

---

# Gdl - Fahrstromsoirée 2011

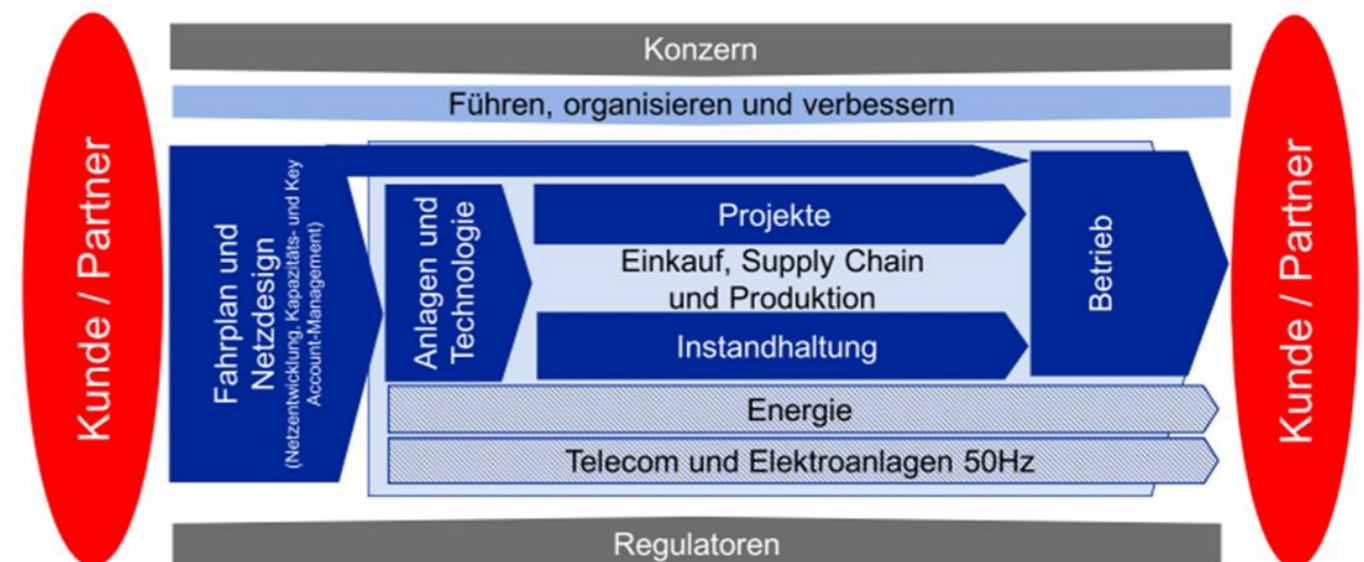
- Fahrleitungsschaltanlagen im Wandel
- Verfügbarkeit der Fahrleitungsanlagen

Centre Löwenberg, 1. September 2011  
Patrick Hayoz  
SBB, I-AT-FS-AMM

## → Rahmenbedingungen für die Realisierung von Fahrleitungsanlagen:

### – Organisatorisch:

- Besteller/Finanzierer  
I-FN (Fahrplan/Netzdesign)

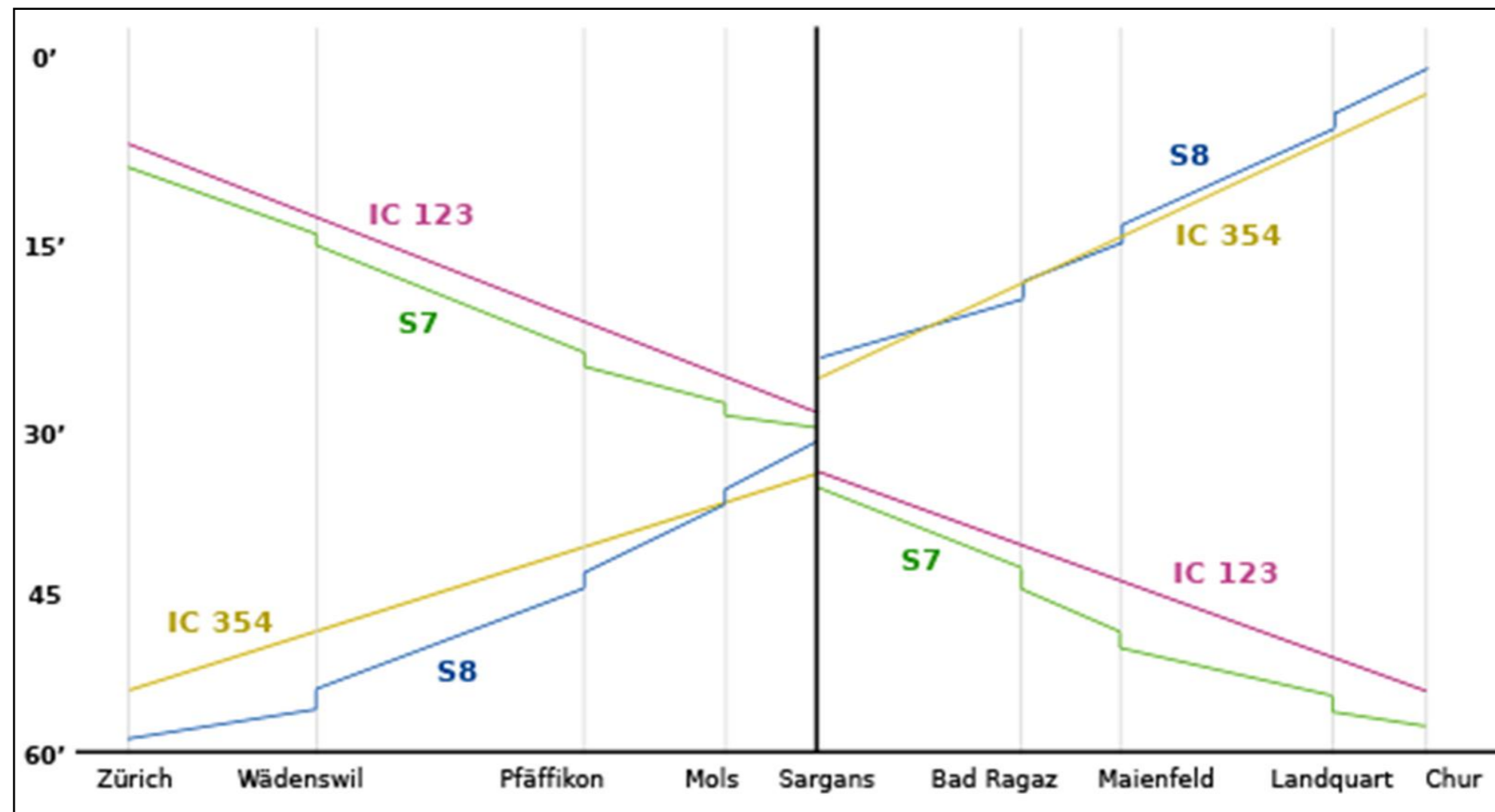


### – Technisch:

- u.a. Projektierungsrichtlinie für die FL-Sektionierung I-20029



→ Fahrplan 2030



## → Funktionale Anforderungen →

- Höchstbelastung
- Elektrische Unterteilung der Fahrleitung (→Sektionierung)  
...für den Normalbetrieb und für vordefinierte (Not-)Szenarien.

### ...unter Beachtung...

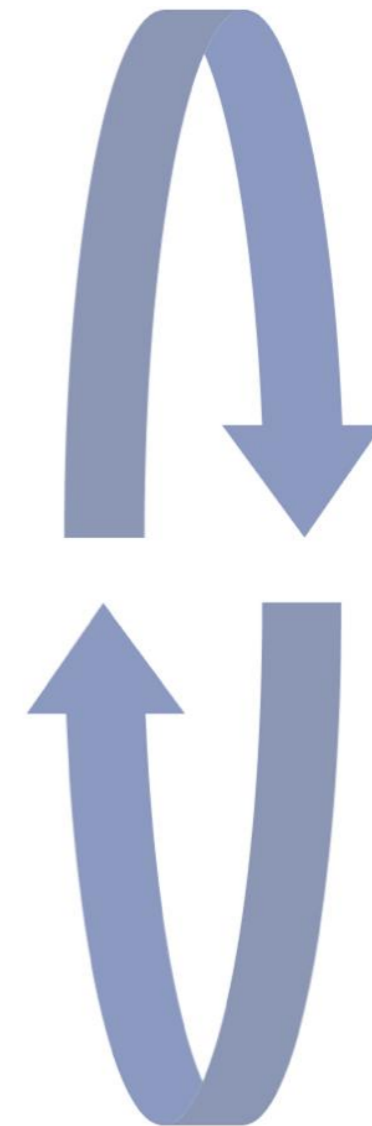
#### ... der physikalischen Grenzen wie

- » Thermische Grenzbelastung des FL-Kettenwerks
- » Spannung am Stromabnehmer
- » Mechanische Belastung im Kurzschlussfall

#### ...der Sicherheit, ...

#### ...der Wartbarkeit und...

#### ...der Finanzierbarkeit über den **ganzen Lebenszyklus!**



---

## → Funktionale Anforderungen:

*(fiktive Beispiele für den Bahnhof XY auf einer Doppelspurstrecke)*

### **Forderung F1:**

$V_{\max} = 140\text{km/h}$

### **Forderung F2:**

Die Fahrleitung des linken und des rechten Gleises sind elektrisch trennbar zu realisieren.

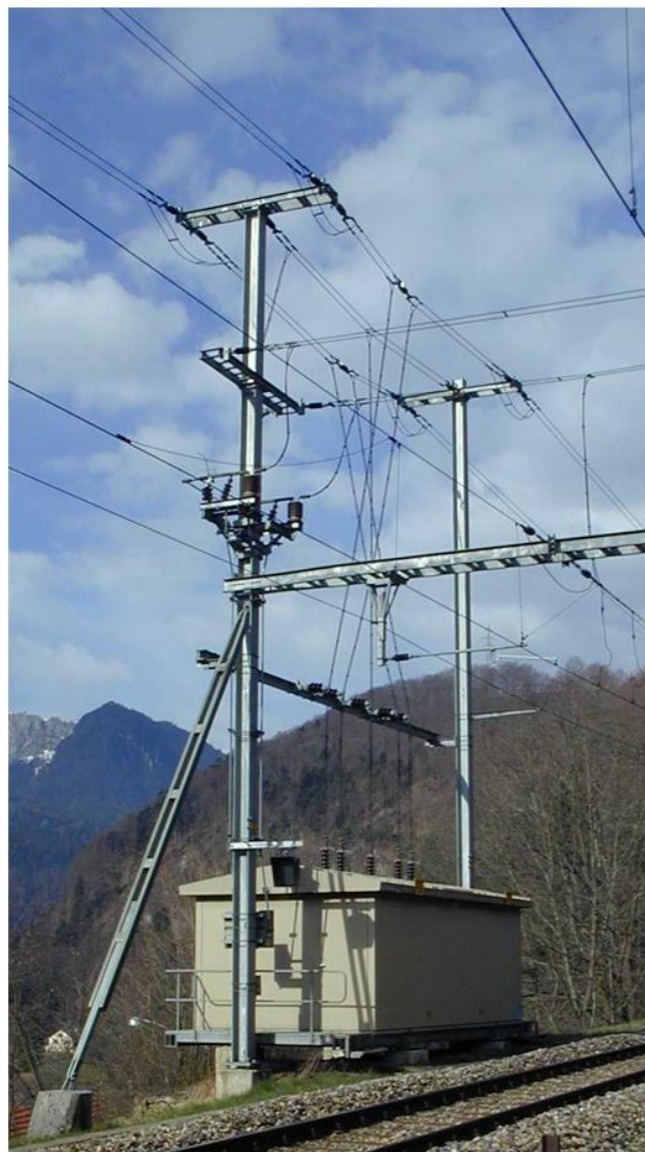
### **Forderung F3:**

Ist die Fahrleitung an einer Perronkante "nicht verfügbar", dann muss ein Spurwechsel unter FL-Spannung bei den nächstgelegenen Bahnhöfen mit Spurwechselstelle möglich sein.



# Fahrleitungsschaltanlagen:

Schaltanlagen und Umgehungsleitungen:

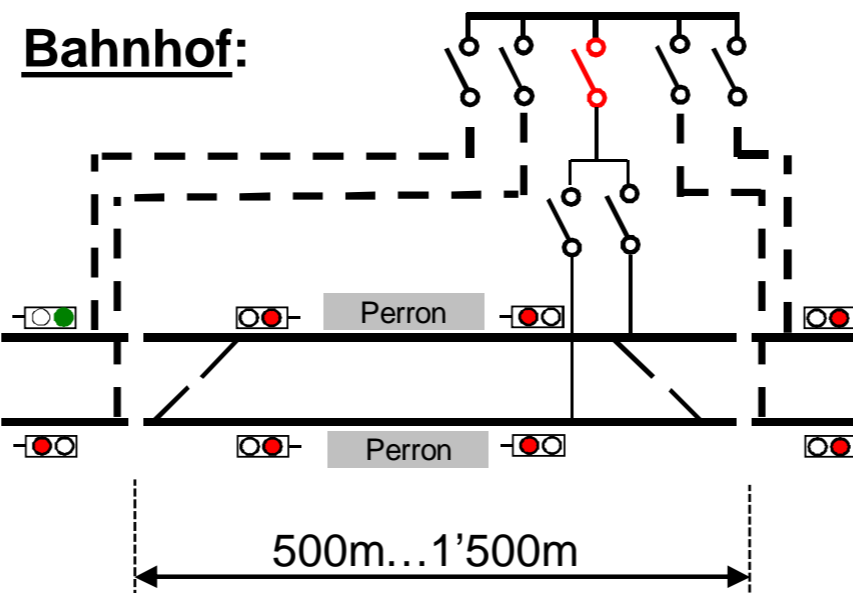


## → 15kV-Schaltapparate:

- Leistungsschalter
- Lastschalter
- Lasttrennschalter
- Hörnerschalter

## → Kennzahlen:

- 6'000 15kV-Schaltapparate
- 1'100 Schaltanlagen
- 700 Fernsteuerungen
- 3 Leitstellen



FL-Kettenwerk

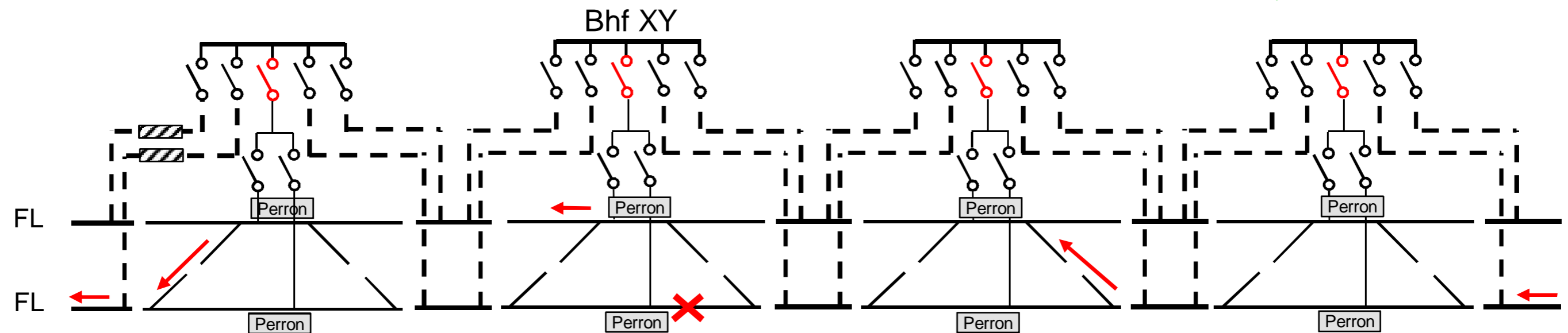


## Technische Varianten „Doppelspur“

✘ = Nichtverfügbarer Anlagenteil

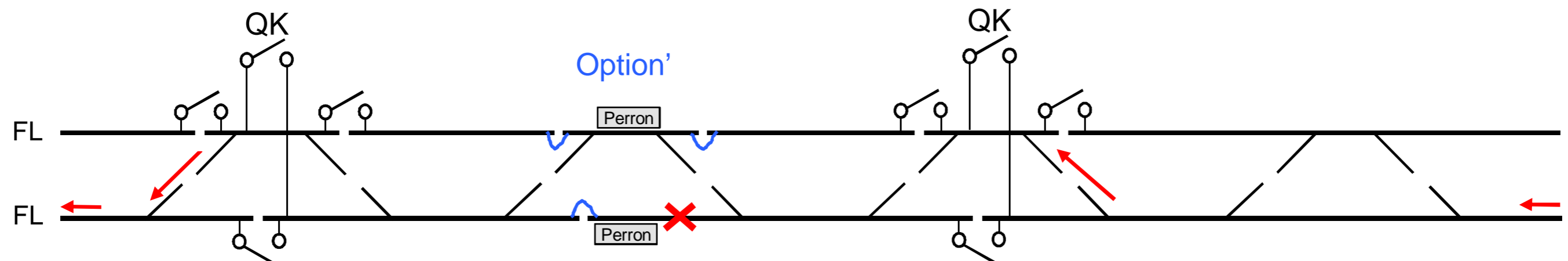
**Var 2) Mit 76 FL-Elementen:** (4 SA, 28 Schalter, 2 Hspg-Kabel, 16 Ltg-Anschl., 24 el.FL-Trennungen)

F2: ✓ F3: ✓



**Var 1) Mit 22 FL-Elementen:** (0 SA, 8 Schalter, 0 Hspg-Kabel, 0 Ltg-Anschl., 14 el.FL-Trennungen)

F2: ✓ F3: ✓

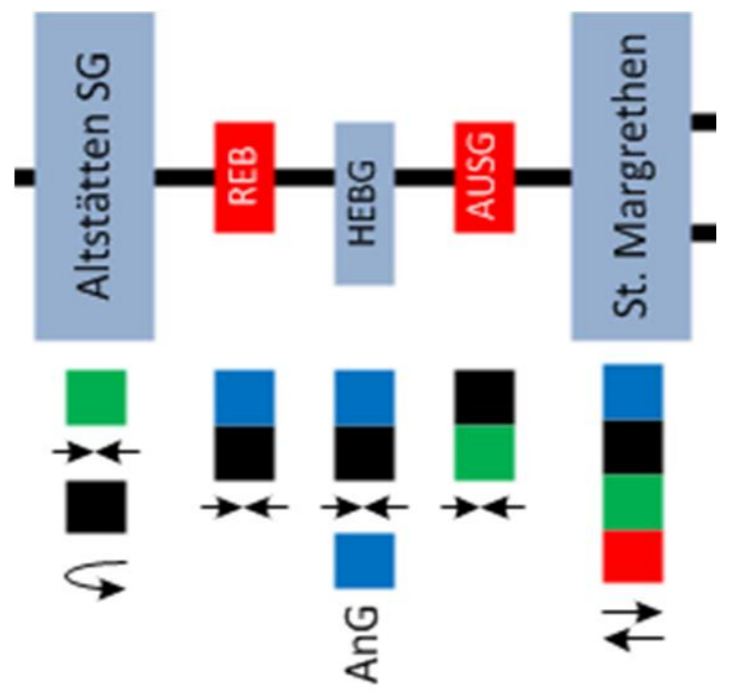











➔ **Migration Var2** (bisher) ➔ **Var1** (zukünftig):

<u>Abgrenzung</u>	<u>Veränderung</u>	<u>Auswirkung durch die Veränderung</u>	<u>Ausw. qualitativ</u>
<b>Anlagenmengengerüst</b>	Wird kleiner	Tiefere Kosten für Investition, Unterhalt, Lagerhaltung	+
<b>Projektierung</b>	Wird einfacher	Weniger Aufwand, kleinere Risiken im PGV	+
<b>Arbeitssicherheit</b>	Wird erhöht	Erhöhung der Übersichtlichkeit der Anlagen und der FL-Schaltpläne, weniger Gefahrenmomente	+
<b>Nichtverfügbarkeit FS:</b> → Eintretenswahrscheinlichkeit  → Ausmass	Wird kleiner	Reduktion der RVmin	+
	Wird grösser	Erhöhung der RVmin	-
<b>Anforderung an Intervallplanung / -Durchführung</b>	Wird grösser	Wahrscheinlichkeit steigt, dass mehr Drittverbraucher von FL-Ausschaltungen betroffen sind.	-
<b>Magnetfeldkonzentration</b> (-> NISV)	Wird kleiner	Magnetfeld wird über alle Gleise «verteilt»	++/-



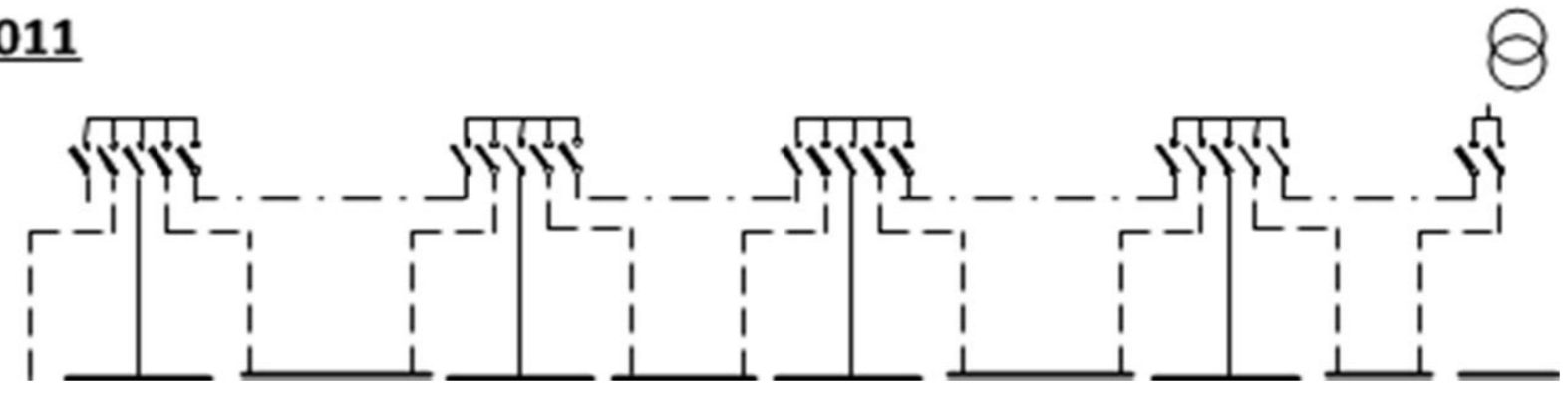
➔ **Beispiel: Umsetzung Linie 880**



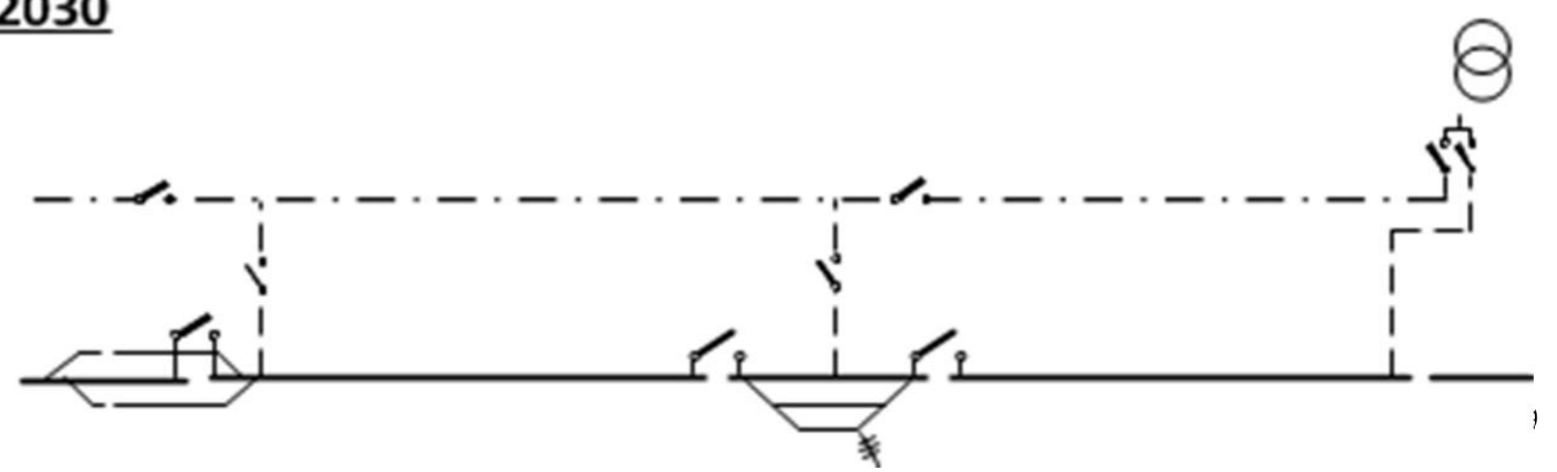
	Güterverkehr		Kreuzungen
	S-Bahn		Begegnungen
	Regioexpress		Wendungen
	Fernverkehr		Fliegende Überh
			Doppelter Spurv



Ist 2011



Plan 2030



→ **Linienkennwerte Linie 880: FL-Schaltanlagen** (exkl. BU, SMG, RS):

<b>Anlagenmengengerüst:</b> [Anz Elemente]	<b>Änderung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schaltanlagen</li> <li>- Hochspg.Schalter</li> <li>- Ltg.Anschluss (HiL, UmgL)</li> <li>- Hochspg.Kabel</li> <li>- <u>El.Trennungen</u></li> <li>- <b>Total</b></li> </ul>	<p style="font-size: 2em; color: red;">- 60%</p>

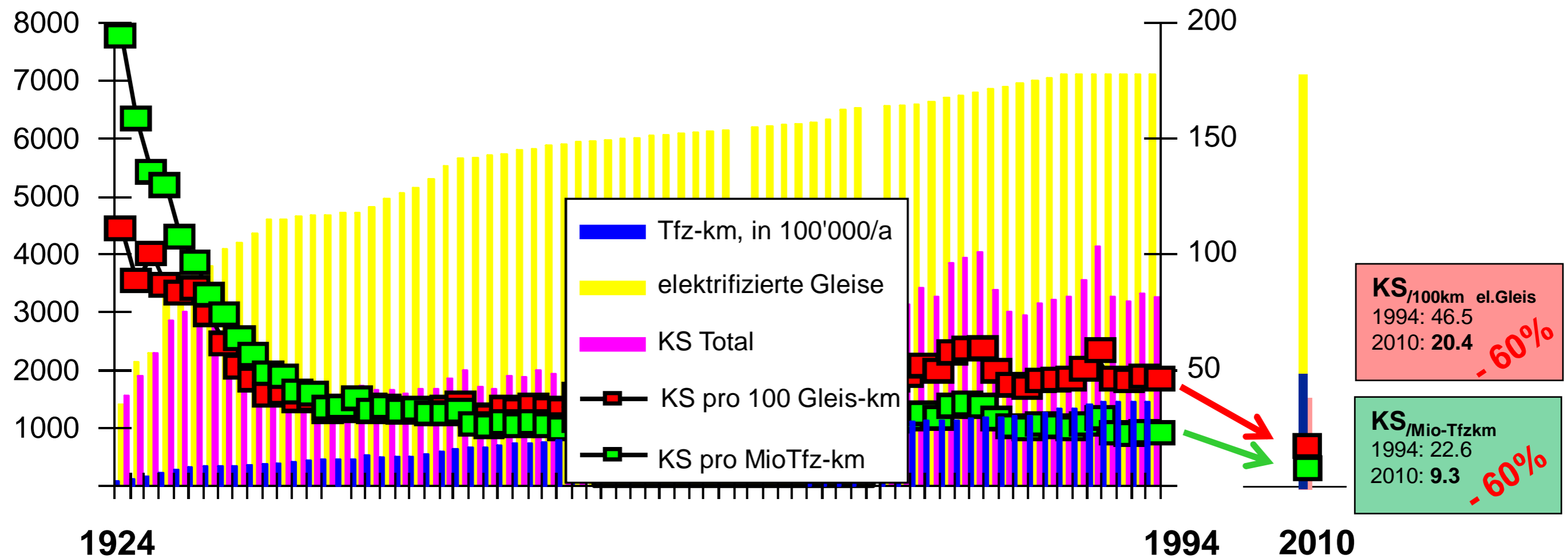
<b>Kosten:</b>	<b>Änderung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederbeschaffungswert [Fr]</li> <li>- Investition und Erneuerung [Fr/a]</li> </ul>	<p style="font-size: 2em; color: red;">- 60 %</p>

<b>Störungen:</b>	<b>Änderung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anzahl Kurzschlüsse total / Jahr und 100 km</li> <li>- Verhältnis Kurzschlüsse perm. / KS Total</li> </ul>	<p>Ist: Total 49; perm.relev.: 3.3</p> <p>Ist: 6.7% <span style="font-size: 2em; color: red;">?</span></p>



## → (Nicht-)Verfügbarkeit

### - Kurzschlüsse (KS)



#### Quellenangaben:

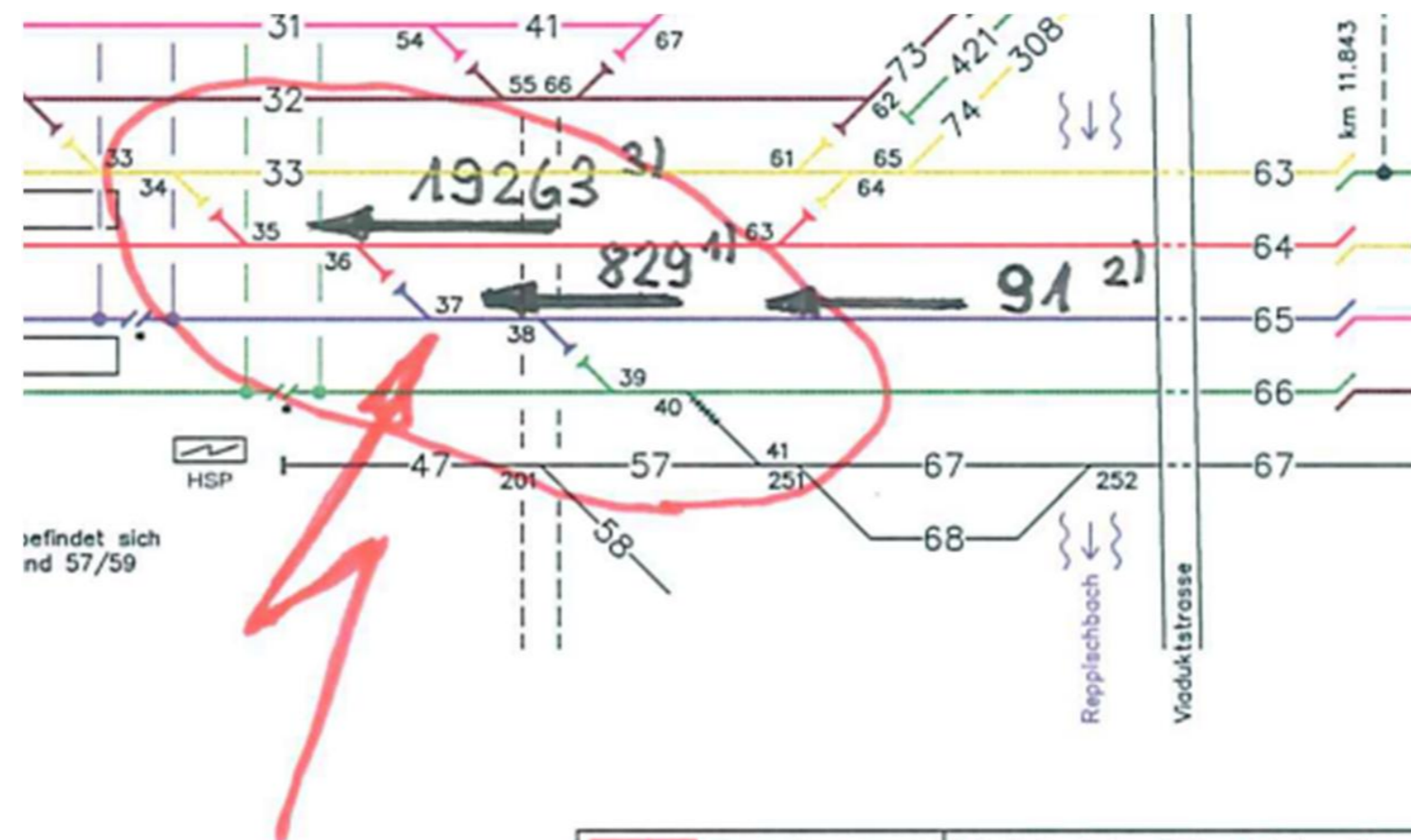
- 1924-1994:
- 2010: Tfz-km und el.Gleis:
- 2010: Kurzschlüsse:

U.Wili, ehemaliger SBB-Mitarbeiter  
 SBB Kommunikation, Zahlen&Fakten  
 SBB I-AT-FS, Störungsstatistik

$L_{\text{elektrifiz. Gleis}}$	$Tfz-Km_{\text{tot}}$	$KS_{\text{tot}}$
1994: 7'000km	1994: 144Mio	1994: 3'256
2010: 7'000km	2010: 164Mio	2010: 1'531

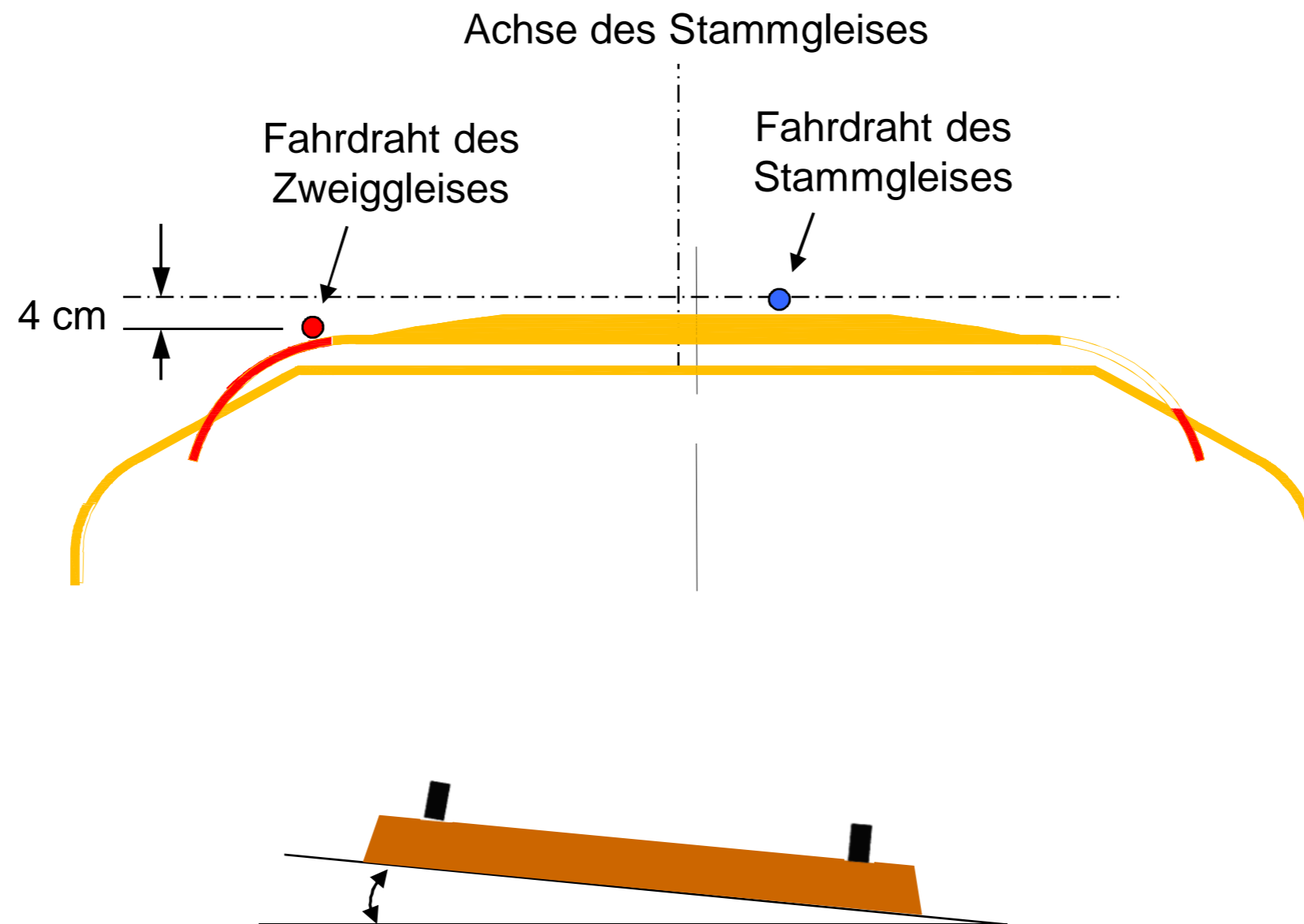
→ **Bsp Störung Dietikon, Do 26.3.2009, 15h50:** (114 Züge, 14'821Vmin, ca 25% von 2009)

- Die Leitstelle (KLS) registriert einen Kurzschluss im Bhf Dietikon.
- Die Lok vom Zug 829 hebt nach Stromabnehmerstörung während der Fahrt den zweiten Stromabnehmer.
- Nach der Einfahrt in den Bhf Zürich findet der Lokführer einen Stromabnehmer zwischen Lok und 1.Wagen...



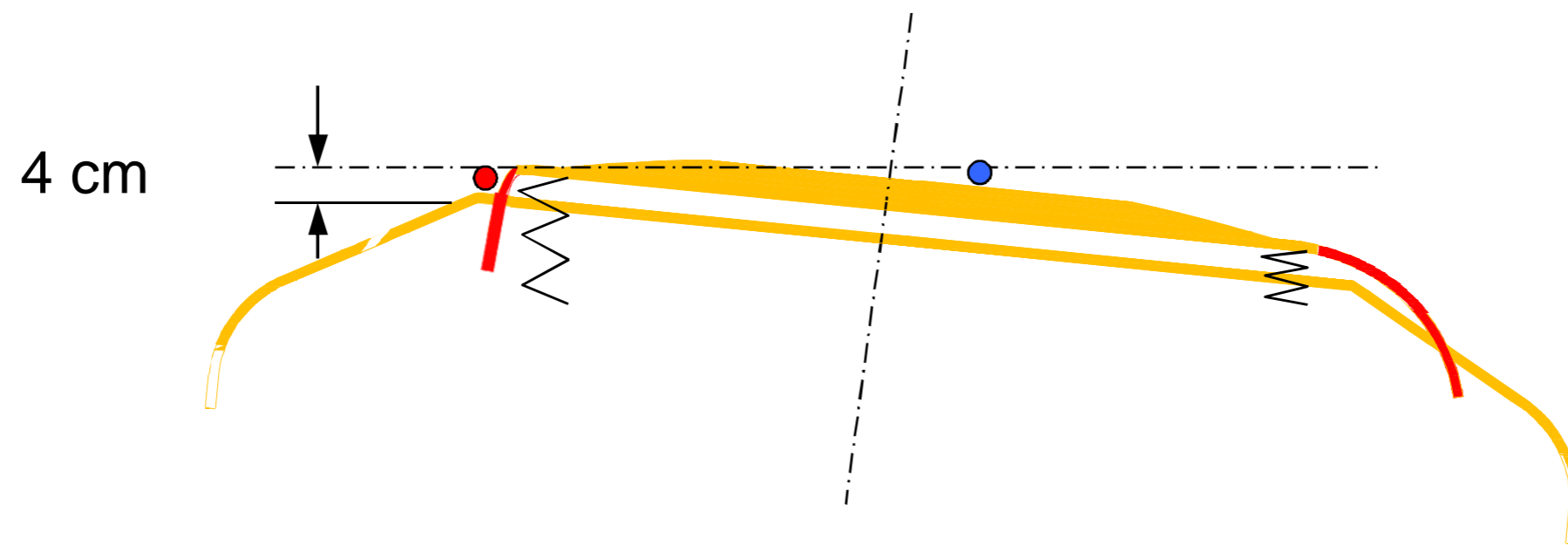
→ Situation statisch:

Bildquelle:  
Schulungsunterlagen R.Jaquier



→ Situation dynamisch:

Bildquelle:  
Schulungsunterlagen R.Jaquier



Massnahmen:

- Materialwechsel des Auflaufhorns am Stromabnehmer
- Anheben des Zweiggleisfahrdrahts
- Verschieben des Stammgleisfahrdrahts





---

**Danke für Eure  
Aufmerksamkeit!**