

# Anlagenmanagement am Puls der Zeit

Dr. Jochen Holzfeind  
Salzburg  
15.09.2015





# Begrifflichkeit Anlagenmanagement Fahrbahn SBB

**6.600** km

Gleis

**13.000** Stück

Weichen

**18** Mrd. CHF

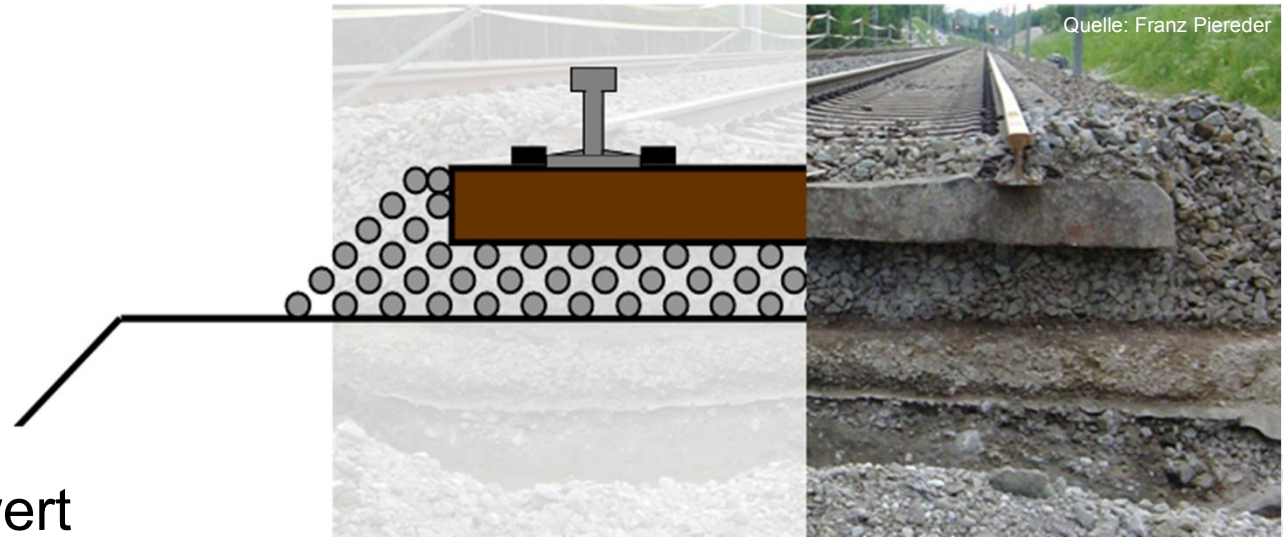
Wiederbeschaffungswert

**500** MCHF/a

Investitionsrechnung

**300** MCHF/a

Erfolgsrechnung





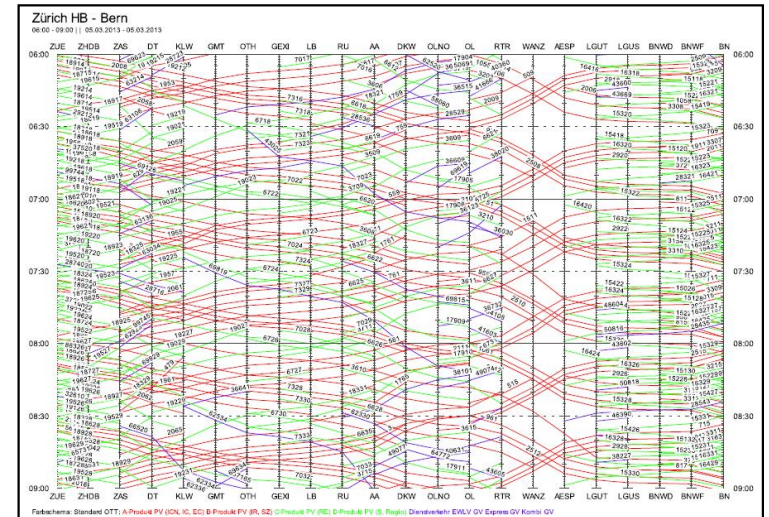
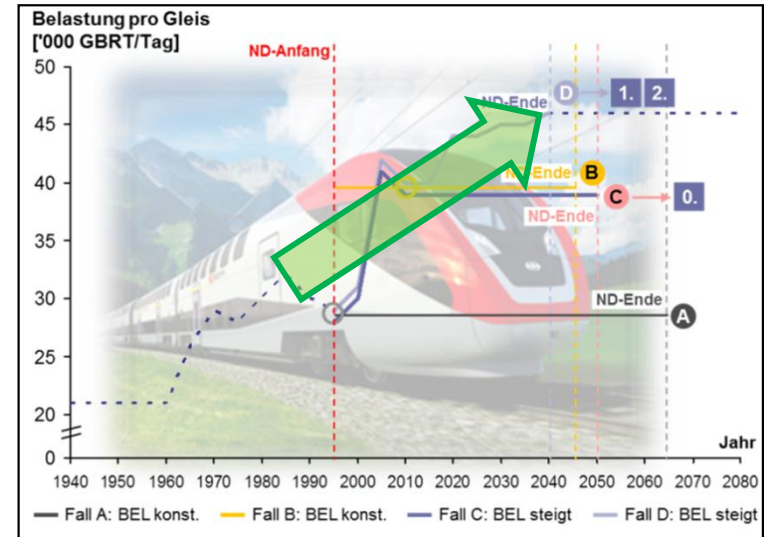
# Unternehmen SBB AG

## Wir sind erfolgreich, steigern unseren Wert!

**+ 70 %** Seit 1982  
Transportleistung (Tonnenkilometer)

**+ 36 %** Seit 1998  
Netznutzung (Anzahl Züge/Gleislänge)

**+ 45 %** Seit 2004  
Nachfrage (Reisende pro Tag)





# Unternehmen SBB AG

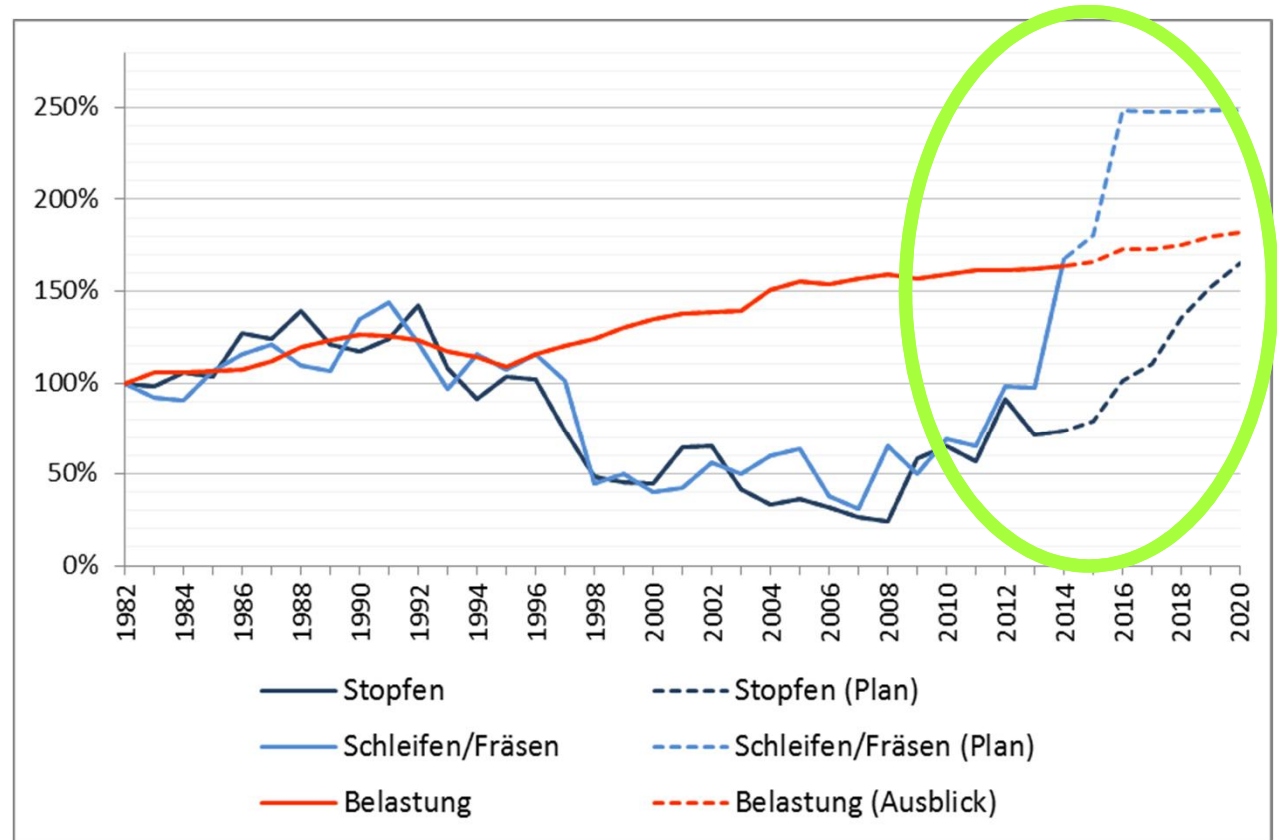
## Wir sind erfolgreich, steigern unseren Wert!

### Nachhaltig?

**+ 70 %** Seit 1982  
Belastung (GbrTkm/a)

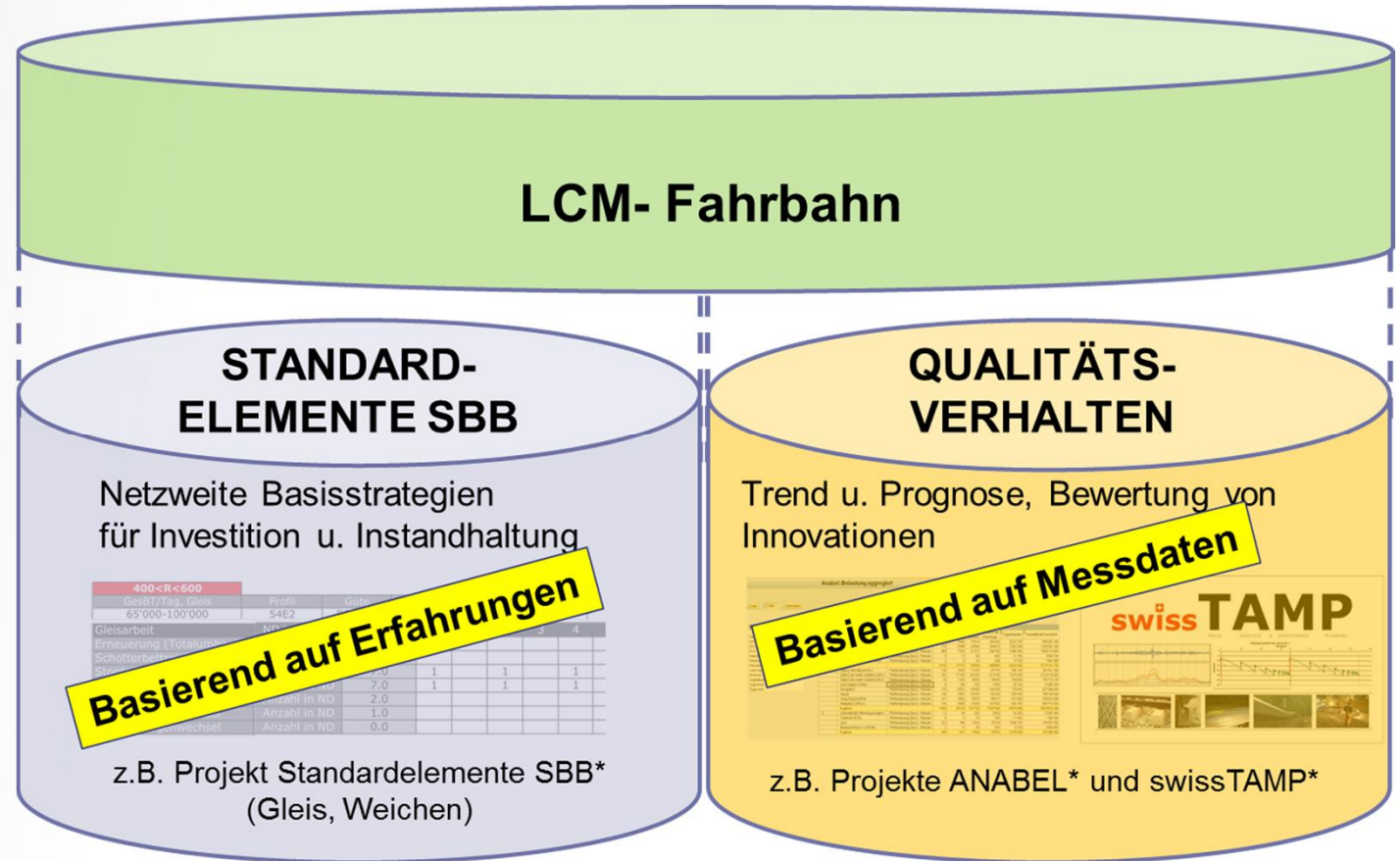
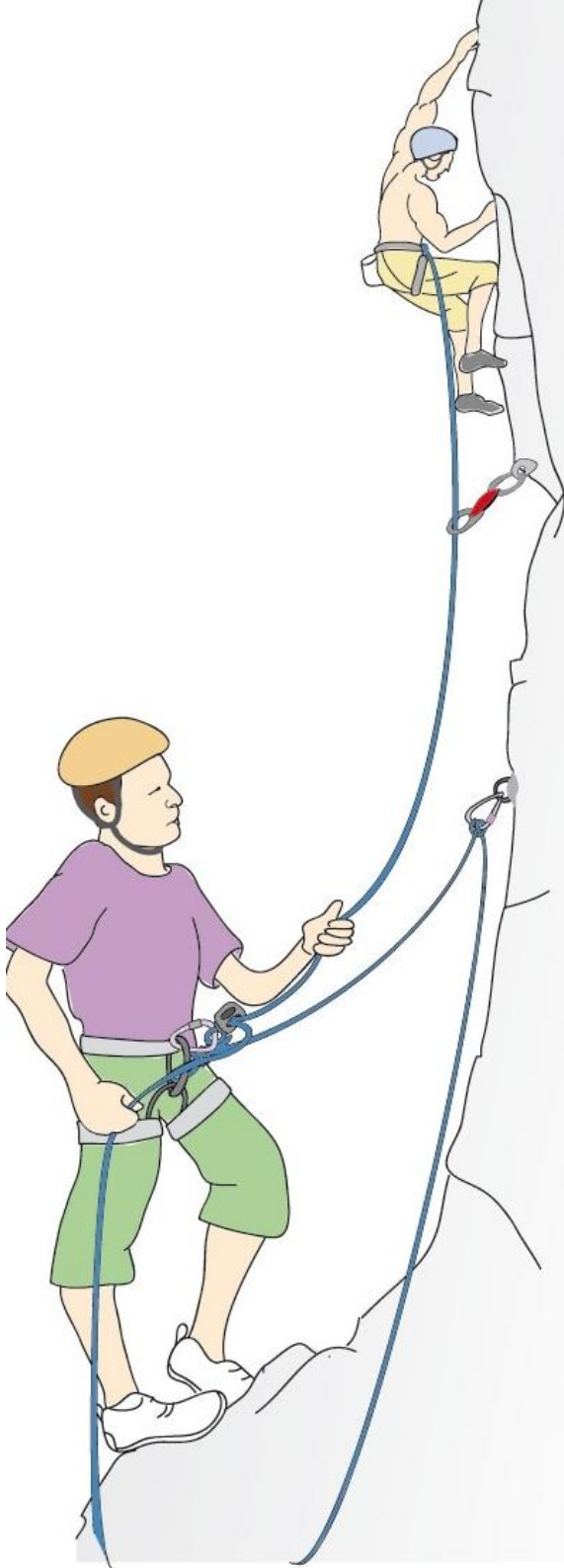
**- 50 %** Seit 1996  
Stopfleistung (km/a)

**- 50 %** Seit 1998  
Schleifleistung (km/a)



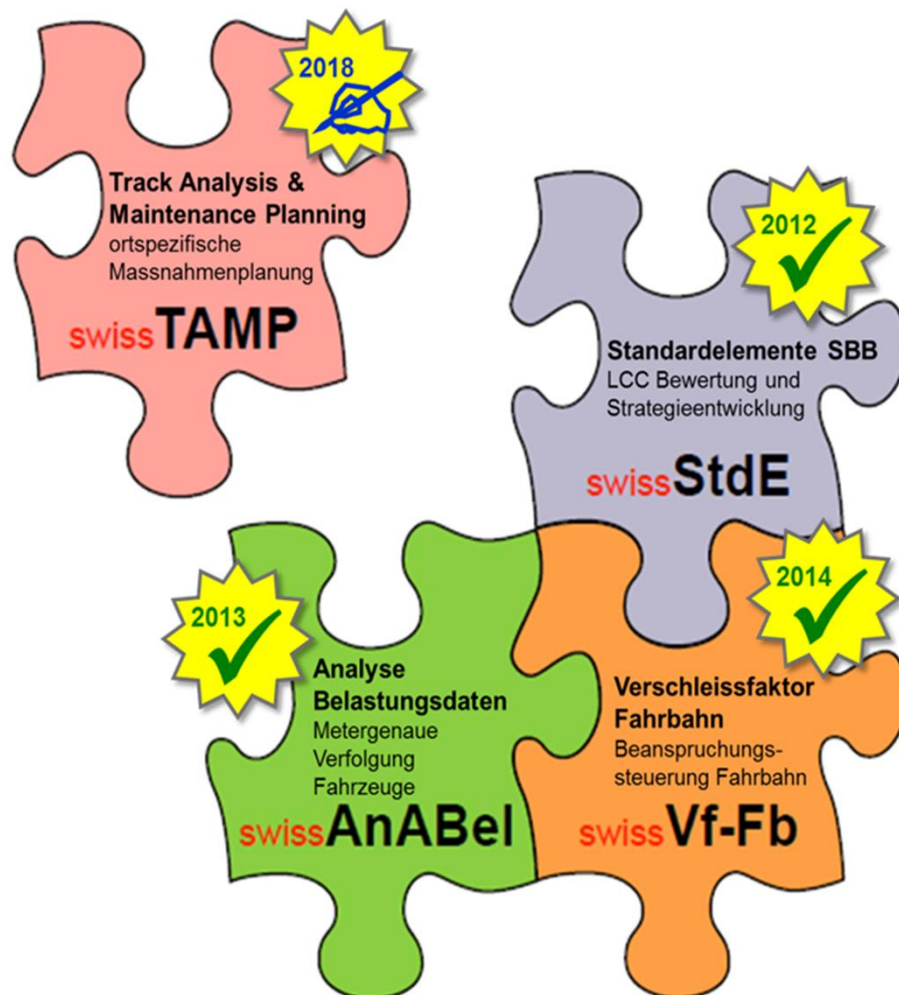


# Philosophie Anlagenmanagement Fahrbahn SBB



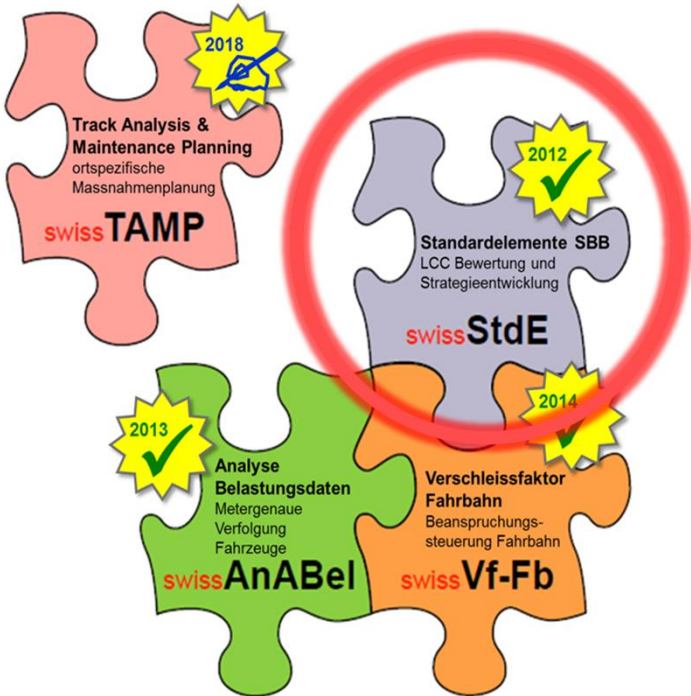
# Werkzeuge Anlagenmanagement Fahrbahn SBB


Seit 2010 eine strukturierte Entwicklung in den Ideen und Werkzeugen des erweiterten Anlagenmanagements Fahrbahn SBB.



- «**Standardelemente SBB**» liefert netzweite Substanzerhaltungsstrategien auf Basis der wichtigsten Kostentreiber Fahrbahn und deren Belastung.
- «**AnABel**» quantifiziert die Belastung in Form der detaillierten Beanspruchung bezogen auf jedes Fahrzeug.
- «**Verschleissfaktor Fahrbahn**» beinhaltet das Verschleissmodell Fahrbahn und sorgt für nachhaltige Senkung der Beanspruchungen.
- «**swissTAMP**» erstellt eine Prognose des Verschleissverhaltens und erlaubt zukünftig eine proaktive Planung der ortspezifischen Substanzerhaltungsmassnahmen.

# Standardelemente SBB Anlagenmanagement Fahrbahn SBB






# StdE

S T A N D A R D E L E M E N T E S B B

# SBB

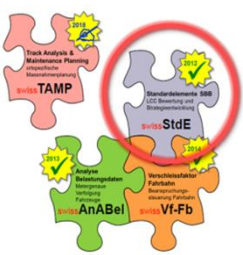
Belastung [SBT/Tag u. Gleis]	Radius [m]	Schienen- profil	Schienen- stahlgüte	Schwellen	Unterbau- grund
0-15'000	> 300	60 E1	R20	Beton-Monoblock	Clay (A)
15'000-30'000	300-400	54 E2	60 E1	Beton-Block	Mittler (B)
30'000-45'000	400-600	48 E1	(R17) CMT1	Holz	Schlichte (C)
45'000-60'000	600-1200		(B30) BauH	Stahl	Sehr schicht (D)
60'000-100'000	1200-3000				
> 100'000	> 3000				



## Standardelemente (StdE) SBB

Ein Werkzeug zur Darstellung LCC optimierter Nutzungsdauern und zugehörigem Unterhalt als Basis der Entwicklung von Investitions- und Unterhaltsstrategien





# Standardelemente SBB Anlagenmanagement Fahrbahn SBB

Es ist erforderlich die **relevanten Einflussparameter** der Elemente zu identifizieren und zu definieren. Die treibenden Parameter für die Standardelemente Gleis wurden erarbeitet:



- **Belastung** (*je höher die Belastung, desto kürzer die Nutzungsdauer*)
- **Radius** (*je kleiner der Radius, desto kürzer die Nutzungsdauer*)
- **Schiene** (Stahlgüte u. Profil)
- **Schwelle**
- **Unterbau/-grund** (*je schlechter der Untergrund, desto kürzer die Nutzungsdauer*)

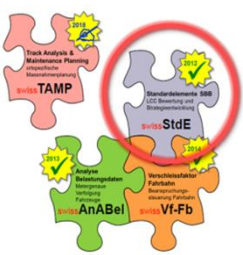
Die Parameterwerte wurden in sinnvolle Gruppen zusammengefasst:

(z.B. BelastungsGRUPPE „30'000-45'000 Gesamtbruttotonnen/Tag und Gleis“ oder UntergrundGRUPPE „Gut (A)“ )

Belastung [GBRT/Tag u. Gleis]	Radius [m]	Schienen- profil	Schienen- stahlgüte	Schwellen	Unterbau/- grund
0-15'000	< 300	60 E1	R260	Beton Monoblock	Gut (A)
15'000-30'000	300-400	54 E2	R350 HT	Beton Bi-Block	Mittel (B)
30'000-45'000	400-600	46 E1	(R370 CrHT)	Holz	Schlecht (C)
45'000-65'000	600-1200		(B360 Bainit)	Stahl	Sehr schlecht (D)
65'000-100'000	1200-3000				
> 100'000	>3000				

**Diese können beliebig, wie ein Baukastensystem kombiniert werden.**





# Standardelemente SBB Anlagenmanagement Fahrbahn SBB

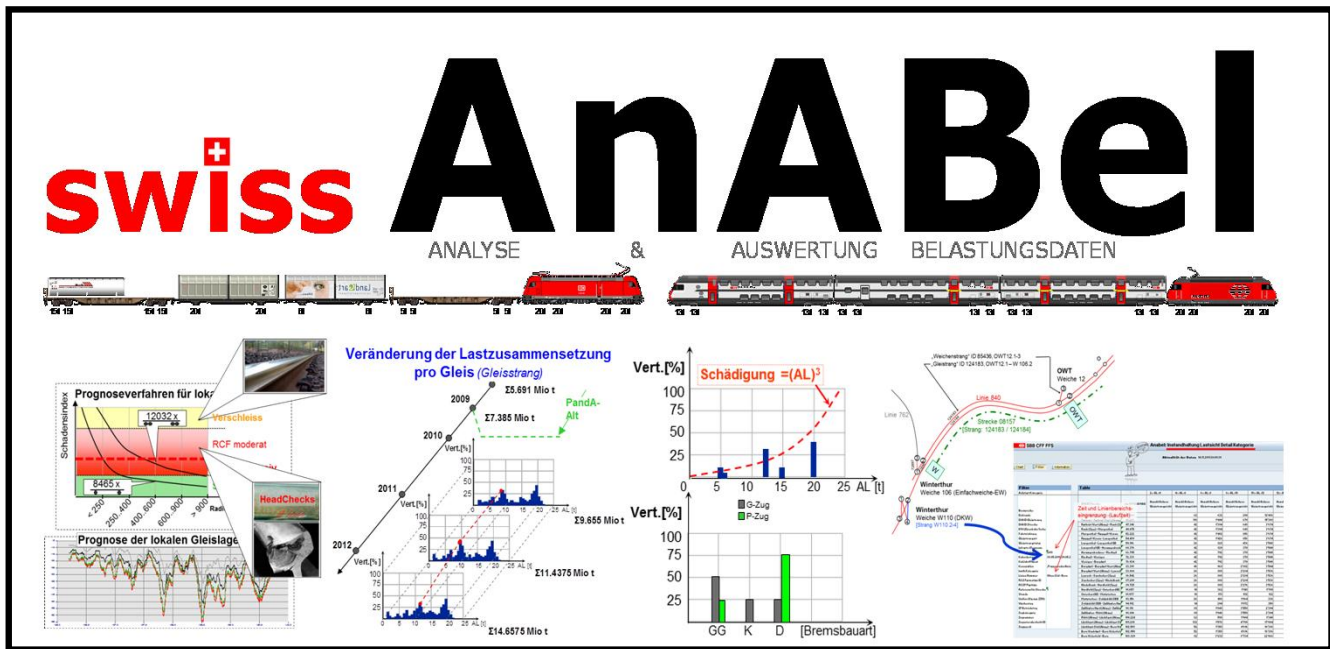
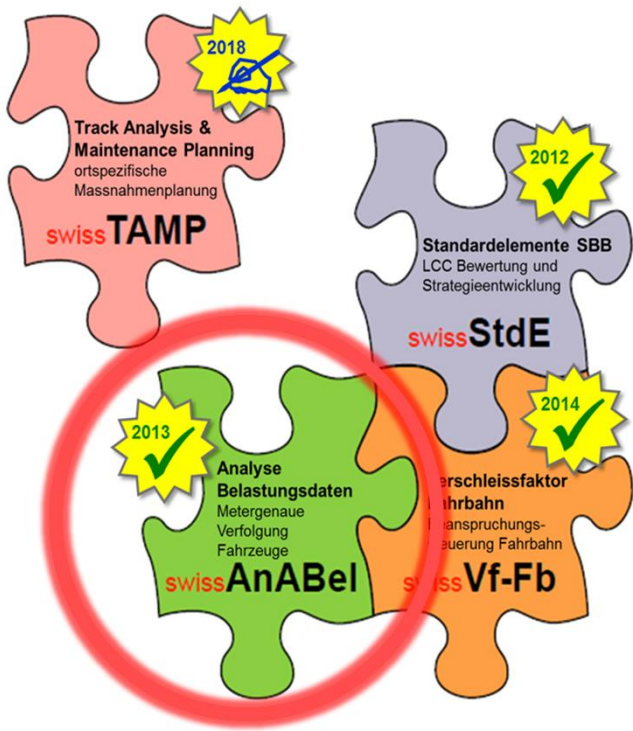
400<R<600		GesBT/Tag, Gleis	Profil	Güte	Unterbau	Schwelle											
		65'000-100'000	54E2	R350HT	A	Stahl											
Gleisarbeit	ND in Jahren	15.0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Erneuerung (Totalumbau)		1.0	1														
Schotterbettreinigung	Anzahl in ND	0.0															
Stopfen	Anzahl in ND	7.0	1		1		1		1		1		1		1		1
Schienenbehandlung	Anzahl in ND	7.0	1		1		1		1		1		1		1		1
Aussenschienenwechsel	Anzahl in ND	2.0							1						1		
Innenschienenwechsel	Anzahl in ND	1.0													1		
Zwischenlagenwechsel	Anzahl in ND	0.0															

Die jeweiligen **Gleisarbeiten** werden mit den zugehörigen **Einheitskosten** (Leistungskatalog) hinterlegt, womit sich die durchschnittlichen Life-Cycle Kosten für jedes Standardelement ermitteln lassen:

400<R<600		GesBT/Tag, Gleis	Profil	Güte	Unterbau	Schwelle											
		65'000-100'000	54E2	R350HT	A	Stahl											
Gleisarbeit	ND in Jahren	15.0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Erneuerung (Totalumbau)		0.0	\$														
Schotterbettreinigung	Anzahl in ND	0.0	\$														
Stopfen	Anzahl in ND	0.0	\$		\$		\$		\$		\$		\$		\$		\$
Schienenbehandlung	Anzahl in ND	0.0	\$		\$		\$		\$		\$		\$		\$		\$
Aussenschienenwechsel	Anzahl in ND	0.0							\$						\$		
Innenschienenwechsel	Anzahl in ND	0.0													\$		
Zwischenlagenwechsel	Anzahl in ND	0.0	\$														
Summe/Jahr:			\$		\$		\$		\$		\$		\$		\$		\$
→ $\Sigma$ LCC																	

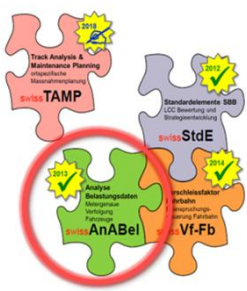
→ **Gesamtkosten  $\Sigma$ LCC** der Erhaltungsmassnahmen über einen Life-Cycle (Material, Arbeit, Logistik, Overhead)

# ANABEL – Analyse & Auswertung Belastungsdaten Anlagenmanagement Fahrbahn SBB



**ANABEL, die Belastung «gleisscharf» (er)kennen ...**

Ein Werkzeug zur Analyse und Auswertung von Belastungsdaten für ein metergenaues Monitoring von Fahrzeugen und eingebrachten Kräften



# ANABEL – Analyse & Auswertung Belastungsdaten Anlagenmanagement Fahrbahn SBB

- ANABEL ist ein neues Lasterfassungssystem und entwickelt für
  - Gleis- und Weichenstrangscharfe Erfassung der Lasten
  - Erfassung der Fahrzeug- und Fahrtrichtungskollektive
  - Lärm und Gefahrgut-Kennzahlen

## 2. ANABEL ist via CITRIX zugänglich

**... entwickelt für die Prognose: Schienenfehler (Head-Check, Squat) und Weichenbauteilwechsel**

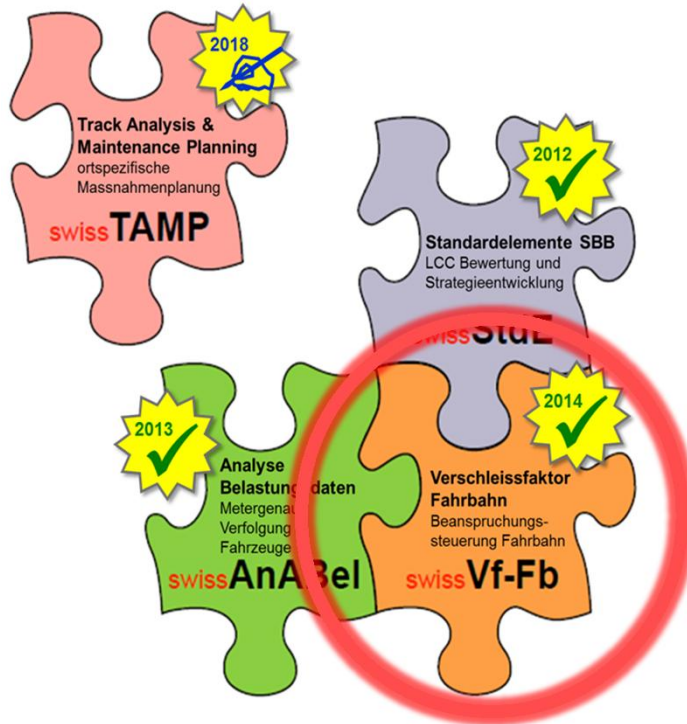
KalJahr/Monat	DfA ID_Gleisstrang	Anzahl Züge	Anzahl Fahrzeuge	Anzahl Achsen	Gesamtbruttotonnen
03.2012	KLW82.1-2	3'978	23'639	114'178	1'430'767
	KLW82.1-3	628	12'027	41'983	580'397
06.2012	KLW82.1-2	3'296	22'219	109'683	1'354'071
	KLW82.1-3	567	10'922	38'086	531'530
09.2012	KLW82.1-2	3'454	22'985	114'375	1'430'647
	KLW82.1-3	681	12'231	44'616	609'278

## 3. ANABEL ist ein System mit viel Potenzial

- Neue, bisher noch nicht mögliche Auswertungen und Analysen sind möglich.
- In Kombination mit swissTAMP wird es zu einem wesentlichen Instrument für den Substanzerhalt Fahrbahn.

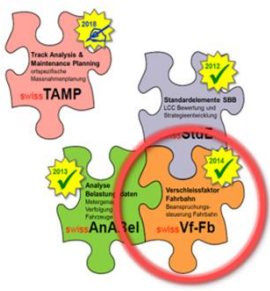


# Vf-Fb – Verschleissfaktor Fahrbahn Anlagenmanagement Fahrbahn SBB

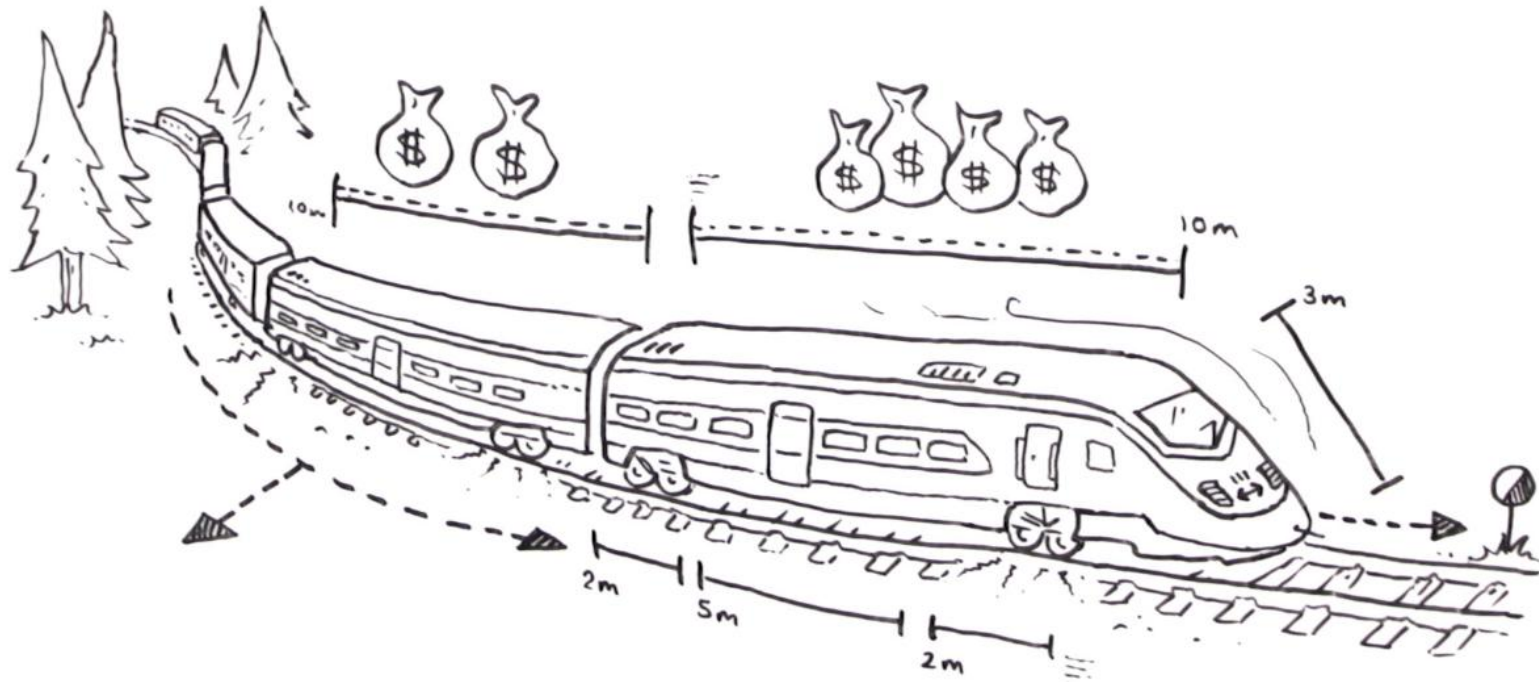



## Vf-Fb (Verschleissfaktor Fahrbahn)

Ein Werkzeug zur verursachergerechteren Verrechnung von Trassenpreisen und ein Ansatz zur proaktiven Steuerung zu verschleisschonenderen Fahrzeugen für die Fahrbahn. (Ansatz an der Ursache statt am Symptom)



# Vf-Fb – Verschleissfaktor Fahrbahn Anlagenmanagement Fahrbahn SBB



This video you will find on 

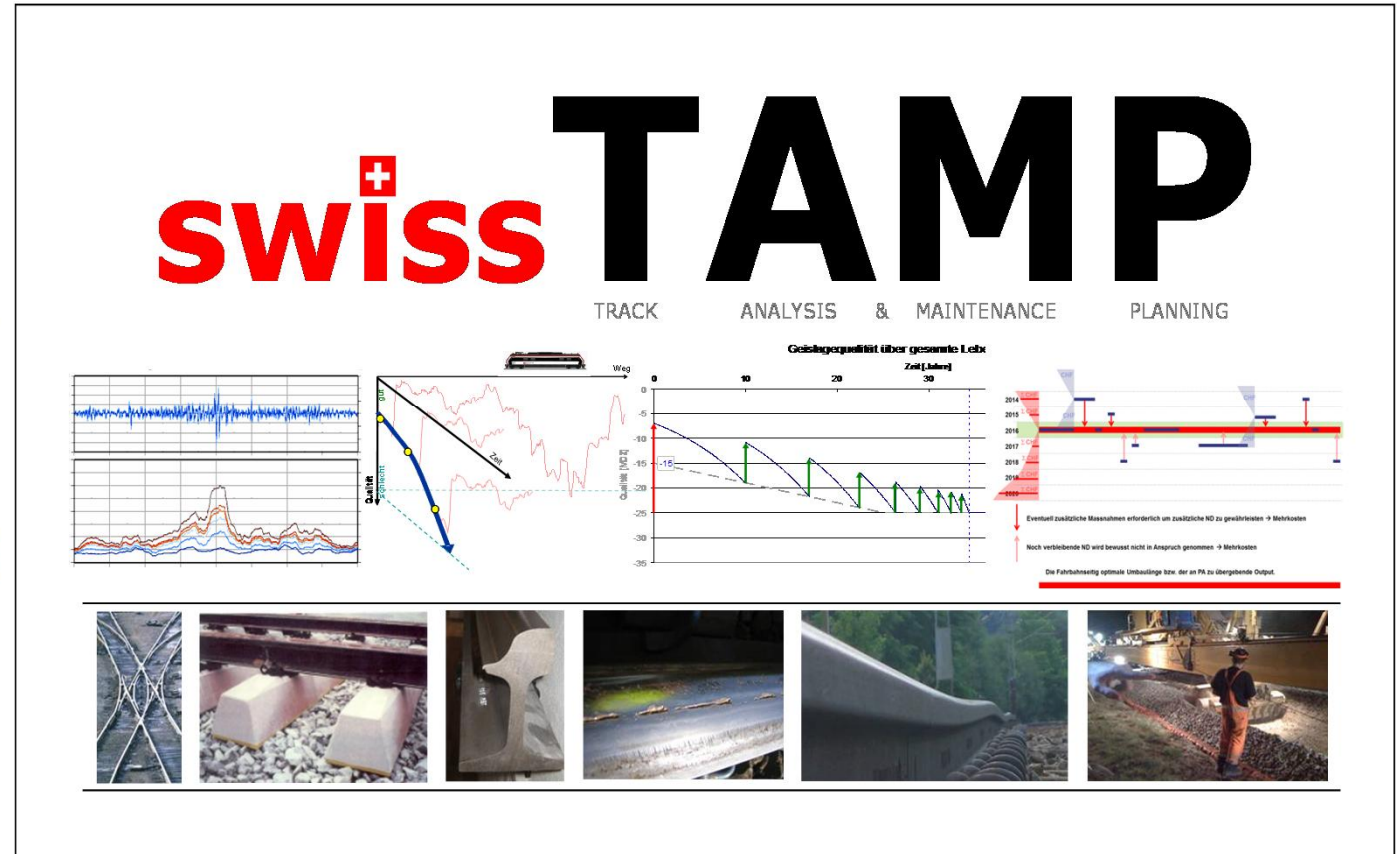
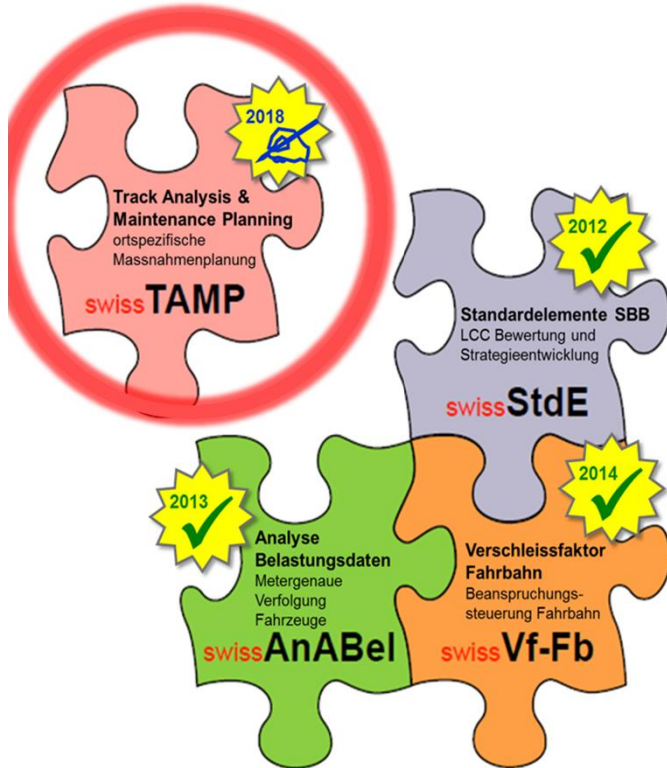
German: Verschleissfaktor Fahrbahn: <https://www.youtube.com/watch?v=xNkc20c-k78>

English: Wear Factor Track: <https://www.youtube.com/watch?v=vDTzgjz0Mk>

French: Le facteur d'usure de la voie ferrée: <https://www.youtube.com/watch?v=FmBuaJRpGPw>

Italian: Il fattore usura dei binari: <https://www.youtube.com/watch?v=xLHldTEfE5Y>

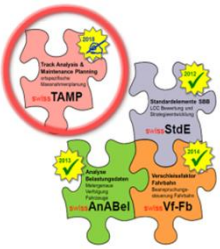
# swissTAMP – Track Analysis & Maintenance Planning Anlagenmanagement Fahrbahn SBB



## swissTAMP (Track Analysis & Maintenance Planning)

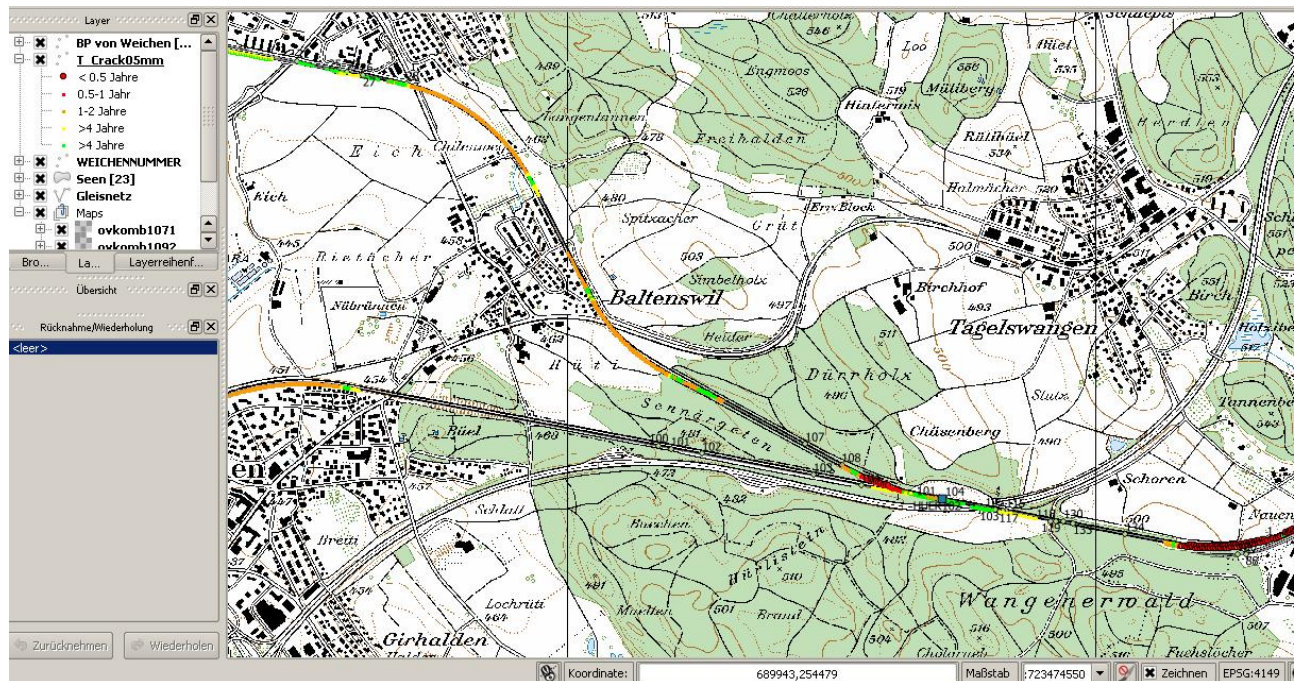
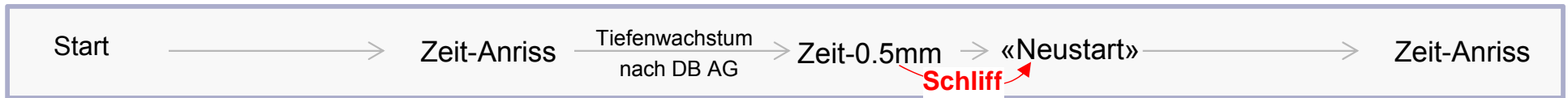
Ein Werkzeug führt die vorbereiteten Grundlagen aus StdE SBB, ANABEL und Vf-Fb in ein gesamtheitliches und professionelles Anlagen- und Programmmanagement zur Optimierung der Massnahmenplanung zusammen.





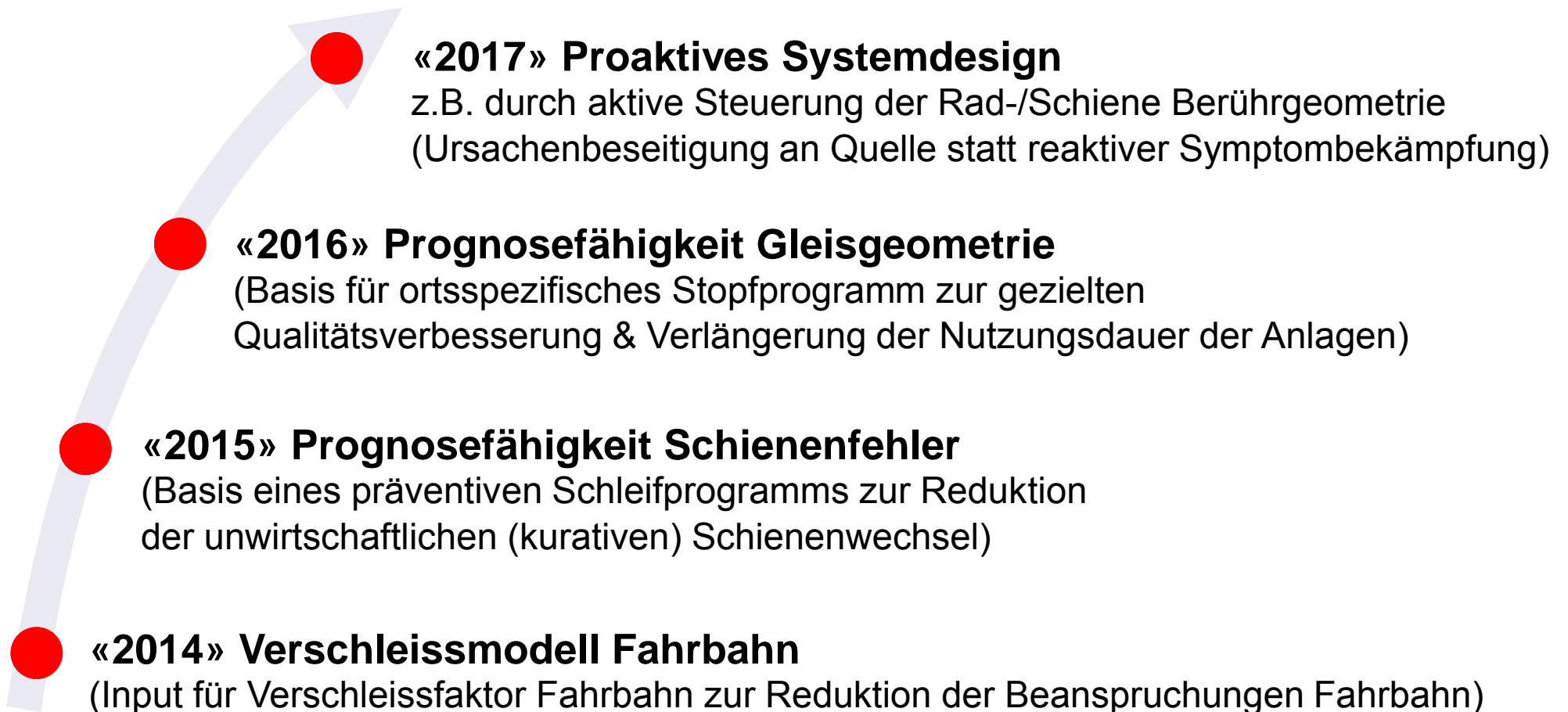
# swissTAMP – Track Analysis & Maintenance Planning Anlagenmanagement Fahrbahn SBB

- Die **Head Check-Prognose der SBB** setzt auf ANABEL auf. Sie reagiert auf Rollmaterial, Schientyp (R260,R350) und Bogenradius, ohne «Messung»! (Die Indikationen für Squats sind derzeit in Ausarbeitung. Ziel: Implementierung: 2016)
- Das Arbeitsprinzip liefert für Bögen eine «wiederkehrende» Grundscheifmenge aus dem Verkehr und benennt die Mindestperiodizität:



# Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung Anlagenmanagement Fahrbahn SBB

Das Anlagenmanagement Fahrbahn erreicht durch die Kompetenzerweiterung in der Fahrzeug – Fahrweg – Wechselwirkung folgende Ziele:







Besten Dank.

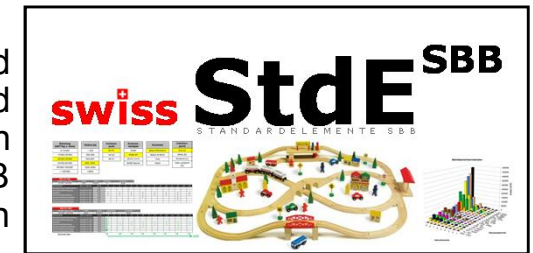


**BACKUP**

# Schlüsselprojekte im Anlagenmanagement Fahrbahn SBB

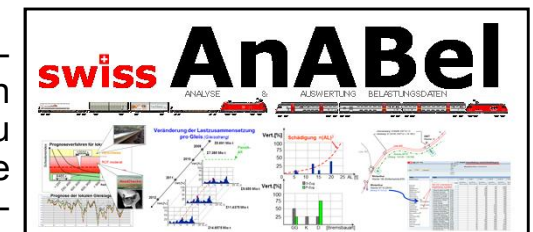
## 1. StdE SBB (Standardelemente SBB)

Die StdE SBB haben das Know-How der Fachexperten zum Thema Nutzungsdauer und erforderlicher Unterhalt katalogisiert, mit wissenschaftlichen Erkenntnissen ergänzt und schweizweit harmonisiert. Mit diesem Werkzeug werden Investitions- und Unterhaltsstrategien schweizweit einheitlich und auf Basis von Lifecycle Betrachtungen erstellt. Die StdE SBB bilden eine wesentliche Basis für die transparente und zuverlässigere Erstellung von Szenarien und Prognosen zukünftig erforderlicher strategischer Substanzerhaltungsmengen Fahrbahn.



## 2. AnaBel (Analyse und Auswertung Belastungsdaten)

AnaBel ermöglicht der SBB ein transparentes und nachvollziehbares Monitoring der Anlagenbelastung und -beanspruchung auf einem noch nie dagewesenen Detaillierungsgrad. Von einzelnen Fahrzeugen unterschiedlich eingebrachte Rad-/Schienekräfte können metergenau erfasst, verfolgt und aufgezeigt werden. Dies bildet eine wesentliche Grundlage für zukünftige Entwicklungen des Anlagenzustandes, Verschleissbe- und verrechnung. Die Verschleissprognose zukünftiger Verkehre und gleisscharfe Massnahmenplanung rückt in greifbare Nähe.



## 3. Vf-Fb (Verschleissfaktor Fahrbahn im Trassenpreissystem 2017)

Der Verschleissfaktor Fahrbahn beruht auf dem Verschleissmodell Fahrbahn SBB, welches erlaubt einzelne Fahrzeuge zu klassifizieren und deren Aus- bzw. Einwirkung auf die Fahrbahn hinreichend genau zu berechnen. Damit wird die heute pauschale Gesamtbruttotonnenverrechnung in Richtung einer fahrzeugspezifischen Verrechnung von Trassenpreisen gemäss dem Verursacherprinzip erweitert. Mittel- bis langfristig wird damit ein Anreiz für den fahrbahnschonenden Einsatz und die Entwicklung fahrbahnschonender Fahrzeuge erzielt.



## 4. swissTAMP (Track Analysis & Maintenance Planning)

swissTAMP ist ein Mess- und Diagnose Auswertungswerkzeug, das weit über die Gleislageanalyse und -bewertung hinausgeht. Dieses Werkzeug ermöglicht basierend auf den messtechnisch und manuell erfassten Eingangsdaten, wissenschaftlich erforschten und fachlich verifizierten Gesetzmässigkeiten, Lifecycle Costing und baulängenoptimierten Massnahmenüberlegungen die Zusammenführung der vorbereiteten Grundlagen aus StdE SBB u. AnaBel in ein gesamtheitliches und professionelles proaktives Lifecyclemanagement.

