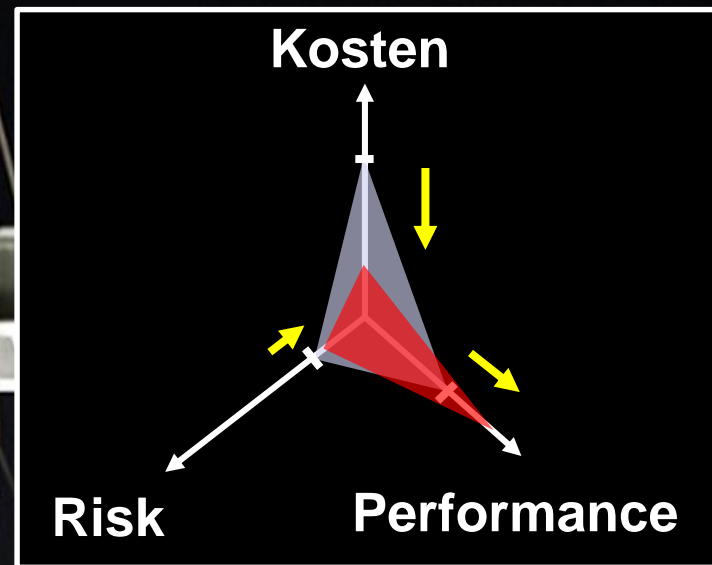


Der (n-1) - Fahrweg

ÖVG Fahrstromsymposium Wien
8./9. November 2018

Patrick Hayoz
SBB Infrastruktur Fahrstrom



Agenda

1. Treiber der Instandhaltungskosten
2. Anforderung zur Optimierung der Wartbarkeit
3. Der (n-1) - Fahrweg
4. Der Maintainability-Coefficient (MC)
5. Ergebnis Praxisbeispiel Bern-Wylerfeld

1) Treiber der Instandhaltungskosten

- mehr Züge / mehr gehobene Stromabnehmer pro Zug
--> *steigender Instandhaltungsbedarf*
- mehr Nachtzüge (S-Bahnen, Postzug)
--> *kürzere Intervalle für die Instandhaltung*
- netzweit weniger Abstellgleise für Instandhaltungsfahrzeuge
--> *längere Anfahrtswege zur Arbeitsstelle*
- Verschärfung von Sicherheitsbestimmungen
--> *ineffizientere Arbeitsverrichtung*

**Fremdbestimmte
Einflüsse**

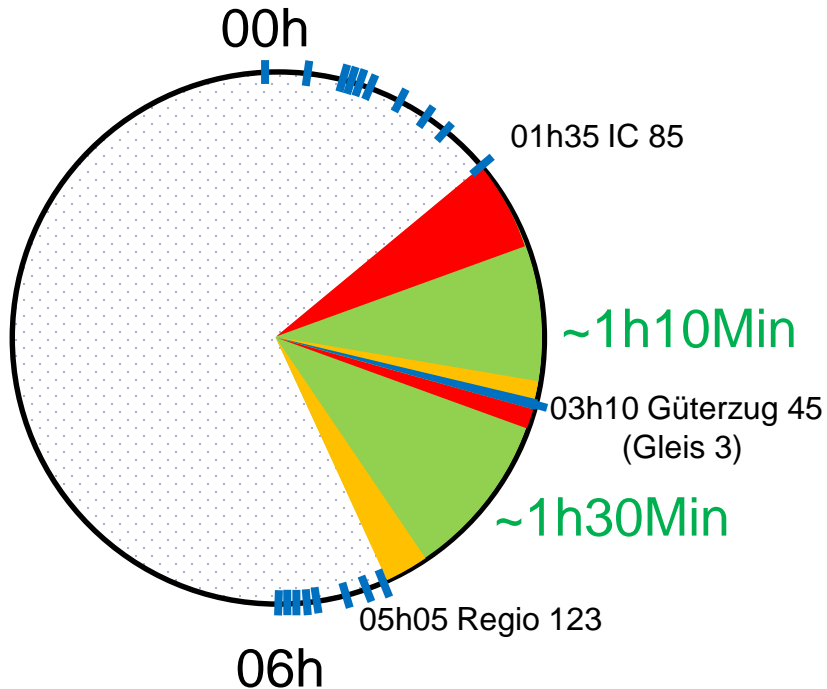
→ **Auswirkung:** *steigende Kosten für die Instandhaltung.*

→ **Chance:** *optimales Anlagendesign!*

**Selbstbestimmbare
Einflüsse**

- Minimierung der Anzahl Elemente auf das Notwendige
- Wahl wartungsarmer Elemente
- **Wartbarkeit**

Wartbarkeit



Zeit für Arbeitsstellenvorbereitung

Nach Bestätigung der Gleissperrung:

- Arbeitsstelle allseitig von der Spannung freischalten
- gegen Wiedereinschaltung sichern
- ausgesch. Leiter auf Spg prüfen
- ausgesch. Leiter mit Rückstromsystem verbinden
- Gefahrenbereich absperren.

Aufwand: 10 – 30 Min, je nach Anzahl qualifizierter Mitarbeiter und Komplexität der Arbeitsstelle.

Zeitdauer für Arbeiten: ~~3h30Min~~ Total 2h40Min

Zeit für Erstellung der Fahrbargabe

- Entfernung der Rückleiterverbindungen
- Einschalten
- Reserve



Praxisbeispiel Bern-Wylerfeld 2015 (→ Var1)

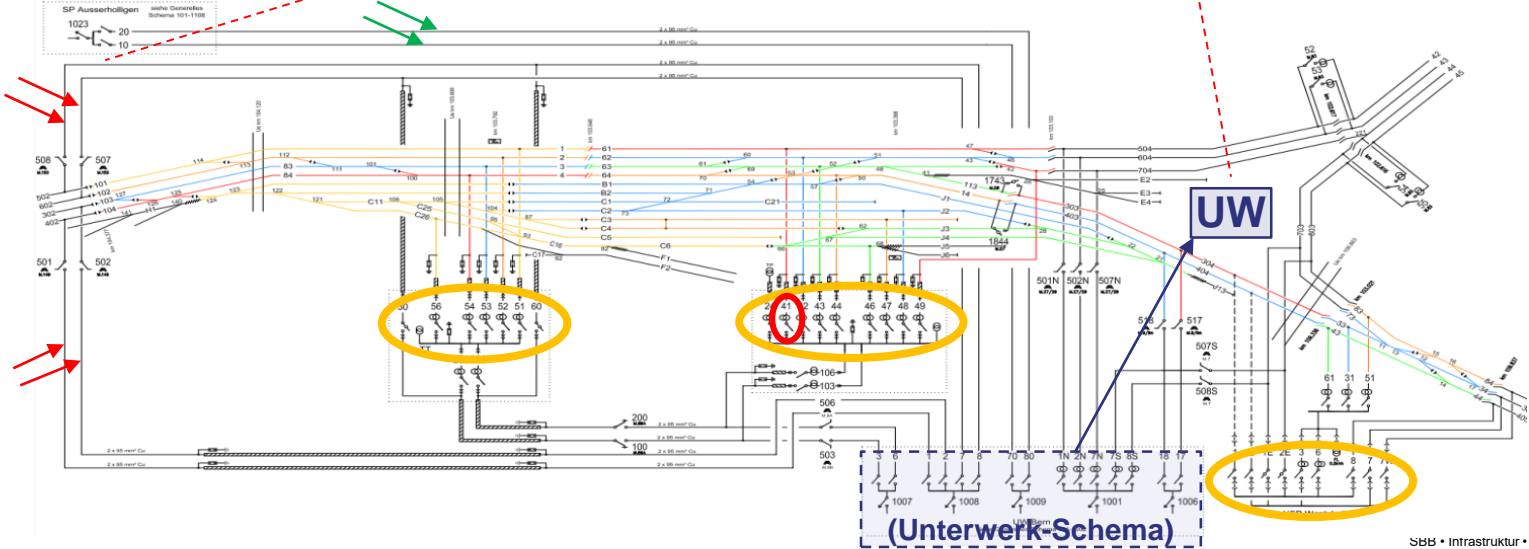
Freiburg
Lausanne

Bahnhof Bern

Bern-Wylerfeld

Olten
Zürich / Basel

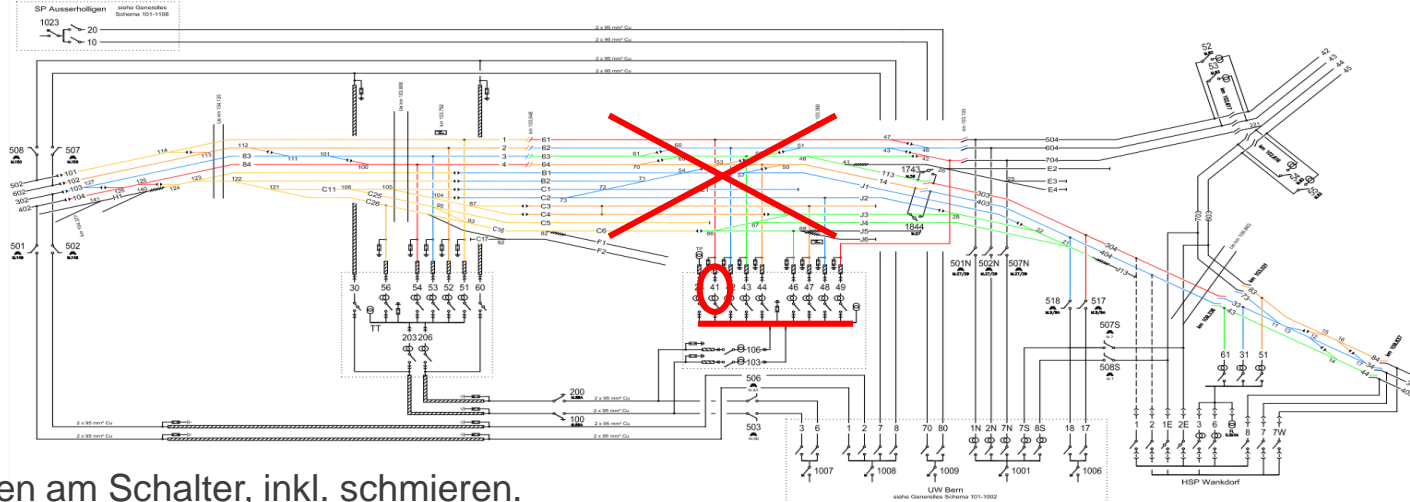
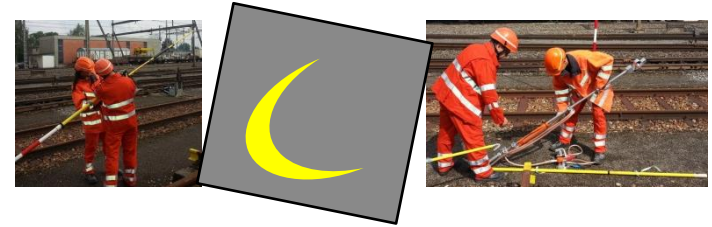
Thun
Lötschberg-Basis-Tunnel





Szenario: «Kontrolle Schalter 41»

Auftrag: Nach einem Kurzschluss sind die **Kontakte** am Schalter 41 zu kontrollieren.



Aufwand: 5 Minuten am Schalter, inkl. schmieren.

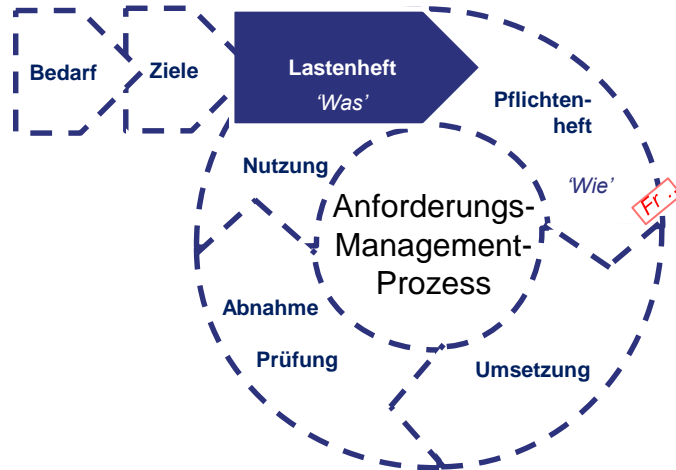
Frage: Welche Fahrleitungen/Sektoren sind auszuschalten und zu erden?
Welche Konsequenzen hat dies auf den Betrieb?

Konsequenzen der geplanten Arbeit am Schalter 41

- Die «Osteinfahrt Bern» ist elektrisch nicht nutzbar.
- Respektive: Die Arbeit kann nicht ausgeführt werden, solange der Zugverkehr den Vorrang hat.

Chance:

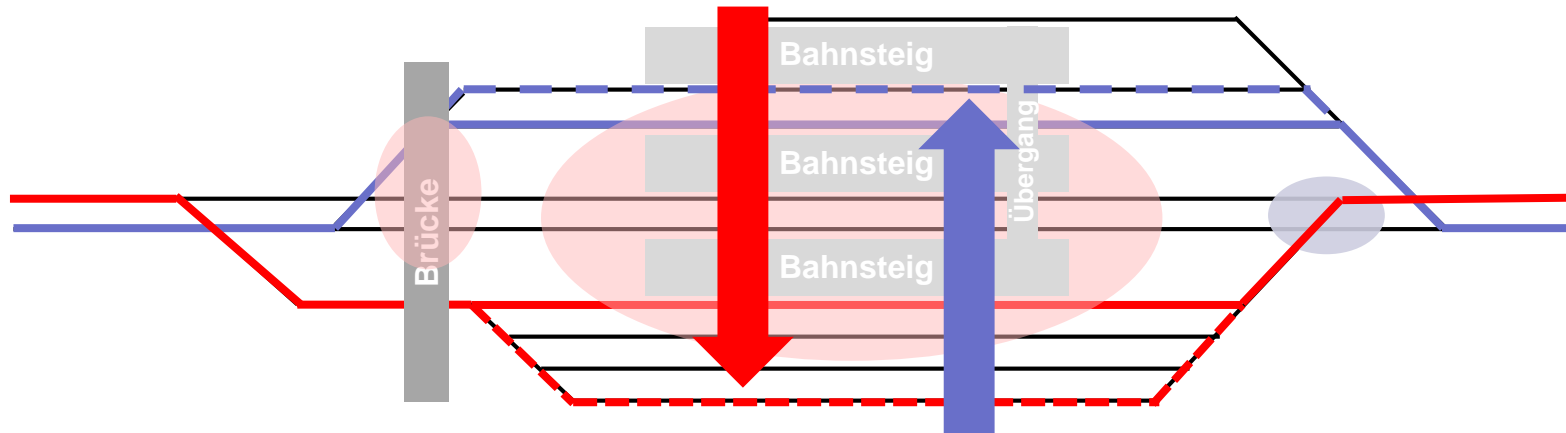
- Die Gleisanlage Bern-Wylerfeld wird bis im 2022 komplett neu gebaut (→ *Unterquerung*).
- Das Design des 15 kV-Speisekonzepts wird mittels **Anforderungsmanagementprozess** eng geführt!



2) Anforderung zur Optimierung der Wartbarkeit:

«Für das Groß der zu wartenden Assets* existiert ein **elektrisch nutzbarer Umfahrungsweg**».

(*Asset = Einheit, Element, Komponente, System)



Zu beachten sind u.a.:

- **Zulässige** Geschwindigkeit, Achslast, Lichtraumprofil
- Grenzraum zu **Nachbarländern**: → Stromabnehmerbreite
- **Bedarfswahrscheinlichkeit** (Summe / Häufigkeit der Instandhaltungsarbeiten)
- **Bahnsteig**
- **Verarbeitbares Arbeitsvolumen pro Schicht**

3) Der elektrisch nutzbare Umfahrungsweg oder:

Der (n-1) - Fahrweg

n = Total Anzahl vorhandener **Assets**

Beispiele:

- *Fahrstromanlage:* Sammelschienen, Schalter, gemeinsame Masten von Speiseleitungen
- *Bahnanlage allgemein:* Weichen, Beleuchtungskörper, Bahnsteigdächer, Gebäudefassaden, fahrdienstliche Signale, Hecken, Überführungen, Tunnels
- *Dritte:* gleisnahe Gebäude / Baustellen

4) Maintainability-Coefficient (MC)

$$MC = \frac{\sum \text{Assets mit el.nutzbarem Umfahrungsweg}}{\sum \text{Assets}}$$

Anzustrebender Wert: 1.0

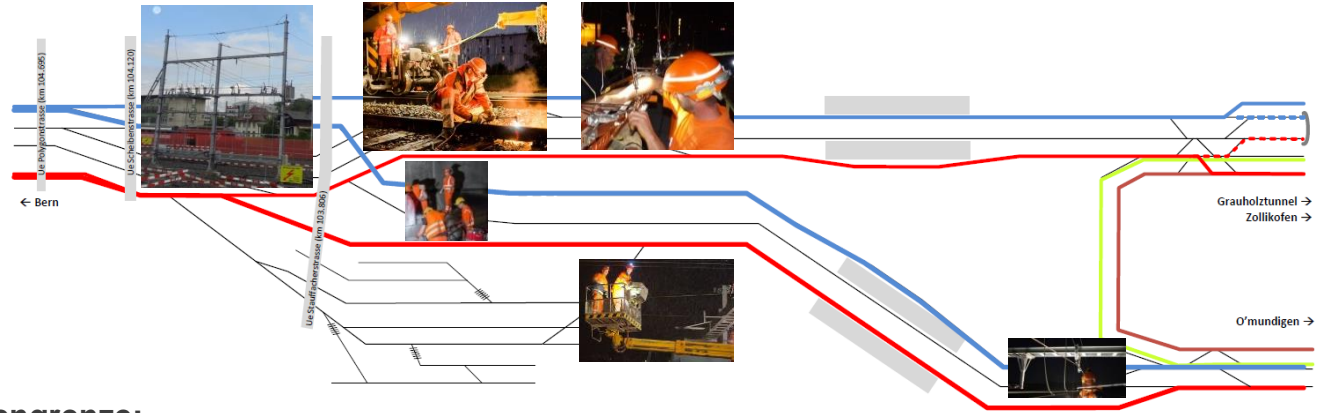


5) Praxisbeispiel Bern-Wylerfeld, 2022 (→ Var2)

Objektspezifische Anforderungen:

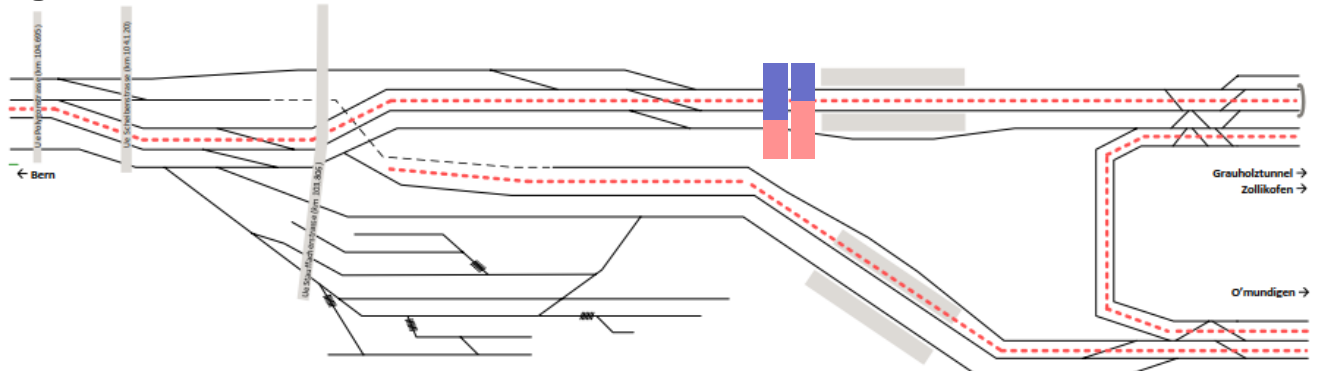
(n-1) - Fahrwege:

Je ein Fahrweg
"Bern – Olten",
"Bern – Thun" und
"Verbindungsline" steht
"immer" zur Verfügung.



→ System- und Komponentengrenze:

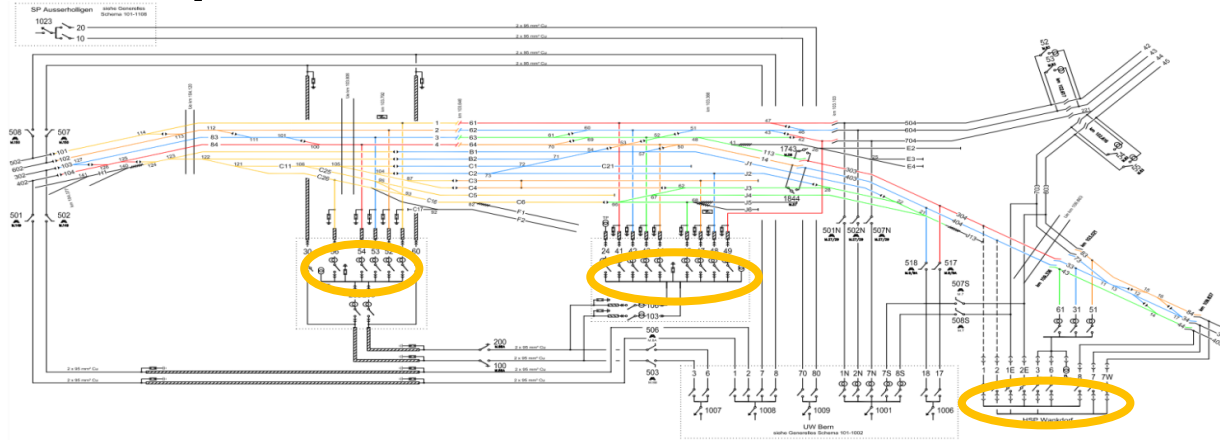
Anzustrebende Grenzen
fahrwegübergreifender
Systeme und
Komponenten



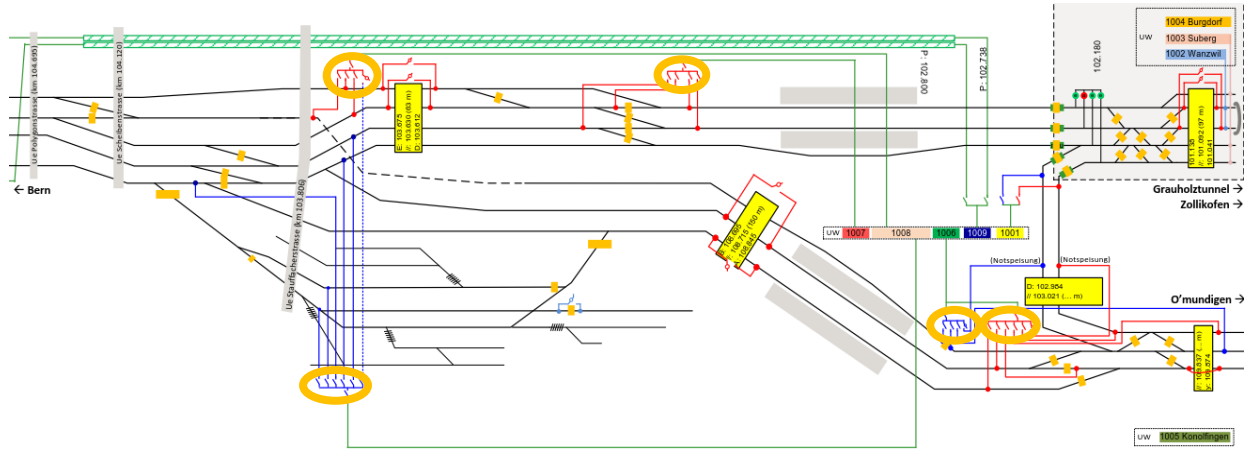


15 kV-Speisekonzepte:

Var 1



Var 2



Variantenvergleich:

Element	Anzahl Assets		Anz. Assets <u>mit</u> (n-1) - Fahrweg	
	[Var1]	[Var2]	[Var1]	[Var2]
15 kV-Speiseleitung	22	10	12	8
15 kV-Sammelsch.(SS)	3	5	0	5
15 kV-Schalter	192	64	152	64
Ausleger/Isolator (Gruppe)	30	30	30	30
Streckentrenner	27	22	22	21
Total	274	131	216	128

~50%

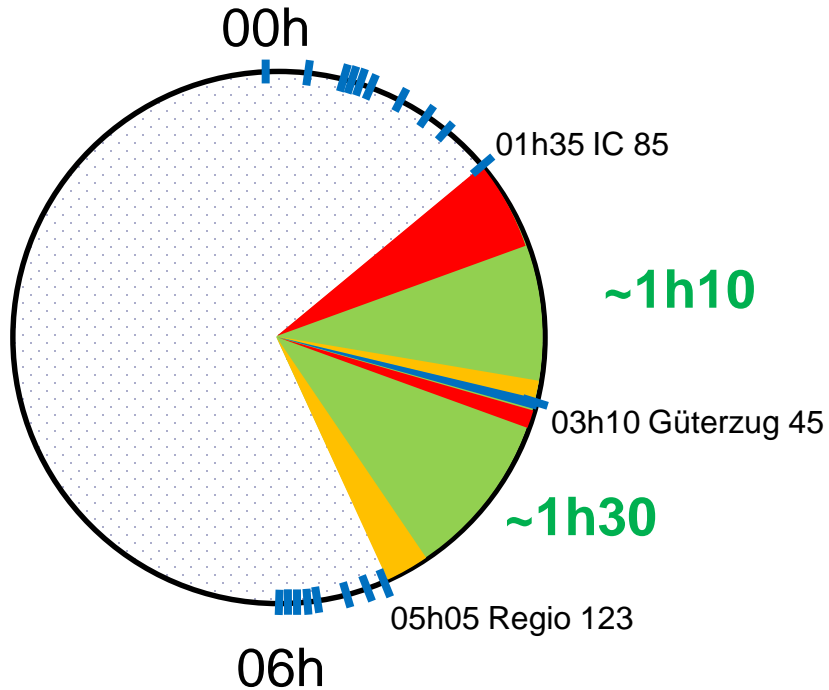
Maintainability-Coefficient (MC):

$$MC_{Var1} = \frac{216}{274} = 193.4 * 10e^{-3} \approx 0.78$$

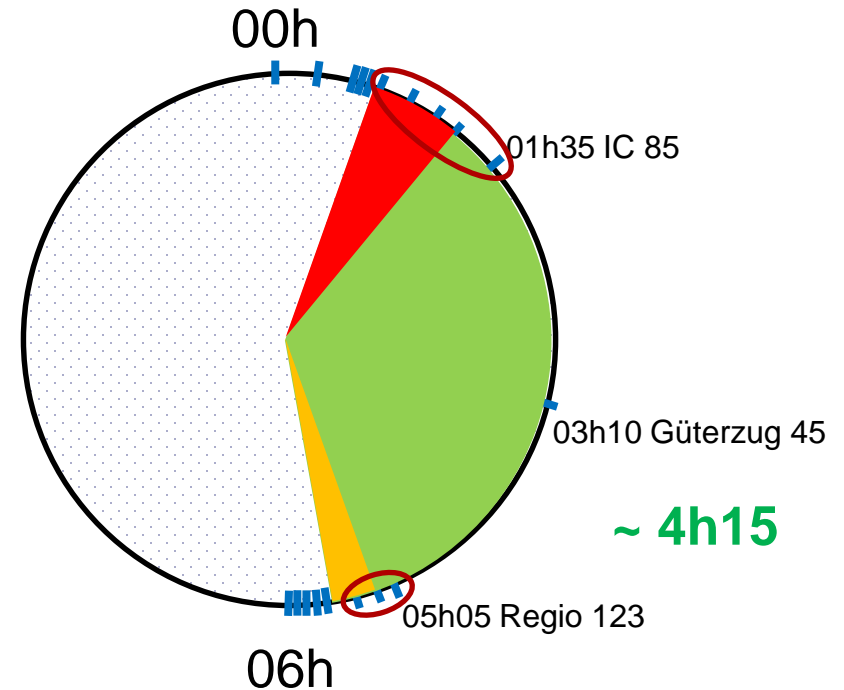
$$MC_{Var2} = \frac{128}{131} = 14.2 * 10e^{-3} \approx 0.98$$

Vergleich der Wartbarkeiten:

Var 1



Var 2



Gesamtergebnis «Systemoptimierung Bern-Wylerfeld»:

Tiefere $LCC_{\text{Fahrstrom}}$, trotz höherer Beanspruchung der Anlagen!

Im Detail:

Mehr Gleise, mehr Weichen, mehr Züge, aber...

- weniger FL-Komponenten → *geringerer Instandhaltungsaufwand*
- bessere Intervallsituation → *einfachere Instandhaltungsplanung*
- übersichtlicherer FL-Schaltplan → *weniger Störungen d. Fehlmanipulationen*

Und: *einen Schalter 41 gibt's nicht mehr!! 😊*

***Effizient sparen –
mit dem Management der Anforderungen...***

...und dem (n-1) - Fahrweg.



Vielen Dank.