



100 Jahre Lötschbergbahn Bahnstromversorgung Lötschberg-Basistunnel

28. Juni 2013

Gerold Kuonen



Inhaltsverzeichnis

100 Jahre Lötschbergbahn:

- Gründung der Lötschbergbahn
- Bau der Lötschbergstrecke von Spiez nach Brig
- Die Elektrifizierung der Lötschbergstrecke
- Traktion auf der Lötschbergstrecke

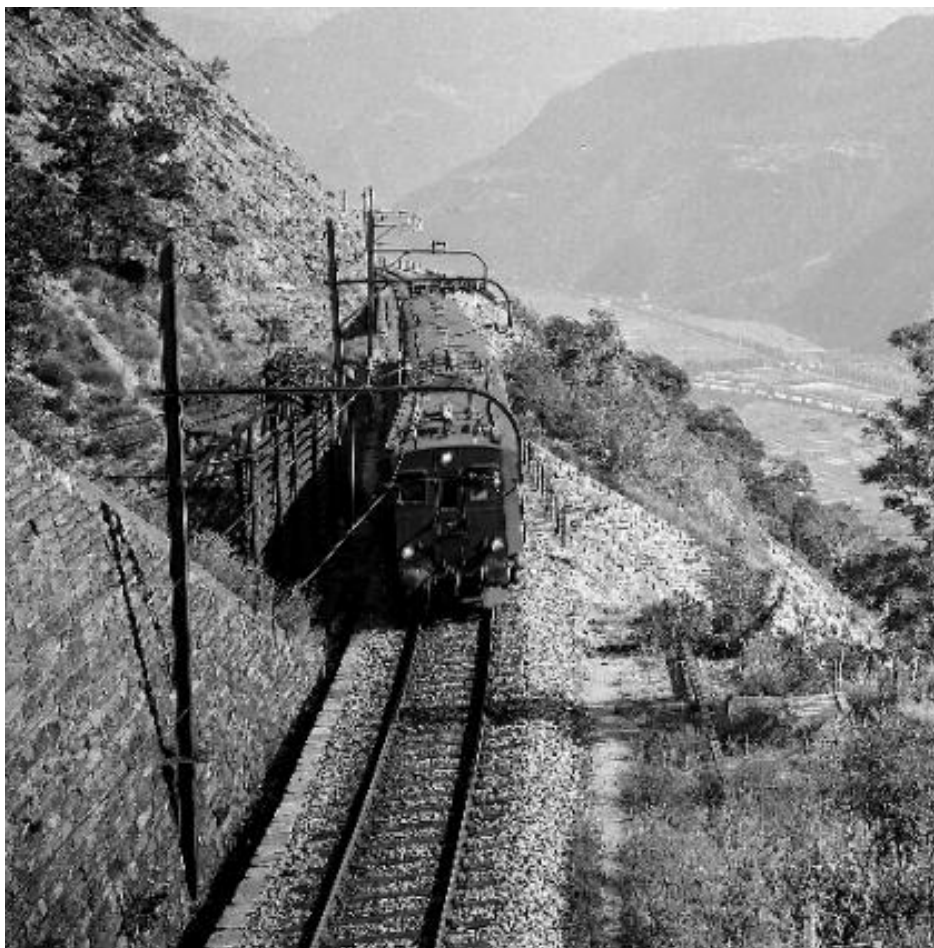
Bahnstromversorgung Lötschberg-Basistunnel:

- Einige Zahlen des Lötschberg-Basistunnels
- Die 16.7Hz Bahnstromversorgung des Lötschberg-Basistunnels
- Die 50Hz Versorgung des Lötschberg-Basistunnels

100 Jahre Lötschbergbahn

100 Jahre Lötschbergbahn

Die Bergstrecke – die Pionierbahn

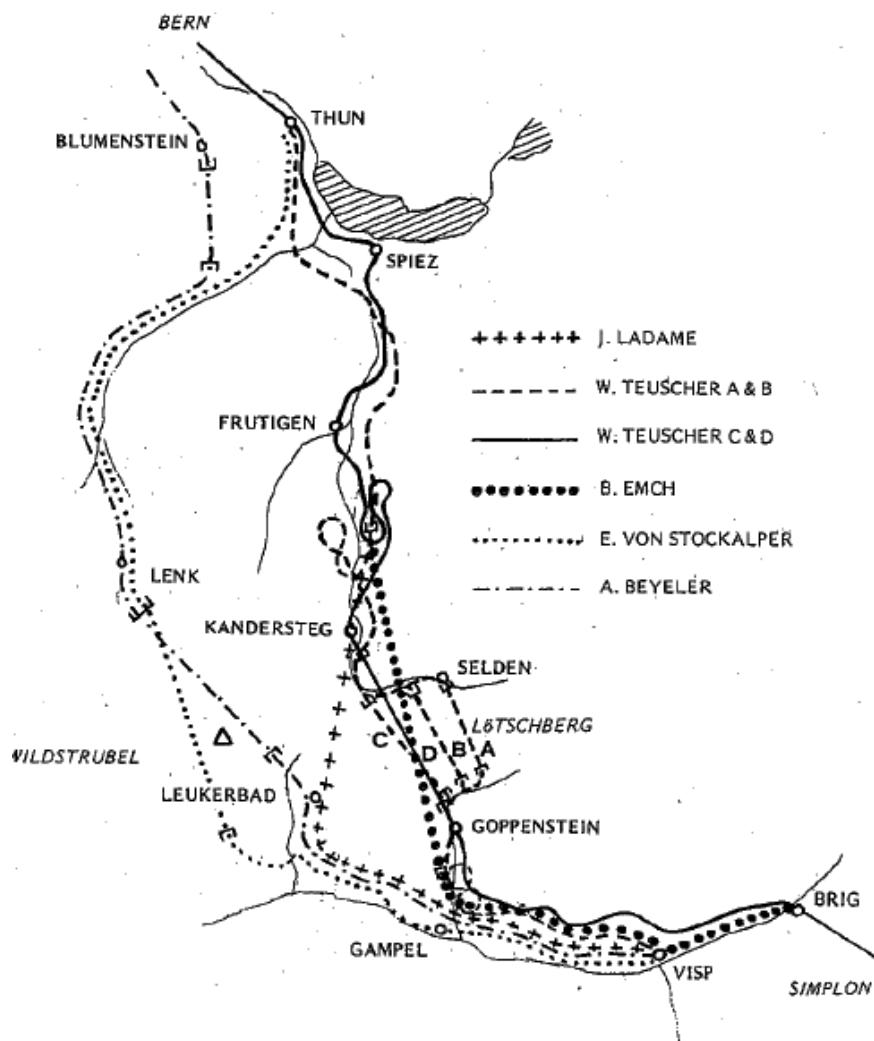


- Eröffnung 1913
- Frutigen – Brig: 60km
- Anzahl Tunnels und Galerien: 36
- Anzahl Brücken: 22
- Lötschbergtunnel: 14.6km



100 Jahre Lötschbergbahn

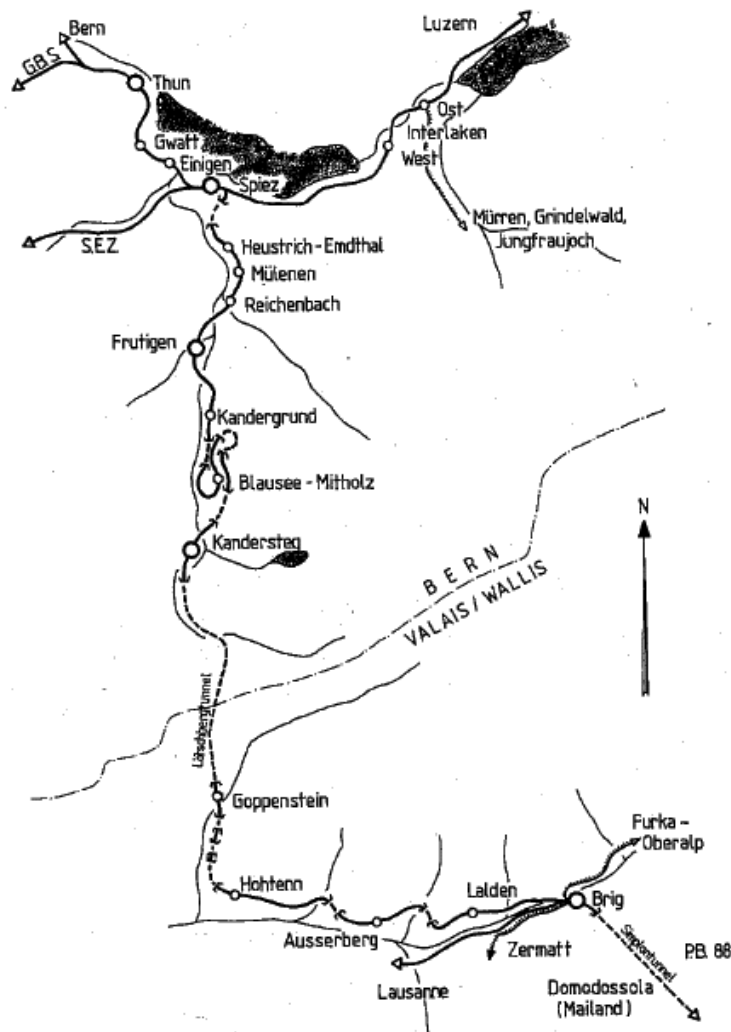
Gründung der Lötschbergbahn



1902 Zustimmung Berner Stimmvolk Ausarbeitung einer Zugverbindung zwischen dem Berner Oberland und dem Oberwallis

100 Jahre Lötschbergbahn

Gründung der Lötschbergbahn



1906 Grosser Rat Kanton Bern
Stimmt Projekt Lötschberg zu

1906 Gründung Berner
Alpenbahngesellschaft Bern-
Lötschberg-Simplon

100 Jahre Lötschbergbahn

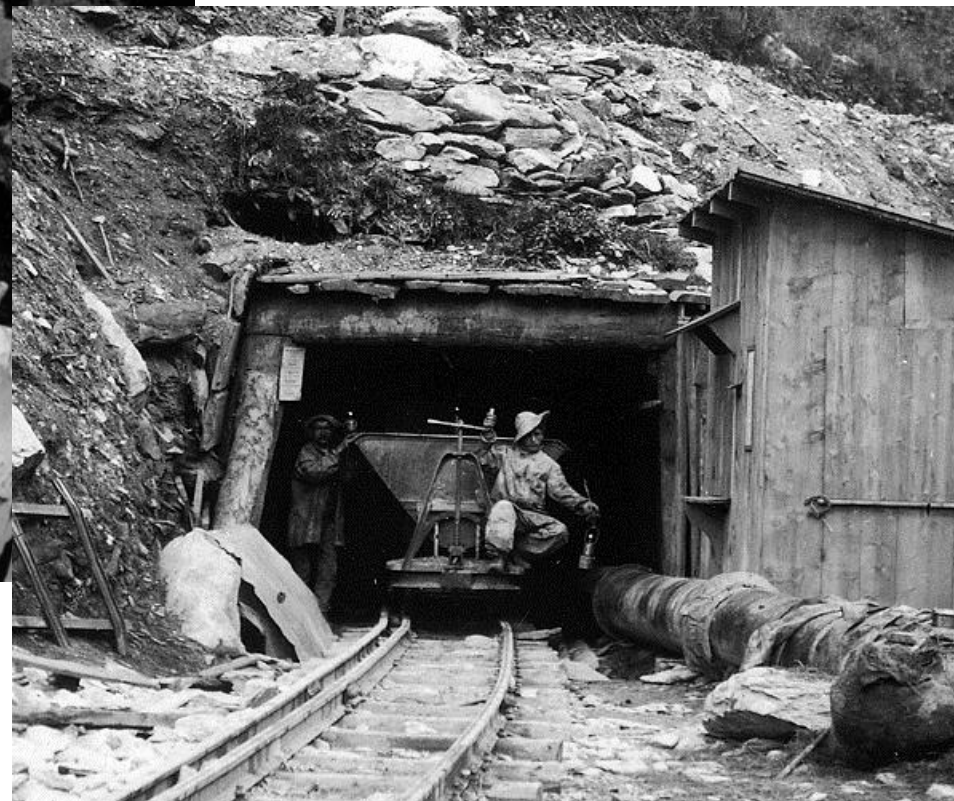
1906 – 1913 Bau der Lötschbergstrecke von Spiez nach Brig

Bau des Lötschbergtunnel



Mineure im Tunnel

1907 Goppenstein



100 Jahre Lötschbergbahn

1906 – 1913 Bau der Lötschbergstrecke von Spiez nach Brig

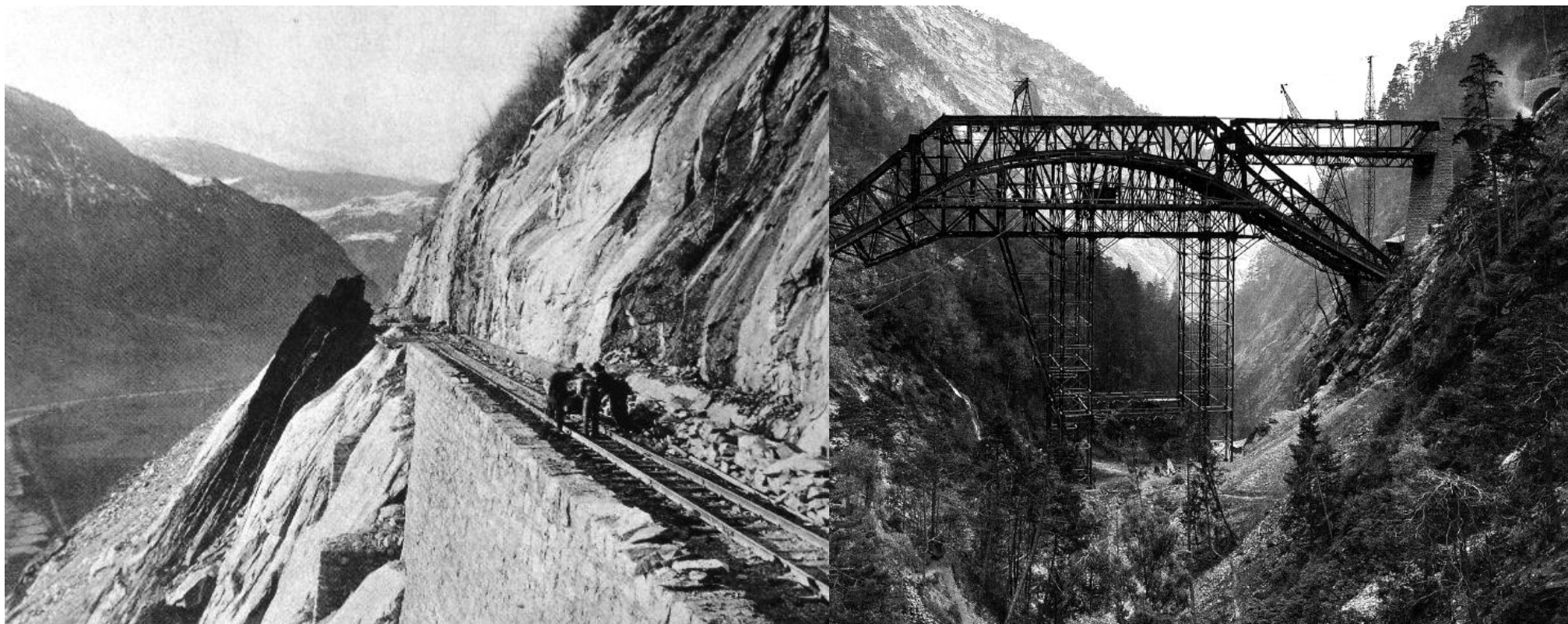
1911
Durchschlag
Lötschbergtunnel



100 Jahre Lötschbergbahn

1906 – 1913 Bau der Lötschbergstrecke von Spiez nach Brig

Schwierige Zufahrtsstrecken im Norden und Süden



100 Jahre Lötschbergbahn

1906 – 1913 Bau der Lötschbergstrecke von Spiez nach Brig



Eröffnungsfeier
Juni 1913

100 Jahre Lötschbergbahn

Elektrifizierung der Lötschbergstrecke

1906 Entscheidung Grosser Rat Bern Betrieb mit elektrischer Traktion

Herausforderungen (sehr wenig Erfahrung):

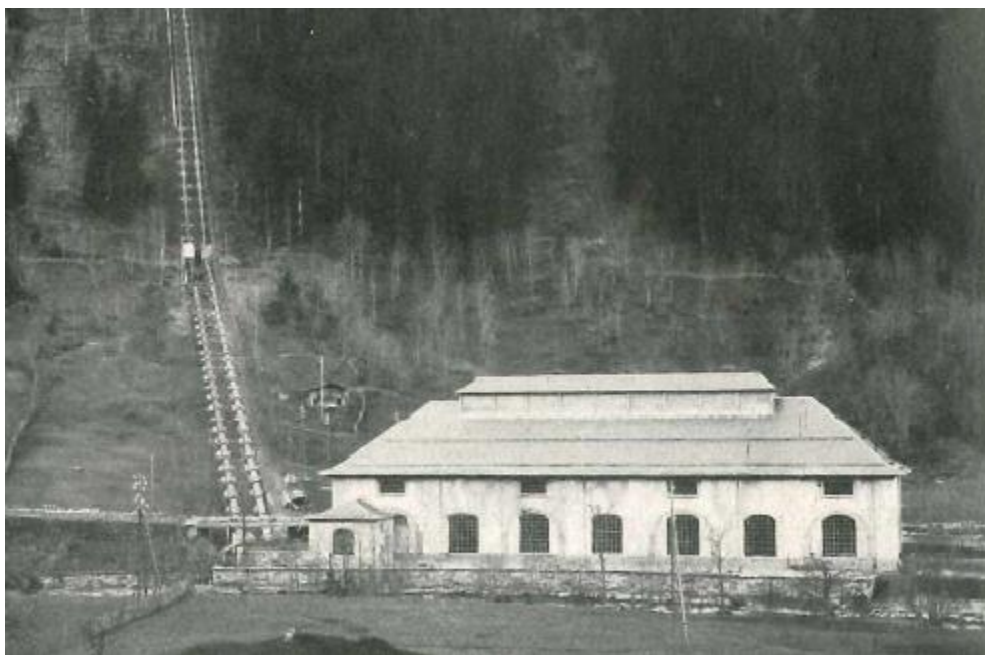
- Systemwahl: 15kV 15Hz
- Erzeugung
- Verteilung
- Traktion

1909 Einrichtung der Versuchsstrecke: Frutigen - Spiez

100 Jahre Lötschbergbahn

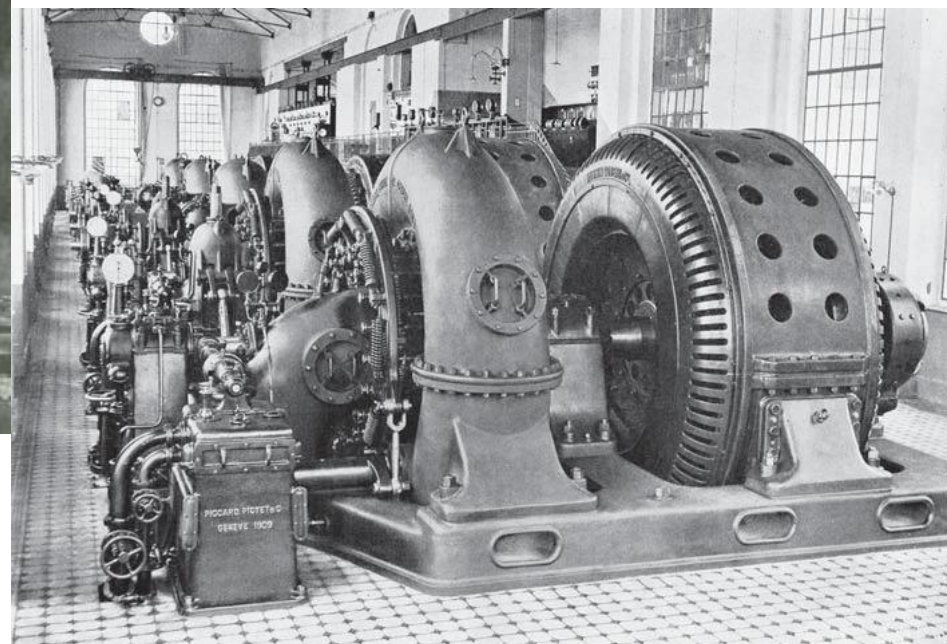
Elektrifizierung der Lötschbergstrecke

Energieerzeugung durch die Bernischen Kraftwerke



Kraftwerk Kandergrund

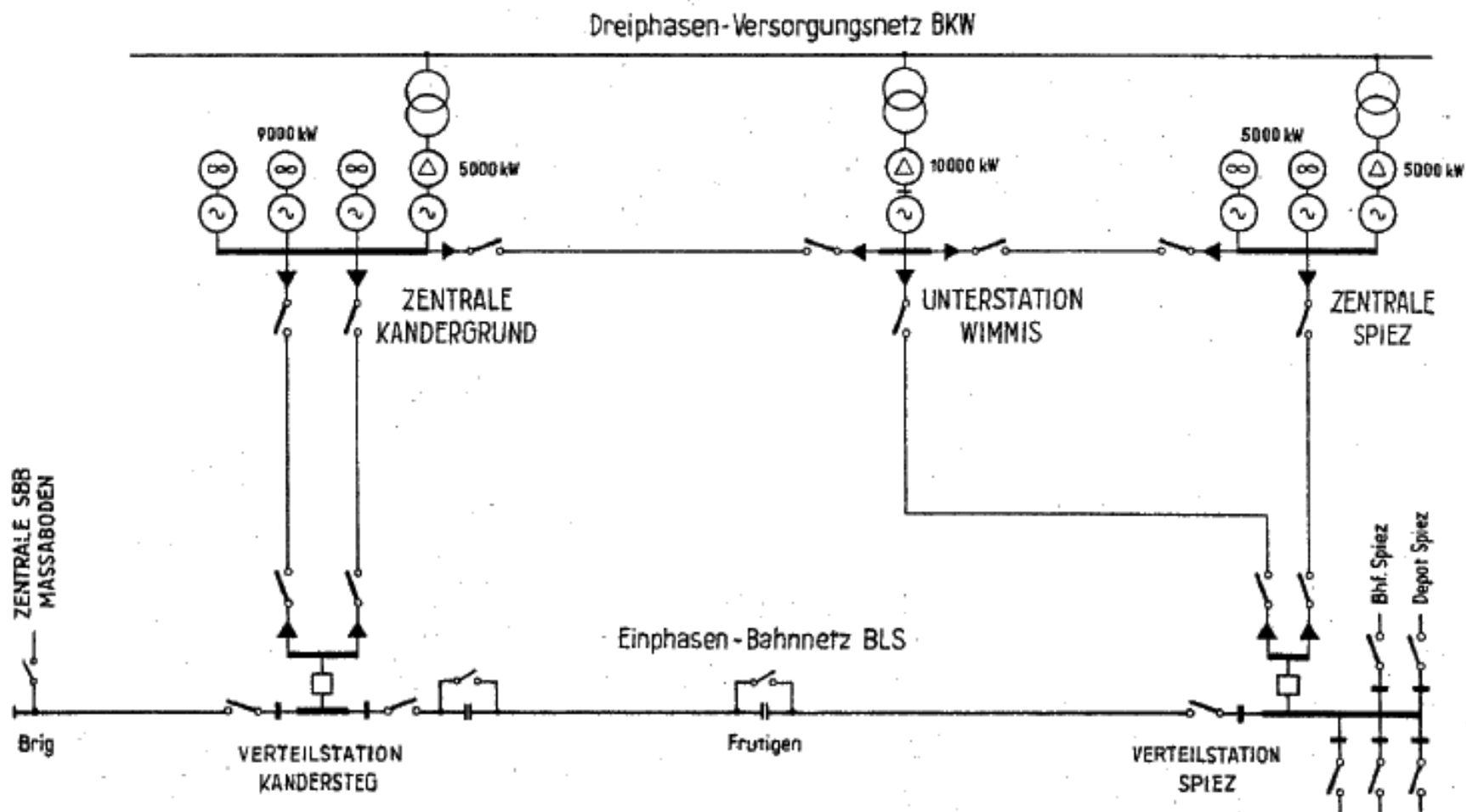
15kV 15Hz



Zentrale Kraftwerk Spiez

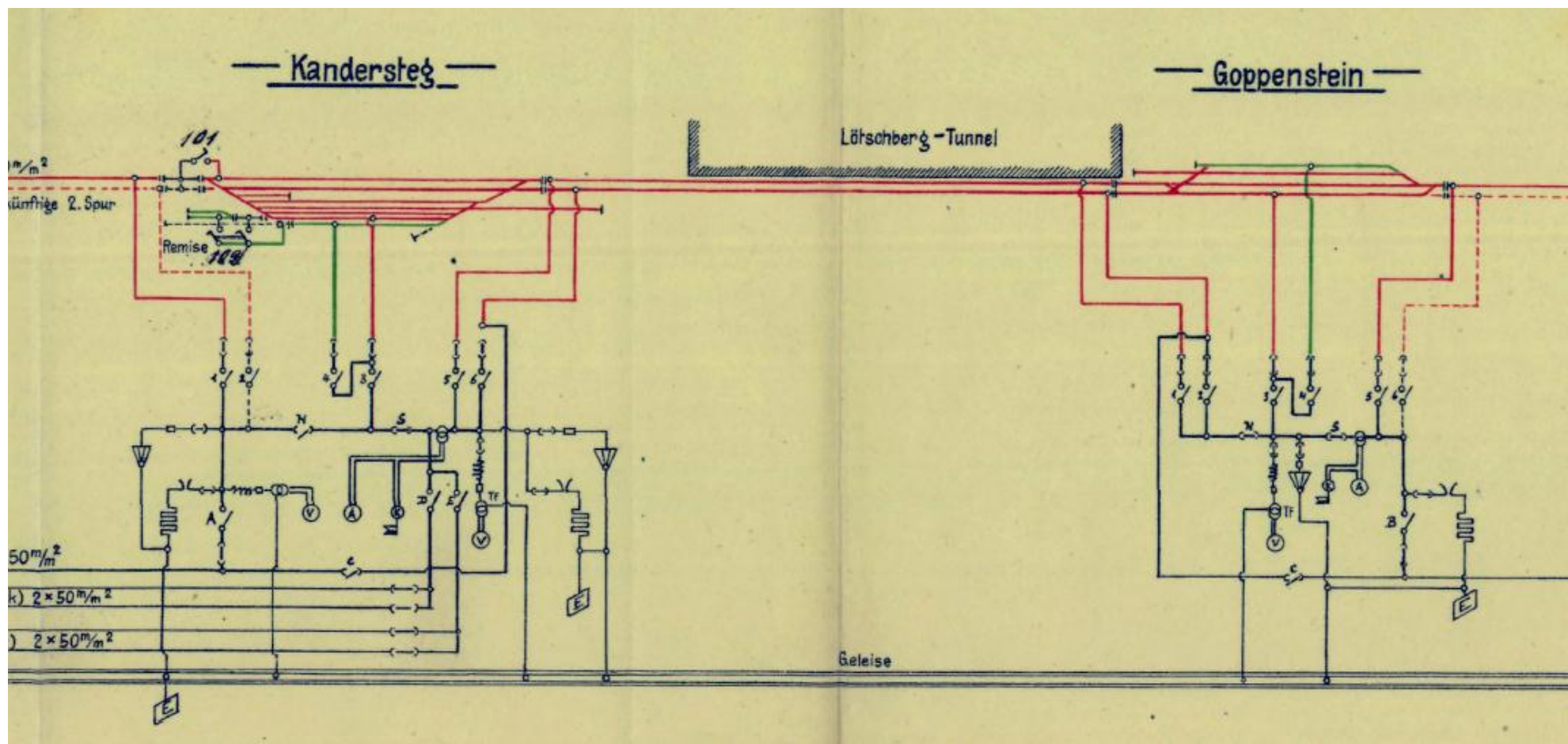
100 Jahre Lötschbergbahn

Elektrifizierung der Lötschbergstrecke: Energieerzeugung



100 Jahre Lötschbergbahn

Elektrifizierung der Lötschbergstrecke: Energieverteilung

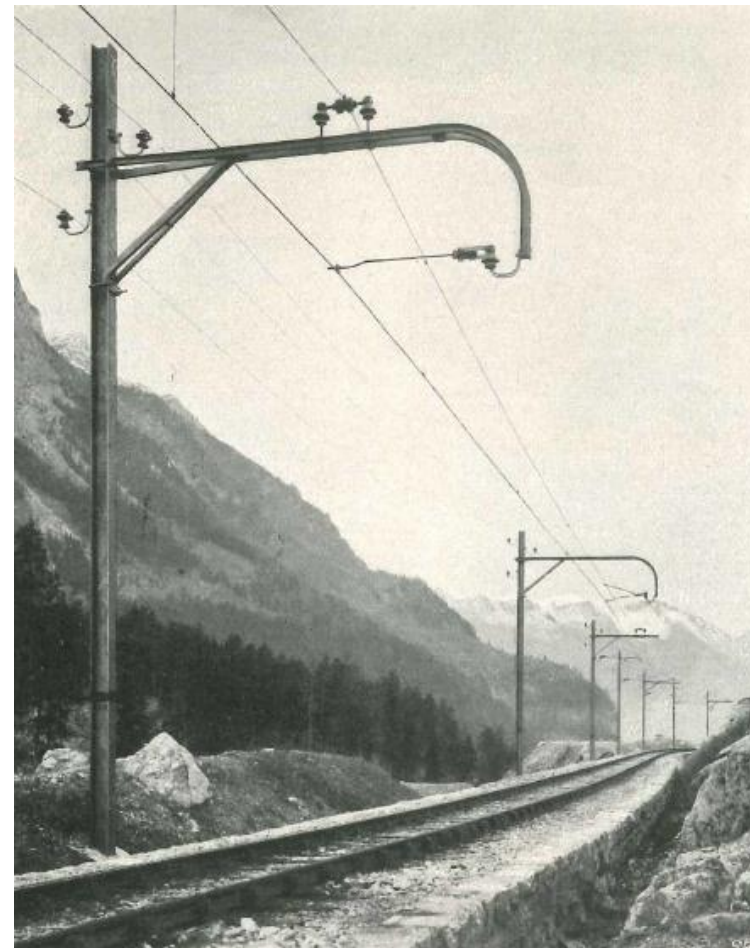


100 Jahre Lötschbergbahn

Elektrifizierung der Lötschbergstrecke: Energieverteilung



Fahrleitungssystem



100 Jahre Lötschbergbahn

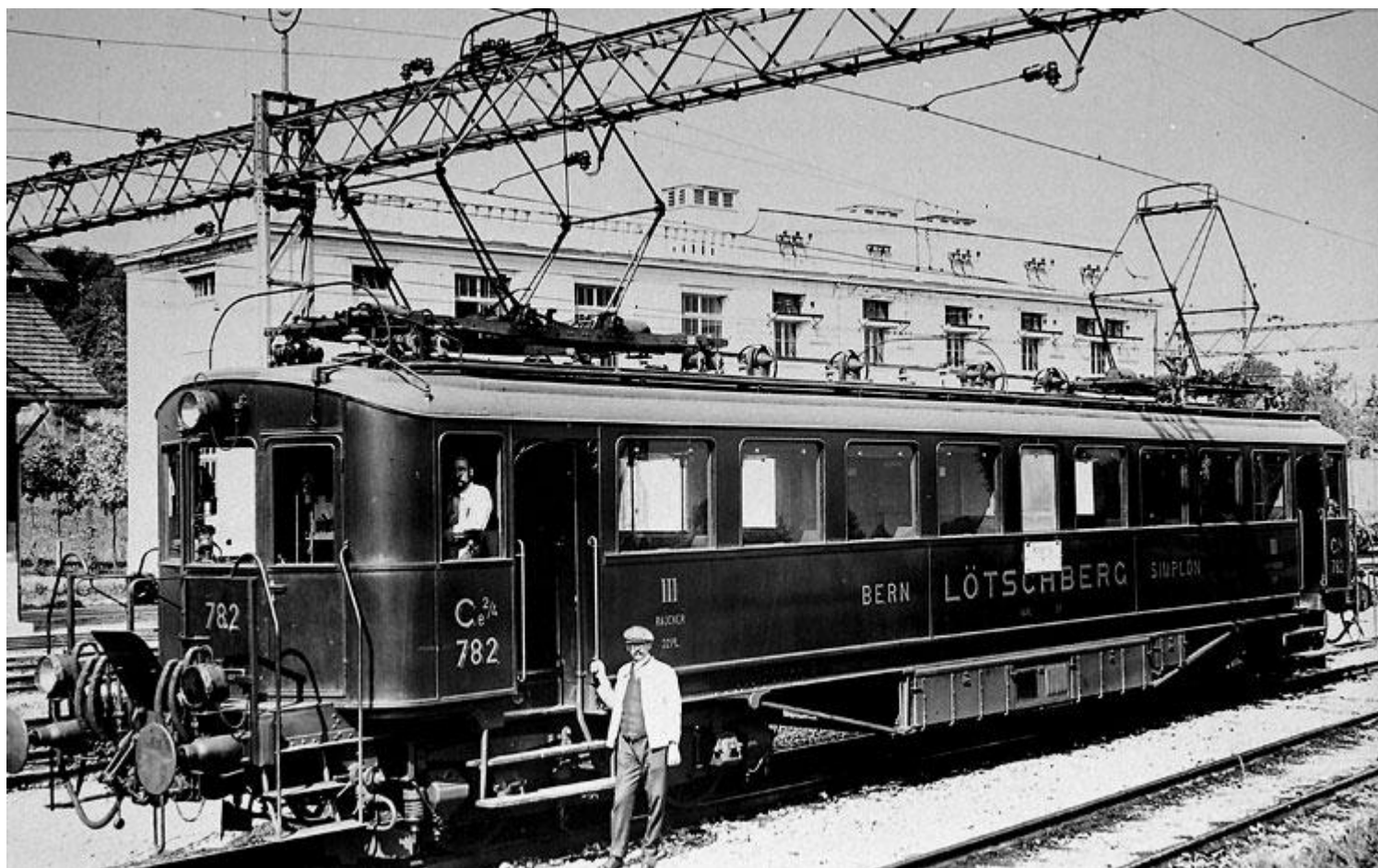
Traktion Lötschbergstrecke 1913

Triebwagen
CE 2/4

ab 1910 - 1952

450PS (800PS)
40km/h (70km/h)

SIEMENS-
Maschinenfabrik
Oerlikon



100 Jahre Lötschbergbahn

Traktion Lötschbergstrecke 1913

Lokomotive Be 5/7
(Fb 5/7)

1913 - 1964

2500PS
75 (80/90)km/h

Zuglast:
1000t Eben
330t bei 27‰

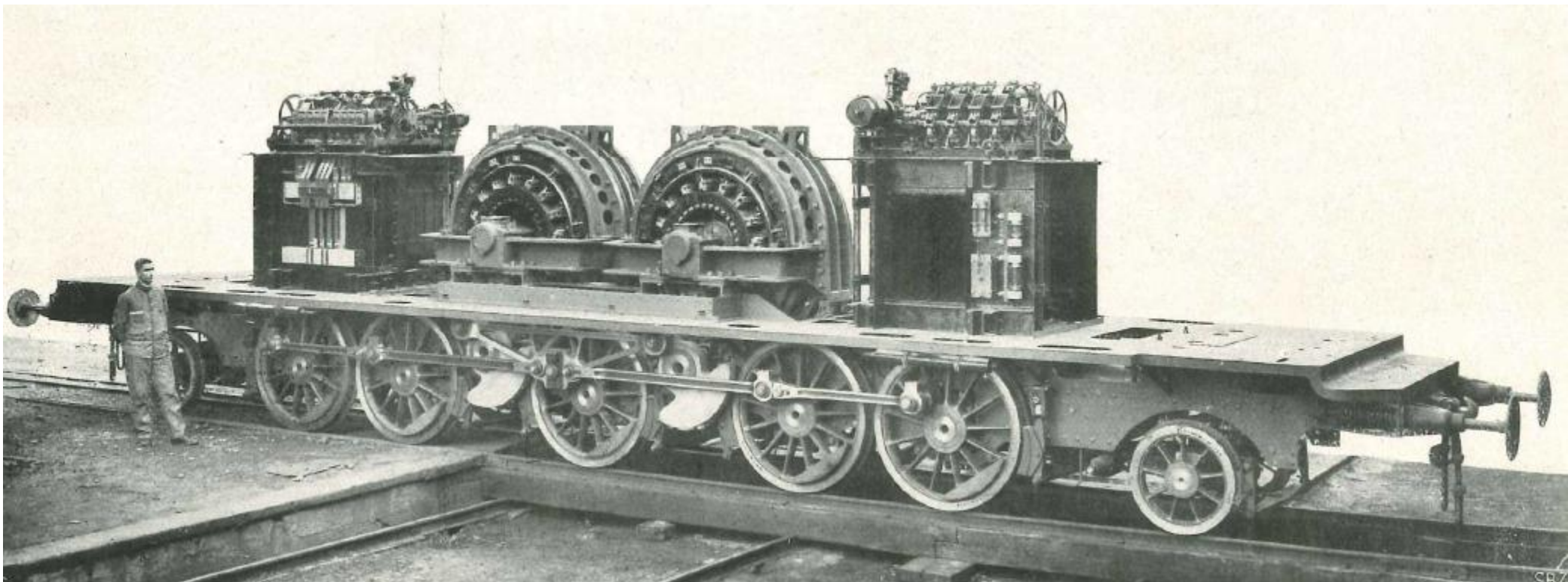
MFO
BBC
SLM



100 Jahre Lötschbergbahn

Traktion Lötschbergstrecke 1913

Lokomotive Be 5/7 (Fb 5/7): Motoren und Transformatoren



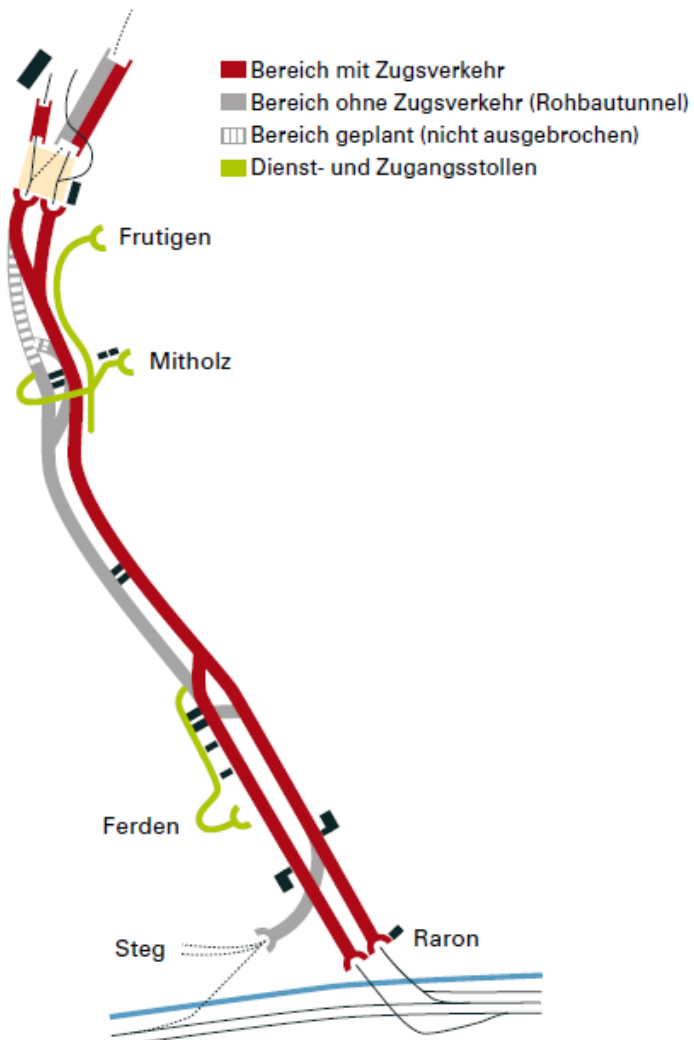
Bahnstromversorgung Lötschberg-Basistunnel



- Einige Zahlen
- Die 16.7Hz Bahnstromversorgung
- Die 50Hz Versorgung
- Steuerung Bahnstrom

Die Lötschberg-Basistunnel (LBT)

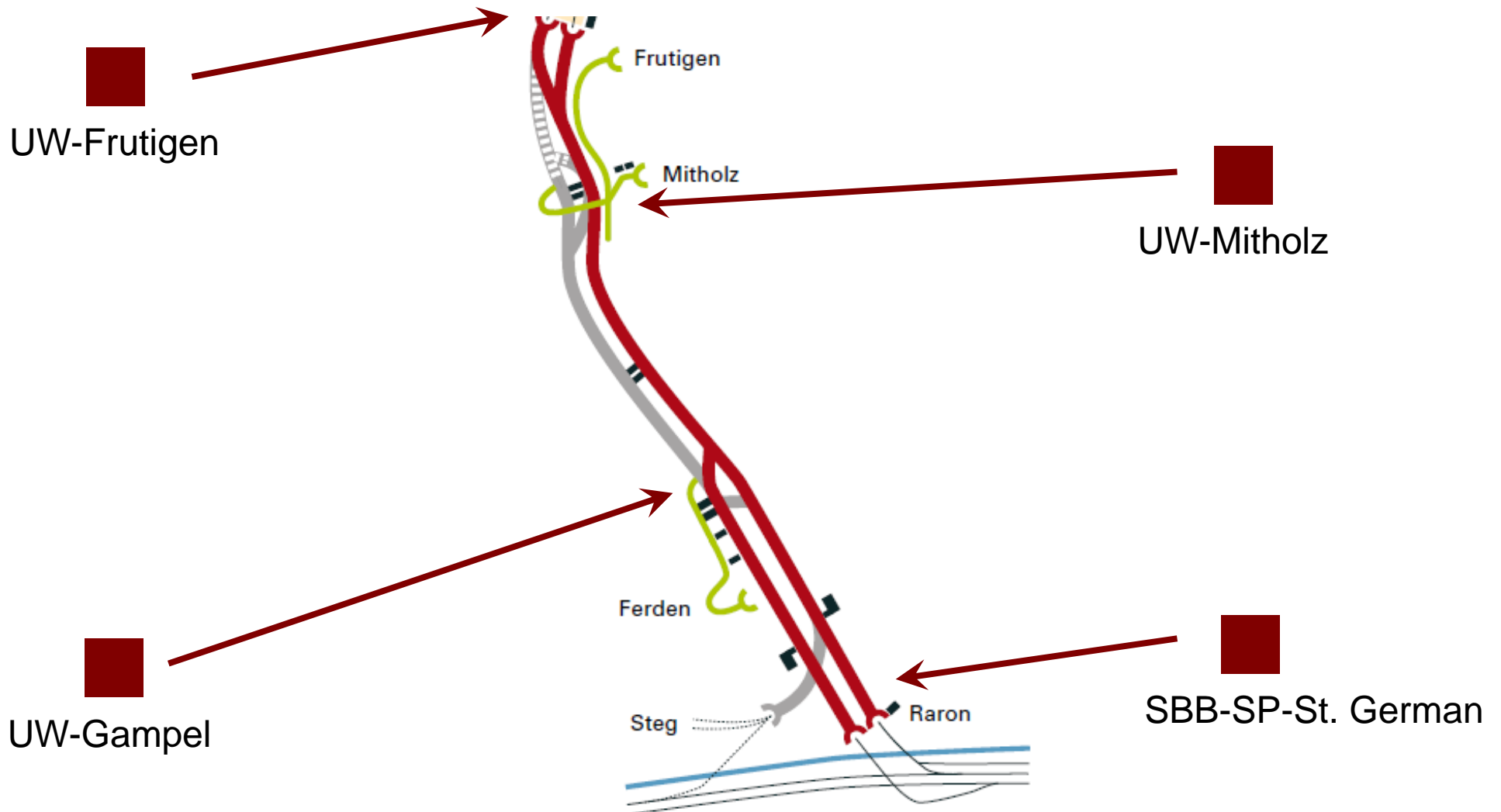
Einige Zahlen



- Baubeginn: 1999
- Eröffnung: 9. Dezember 2007
- Länge Basistunnel: 34.6km
- Ausgebrochene Stollen: 91.8km
- Anzahl Querverbindungen: 108
- Steigung: 3 - 13‰
- Investitionsvolumen: CHF 4'300 Mio.
- Betrieb/Unterhalt : ca. CHF 22Mio/Jh.
- Täglicher Verkehr: 50 Personenzüge
60 Güterzüge
- Max. Geschwindigkeit: 250km/h

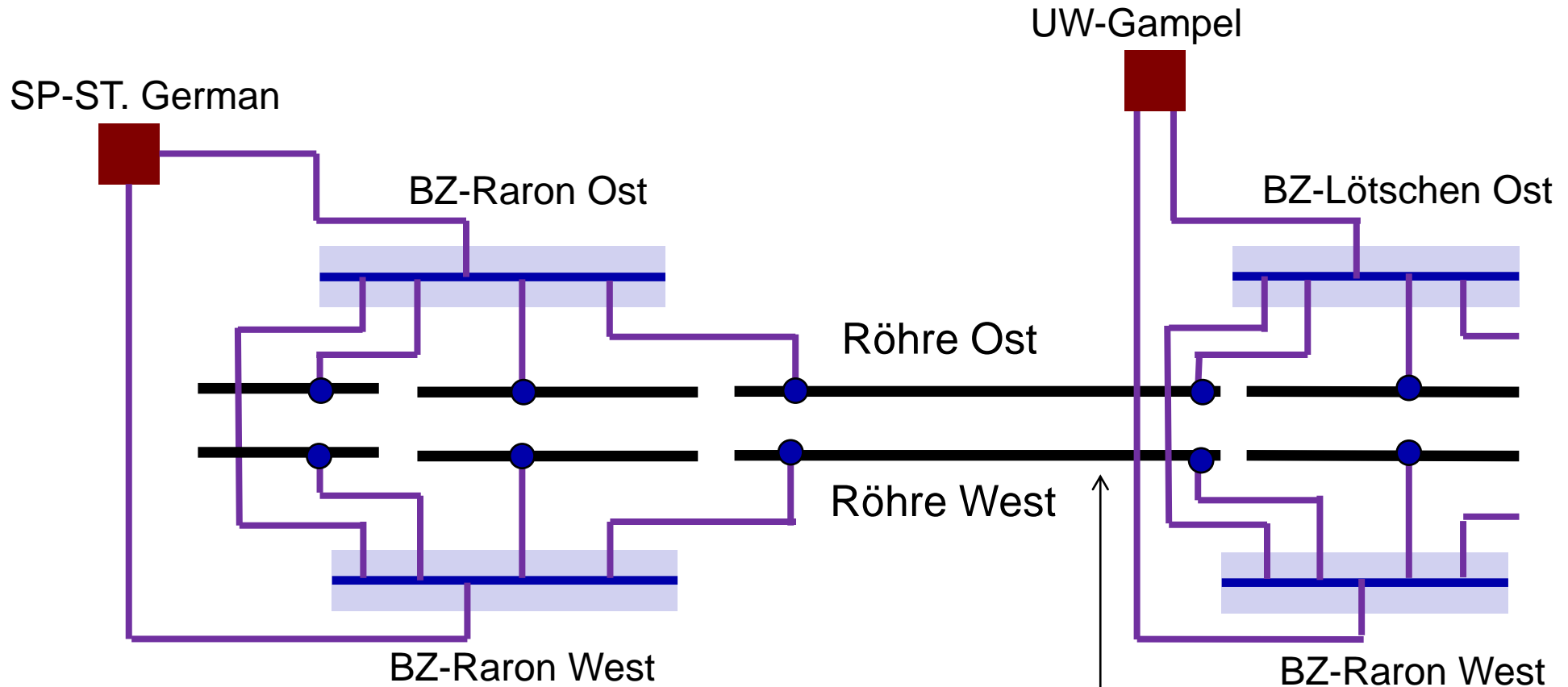
Bahnstromversorgung 15kV 16.7Hz LBT

Redundante Externe Einspeisung



Bahnstromversorgung 15kV 16.7Hz LBT

Prinzip Bahnstromverteilung im Tunnel



Anz Schaltanlagen im LBT: 10

Kettenwerk (120mm²/70mm²): 756A
Verstärkung Kabel (3x240mm²): 1244A
Stromtragfähigkeit Total: 2000A
Kurzschlussfestigkeit: 50kA 100ms

Bahnstromversorgung 15kV 16.7Hz LBT

Schutzkonzept



- Hauptschutz:
Richtungsvergleichsschutz
(Schutzkommunikation zwischen Relais
der Stationen)
Abschaltzeiten: < 50ms
- Reserveschutz
Distanzschutz und
Überstrommaximalzeitschutz (UMZ)
- Automatische Wiedereinschaltung
nicht fehlerbehafteter
Fahrleitungsabschnitte
- Fehlerlokalisierung

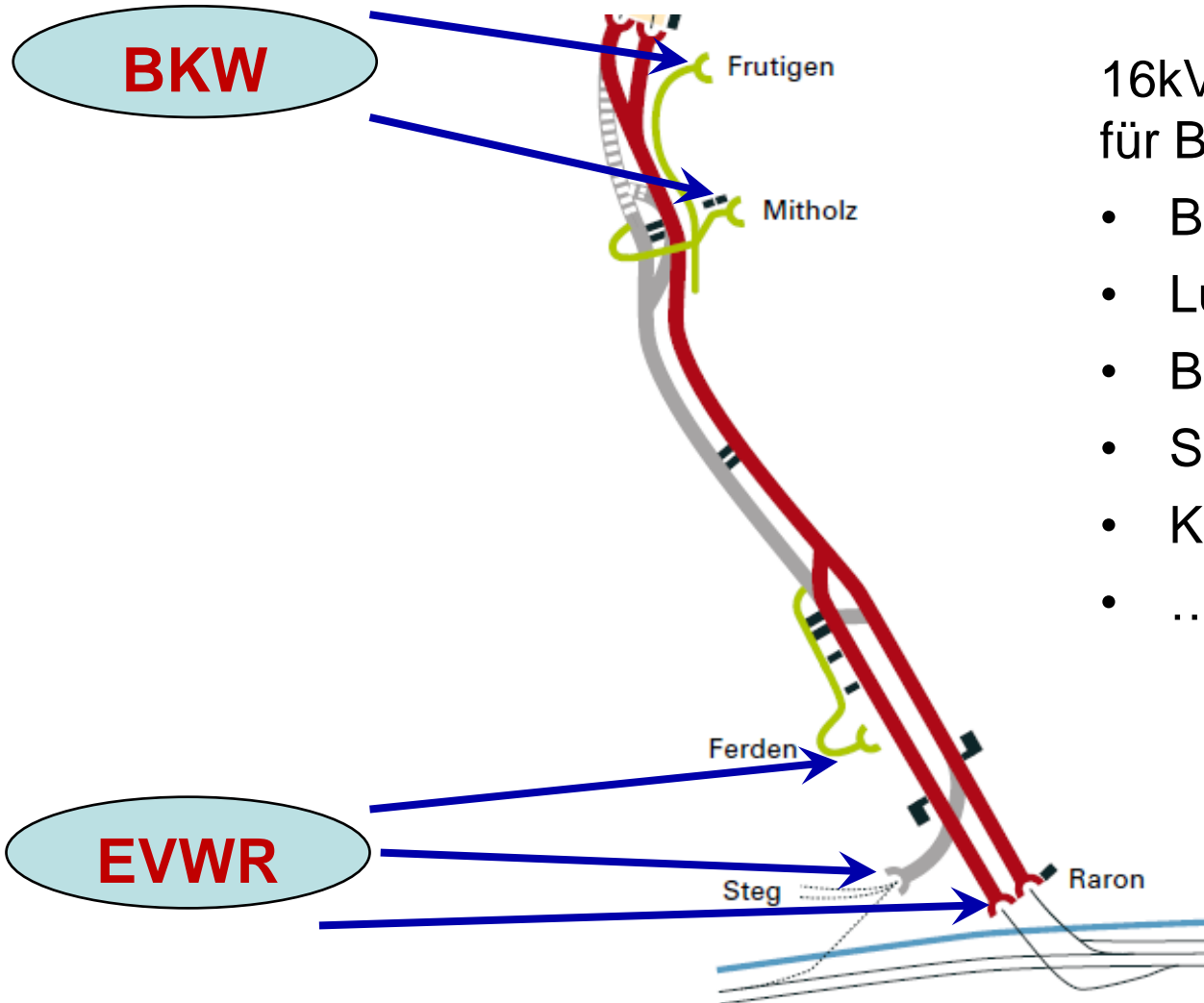
Bahnstromversorgung 15kV 16.7Hz LBT

Betriebszentralen



Stromversorgung 16kV 50Hz LBT

Redundante Externe Einspeisungen

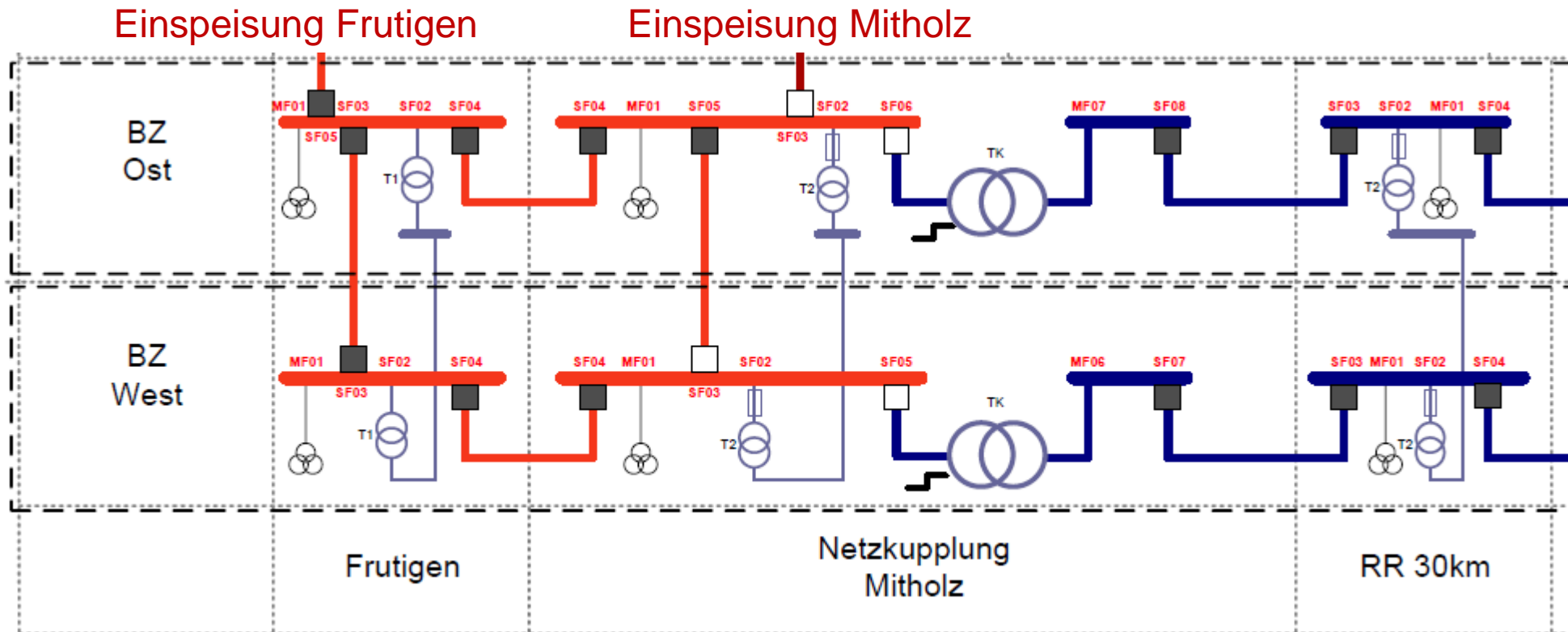


16kV 50Hz als Stromversorgung für Betrieb Infrastruktur:

- Beleuchtung
- Lüftungen
- Batterieanlagen
- Signaltechnik
- Kommunikation
- ...

Stromversorgung 16kV 50Hz LBT

Prinzip Stromverteilung



- Schaltanlagen Ost (bzw. West) in Serie verbunden
- Diverse Querverbindungen auf 16kV-Ebene zwischen BZs-Ost und West
- Querverbindungen auf 400V zwischen Ost und West
- Anzahl Mittelspannungsschaltanlagen: 21
- Anzahl Transformatoren: 2 x 16/16kV, 6 x 16/0.69kV, 21 x 16/0.4kV

Stromversorgung 16kV 50Hz LBT

Schutzkonzept



Kurzschlusschutz:

Hauptschutz: Richtungsvergleichsschutz
Reserveschutz: UMZ (Überstromzeitschutz)

Erdschlusschutz:

Hauptschutz: Richtungsvergleichsschutz
Reserveschutz: 3I0-UMZ
(Überstromzeitschutz)

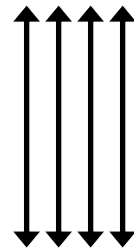
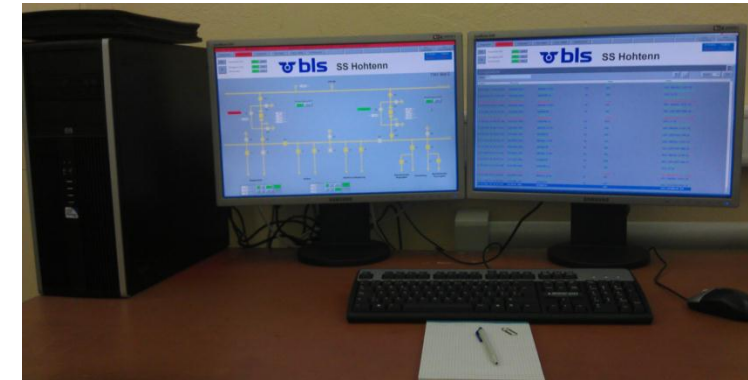
Steuerung des Bahnstroms im LBT Leittechnikkonzept

Feldebene
(SIEMENS, AREVA)

Stationsebene
(AREVA)



BUS
TCP/IP (IEC...103)



Hardwired
parallel

BUS
TCP/IP
(IEC...101
IEC...104)



Prozessebene
(ABB)

Netzebene
(SIEMENS)

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit