
Gdl - Fahrstromsoirée 2011

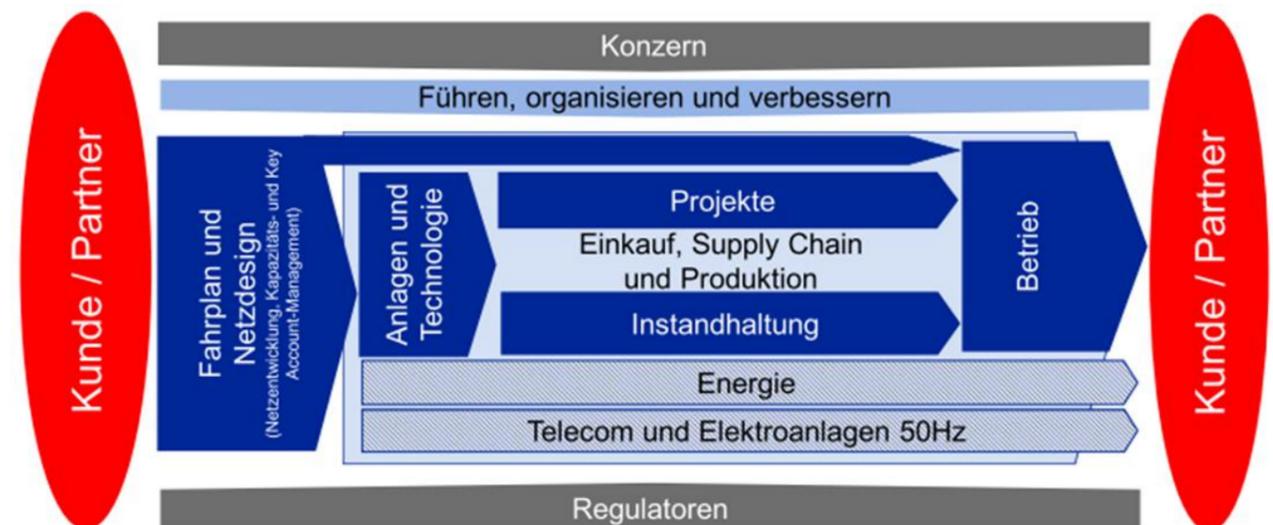
- Fahrleitungsschaltanlagen im Wandel
- Verfügbarkeit der Fahrleitungsanlagen

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)

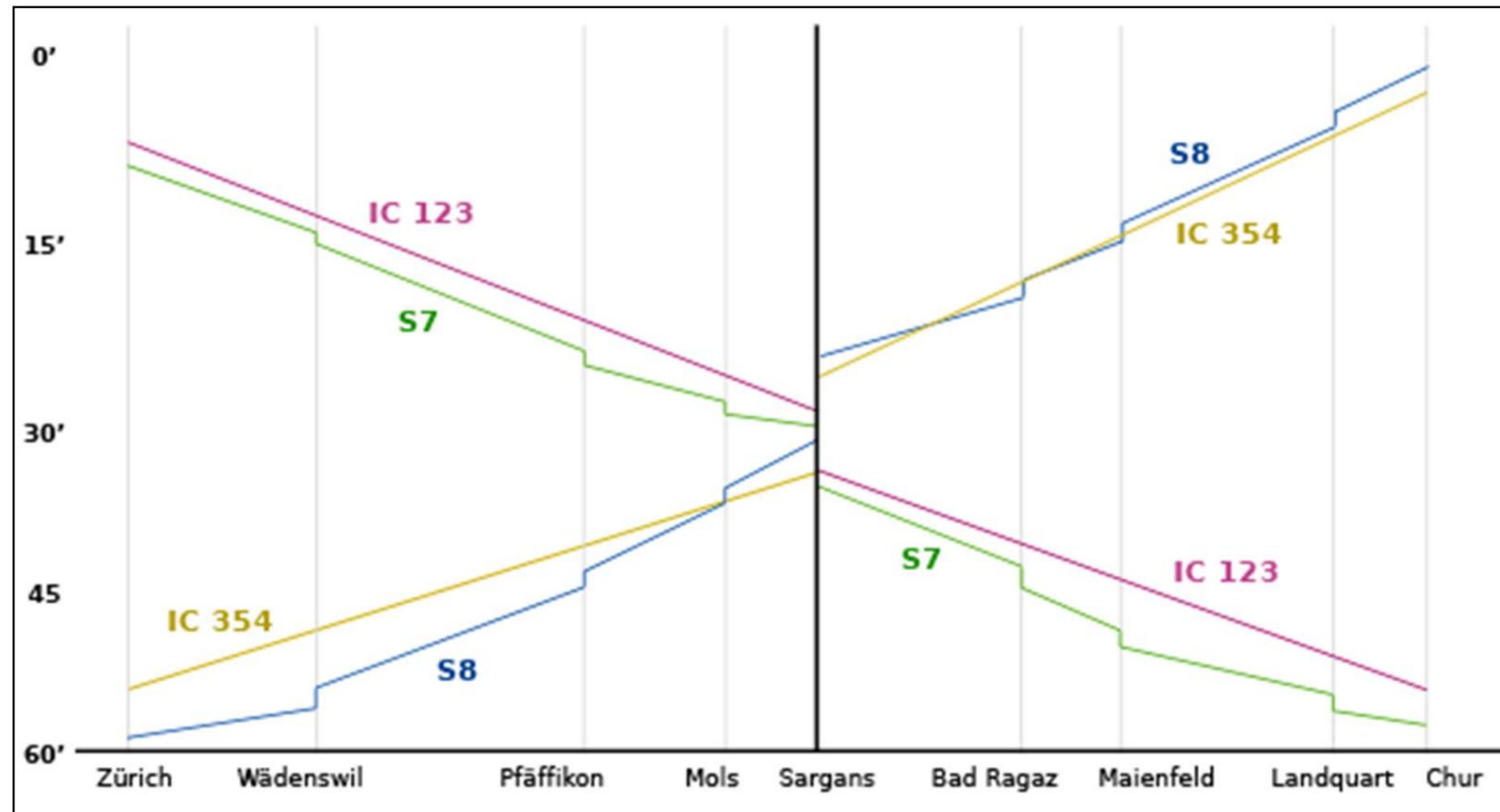


– Technisch:

- 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...

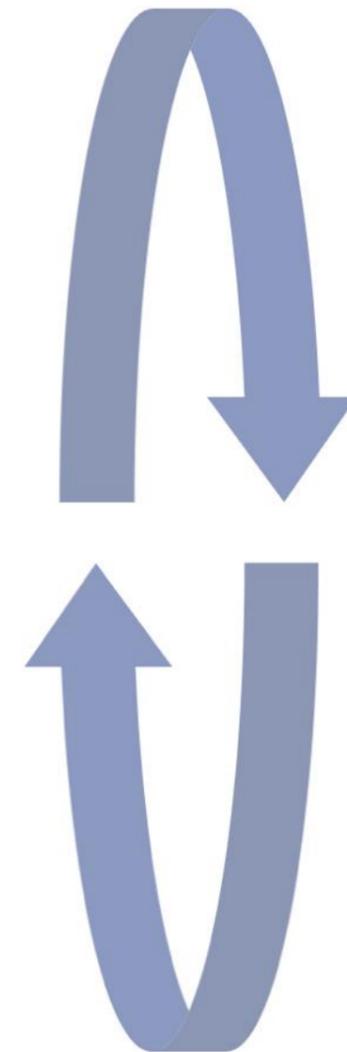
... der physikalischen Grenzen wie

- » 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:

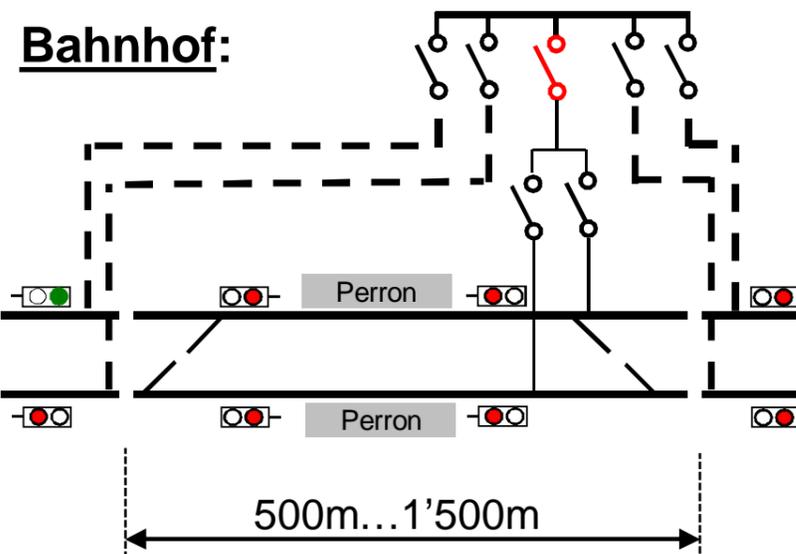


→ 15kV-Schaltapparate:

- Leistungsschalter
- Lastschalter
- Lasttrennschalter
- Hörnerschalter

→ Kennzahlen:

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



FL-Kettenwerk

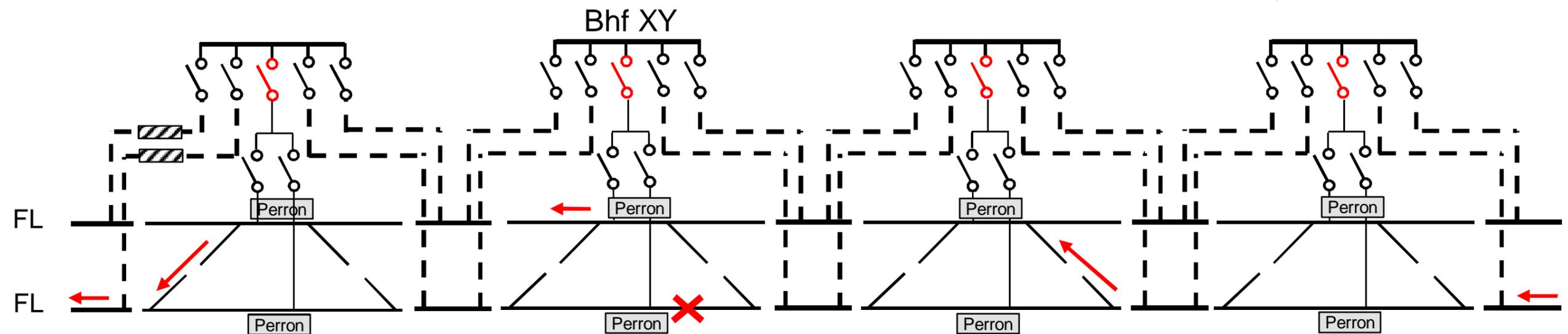


Technische Varianten „Doppelspur“

✘ = Nichtverfügbarer Anlagenteil

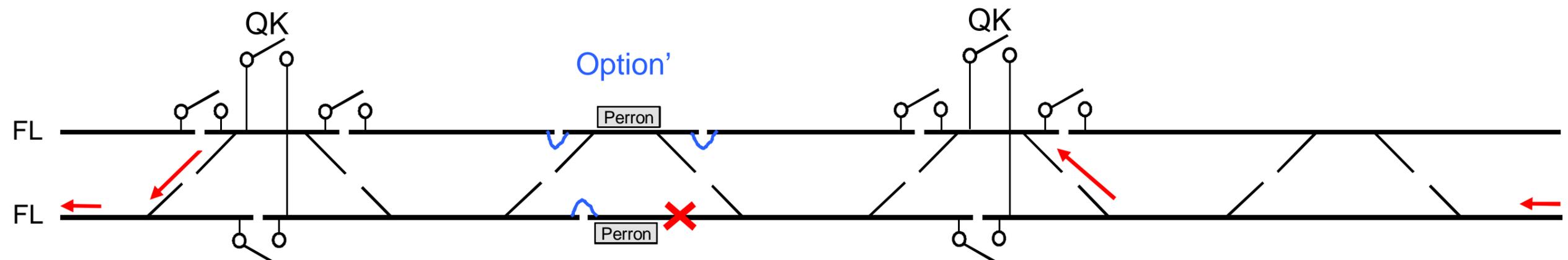
Var 2) Mit 76 FL-Elementen: (4 SA, 28 Schalter, 2 Hspg-Kabel, 16 Ltg-Anschl., 24 el.FL-Trennungen)

F2: ✓ F3: ✓



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

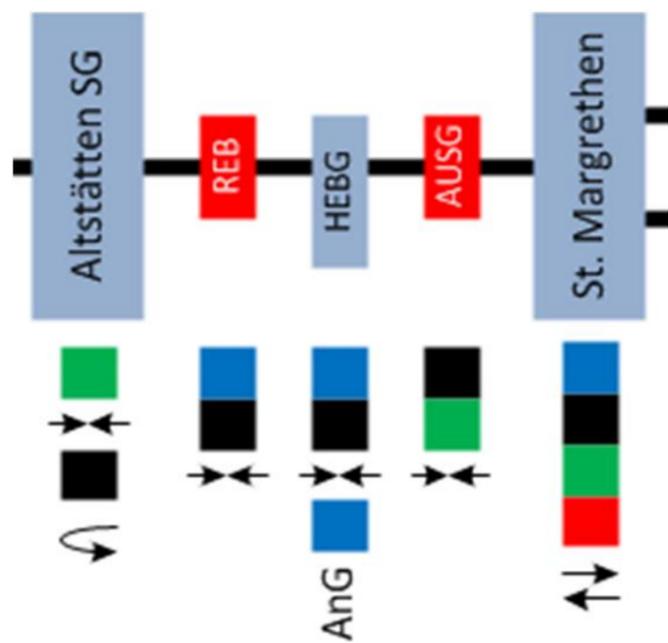
F2: ✓ F3: ✓



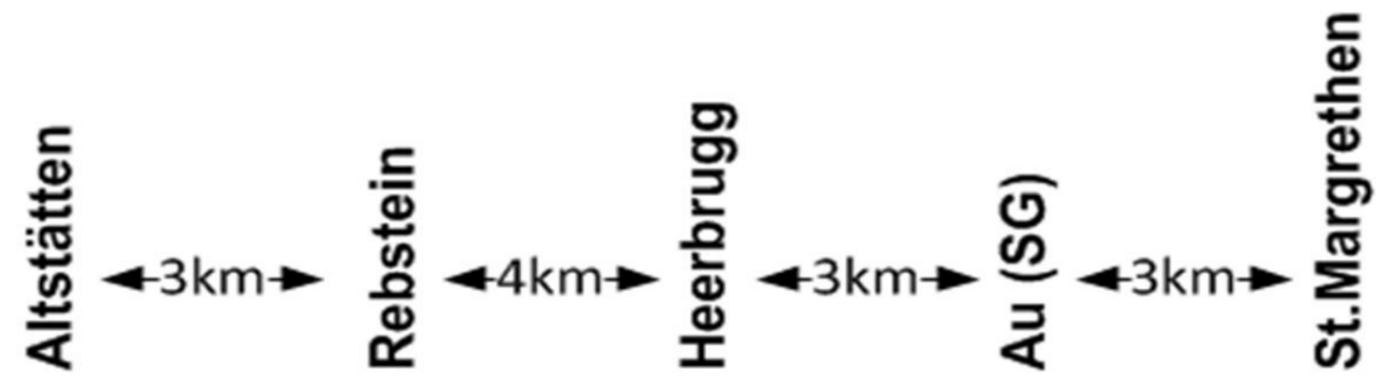
→ **Migration Var2** (bisher) → **Var1** (zukünftig):

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

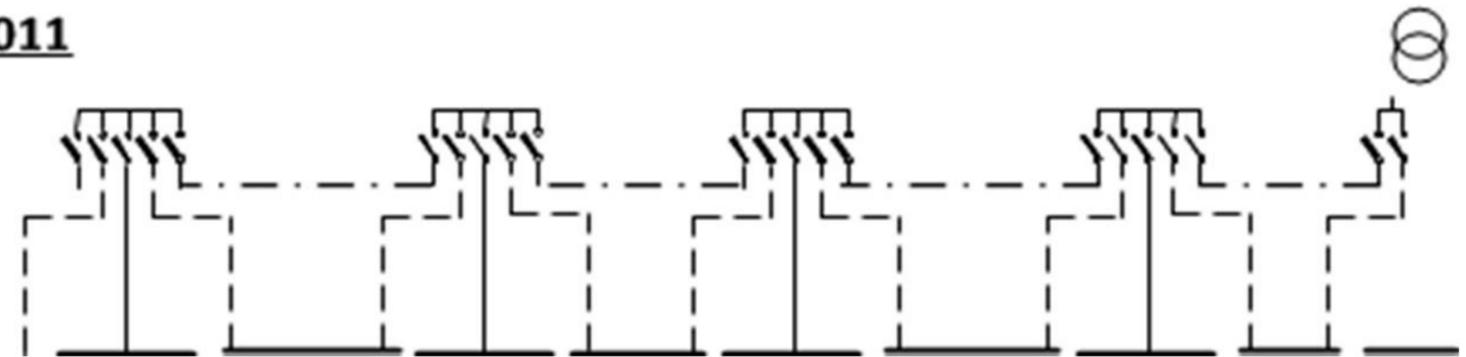
➔ Beispiel: Umsetzung Linie 880



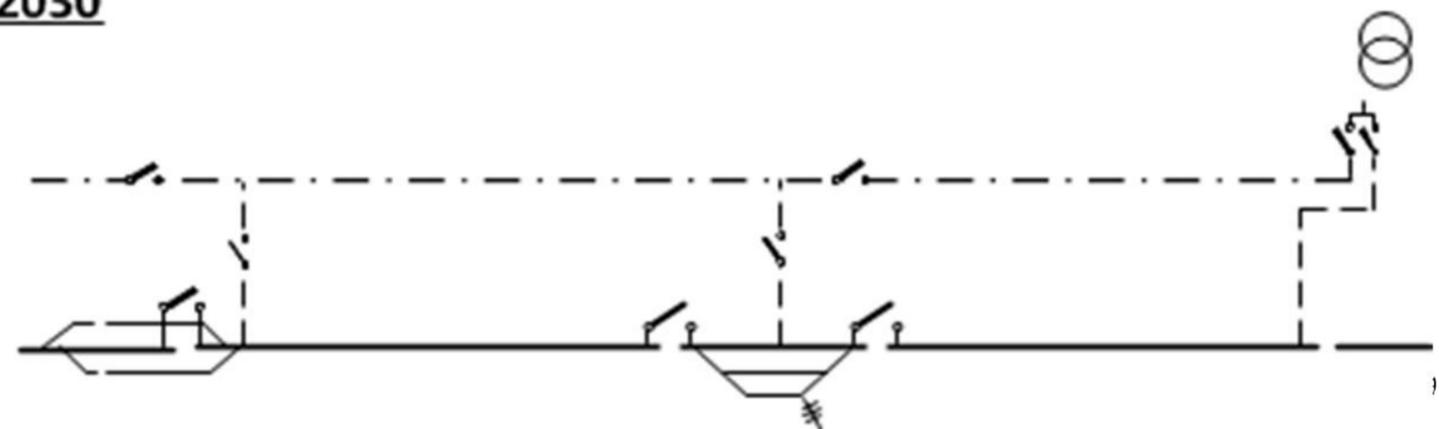
	Güterverkehr		Kreuzungen
	S-Bahn		Begegnungen
	Regioexpress		Wendungen
	Fernverkehr		Fliegende Überh
			Doppelter Spurv



Ist 2011



Plan 2030



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

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

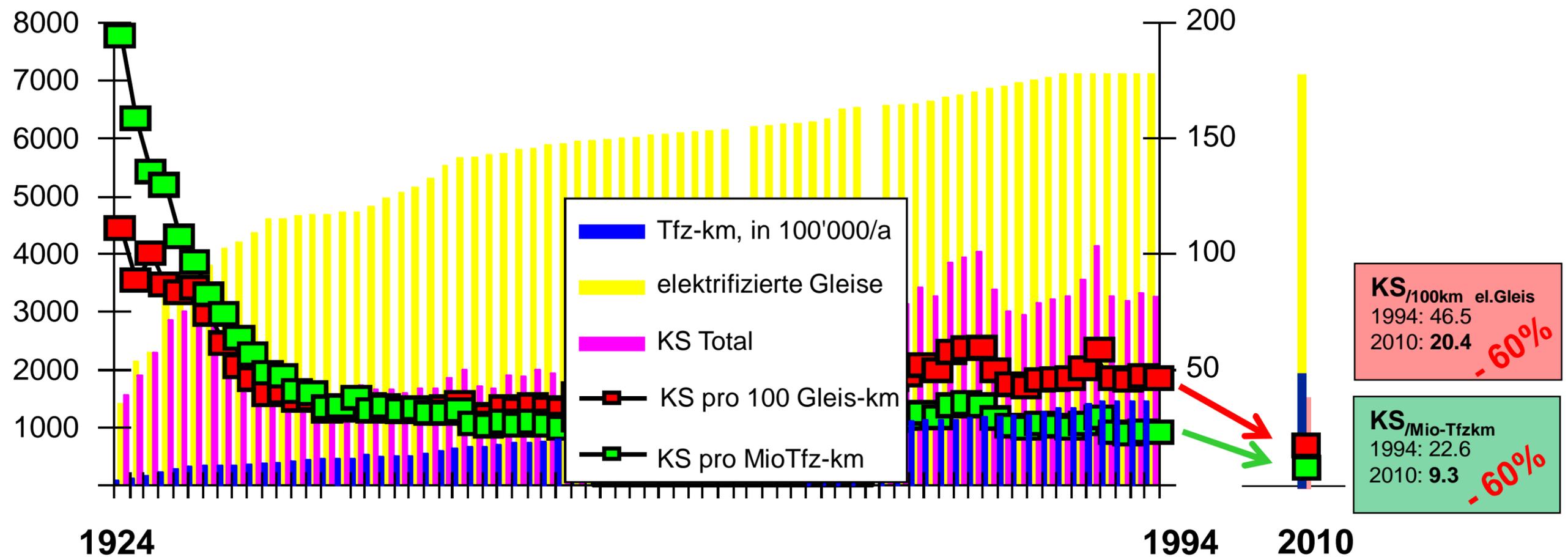
Kosten:	Änderung
<ul style="list-style-type: none"> - Wiederbeschaffungswert [Fr] - Investition und Erneuerung [Fr/a] 	<p style="font-size: 2em; color: red;">- 60 %</p>

Störungen:	Änderung
<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl Kurzschlüsse total / Jahr und 100 km - Verhältnis Kurzschlüsse perm. / KS Total 	<p>Ist: Total 49; perm.relev.: 3.3</p> <p>Ist: 6.7% ?</p>



→ (Nicht-)Verfügbarkeit

- Kurzschlüsse (KS)



Quellenangaben:

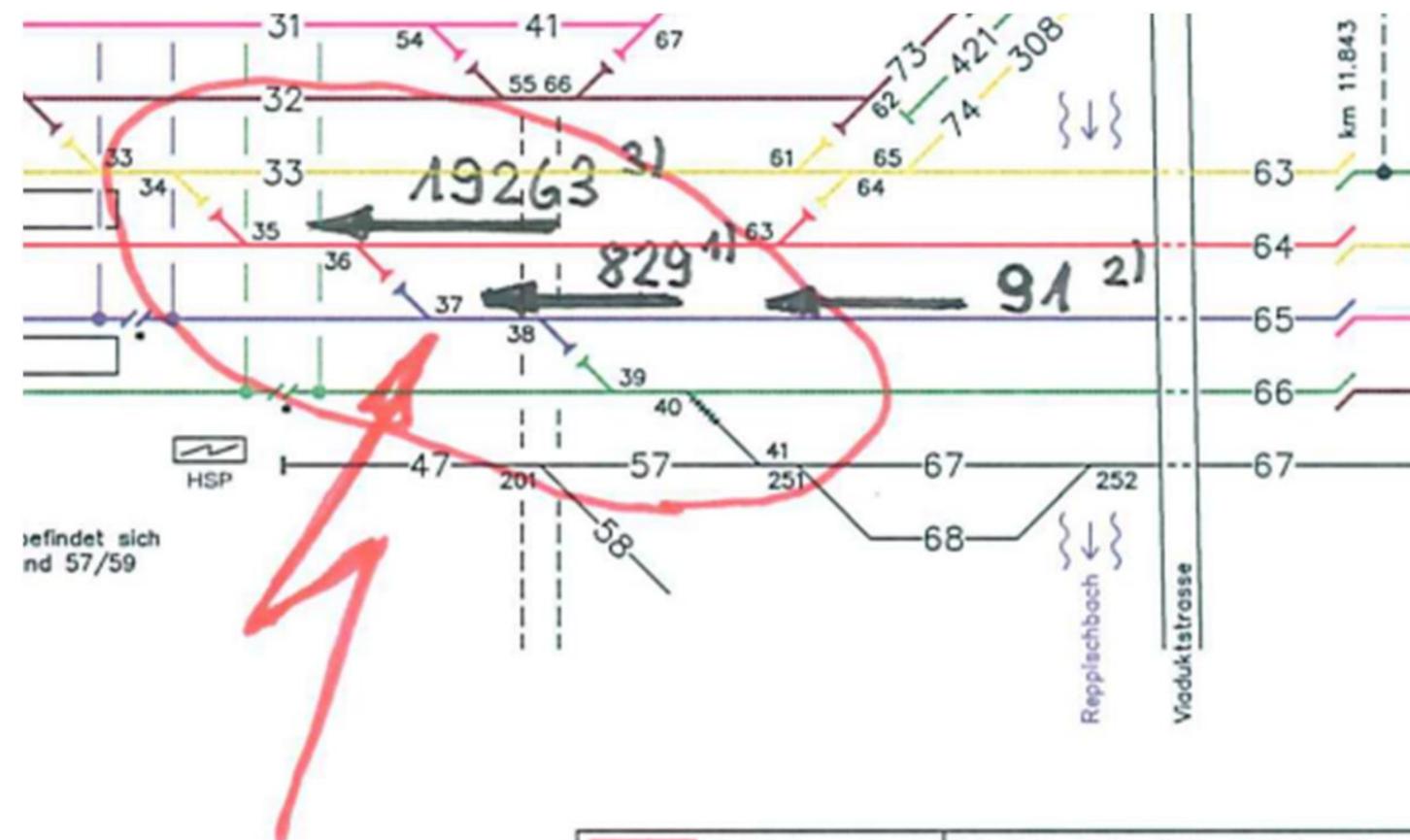
- 1924-1994:
- 2010: Tfiz-km und el.Gleis:
- 2010: Kurzschlüsse:

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

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

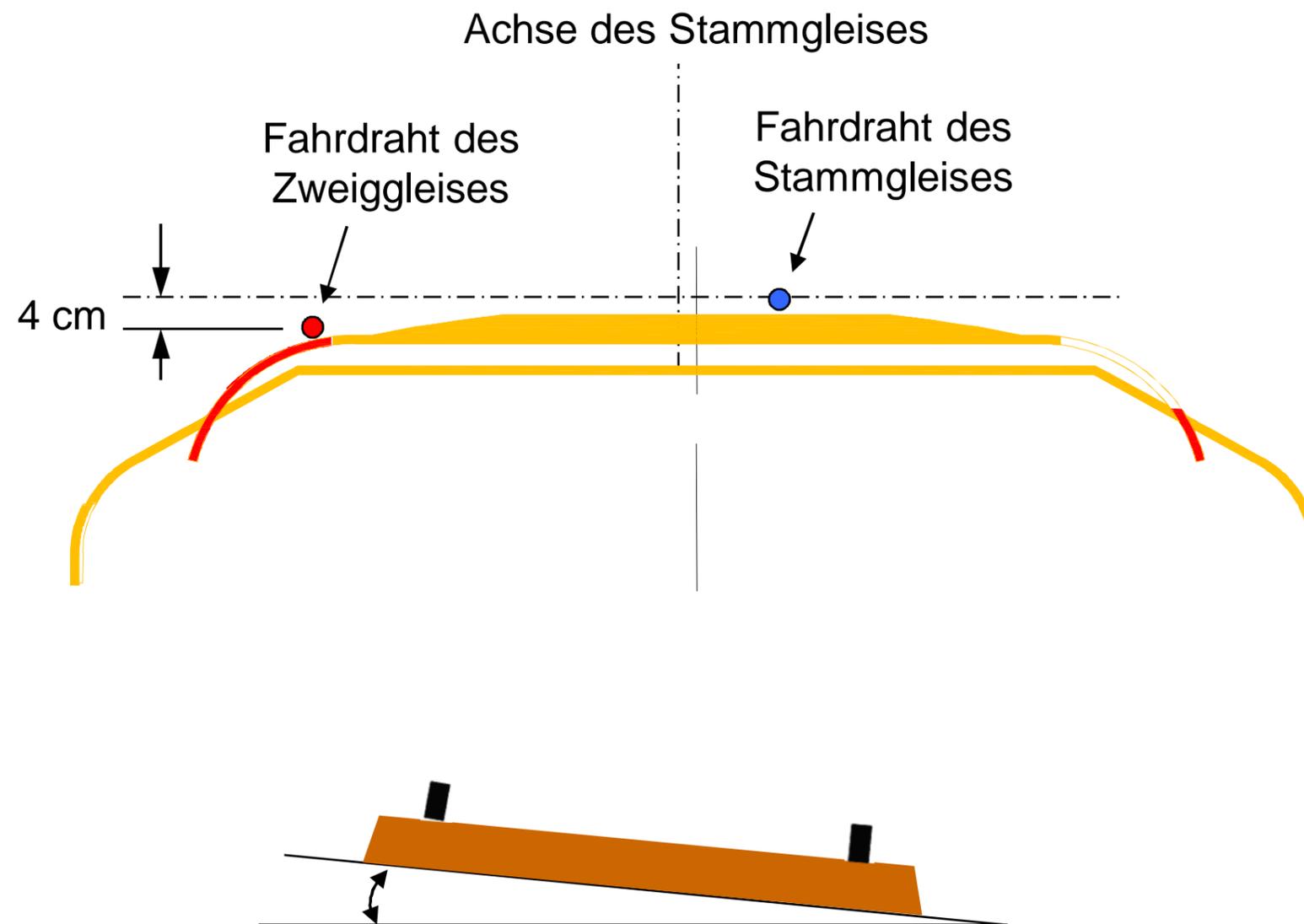
→ **Bsp Störung Dietikon, Do 26.3.2009, 15h50:** (114 Züge, 14'821Vmin, ca 25% von 2009)

- 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...



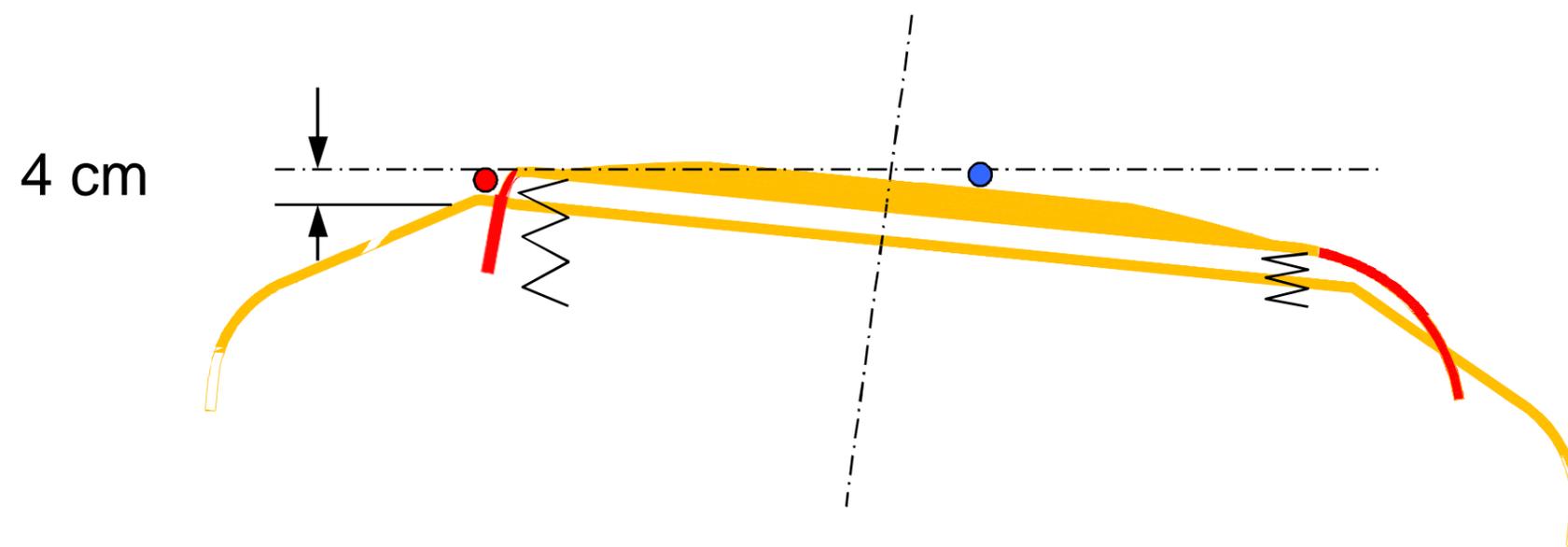
→ Situation statisch:

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!**