

Umweltauswirkungen im Gesamtsystem Bahn

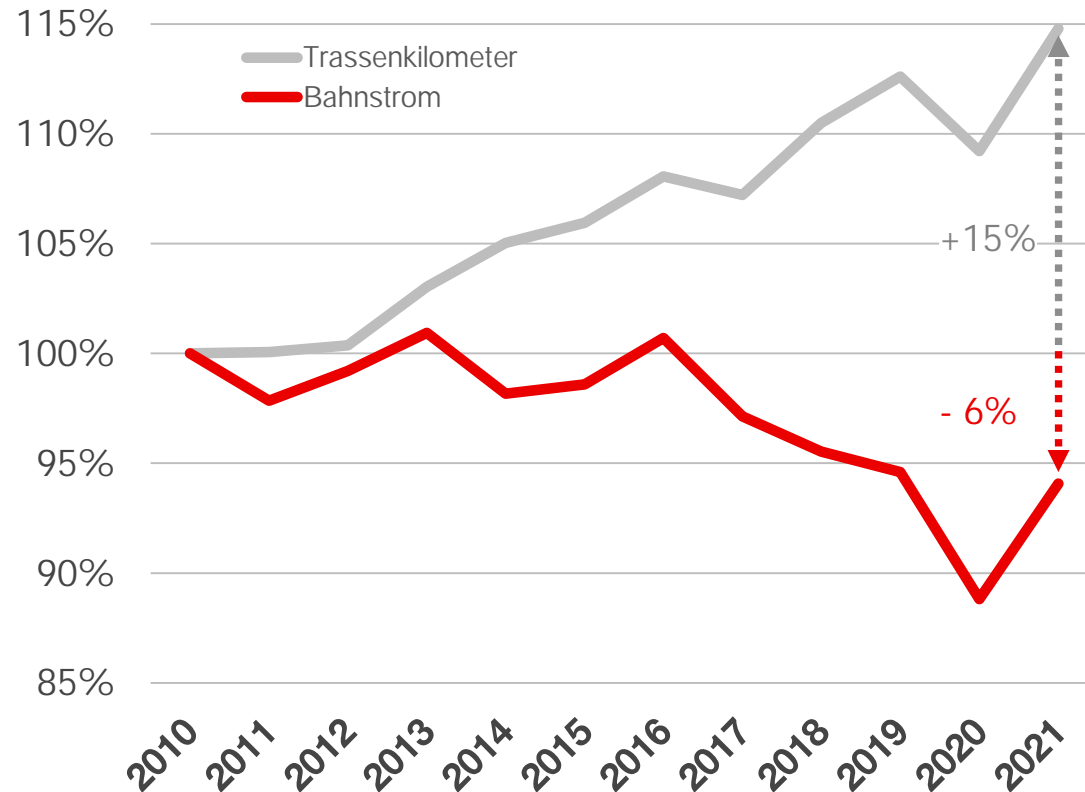
Matthias Rücker, SBB Energie
CEL, 29. September 2022



Heute und Morgen – Langfristiger Ausbau der Bahn



Effizienzsteigerungen im System Bahn sichtbar



Entkoppelung Zugkilometer vom Bahnstrombedarf spür- und messbar.

Spezifischer Energieverbrauch:

- Personenverkehr: 0.51 MJ/Pkm
- Durchschnitt öV: 0.79 MJ/Pkm
- Personenwagen: 3.29 MJ/Pkm

Quelle: reporting.sbb.ch, mobitool.ch

Energieverbrauch und deren Treibhausgasemissionen nach Verwendungszweck (Stand 2021)

Strom- und Brennstoffverbrauch
Total 2'463 GWh



Direkte Treibhausgasemissionen (Scope 1)
Total 69'818 t CO₂-Äquivalent



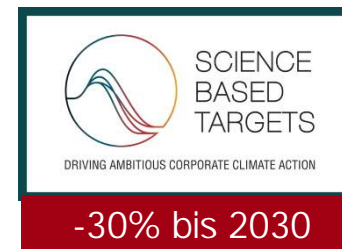
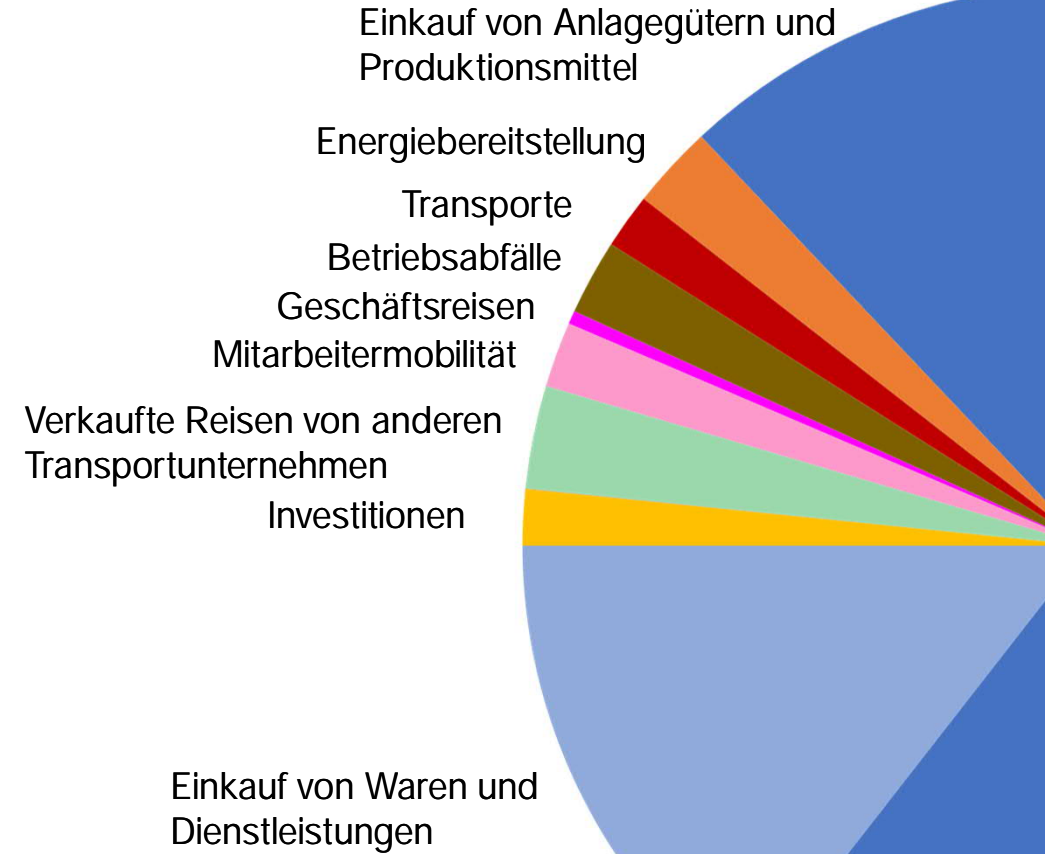
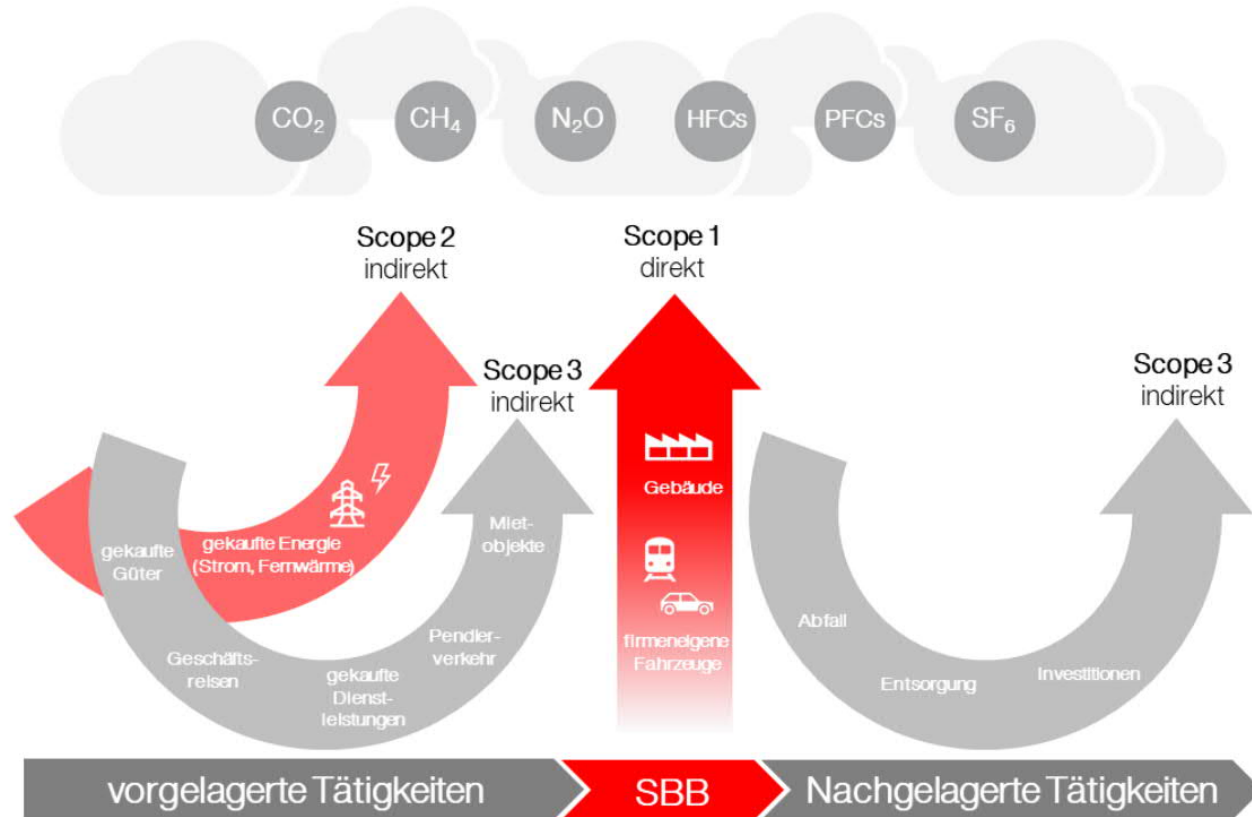
→ Energieverbrauch von 700'000 Schweizer Haushalten

→ Anteil der schweizweiten direkten Treibhausgasemissionen: 0.2%

- Bahnstrom inkl. Bahnstrombereitstellung
- Diesel für Bahntraktion
- Kraftstoff für Strassenfahrzeuge, Maschinen und Geräte
- Strom für Gebäude und Anlagen
- Wärmeenergie für Gebäude und Anlagen

Indirekte Treibhausgasemissionen (Scope 3)

10x grösser als betriebliche Emissionen



Blick in die Zukunft

Perspektive BAHN 2050

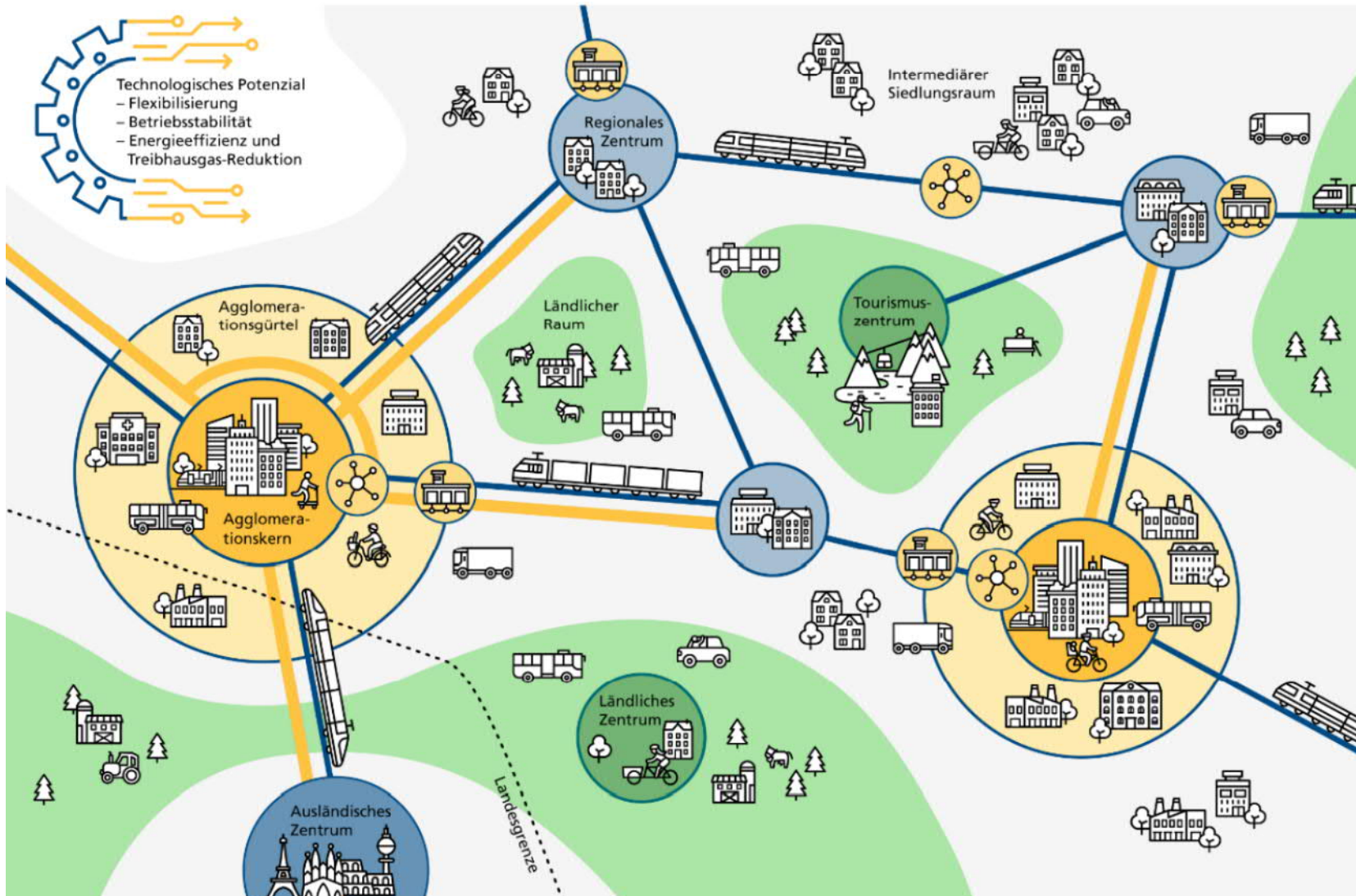
Vision:

Die Bahn leistet dank effizienter Nutzung ihrer Stärken **einen grossen Beitrag zum Klimaziel 2050** und stärkt den Lebens- und Wirtschaftsstandort Schweiz.

Ziele:

1. Die Bahnentwicklung ist mit der Zielsetzungen der Raumentwicklung abgestimmt.
2. Das Bahnangebot ist Teil der Gesamtmobilität, flexibel und optimal mit den anderen Verkehrsträgern und –angeboten vernetzt.
3. Der Bahnanteil am Modalsplit im Personen- und Güterverkehr erhöht sich merklich.
4. Der **Bahnbetrieb ist klimaneutral** und **neue Bahninfrastrukturen sind boden- und ressourcenschonend gestaltet** sowie gut in Landschaft und Siedlung integriert.
5. Der Bahnbetrieb ist sicher, pünktlich und zuverlässig.
6. **Effizienzgewinne durch Automatisierung** und neue Technologien werden konsequent genutzt.

Szenario 2050: Verdoppelung des Modalsplits



System BAHN 2019:
→ 21.6 Mia. Pkm

System Bahn 2050:
→ 55.4 Mia. Pkm

Erhöhung der Auslastung im Personenverkehr



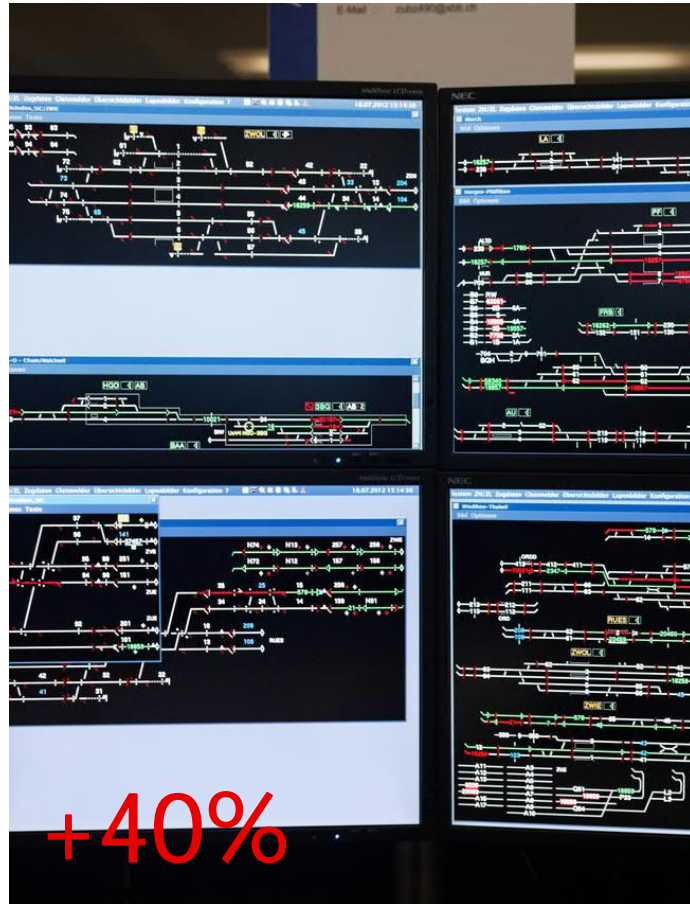
Durchschnittliche Auslastung: 29%

SBB-Fernverkehrszug: 647 Sitzplätze

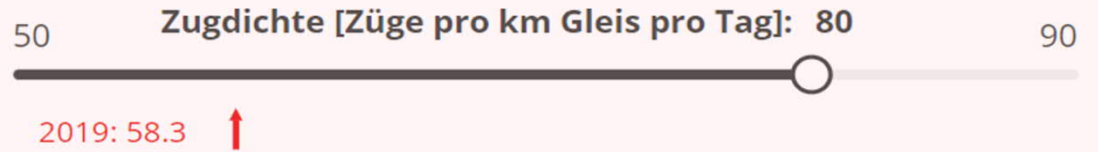
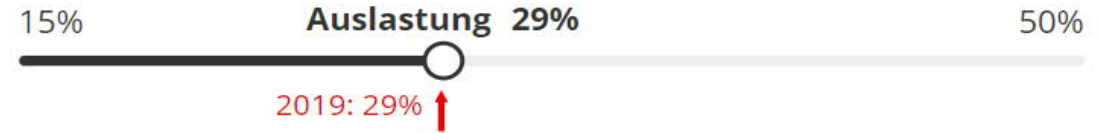
→ Grösster Hebel mit geringsten Umweltauswirkungen



Steigerung der Auslastung des bestehenden Bahnnetzes



Personenverkehr



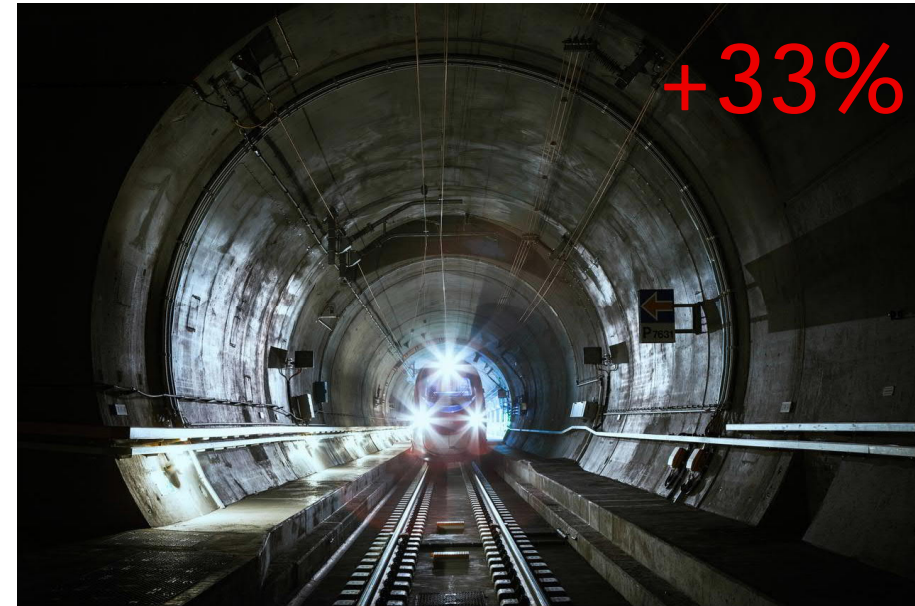
Experteneinschätzung:

- Erhöhung um knapp 40% möglich.
- Wichtiger Schlüssel für ressourcenschonendes Verkehrssystem

Einfluss der Geschwindigkeit auf den Energieverbrauch



Durchschn. Verbrauch FV Dosto schweizweit
→ 22.84 Wh/Btkm



Durchschn. Verbrauch FV Dosto im Tunnel
→ 36.74 Wh/Btkm

→ Der Luftwiderstand im Tunnel ist deutlich höher als auf freier Strecke, der Widerstand nimmt zur Geschwindigkeit quadratisch zu.

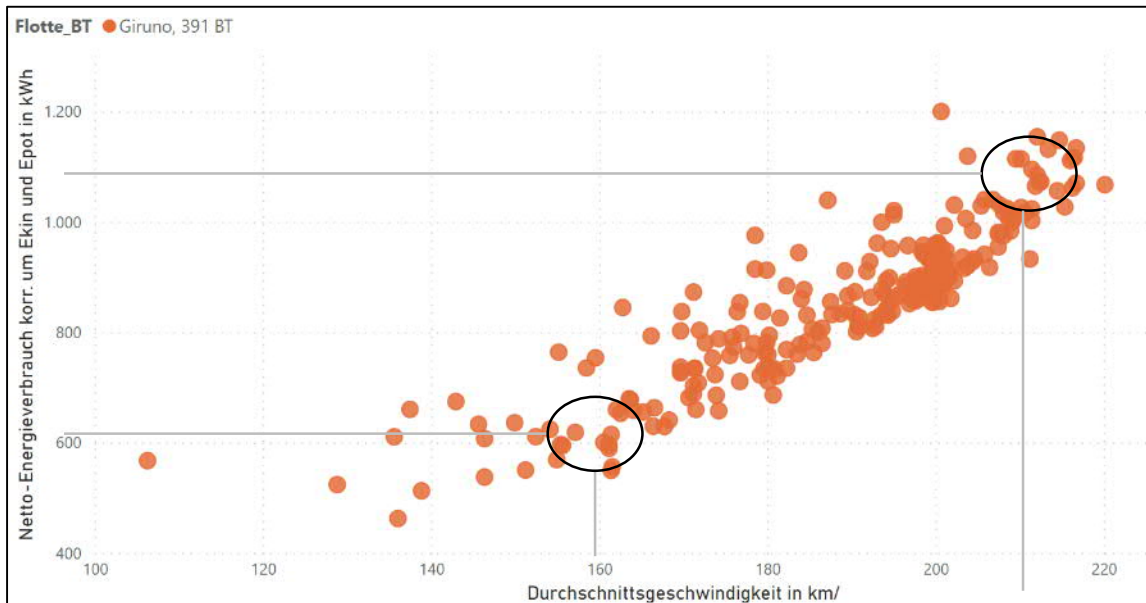


Geschwindigkeit im Tunnel

Vergleich Giruno, Strecke Rynächt – Pollegio:

→ 210 km/h rd. 1'100 kWh

→ 160 km/h rd. 620 kWh



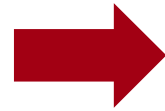
- Reduktion der Höchstgeschwindigkeiten wirkt besonders im Tunnel.
- Homogenisierung Geschwindigkeiten im Personen- und Güterverkehr trägt auch zur Fahrplanstabilität bei.

Letzter Ausweg – Erweiterung des Bahnsystems

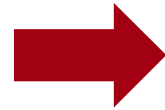
Zubau weiterer Gleiskilometer



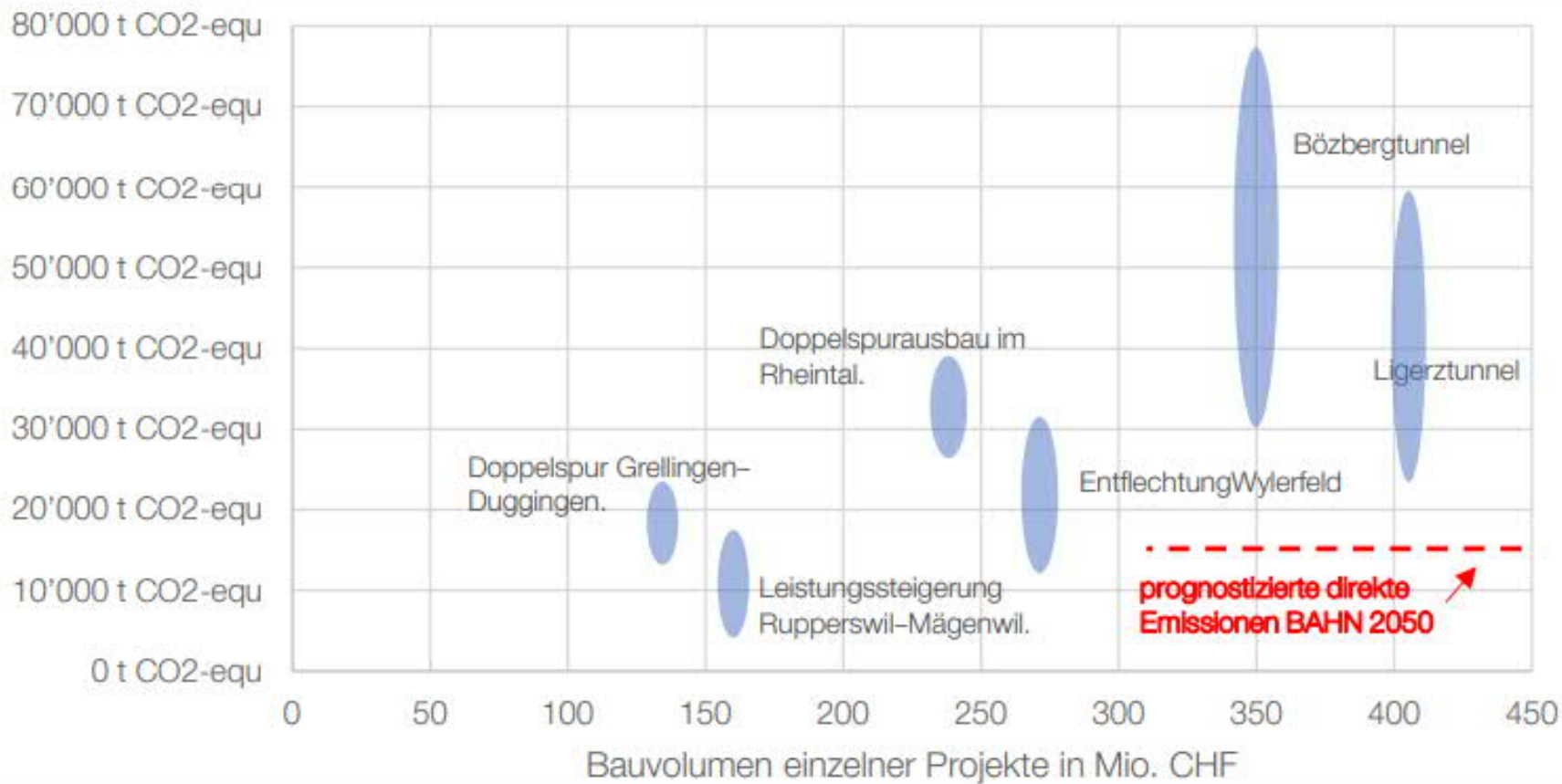
Kenngrößen der indirekten Treibhausgasemissionen aus dem Bau von Eisenbahninfrastrukturelementen



Infrastrukturelement	t CO ₂ eq	Bemerkungen	Quelle
1000 m Gleisbau durchschnittliche Strecke, Doppelspur	≈ 4'700 t CO ₂ eq	Mittelwert über gesamtes Eisenbahnnetz, durchschnittliche Berücksichtigung der Kunstbauten	ecoinvent, 2021
1000 m Gleisbau offene Strecke, Doppelspur	≈ 1'500 t CO ₂ eq	Bilanz einer Doppelspurstrecke ohne Kunstbauten, Berücksichtigung der Erdarbeiten und Fundament, der Schotterung mit Betonschwellen und Gleisbau, zudem Berücksichtigung von Signalen, Kommunikationskabeln und Entwässerungsgraben	UIC, 2011
1000 m Eisenbahntunnel, doppelspurig	≈ 12'000 – 29'000 t CO ₂ eq	Detailbilanz von zwei Tunnels mit je zwei richtungsgetretenen Röhren, Unterscheidung nach TBM und konventionellem Vortrieb	Sauer, 2016
1000 m Eisenbahntunnel, doppelspurig	≈ 10'000 – 28'000 t CO ₂ eq	Metastudie, Unterscheidung zwischen Tagebauverfahren und Bohrverfahren, Ein- und Doppelspurausbau, ohne Gleisoberbau	UIC, 2011
1000 m Eisenbahntunnel, doppelspurig	≈ 7'000 – 8'000 t CO ₂ eq	Hochrechnung des Flächenfaktors von 1 t CO ₂ eq pro m ² auf 1km Doppelspurbrücke, Annahme Breite: 7-8m	Lünser, 1999
1000 m Betonbrücke, doppelspurig	≈ 6'000 – 15'000 t CO ₂ eq	Unterscheidung nach Grösse des Bauwerks (Viadukt vs. Brücke)	UIC, 2011



Relevanz der indirekten Treibhausgasemissionen aus dem Bau der Eisenbahninfrastruktur

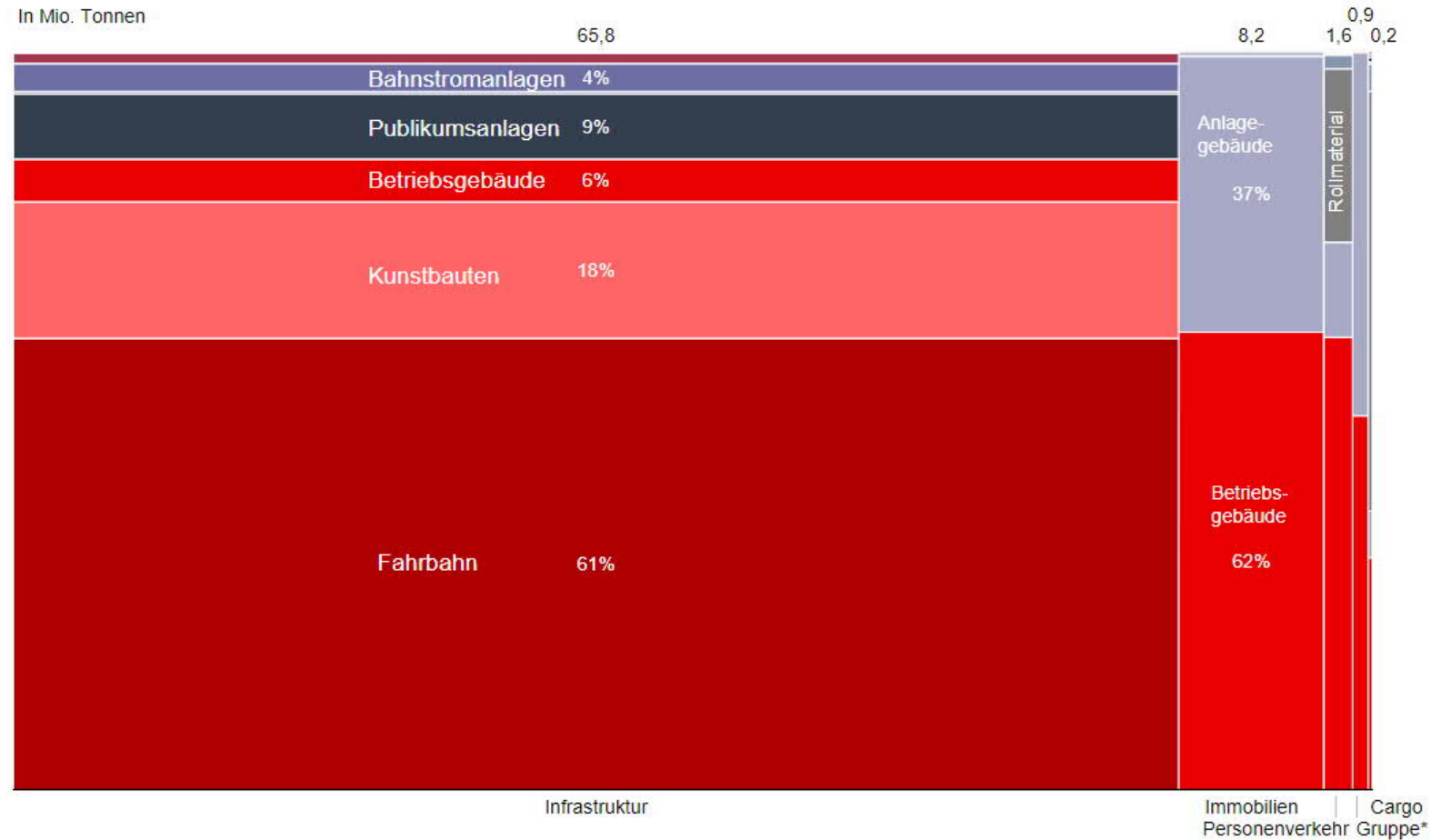


Es zeigt sich, dass bereits ein einzelnes Projekt im Umfang von 100-150 Mio. CHF mit den gleichen indirekten Emissionen verbunden ist, wie die Prognose für den Betrieb des gesamten System BAHN im Jahr 2050.

Zum Vergleich:

→ Im Ausbauschnitt 2035 werden rund 12.9 Milliarden CHF verbaut.

Mit fast 66 Mio. Tonnen ist mehr als 85% des Materialbestands in SBB Infrastruktur gebündelt

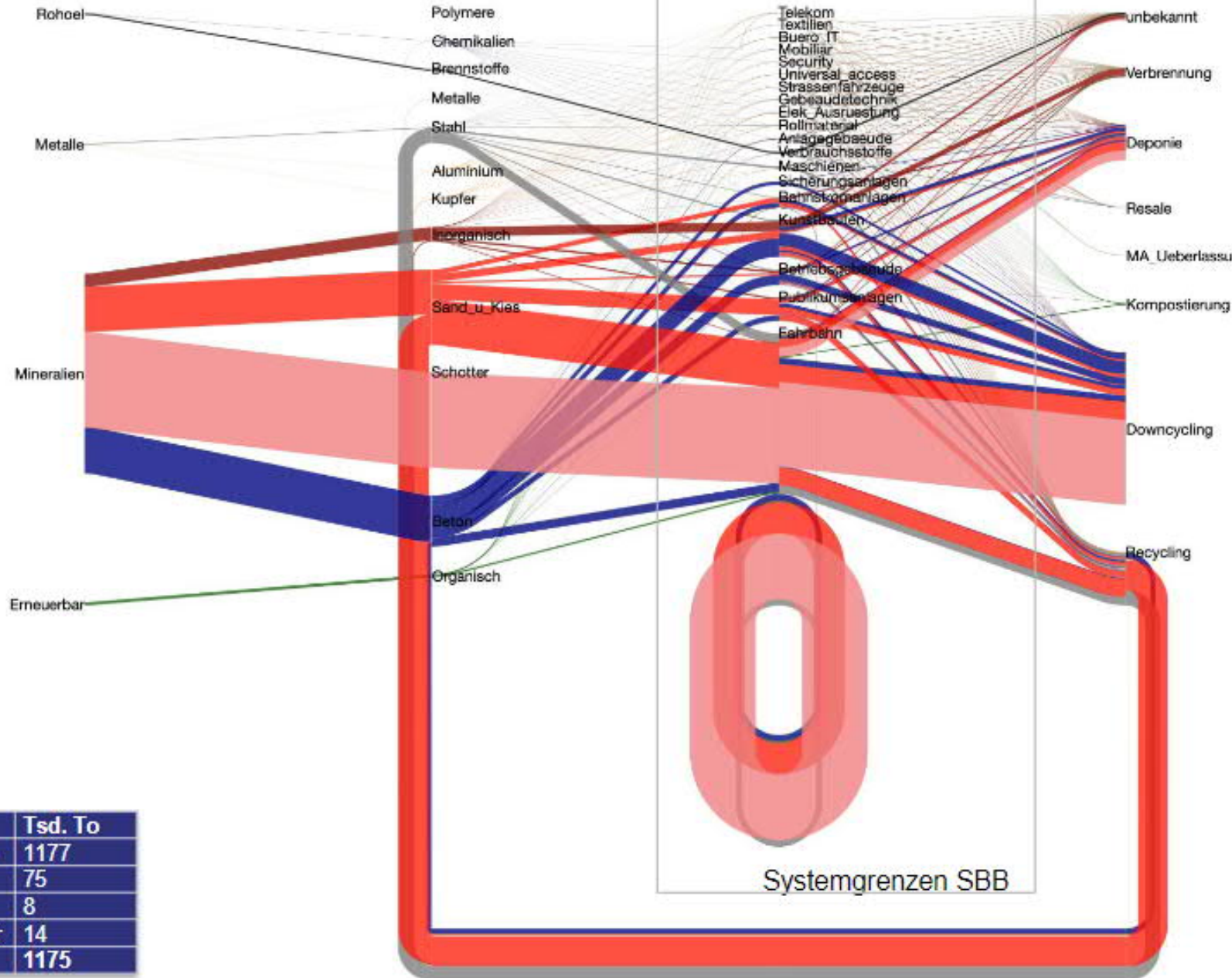


Material-Ursprung

Material

Anlagen-gattung

End of Use Verwertung



- Brennstoffe
- Kupfer
- Chemikalien
- Polymere
- Aluminium
- Metalle
- Organisch
- Stahl
- Inorganisch
- Beton
- Schotter
- Sand_u_Kies

→ Schwerpunkt Fahrbahn und Schotter als die dominierenden Flüsse bei SBB Infrastruktur.

→ Zirkuläre Ansätze müssen verstärkt werden.

	Tsd. To
Mineralien	1177
Metalle	75
Rohoel	8
Erneuerbar	14
Gesamt	1175



Quelle: Plasser & Theurer, Betriebsergebnisse E3

Beispiel Hybride Gleisbaumaschinen

- Reduktion CO₂-Emissionen um 80-95%, pro Jahr spart eine elektrifizierte Gleisbaumaschine rund 120 t CO₂.
- Die Treiber für die Entwicklung einer solchen Gleisbaumaschine waren das leisere Arbeiten in besiedelten Gebieten, der Schutz des Fachpersonals (Lärm, Staub, Ergonomie) und eine bessere Wirtschaftlichkeit.

→ Derartige Lösungen erfordern eine partnerschaftliche Kooperation mit Lieferanten

Zusammenfassend

- Stärke Ausnutzung des Bestandnetzes ist der Schlüssel für eine ressourcenschonendes Bahnsystem.
- Effizientere Bahnproduktion steigert den Umweltvorteil Bahn weiter.
- Bei Ausbauten müssen die indirekt verursachten Treibhausgasemissionen stärker gewichtet und Lösungen entwickelt werden («CE Konzepte»).

Kontakt Daten



Matthias Rücker

SBB Energie
Industriestrasse 1
3052 Zollikofen
Matthias.Ruecker@sbb.ch
+41 79 893 60 15

Perspektive BAHN 2050



Studie zum Kernsatz 8

«Der Ausbau und Unterhalt der Schieneninfrastruktur sowie der Bahnbetrieb sind energieeffizient und treibhausgasneutral. Die Bahn nutzt Potenziale für die Produktion von erneuerbaren Energien.»

Abschlussbericht, 13.8.2021

Link:

<https://www.bav.admin.ch/bav/de/home/publikationen/berichte/perspektive-bahn-2050.html>