

# Einfluss vom Trassenpreis auf die Gleis- und Weichenbelastung bei der SBB

*IHRUS Tagung*

Claudia Kossmann, Ingolf Nerlich, Oliver Schwery  
Luzern, 16.11.2023





# Nutzen des Basispreises Verschleiss im Trassenpreis

## Situation vor der Einführung



Fahrzeug-Hersteller  
(Systemhaus)

Beschaffungsprozess



EVU / Betreiber



- Beschaffung von Fahrzeugen erfolgt losgelöst von Bedürfnissen der Infrastruktur
- Kein Anreiz für Investitionen in gleisschonende Fahrwerkkonstruktionen



Stopfen (Nivellieren/Richten)



Schienenbearbeitungen: Schleifen und Fräsen



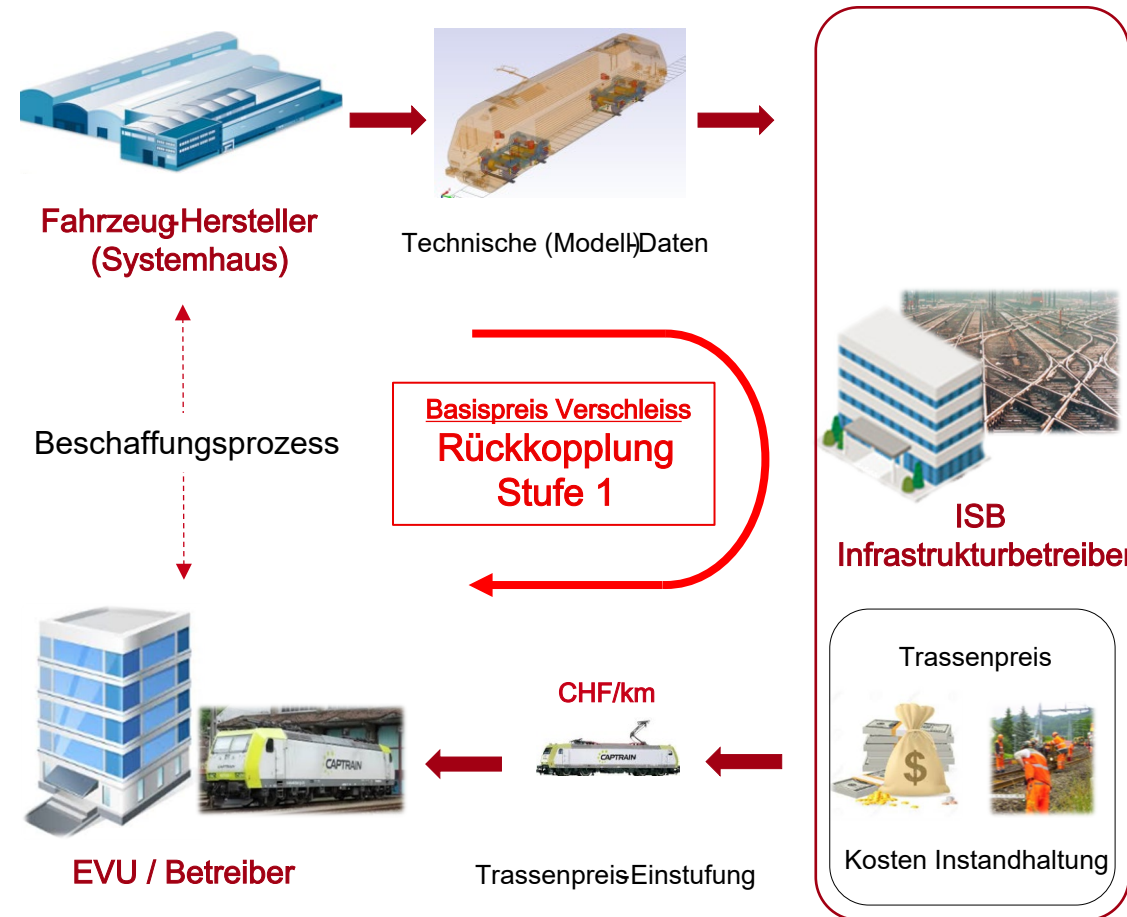
Schienenwechsel



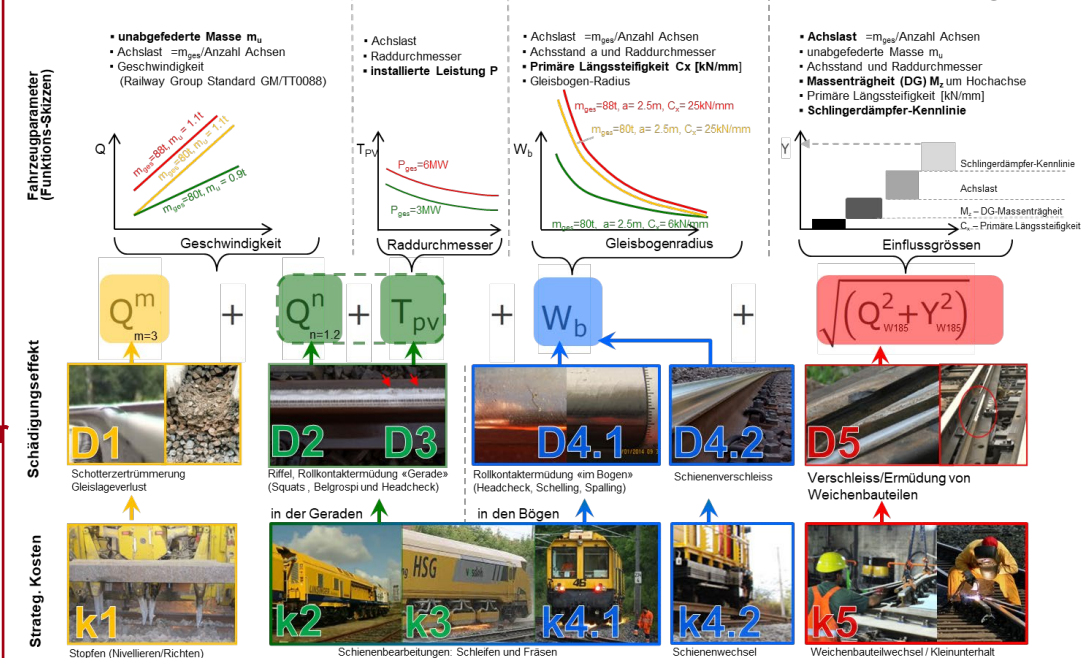
Weichenbauteilwechsel / Kleinunterhalt

# Nutzen des Basispreises Verschleiss im Trassenpreis

## Prozess der Fahrzeugeinpreisung

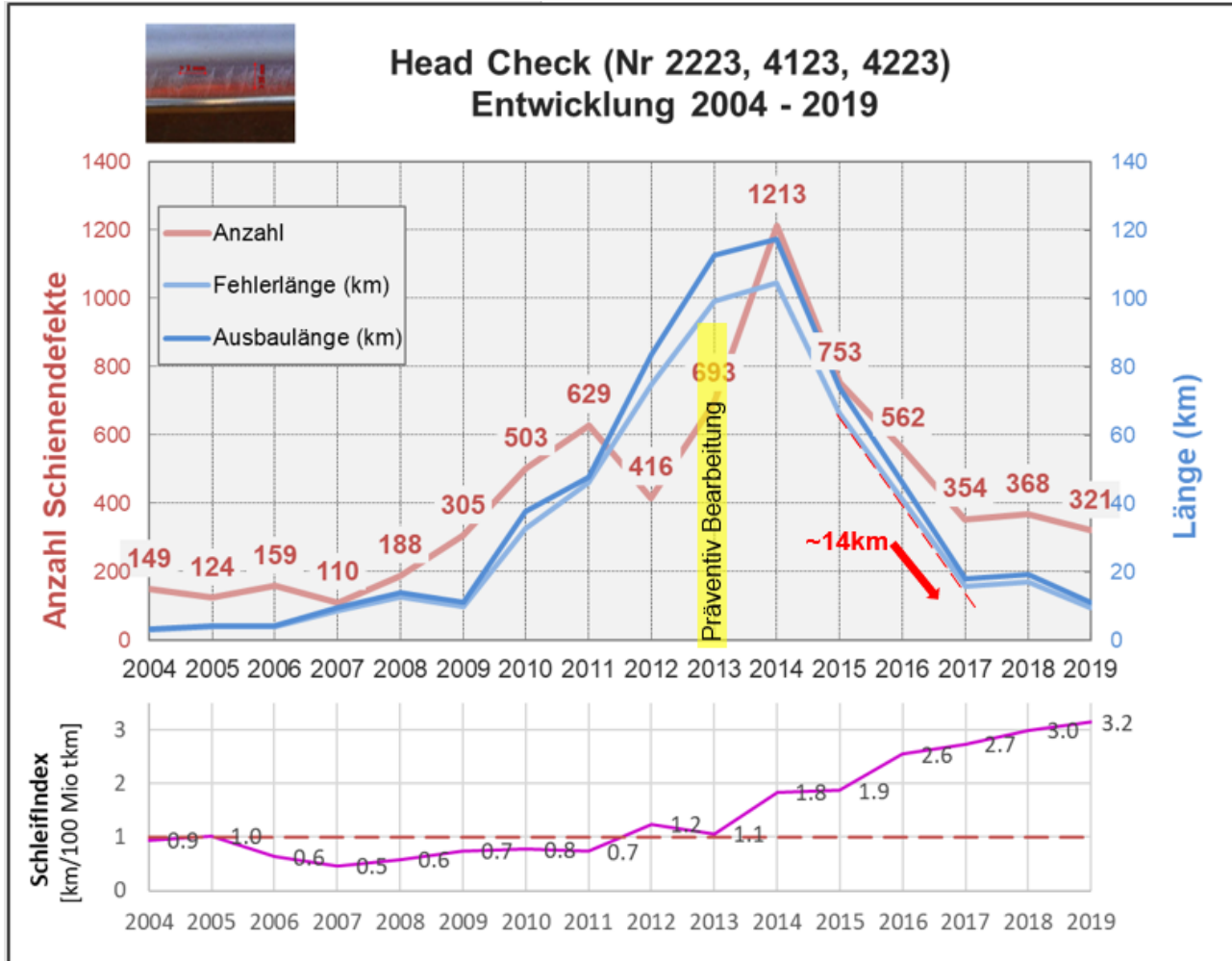


## Zusammenhang von Instandhaltungskosten zu Fahrzeugparametern im Basispreis Verschleiss berücksichtigt



# Nutzen des Basispreises Verschleiss im Trassenpreis

## Veränderung von Fahrzeugparametern



- Ab 2010 Explosion der Schienenfehler
- Massive Schienenbearbeitung seit 2013
- Leistungseinheit der Infrastruktur · km
- Pflege-Einheit : km geschliffene Schiene

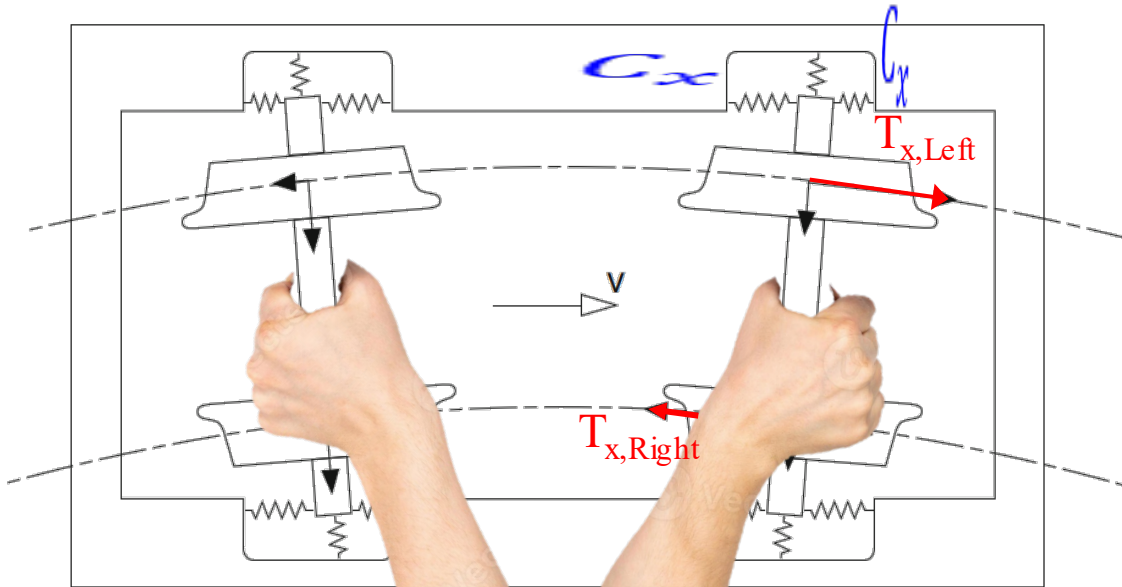
- **Schleifindex: km geschliffen pro tkm**
- «Sparsame» SBB im 2007 direkt ablesbar.  
Klar das die Fehler steigen, aber ....

*2020: wird **3x** mehr gepflegt um gleiche Fehlermenge wie 2004 zu erhalten !*

Irgendwas im Verkehr gegenüber 2004 ist anders?  
(Nicht nur bei SBB .. bei allen Bahnen)

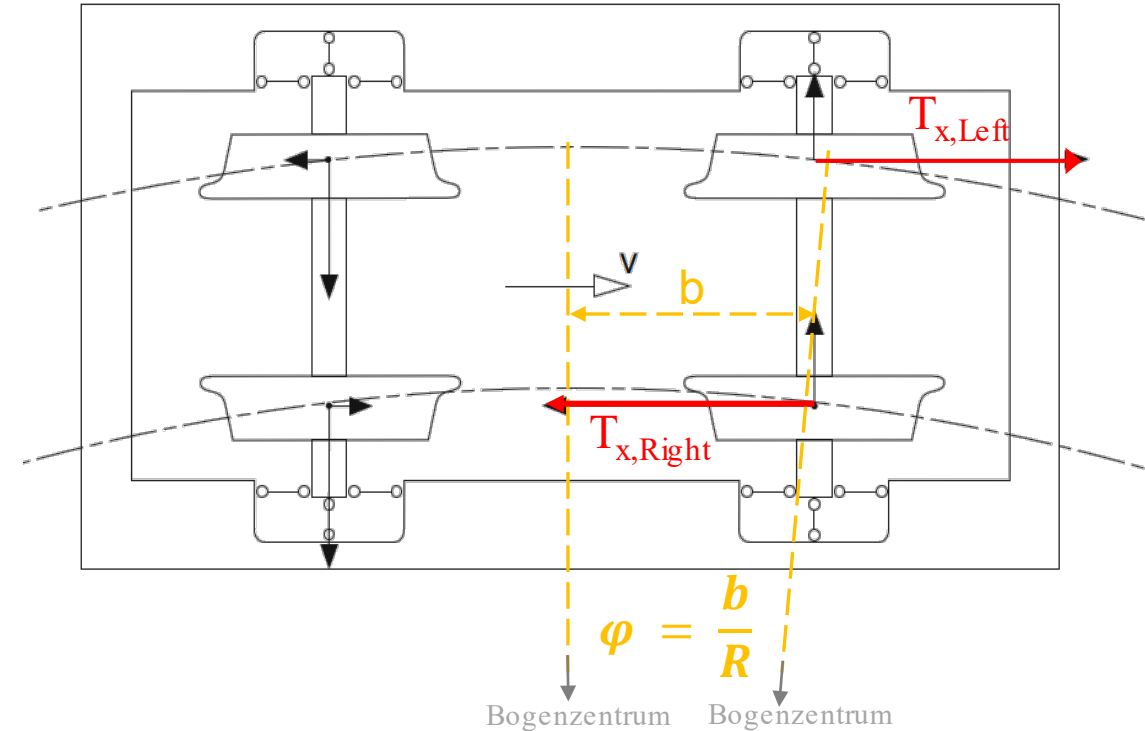
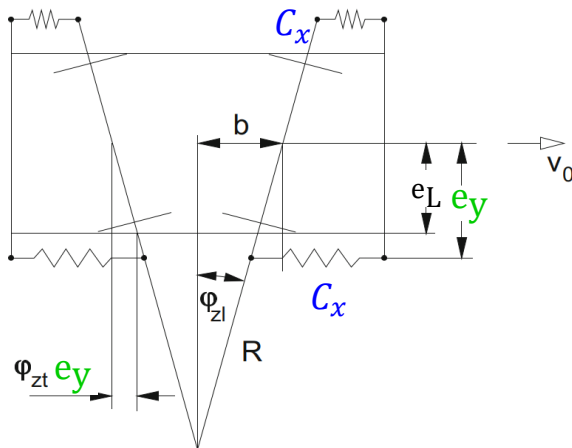


# Primary Yaw Stiffness (PYS) – Fieberkurve der Veränderung



Primary Yaw Stiffness **PYS**  $\left[\frac{MNm}{rad}\right] = (C_x \cdot e_y^2) \cdot \varphi_z$

$C_x$  Steifigkeit  
Achsführung



$$e_L T_{x,Left} - e_R T_{x,Right} = (C_x e_y^2) 2\varphi = \frac{PYS \cdot 2b}{R}$$

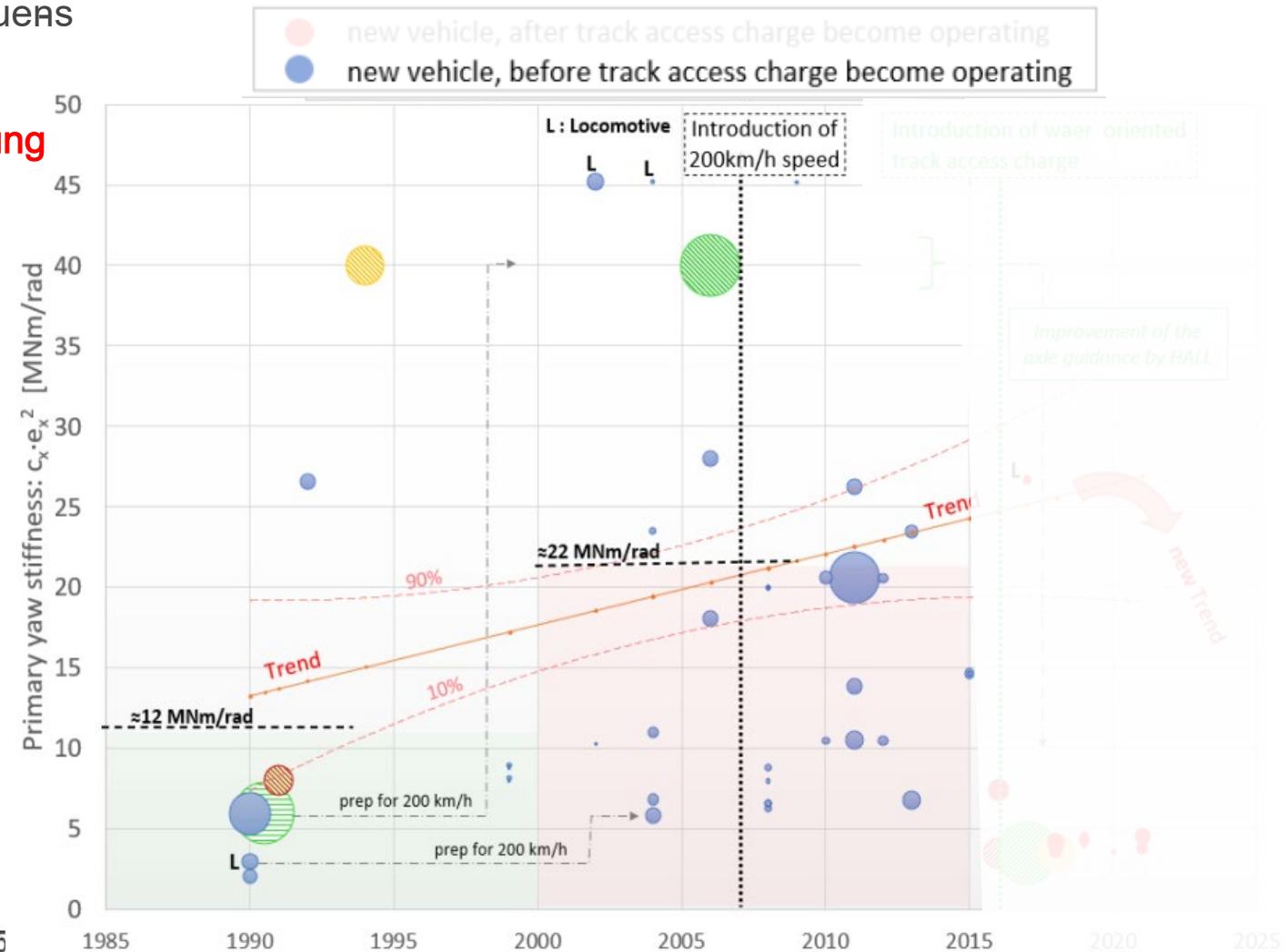
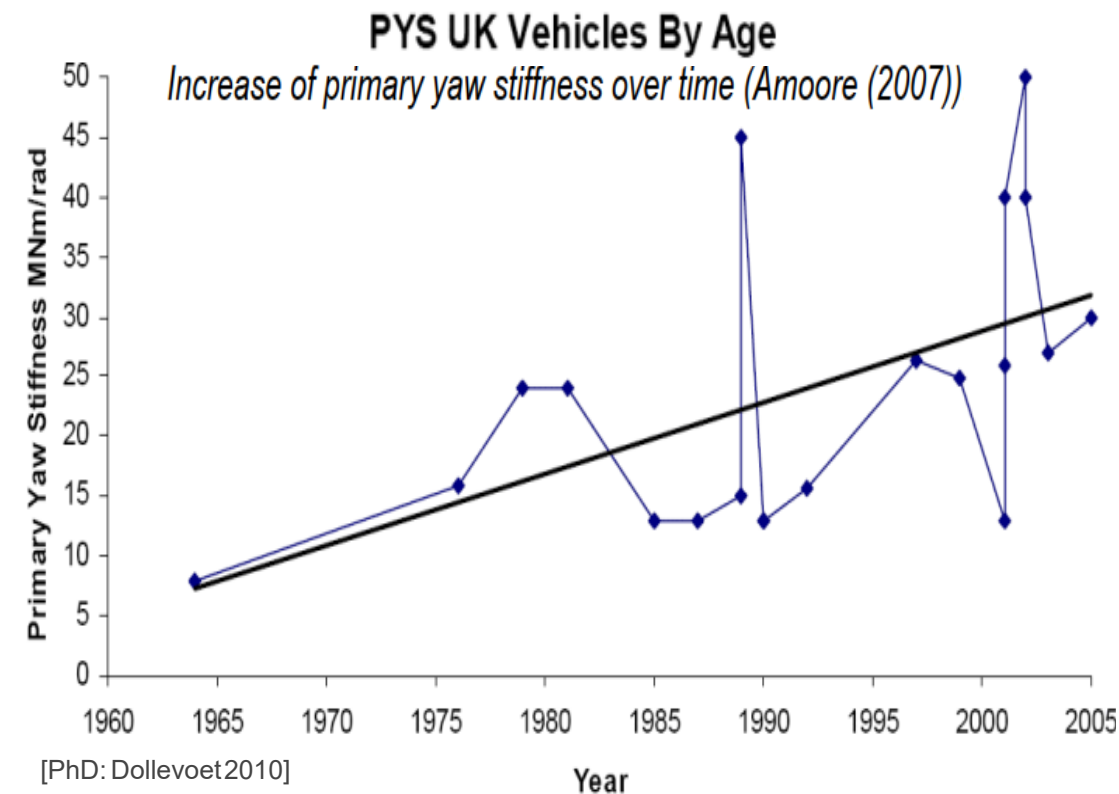
$e_L, e_R \sim \text{Spurweite} / 2$

$$\Delta T_x \rightarrow \text{Schädigung} \sim \frac{PYS \cdot 2b}{R} = \text{PYS} \cdot \frac{\text{Achstand}}{\text{Bogenradius} \cdot 0.5 \cdot \text{Spw}}$$



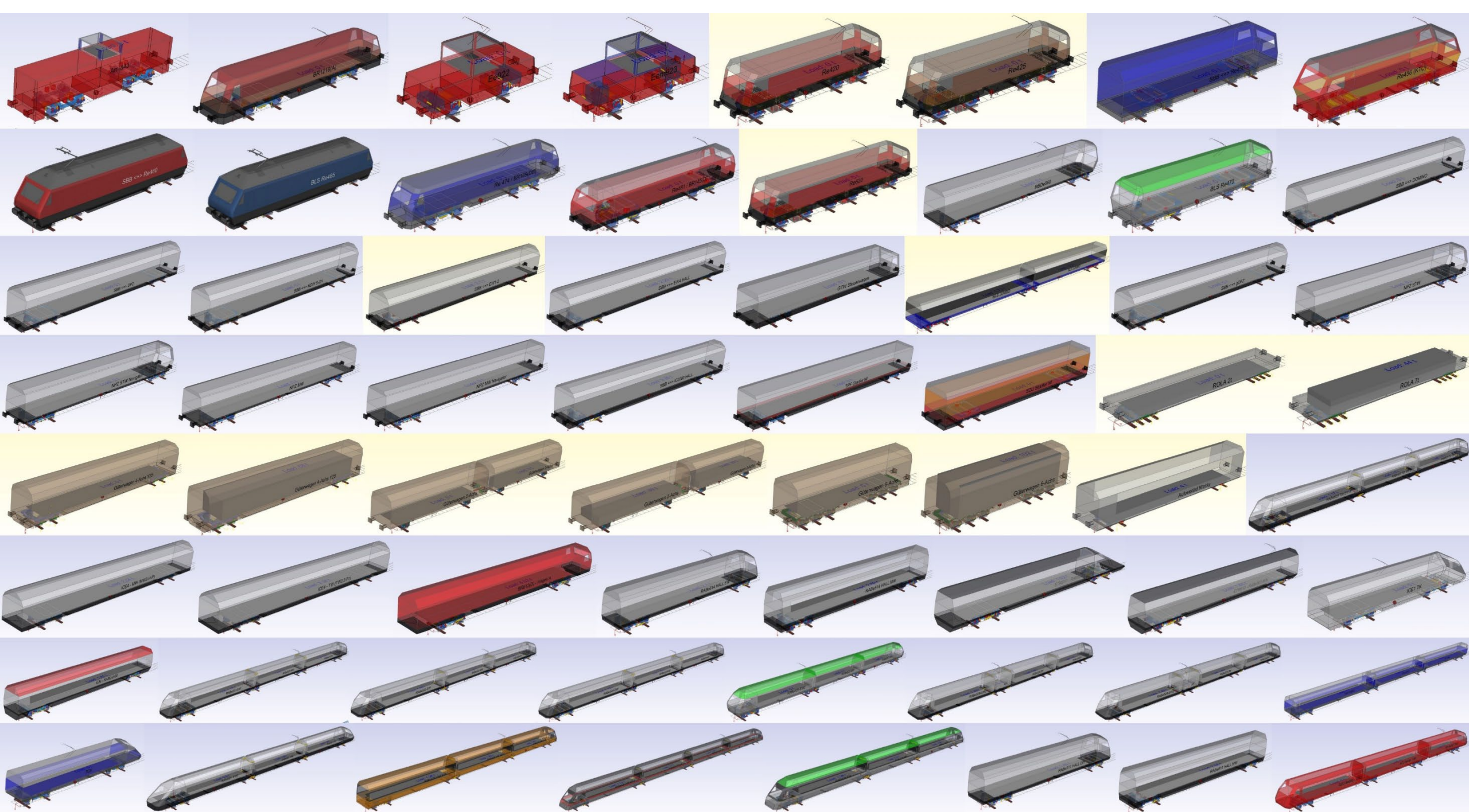
# Primary Yaw Stiffness (PYS) – Fieberkurve der Veränderung

- PYS bei SBB im Stufenmittelwert Faktor 2, im Vertrauensband Faktor 2.5-3 (2.5-3 mehr Schienenfehler)
- **Die Entwicklung kam nicht gut, ab 2015 Rückbesinnung**
- SBB-I «zählt Tonnen», woher die PYS-Fieberkurve ?



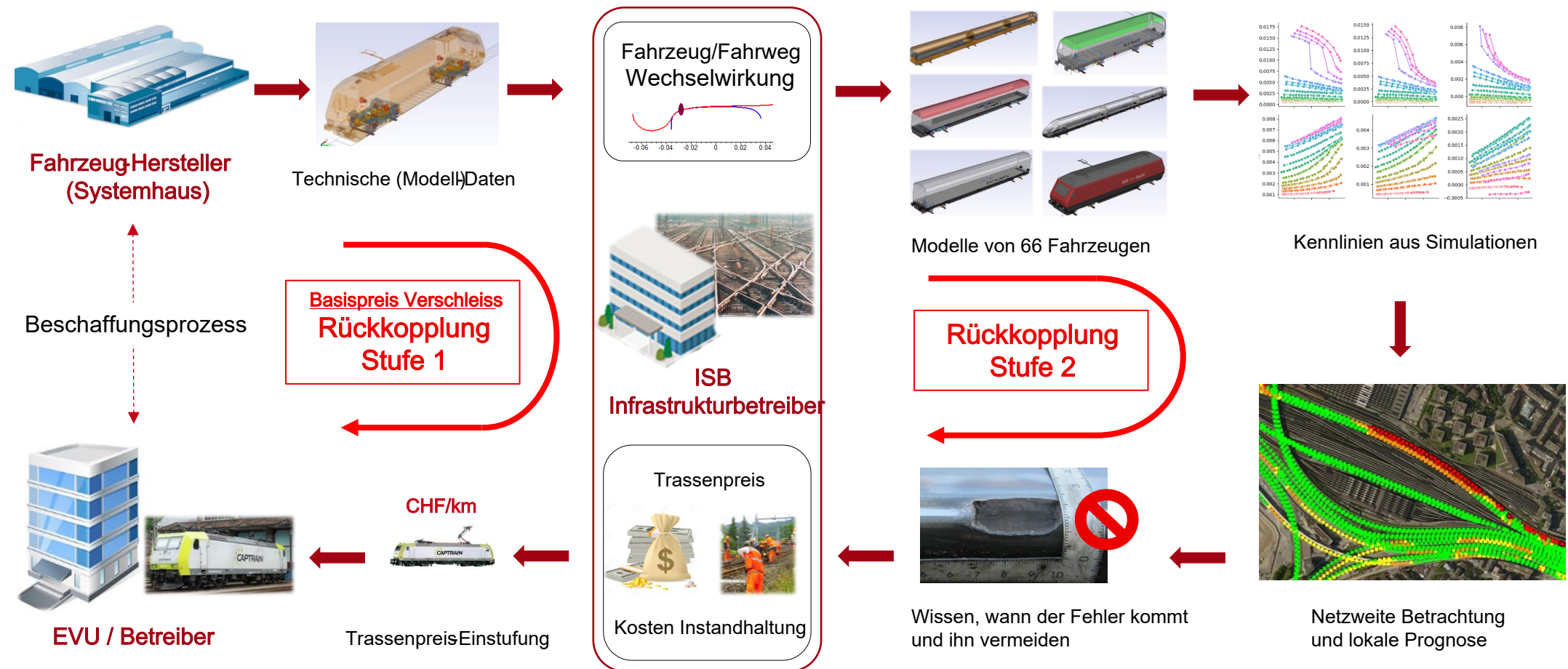
«noch» nicht öffentlich





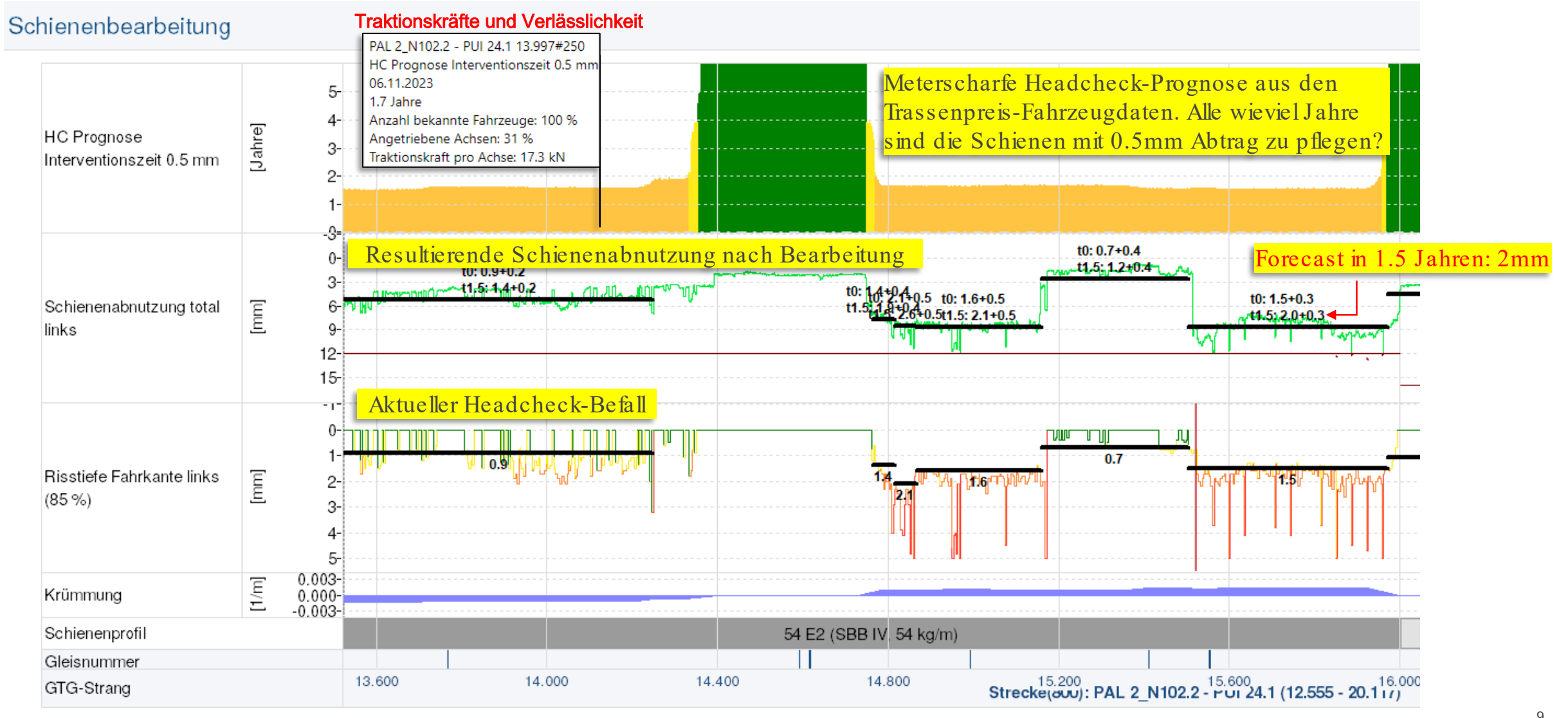
# Nutzen des Basispreises Verschleiss im Trassenpreis

## Gesamter Nutzen für das Anlagenmanagement

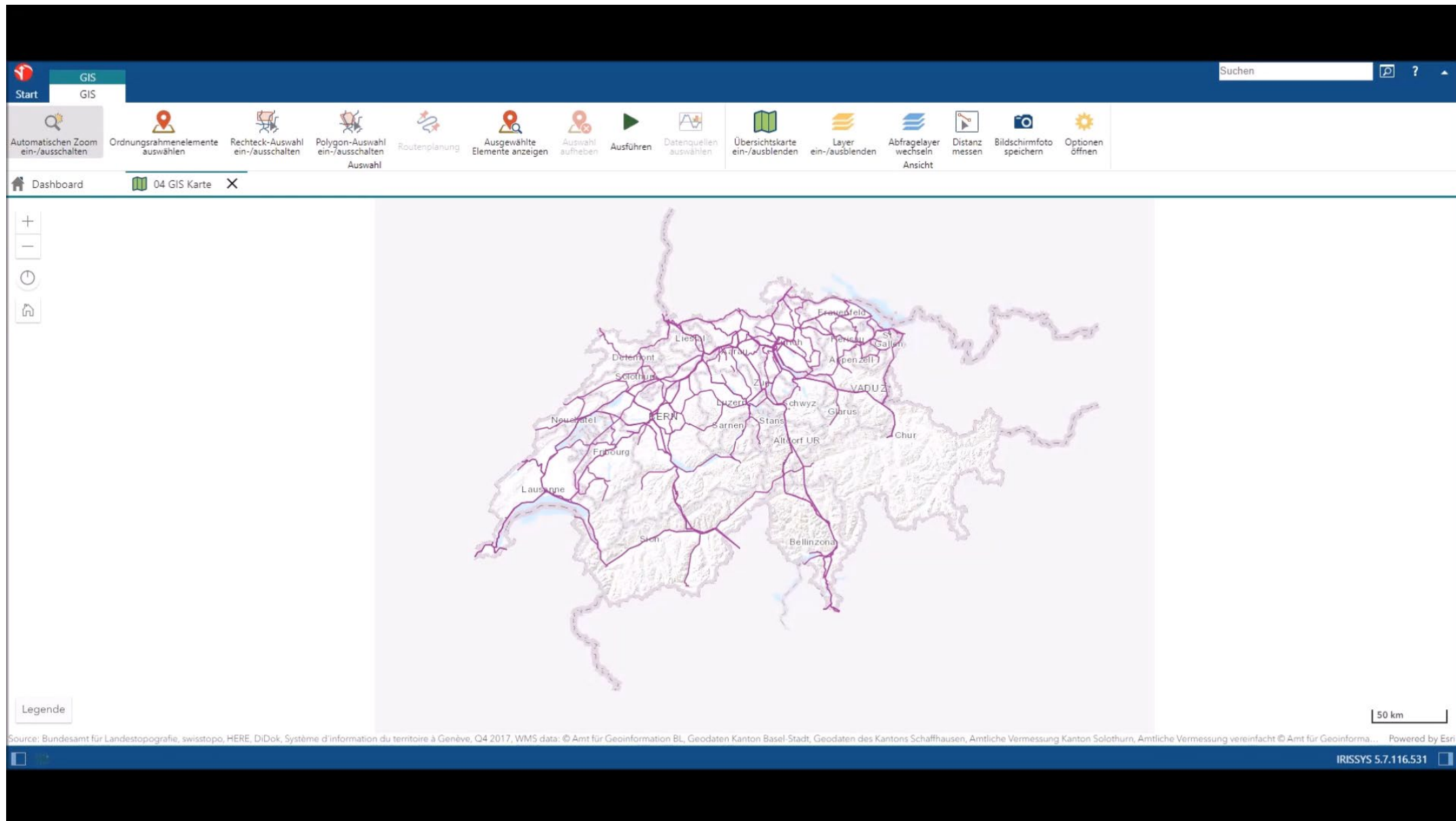




# Loop 2: TPS-Schädigungsparameter und Schienenpflege



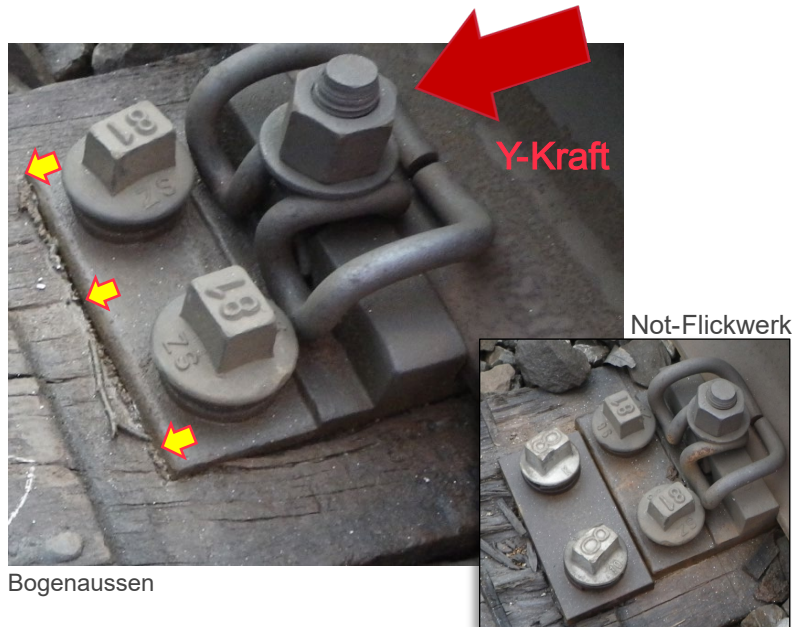
# Loop 2: TPS-Schädigungsparameter und Schienenpflege





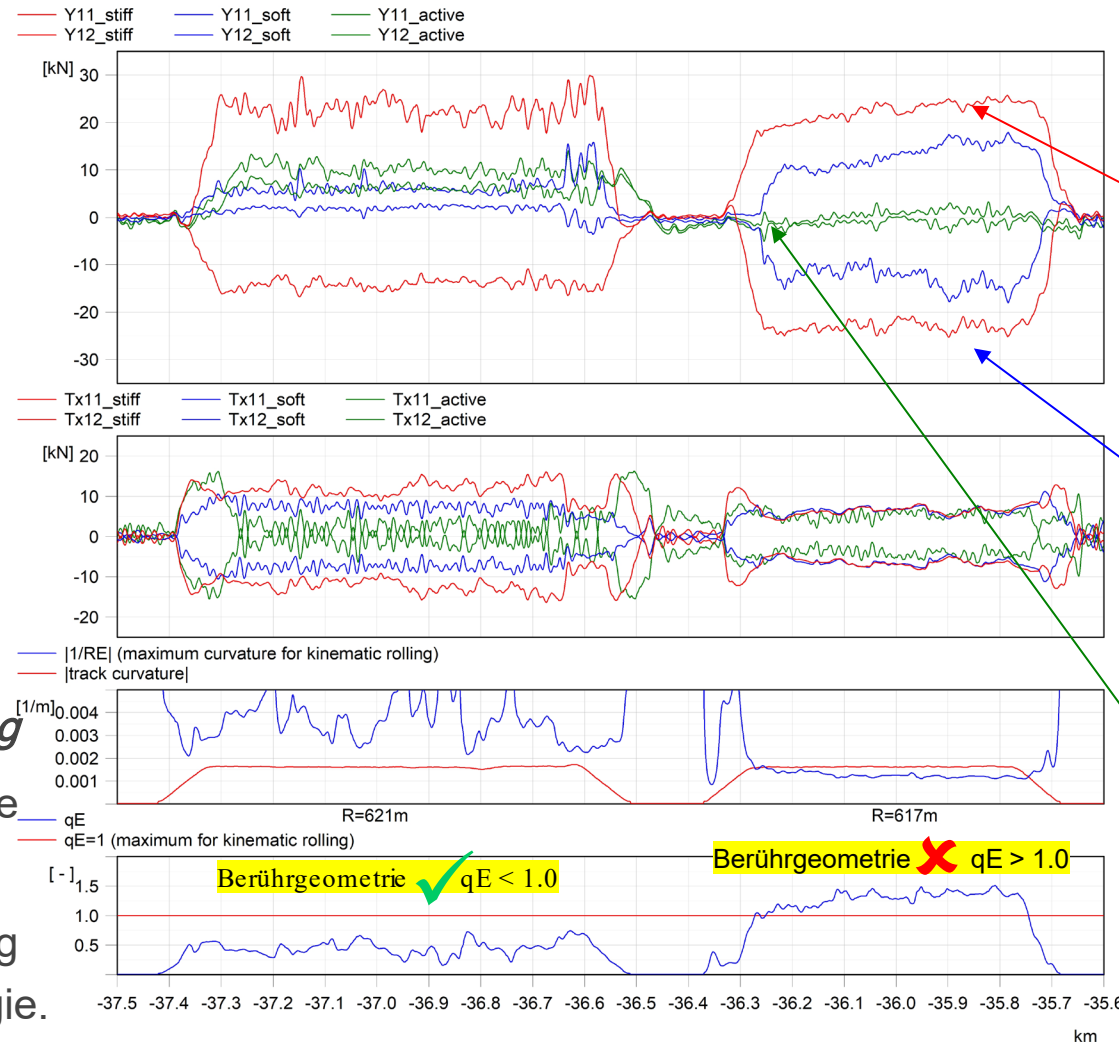
# Bogenlaufverhalten

## Fahrzeugkonzepte im Vergleich, Konsequenzen bei ihrem Einsatz

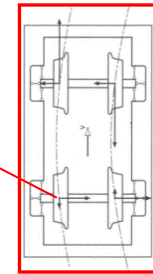


### Wirkungen im ersten Loop ..?

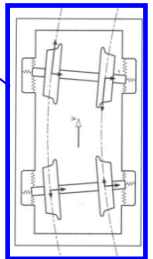
- jede «GentleAxle» zählt:→ *spätere Erneuerung*
- Aber Berührgeometriepflege nötig, sonst keine PotentialAusschöpfung passiv stellenderFzg.
- Aktiv stellende Fahrzeuge sind Problemlösung an der Wurzel .. aber heikle, neue Technologie.



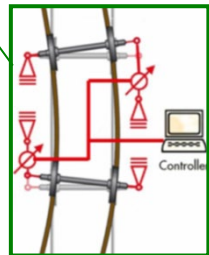
### Starre Radsatzführung




### Weiche Radsatzführung (passiv stellend)

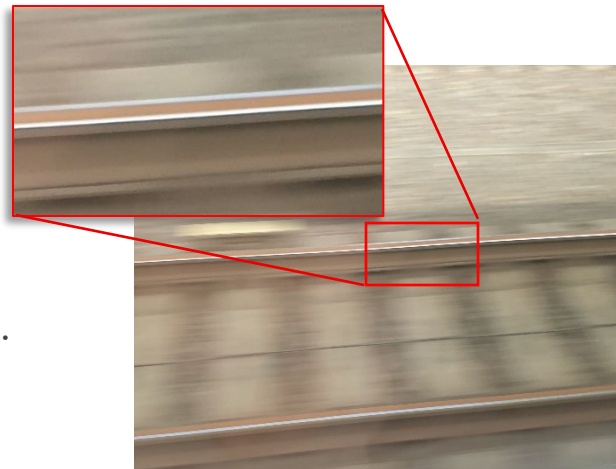


### Aktive Radialeinstellung

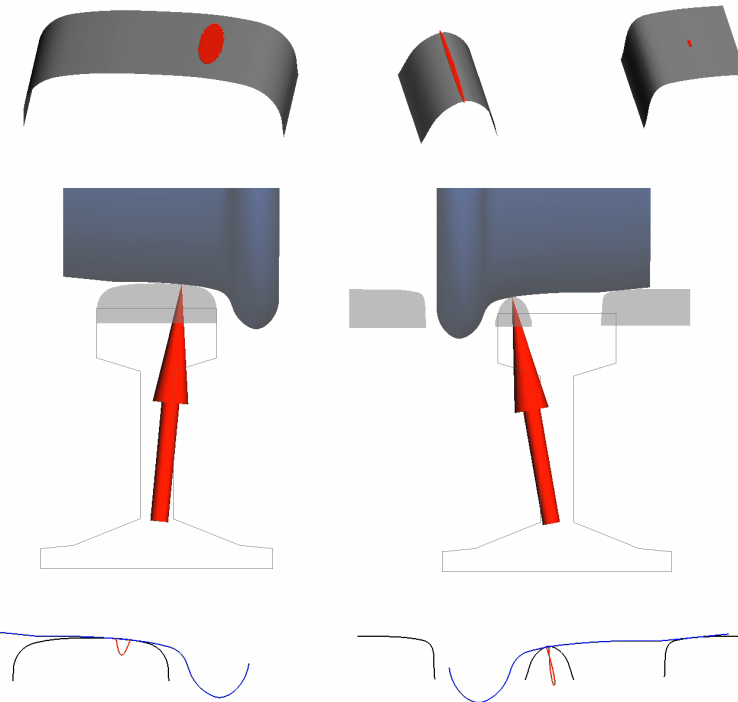


# «Rückwärts gang» als Weiterentwicklung?

- Rad, Schiene streben derzeit geometrisch auseinander. Permanent geschliffene Schienen verändern Laufdynamik und Radverschleiss.
- Die EVU ziehen nach, müssen nachziehen!  
In der Folge neue, andere Schienenfehler bei Infra.
- Nachziehen mit anderem Schienenprofil ? 



Reine Geometrie oder Spannung sagt noch nichts zur Schädigung aus. Schadensmodell?



- 1) Meiden was Headcheck macht (PYS), Zusammenarbeit EVU und Infra gegen GeometrieDesaster → «gemeinsamer Rückbauplan»
- 2) Profilentwicklung unter Einbezug von Statistik, Kontaktmechanik und Schädigungsbewertung! Rad/Schiene und Rad/Weiche
- 3) Schienenpflege konsequent digitalisieren! Rückmeldung von Qualitätsdefiziten nicht per Zugseitenfenster!!



(19)  Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11)  EP 3 919 287 B1

(12) EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
03.08.2022 Patentblatt 2022/31

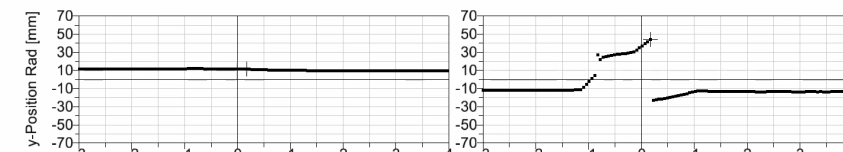
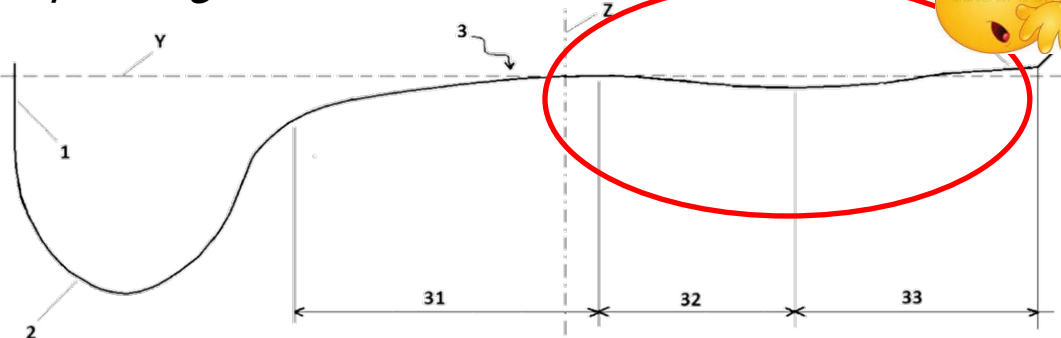
(21) Anmeldenummer: 21177153.0

(22) Anmeldetag: 01.06.2021

(54) RADPROFIL  
WHEEL PROFILE  
PROFILE DE ROUE

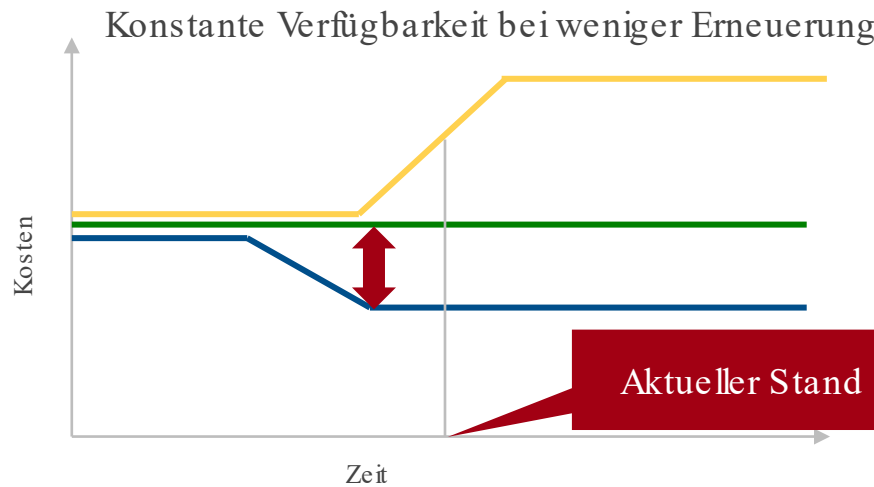
(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
B60B 17/00 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
B60B 17/0055; B60B 17/0068



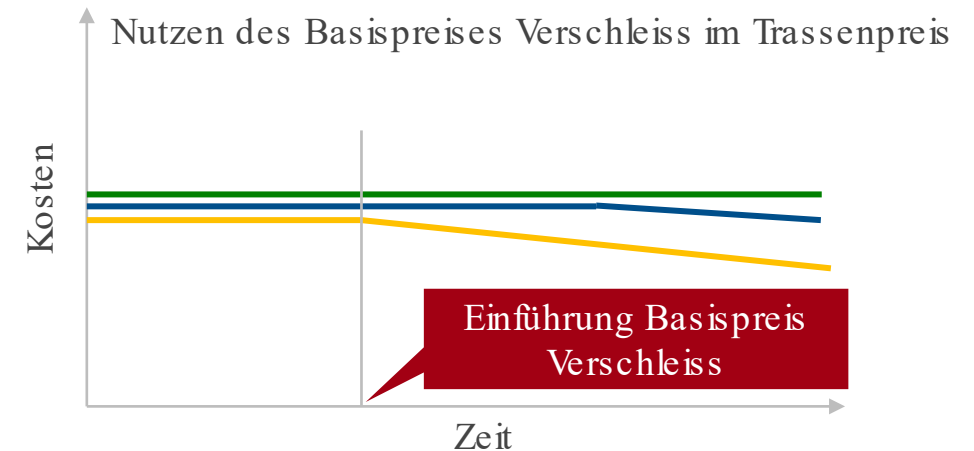
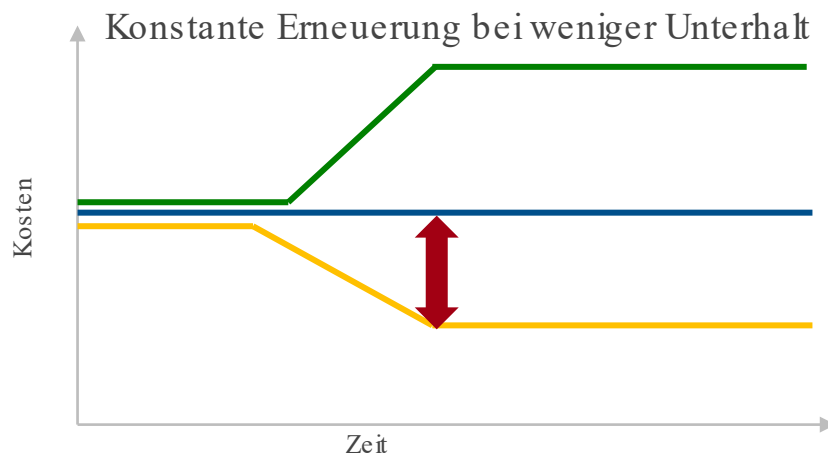


# Anlagenmanagement Fahrbahn, konstante Rahmenbedingungen



Begrenzte Ressourcen

- Finanzielle Mittel
- Verfügbare Bauintervalle
- Personal, Material, Maschinen, etc



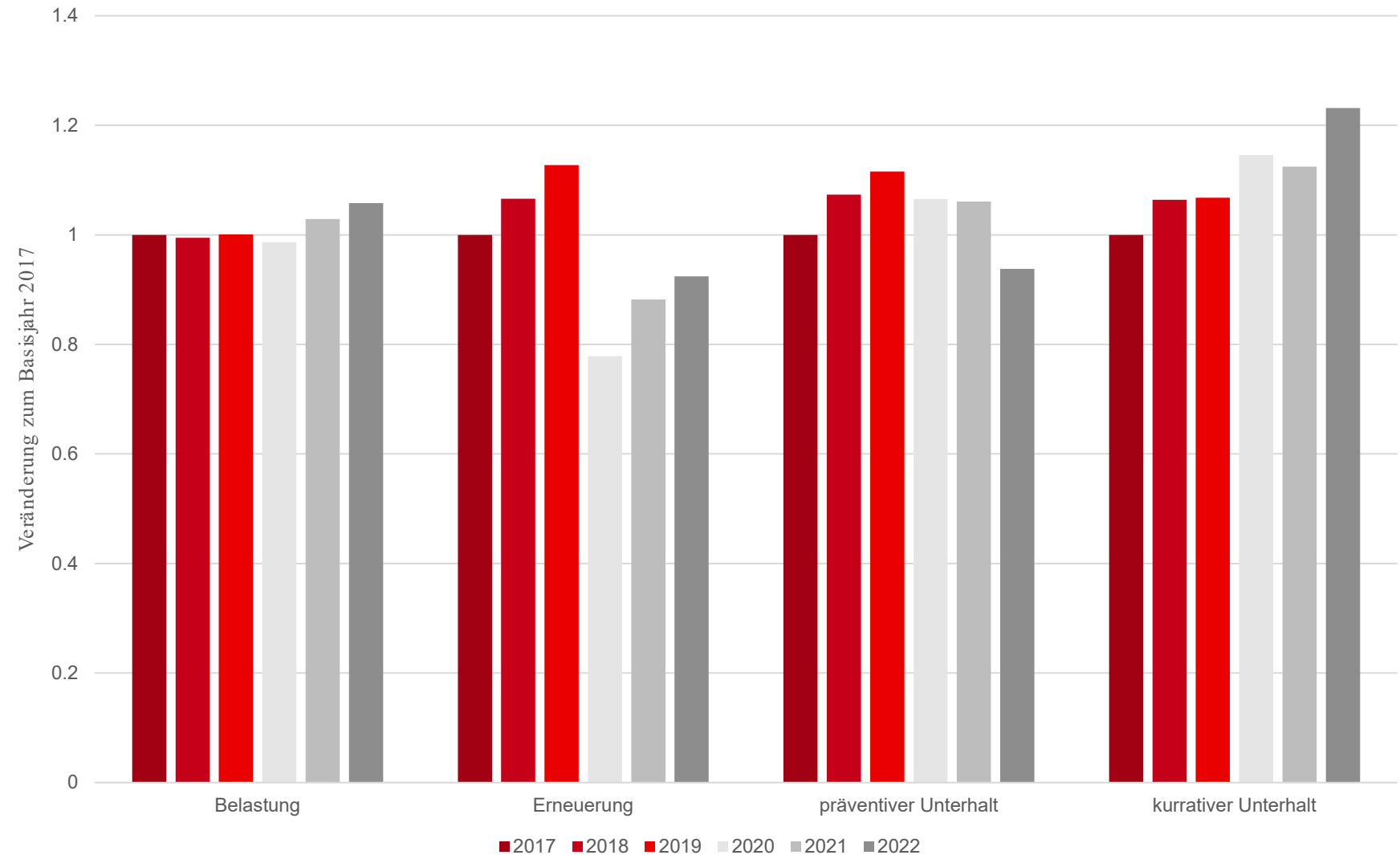
- Erneuerung ● Unterhalt
- Verfügbarkeitskosten

# Der Substanzerhalt der Fahrbahn seit 2017

**Kein eingeschwungener Zustand!**  
Substanzerhaltungsbedarf hängt von den zur Verfügung stehende Ressourcen ab:

- Geld
- Material, Personal, Maschinen
- Intervalle

Der Effekt des Trassenpreises können wir deshalb im Bedarf des Substanzerhalts nicht sehen. Er wird von einer Vielzahl von anderen Faktoren überlagert.





# Zusammenfassung

- **Das Wagnis «schweizer» verschleissabhängiges Trassenpreissystem ist ein voller Erfolg**
  - Das Rollmaterial verändert sich, der Trend (PYS) ist gebrochen !
  - Daten-Rückgrat der Anlagenpflege (sinkende Systemkosten), viel Potential vorhanden!
- **Massive Schienenpflege letzter Jahre führt zu FolgeEffekten an Rädern und Schienen**
  - Epochenstart «unkontrollierter» Rad-Vielfalt EPS / DB Opt .. hat verheerendes Potential
  - «Rückbauplan» - Kontakt- und Schädigungsmechanisch orientiert: EVU's + Infra
  - Konsequente Digitalisierung der Schienenbearbeitung für differenzierte Vorgaben.
- **Ausblick: Weiterentwicklung Trassenpreis ..nicht abschliessend**
  - **TractionPowerValue**... ein unbeholfener Platzhalter geht in Pension
  - **Weiche**...Züge im GBT zahlen Weichen in Zürich HB, FSD-Dämpfer rentiert nicht ☹
  - Erweiterung Simulationsframework, Kostenkalibrierung ...

***Von der Zukunft hängt ab, wer nicht versteht,  
in der Gegenwart zu wirken.***

Lucius Annaeus Seneca (ca. 4 v. Chr - 65 n. Chr.),  
römischer Politiker, Rhetor, Philosoph und Schriftsteller

**Danke für die Aufmerksamkeit**