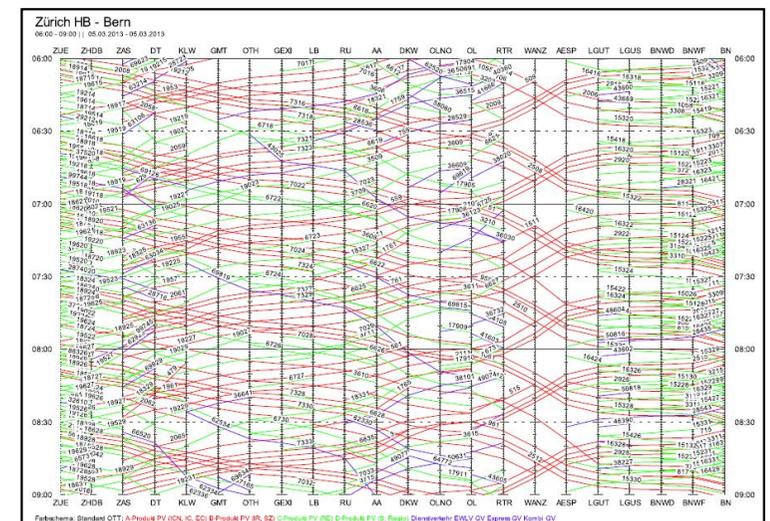
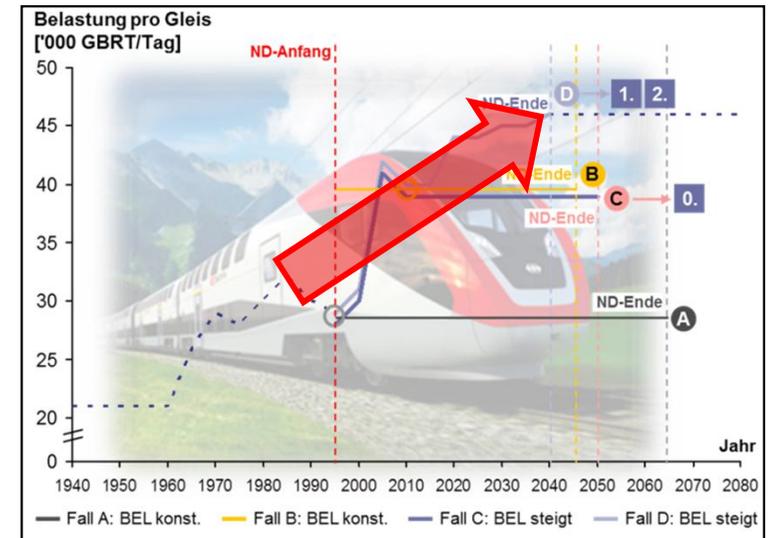
- Die SBB Infrastruktur versteht sich als Dienstleister
- Sie gewährleistet Sicherheit u. Verfügbarkeit zum Zweck des Transports von Gütern und Personen
- Sie verfolgt diese Ziele unter Einhaltung maximaler Wirtschaftlichkeit



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

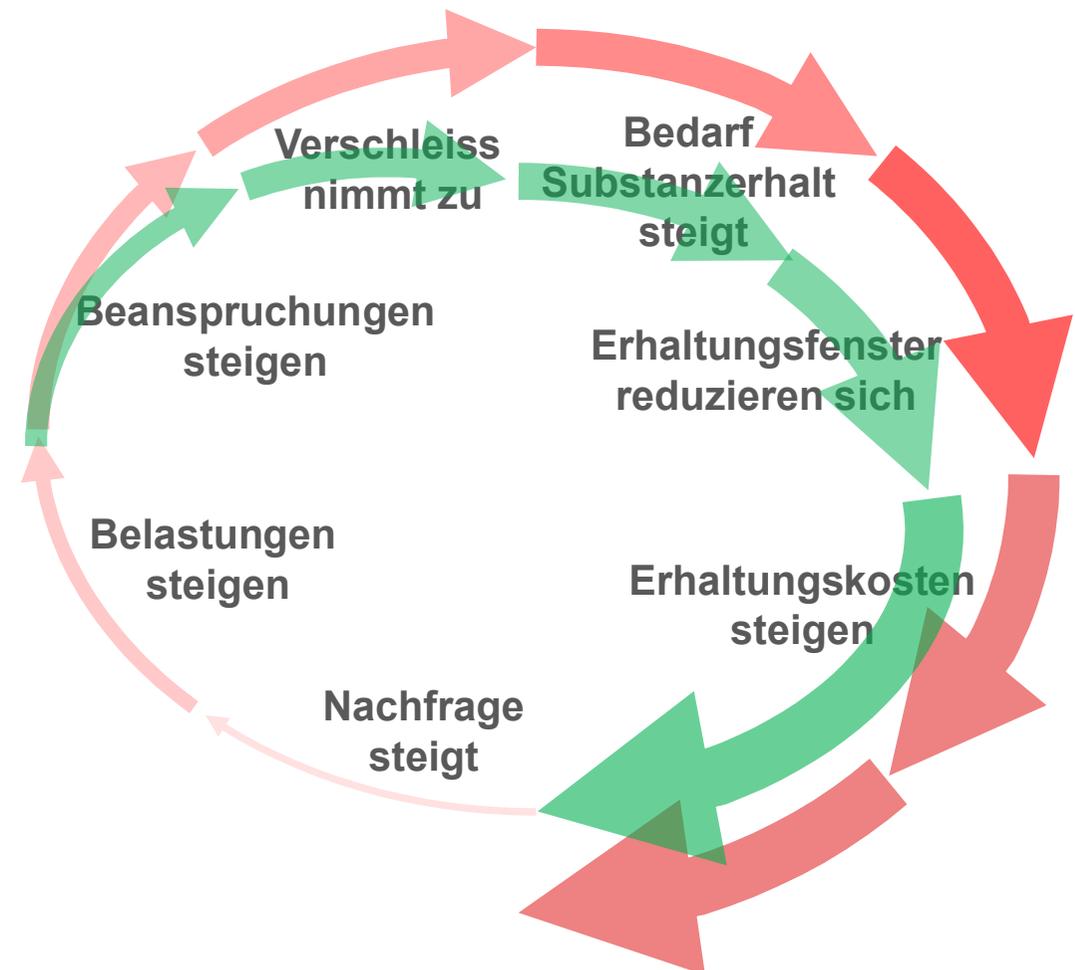
- Infrastruktur betreibt ihr Netz für den Kunden und generiert mit gutem Angebot Mehrverkehr (steigende Belastung)
- Der Beanspruchungseintrag und die Anforderungen an die Fahrbahn steigen schneller als der Substanzerhalt kompensieren kann.
- Steigende Belastungen erfordern reduzierte Beanspruchungen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



Die SBB Infrastruktur als Dienstleister

Anforderungen – Ressourcen – Schlussfolgerungen

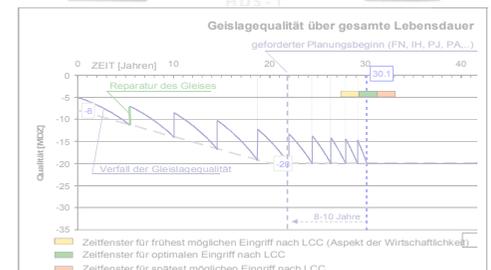
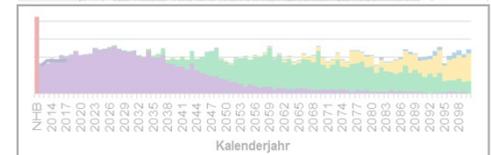
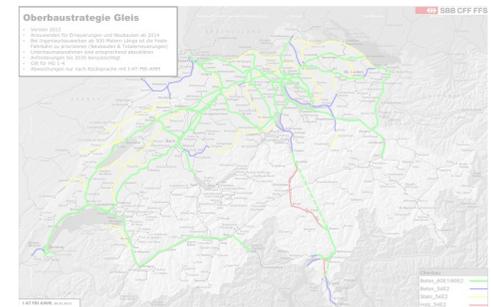
- Infrastruktur betreibt ihr Netz für den Kunden und generiert mit gutem Angebot Mehrverkehr (steigende Belastung)
- Der Beanspruchungseintrag und die Anforderungen an die Fahrbahn steigen schneller als der Substanzerhalt kompensieren kann.
- Steigende Belastungen erfordern reduzierte Beanspruchungen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

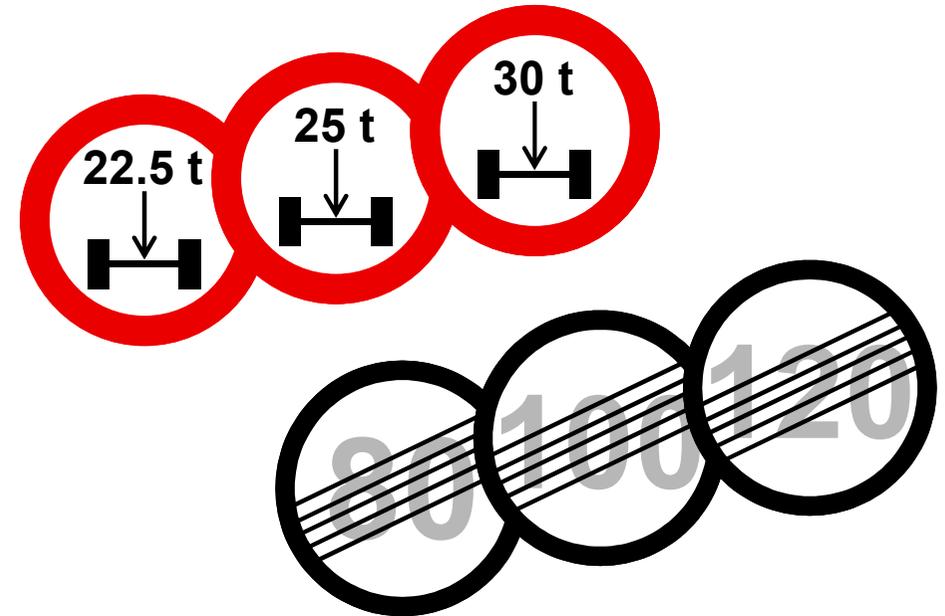
- **Schonung der Anlagen** ohne Verlust der Transportkapazität
- **Motivation und Anreiz** für die Eisenbahnverkehrsunternehmen und Fahrzeughersteller
- **Ursachenbeseitigung** anstatt Symptombeseitigung
- **Transparentes und verursachungsgerechtes** Trassenpreissystem/
Verschleissfaktor **Fahrbahn**
- 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?**

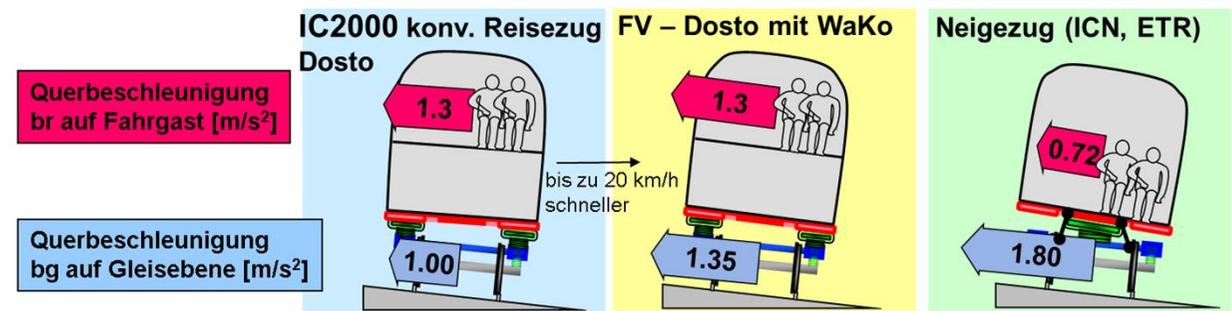
➤ Diskussionen im Güterverkehr

- 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

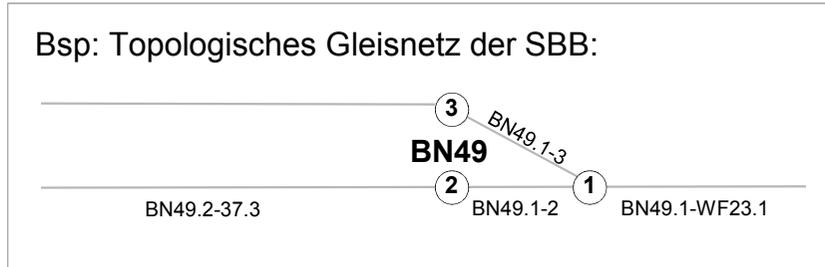
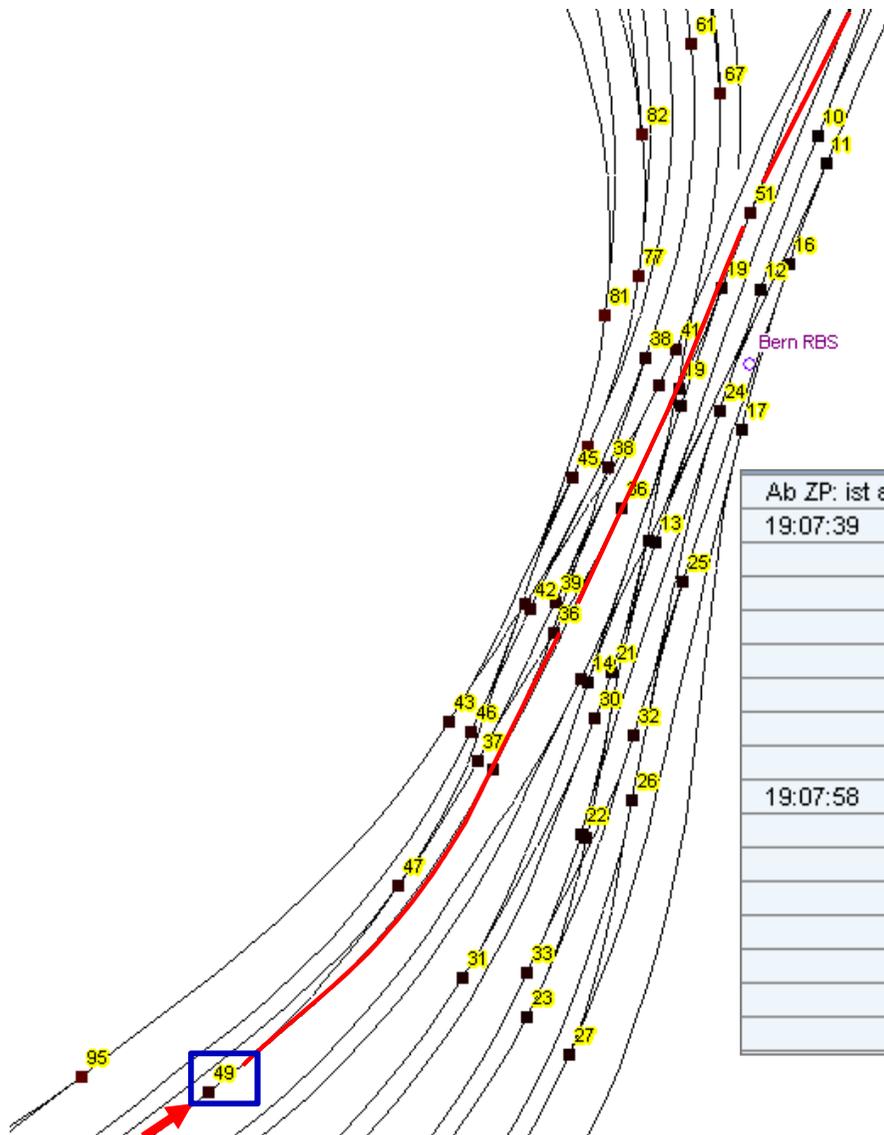


Verschleissfaktor: Güterzug 80 km/h, Lok1, 3xGW3_{voll}, 3xGW2_{leer}



Die SBB Infrastruktur erarbeitet ein Verschleissmodell

Welches Fahrzeug fährt wo(hin) im Netz?

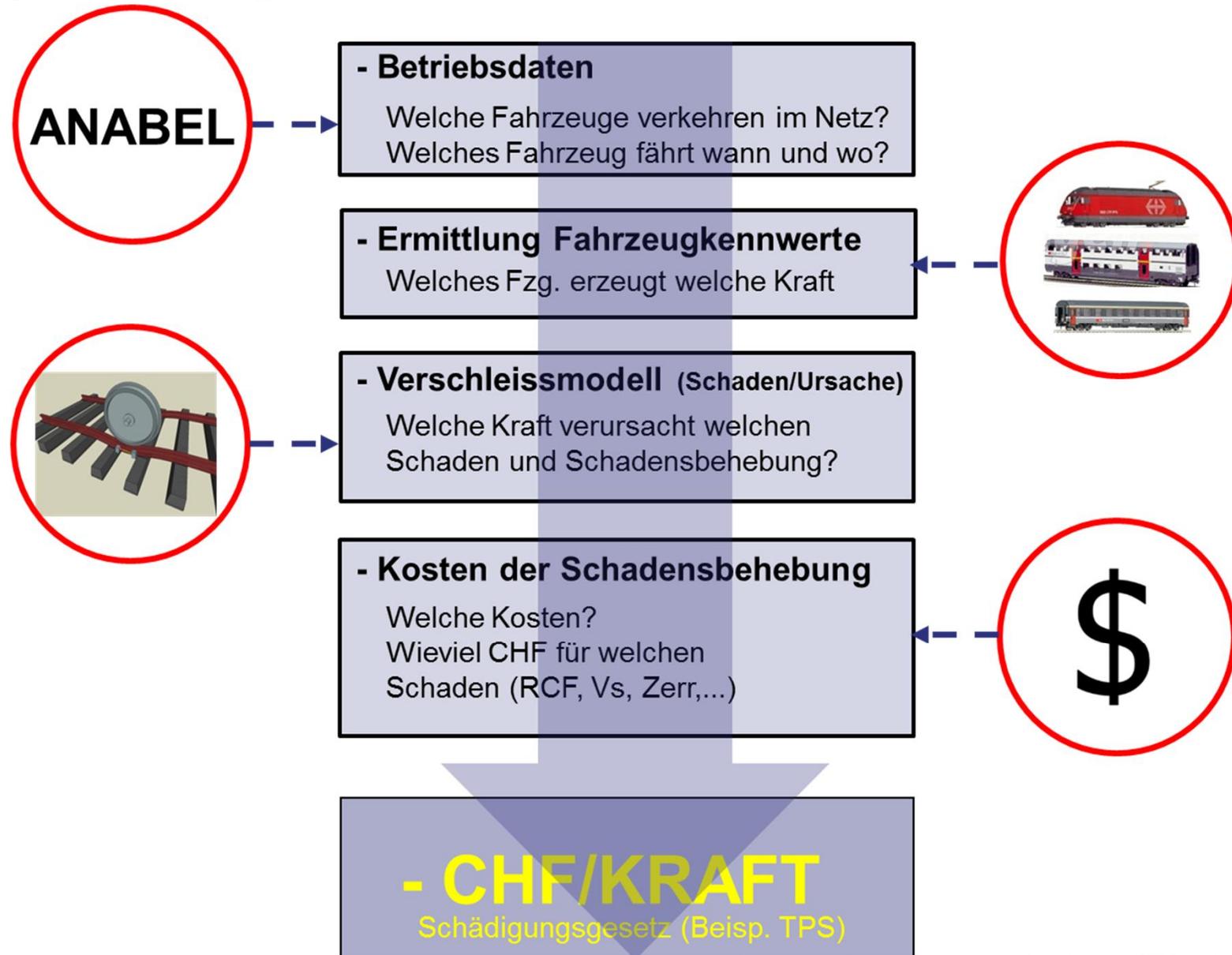


Rollmaterial des Zugs

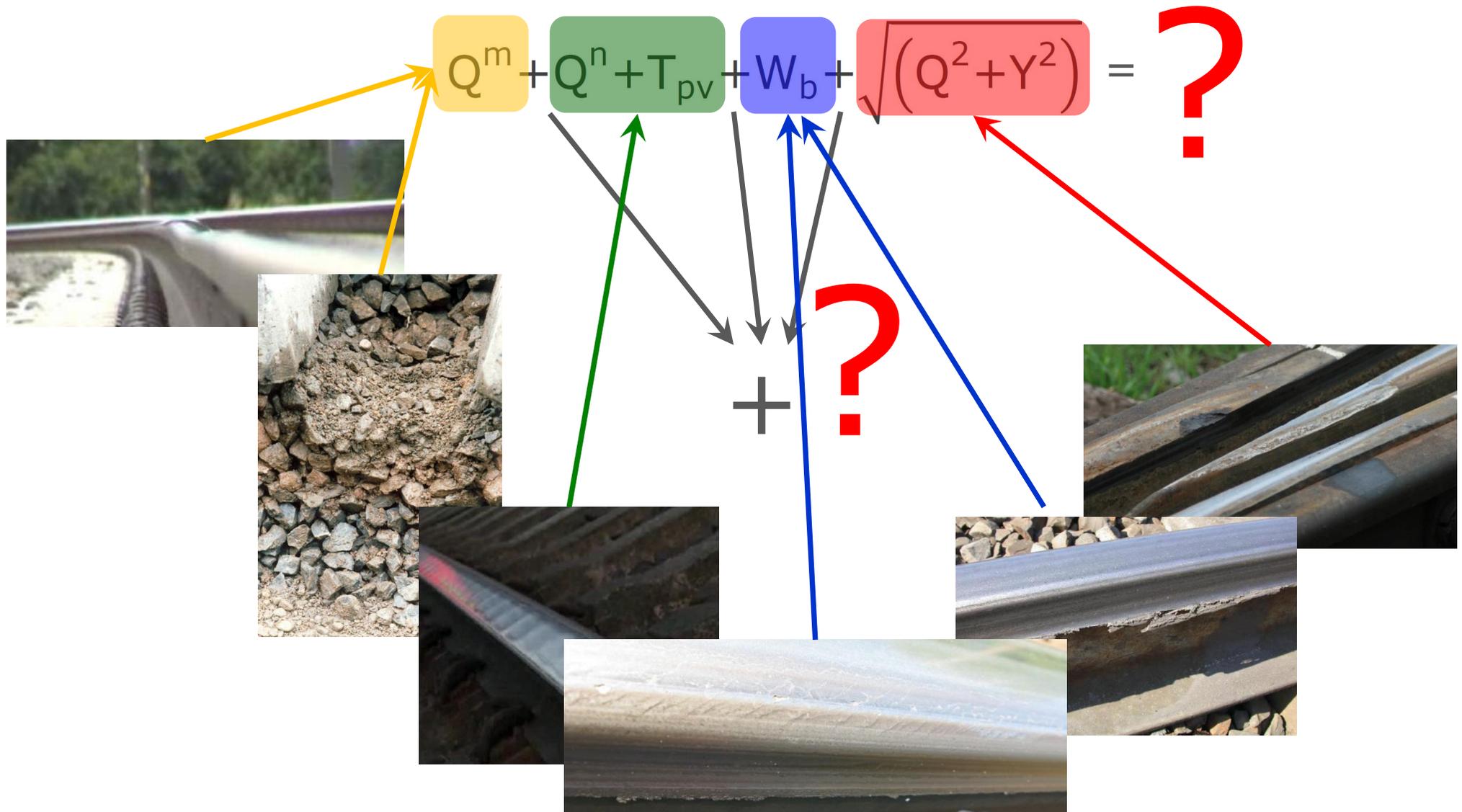
Ab ZP: ist ab Zeit	GSGF Reihenfolge	Df&ID Gleisstrang	Fahrzeuggrundtyp	Re 460	DOSTO_	DOSTO_
19:07:39	1	BN49.1-2		1	5	1
	2	BN40.1-49.2		1	5	1
	3	BN40.1-2		1	5	1
	4	BN36.2-40.2		1	5	1
	5	BN36.1-2		1	5	1
	6	BN19.2-36.1		1	5	1
	7	BN19.1-2K6		1	5	1
	8	BN19.1-19.3		1	5	1
19:07:58	1	BN19.1-3		1	5	1
	2	BN19.1-51.1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

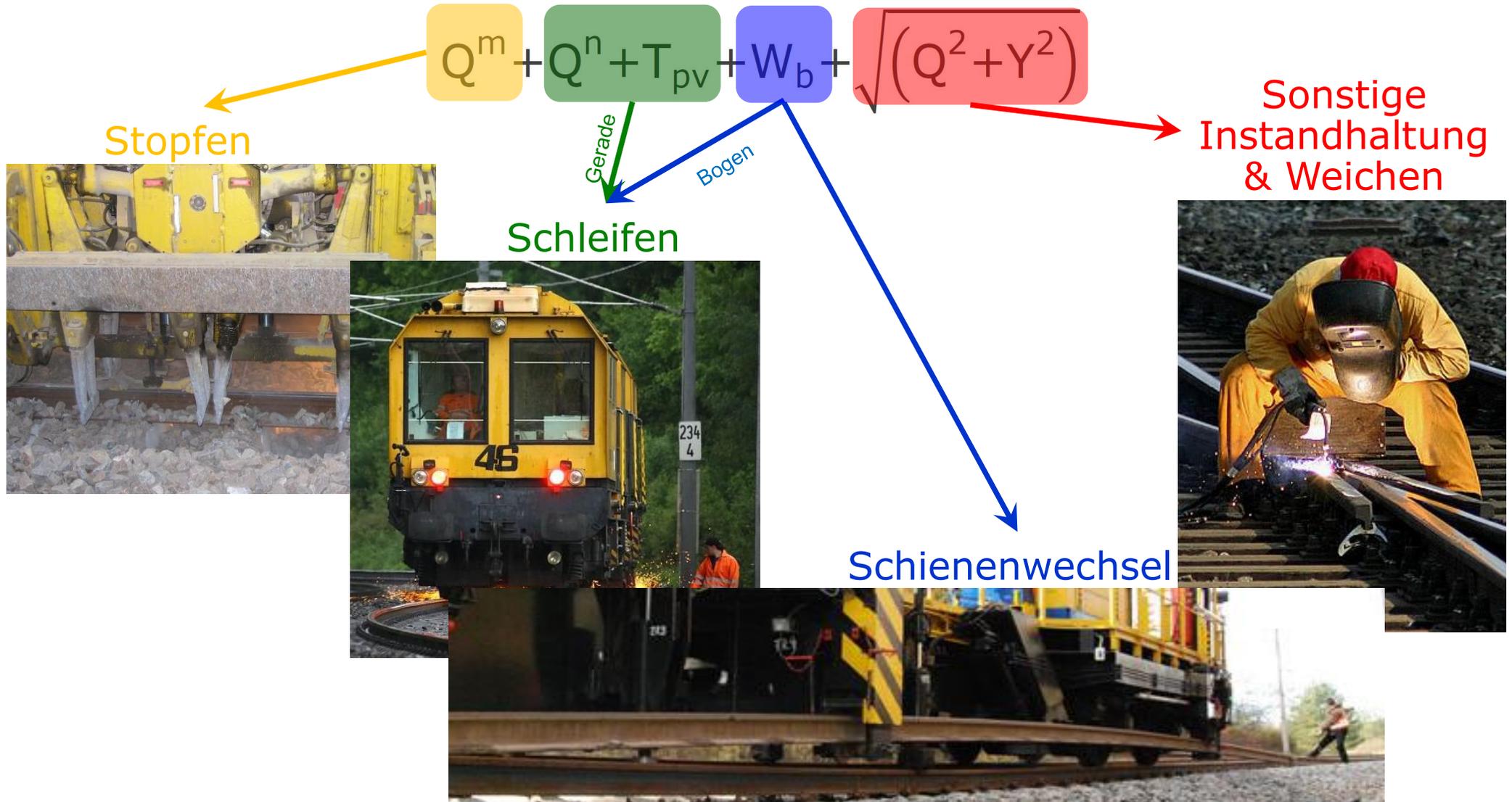
Prinzip der Vorgehensweise



Verschleissmodell Fahrbahn SBB



Verschleissmodell Fahrbahn SBB



Verschleissmodell Fahrbahn SBB

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

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-&Innenschienenwec	Anzahl in ND	1,0											1	

90% Züge in Ablenkung		EW G 185		zweigleisig												
GesBT/Tag, Gleis	Profil	Güte	Unterbau	Schwelle				Zungenschiene		Herzstü						
>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	0,5	1,0	1,0	1,0		

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				
Triebfahrzeugklasse 2	0,xxx CHF/km				
Triebfahrzeugklasse 3	0,xxx CHF/km				
...					
Personenwagenklasse 1	0,xxx CHF/km				
Personenwagenklasse 2	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