

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

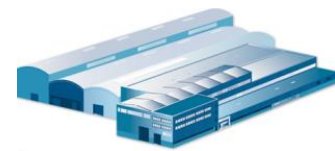
*IHRUS Tagung*

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



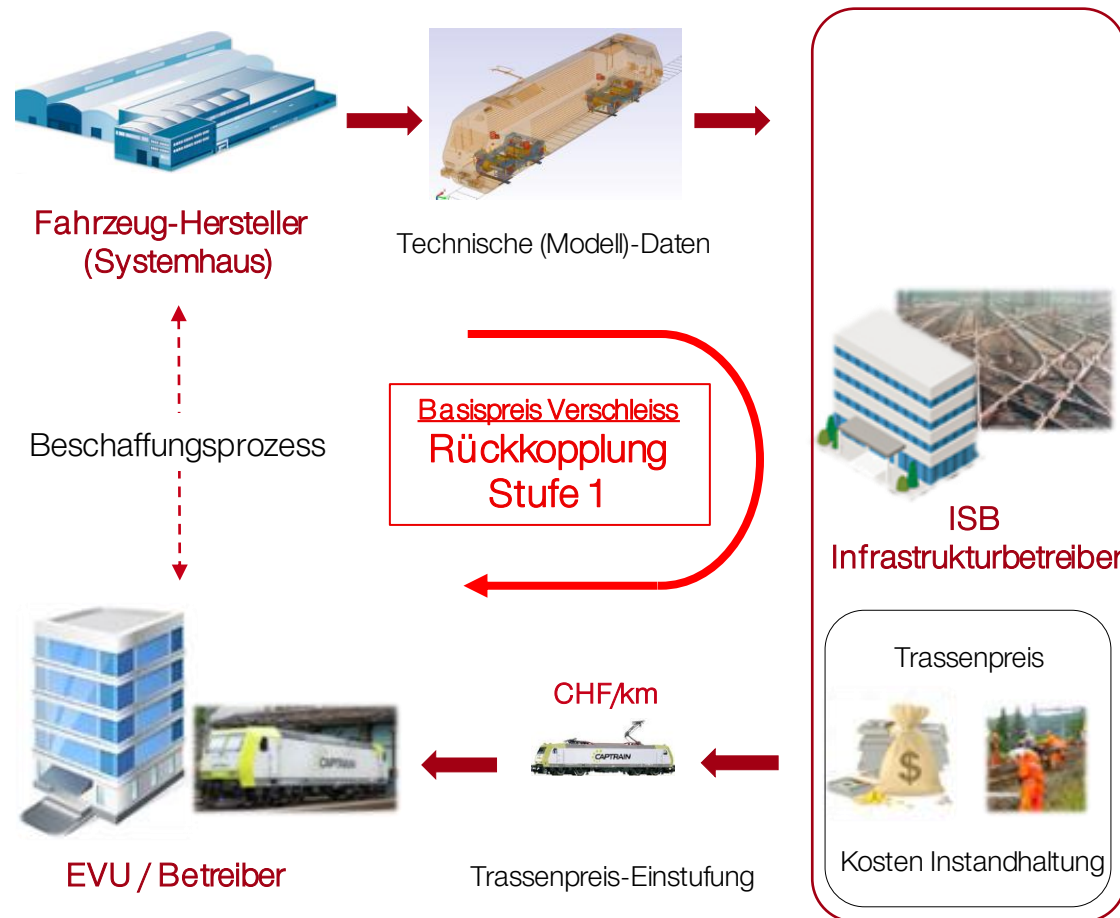
Schienenwechsel



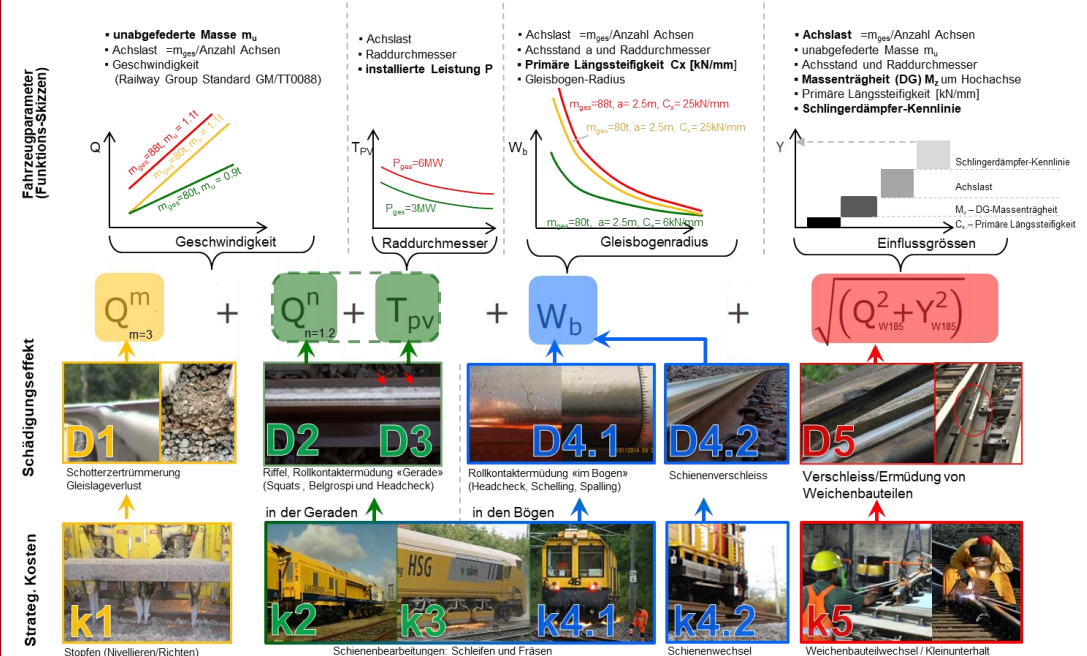
Weichenbauteilwechsel / Kleinunterhalt

# Nutzen des Basispreises Verschleiss im Trassenpreis

## Prozess der Fahrzeugeinpreisung

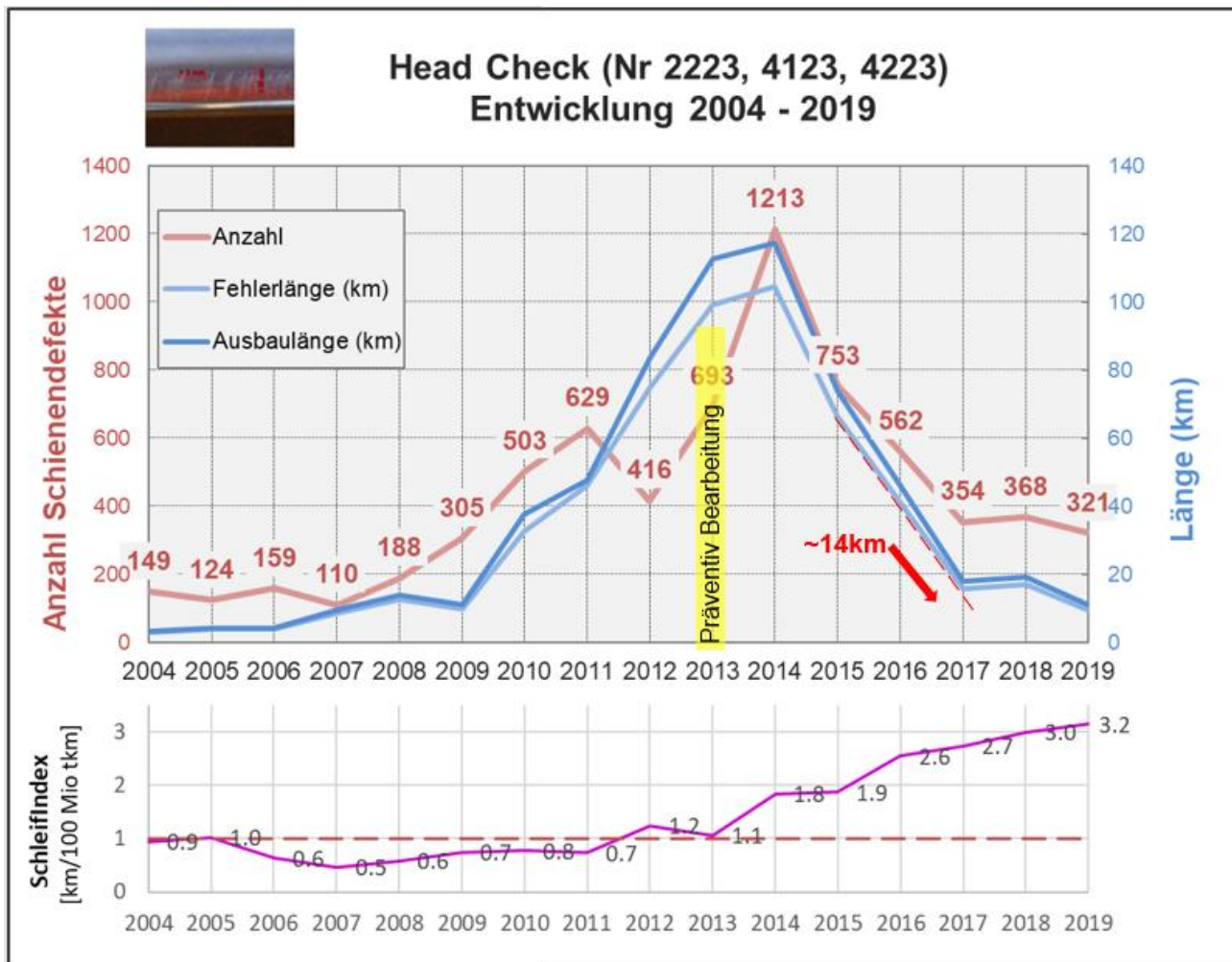


## Zusammenhang von Instandhaltungskosten zu Fahrzeugparametern im Basispreis Verschleiss berücksichtigt



# Nutzen des Basispreises Verschleiss im Trassenpreis

## Veränderung von Fahrzeugparametern



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

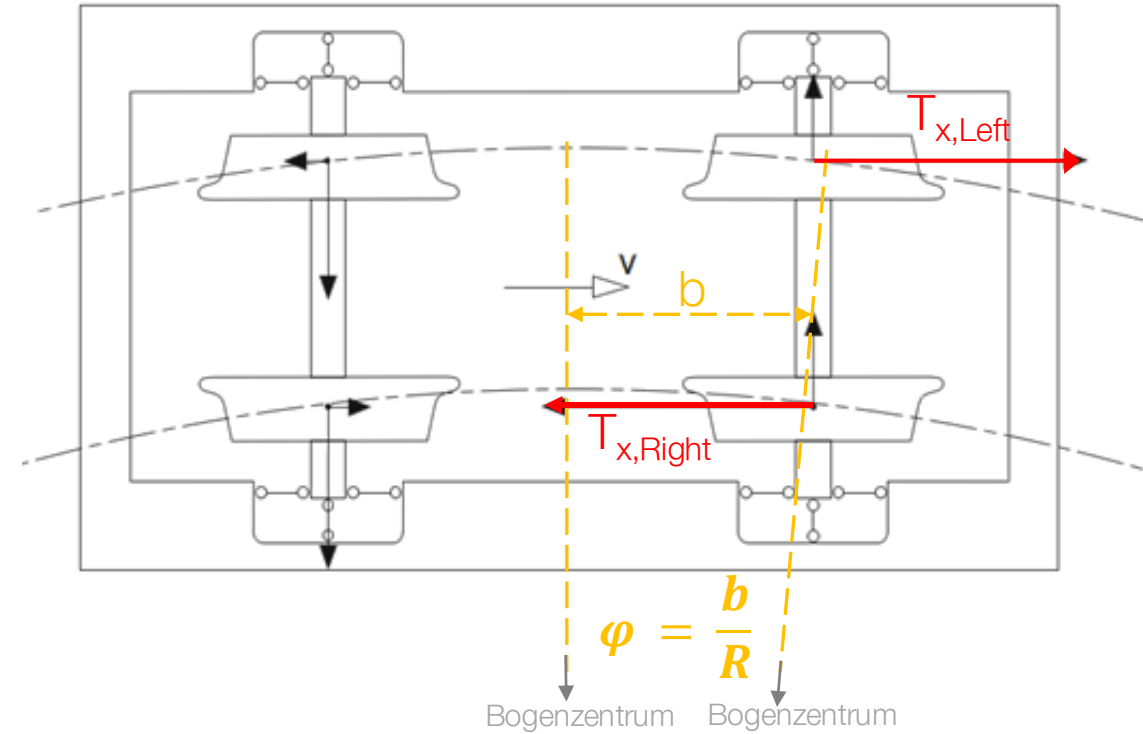
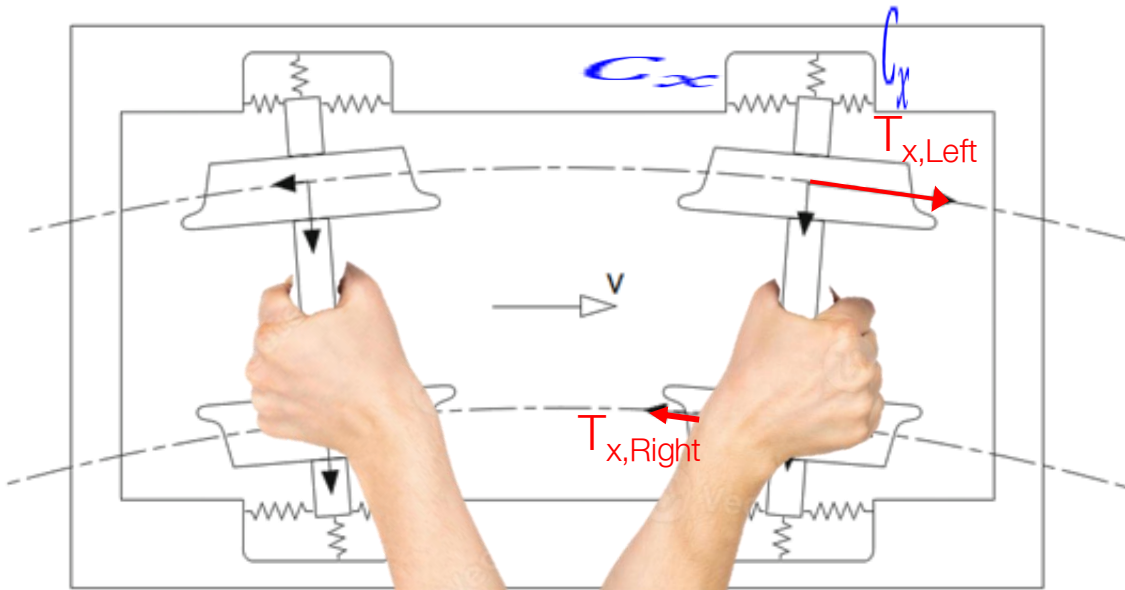
- Schleifindex: km geschliffen pro tkm
- «Sparsame» SBB im 2007 direkt ablesbar. Klar das die Fehler steigen, aber ...

*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)

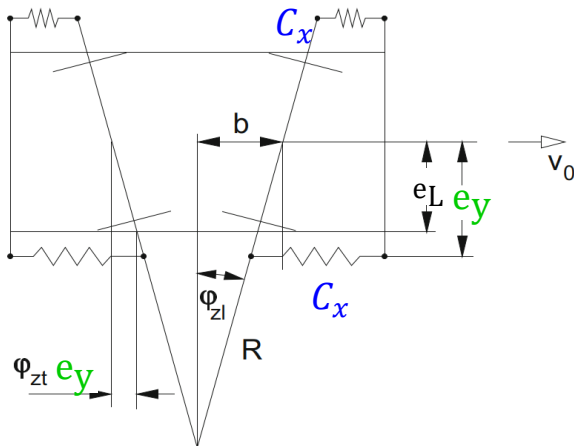


# Primary Yaw Stiffness (PYS) – Fieberkurve der Veränderung



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

$C_x$  Steifigkeit Achsführung



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

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

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

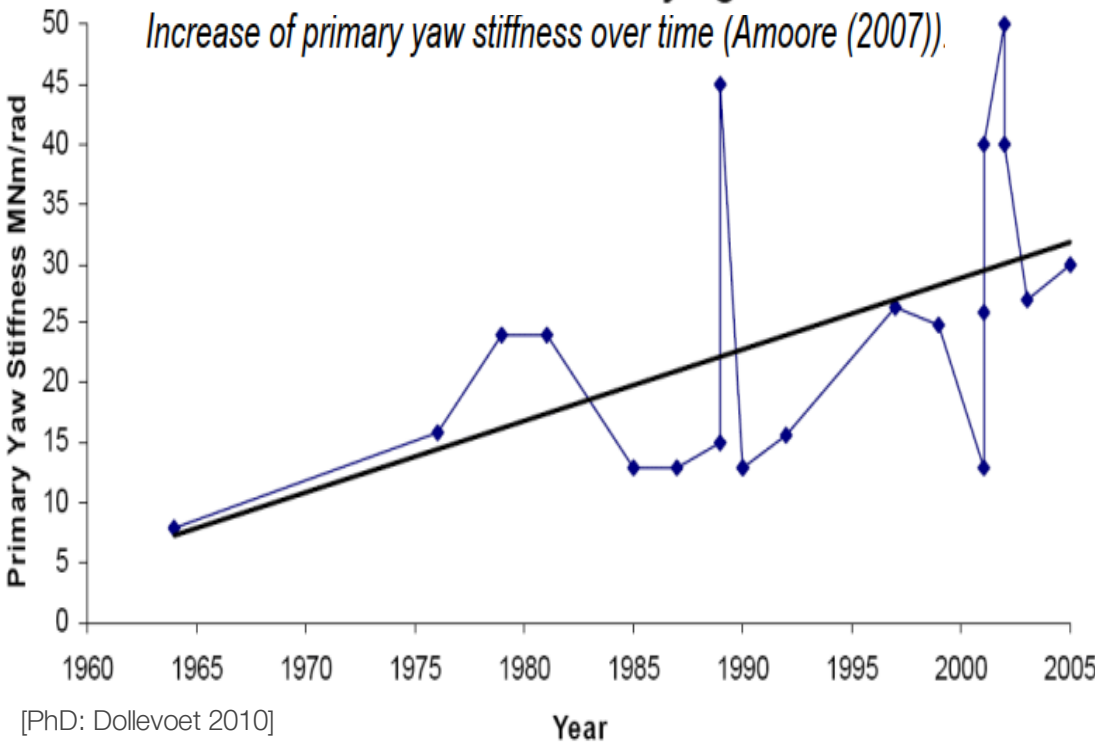


# Primary Yaw Stiffness (PYS) – Fieberkurve der Veränderung

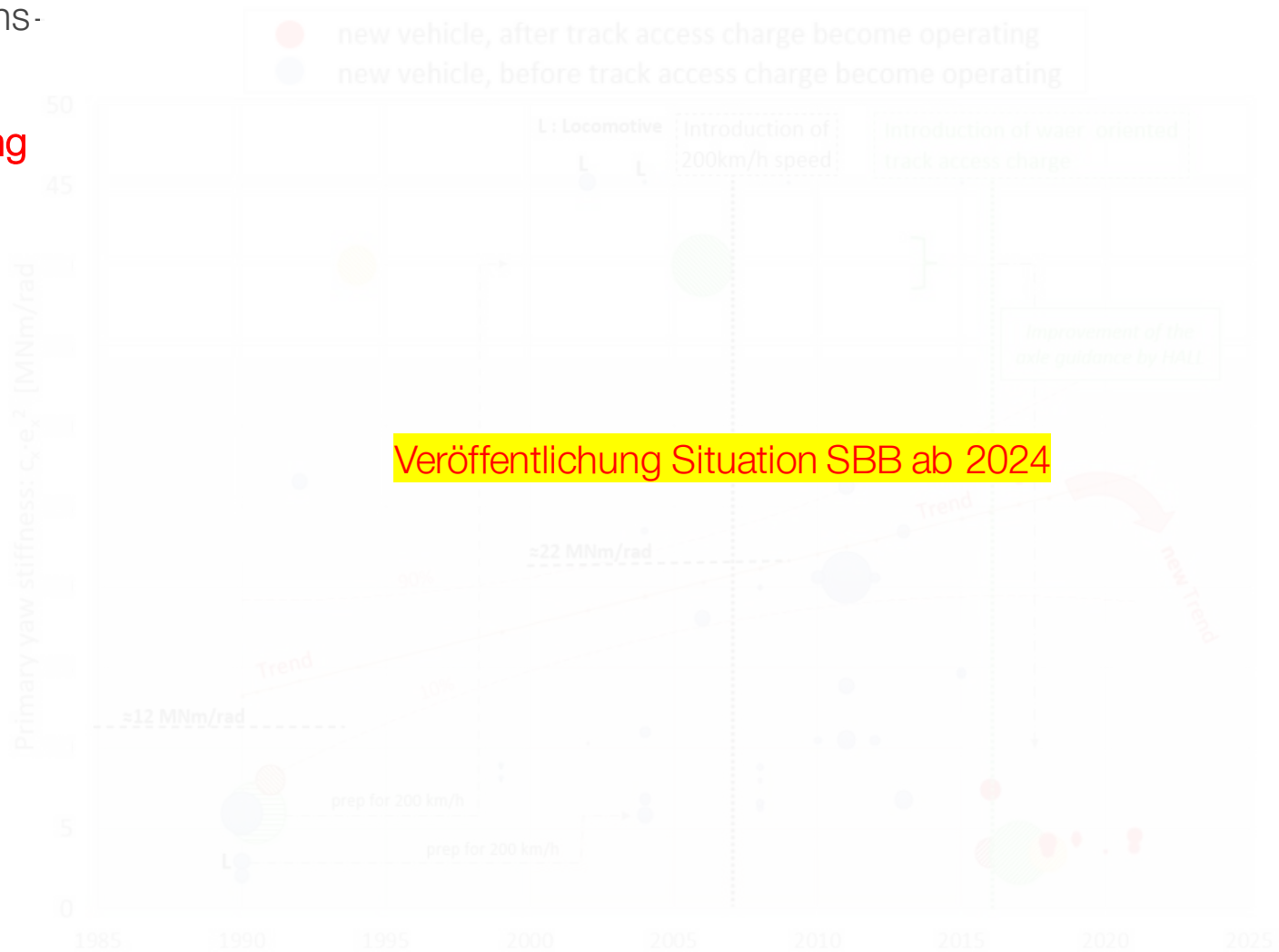
- PYS bei SBB im Stufenmittelwert Faktor 2, im Vertrauensband Faktor 2.5 -3 (*2.5-3 mehr Schienenfehler*)
- **Die Entwicklung kam nicht gut, ab 2015 Rückbesinnung**
- SBB-I «zählt Tonnen», woher die PYS-Fieberkurve ?

### PYS UK Vehicles By Age

Increase of primary yaw stiffness over time (Amoore (2007)).



[PhD: Dollevoet 2010]





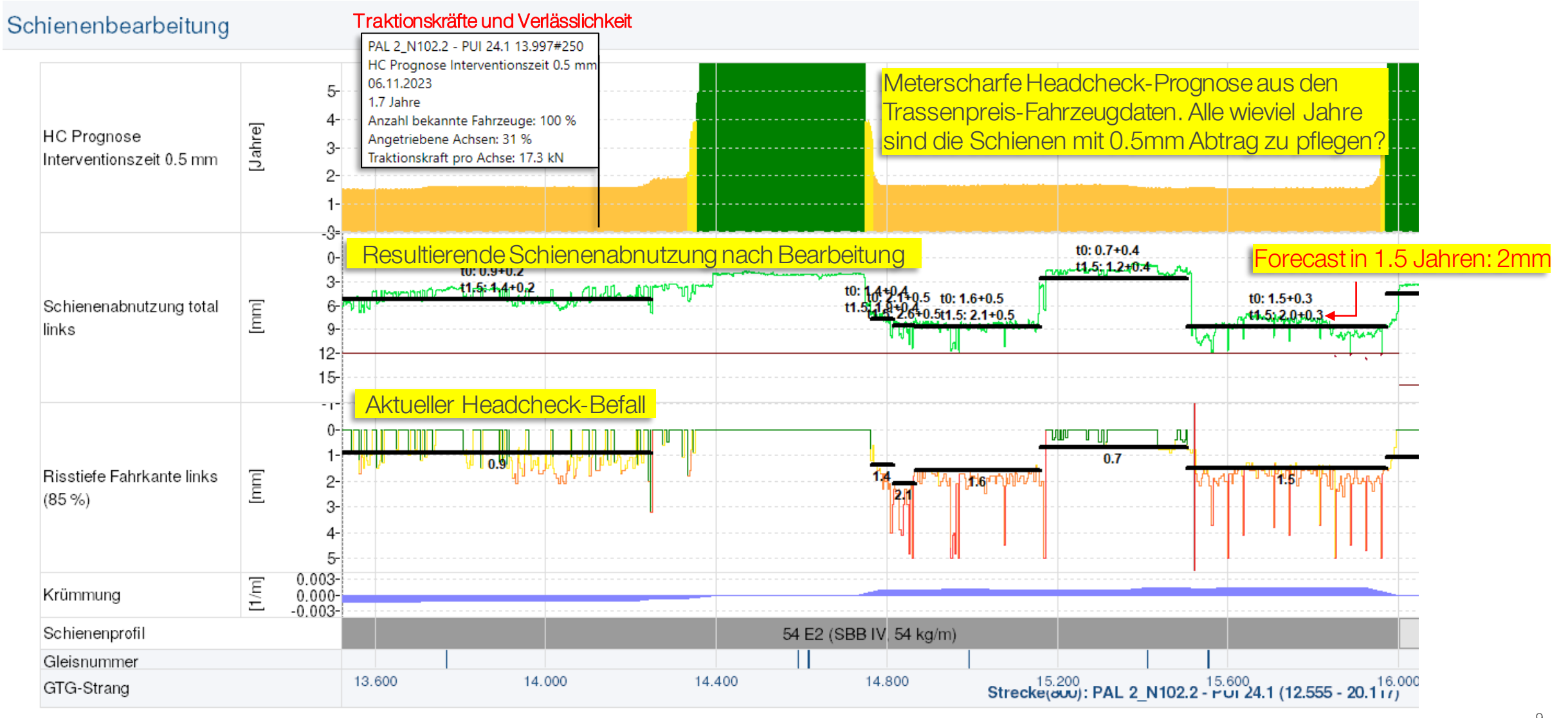
# Nutzen des Basispreises Verschleiss im Trassenpreis

## Gesamter Nutzen für das Anlagenmanagement





# Loop 2: TPS-Schädigungsparameter und Schienenpflege



# Loop 2: TPS-Schädigungsparameter und Schienenpflege



Start GIS Suchen

Automatischen Zoom ein-/ausschalten Ordnungsrähmenelemente auswählen Rechteck-Auswahl ein-/ausschalten Polygon-Auswahl ein-/ausschalten Auswahl Routenplanung Ausgewählte Elemente anzeigen Auswahl aufheben Ausführen Datenquellen auswählen Übersichtskarte ein-/ausblenden Layer ein-/ausblenden Abfragelayer wechseln Ansicht Distanz messen Bildschirmfoto speichern Optionen öffnen

Dashboard 04 GIS Karte X

Legende

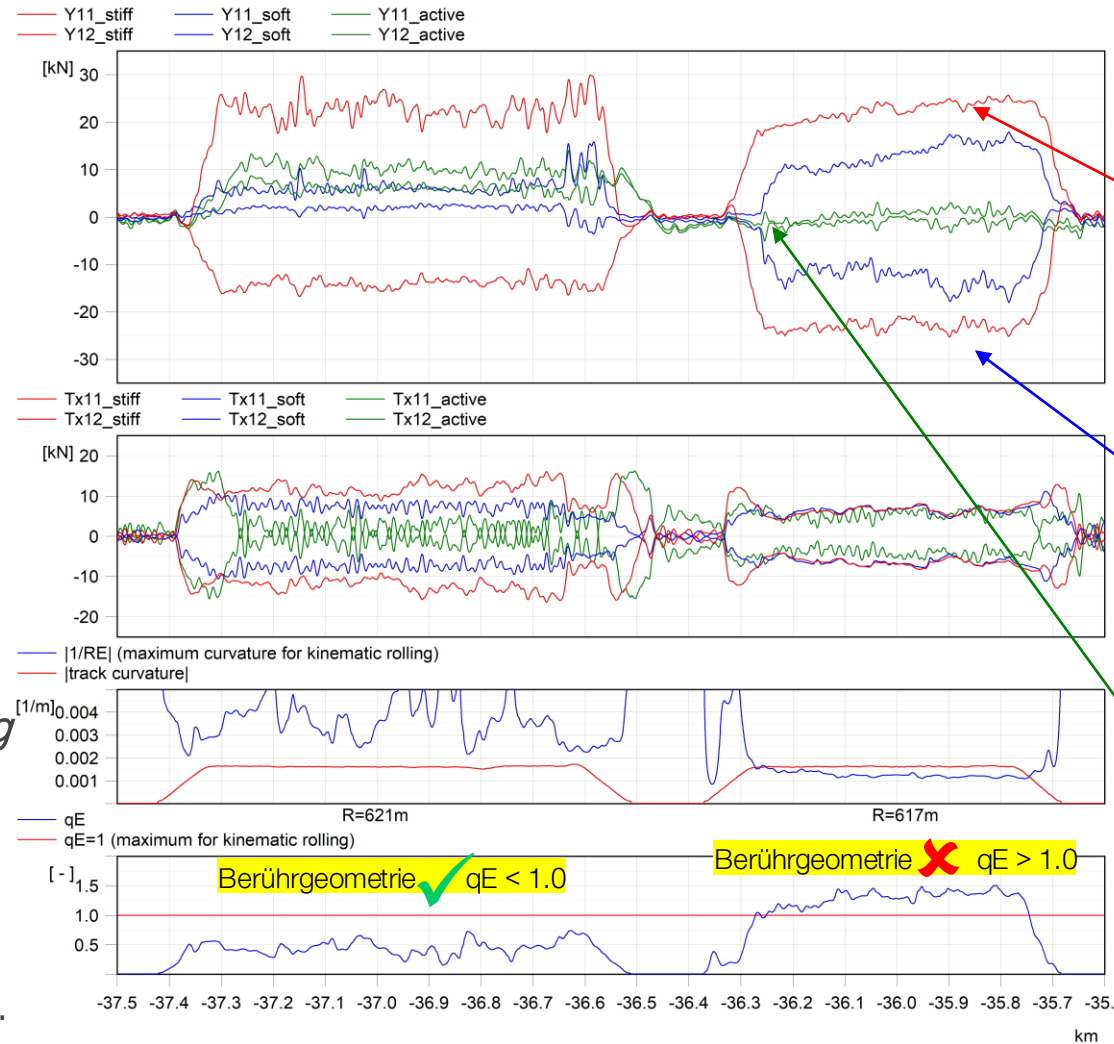
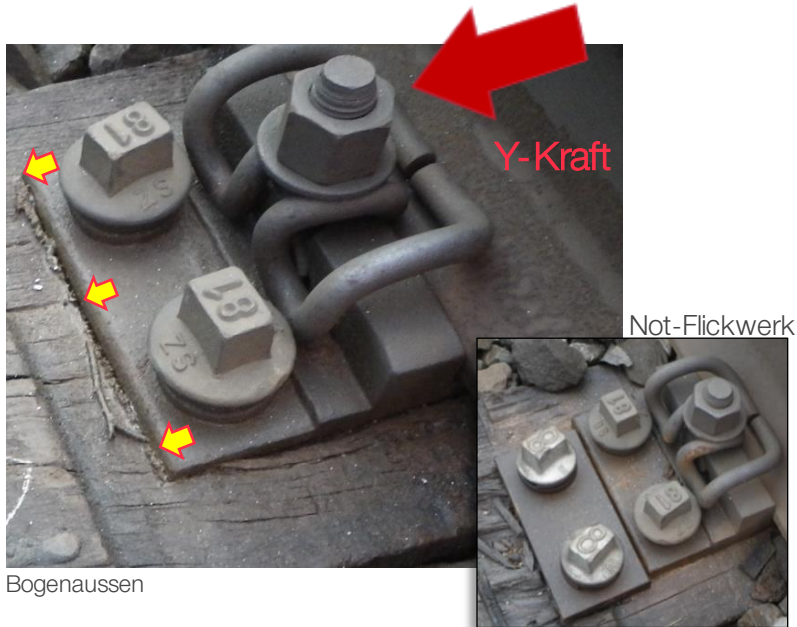
50 km

Source: Bundesamt für Landestopografie, swisstopo, HERE, DiDok, Système d'information du territoire à Genève, Q4 2017, WMS data: © Amt für Geoinformation BL, Geodaten Kanton Basel Stadt, Geodaten des Kantons Schaffhausen, Amtliche Vermessung Kanton Solothurn, Amtliche Vermessung vereinfacht © Amt für Geoinforma... Powered by Esri

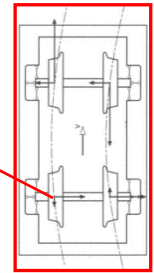
IRISSYS 5.7.116.531

# Bogenlaufverhalten

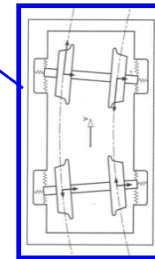
Fahrzeugkonzepte im Vergleich, Konsequenzen bei ihrem Einsatz



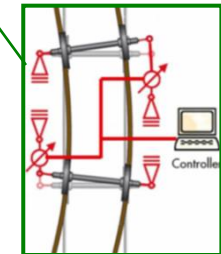
Starre Radsatzführung



Weiche Radsatzführung (passiv stellend)



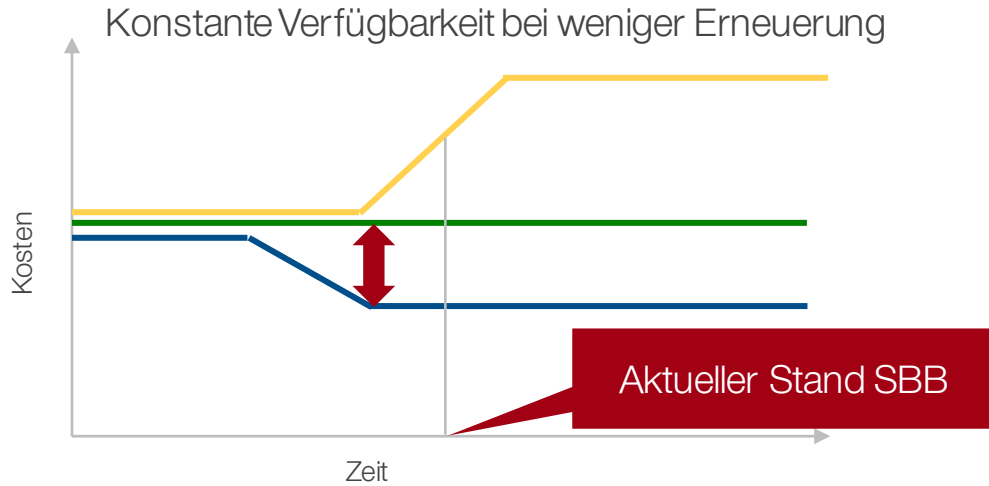
Aktive Radialeinstellung



Wirkungen im ersten Loop ..?

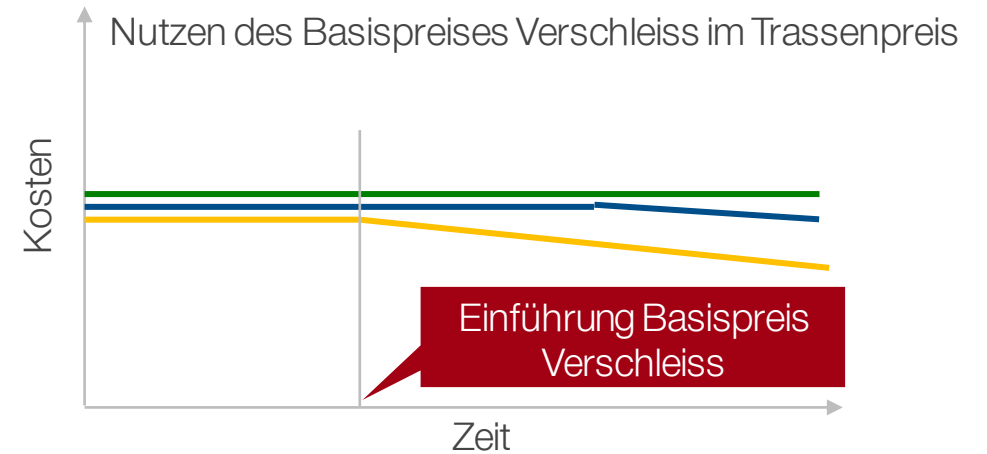
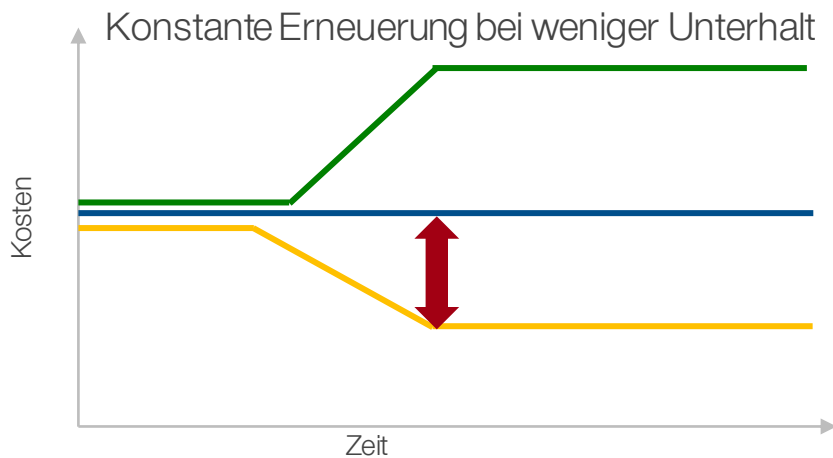
- jede «Gentle Axle» zählt: → *spätere Erneuerung*
- Aber Berührgeometriepflege nötig, sonst keine Potential-Ausschöpfung passiv stellender Fzg.
- Aktiv stellende Fahrzeuge sind Problemlösung an der Wurzel .. aber heikle, neue Technologie.

# Anlagenmanagement Fahrbahn, konstante Rahmenbedingungen



Begrenzte Ressourcen

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



- Erneuerung ● Unterhalt
- Verfügbarkeitskosten

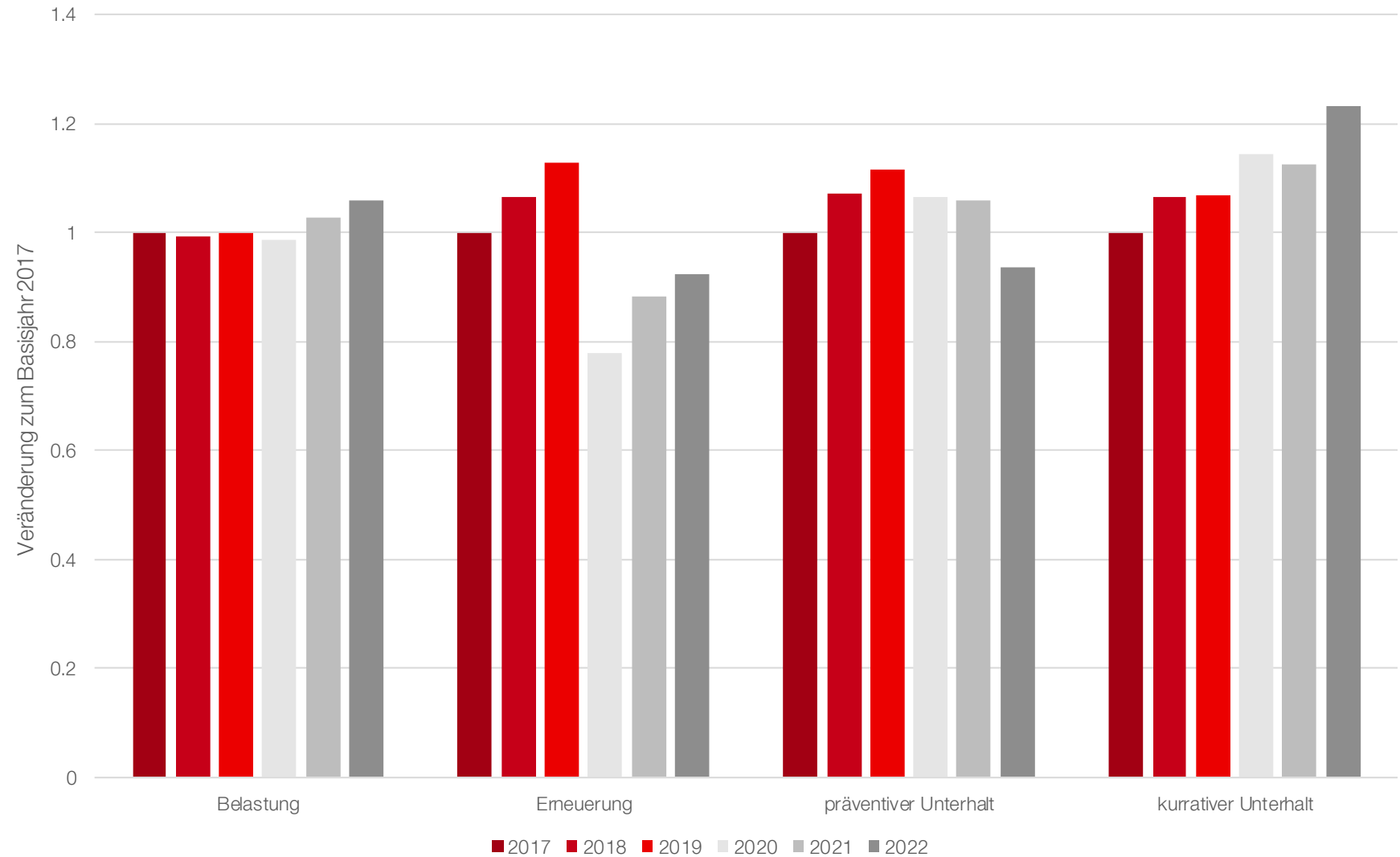
# Der Substanzerhalt der Fahrbahn seit 2017

## Kein eingeschwungener Zustand!

Substanzerhaltungsbedarf hängt von den zur Verfügung stehende Ressourcen ab:

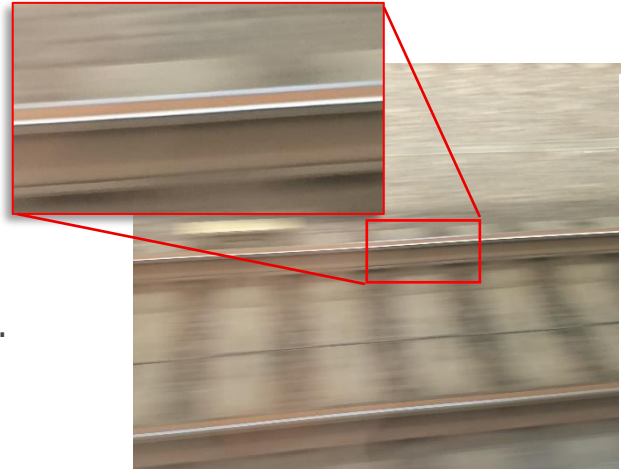
- Geld
- Material, Personal, Maschinen
- Intervalle

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

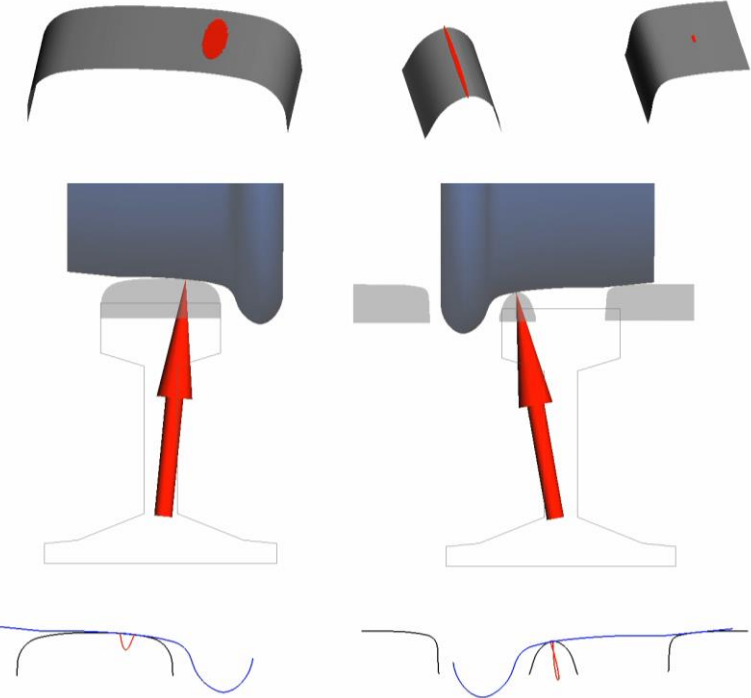


# «Rückwärtsgang» als Weiterentwicklung?

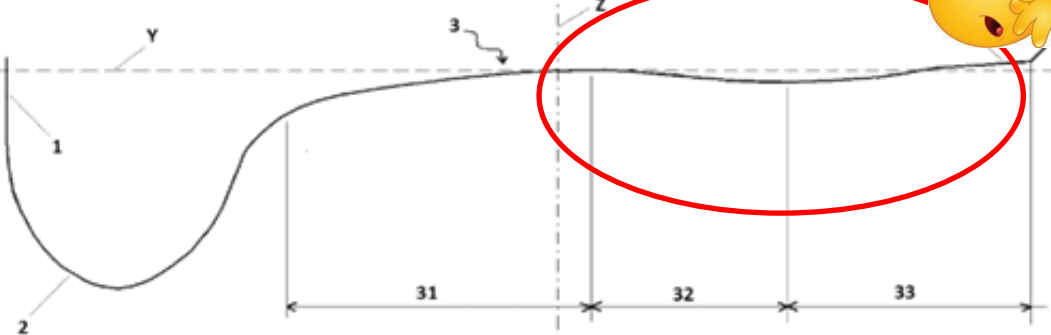
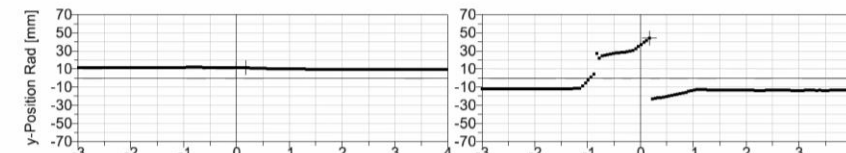
- Rad, Schiene streben derzeit geometrisch auseinander. Permanent geschliffene Schienen verändern Laufdynamik und Radverschleiss.
- Die EVU ziehen nach, müssen nachziehen!  
In der Folge neue, andere Schienenfehler bei Infra.
- Nachziehen mit anderem Schienenprofil?



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



- 1) Meiden was Headcheck macht (PYS), Zusammenarbeit EVU und Infra gegen Geometrie-Desaster → «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) Königliches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) EP 3 919 287 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTCHRIFT**

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

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

(21) Anmeldenummer: 21177153.0

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

(22) Anmeldetag: 01.06.2021

(54) **RADPROFIL**  
WHEEL PROFILE  
PROFILE DE ROUE

# Zusammenfassung / Ausblick

- **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 Folge-Effekten an Rädern und Schienen**
  - Epochenstart «unkontrollierter» Rad-Vielfalt EPS / DB Opt .. hat verehrendes Potential
  - «Rückbauplan» - Kontakt- und Schädigungsmechanisch orientiert: EVU's + Infra
  - Konsequente Digitalisierung der Schienenbearbeitung für differenzierte Vorgaben.
- **Ausblick: Weiterentwicklung Trassenpreis ..nicht abschliessend**
  - **TractionPower-Value** ... 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