Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Verkehr BAV

Entgeltsystem Schweiz – Die Trassenpreise im Überblick

Wien 05.10.2017

Dr. Markus Giger, Sektionschef Schienennetz

markus.giger@bav.admin.ch

Tel. +41 58 462 57 39

Trassenpreis als Finanzierungsquelle

Art. 9b Eisenbahngesetz (EBG), in Kraft 1.1.1999

[1]Die konzessionierte Eisenbahnunternehmung hat Anspruch auf ein Entgelt für die Benützung ihrer Infrastruktur.

Abgrenzung der BIF-Finanzierung

Art. 49 EBG: Grundsätze

[1] Der Bund trägt unter Vorbehalt von Artikel 9*b* die Hauptlast der Finanzierung der Infrastruktur.

[2] Die Kantone finanzieren die Infrastruktur mit.

[3] Keine Bundesleistungen nach diesem Gesetz, ausgenommen Leistungen nach Artikel 59, werden ausgerichtet für Strecken:

a. für die Feinerschliessung;

b. die keine ganzjährig bewohnten Ortschaften erschliessen;

c. die keine erheblichen Güteraufkommen erschliessen.

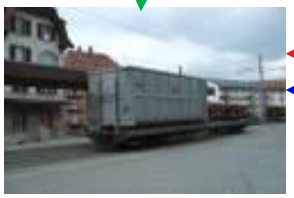
5300 Streckenkilometer

- Wert CHF 140 Mia.
- **38 Infrastrukturbetreiberinnen**
- 500 km Tunnel
- 160 km Brücken
- 1500 km Schmalspur
- Pv 100% elektrifiziert

weitere 200 km:

- Feinerschliessung, Tram (8)
- Bergbahnen (8)
- Museumsbahnen (4)

Finanzierung der Bahn-Infrastruktur



Trassenpreis

Neubaustrecken, Erweiterungs-investitionen

Substanzerhalt

Betrieb und Unterhalt

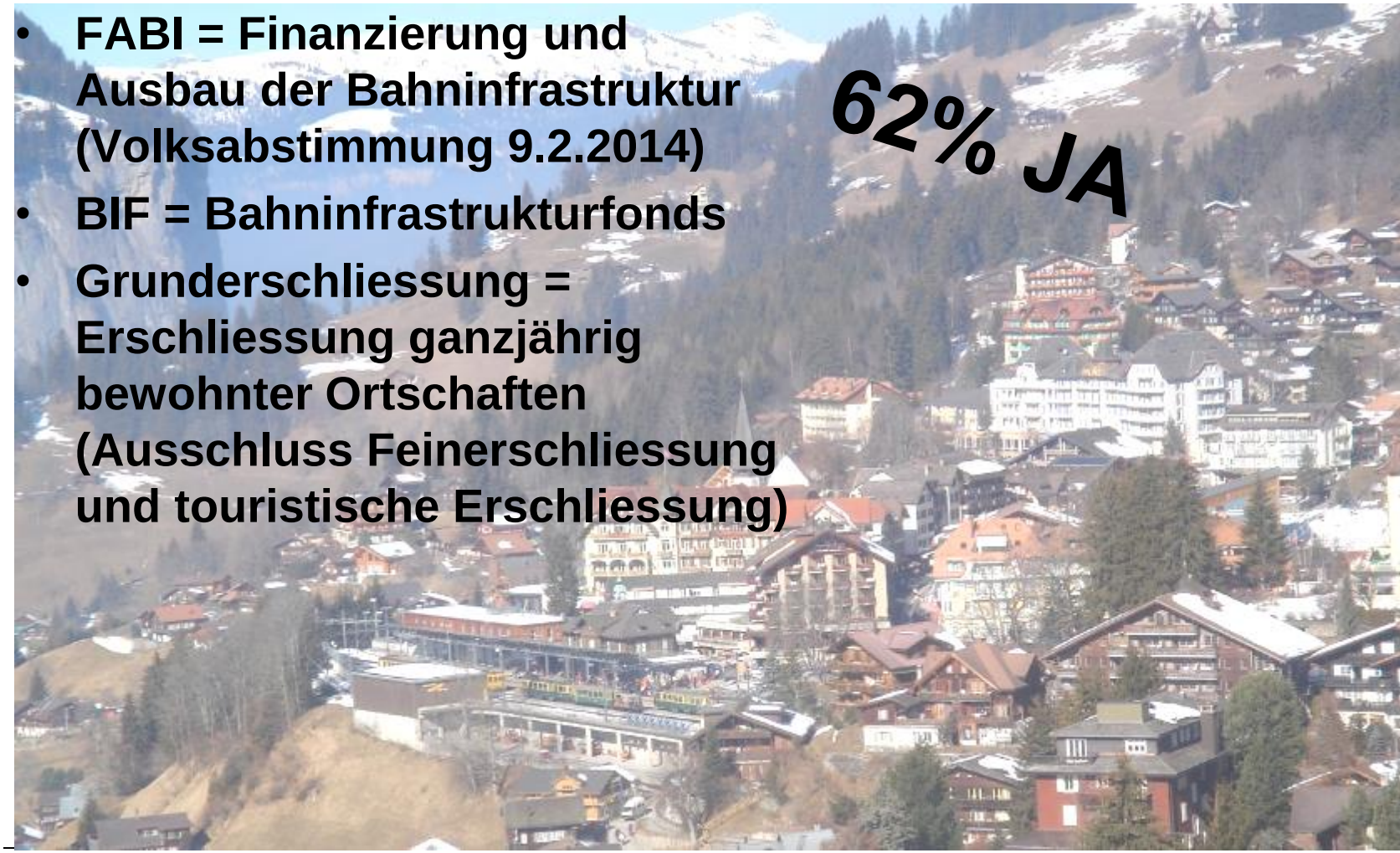
Kantone

Bund

«Bahn-Infrastruktur-Fonds»

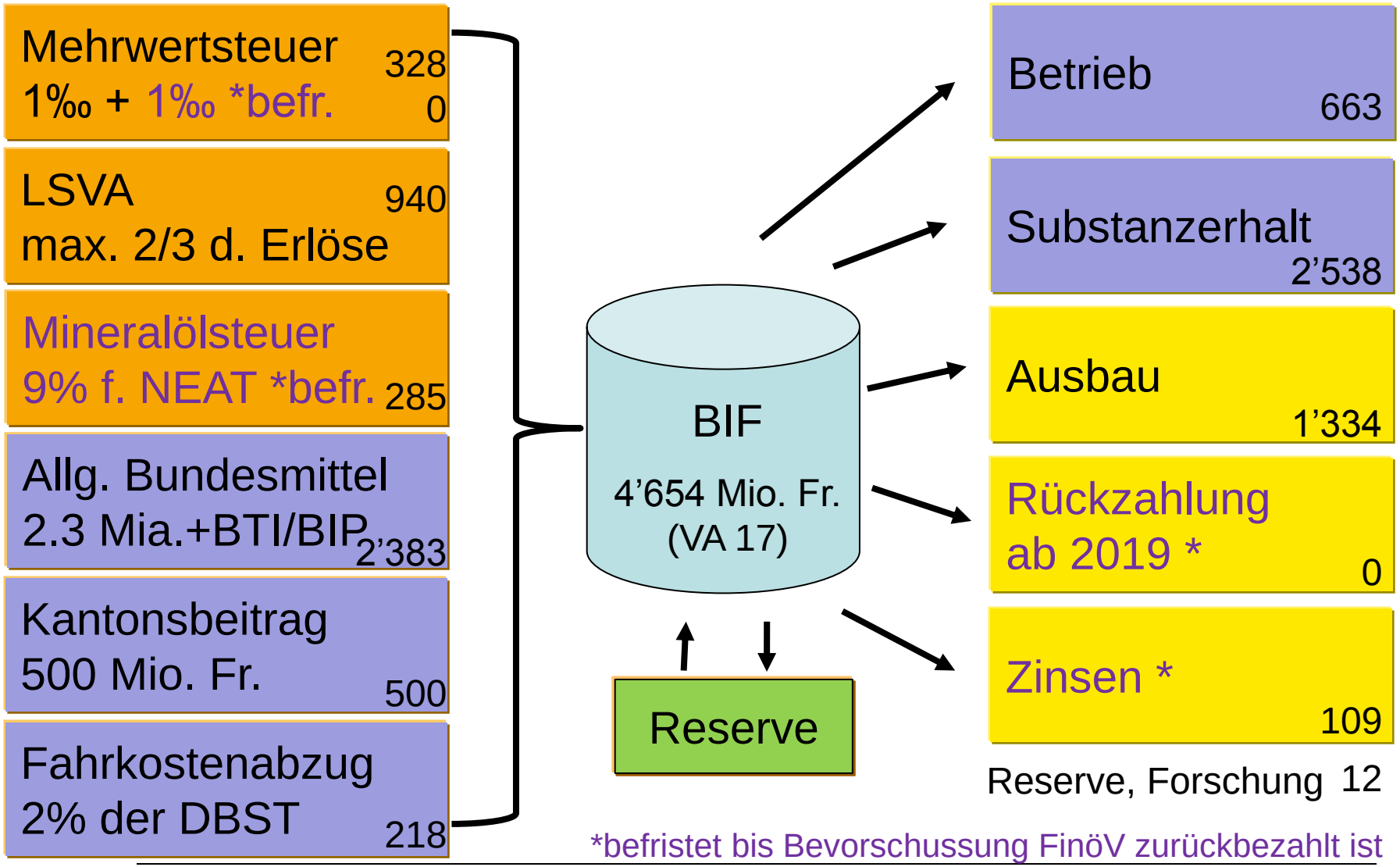
ordentliches Budget

Finanzierung der Schweizer Eisenbahninfrastruktur, Glossar



- **FABI = Finanzierung und Ausbau der Bahninfrastruktur (Volksabstimmung 9.2.2014)**
- **BIF = Bahninfrastrukturfonds**
- **Grunderschliessung = Erschliessung ganzjährig bewohnter Ortschaften (Ausschluss Feinerschliessung und touristische Erschliessung)**

Bahninfrastrukturfonds (BIF) ab 2016



*befristet bis Bevorschussung FinöV zurückbezahlt ist

FABI: Nutzerfinanzierung erhöhen

FABI sieht Mitbeteiligung der Kunden vor im Betrag von CHF 300 Mio. pro Jahr (Trassenpreiserhöhung)

- ➔ Erhöhung 1.1.2013: CHF 200 Mio.
- ➔ Erhöhung 1.1.2017: CHF 100 Mio.
- ➔ Erwarteter Trassenerlös 2017–20 ≥ CHF 1.5 Mia. pro Jahr (neben 4.5 Mia. aus BIF)

2c Nutzerfinanzierung erhöhen

1/4

Trassenpreis (1.5 Mia.)

2/3

3/4

1/3

Neubaustrecken, Erweiterungs-investitionen

1.3 Mia.

Substanzerhalt

2.5 Mia.

Betrieb und Unterhalt

0.7 Mia.

Bund

«Bahn-Infrastruktur-Fonds»

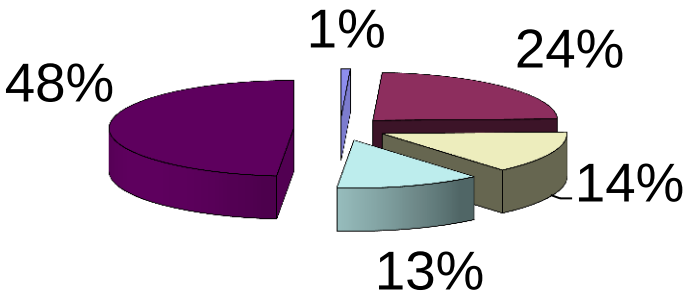
ordentliches Budget

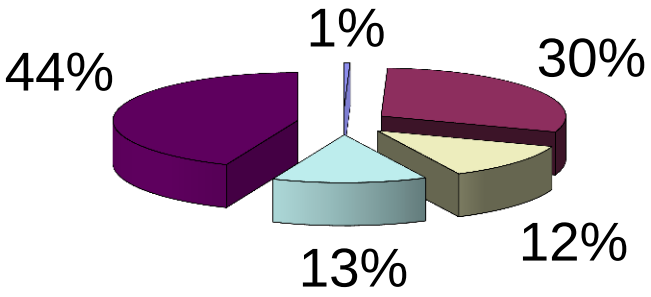
Kantone

Wie finanziert sich die Bahninfrastruktur?

SBB-Infrastruktur Erfolgsrechnung

2010	2014
1/3 Trassenpreis (24%)	2/5 Trassenpreis (30%)
2/3 Subventionen (48%)	3/5 Subventionen (44%)





Dienstleistungen (1%)

Eigenleistungen für die Investitionsrechnung (13%)

Andere Erträge (12-14%)

Institutioneller Rahmen

Landverkehrsabkommen mit EU:
Richtlinie 2012/34 (urspr. 91/440)

EBG Art. 9c
urspr. 9b
(SR 742.101)
-> Parlament

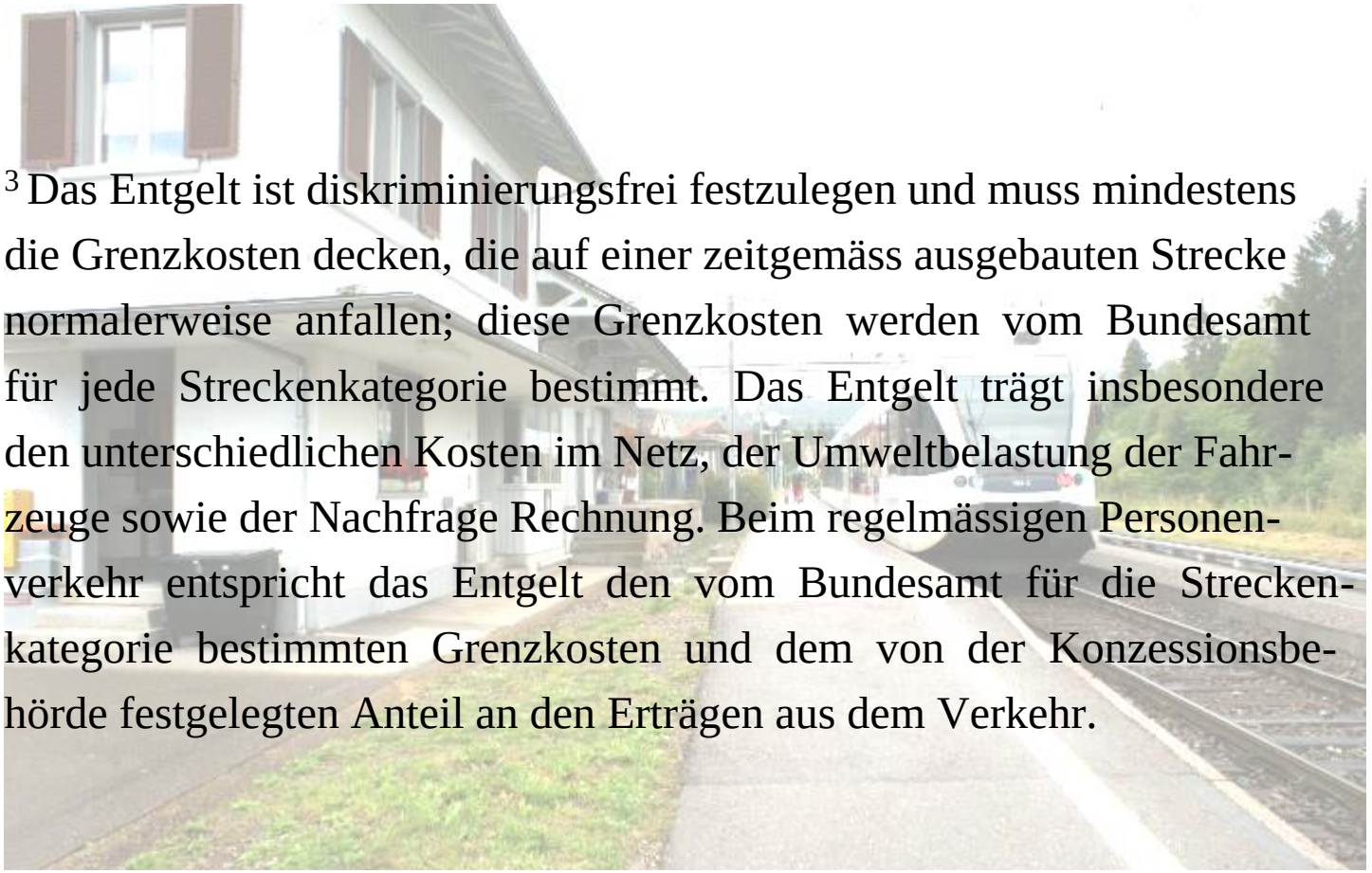
NZV Art. 18ff
(SR 742.122)
-> Bundesrat

NZV-BAV
(SR 742.122.4)
-> BAV

Leistungskatalog (Umschreibung inkl. Zusatz- und Serviceleistungen)
-> Eisenbahninfrastrukturunternehmen

Legaldefinition des Trassenpreises

Art. 9b Eisenbahngesetz (EBG), in Kraft 1.1.1999



[3] Das Entgelt ist diskriminierungsfrei festzulegen und muss mindestens die Grenzkosten decken, die auf einer zeitgemäss ausgebauten Strecke normalerweise anfallen; diese Grenzkosten werden vom Bundesamt für jede Streckenkategorie bestimmt. Das Entgelt trägt insbesondere den unterschiedlichen Kosten im Netz, der Umweltbelastung der Fahrzeuge sowie der Nachfrage Rechnung. Beim regelmässigen Personenverkehr entspricht das Entgelt den vom Bundesamt für die Streckenkategorie bestimmten Grenzkosten und dem von der Konzessionsbehörde festgelegten Anteil an den Erträgen aus dem Verkehr.

Grundsätze der Trassenpreisbildung

Finanzierung

- Grundsatz = Grenzkosten decken
- Zahlungsbereitschaft der Kunden abschöpfen
- Politische Vorgaben einhalten (FABI: +25%)

Diskriminierungsfreiheit

- Marktöffnung: Gleiches gleich behandeln

Effizienz

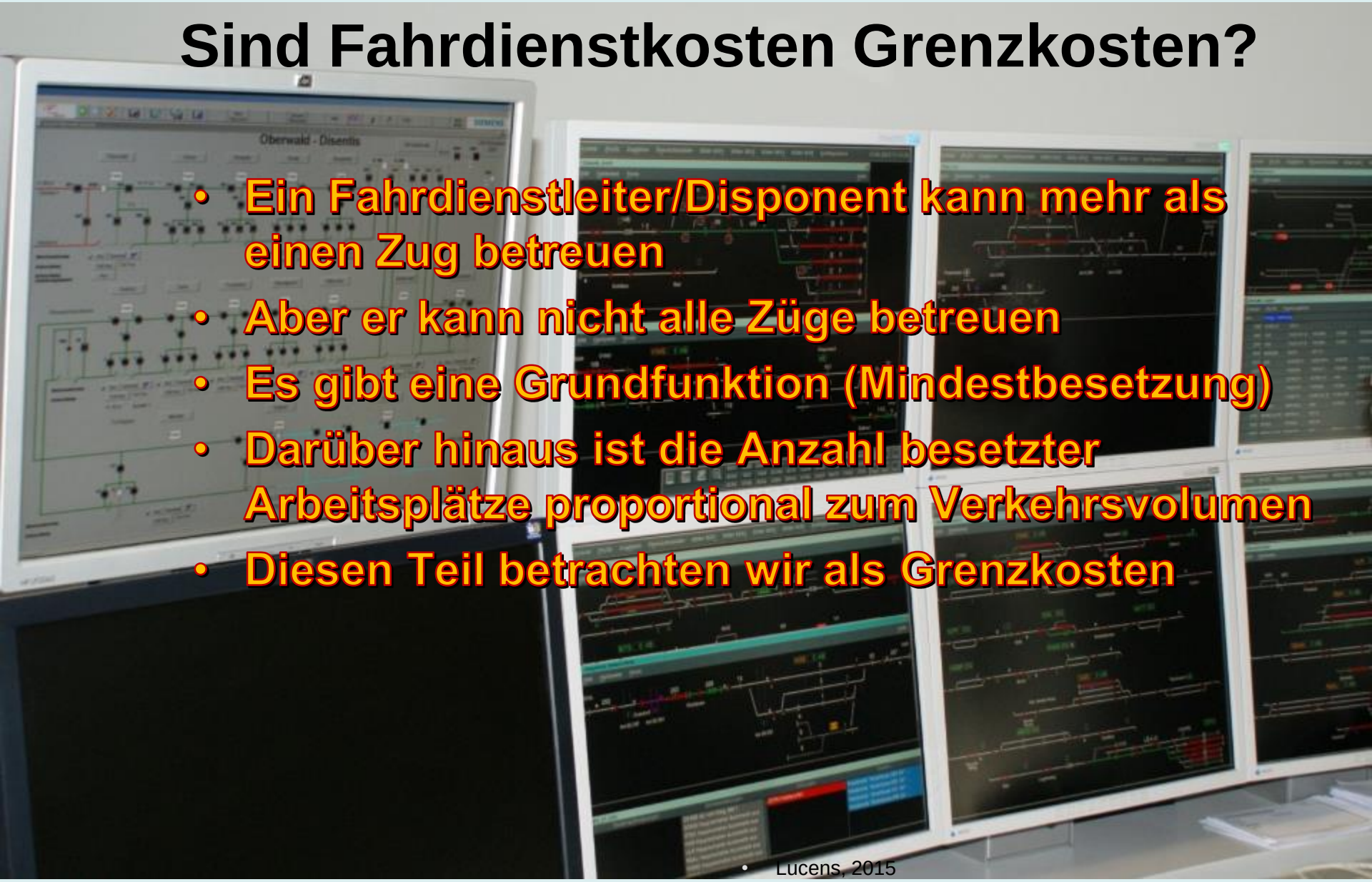
- Verursacherprinzip, Umweltbelastung, Nachfrage
- Anreize setzen

Basispreis deckt Normgrenzkosten

- Normgrenzkosten heisst: unterlassene Modernisierung herausrechnen
- erste Ermittlung Normgrenzkosten anhand ökonometrischer Modelle
- später Analyse der Kostenrechnungen der ISB
- Abschluss der Automatisierung Normgrenzkosten = Grenzkosten

- Lucens, 2015

Sind Fahrdienstkosten Grenzkosten?



- Ein Fahrdienstleiter/Disponent kann mehr als einen Zug betreuen
- Aber er kann nicht alle Züge betreuen
- Es gibt eine Grundfunktion (Mindestbesetzung)
- Darüber hinaus ist die Anzahl besetzter Arbeitsplätze proportional zum Verkehrsvolumen
- Diesen Teil betrachten wir als Grenzkosten

- Lucens, 2015

Kostenrechnung kennt Grenzkosten nicht

- aber sie hat eine feine Gliederung Kostenarten
- es braucht Vereinfachungen
- unsere Lösung: Ausrichtung auf Hauptkostentreiber
- Beispiele:
  - Schiene altert durch Temperatur, Witterung
  - Schiene wird durch darüberfahrende Räder abgenutzt
  - Zweiter Effekt überwiegt
  - Schienenersatz = Grenzkosten nach Btkm/Verschleiss

  - Es gibt Züge mit 1, 2 oder 3 Stromabnehmern
  - Fahrleitungsunterhalt = Grenzkosten nach Zkm

Systematik aus Kostenrechnung

Unterhaltskosten nach Grenz- und Fixkosten SBB-I-Netz, Budget 2010 und Budget 2014
Überleitung Kostenzuscheidung Berechnungsmethode 2010 zur Methode 2014

Wertfeld			Anlagegattung	GB	Auftragsgruppe (AGRU)	Anlageart	Serv-Prod. Nr.	Service-Produkt Name	Treiber
Überwachung Vorgaben "Unterhaltsrichtlinien " BAV Überwachung: Kontrolle, Begehungen, Inspektion, gezieltes Überprüfen des Funktionierens von sämtlichen Anlagen.	Grenzkosten	GL	Fahrstrom	AT	Fahrleitung[1]	Fahrleitung	S-FS-710-70	Überwachung	Trkm
			Fahrbahn	AT	Streckendienst[1]				Btkm
					Gleise, Weichen Hauptgleise[1]				Btkm
						Gleis	S-FB-210-00	Gleiskontrolle	Btkm
							S-FB-121-00	Streckenwärter UEW	Btkm
							S-FB-121-01	Streckenwärter IH	Btkm
							S-FB-999-01	Sonstige Aufwendungen Gleis	Btkm
						Weichen	S-FB-230-00	Weichenkontrolle	Btkm
			Bahnzugang	AT					Trkm
						Personenzugang	S-BZ-561-01	Überwachung Perron-/Rampendächer	Trkm
		ZL	Fahrbahn	AT	Gleise, Weichen Nebengleise				
			Ingenierbau	AT	Versorgungs-/Entsorgungsanlagen	Wasserver-/entsoranl	S-IB-475-01	Ueberwachung Wasserversorgung	
	Fixkosten		Fahrbahn	AT	Pikettdienst FW, Diagnosefahrzeug, Ultraschallprüfung, Kontrolle Lichtraumprofils[2]				
						Gleis	S-FB-122-00	Nachführung der DfA	
							S-FB-124-00	Diagnosefahrzeug	
							S-FB-125-00	Ultraschallprüfung	
							S-FB-126-00	Kontrolle des Lichtraumprofils	
							S-FB-128-00	Wiederholungsfahrten (VT612)	
							S-FB-988-00	Brückenwaagen	
					Brückenwaagen				
			Fahrstrom	AT	Fahrleitungsmesswagen	Fahrleitung	S-FS-710-75	Überwachung Diagnosefahrzeug	
Instandhaltung	Grenzkosten	GL	Fahrbahn	AT	Gleise, Weichen Hauptgleise				Btkm
						Bahnübergänge	S-FB-103-00	Kleinunterhalt Bahnübergang	Btkm
Instandsetzung	Grenzkosten	GL	Zugang zur Bahn	AT	Personen- und Güterzugang				Trkm
						Personenzugang	S-BZ-560-05	Instandsetzung Personenzugang	Trkm
Störungs-management	Grenzkosten	GL	Sicherungsanlagen	AT	Stellwerke				Trkm
						Stellwerkanlagen	S-SA-601-04	SA-Pikettbereitschaft	Trkm

Periodische Überprüfung Grenzkosten

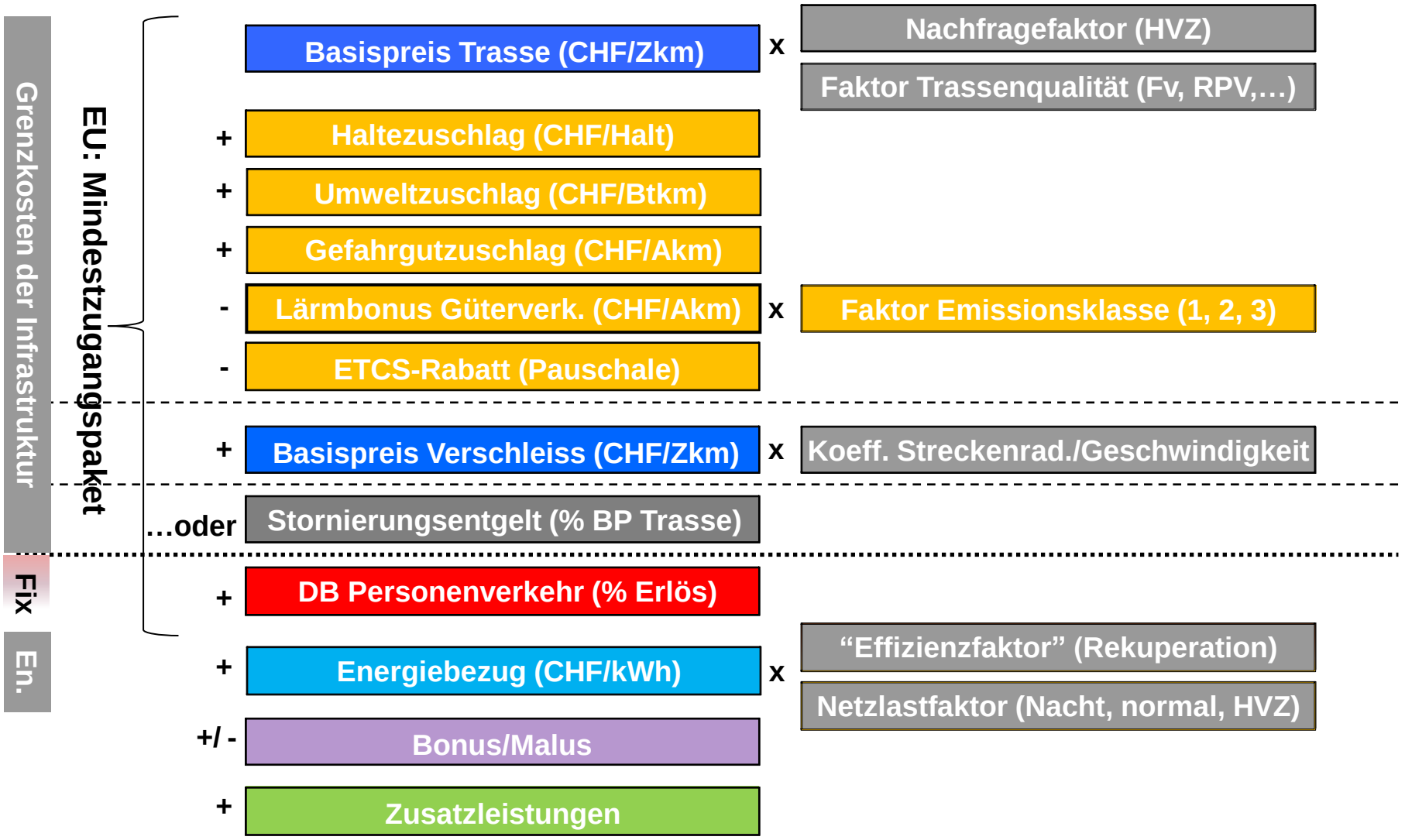
Ergebnisse der letzten Prüfung:

- höhere Kosten insb. im Bereich *Unterhalt Fahrbahn*
- *Betriebsführung* etwa unverändert
- Basispreise +100 Mio.

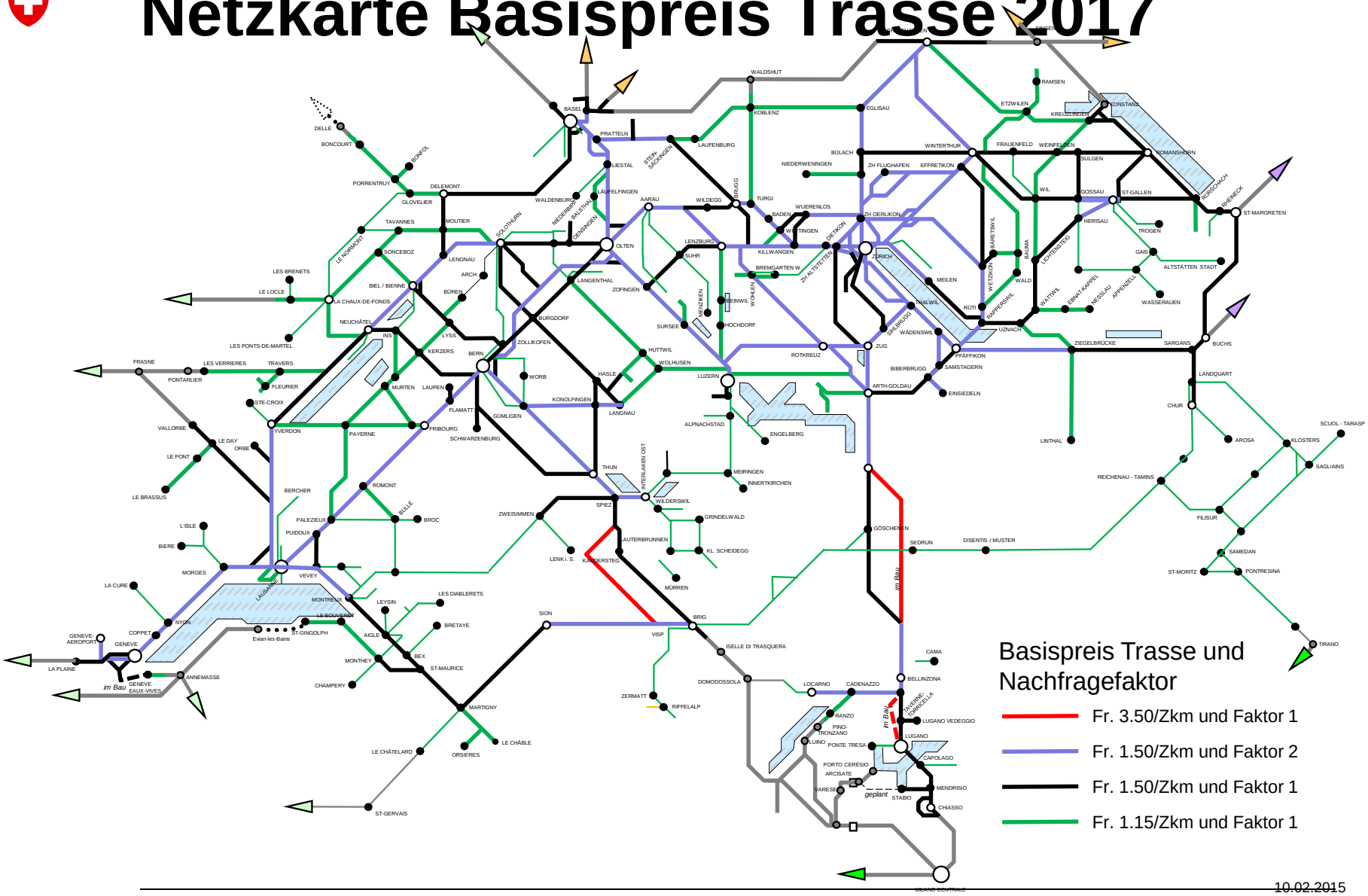
Grenzkosten SBB-Netz in CHF

Kalkulation Tarife Grenzkosten Trkm Btkm								21.11.2014
Unterhalt ER		**Normgrenzkosten Unterhalt, Basis MUP 15-20**						**MUP 11-16**
	BU 2014	**MUP 2015**	**MUP 2016**	**MUP 2017**	**MUP 2018**	**MUP 2019**	**MUP 2020**	**MUP 2016**
Total Vollkosten Unterhalt Erhaltung ER (Hauptgeschäft)	**712**	**756**	**781**	**884**	**905**	**932**	**948**	**756**
Davon Grenzkosten Grundleistungen in %	63%							53.3%
Total Grenzkosten Unterhalt Plan (budgetiert)	446	416	423	488	503	513	529	403
Kostendifferenz Schienenwechsel 170 Km -> 90 Km		-23	-23	-23	-23	-23	-23	
Total Grenzkosten "strategisch" (kalkuliert)		**393**	**400**	**465**	**480**	**490**	**506**	**403**
Grenzkostenanteil gewichtsgetrieben in %	52%							48.9%
davon Grenzkosten Unterhalt gewichtsgetrieben MCHF	232	212	214	244	253	261	271	197
Grenzkostenanteil gewichtsunabhängig in %	48%							52.4%
davon Grenzkosten Unterhalt gewichtsunabhängig MCHF	214	181	185	221	226	230	235	211
Verkehrssteuerung		**Normgrenzkosten Verkehrssteuerung, Basis MUP 15-20**						**MUP 11-16**
	BU 2014	**MUP 2015**	**MUP 2016**	**MUP 2017**	**MUP 2018**	**MUP 2019**	**MUP 2020**	**MUP 2016**
Vollkosten Verkehrssteuerung	**274**	**287**	**283**	**285**	**286**	**290**	**297**	**269**
Total Grenzkosten	**102**	**107**	**105**	**106**	**106**	**108**	**111**	**115**
Grenzkostenanteil in %	37.3%	37.3%	37.3%	37.3%	37.3%	37.3%	37.3%	42.5%
Trassenkilometer in Mio.	173	175	179	180	181	185	186	175
Total Grenzkosten Hauptgeschäft		**Strategische Grenzkosten, Basis MUP 15-20**						**MUP 11-16**
	BU 2014	**MUP 2015**	**MUP 2016**	**MUP 2017**	**MUP 218**	**MUP 219**	**MUP 2020**	**MUP 2016**
davon Grenzkosten Unterhalt gewichtsgetrieben MCHF	**232**	**212**	**214**	**244**	**253**	**261**	**271**	**197**
davon Grenzkosten Unterhalt gewichtsunabhängig MCHF	**316**	**288**	**291**	**327**	**333**	**338**	**346**	**326**
Total Grenzkosten Hauptgeschäft	**549**	**500**	**505**	**571**	**586**	**598**	**617**	**518**
Bruttotonnenkilometer in Mio.	71'917	72'686	74'859	75'572	76'061	78'915	82'004	73'639
Trassenkilometer in Mio.	173	175	179	180	181	185	186	175
Grenzkosten gewichtsgetrieben in CHF / Btkm	**0.0032**	**0.0029**	**0.0029**	**0.0032**	**0.0033**	**0.0033**	**0.0033**	**0.0027**
Grenzkosten gewichtsunabhängig in CHF / Trkm	**1.82**	**1.65**	**1.63**	**1.82**	**1.84**	**1.82**	**1.86**	**1.86**

Trassenpreissystem 2013/17



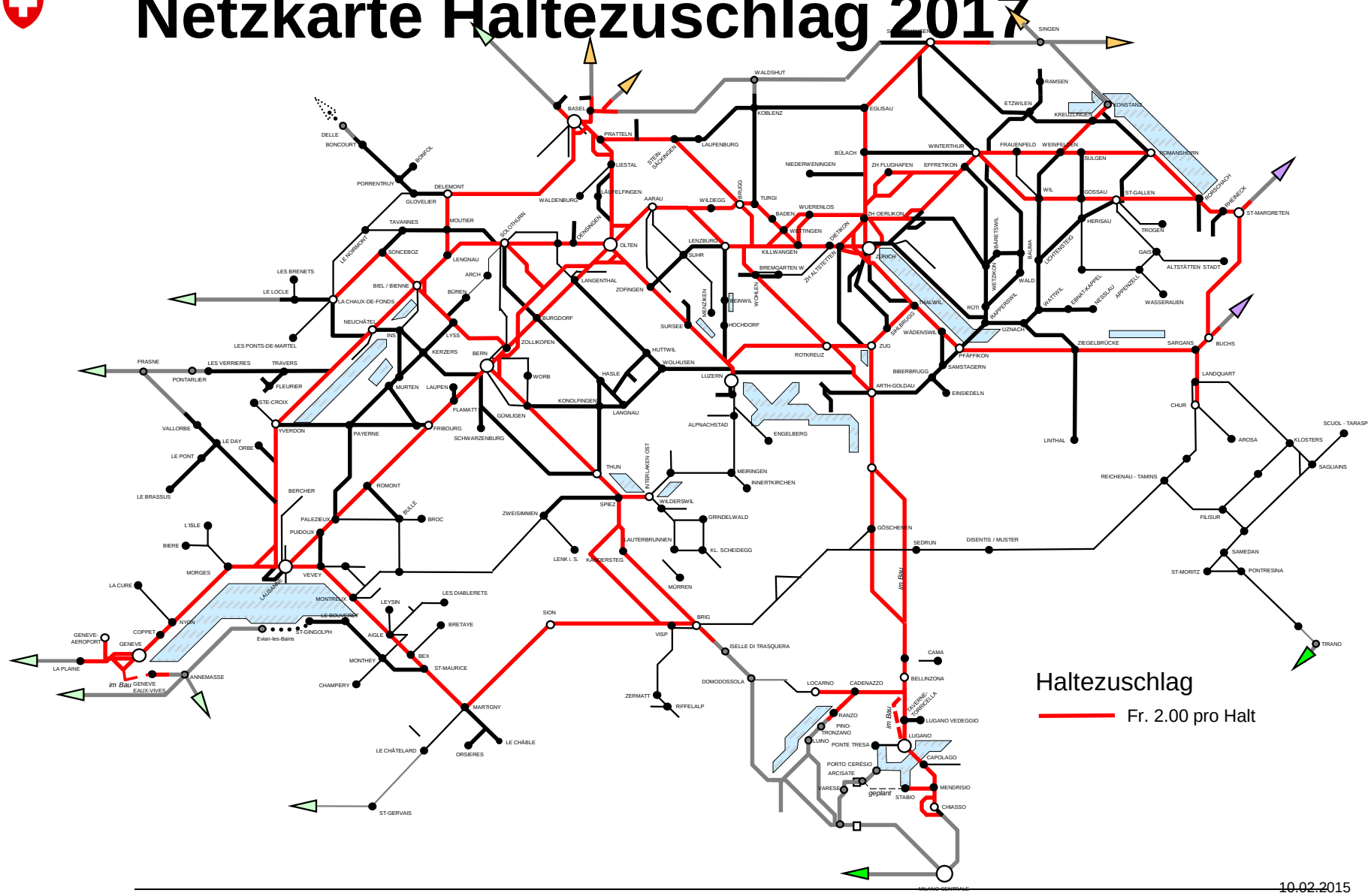
Netzkarte Basispreis Trasse 2017



Faktor Trassenqualität, ab 2013

Verkehrsart	Faktor
Konzessionierter Personenfernverkehr	1.25
Übriger konzessionierter Personenverkehr	1.00
Nicht konzessionierter Verkehr, Leerfahrten	0.70, im LBT 1.0
Lokzüge, Nahzustellung, Trassen mit Wartezeiten > 15 min	0.60, im LBT 0.7

Netzkarte Haltezuschlag 2017



Gefahrgutzuschlag (Umweltbelastung)

- Eingeführt 2013
  - CHF 0.02/Achskm
  - CHF 0.04/DG-km
- In Diskussion: Verschärfung für Chlorgastransporte

Lärmbonus

Bundesgesetz vom 24. März 2000 über die Lärmsanierung der Eisenbahnen (BGLE)

Art. 5

2 Schienenfahrzeuge, die den neuen Standards der Lärmsanierung entsprechen, werden bei der Bemessung des Deckungsbeitrages bevorzugt behandelt.

Lärmbonus

- Ab 2002 ½ Rp. pro Achskm
- Ab 2004 1 Rp. pro Achskm
- Ab 2013 nur Güterverkehr:

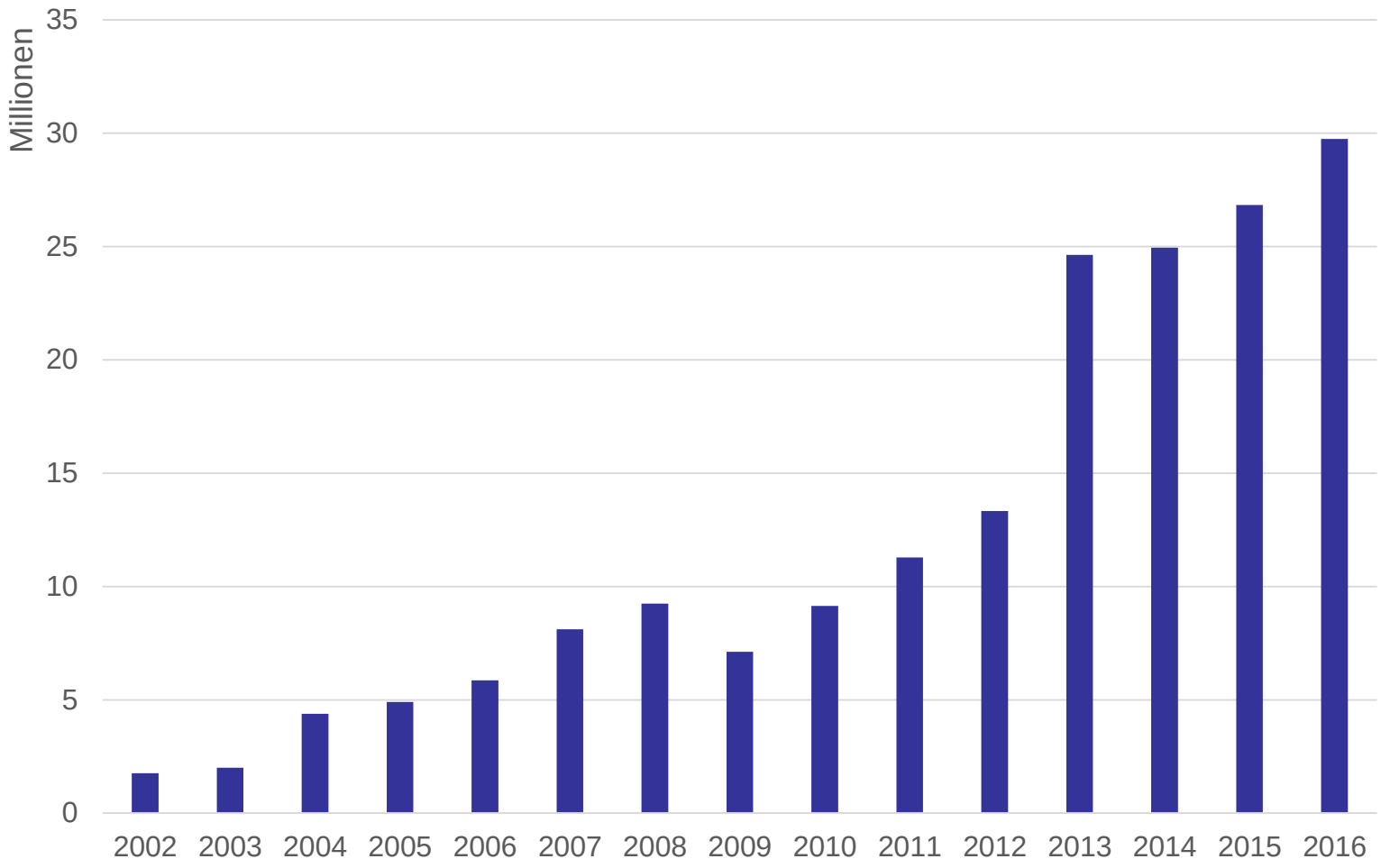
Ⓚ Ⓛ Ⓓ

0.01 CHF/Achskm

0.02 CHF/Achskm

0.03 CHF/Achskm

Lärmbonus: Entwicklung Güterverkehr



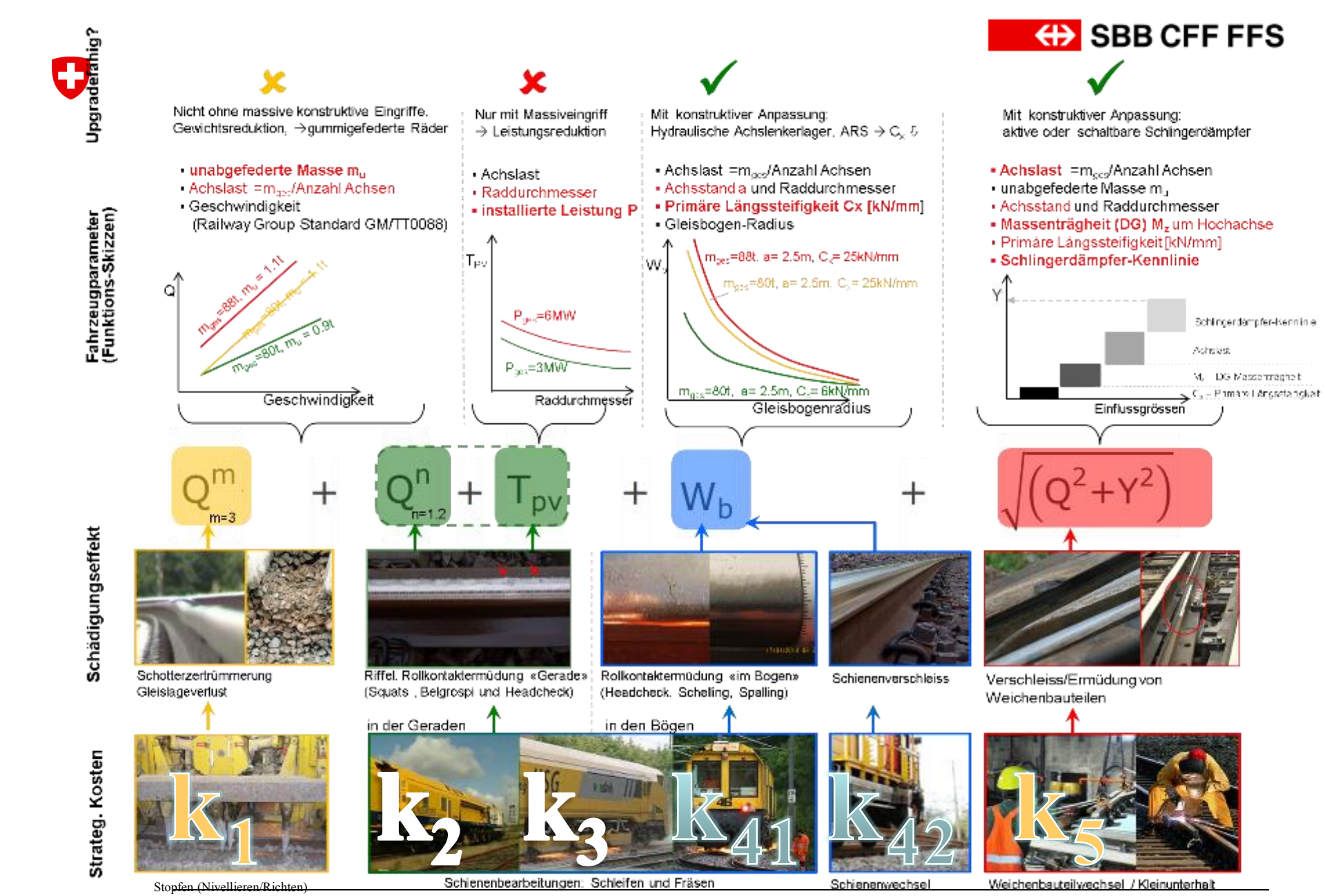
Lärmbonus

- Kooperation NL-DE-CH-AT

ab 2017: Verschleissfaktor Fahrbahn

Bis 2016:
Verrechnung der aus Verschleiss entstehenden Kosten über gefahrene *Bruttotonnenkilometer*.

Ab 2017 (Normalspur): bessere Anreize durch *Verschleissfaktor,* der insb. Züge mit viel Leistung und hoher Achslast belastet.


SBB CFF FFS
Upgradefähig?
Fahrzeugparameter (Funktions-Skizzen)
Schädigungseffekt
Strateg. Kosten
Nicht ohne massive konstruktive Eingriffe.
Gewichtsreduktion, →gummigefederte Räder
• unabgefederte Masse m_u
• Achslast $=m_{gcs}$/Anzahl Achsen
• Geschwindigkeit
(Railway Group Standard GM/TT0088)
Q
Geschwindigkeit
Nur mit Massiveingriff
→ Leistungsreduktion
• Achslast
• Raddurchmesser
• installierte Leistung P
T_{pv}
Raddurchmesser
Mit konstruktiver Anpassung:
Hydraulische Achslenkerlager, ARS → C_x ⇩
• Achslast $=m_{gcs}$/Anzahl Achsen
• Achsstand a und Raddurchmesser
• Primäre Längssteifigkeit Cx [kN/mm]
• Gleisbogen-Radius
W_b
Gleisbogenradius
Mit konstruktiver Anpassung:
aktive oder schaltbare Schlingerdämpfer
• Achslast $=m_{gcs}$/Anzahl Achsen
• unabgefederte Masse m_u
• Achsstand und Raddurchmesser
• Massenträgheit (DG) M_z um Hochachse
• Primäre Längssteifigkeit [kN/mm]
• Schlingerdämpfer-Kennlinie
Y
Einflussgrössen
Q^m m=3
Q^n n=1.2
T_{pv}
W_b
$\sqrt{(Q^2+Y^2)}$
Schotterzertrümmerung
Gleislageverlust
Riffel, Rollkontaktermüdung «Gerade»
(Squats , Belgrospi und Headcheck)
Rollkontaktermüdung «im Bogen»
(Headcheck, Scheling, Spalling)
Schienenverschleiss
Verschleiss/Ermüdung von
Weichenbauteilen
in der Geraden
in den Bögen
k_1
k_2
k_3
k_{41}
k_{42}
k_5
Stopfen (Nivellieren/Richten)
Schienenbearbeitungen: Schleifen und Fräsen
Schienenwechsel
Weichenbauteilwechsel / Kleinunterhalt

Grundlagen und Inhalte der Formel

- Fahrzeugeigenschaften
- welche Komponente des Fahrzeugs bewirkt was am Gleis?
- Unterhaltskosten
- Streckeneigenschaften

$$C_{V_i} = k_1 \times F_{R_Q} \times Q^m + k_2 \times Q^n + k_3 \times T_{pv} + k_4 \times F_{R_{W_b}} \times W_b + k_5 \times \sqrt{\left(f_{5_1} \times Q_{185}{}^2 + f_{5_2} \times Y_{185}{}^2\right)}$$

Umsetzung: Geschwindigkeit, Radien

Gruppierung für Preissetzung

bei r > 1200 m:

- v_{80} = 0…80 km/h
- v_{100} = 81…100 km/h
- v_{120} = 101…120 km/h
- v_{140} = 121…140 km/h
- v_{160} = 141…160 km/h
- v_{200} = 161…200 km/h

r_{1200} = 601…1200 m

r_{600} = 401…600 m

r_{400} = 301…400 m

$r_{300} \leq$ 300 m

Umsetzung: Beispiel

Input: Preismatrix (Fahrzeuge)

Fzg. (CHF/km)	Anz	V_0_80	V_80_100	R_u300	R300_400
Re420	1	0.22	0.25	0.45	0.31
IC2000	2	0.16	0.17	0.32	0.24

BP A

Strecken-Matrizen

V_0_80	V_80_100	R_u300	R300_400
0.5km	6 km	0	1.3km

BP B

Strecken-Matrizen

V_0_80	V_80_100	R_u300	R300_400
0.8km	2.2 km	1.3km	4.6km

BP C

V_0_80	V_80_100	R_u300	R300_400
1.3km	8.2km	1.3km	5.9km

Strecken-Seite

Fzg. (CHF/km)	Anz	V_0_80	V_80_100	R_u300	R300_400
Re420/IC2000	alle	0.54	0.59	1.09	0.79

(zusammengefasst)

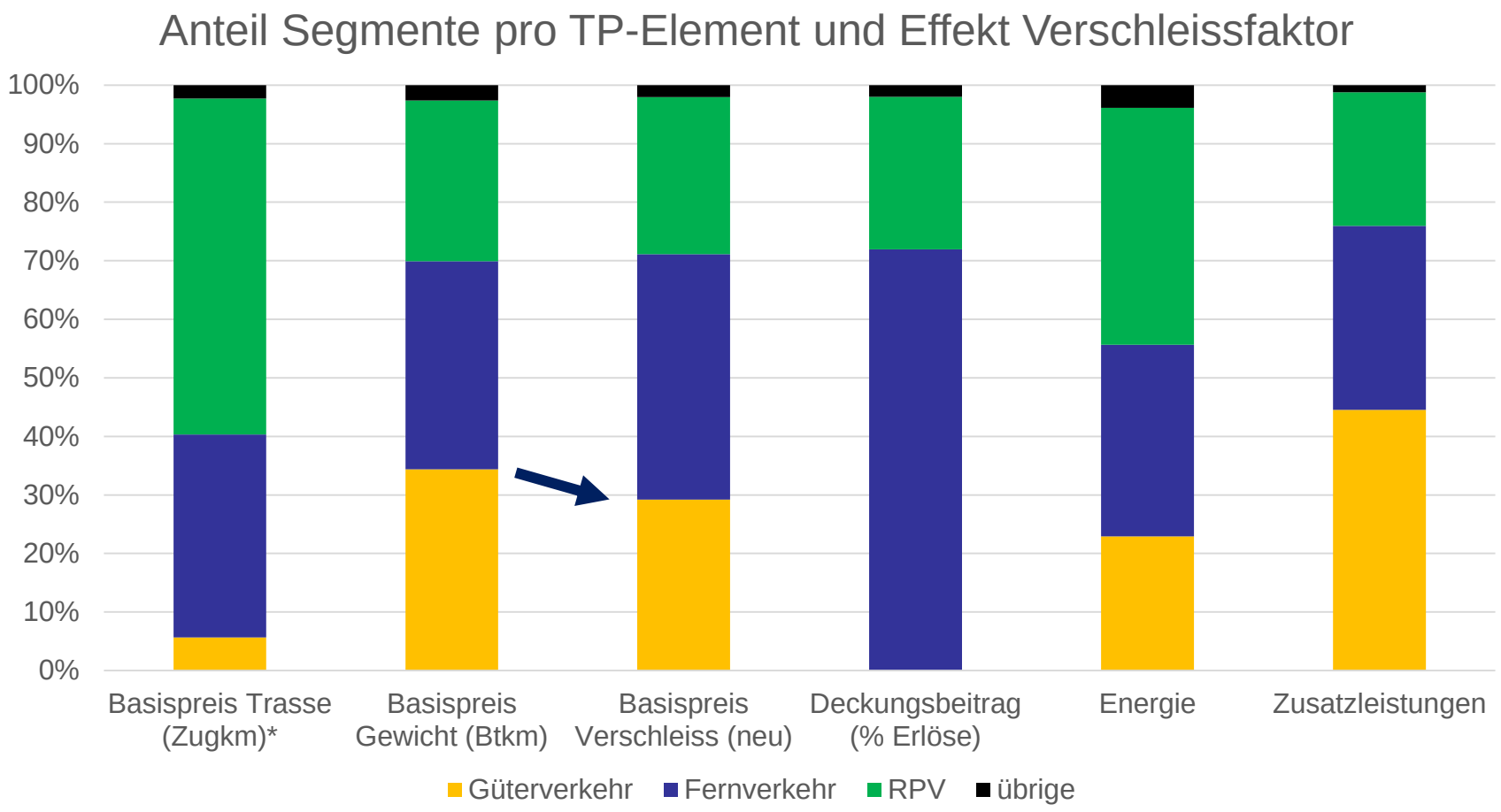
Ausmultipliziert (Streckensegment x ∑Preissegment)

Fzg. (CHF)	Anz	V_0_80	V_80_100	R_u300	R300_400
Re420/IC2000	alle	0.702	4.838	1.417	4.661

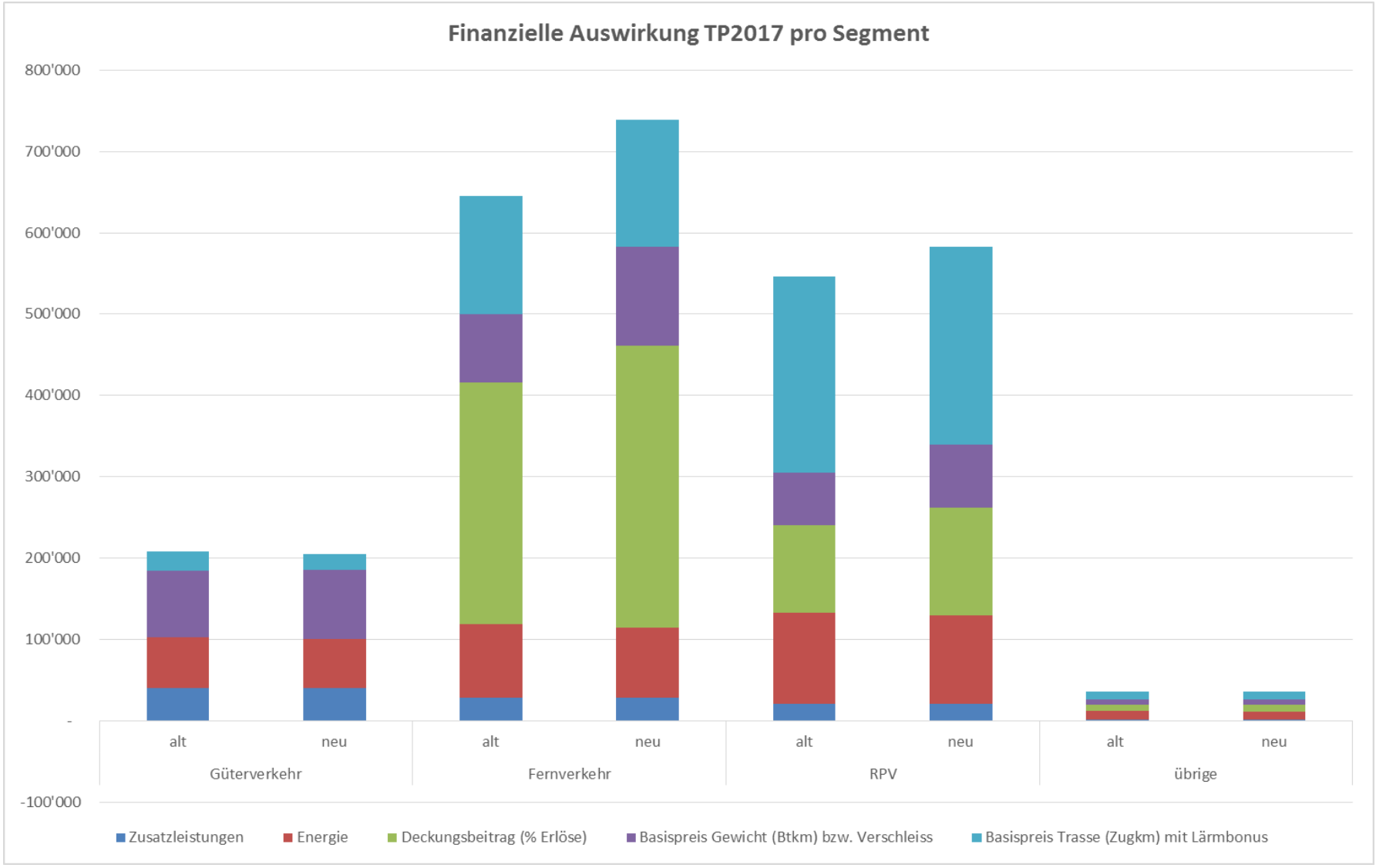
Fahrzeug-Seite

11.618 CHF

Fin. Auswirkung Verschleissfaktor

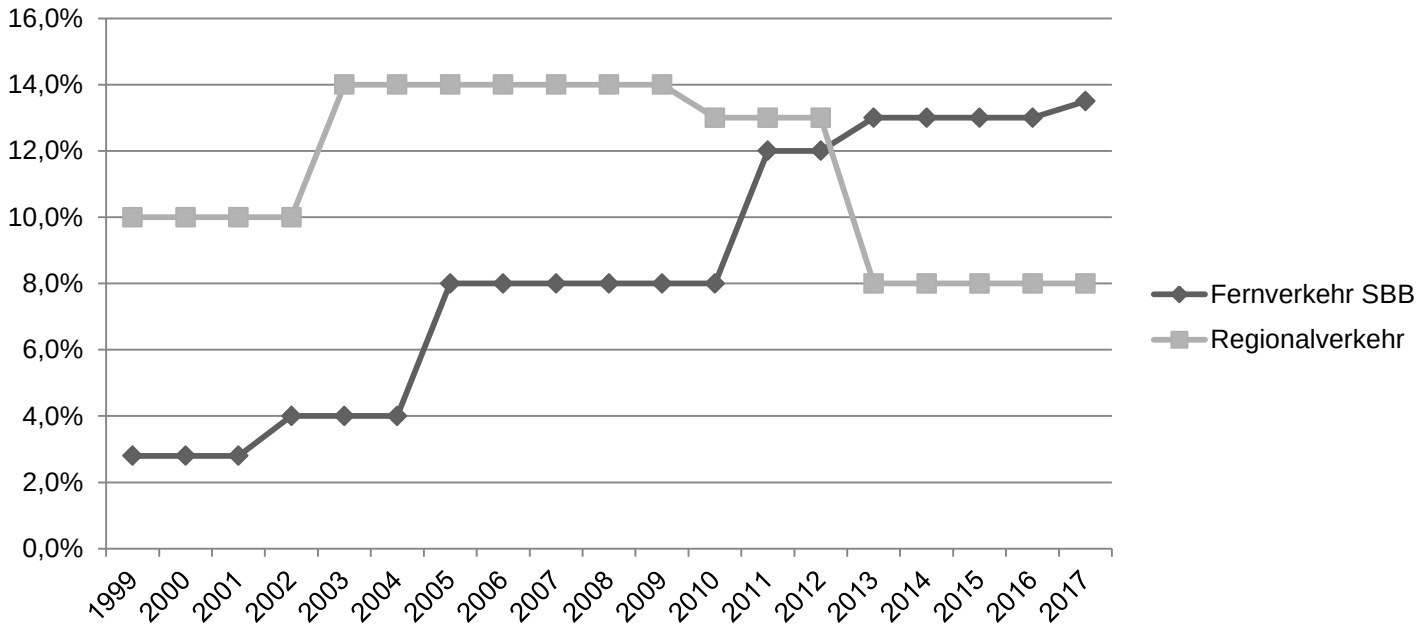


Veränderung 2016–2017 pro Segment



Festlegung Deckungsbeitrag (Anteil an den Erträgen)

Zahlungsbereitschaft bzw. -fähigkeit
Ertragsziele bzw. -vorgaben
Regionalverkehr = bestellt durch Bund & Kantone

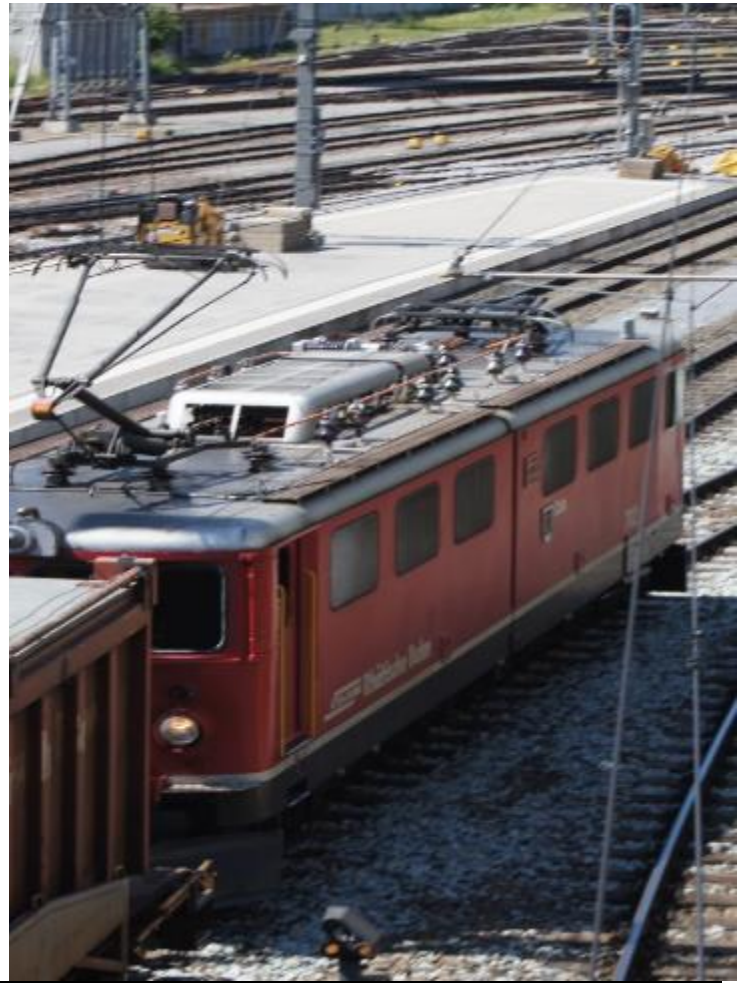


Stornierungsentgelt

- deckt Verwaltungskosten
- und trägt zur Deckung der Vorhaltekosten bei
- Bemessung nach *Basispreis Trasse inkl. Nachfragefaktor , Trassenqualität und Haltezuschlag*
- abgestuft von 0.2 bis 1, abhängig vom Zeitpunkt der Abbestellung
- ohne Meldung: Faktor 2
- Zweck: Kapazität des Netzes nicht unnötig blockieren

Strombezug aus der Fahrleitung

- Einkauf bei Infrastrukturbetreiberin
- Wechselstrom 16.7 Hz durch SBB
- 12 Rp./kWh 09-16/19-22 h
- -40% Nacht, +20% HVZ
- Messung oder Pauschale durch ISB
- ohne Nutzstrombremse Pauschale +15 bzw. 45%
- Gleichstrombahnen teurer!

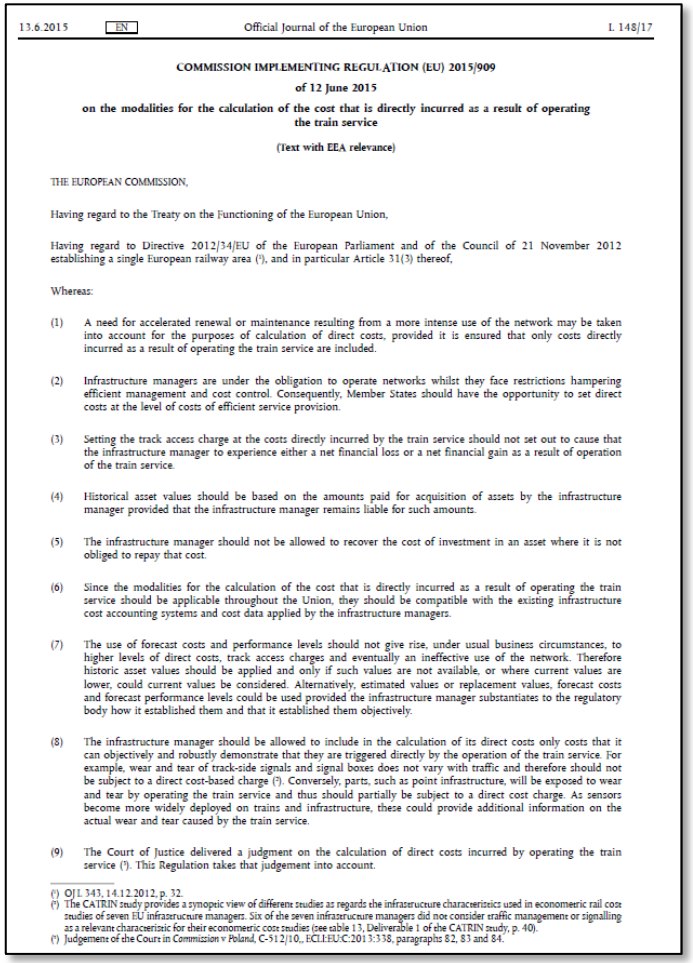


Trassenpreis in Zahlen 2016

- Gemeldete Trassenerlöse der Infrastruktur in 1’000 CHF:
  - insgesamt rund 1,5 Milliarden Franken
  - davon gut 230 Mio. Basispreis Gewicht (Verschleiss)

Auswertung IST 2016	Güterverkehr	Fernverkehr	RPV	übrige	*Summe*
Basispreis Trasse (Zugkm)*	12'103	146'689	235'836	16'205	*410'833*
Basispreis Gewicht (Btkm) b	76'167	85'331	63'971	8'367	*233'836*
Deckungsbeitrag (% Erlöse)	-	309'876	137'930	6'944	*454'750*
Strom	52'709	90'670	136'458	13'426	*293'263*
Zusatzleistungen	39'931	28'112	28'933	1'140	*98'116*
Total	180'910	660'678	603'128	46'082	*1'490'798*
*) davon Lärmbonus	-28'820				*-28'820*

… und ist die Schweiz EU-kompatibel? Grenzkosten Auszug EU-Verordnung



13.6.2015 EN Official Journal of the European Union L 148/17

COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2015/909

of 12 June 2015

on the modalities for the calculation of the cost that is directly incurred as a result of operating the train service

(Text with EEA relevance)

THE EUROPEAN COMMISSION,

Having regard to the Treaty on the Functioning of the European Union,

Having regard to Directive 2012/34/EU of the European Parliament and of the Council of 21 November 2012 establishing a single European railway area (1), and in particular Article 31(3) thereof,

Whereas:

(1) A need for accelerated renewal or maintenance resulting from a more intense use of the network may be taken into account for the purposes of calculation of direct costs, provided it is ensured that only costs directly incurred as a result of operating the train service are included.

(2) Infrastructure managers are under the obligation to operate networks whilst they face restrictions hampering efficient management and cost control. Consequently, Member States should have the opportunity to set direct costs at the level of costs of efficient service provision.

(3) Setting the track access charge at the costs directly incurred by the train service should not set out to cause that the infrastructure manager to experience either a net financial loss or a net financial gain as a result of operation of the train service.

(4) Historical asset values should be based on the amounts paid for acquisition of assets by the infrastructure manager provided that the infrastructure manager remains liable for such amounts.

(5) The infrastructure manager should not be allowed to recover the cost of investment in an asset where it is not obliged to repay that cost.

(6) Since the modalities for the calculation of the cost that is directly incurred as a result of operating the train service should be applicable throughout the Union, they should be compatible with the existing infrastructure cost accounting systems and cost data applied by the infrastructure managers.

(7) The use of forecast costs and performance levels should not give rise, under usual business circumstances, to higher levels of direct costs, track access charges and eventually an ineffective use of the network. Therefore historic asset values should be applied and only if such values are not available, or where current values are lower, could current values be considered. Alternatively, estimated values or replacement values, forecast costs and forecast performance levels could be used provided the infrastructure manager substantiates to the regulatory body how it established them and that it established them objectively.

(8) The infrastructure manager should be allowed to include in the calculation of its direct costs only costs that it can objectively and robustly demonstrate that they are triggered directly by the operation of the train service. For example, wear and tear of track-side signals and signal boxes does not vary with traffic and therefore should not be subject to a direct cost-based charge (2). Conversely, parts, such as point infrastructure, will be exposed to wear and tear by operating the train service and thus should partially be subject to a direct cost charge. As sensors become more widely deployed on trains and infrastructure, these could provide additional information on the actual wear and tear caused by the train service.

(9) The Court of Justice delivered a judgment on the calculation of direct costs incurred by operating the train service (3). This Regulation takes that judgement into account.

(1) OJ L 343, 14.12.2012, p. 32.
(2) The CATRIN study provides a synopsic view of different studies as regards the infrastructure characteristics used in econometric rail cost studies of seven EU infrastructure managers. Six of the seven infrastructure managers did not consider traffic management or signalling as a relevant characteristic for their econometric cost studies (see table 13, Deliverable 1 of the CATRIN study, p. 40).
(3) Judgement of the Court in Commission v Poland, C-512/10., ECLI:EU:C:2013:338, paragraphs 82, 83 and 84.

Art. 5 Abs. 2 Parameter :

a) Länge u/o Anzahl Wagen;

b) Zugmasse;

c) Fz-Art, insb. ungefederte Masse;

d) Zuggeschwindigkeit;

e) Antriebsleistung;

f) Achslast und/oder Zahl der Achsen;

g) Anzahl Flachstellen (oder effektiver Einsatz Schleuderschutzausrüstung);

h) Längssteifigkeit u. horizont. Kräfte;

i) Stromverbrauch od. FL-Verschleiss;

j) Gleisparameter, insb. Radien

k) sonstige kostenrelev. Parameter