

11. Forum Nachhaltige Energie

20. November 2024, 09.00 bis 17.00 Uhr
Zentrum Paul Klee

11. Forum Nachhaltige Energie

20. November 2024, 09.00 bis 17.00 Uhr
Zentrum Paul Klee

Eröffnung 11. Forum Nachhaltige Energie

Ueli Stückelberger und Matthias Rücker

Ueli Stückelberger

Direktor Verband öffentlicher Verkehr

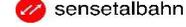
autobus.ag..liestal...



Gratulation

Bravo

Félicitations



«Innovationen am Laufmeter!»



Umstellung auf Busse mit umweltfreundlichen Antrieben: Es geht rasant vorwärts



autobus.ag..liestal...



«Wir sind alle zusammen gefordert»
«Nous sommes tous mis à contribution»

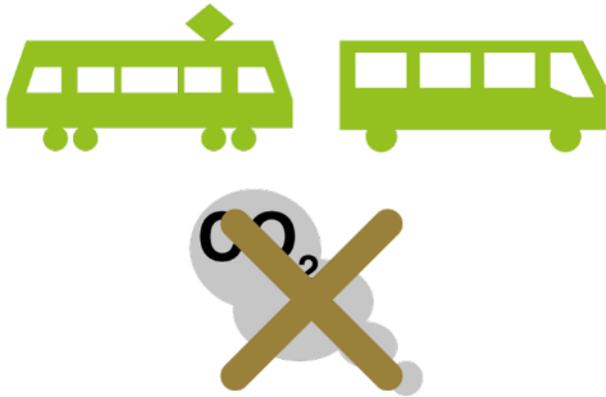
Schwerpunkte VöV

~~CO₂~~

MODALSPLIT

CO2/Klima/Energie: Der öV ist Teil der Lösung!

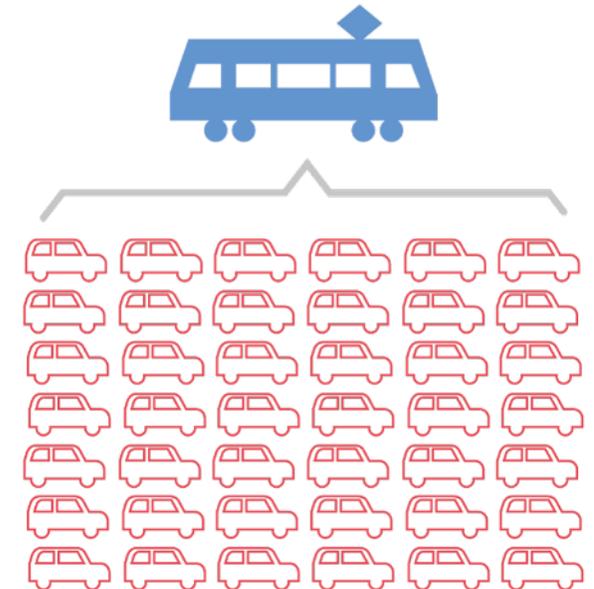
sauber



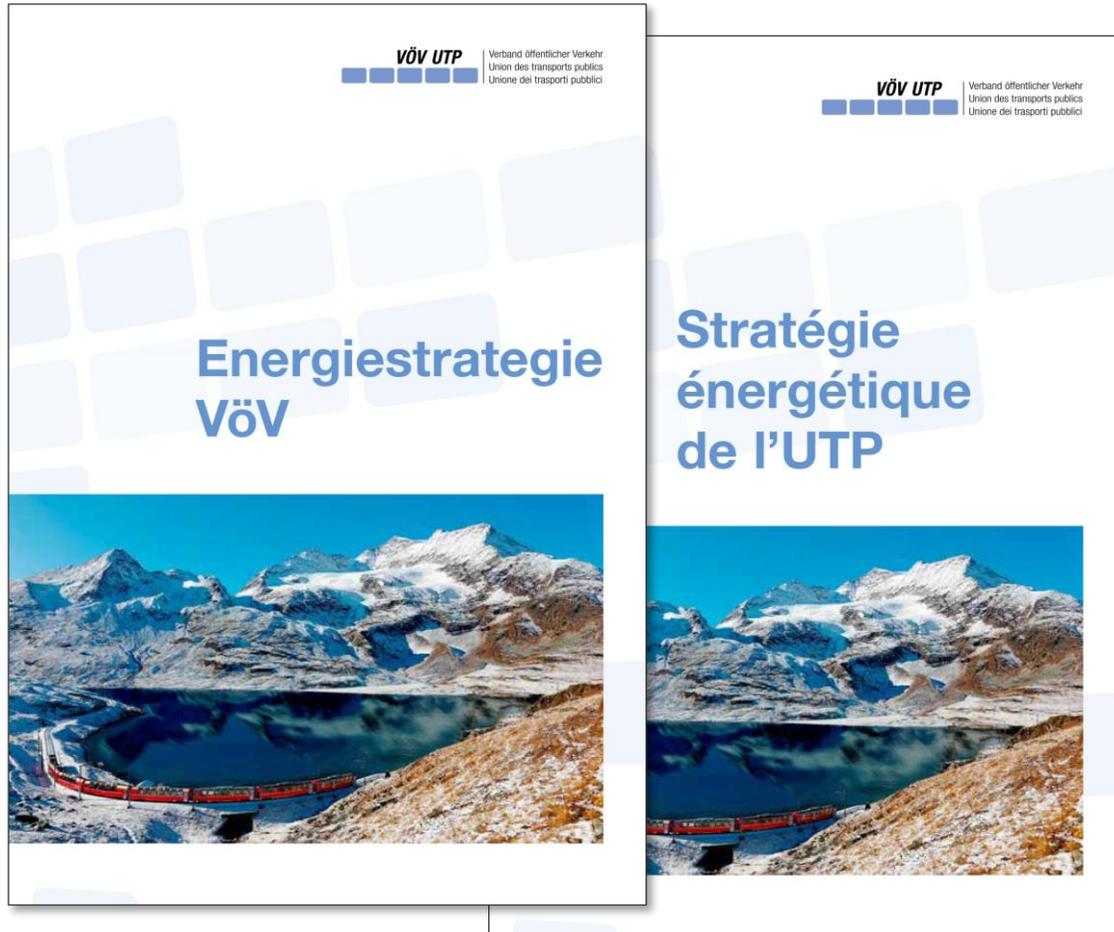
energieeffizient



wenig Raum/Platz



Die öV-Branche leistet ihren Beitrag zur Energiewende



Die neue Energiestrategie des VöV
Ambition: Klimaneutraler öV ab 2040

Ambitionen, die uns in Pflicht nehmen

- 1 Steigerung der **Energie-Effizienz um 30 Prozent**
- 2 **Energiebedarf** öV-Branche wird ab **2040** durch **erneuerbare Energie** gedeckt
- 3 öV-Branche steigert Energieproduktion deutlich
- 4 Im öV sind nach **2040 ausschliesslich umweltfreundliche Antriebe** im Einsatz
- 5 Modalsplit entwickelt sich deutlich zugunsten öV (Personenverkehr und Güterverkehr)

Danke

merc

grazie





Matthias Rücker

**Leiter der VÖV Arbeitsgruppe
Nachhaltige Energie und
Leiter Energieeffizienz, SBB**

Programm - Vormittag

9.00 Uhr

Beginn der Tagung und Begrüssung

Matthias Rücker, SBB und Ueli Stückelberger, VöV

9.15 Uhr

Eröffnungsreferat

Christoph Schreyer, BFE

09.45 Uhr

Best Practice: HVO-Blend: Übergangstechnologie oder langfristige Lösung?

Philipp Haudenschild, SBB

Best Practice: Pilotprojekt Wasserstoffbusse bei TPF

Laura Amaidruz-Andres und Thomas Hans, TPF

Programm - Vormittag

11.15 Uhr

Best Practice: Solarenergiegewinnung auf ASTRA-Infrastrukturen

Alain Cuche, ASTRA

Best Practice: BIENE - Batterieschwarm auf Schienenfahrzeugen als Reservekraftwerk im Bahnstromnetz

Markus Halder, SBB

Best Practice: Können Daten zum Energiesparen beitragen?

Robert Strietzel, SBB

12.30 Uhr

Zusammenfassung des Vormittags und Informationen zum Nachmittag

Programm - Nachmittag

14.00 Uhr

Workshops

- 1 Photovoltaik auf Haltestellen- & Perrondächern
- 2 Energieversorgung beim Bauzug der Zukunft
- 3 Vollständiges Ausschalten von älterem Rollmaterial mit Eingabe einer Weckzeit
- 4 Koordinationsstelle «umweltfreundliche Busantriebe»
- 5 Energiesparen mit Daten – Use Cases & Synergien in der Branche

15.30 Uhr

Zusammenfassung Workshops

Workshopleitende

16.00 Uhr

Fazit der Tagung und Ausblick

Matthias Rücker, SBB

16.15 Uhr

Apéro



Christoph Schreyer

**Leiter Sektion Energieeffizienter
Verkehr, Bundesamt für Energie BFE**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN
Ufficio federale dell'energia UFE
Swiss Federal Office of Energy SFOE

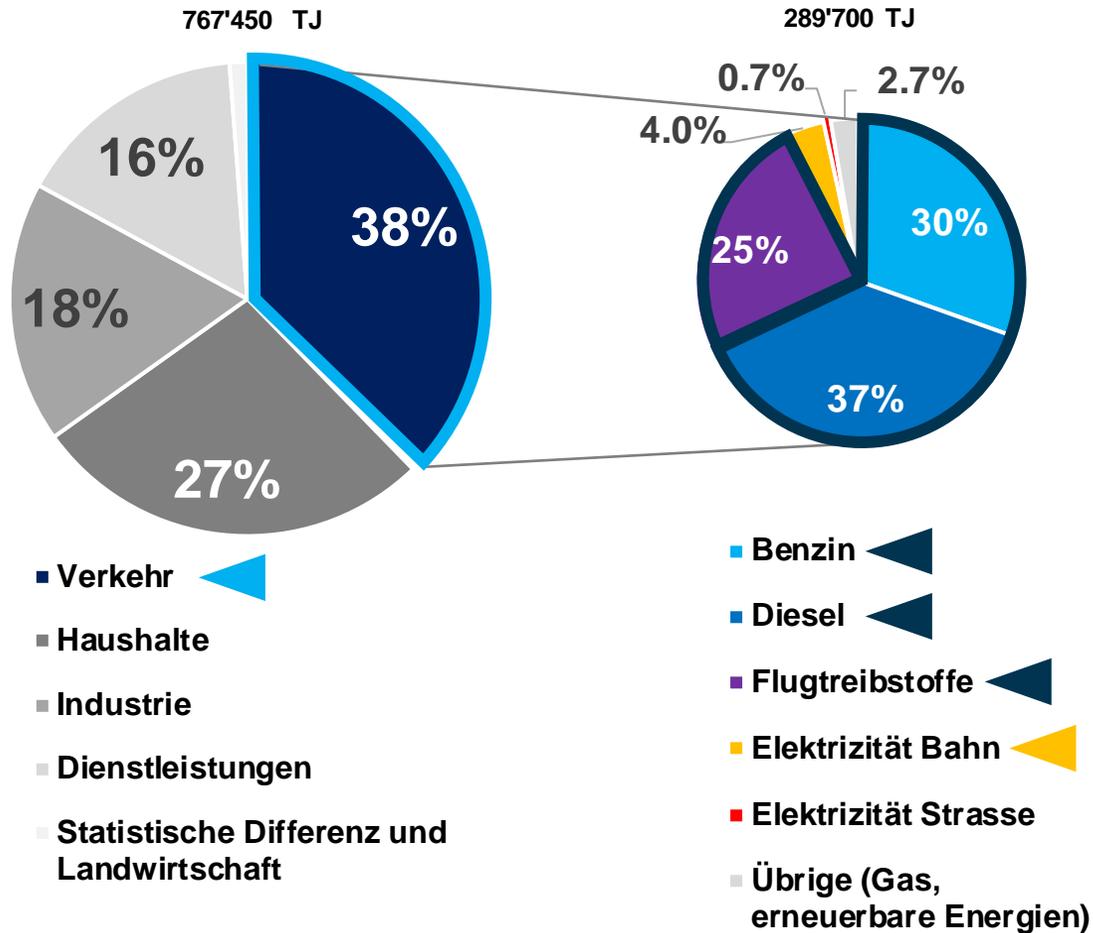


DIE BEDEUTUNG DES ÖV FÜR DIE KLIMAZIELE DER SCHWEIZ – CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN



ENDENERGIEVERBRAUCH IN DER SCHWEIZ VERKEHR 2023 BEDEUTENDSTER SEKTOR

Endenergieverbrauch 2023



- **Grösster Energieverbraucher: 38%** des gesamten Energieverbrauchs (2022: 36%)
- **Fossil: basiert zu über 90%** auf fossilen Energieträgern
- **Teuer: wir geben 2023 12.0 Mrd. CHF*** für Benzin und Diesel aus und sind dabei komplett vom Ausland abhängig (2022: 13.0 Mrd.).

Quelle: BFE Gesamtenergiestatistik 2024. Erl. *: ohne Flugtreibstoffe

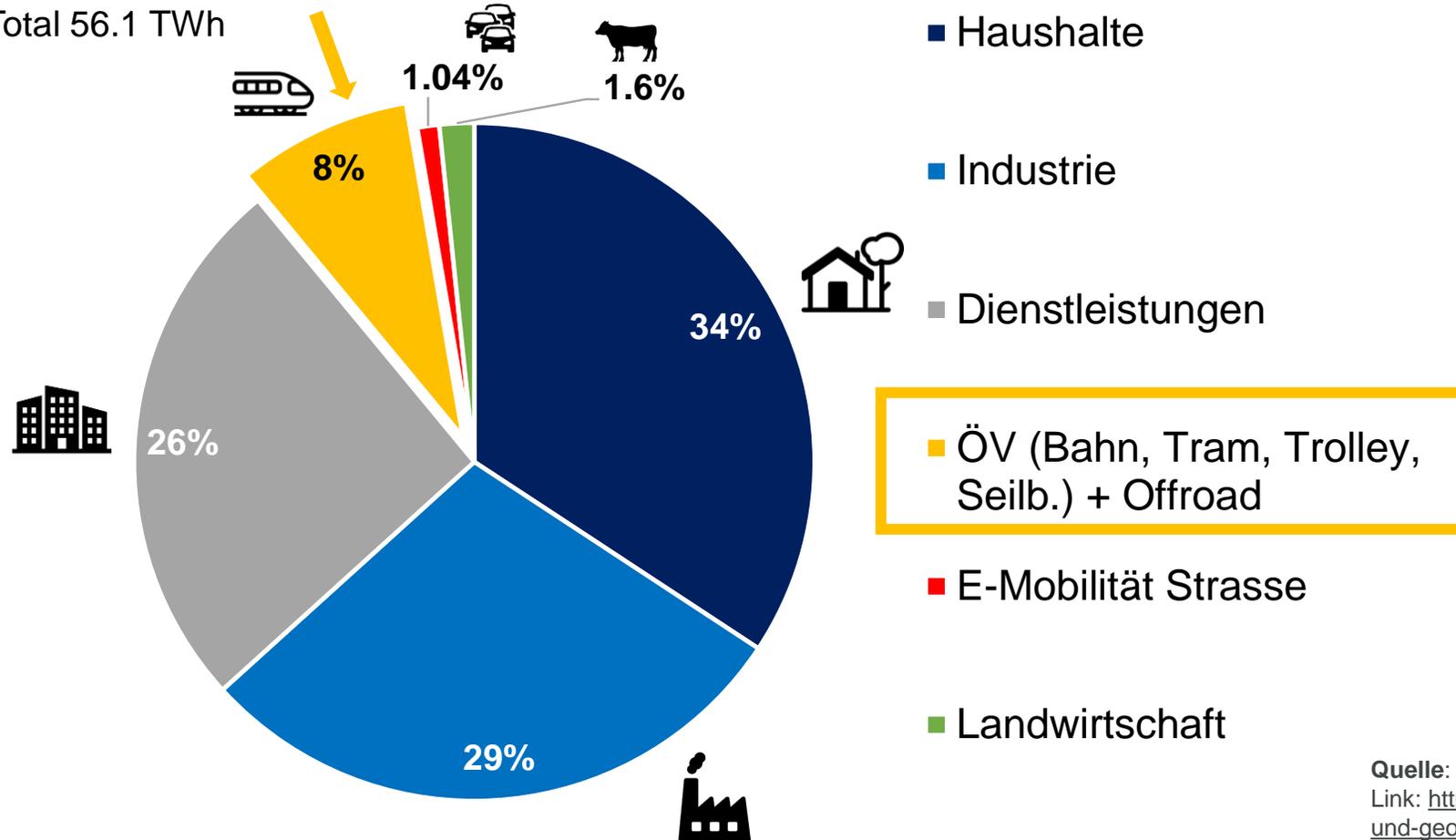


STROMVERBRAUCH IN DER SCHWEIZ 2023

BEDEUTUNG DES ÖFFENTLICHEN VERKEHRS

Stromverbrauch Schweiz 2023

Total 56.1 TWh

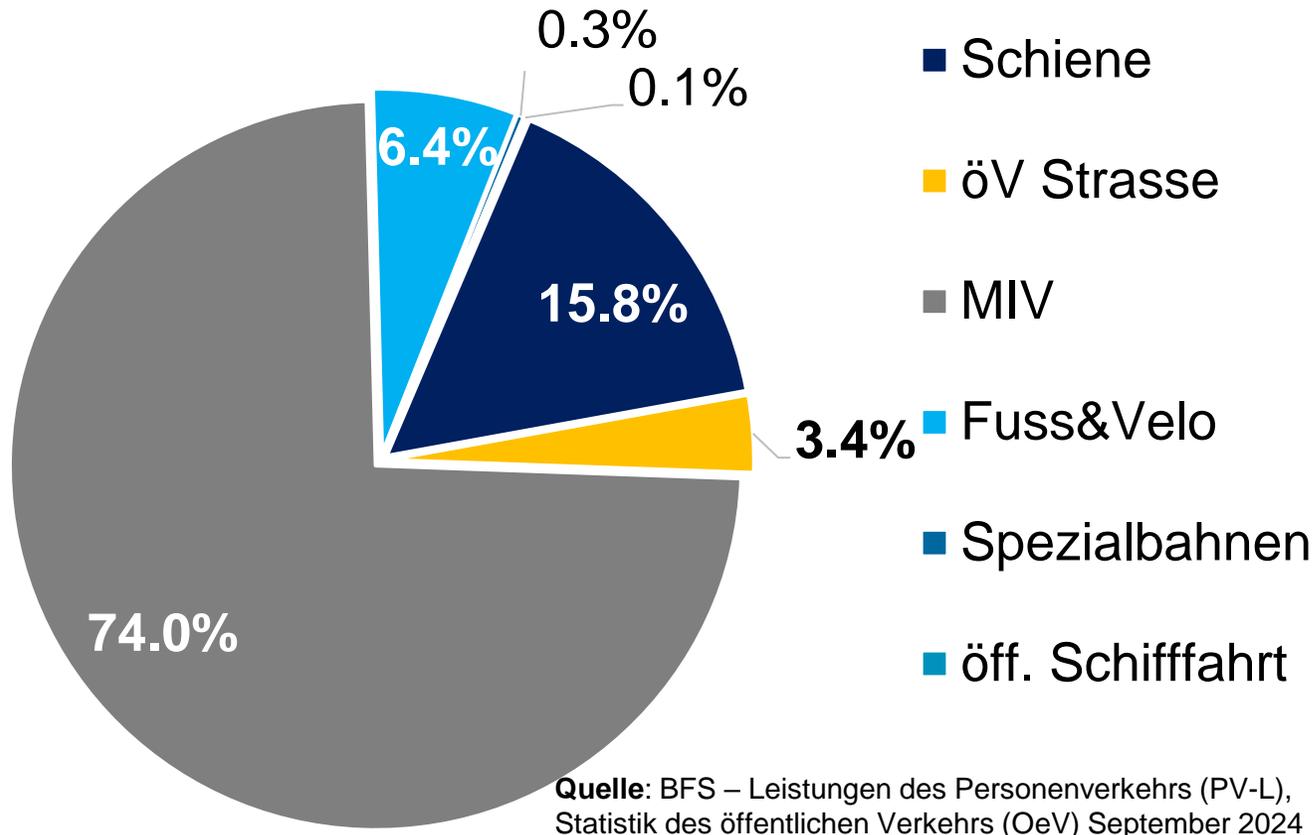


Quelle: Bundesamt für Energie BFE, Elektrizitätsstatistik 2023,
Link: <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/elektrizitaetsstatistik.html>

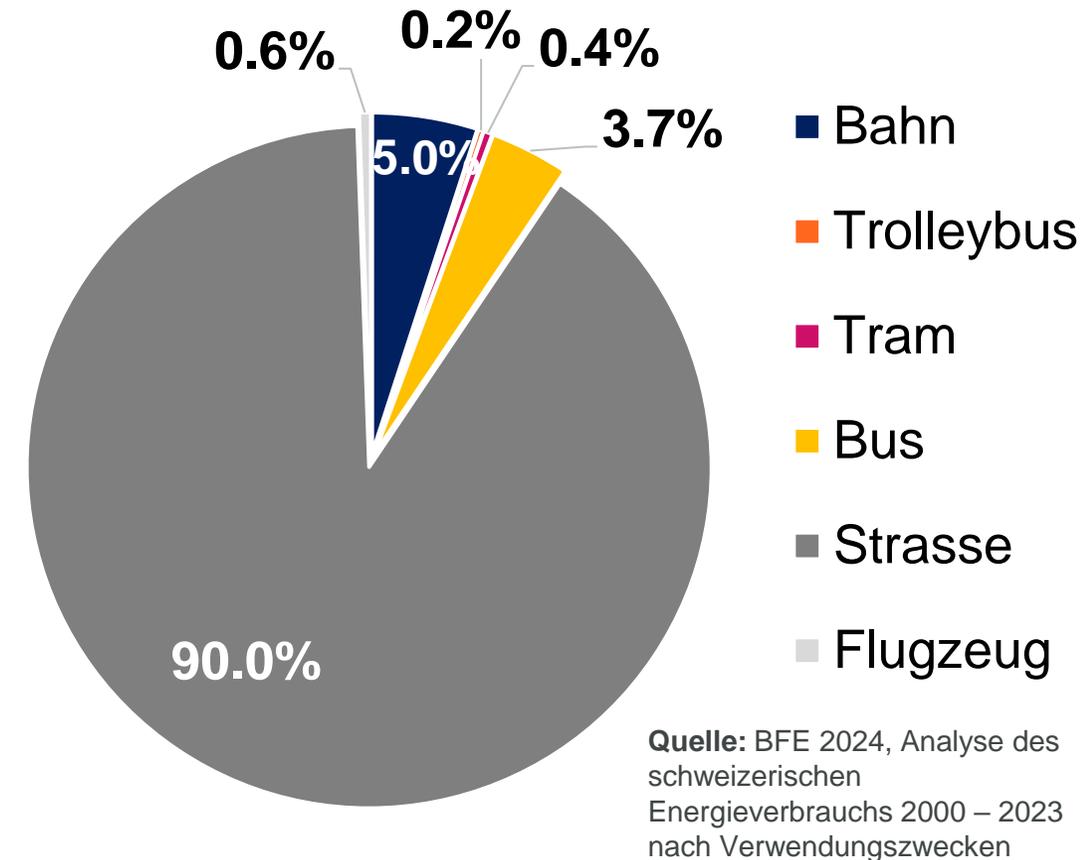


MODALSPLIT UND ENERGIEVERBRAUCH IM ÖV PERSONENVERKEHR 2022/2023

Modalsplit Personenverkehr 2022
Anteil Personen-km



Energieverbrauch Personenverkehr 2023

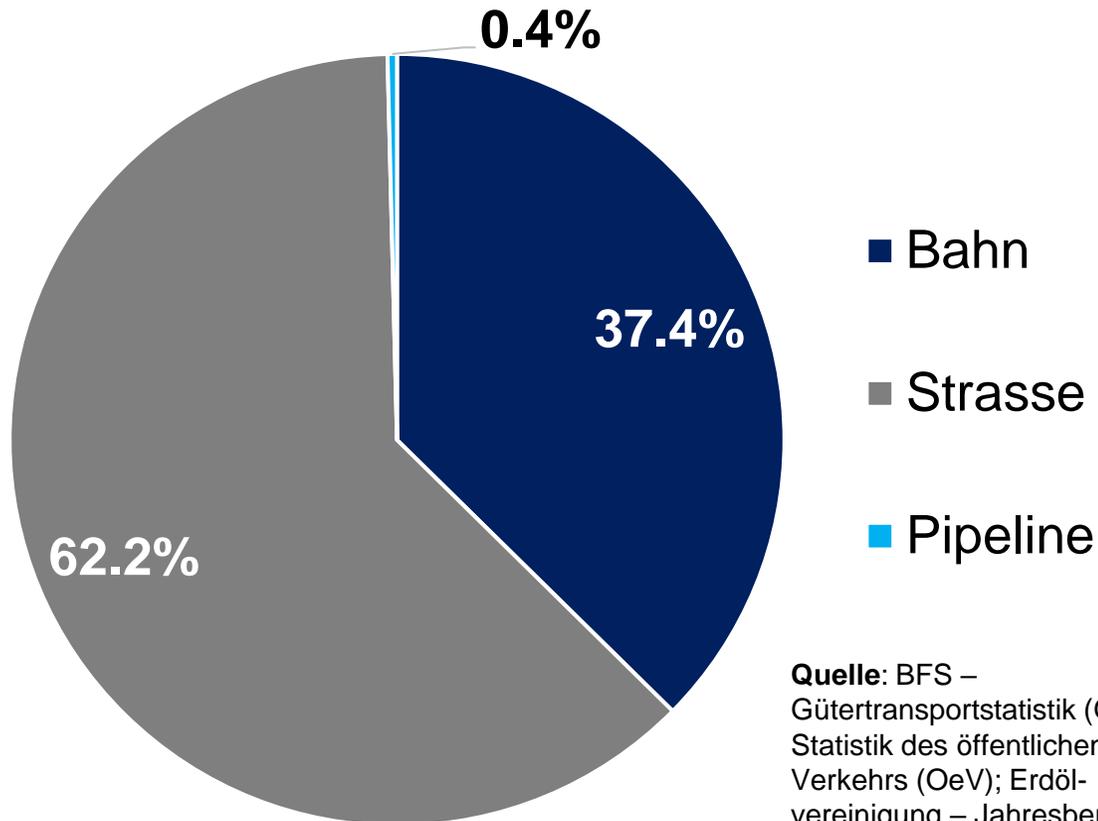




MODALSPLIT UND ENERGIEVERBRAUCH IM ÖV GÜTERVERKEHR 2022/2023

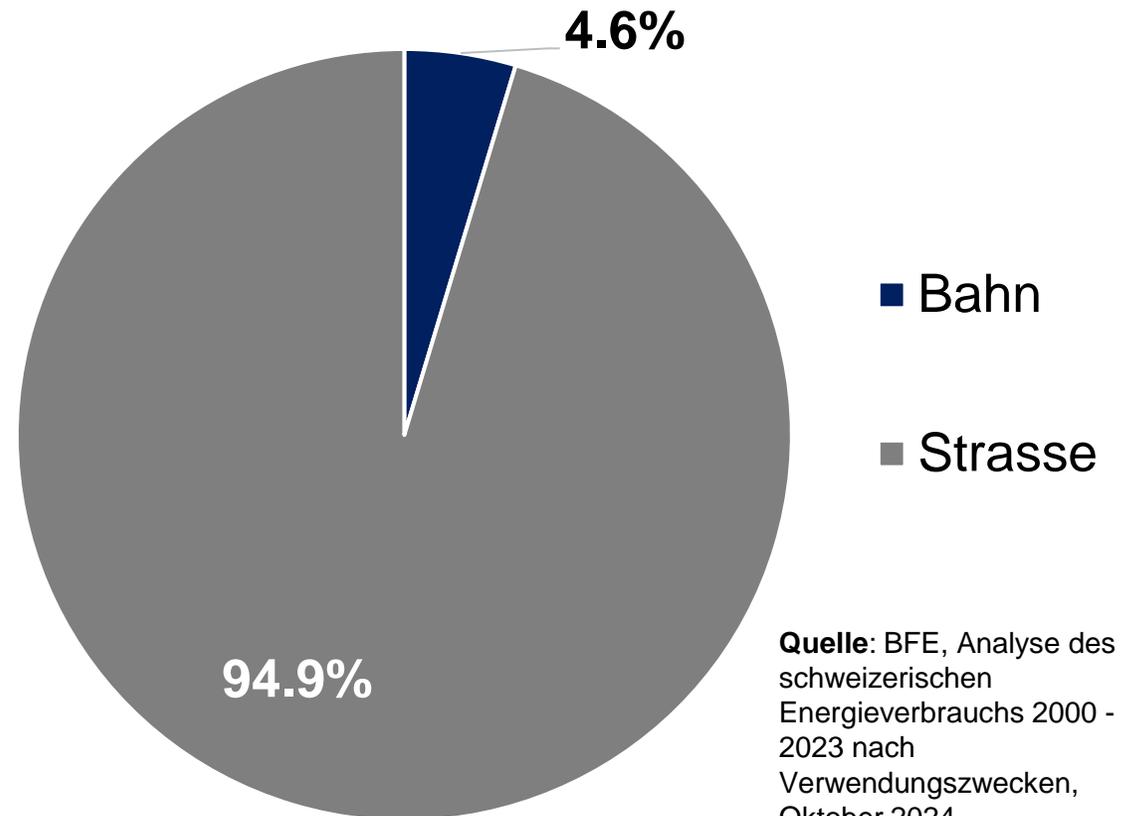
Modalsplit Güterverkehr 2022

Anteil Tonnen-km



Quelle: BFS –
Gütertransportstatistik (GTS),
Statistik des öffentlichen
Verkehrs (OeV); Erdöl-
vereinigung – Jahresbericht,
Stand Juli 2024

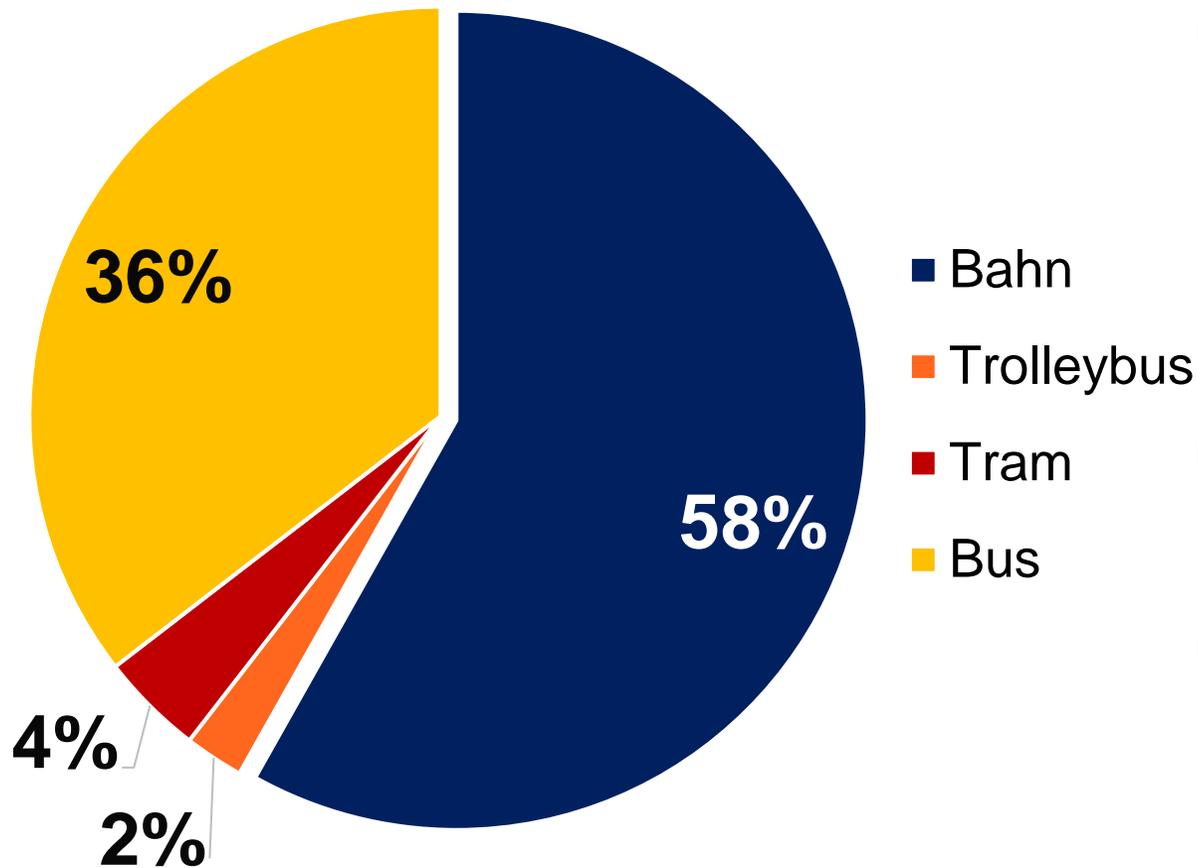
Energieverbrauch Güterverkehr 2023



Quelle: BFE, Analyse des
schweizerischen
Energieverbrauchs 2000 -
2023 nach
Verwendungszwecken,
Oktober 2024



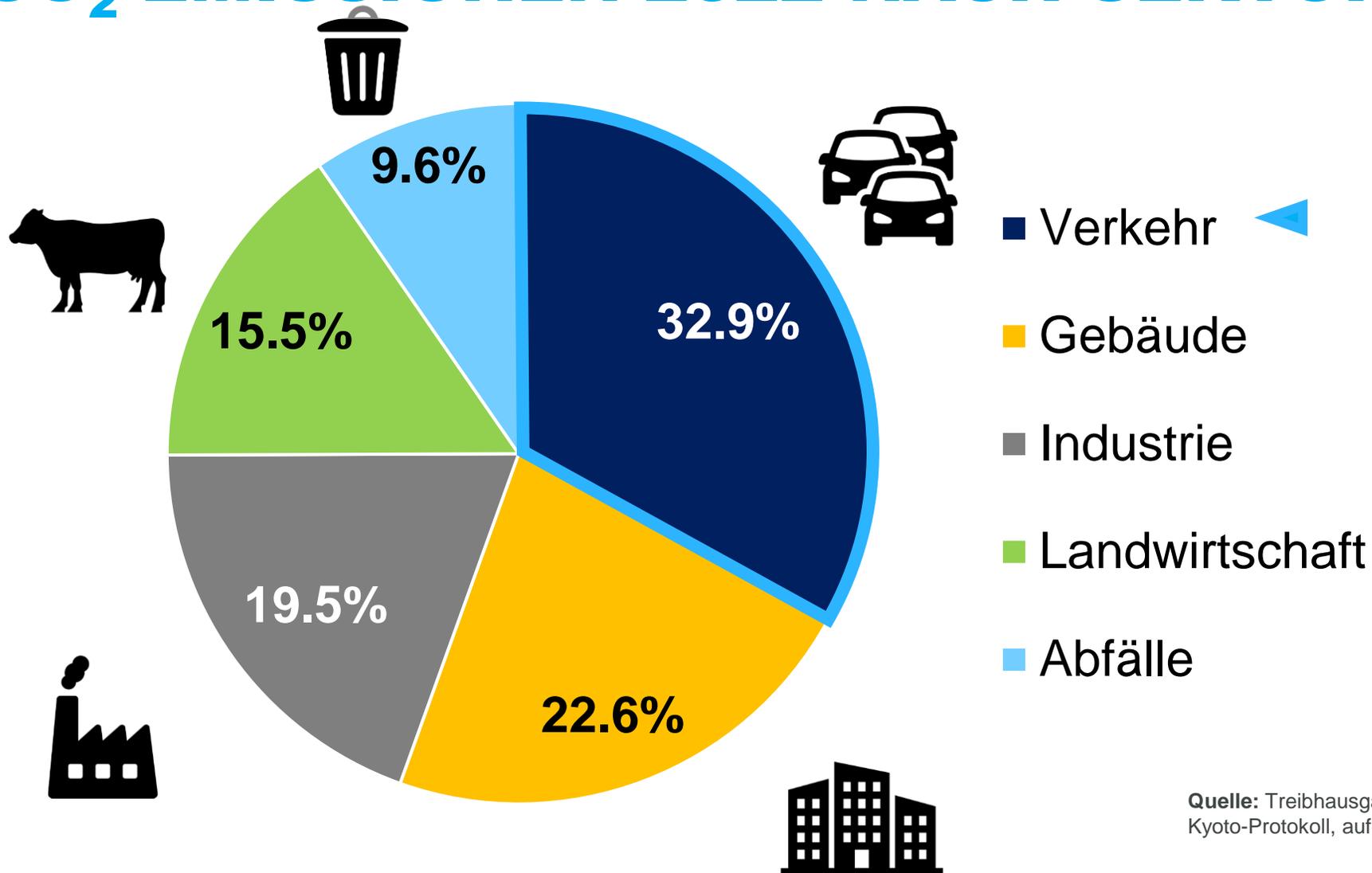
ENERGIEVERBRAUCH IM ÖV IN DER SCHWEIZ PERSONEN- UND GÜTERVERKEHR 2023



- Der **öV** macht **knapp 8 %** des **Energieverbrauchs im Verkehr** aus, leistet aber **rund 20%** der Verkehrsleistung im **Personenverkehr** und **rund 37%** im **Güterverkehr**.
- Die **Bahn** verbraucht **rund 58%** der Energie im **öV**.
- **Dieselbusse** verbrauchen **rund 36%** der Energie im **öV**.

Quelle: BFE 2024, Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2023
nach Verwendungszwecken

BEDEUTUNG DES VERKEHRS CO₂ EMISSIONEN 2022 NACH SEKTOR



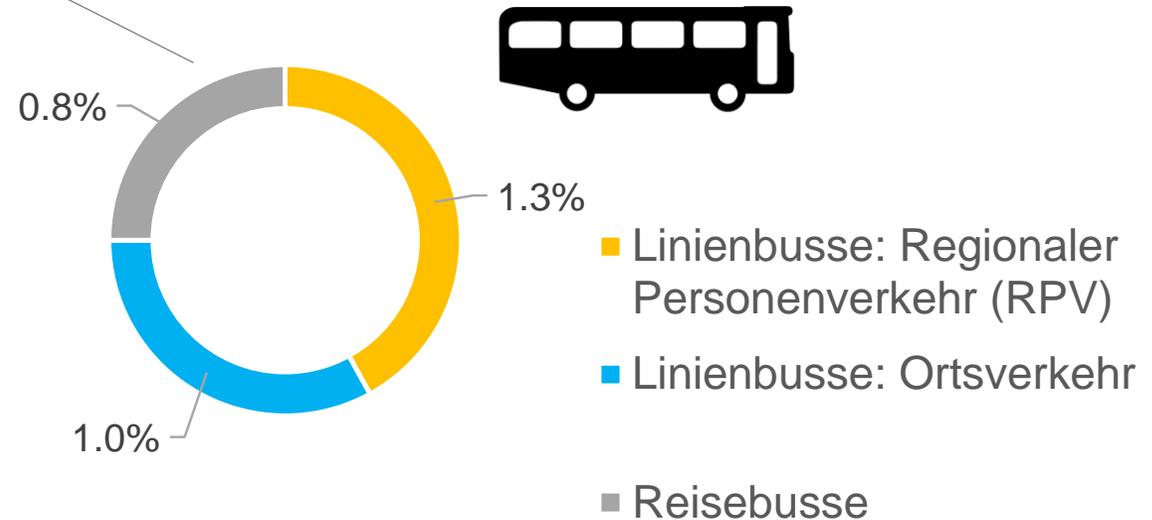
Quelle: Treibhausgasemissionen gemäss CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll, aufgeteilt nach Sektoren, Stand: April 2024



CO₂-EMISSIONEN DES VERKEHRS 2022 NACH VERKEHRSTRÄGER UND -MITTEL



100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%

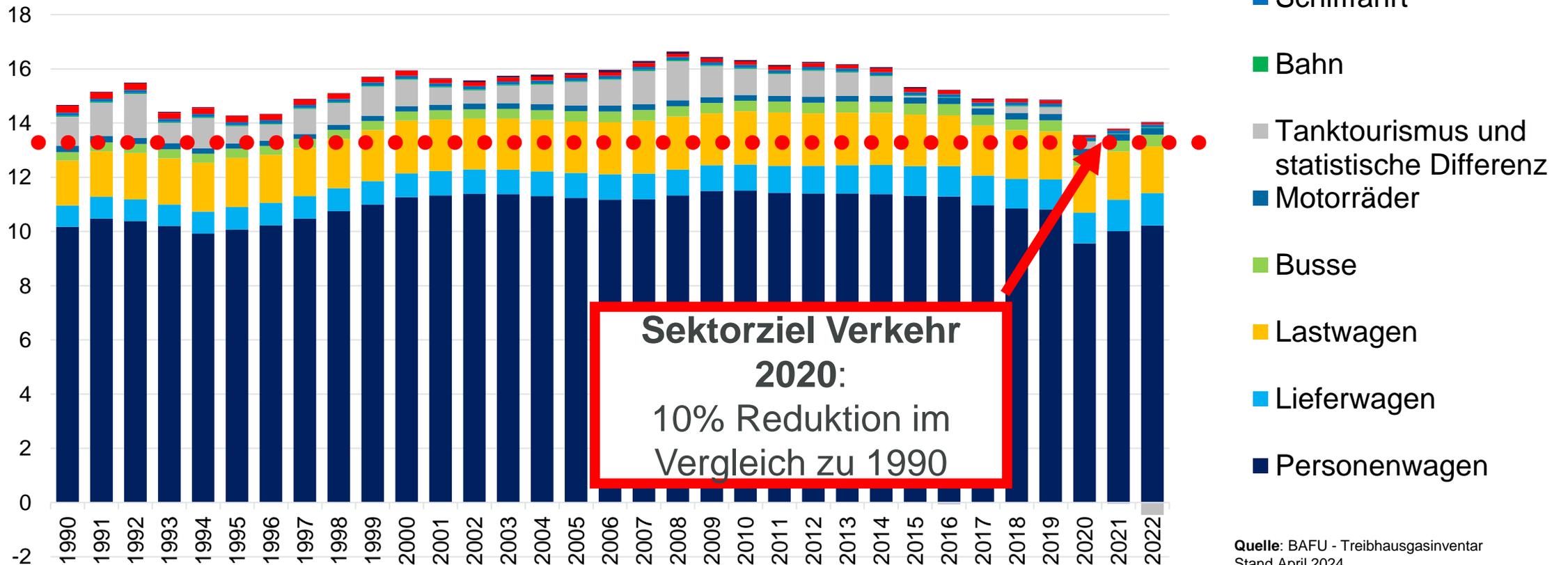


Source: Greenhouse gas inventory FOEN, as of April 2024

CO_{2e} EMISSIONEN DES VERKEHRS 1990-2022 NACH VERKEHRSTRÄGER UND -MITTEL

CO₂-Emissionen des Verkehrs 1990-2022

Mio. Tonnen
CO₂-Äquivalente



Quelle: BAFU - Treibhausgasinventar
Stand April 2024

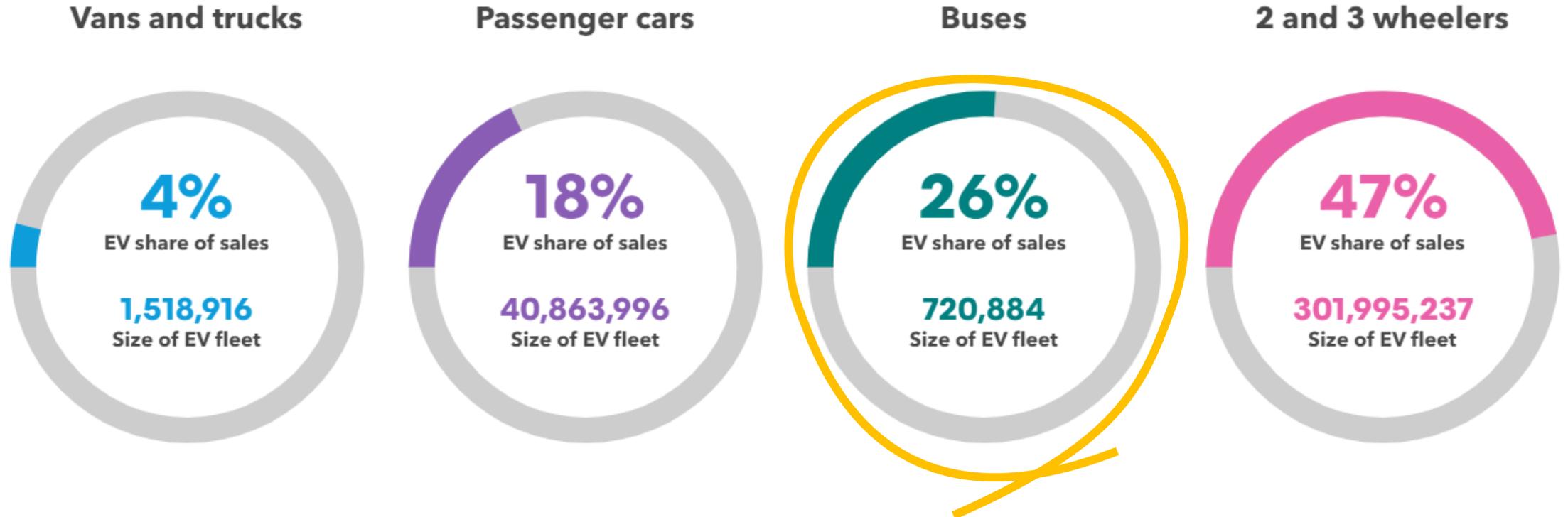


ELEKTRIFIZIERUNG ÖV INTERNATIONALE ENTWICKLUNGEN



ELECTRIC VEHICLE OUTLOOK 2024

EV SHARES BY SEGMENT



Quelle:
Electric Vehicle Outlook 2024,
BloombergNEF, June 12, 2024:
<https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>



ELECTRIC VEHICLE OUTLOOK 2024

OIL DISPLACEMENT BY EV-SEGMENT

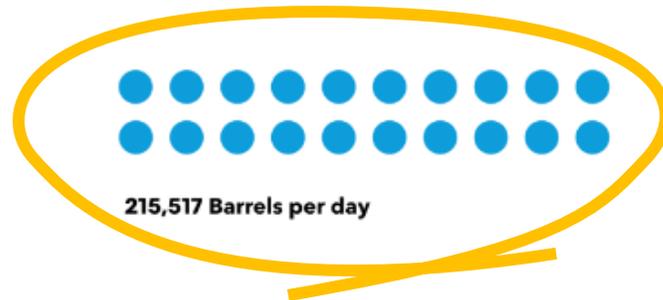
Oil displacement by vehicle segment

Vans and trucks



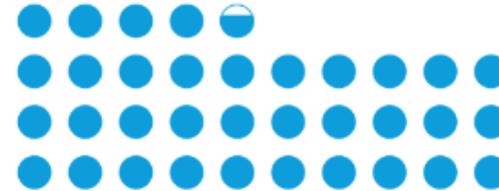
57,790 Barrels per day

Buses



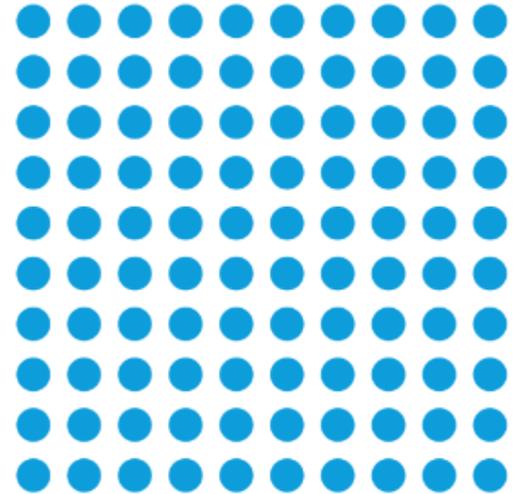
215,517 Barrels per day

Passenger cars



370,574 Barrels per day

2 and 3 wheelers



1,069,487 Barrels per day

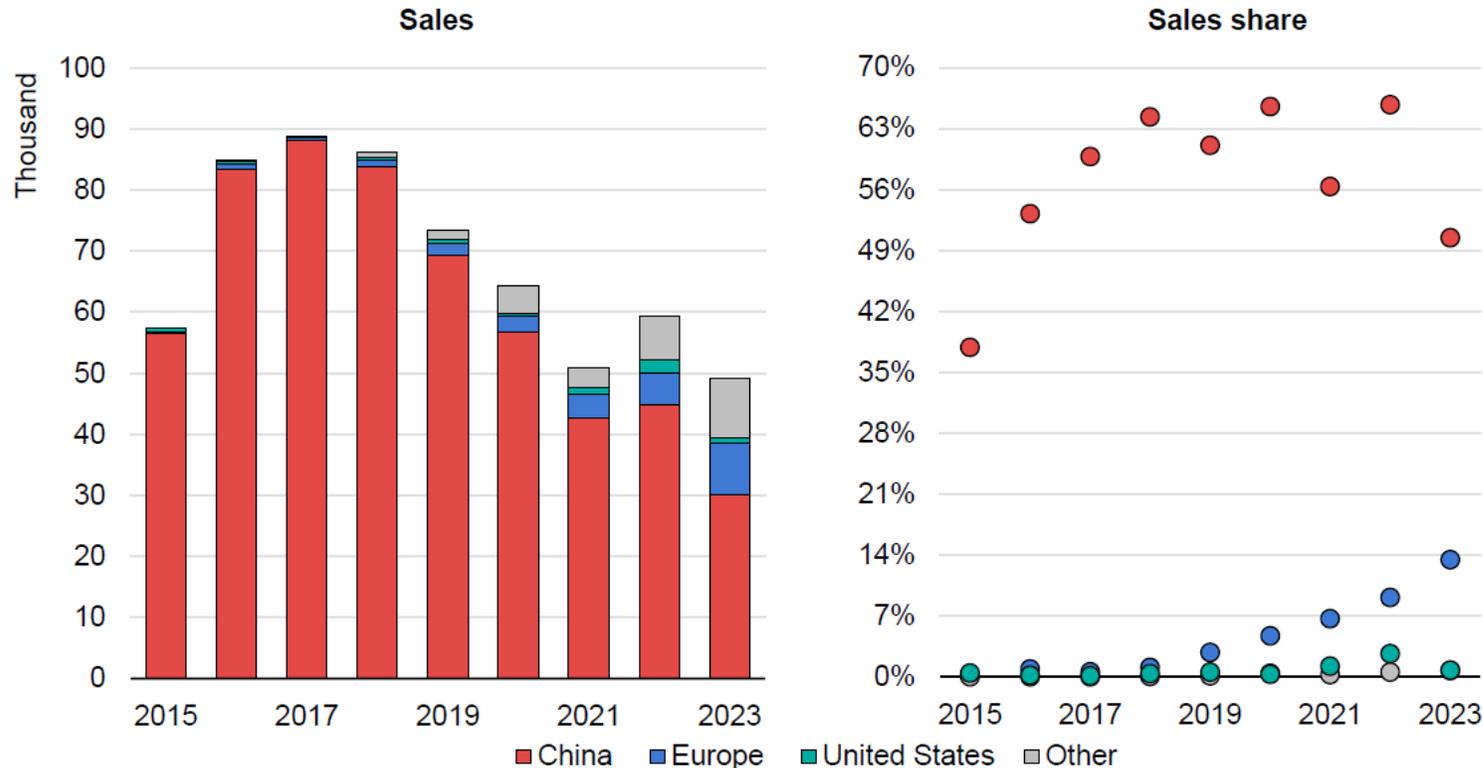
Quelle:
Electric Vehicle Outlook 2024,
BloombergNEF, June 12, 2024:
<https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>



MARKTENTWICKLUNG E-BUSSE WELTWEIT

CHINA DOMINIERT, EUROPA HOLT AUF

Electric bus sales and sales share by region, 2015-2023



IEA. CC BY 4.0.

Notes: Only medium- and large-sized electric buses are included; minibuses and passenger vans are treated as light commercial vehicles.

Quelle: Race to Zero: European Heavy Duty Vehicle Market Development Quarterly, ICCT, September 26, 2024, <https://theicct.org/publication/r2z-eu-hdv-market-development-quarterly-jan-june-2024-sept24/>

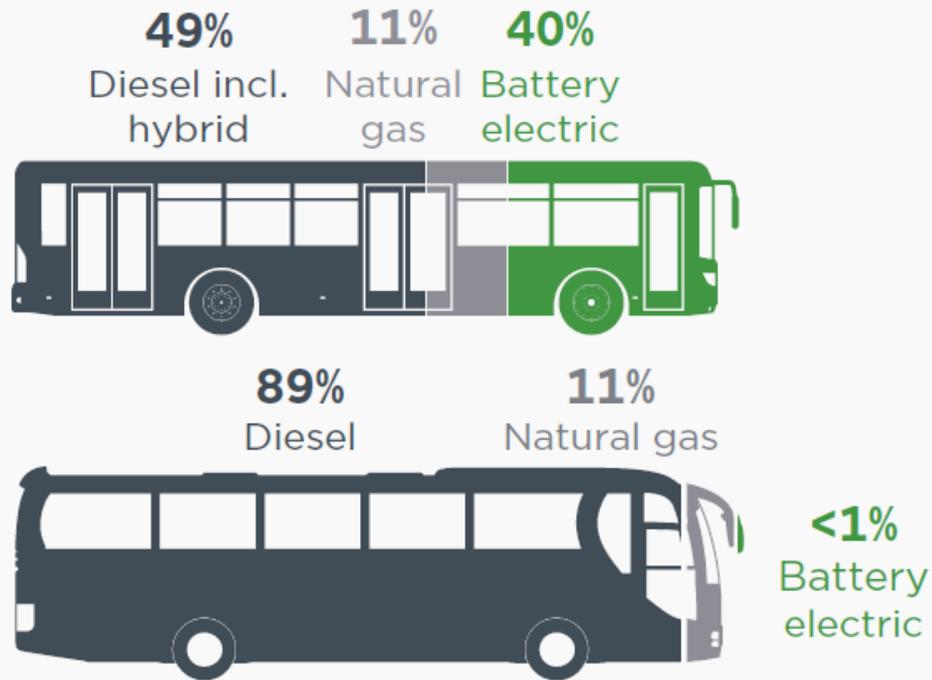


MARKTENTWICKLUNG BUSSE IN EUROPA

ANTEILE BEV, CNG UND DIESEL 1. HJ 2024

FIGURE 4.1

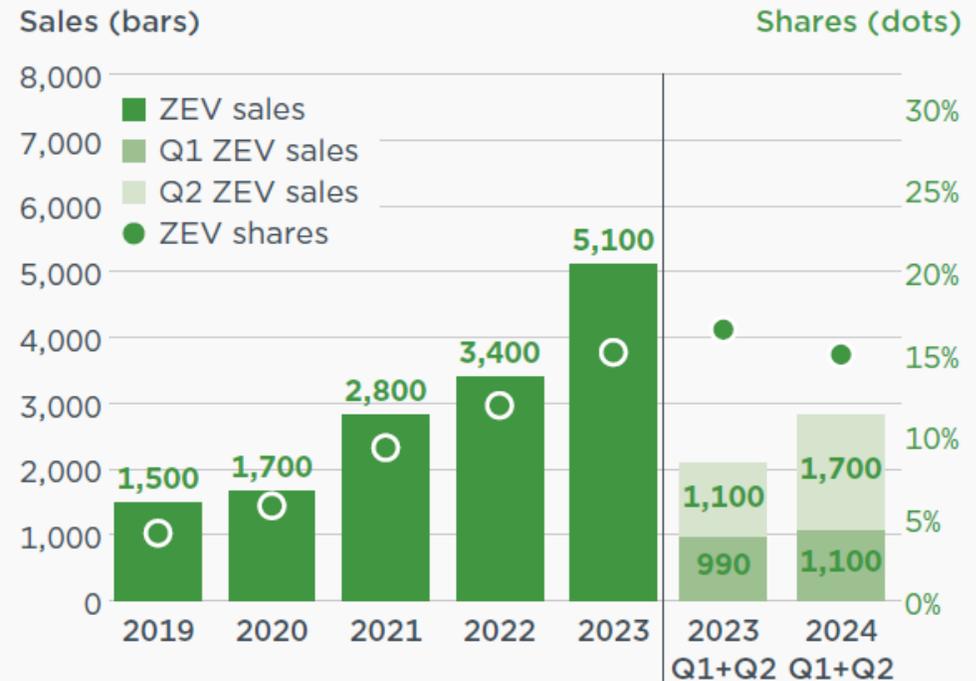
Sales of buses and coaches by powertrain



THE INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION [THEICCT.ORG](https://theicct.org)

FIGURE 4.2

Historic sales of all zero-emission buses



THE INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION [THEICCT.ORG](https://theicct.org)

Quelle: Race to Zero: European Heavy Duty Vehicle Market Development Quarterly, ICCT, September 26, 2024, <https://theicct.org/publication/r2z-eu-hdv-market-development-quarterly-jan-june-2024-sept24/>

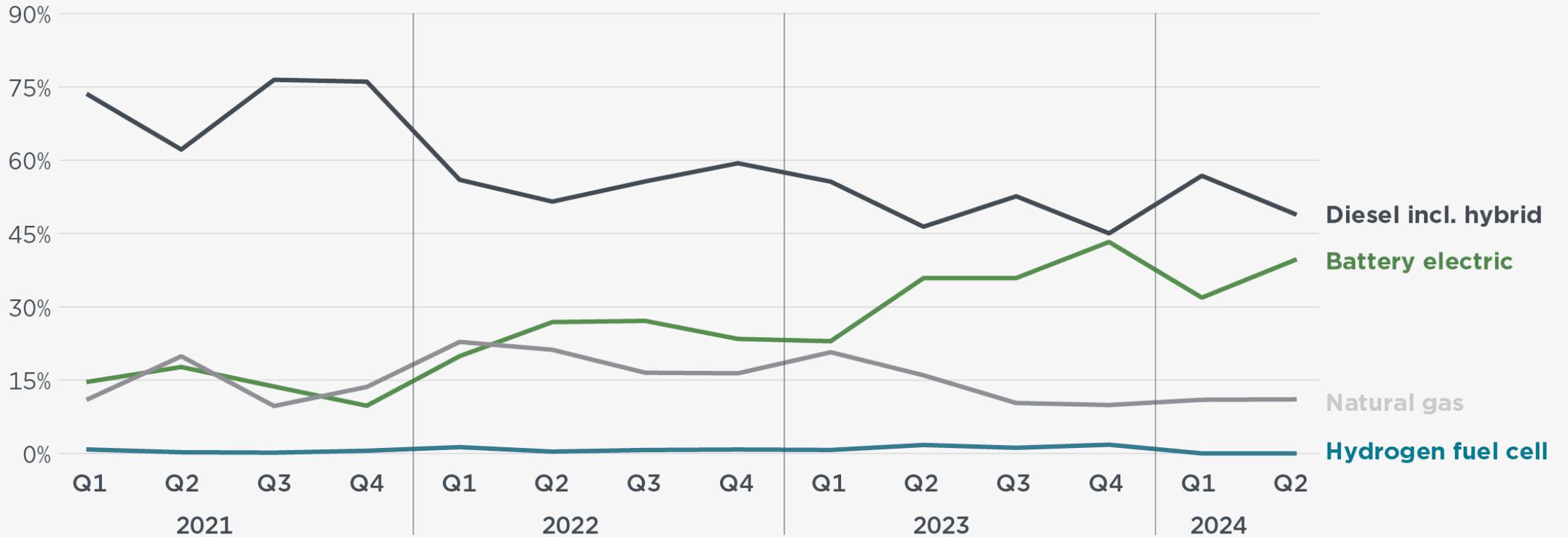


MARKTENTWICKLUNG BUSSE IN EUROPA

ANTEILE BEV, CNG UND DIESEL

FIGURE 4.3

Historic sales shares of city buses by powertrain



Quelle: Race to Zero: European Heavy Duty Vehicle Market Development Quarterly, ICCT, September 26, 2024, <https://theicct.org/publication/r2z-eu-hdv-market-development-quarterly-jan-june-2024-sept24/>

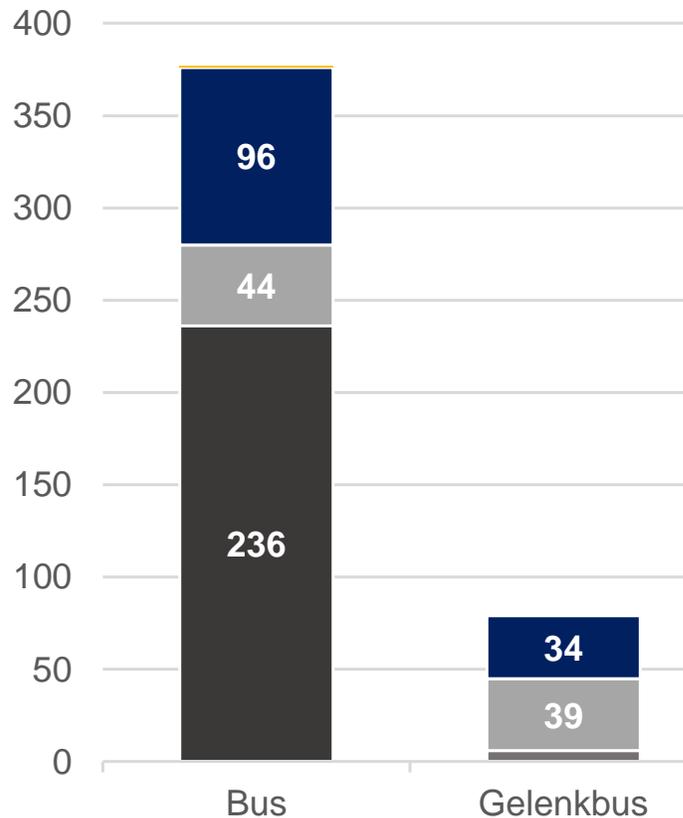


NEUZULASSUNGEN BUSSE IN DER SCHWEIZ

CARS UND BUSSE ÖV 2024 – STAND OKTOBER

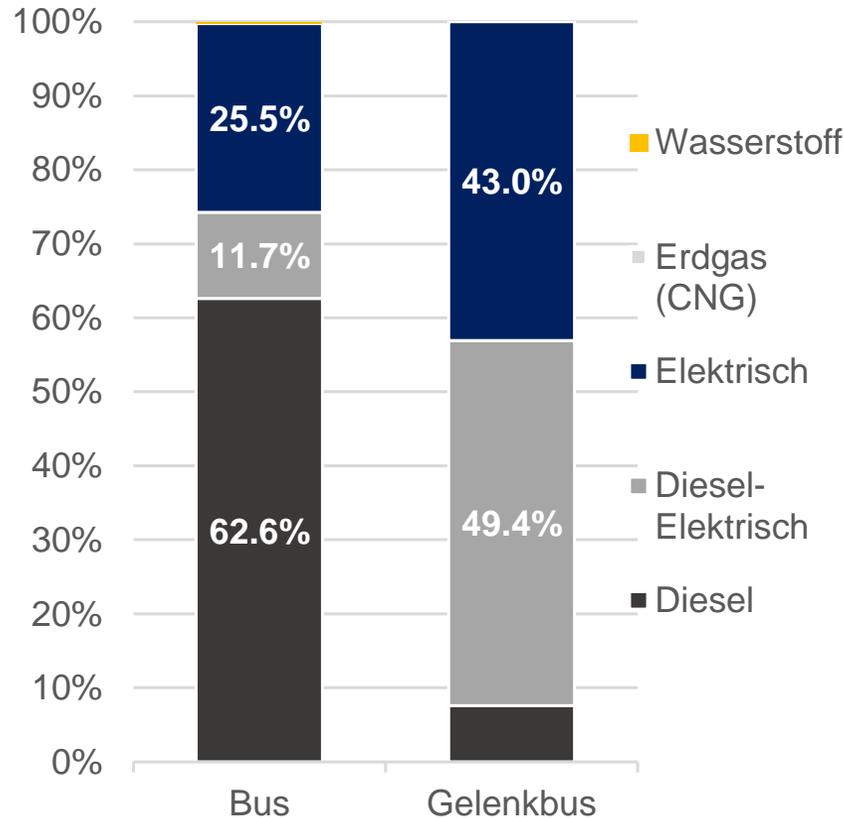
Neuzulassungen Busse

Anzahl Januar - Oktober 2024



Neuzulassungen Busse

Anteil Januar-Oktober 2024



Umfasst Busse des öffentlichen Verkehrs sowie Reisebusse (ohne Trolleybusse)

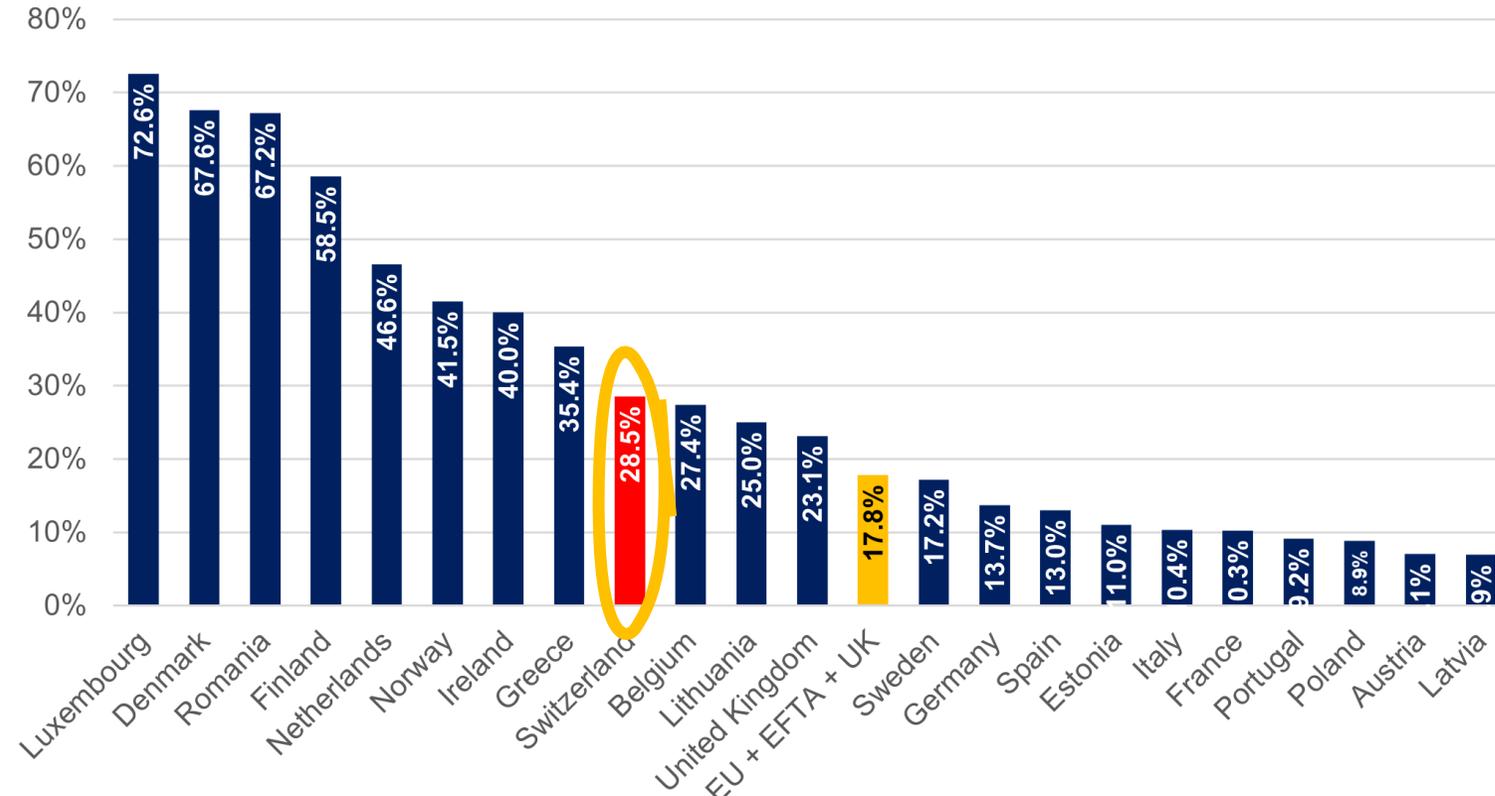
Quelle: Darstellung BFE, Daten ASTRA-IVZ, Stand 1. November 2024, https://opendata.astra.admin.ch/ivzod/1000-Fahrzeuge_IVZ/1200-Neuzulassungen/1220-Neuzulassungsbericht_woechentlich/



MARKTENTWICKLUNG E-BUSSE EUROPA JANUAR – SEPTEMBER 2024

Neuzulassungen Elektrische Busse Januar-September 2024

Schweiz - Europa, Busse > 3.5 Tonnen



Quelle: Darstellung BFE, Daten ACEA <https://www.acea.auto/cv-registrations/new-commercial-vehicle-registrations-vans-8-5-trucks-7-5-buses-16-in-the-first-three-quarters-of-2024/>

Bemerkungen: Electric Buses: Kategorie umfasst gem. ACEA battery electric and plug-in hybrids

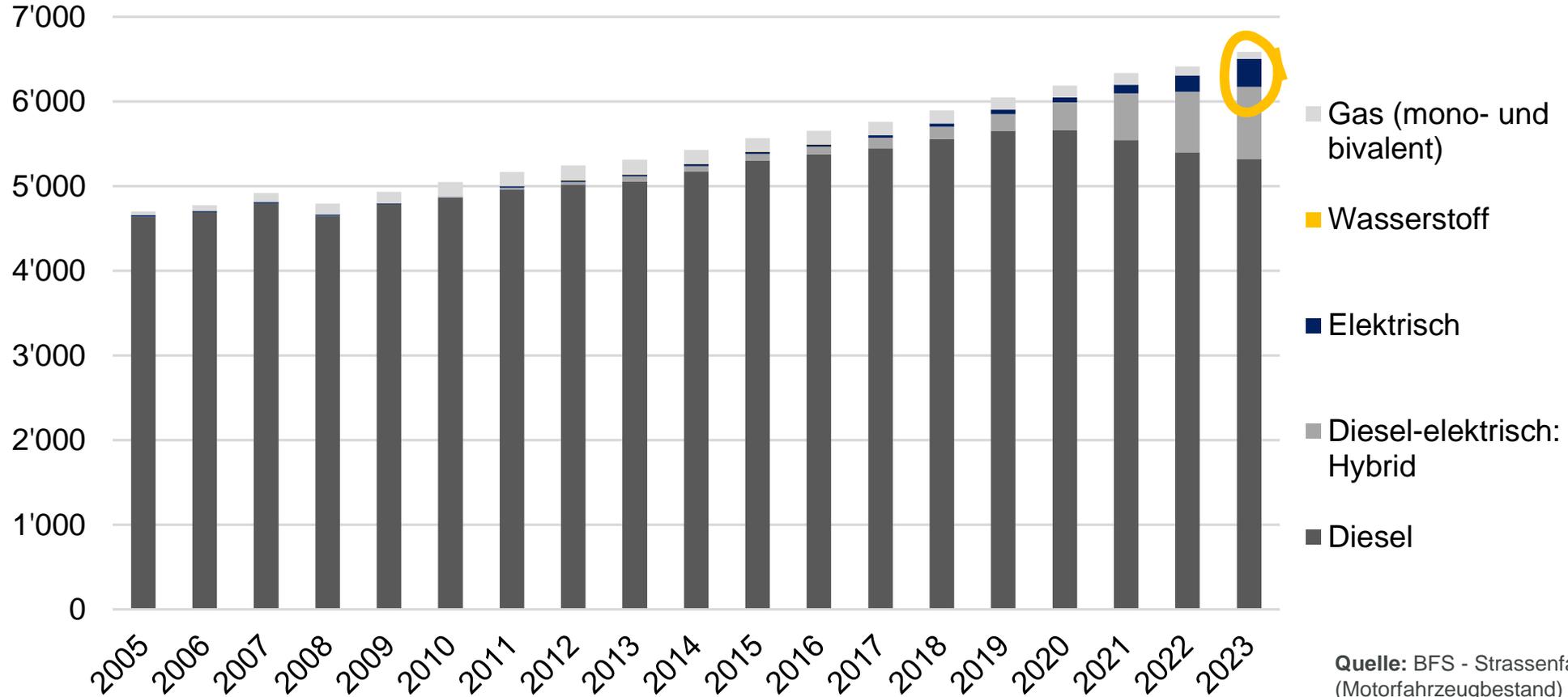
Quelle: Darstellung BFE, Daten ACEA, 29. Oktober 2024 <https://www.acea.auto/cv-registrations/new-commercial-vehicle-registrations-vans-8-5-trucks-7-5-buses-16-in-the-first-three-quarters-of-2024/>



BESTAND BUSSE DES ÖV IN DER SCHWEIZ NACH VERKEHRSTRÄGER UND -MITTEL

Fahrzeugbestand Autobusse 2005-2023

Autobusse + Gelenkbusse (ohne Trolleybusse)



JA

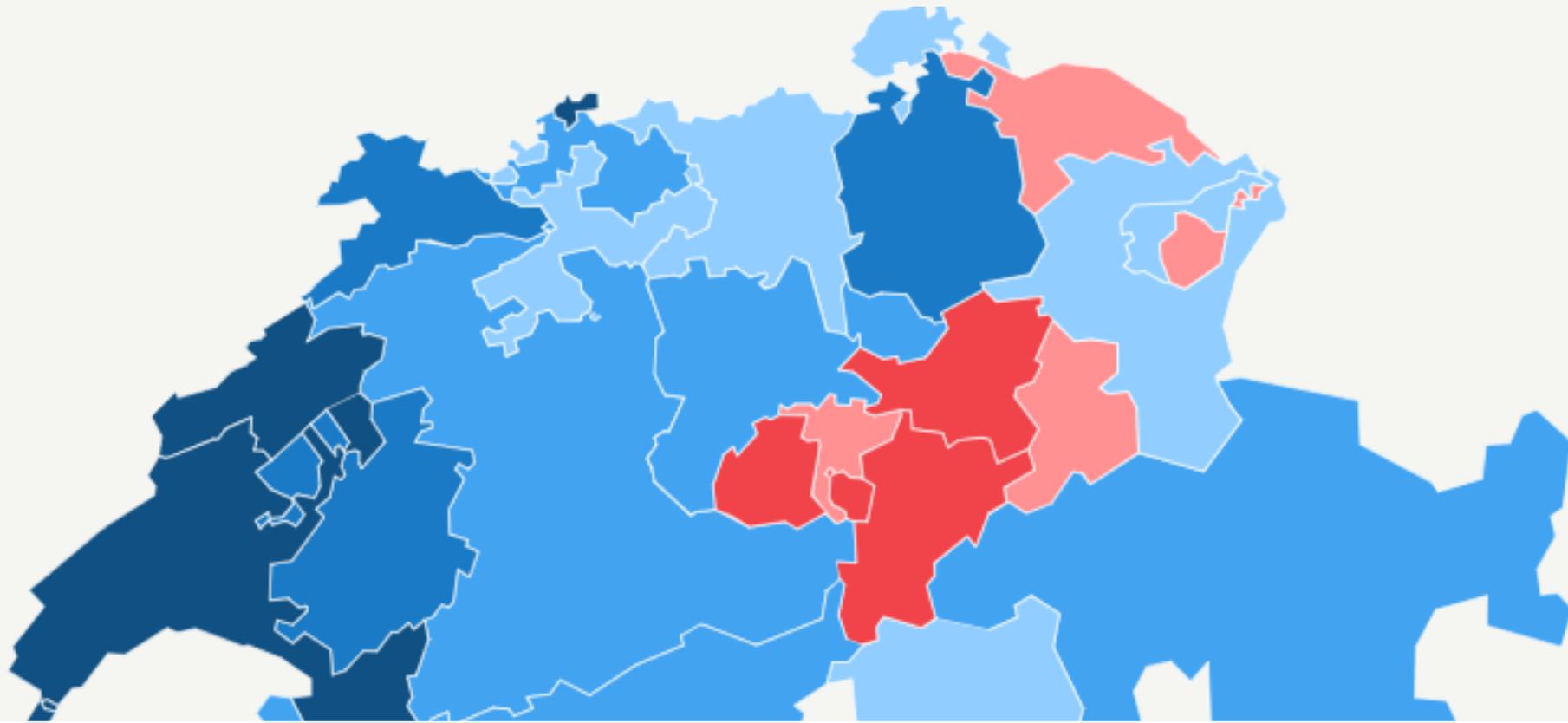
NEIN

59.1%

40.9%

1'381'133 Stimmen

956'814 Stimmen



WIE WEITER IN DER KLIMAPOLITIK?
KLIMASCHUTZGESETZ + CO₂-GESETZ



KLIMASCHUTZGESETZ + CO₂-GESETZ

KERNELEMENTE

Klimaschutzgesetz (= Rahmengesetz)

- Setzt **Netto-Null-Ziel** für die Schweizer Treibhausgasemissionen **bis 2050**
- **Definiert Zielwerte für einzelne Sektoren.**
Verkehr: 2040: -57%, 2050: -100%

Revidiertes CO₂-Gesetz

- Definiert **konkrete Massnahmen** bis 2030 für CO₂-Reduktion um 50% gegenüber 1990
- im Verkehrsbereich (u.a.): Fahrzeugzielwerte (in Anlehnung an EU «Fit for 55»)



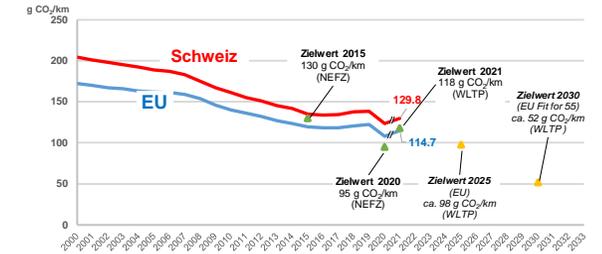
Quelle: UVEK 21.
April 2023:
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/dossiers/klimaschutzgesetz.html>





REVIDIERTES CO₂-GESETZ ECKWERTE NEUES CO₂-GESETZ

- **Anpassung CO₂-Zielwerte für Neufahrzeuge**
Personenwagen, Lieferwagen, LKW (analog Entscheid EU bis 2030), Busse sind noch nicht reguliert.
- **Ab 2026 stufenweise Aufhebung Steuerprivileg für Dieselbusse im ÖV + Förderung Anschaffung Elektrobusse im Orts- und Regionalverkehr**
- Aktuell läuft die **Auswertung der Vernehmlassung zur CO₂-Verordnung**
- **Entlastungspaket Bundeshaushalt 20.9.2024**





AKTUELLES AUS DER EU

REGULIERUNG IN DER EU

STRENGERE CO₂-EMISSIONSNORMEN AB 2030



[Startseite](#) > [Presse](#) > [Pressemitteilungen](#)

Rat der Europäischen Union | Pressemitteilung | 13 Mai 2024 10:20

Schwere Nutzfahrzeuge: Rat beschließt strengere CO₂-Emissionsnormen

Der Rat hat heute die Verordnung über CO₂-Emissionsnormen für schwere Nutzfahrzeuge förmlich angenommen und damit die geltenden EU-Vorschriften geändert und verschärft. Dank der aktualisierten Vorschriften werden die **CO₂-Emissionen** des Straßenverkehrs weiter reduziert werden und neue Zielvorgaben für 2030, 2035 und 2040 festgelegt.

Robustere CO₂-Emissionsnormen werden dazu beitragen, den Anteil emissionsfreier Fahrzeuge an der EU-weiten Flotte schwerer Nutzfahrzeuge zu erhöhen, und gleichzeitig sicherstellen, dass Innovation in dem Sektor und seine Wettbewerbsfähigkeit erhalten und verbessert werden.

Ein erweiterter Anwendungsbereich

Mit den überarbeiteten Vorschriften wird der Anwendungsbereich der geltenden Verordnung ausgeweitet, sodass für nahezu alle neuen schweren Nutzfahrzeuge mit zertifizierten CO₂-Emissionen – darunter auch kleinere Lastkraftwagen, Stadtbusse, Reisebusse und Anhänger – Emissionsreduktionszielvorgaben gelten.

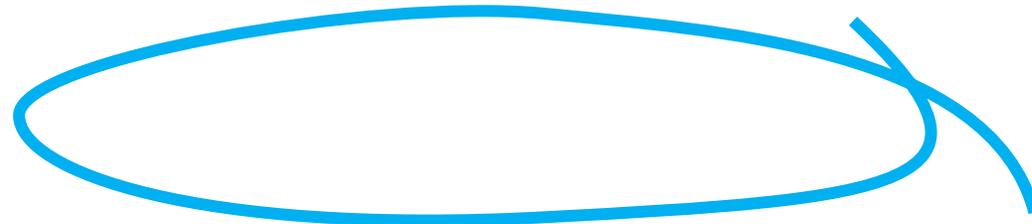
Neue Emissionsreduktionszielvorgaben

Mit den neuen Vorschriften wird die bestehende Zielvorgabe für 2025 beibehalten, nach der die Emissionen für schwere Lastkraftwagen mit einem Gesamtgewicht von mehr als 16 t derzeit um 15 % gesenkt werden sollen. Im Einklang mit den Klimazielen der EU für 2030 und darüber hinaus werden in der Verordnung folgende neue Zielvorgaben festgelegt:

- 45 % Emissionsreduktion ab 2030 (angehoben von 30 %)

Quelle: Rat der Europäischen Union, 13. Mai 2024
<https://www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2024/05/13/heavy-duty-vehicles-council-signs-off-on-strict-co2-emission-standards>

Figure 1
Scope of vehicles covered under the CO₂ standards and their annual sales relative to all HDVs

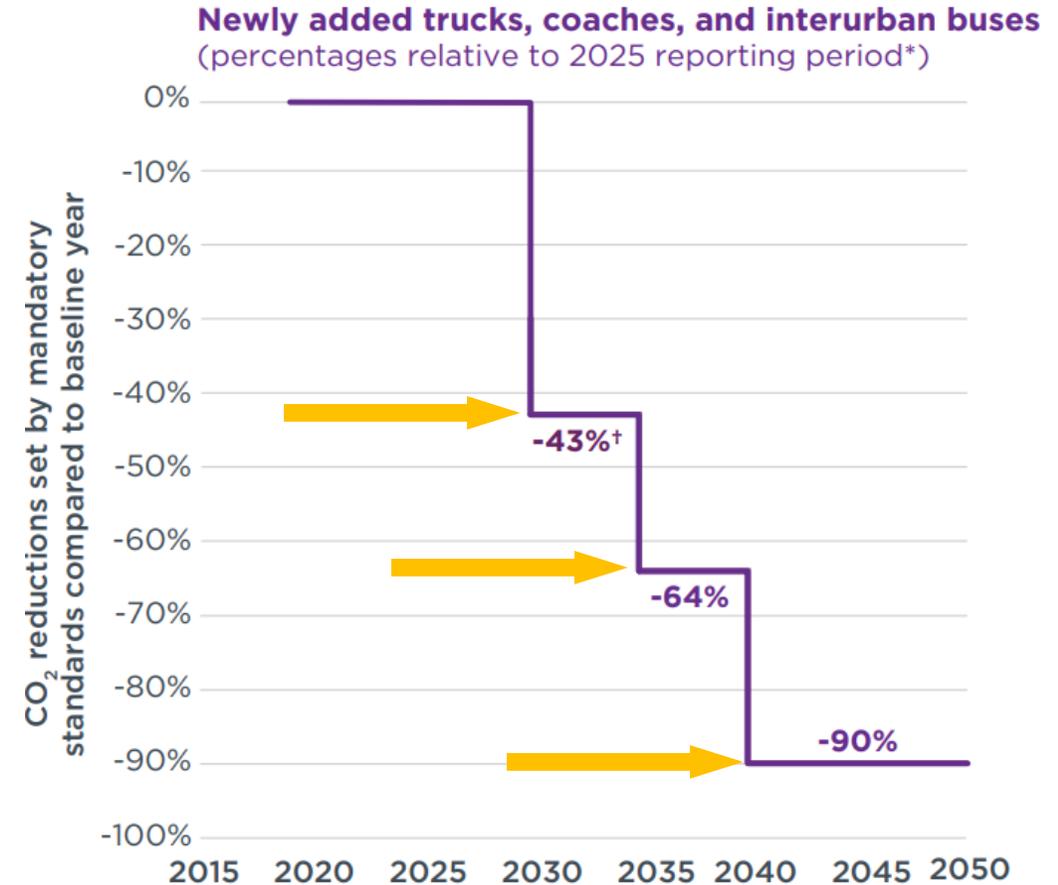
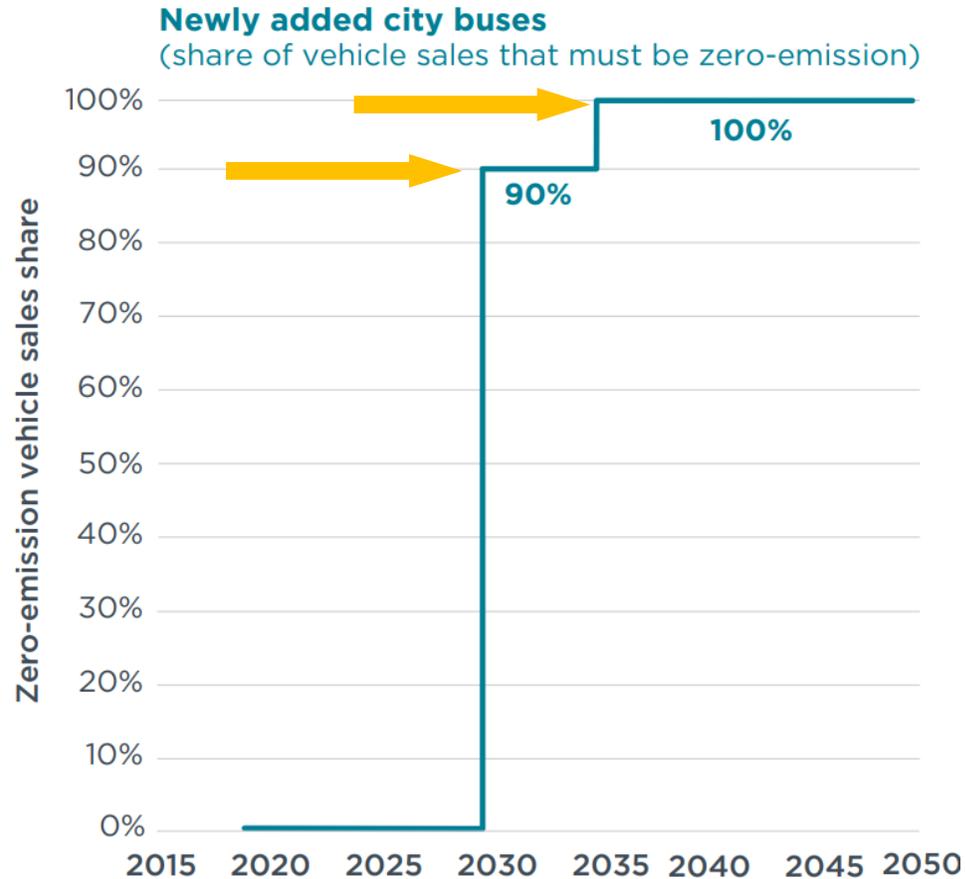


Quelle: ICCT, THE REVISED CO₂ STANDARDS FOR HEAVY-DUTY VEHICLES IN THE EUROPEAN UNION, 13. Mai 2024
<https://theicct.org/publication/updated-co2-standards-hdvs-eu-may24/>



REGULIERUNG IN DER EU

STRENGERE CO₂-EMISSIONSNORMEN AB 2030



Quelle: ICCT, THE REVISED CO₂ STANDARDS FOR HEAVY-DUTY VEHICLES IN THE EUROPEAN UNION, 13. Mai 2024 <https://theicct.org/publication/reviced-co2-standards-hdvs-eu-may24/>



EFFIZIENTER VERKEHR
ROLLE UND BEDEUTUNG DES ÖV



UMWELTVERGLEICH VERKEHRSMITTEL DER NEUE UMWELTRECHNER VERKEHR



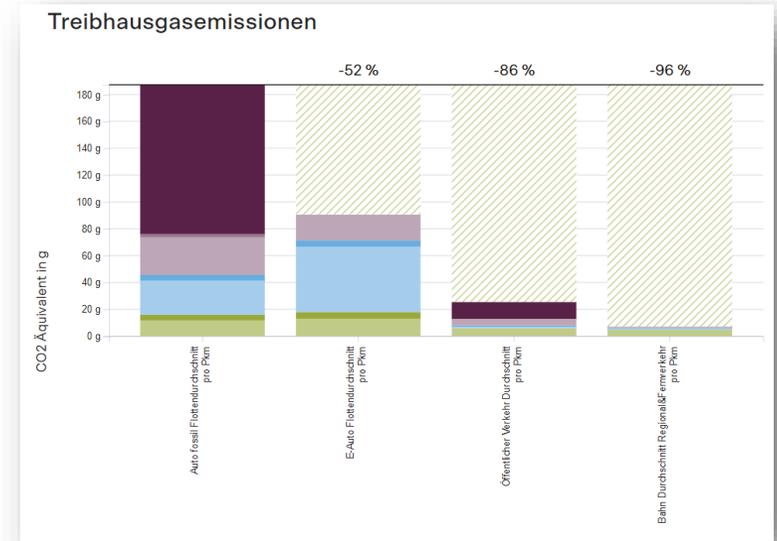
Häufigste Verkehrsmittel

- Zug
- Öffentlicher Verkehr
- Auto (Flottendurchschnitt)
- Auto (Batterieelektrisch)
- Auto (Benzin)
- Flugzeug (Kerosin)

Verkehrsmittel

Personenverkehr | Güterverkehr | Sonstige

- Velo
- E-Trottinett
- E-Bike
- Motorrad
- Motorroller
- Auto
- Stadtbus
- Tram
- Zug
- Öffentlicher Verkehr
- Reisecar
- Kursschiff
- Seilbahn
- Flugzeug



Daten: BAFU

Verarbeitung: Paul Scherrer Institut PSI

Hosting+Kommunikation: EnergieSchweiz/BFE

Link:

<https://www.energieschweiz.ch/programme/umweltrechner-verkehr/>



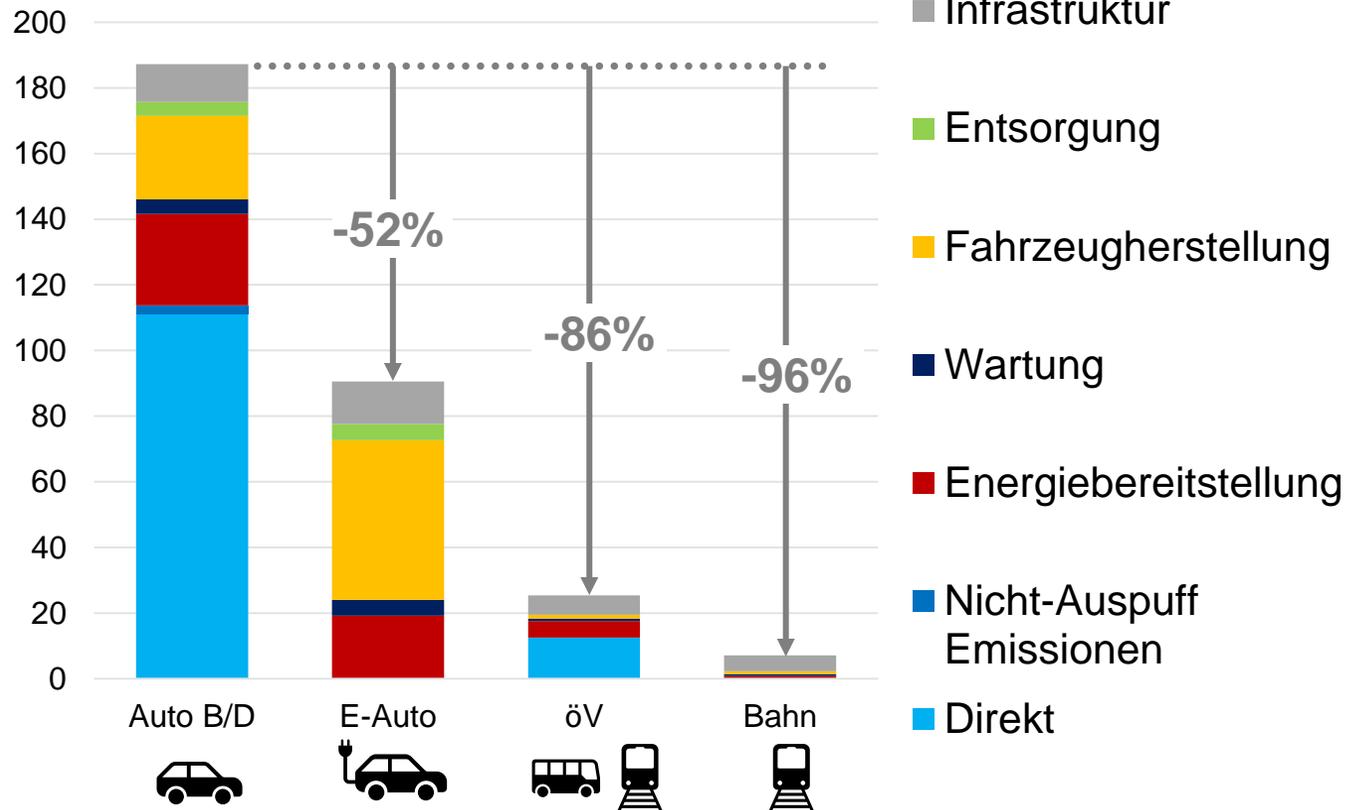
UMWELTVERGLEICH AUTO/E-AUTO – ÖV – BAHN

TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN CO_{2e}

Treibhausgasemissionen bei durchschnittlicher Auslastung

Personenwagen: 1.6 Personen/Fahrzeug, Bahn: 29%

g CO_{2e}/pkm



Icon	Mode	Flottendurchschnitt	Antriebsart	Auslastung	Verbrauch pro 100 km	Gewicht	Emissionsnorm	Jahr der Herstellung	Personenkilometer
	Auto	Auto fossil	Batterieelektrisch	1.6 Personen (23%)	7.9 l/BÄ	-	-	-	1
	Auto	E-Auto	Batterieelektrisch	1.6 Personen (23%)	20.9 kWh	-	-	-	1
	Öffentlicher Verkehr	Öffentlicher Verkehr	-	-	-	-	-	-	1
	Zug	Bahn Durchschnitt Regional&Fernverkehr	-	159.0 Personen (29%)	-	-	-	-	1

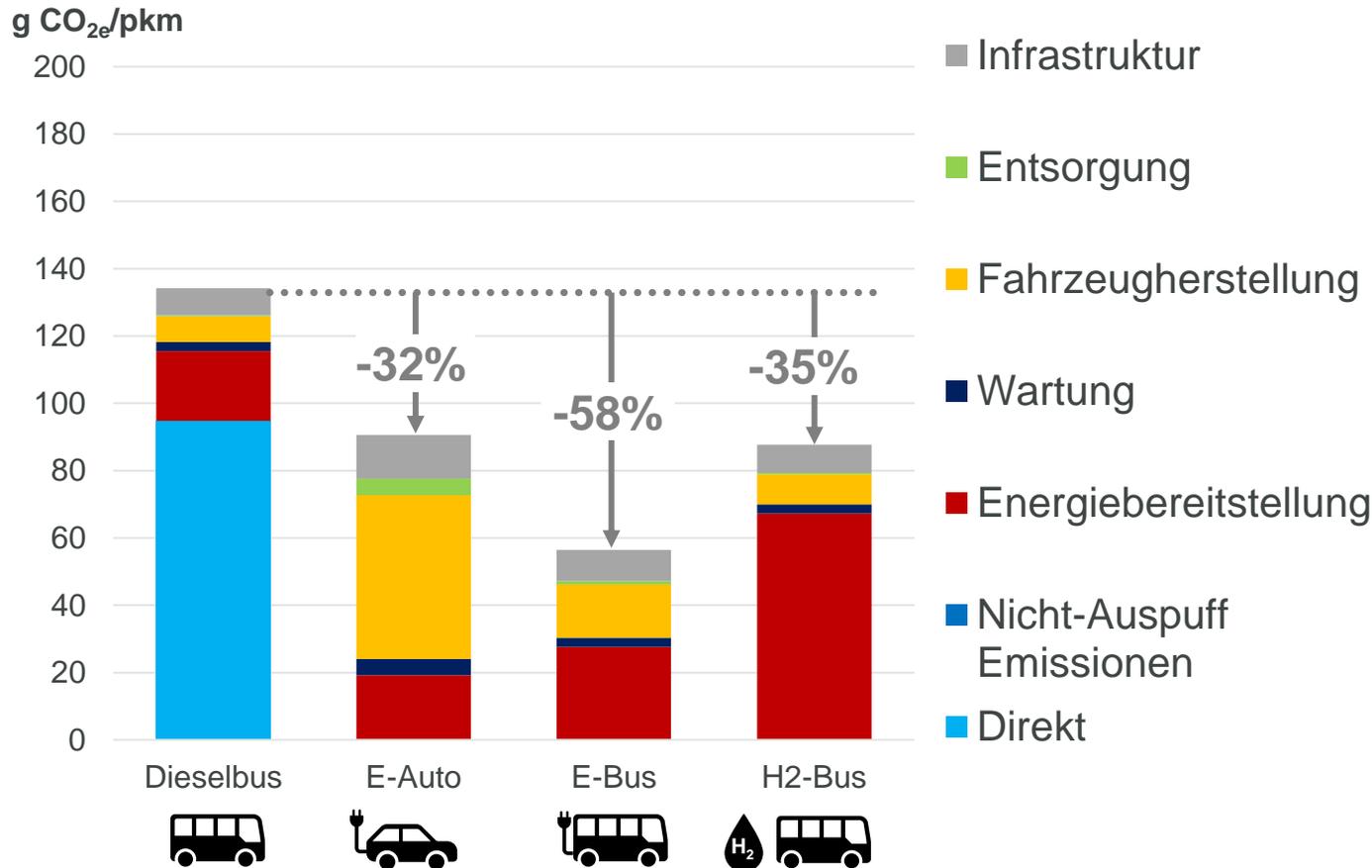
Quelle:
 Umweltrechner Verkehr 7.
 November 2024
<https://www.energieschweiz.ch/programme/umweltrechner-verkehr/>



UMWELTVERGLEICH BUS + E-AUTO

TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN CO_{2e}

Treibhausgasemissionen bei durchschnittlicher Auslastung
 Personenwagen: 1.6 Personen/Fahrzeug, Auslastung Bus: 16%



<p>Stadtbus 1 Stadtbus Schweiz Eindecker Eindecker</p> <p>Antriebsart Diesel</p> <p>Auslastung 10.0 Personen (16%)</p> <p>Verbrauch pro 100 km 38.2l</p> <p>Gewicht 11'954.1kg</p> <p>Emissionsnorm EURO-6</p> <p>Jahr der Herstellung 2020</p> <p>Personenkilometer 1</p>	<p>Auto 1 Auto Schweiz Flotten-durchschnitt</p> <p>Antriebsart Batterieelektrisch</p> <p>Auslastung 1.6 Personen (23%)</p> <p>Verbrauch pro 100 km 20.9kWh</p> <p>Gewicht -</p> <p>Emissionsnorm -</p> <p>Jahr der Herstellung -</p> <p>Personenkilometer 1</p>	<p>Stadtbus 2 Stadtbus Schweiz Eindecker Eindecker</p> <p>Antriebsart Batterieelektrisch (Aufladen im Depot)</p> <p>Auslastung 10.0 Personen (16%)</p> <p>Verbrauch pro 100 km 170.3kWh</p> <p>Gewicht 14'067.1kg</p> <p>Emissionsnorm -</p> <p>Jahr der Herstellung 2020</p> <p>Personenkilometer 1</p>	<p>Stadtbus 3 Stadtbus Schweiz Eindecker Eindecker</p> <p>Antriebsart Brennstoffzelle</p> <p>Auslastung 10.0 Personen (16%)</p> <p>Verbrauch pro 100 km 8.7kg</p> <p>Gewicht 12'476.5kg</p> <p>Emissionsnorm -</p> <p>Jahr der Herstellung 2020</p> <p>Personenkilometer 1</p>
--	---	--	--

Quelle:
 Umweltrechner Verkehr 7. November 2024
<https://www.energieschweiz.ch/programme/umweltrechner-verkehr/>



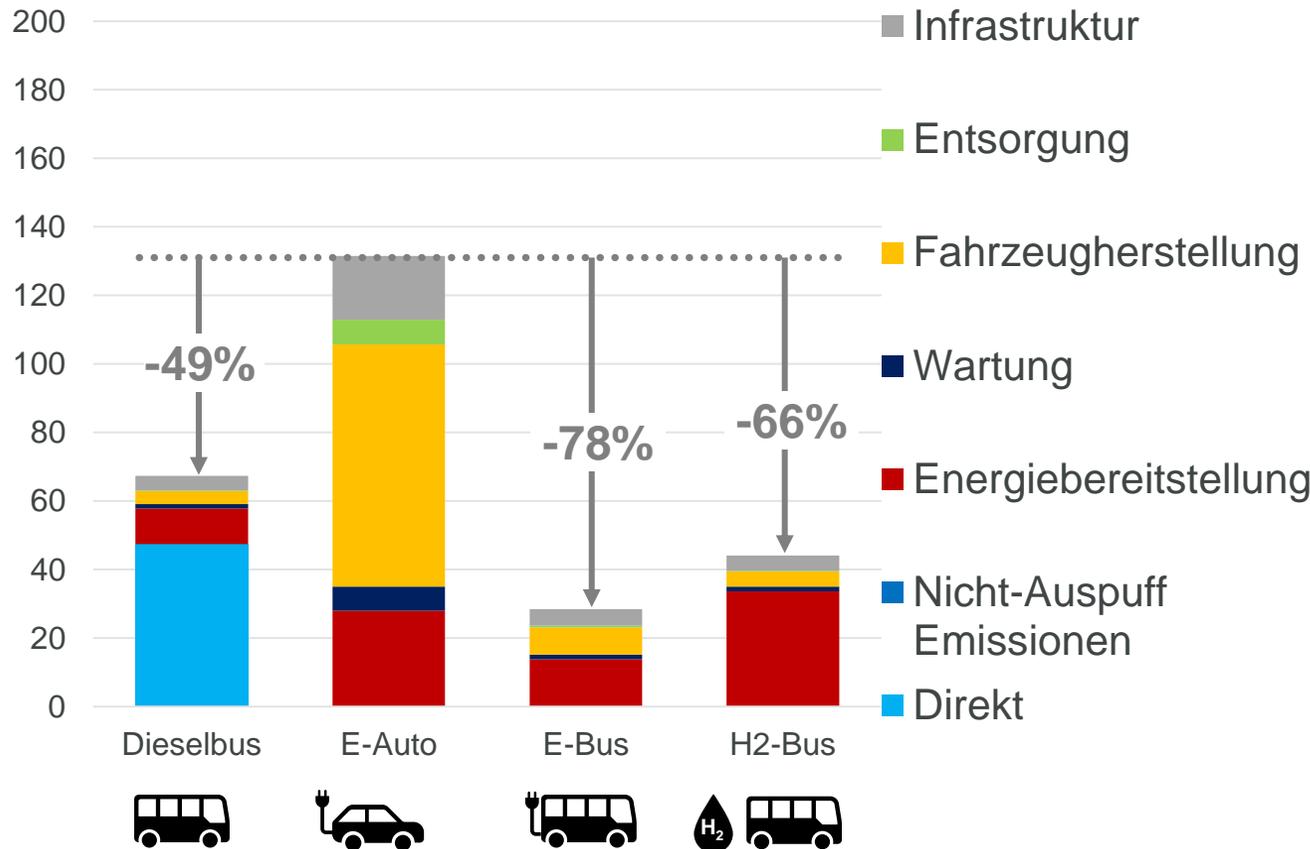
UMWELTVERGLEICH BUS + E-AUTO

TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN CO_{2e} in der HVZ

Treibhausgasemissionen Hauptverkehrszeit

Personenwagen: 1.1 Personen/Fahrzeug, Auslastung Bus: 31%

g CO_{2e}/pkm

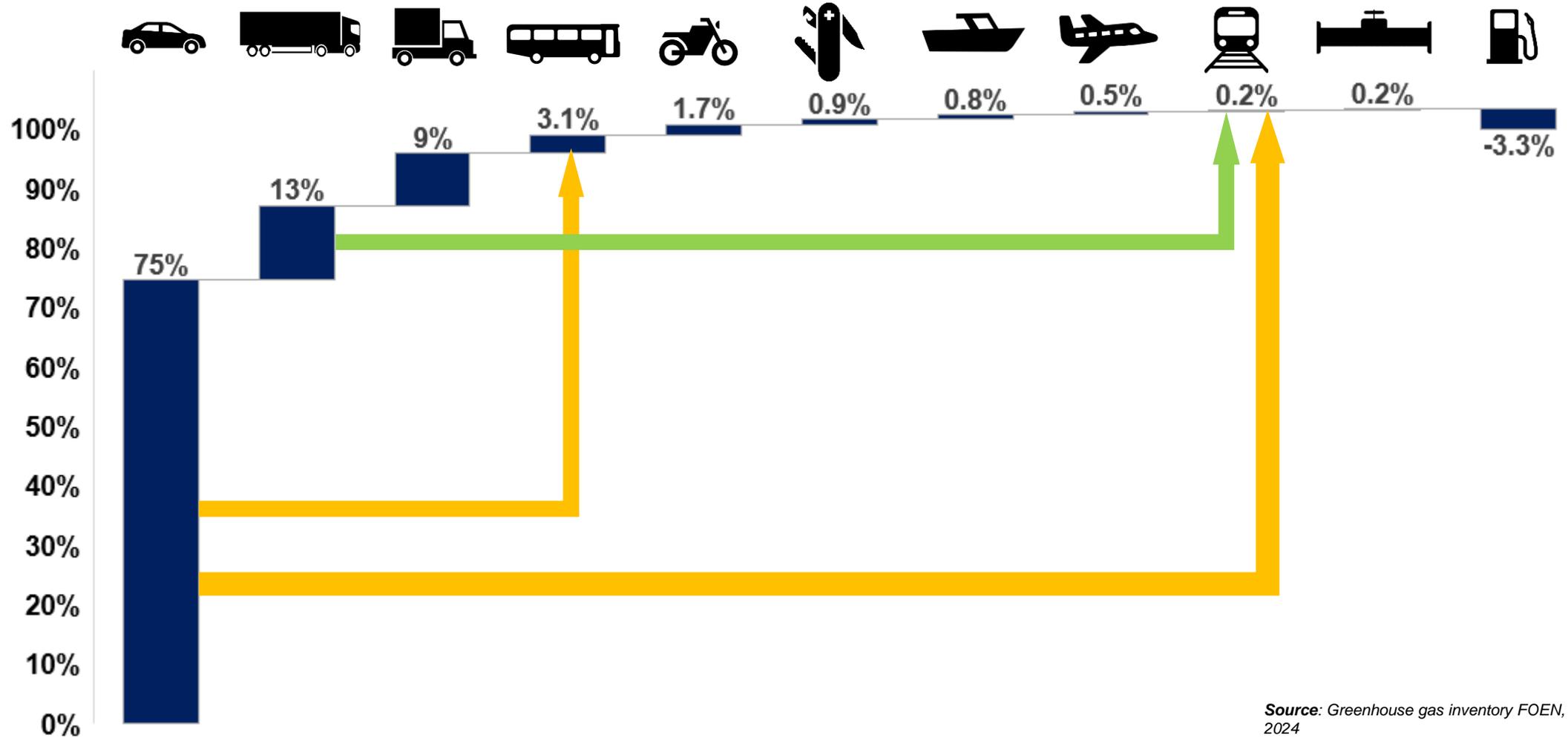


Modell	Stadtbus 1	Auto	Stadtbus 2	Stadtbus 3
Typ	Stadtbus	Auto	Stadtbus	Stadtbus
Region	Schweiz Eindecker Eindecker	Schweiz Flottendurchschnitt	Schweiz Eindecker Eindecker	Schweiz Eindecker Eindecker
Antriebsart	Diesel	Batterieelektrisch	Batterieelektrisch (Aufladen im Depot)	Brennstoffzelle
Auslastung	20.0 Personen (31%)	1.1 Personen (16%)	20.0 Personen (31%)	20.0 Personen (31%)
Verbrauch pro 100 km	38.2l	20.9kWh	170.3kWh	8.7kg
Gewicht	11'954.1kg	-	14'067.1kg	12'476.5kg
Emissionsnorm	EURO-6	-	-	-
Jahr der Herstellung	2020	-	2020	2020
Personenkilometer	1	1	1	1

Quelle:
 Umweltrechner Verkehr 7.
 November 2024
<https://www.energieschweiz.ch/programme/umweltrechner-verkehr/>



CO₂-EMISSIONEN DES VERKEHRS 2022 NACH VERKEHRSTRÄGER UND -MITTEL



Source: Greenhouse gas inventory FOEN, as of April 2024



BEDEUTUNG DES ÖV FÜR DIE KLIMAZIELE

FAZIT

- **Grosser Teil des öV ist bereits heute elektrifiziert:** spezifische CO₂-Emissionen des öV pro Personenkilometer sind um über 86% tiefer als MIV
- Daran **ändert auch nichts grundsätzlich** durch die zunehmende Elektrifizierung des MIV. Hauptgrund: hoher Bahnanteil des öV
- **Jedoch:** bei **durchschnittlicher** Auslastung MIV und öV weisen Dieselbusse höhere CO₂-Emissionen pro pkm als E-Autos auf
- **Elektrifizierung der Dieselbusflotten** wichtigste Massnahme im Bereich CO₂
- **Auslastung ist der sensitive Parameter**, je höher die Auslastung im öV, desto grösser die Umweltvorteile
- **Verlagerung** von der Strasse auf öV und Schiene (Güterverkehr) **sind der zentrale Hebel**, ein **attraktives öV Angebot die zentrale Voraussetzung**.



Vielen Dank

Christoph Schreyer
Leiter Sektion Energieeffizienter Verkehr

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE, Sektion Energieeffizienter Verkehr

Pulverstrasse 13, 3063 Ittigen, Postadresse: Bundesamt für Energie, 3003 Bern

Tel. +41 58 463 04 76

christoph.schreyer@bfe.admin.ch

www.bfe.admin.ch / www.energieschweiz.ch





Best Practices aus der Welt des öffentlichen Verkehrs (1/2)

Philipp Haudenschild

**Fachspezialist alternative Antriebe
und Kraftstoffe, SBB**

HVO-Blend: Übergangstechnologie oder langfristige Lösung?

Philipp Haudenschild, Projektleiter Einführung HVO
Technology Office SBB Infrastruktur
VöV Forum Nachhaltige Energie, 20.11.2024



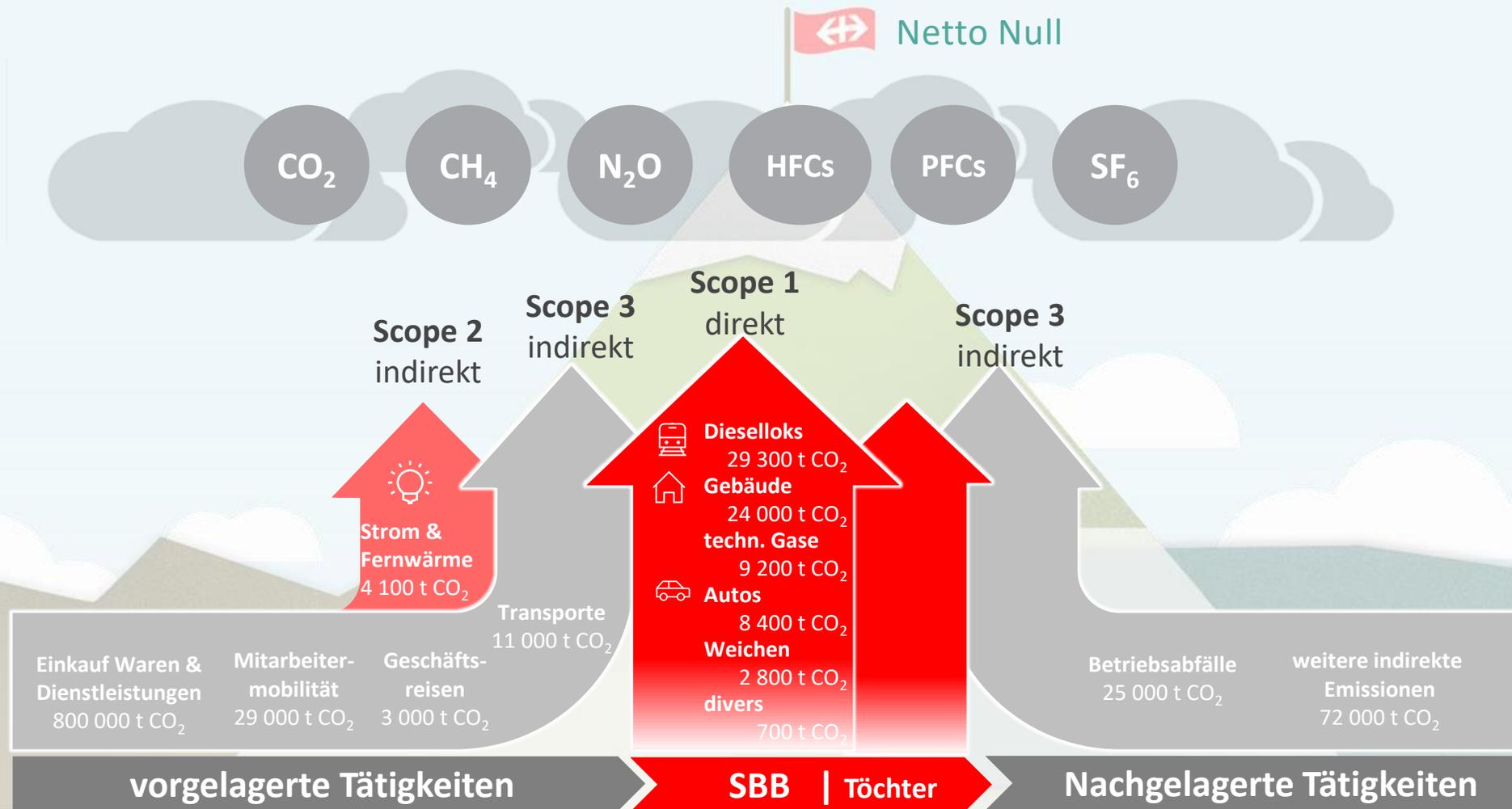
SBB CFF FFS
Gewicht der Lok
Bremsgewicht der Lok G=67t P=99t H
Bauart der Bremse
KE GP
Am 98 85 5 840

Die HVO-Beimischung ersetzt fossilen Diesel.

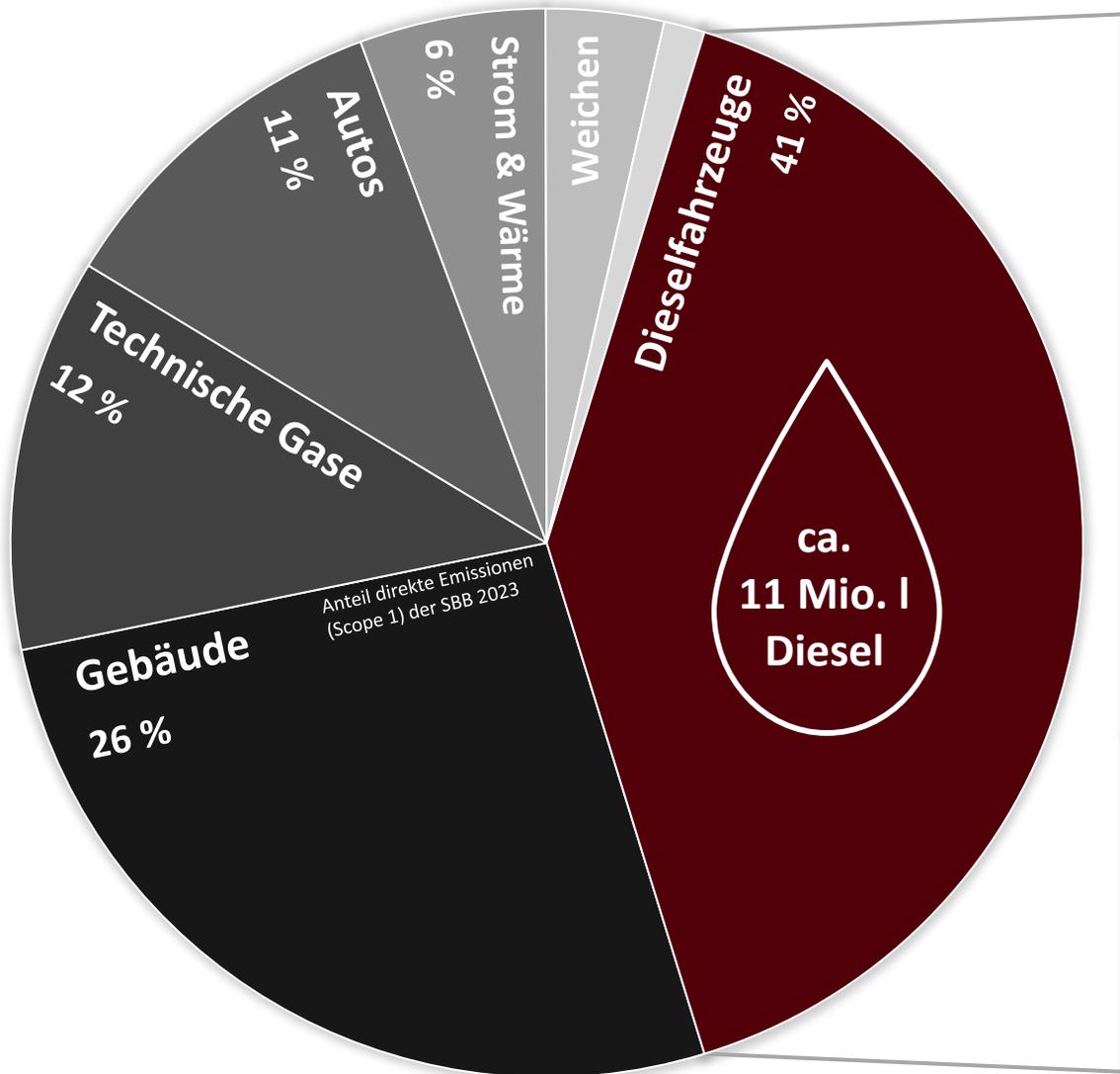


- 7500 t CO_{2eq}
Reduktion pro Jahr.
≈ 2.5 - 3 Mio. l Diesel

CO_{2eq}-Emissionen der SBB.



Wo genau verbrauchen wir den Diesel?



Anteil Dieserverbrauch Schienentraction 2023

Schwere Rangierloks

z.B. Am 843



Baustellen- und Unterhaltsfahrzeuge

z.B. Tm 234-x



Lösch- und Rettungszüge

LRZ



Sonstige

z.B. Dienstwagen mit Generatoren, leichte Rangierloks, usw.



Davon
68 %

14 %

9 %

9 %

Die Vorteile von HVO sind erkennbar.



HVO (hydrotreated vegetable oils)
paraffinischer Diesel aus Rest- und
Abfallstoffen **EN15940**

Fossiler Diesel
Standard-Diesel aus Erdöl
(B0, 10ppm Schwefelgehalt)
EN590

HVO ist ein sogenannter **Drop-in-Kraftstoff**: Er kann als **Beimischung (Blend) und pur** verwendet werden.

- Der **Blend mit bis zu 30 % Beimischung** zu herkömmlichem Diesel **kann in allen Dieselmotoren verwendet werden.**
- Die Verwendung von **100% HVO** ist für viele Dieselmotoren bereits freigegeben. Bei der SBB für über 70% der Dieselmotoren.

Zahlen und Fakten zur Einführung HVO-Blend.



- 7500 t CO_{2eq}
Reduktion pro Jahr.
≈ 2.5 - 3 Mio. l Diesel



6 Personen
im Kernteam
CFT-Kraftstoffe.



4 Jahre
Vorlaufzeit von Idee bis
Rollout.



Bis zu 20 %
Partikelreduktion in den
Abgasen - schont die
Partikelfilter.



5 - 10%
Erwartete Mehrkosten
gegenüber fossilem
Diesel.



04.04.2024
Erste Tankstelle mit
HVO-Blend beliefert.



> 80%
Der Schientankstellen
der SBB sind bereits auf
HVO-Blend umgestellt.
(Stand 31.10.2024)

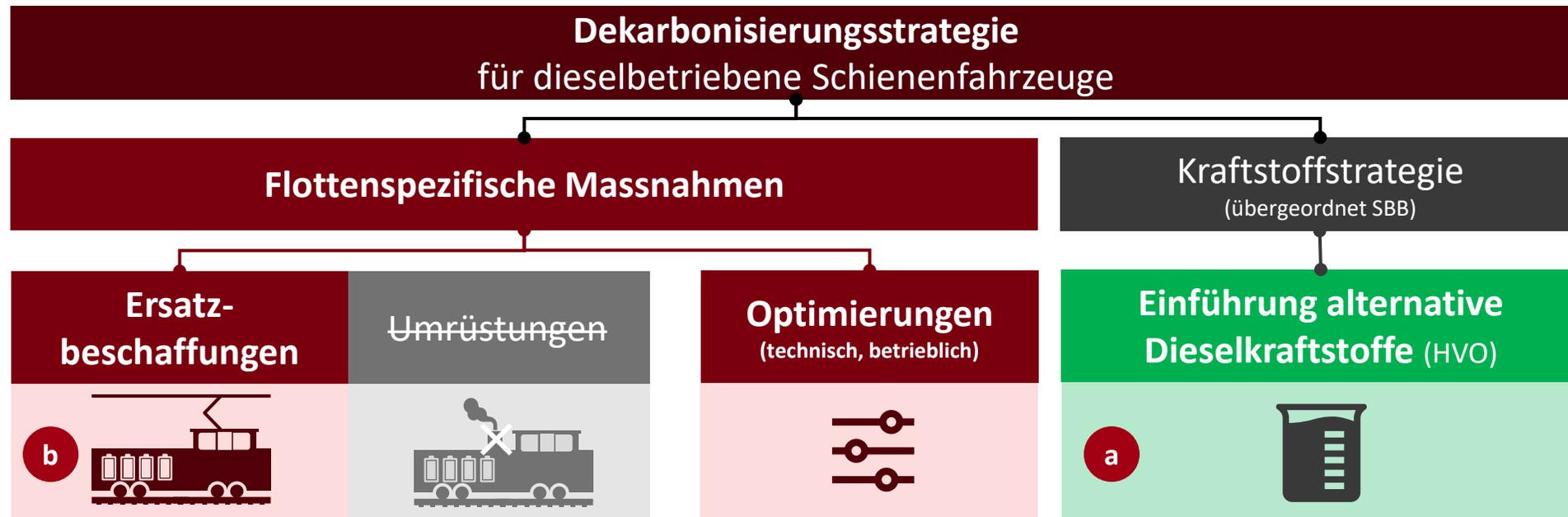


2.3 Mio. Liter
HVO-Blend wurden
bereits verbraucht in
diesem Jahr.
(Stand 31.10.2024)

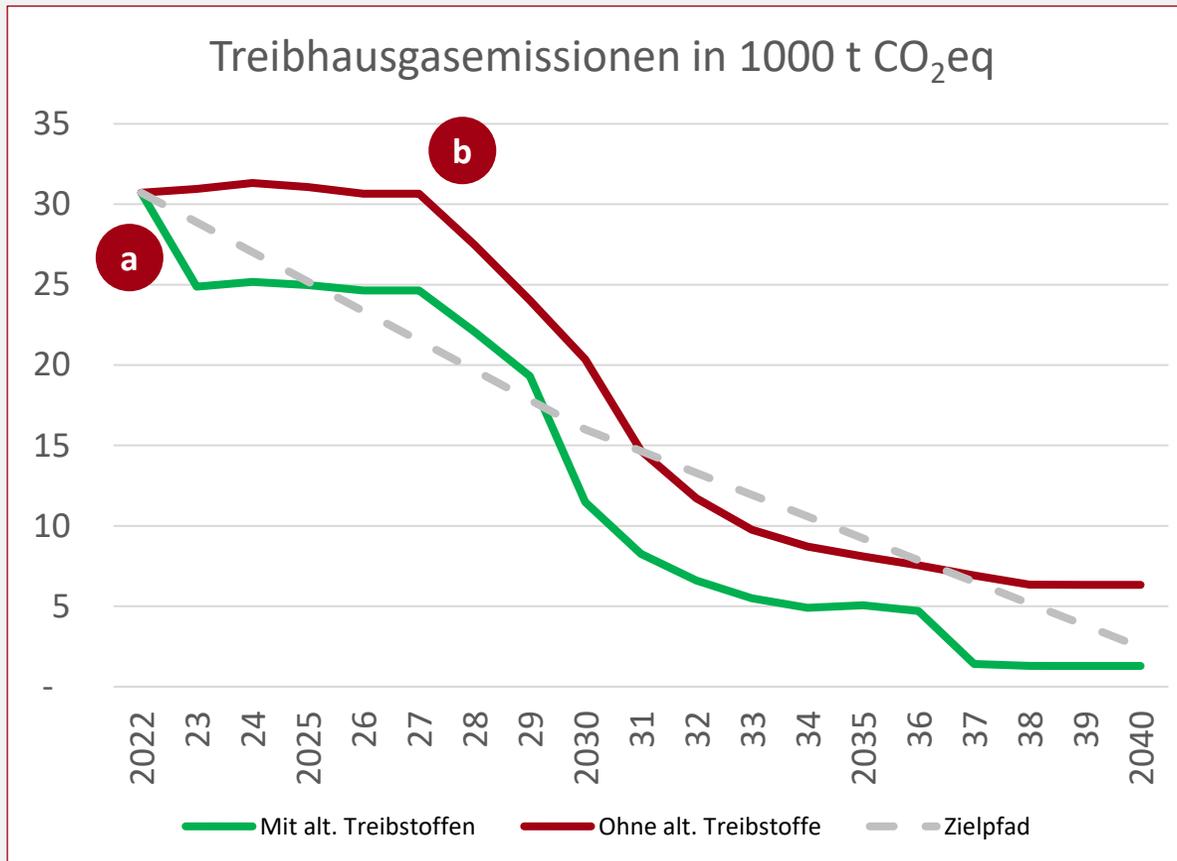


100% HVO
Daran arbeiten wir. Das
ist der nächste Schritt.

Strategie: Übergangsphase und Elektrifizierung von dieselbetriebenen Schienenfahrzeugen.



Die Wirkung von HVO-Blend als Übergangslösung.



Mengengerüst heute:

- Rund 11 Mio. Liter Diesel / a für ~ 1000 dieselbetriebene Schienenfahrzeuge von SBB I, G und P

Dekarbonisierung in zwei Schritten:

- a** Alternative Dieselkraftstoffe als Übergangslösung (HVO-Blend)
- b** Elektrifizierung der wesentlichen Flotten durch Ersatzbeschaffung mit batterieelektrischem Antrieb

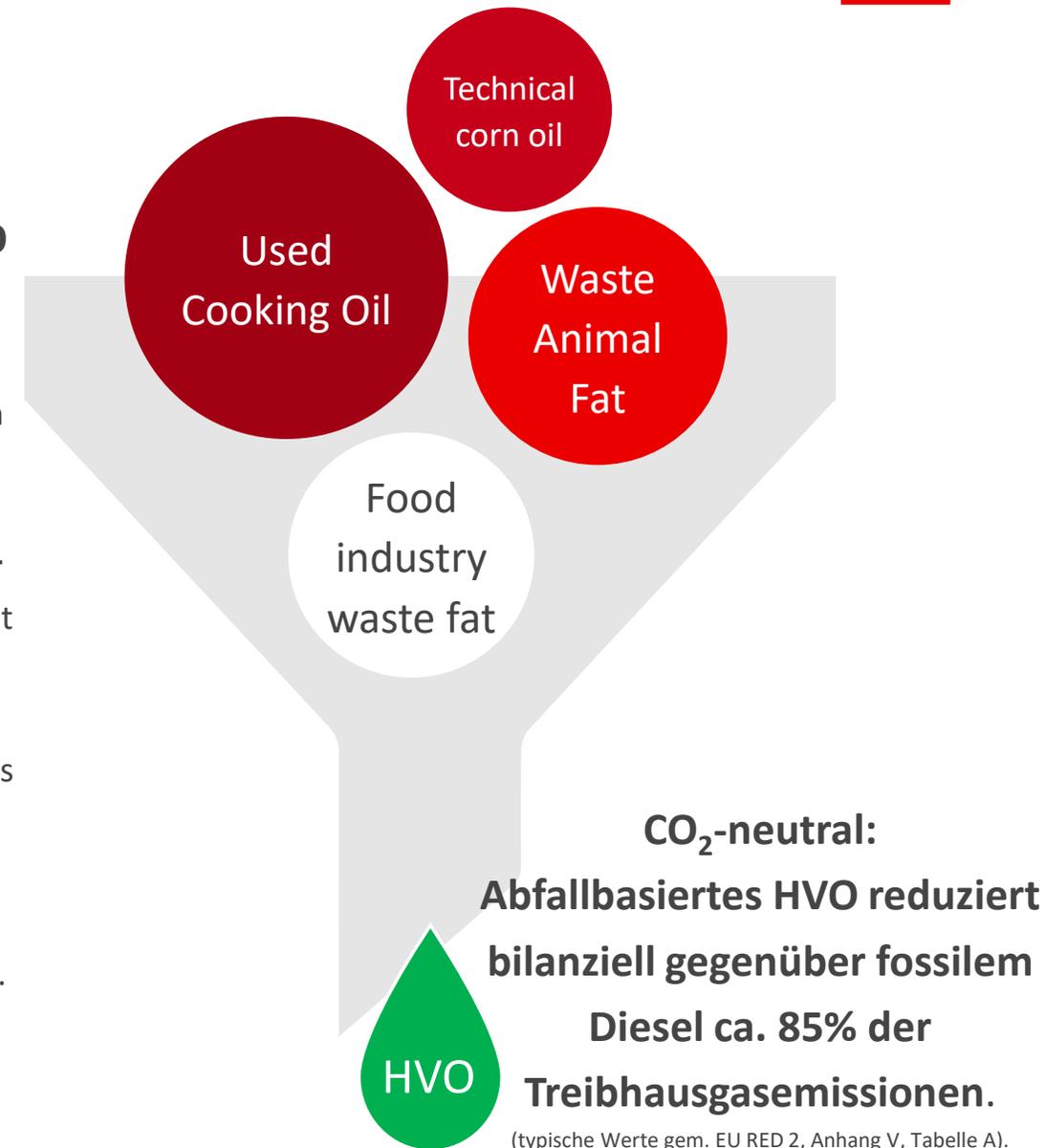
Herausforderung: Nachhaltigkeit.

Die Wahl der Rohstoffe zur Herstellung von HVO ist entscheidend. Rund 70% der Rohstoffe für abfallbasierte HVO stammen von ausserhalb Europas. (INFRAS, 2021)

Die Regulationen in der Schweiz unterscheiden sich entscheidend von denen in der EU (Massenbilanzierung vs. Segregation). Zertifizierungsstandard ist BTCert.

Das Produkt muss vom Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit (BAZG) von der Mineralölsteuer (MinÖSt) befreit sein. Biotreibstoffe, die von der MinÖSt befreit sind, werden aus ökologischer und sozialer Perspektive gemeinhin als unbedenklich betrachtet. Ihre Herkunft ist transparent dokumentiert und überprüfbar. Die MinÖSt-Befreiungs-Regelung ist befristet und voraussichtlich bis 2030 gültig.

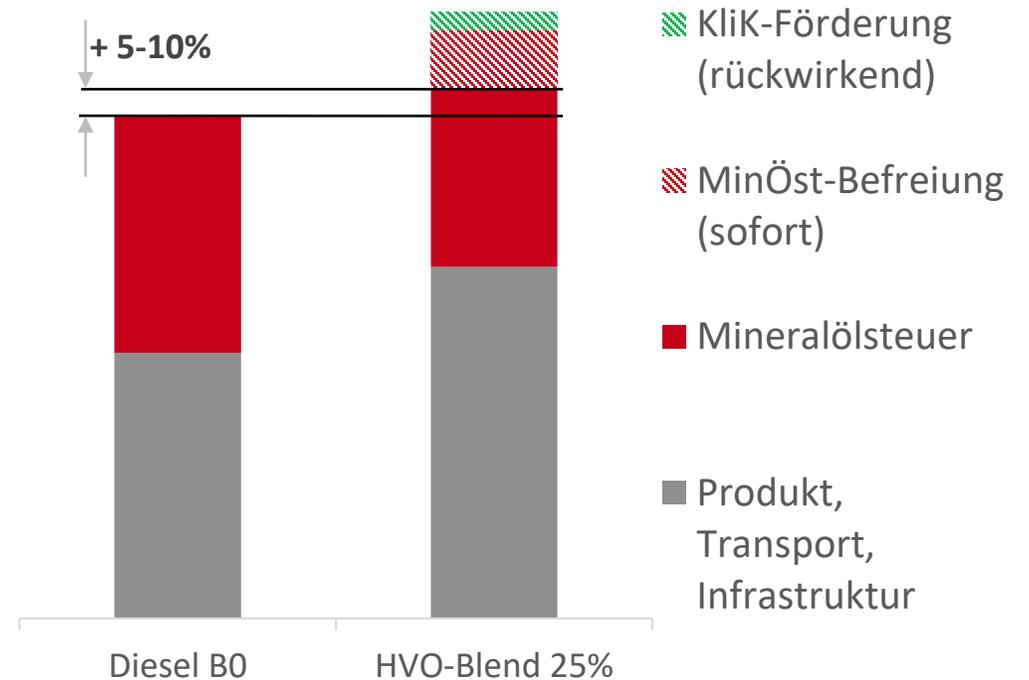
Vergleichbar ist die Erfüllung der Kriterien der «fortschrittlichen Biotreibstoffe» gemäss EU RED welche keine indirekte Landnutzungsänderung verursachen (z.B. Palmölderivate wie PFAD). Dieser Nachweis ist in der Schweiz nicht anerkannt.



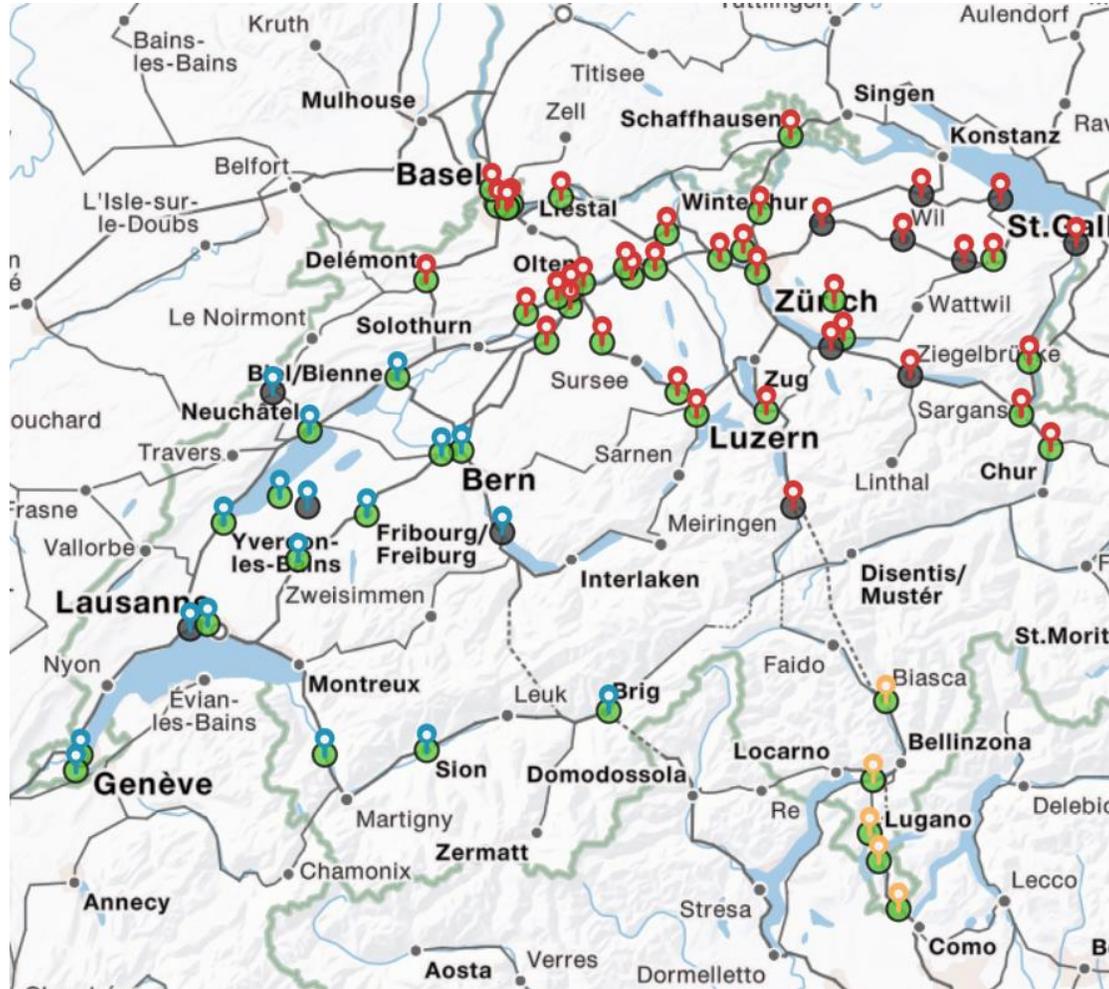
Herausforderung: Wirtschaftlichkeit.

- Die SBB bezahlt grundsätzlich die volle Mineralölsteuer auf fossilen Treibstoffen.
- Ökologisch und sozial Nachhaltiger HVO ermöglicht anteilmässig die Mineralölsteuerbefreiung (hier 25%).
- Der HVO-Importeur erhält rückwirkend eine Vergütung aus dem Förderprogramm Biotreibstoffe (KliK). Einen Anteil davon kann er dem Endkunden weitergeben.
- Somit ergeben sich aktuell Mehrkosten zwischen 5-10% für HVO-Blend-25% gegenüber Diesel B0 für die SBB.

Beispiel Verkaufspreis ohne MwSt. in CHF / Liter

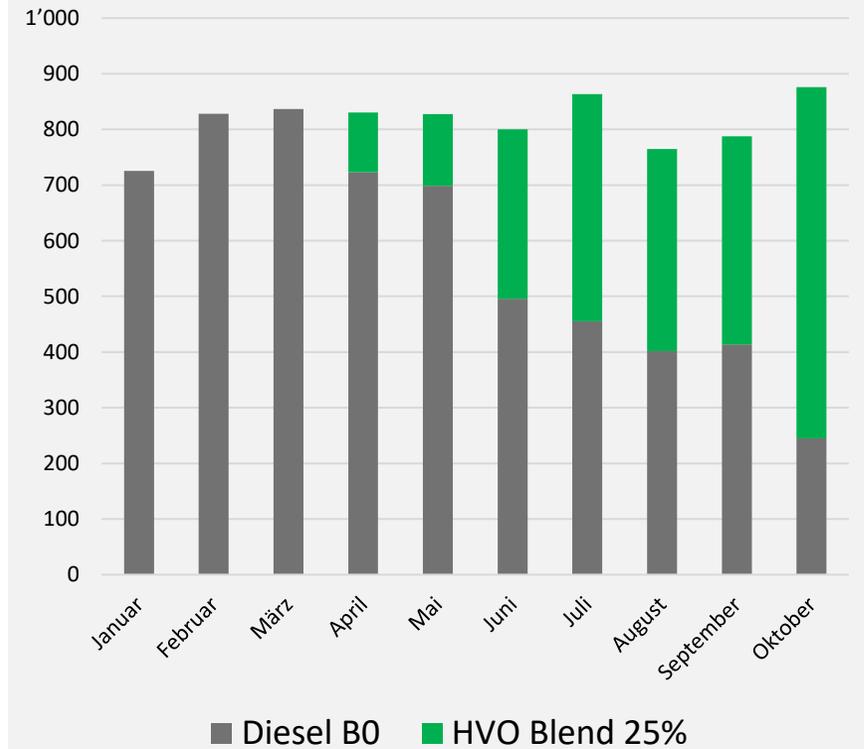


Herausforderung: Rollout-Logistik.



Stand Rollout per 22.10.2024

Verkaufter Kraftstoff an SBB Schientankstellen 2024 in 1000 Liter





Best Practice HVO-Einführung.

- Inventar Dieselmotoren und Kraftstofffreigaben aktualisieren.
- Disposition abgestimmt auf Betankungsinfrastruktur.
- HVO-Produkte sind noch nicht an öffentlichen Tankstellen verfügbar. Kundenlösungen sind möglich.
- Vorlaufzeit bei neuem Versorger einplanen.
- MinÖst-Befreiung und KliK-Förderung sind für die Wirtschaftlichkeit relevant.

Bei Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.



Philipp Haudenschild

Fachspezialist alternative Antriebe und Kraftstoffe

Projektleiter Einführung HVO

Mobil +41 79 296 39 74

philipp.haudenschild@sbb.ch



Roland Aeschbacher

Fachspezialist Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Projektleiter im Energiesparprogramm

Mobil +41 79 333 37 46

roland.aeschbacher@sbb.ch



Danke, merci & grazie.



Immer mehr umweltfreundliche Busse – auch auf dem Land

Laura Amaudruz-Andres
Leiterin Innovation und
Netzwerkentwicklung, TPF

Thomas Hans
Verantwortlicher Technik Strasse,
TPF



Pilotprojekt H2 - TPF

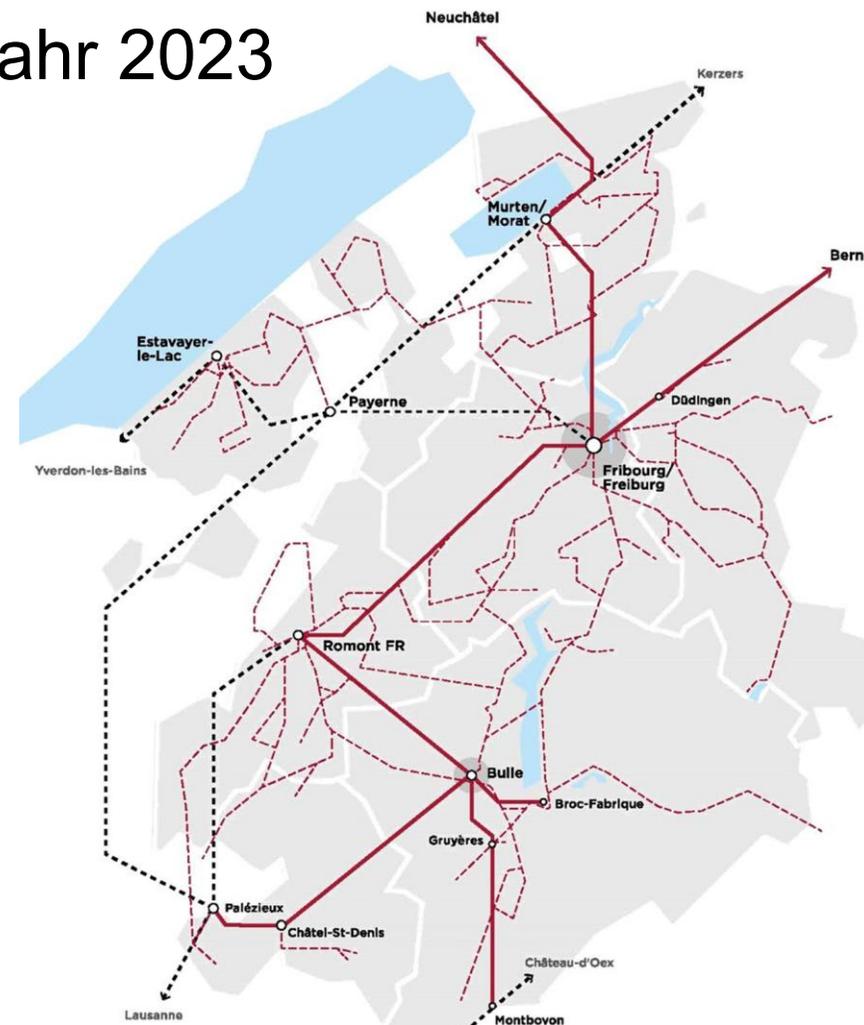
Forum Nachhaltige Energie – VöV
Laura Amaidruz und Thomas Hans
20. November 2024

Inhalt

- Wesentliche Informationen über die TPF
- Analyse und Simulationen
- Warum H2 ?
- Unser Pilotprojekt
 - Fahrzeuge
 - Infrastrukturen
 - Ziele und Berichterstattungen
 - Herausforderungen

Wesentliche Informationen über die TPF

- 37'512'777 Fahrgäste auf 16'817'011 km im Jahr 2023
- 3 Busnetze
 - Agglo von Freiburg : 13 Linien
 - Agglo von Bulle : 3 Linien
 - Regionales Netz : 57 Linien
 - Nachtnetz : 17 Linien
- 11 regionale Depots



Wesentliche Informationen über die TPF

- Flotte

- Grösse der Busse

- 9 Meter
- 10.5 Meter
- 12 Meter
- 18 Meter



32 Zugkompositionen
22 NS und 12 SS



167 Regionalbusse



65 Stadtbusse
(24 Trolleybusse)

- Technologien

- Diesel
- Elektrisch
- Trolleybus



5 Batteriebusse



89 Schulbusse



1 Funiculaire

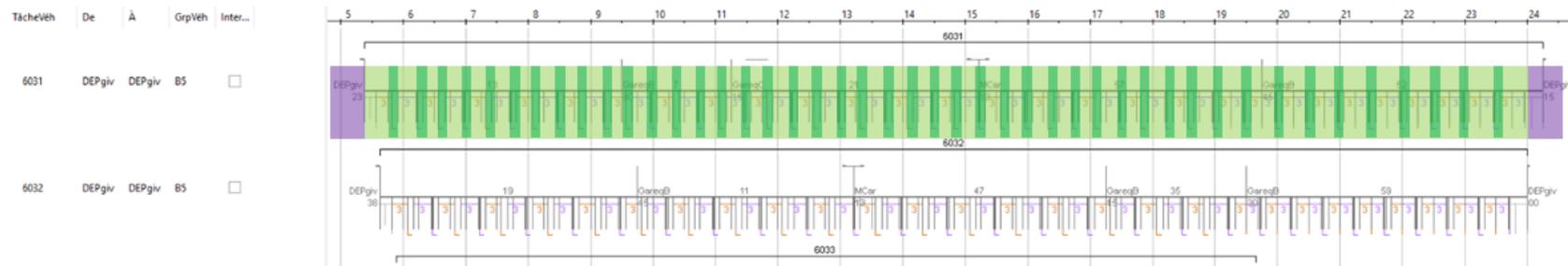
Analyse und Simulationen

- Jedes Netzwerk/jeder Betreiber hat seine eigenen Einschränkungen.
- Beispiele für zu berücksichtigende Aspekte
 - Grösse der Flotte und des Netzes
 - Homogenität der Flotte zur Optimierung der Wartung und des Betriebs
 - Technische Einschränkungen der Hersteller
 - Topografien der Strecken
 - Produktion des Angebots
 - Position der Depots
 - Budget-Einschränkungen

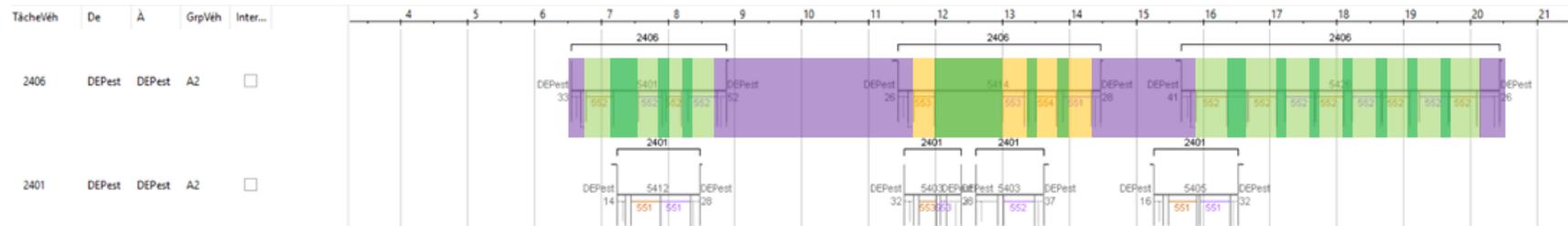


Analyse und Simulationen

- Aktuelle Produktion des Angebots
 - Städtisches Netz



- Regionales Netz



Ein-/Ausfahrt und Wartezeit im Depot

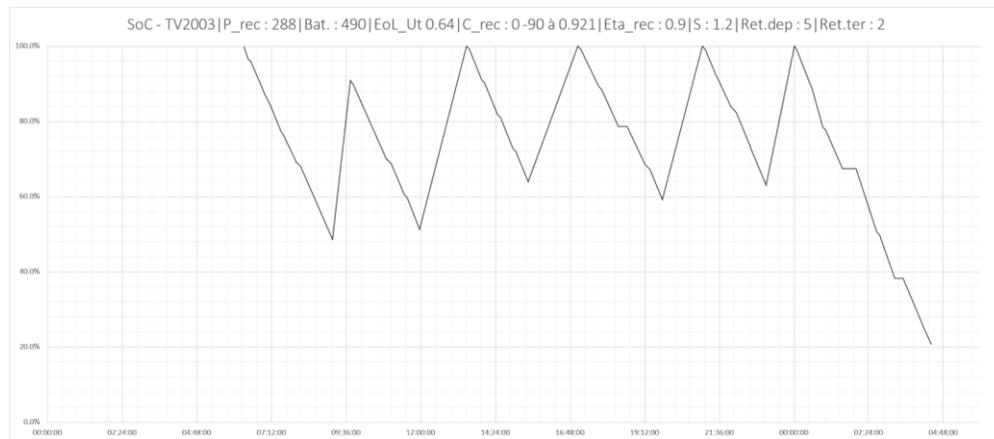
Hin- und Rückfahrten auf den Linien

Taktzeiten an den Endstationen

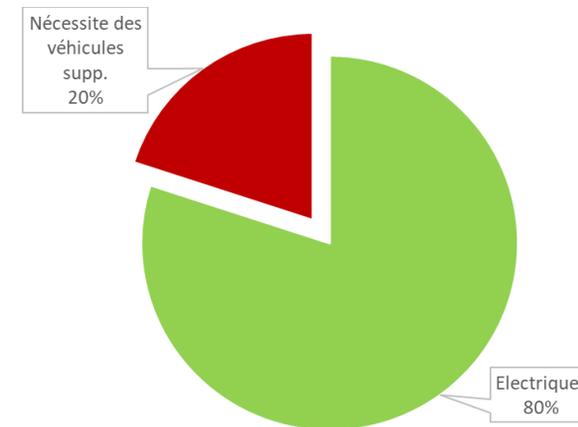
Hin- und Rückfahrten auf den Zwischenlinien

Analyse und Simulationen

- Grundlegende Annahmen
 - Aktueller Wissensstand: Technologie und Kosten
 - Produktion der aktuellen Angebote
 - Worst case : tiefe Temperaturen, Verspätungen, Batteriekapazität am Ende der Lebensdauer, etc...



Batteriestatus über einen Tag



Machbarkeit der aktuellen Aufgaben mit Elektrofahrzeugen (ohne TBB)

Warum H2 ?

- Energieeffizienz elektrisch vs. H2 für ein Fahrzeug, das jährlich 60'000 km zurücklegt.

140 MWh
45 

VS

350 MWh
112 

ABER



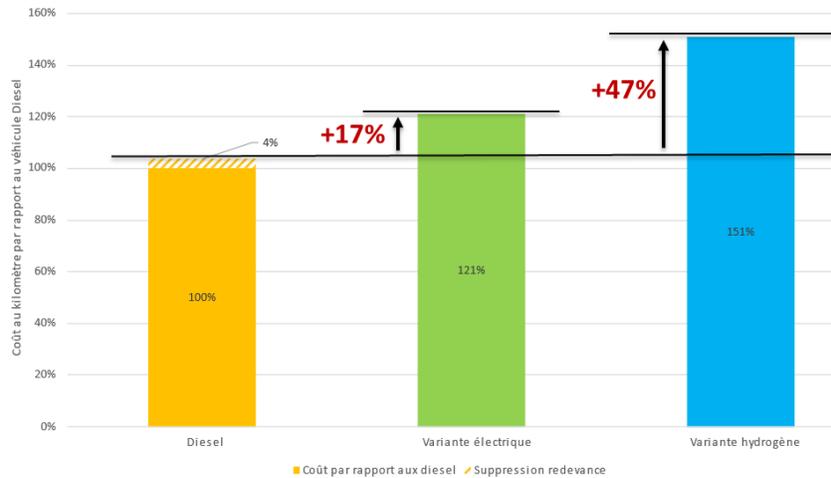
- Kompromisse mit H2-Hybridbussen
- Längerfristige Speicherung von überschüssiger Photovoltaikenergie
- Finanzieller Anreiz in bestimmten Nutzungsfällen
- Lokale Produzenten im Kanton Freiburg

→ Start eines H2-Pilotprojekts, um unsere eigenen Erfahrungen zu sammeln

Warum H2 ?

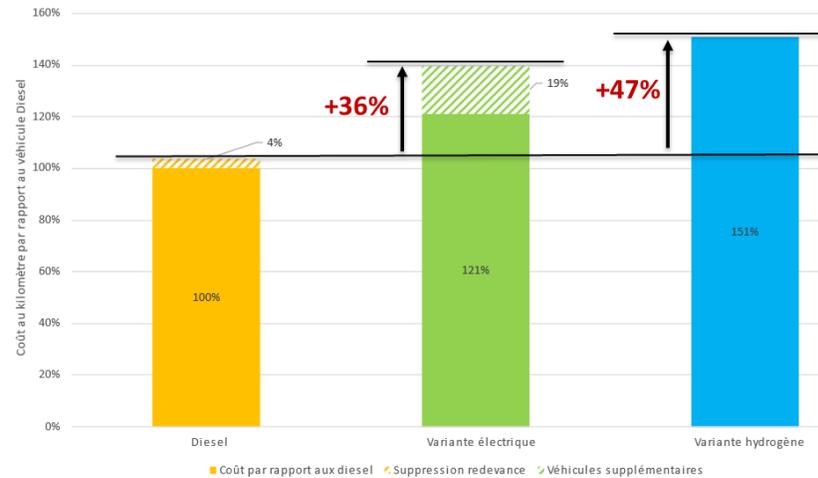
- H2-Busse vermeiden in bestimmten Fällen den Einsatz zusätzlicher Elektrobusse
 - Beispiel : Netz von 20 Bussen, die auf 4 städtischen Linien verkehren

Coût au kilomètre des différentes variantes



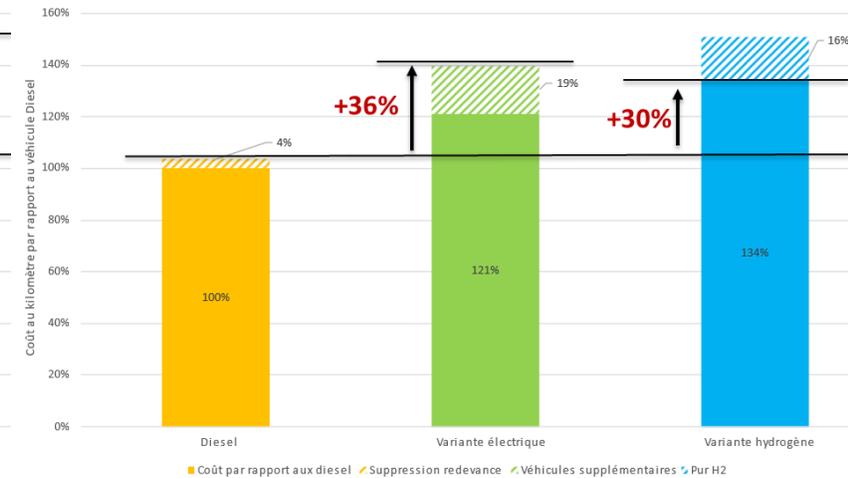
Betrieb von 20 Bussen

Coût au kilomètre des différentes variantes



Unzureichende Taktzeiten = 1 zusätzlicher Elektrobus pro Linie.

Coût au kilomètre des différentes variantes



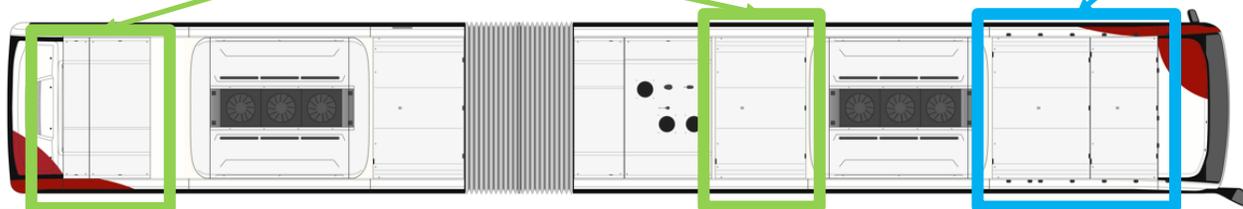
H2-Hybridbusse

Unser Pilotprojekt

- Fahrzeuge
 - 2x Mercedes-Benz eCitaro Fuel Cell Hybride (Range EXtender)

4 Batterien für eine elektrische Reichweite von 75 km bis 175 km

6 H₂-Tanks für eine Gesamtreichweite von 350 km bis 600 km



Projet soutenu par

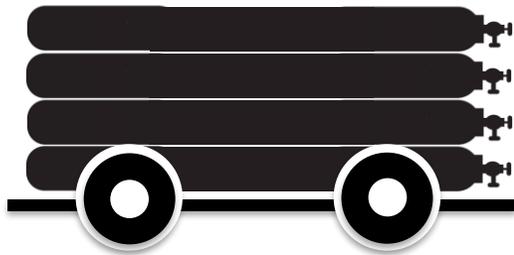
klik

Stiftung Klimaschutz
und CO₂-Kompensation
Klik

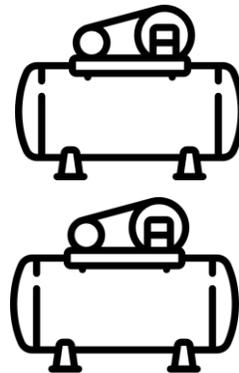
Unser Pilotprojekt

- Infrastruktur
 - Befüllstation «slow filling»
 - Busparkplätze zur derzeitigen Tankstelle
 - Anpassung der Werkstatt für die Wartung und Reparatur

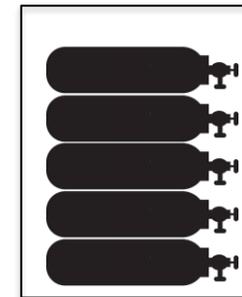
Trailer (Niederdruckspeicher)



Kompressoren



Hochdruckspeicher



Verteilung



Unser Pilotprojekt

- Ziele
 - Erste Erfahrungen mit einer möglichen Technologie von morgen sammeln
 - Kennenlernen der Betriebskosten
 - Die Stärken und Schwächen dieser Technologie definieren
 - Beurteilen, ob es sinnvoll ist, vor Ort Wasserstoff zu produzieren
 - Austausch von Erfahrungen
- Berichterstattung
 - Fahrzeuge (Reichweite, Verbrauch, Zuverlässigkeit, etc...)
 - Infrastruktur (Zuverlässigkeit der Station und der Ladegeräte, abgegebene H₂-Menge, Anzahl der Betankungen, aufgetretene Probleme, etc...)
 - Durchgeführte Fahrten
 - Kosten
 - Zufriedenheit des Personals und der Fahrgäste



Unser Pilotprojekt

- Herausforderungen

**Finanzierung und
Kosten**



Baugenehmigung



**Technische
Herausforderungen**



**Mangel an
Gesetzen/Verordnungen**



**Veränderungen für die
Mitarbeiter**





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Pause bis 11.15 Uhr

Best Practices aus der Welt des öffentlichen Verkehrs (2/2)

Alain Cuche

**Fachspezialist Investitionsplanung
und Stellvertreter der Bereichsleiterin
Investitionsplanung Stab West,
Bundesamt für Strassen ASTRA**

Solarenergieproduktion auf Infrastrukturen von Nationalstrassen



20.11.2024
Alain Cuche



Inhalt

- 1. Neue Herausforderungen des ASTRA: vom Klimapaket zur Vorbildfunktion, zur netto-null Emissionen CO₂ bis 2040 und Energiestrategie 2050**
2. Potential Produktion auf Nationalstrassen
3. PV-Anlage des ASTRA
4. Projektaufruf PV-Anlage Dritten
5. Fazit und Fragen



1. Klimapaket Bundesverwaltung 2020-2030

Juli 2019: Verabschiedung des Energiepakets durch den Bundesrat

Ziel 2030: 50% Emissionsreduktion im Vergleich zu 2006



ASTRA-Massnahmen:

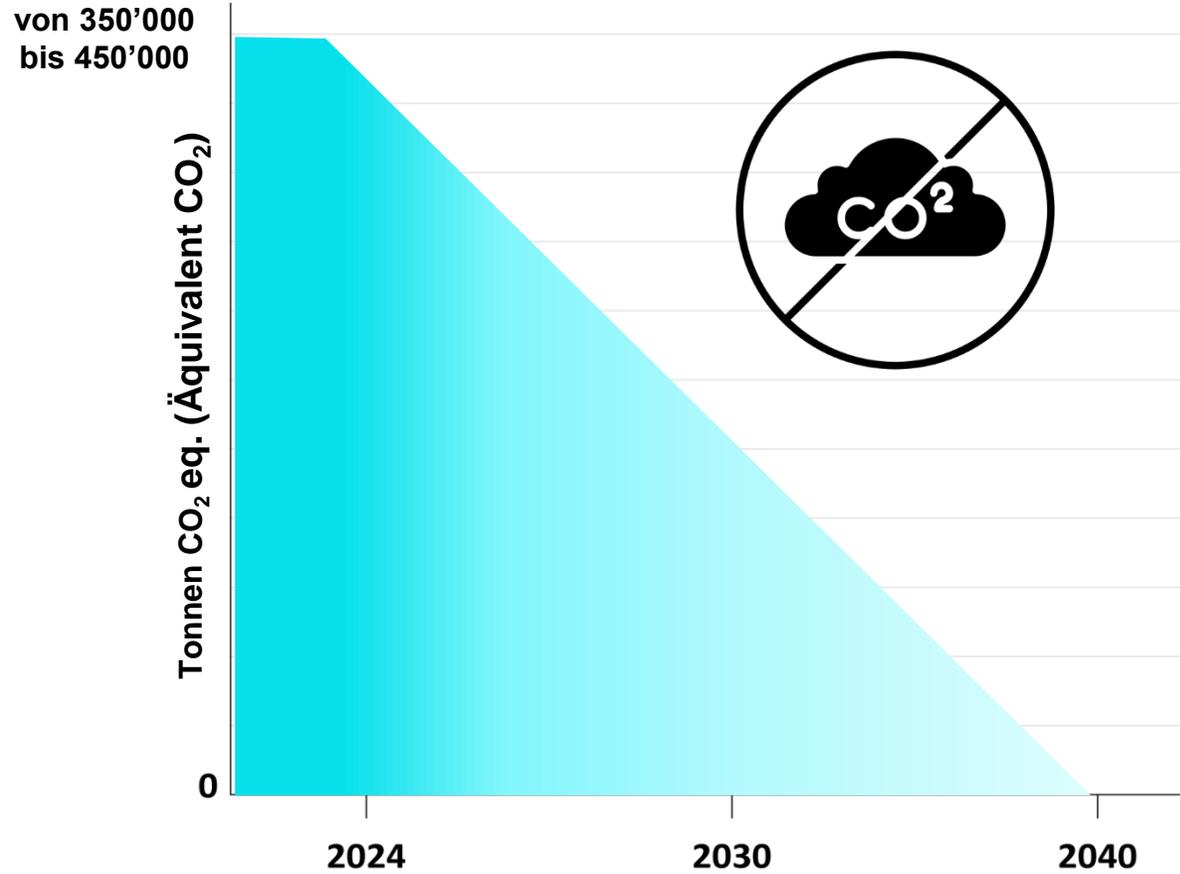
- **Gebäudesanierung:** Isolierung von Gebäuden
- **Gebäudetechnik:** Austausch der Heizungen
- **Stromerzeugung:** Nutzung von Dächern und Strasseninfrastrukturen
- **Ladestationen:** Einrichtung von Ladestationen für Elektrofahrzeuge
- **Förderung der Nutzung von Elektrofahrzeugen** für den betrieblichen Unterhalt



1. Abstimmung über das Klima- und Innovationsgesetz

Der Bund als Vorbild

Jährliche Emissionen ASTRA (Bau)



Nettoreduktion
der Treibhausgasemissionen
auf null bis 2050

Netto-Null ASTRA: 2040



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

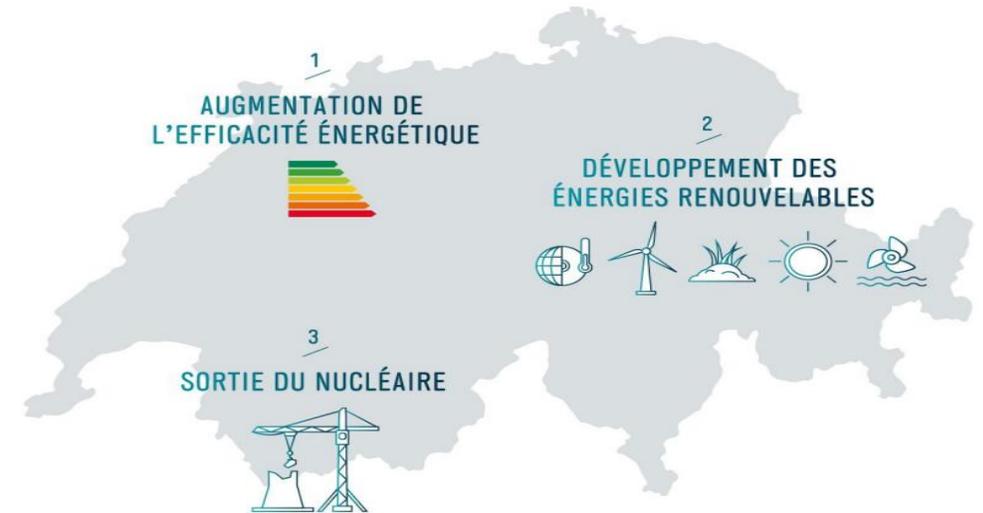
Vorbildfunktion
Art. 10 Klimagesetz



1. Energiestrategie 2050

Energiestrategie des Bundes:

1. Energie- und Klimateffizienz
(Gebäude, Verkehr usw.)
2. Entwicklung erneuerbarer Energien
3. Ausstieg aus der Kernenergie

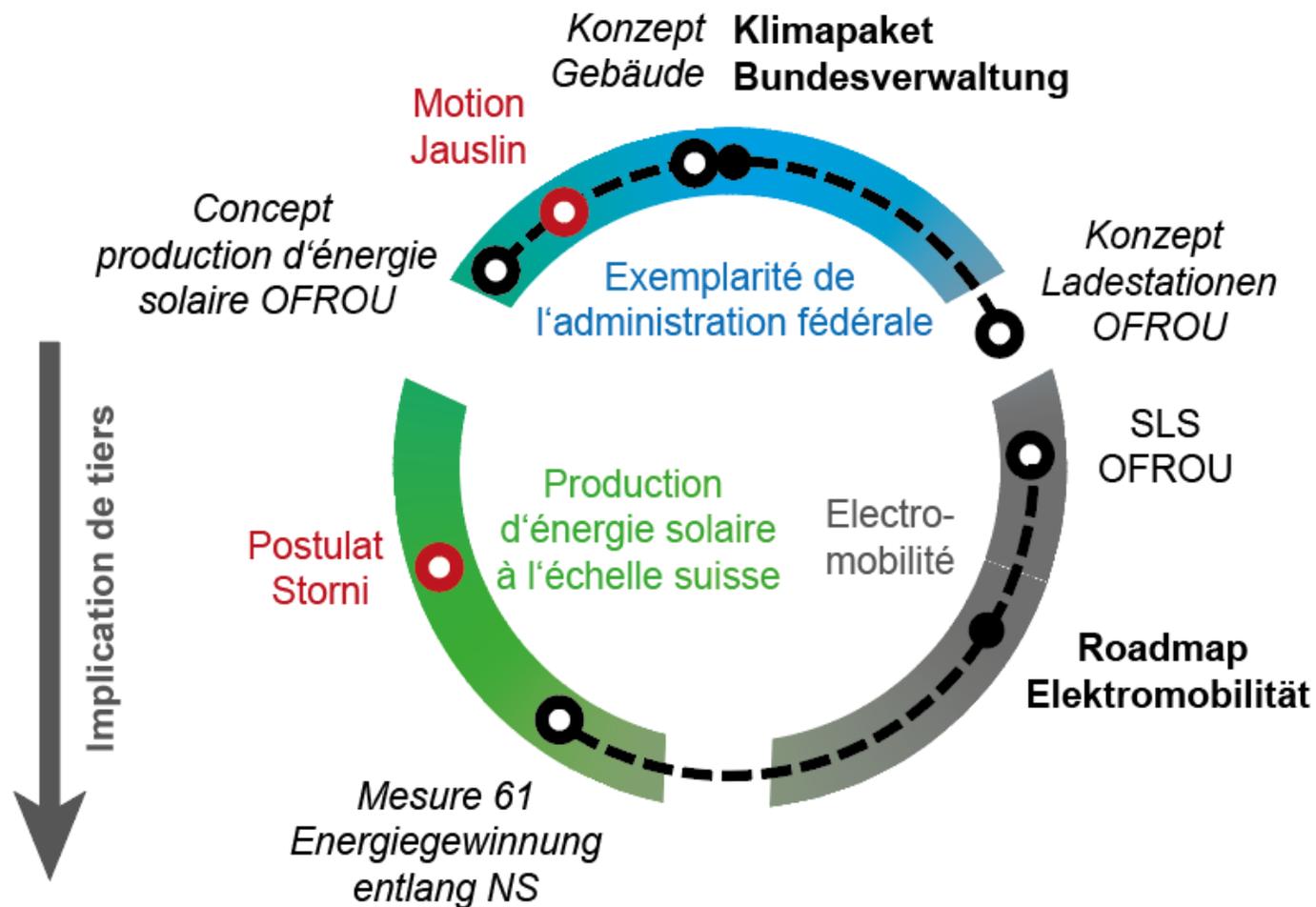


ASTRA-Massnahmen Scope 3 Klima- und Innovationsgesetz:

- Reduzierung der CO₂ **baubedingten** Emissionen
- Elektrifizierung von Baustellen
- Einführung von **Nachhaltigkeitskriterien** bei der öffentlichen Beschaffung



1. ASTRA-Massnahmen – Energiestrategie 2050



1. Elektromobilität
2. Infrastrukturpotenzial für die Erzeugung von Solarenergie



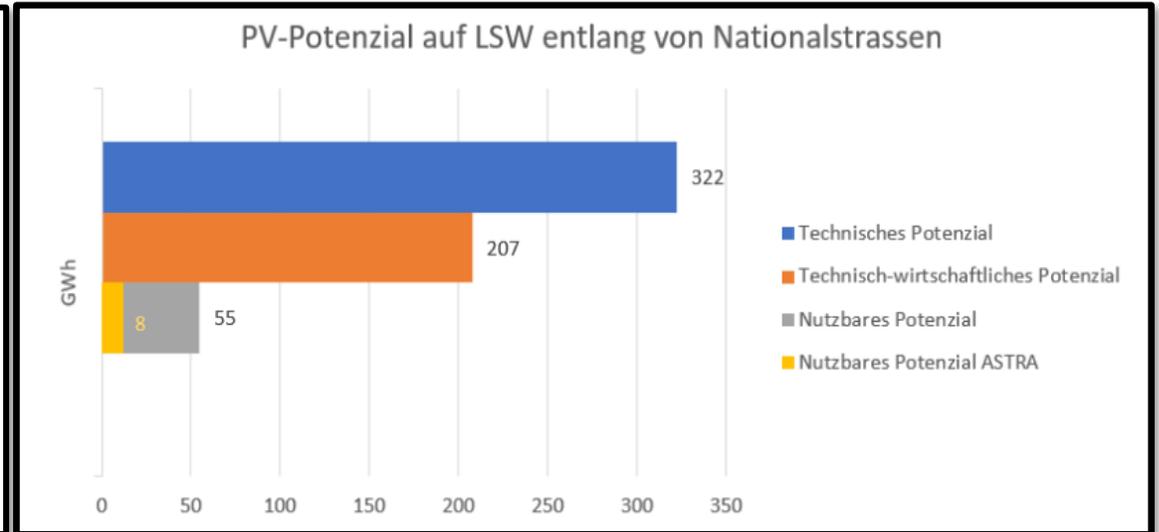
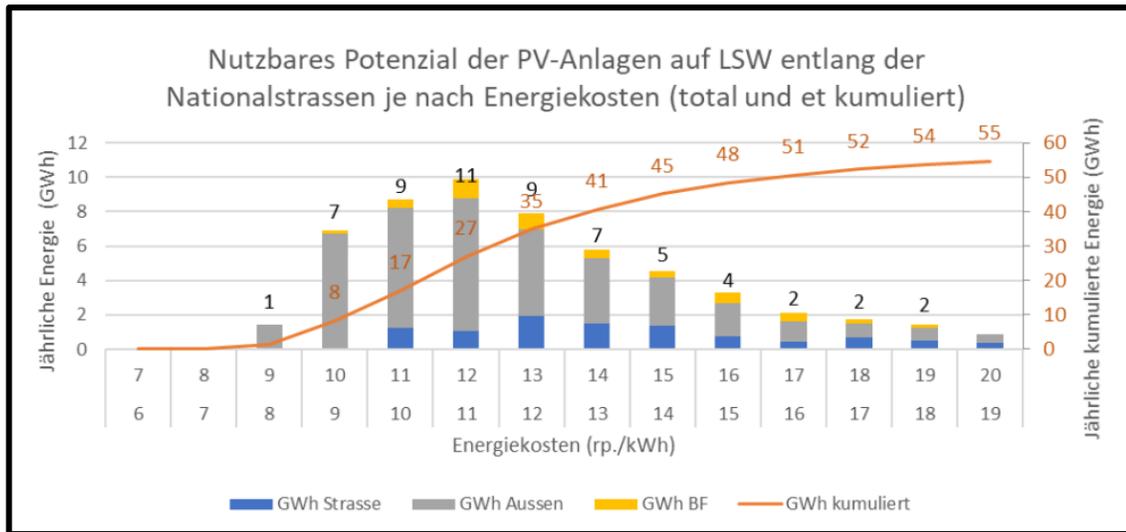
Inhalt

1. Neue Herausforderungen des ASTRA: vom Klimapaket zur Vorbildfunktion, zur netto-null Emissionen CO₂ bis 2040 und Energiestrategie 2050
- 2. Potential Produktion auf Nationalstrassen**
3. PV-Anlage des ASTRA
4. Projektaufruf PV-Anlage Dritten
5. Fazit und Fragen



2. Juni 2020: Po. Storni: Potenzial von Lärmschutzwänden

Der Bundesrat wird beauftragt, eine Potenzialstudie entlang von Autobahnen und Eisenbahnstrecken zu erstellen



55 GWh nutzbar auf Lärmschutzwänden

Nur ein kleiner Teil ist für die Nationalstrassen nutzbar



2. Gewinnung von Solarenergie auf Nationalstrassen

2 Produktionstypen

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

1.

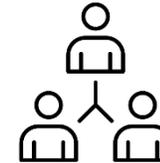
Das ASTRA produziert Strom für den Eigenbedarf.

In der Nähe von ASTRA-Verbraucherstandorten (Priorität bei Gebäude, Tunnelportale, Lärmschutzwände; weiter bei Stützmauern, evtl. Böschungen).

In ASTRA-Projekte eingebunden.

ASTRA-Ziel: 47 GWh/a im Jahr 2035.

2.



Das ASTRA stellt die verbleibenden Flächen Dritten zur Verfügung.

Nicht strategische Orte für den Eigenverbrauch (Lärmschutzwände, Rastplätze, isolierte Überdeckungen).

Kostenlose Bereitstellung der verfügbaren Flächen der Nationalstrassen (Art. 29 Abs. 2a lit. b NSV).

Diese Anlagen werden von Dritten geplant, gebaut und finanziert.

Baugenehmigung nach kantonalem Recht.



2. Produktionspotenzial auf Nationalstrassen

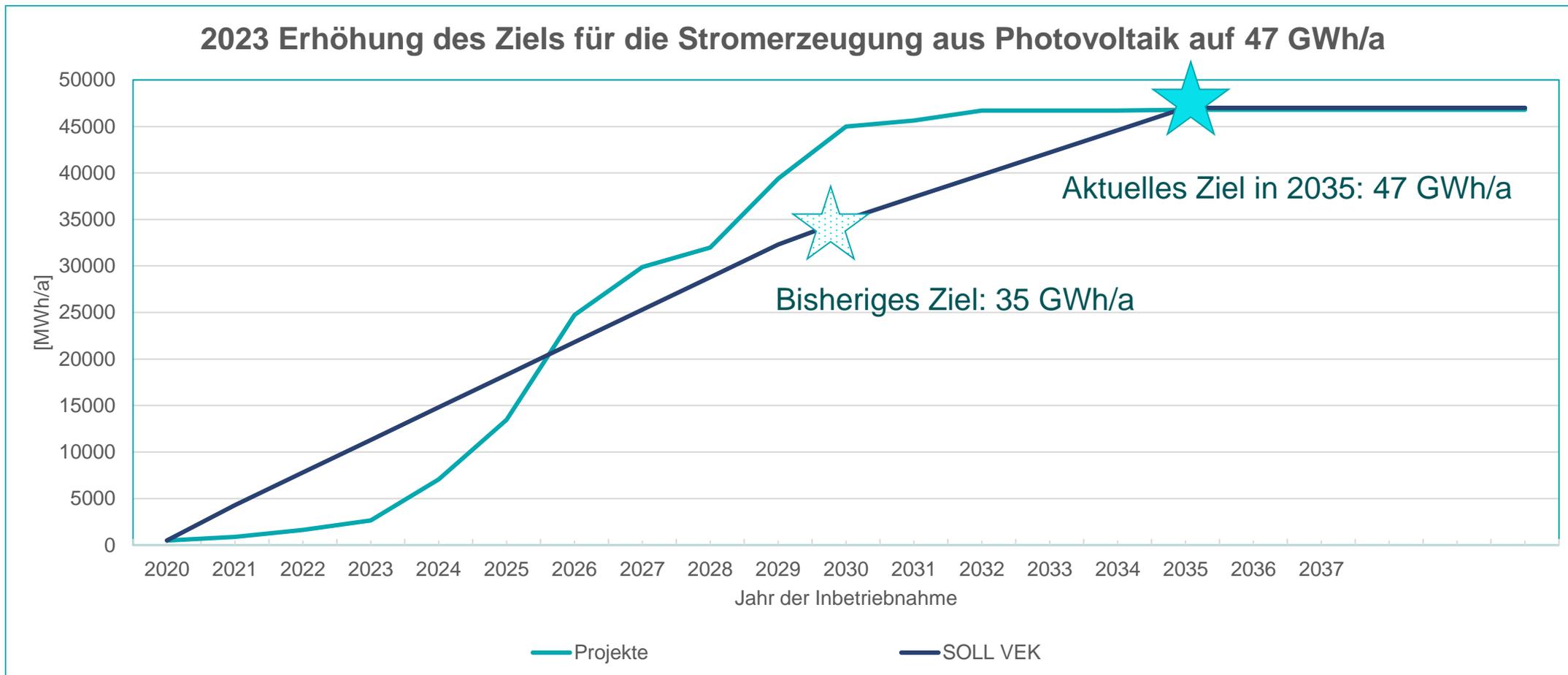
Art des Objekts	Verbrauch des ASTRA	Produktionspotenzial des ASTRA	Produktionspotential von Dritten
Werkhöfe	16 GWh/a	25 GWh/a	-
Parkplätze von Werkhöfe, einschliesslich LKW-Kontrollzentren		5 GWh/a	
Tunnelzentralen	Tunnel : 136 GWh/a von Abschnitten unter freiem Himmel: 12 GWh/a	3 GWh/a	-
Autobahnüberdeckungen		9 GWh/a	
Lärmschutzwände		5 GWh/a	50 GWh/a
Rastplätze		-	27 GWh/a
Böschungen		Pilotprojekte <i>Nicht bewertetes Potenzial</i>	
Stützmauern			
Kunstbauten			
Gesamt	164 GWh/a	47 GWh/a	77 GWh/a



2. Ziel des ASTRA



Ziel: Produktion von 47 GWh/a bis 2035





2. Statistiken 2023: Energie ASTRA

- **Gesamtstromverbrauch ASTRA:** ca. 147 GWh/a
- **Ziel:** 47 GWh im Jahr 2035 aus Photovoltaik-Anlagen
- **Wachstum der photovoltaischen Energieproduktion:** 2020: 0,3 GWh/a; 2022: 1,3 GWh/a; 2023: 2,6 GWh/a; 2024 5.6 GWh/a
- **Einkauf von Strom (Bund) :** ausschliesslich aus Wasserkraft
- **Derzeit:** 26 ASTRA-Photovoltaikanlagen und ungefähr zehn von Dritten

ASTRA	Stromvolumen / Jahr
Strombedarf im Jahr 2023	147 GWh
Eigene Photovoltaik-Produktion im Jahr 2023	2,6 GWh (26 Einrichtungen)
Eigene Photovoltaik-Produktion bis 2030	35 GWh (90 Anlagen)
Eigene Photovoltaik-Produktion bis 2035	47 GWh (116 Anlagen)
Photovoltaikproduktion von Dritten im Jahr 2023	3 GWh (13 Anlagen)



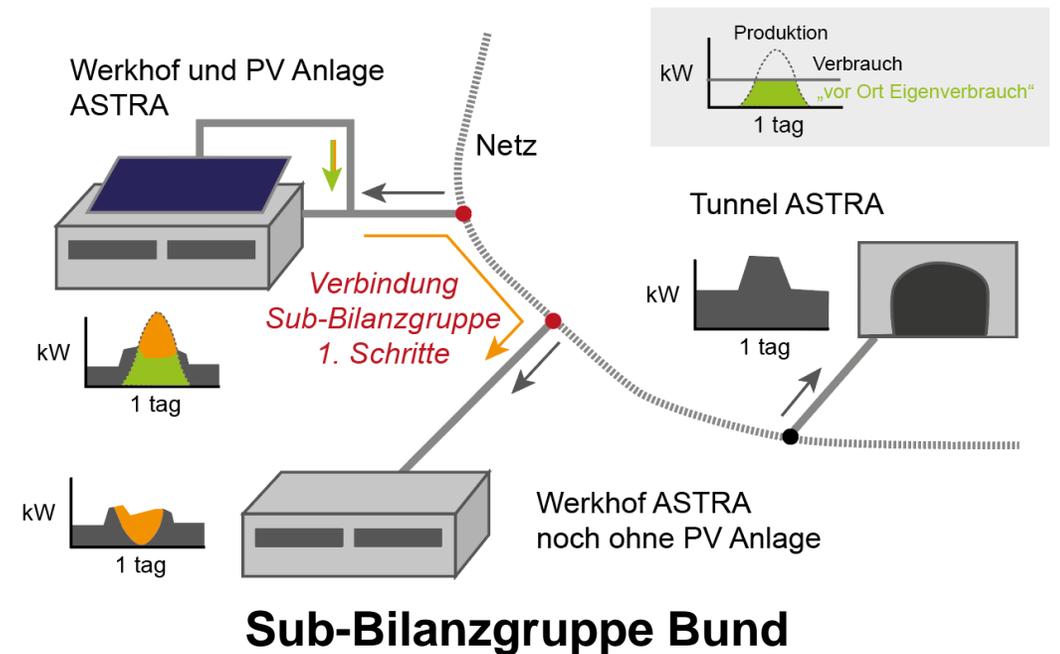
2. Auf dem Weg zu einer autonomen Produktion

Änderung der Praxis des ASTRA

- Das ASTRA muss seine Anlagen in erster Linie selbst bauen und betreiben.
- Die Anlagen zielen auf der Abdeckung des Eigenbedarfs ab.
- Überschüssiger Strom wird in die Subbilanz des Bundes eingespeist.



Karlihof Tunnel, 130 kW, 2022



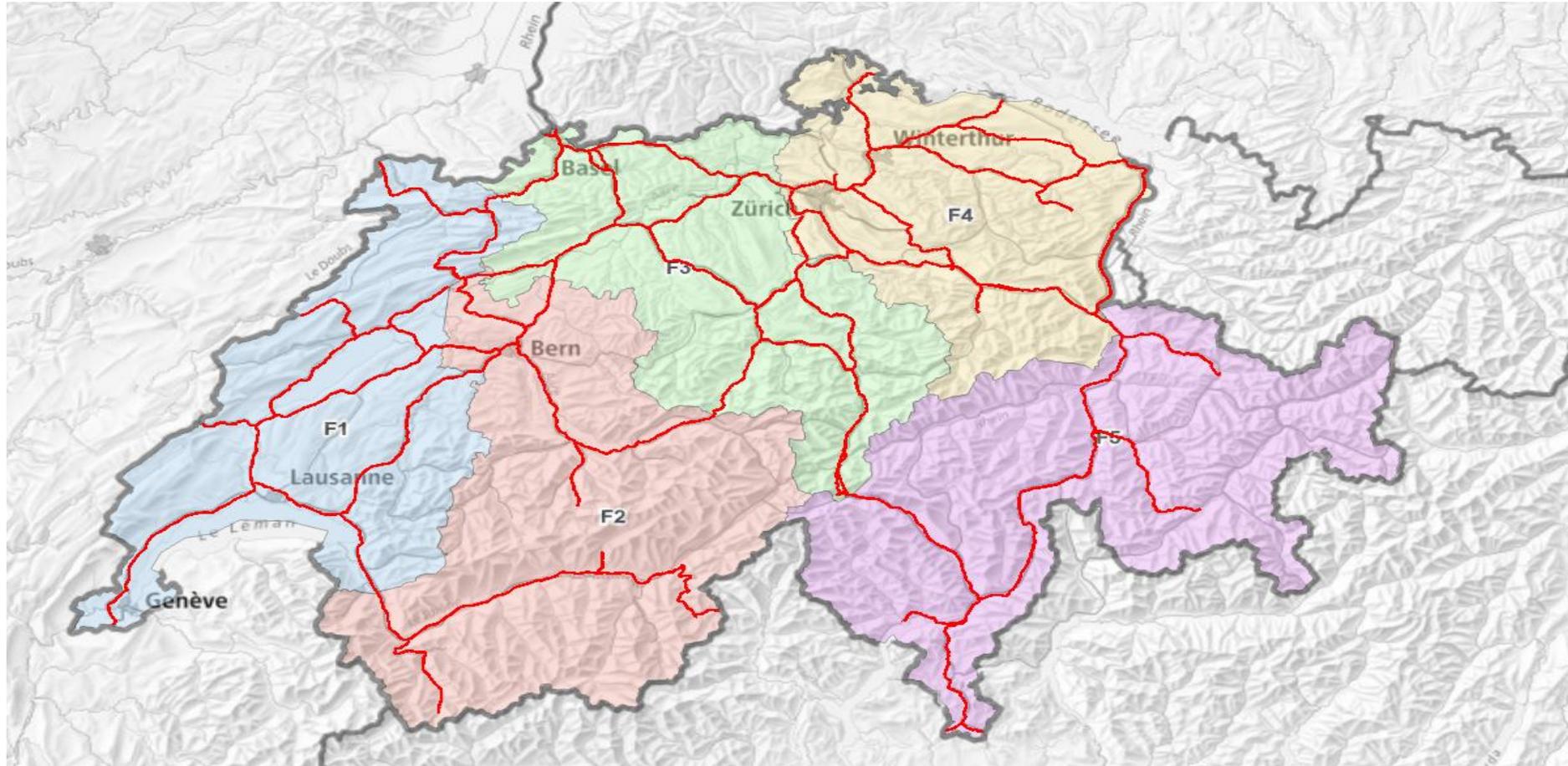


Inhalt

1. Neue Herausforderungen des ASTRA: vom Klimapaket zur Vorbildfunktion, zur netto-null Emissionen CO₂ bis 2040 und Energiestrategie 2050
2. Potential Produktion auf Nationalstrassen
- 3. PV-Anlage des ASTRA**
4. Projektaufruf PV-Anlage Dritten
5. Fazit und Fragen

3. Photovoltaikanlagen Filiale Thun

Potenzial der Filiale Thun (F2): 6 GWh





3. Allmend Tunnel Thun



Kennwerte

Genutzte Fläche

Installierte Leistung

Erwartete jährliche Produktion

Kennzahlen

ca. 500 m²

ca. 50 kWp

ca. 48'000 kWh



3. Rüdtligen-Alchenflüh



Kennwerte	Kennzahlen
Genutzte Fläche	ca. 3'500 m ²
Installierte Leistung	ca. 233 kWp
Erwartete jährliche Produktion	ca. 233'000 kWh



3. Gedeckter Einschnitt Turtmann



Kennwerte

Genutzte Fläche

Installierte Leistung

Erwartete jährliche Produktion

Kennzahlen

ca. 700 m²

ca. 120 kWp

ca. 120'000 kWh



3. Biel Ostast



Kennwerte

Genutzte Fläche

Installierte Leistung

Erwartete jährliche Produktion

Kennzahlen

ca. 1'600 m²

ca. 150 kWp

ca. 140'000 kWh



3. Überdeckung Sonnenhof Bern



Kennwerte

Genutzte Fläche

Installierte Leistung

Erwartete jährliche Produktion

Kennzahlen

ca. 2'400 m²

ca. 452 kWp

ca. 452'000 kWh



3. Photovoltaik und Biodiversität - vereinbar?

- Das ASTRA muss alle **geeigneten** Flächen nutzen.
- Vorrang auf Dächern, Stützmauern, Überdeckungen usw.
- Installation auf Flächen mit geringer Biodiversität.
- Die Installation von Photovoltaikanlagen **auf geeigneten Grünflächen** kann vernachlässigbare negative oder sogar positive Auswirkungen auf die Biodiversität haben.
- Nutzung von Grünflächen derzeit im Rahmen von Pilotprojekten beim ASTRA .





Inhalt

1. Neue Herausforderungen des ASTRA: vom Klimapaket zur Vorbildfunktion, zur netto-null Emissionen CO₂ bis 2040 und Energiestrategie 2050
2. Potential Produktion auf Nationalstrassen
3. PV-Anlage des ASTRA
- 4. Projektaufruf PV-Anlage Dritten**
5. Fazit und Fragen

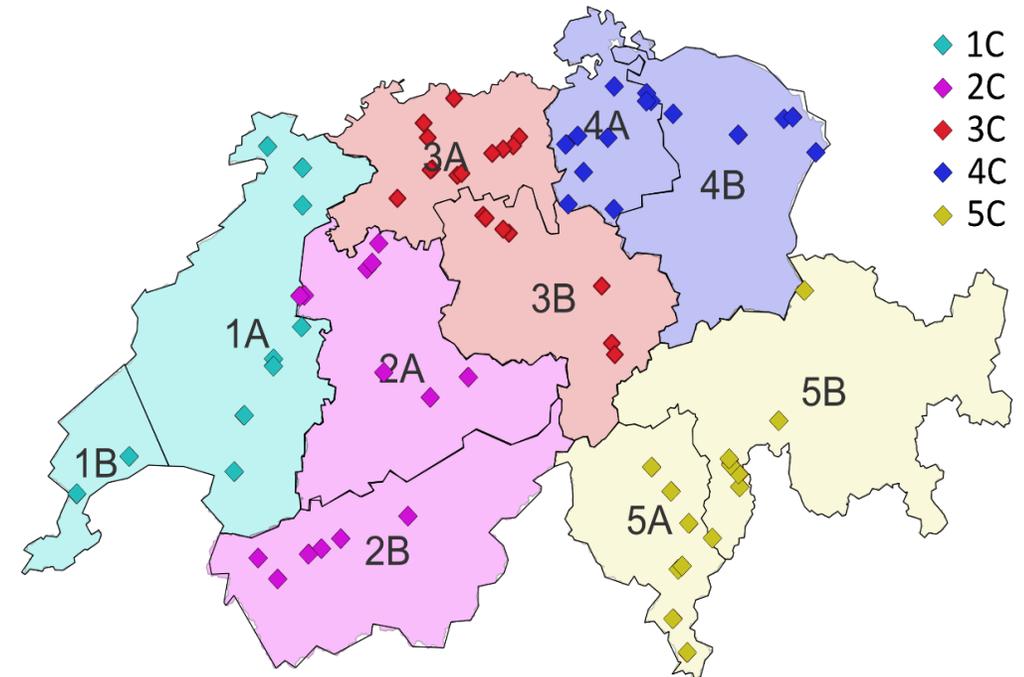


4. Aufruf zur Einreichung von Projekten 19.09.2022

- 2 Arten von Objekten:
 - **Lärmschutzwände**
 - **Rastplätze**
- Nach geografischen Zonen aufgeteilt: **15 Lose**
- **Max. 3 Lose / Unternehmen**

Ziel: das Potenzial für Photovoltaik entlang der Nationalstrassen bestmöglich zu nutzen.

- 350 Lärmschutzwände und 100 Rastplätze in 15 Losen
- **14 der 15 Lose wurden vergeben**



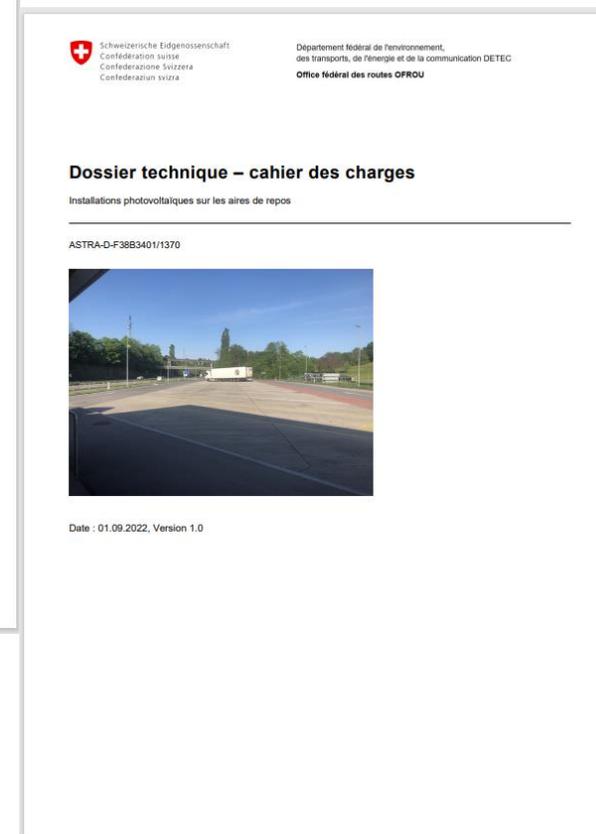
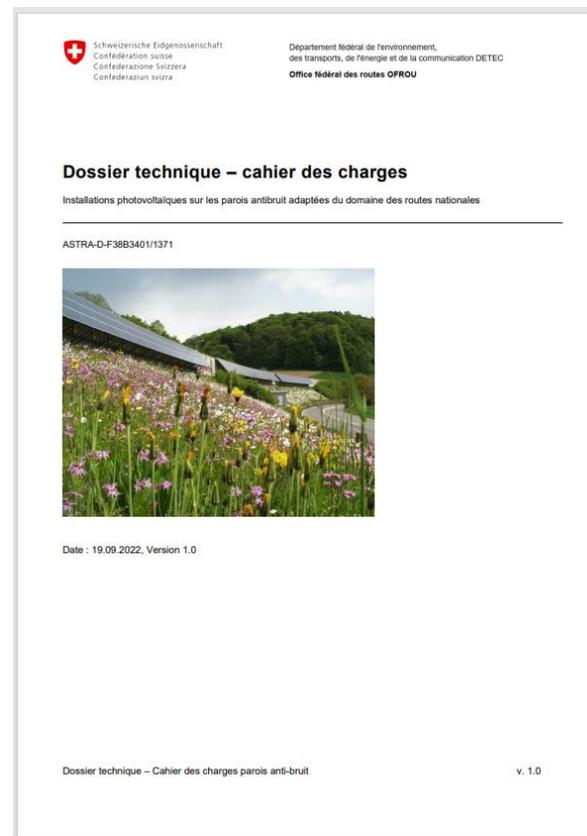


4. Aufruf zur Einreichung von Projekten 19.09.2022

In **Pflichtenheften** werden die Rahmenbedingungen für die Betreiber solcher Drittanbieteranlagen festgelegt.

3-Jahresfrist für die Planung und Beantragung einer Baugenehmigung (Reservationsvereinbarung).

Dritte sind für die Planung, die Finanzierung, den Bau, den Anschluss, den Betrieb und den Unterhalt von Photovoltaikanlagen verantwortlich.





4. Aktueller Stand

- Mehrere parallele Drittprojekte (Schnellladestationen, Autos und LKW), Ladehubs, etc.
- Planung von PV- und Pilotprojekten
- Koordination erforderlich
- Antizipation der Bedürfnisse der Nationalstrassen und der Betreiber
- Strategische Vision erforderlich
- Ein Projekt Dritter hat eine Baugenehmigung seitens der Gemeinde bekommen.

Ausschreibung und Vergabe von Rastplätzen für den Bau von Schnellladestationen



Bewerbungsverfahren für den Bau von Photovoltaikanlagen Dritter



ASTRA fördert Ausbau von Schnellladehubs entlang der Nationalstrassen



Inhalt

1. Neue Herausforderungen des ASTRA: vom Klimapaket zur Vorbildfunktion, zur netto-null Emissionen CO₂ bis 2040 und Energiestrategie 2050
2. Potential Produktion auf Nationalstrassen
3. PV-Anlage des ASTRA
4. Projektaufruf PV-Anlage Dritten
- 5. Fazit und Fragen**



5. Fazit

- Die Nationalstrassen arbeiten an der Energiewende
- Sanierung der Werkhöfen (Öl- und Gasheizung wird ersetzt, Isolierung, PVA auf Dächern und an Fassaden)

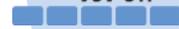


- 2 Projekte von Dritten in Zürich wurden öffentlich aufgelegt. Ein davon hat die Baugenehmigung bekommen!
- Dekarbonisierung in verschiedenen Bereichen: z.B elektrifizierten LKW für Winterdienst



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Fragen?

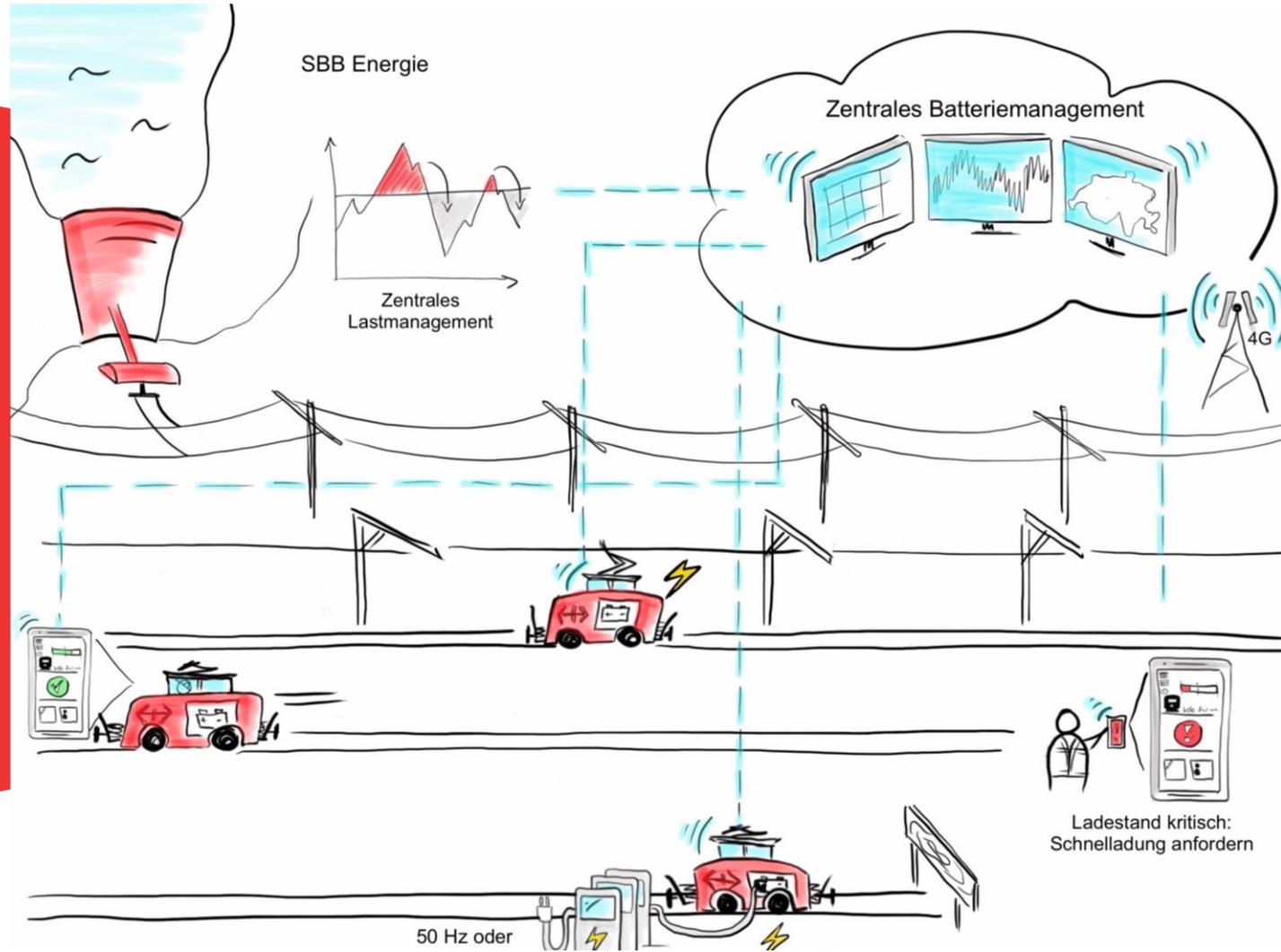


Markus Halder

**Programmleiter Lastmanagement,
SBB**

BIENE - Batterieschwarm auf Schienenfahrzeugen als Reservekraftwerk im Bahnstromnetz

VöV Forum Nachhaltige Energie, 20.11.2024
Markus Halder, SBB Energie

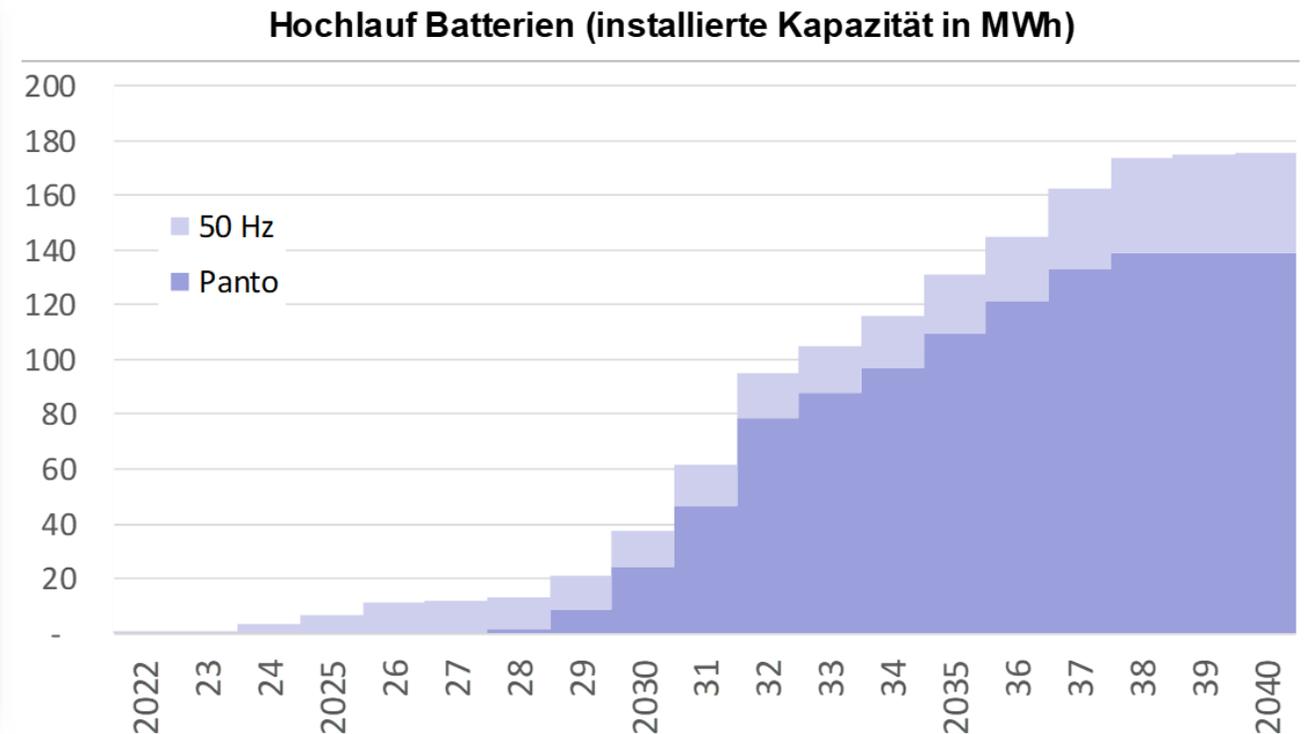


Einstiegsfrage: Wieviel Liter Diesel brauchen die dieselbetriebenen Schienenfahrzeuge der SBB pro Jahr?

- a) 1 Million Liter
- b) 7 Millionen Liter
- c) 11 Millionen Liter



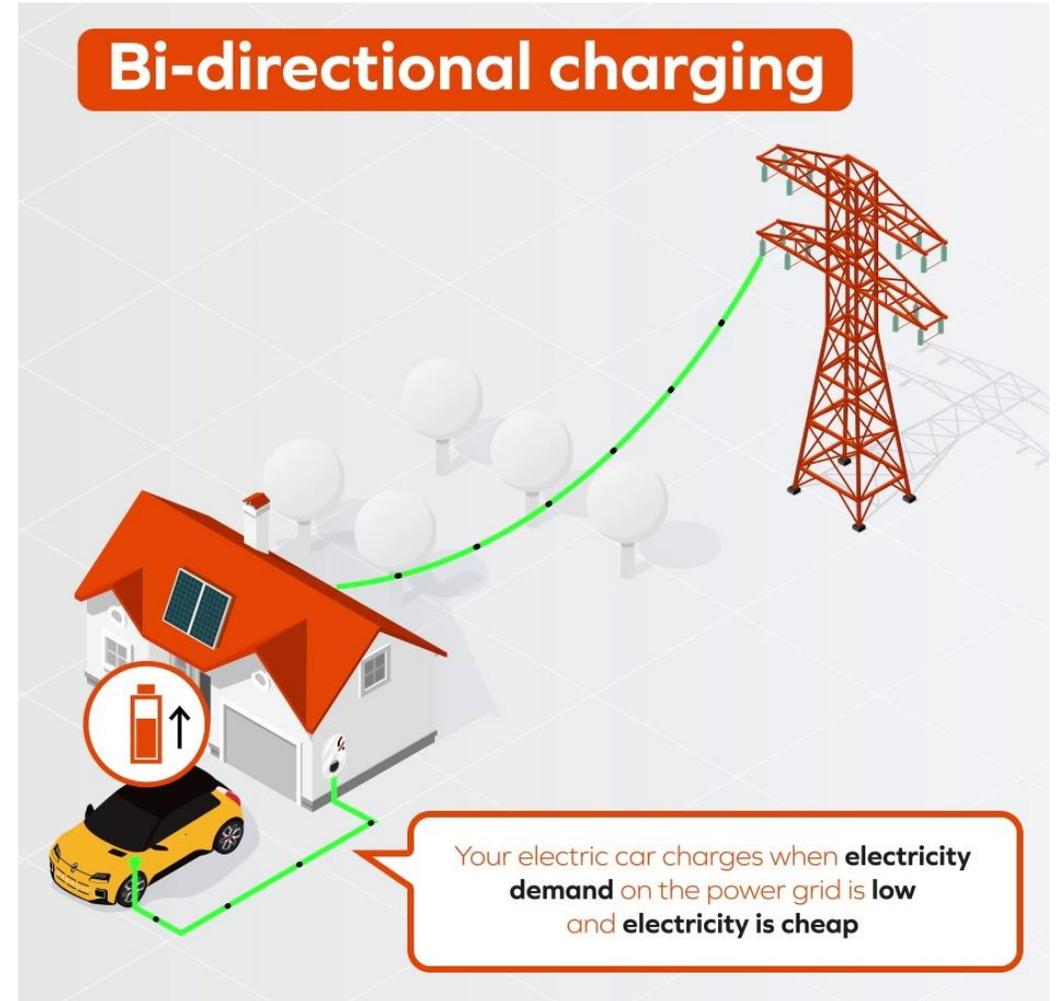
Klimaziel: Netto Null ab 2040 bedeutet Elektrifizierung bei Neubeschaffung der Dieselflotte.



Zukunftsthema: Flexibilität von Fahrzeugbatterien nutzen.



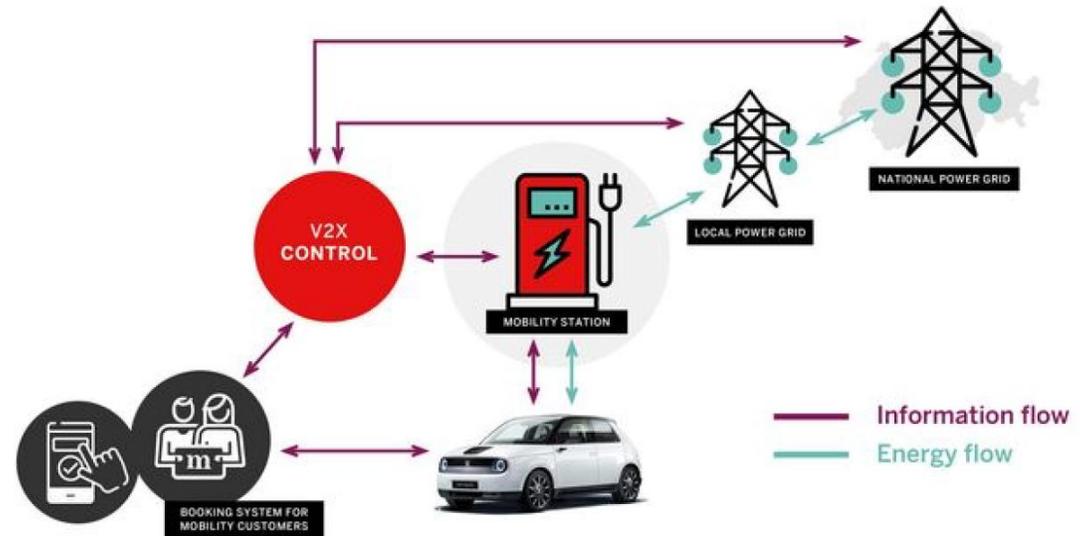
Source: Rémi Jeanney, Energy services, mobilize.com, V2G conference, Münster 10-11. April 2024



Source: Renault Mobilize ([Link](#))

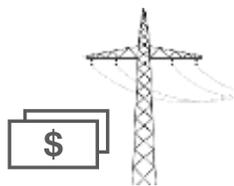
Zukunftsthema: Flexibilität von Fahrzeugbatterien nutzen.

“V2X Suisse” pilot project to find out...



Source: Marco Piffaretti, sun2wheel, V2G conference, Münster 10-11.April 2024

Flexibilität von Fahrzeugbatterien nutzen. Bessere Ausgangslage für Bahnen im Vergleich zur Strasse.



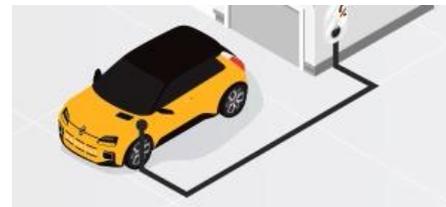
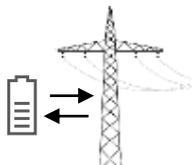
Nutzenpotenzial:

Preisschwankungen durch erneuerbare Energien, Ausbaubedarf Netz



Umsetzungspotenzial:

- Komplexität durch Anzahl Player
- Technische Voraussetzungen



Grosses Potenzial.

Sehr grosses Potenzial
(Dynamik
Bahnstromnetz)

Viele individuelle
Player

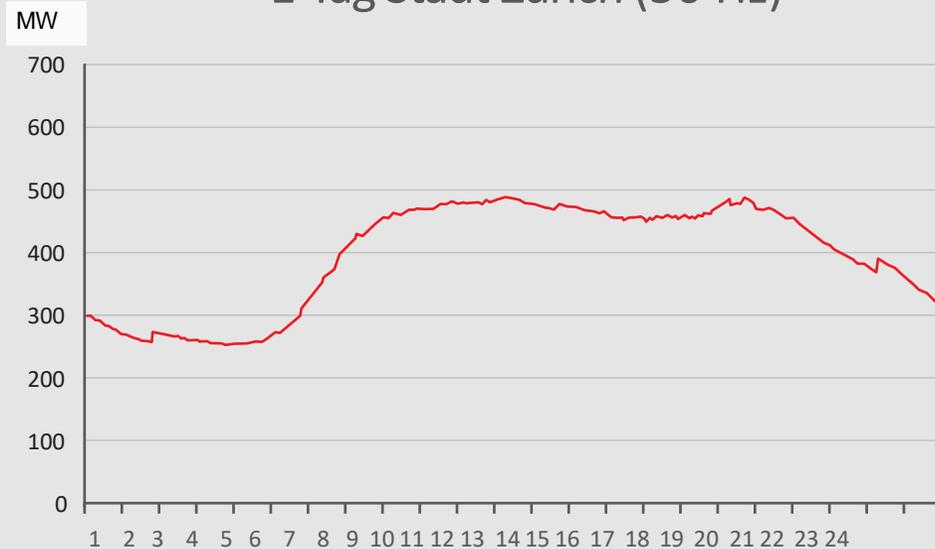
Wenige Player, meist
im gleichen
Unternehmen

Rückspeisefähige
Ladestationen und
Fahrzeuge.

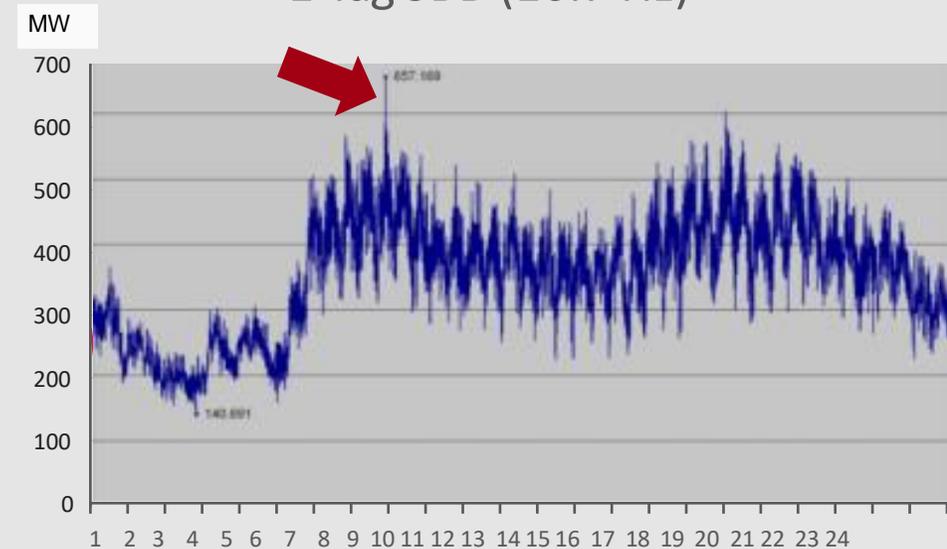
Bahnstromnetz und
Fahrzeuge
rückspeisefähig.

Die Herausforderung im Bahnstromnetz. Dynamisches Lastprofil mit kurzzeitigen Lastspitzen.

1 Tag Stadt Zürich (50 Hz)

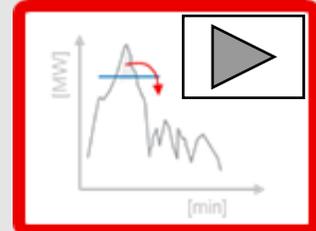


1 Tag SBB (16.7 Hz)

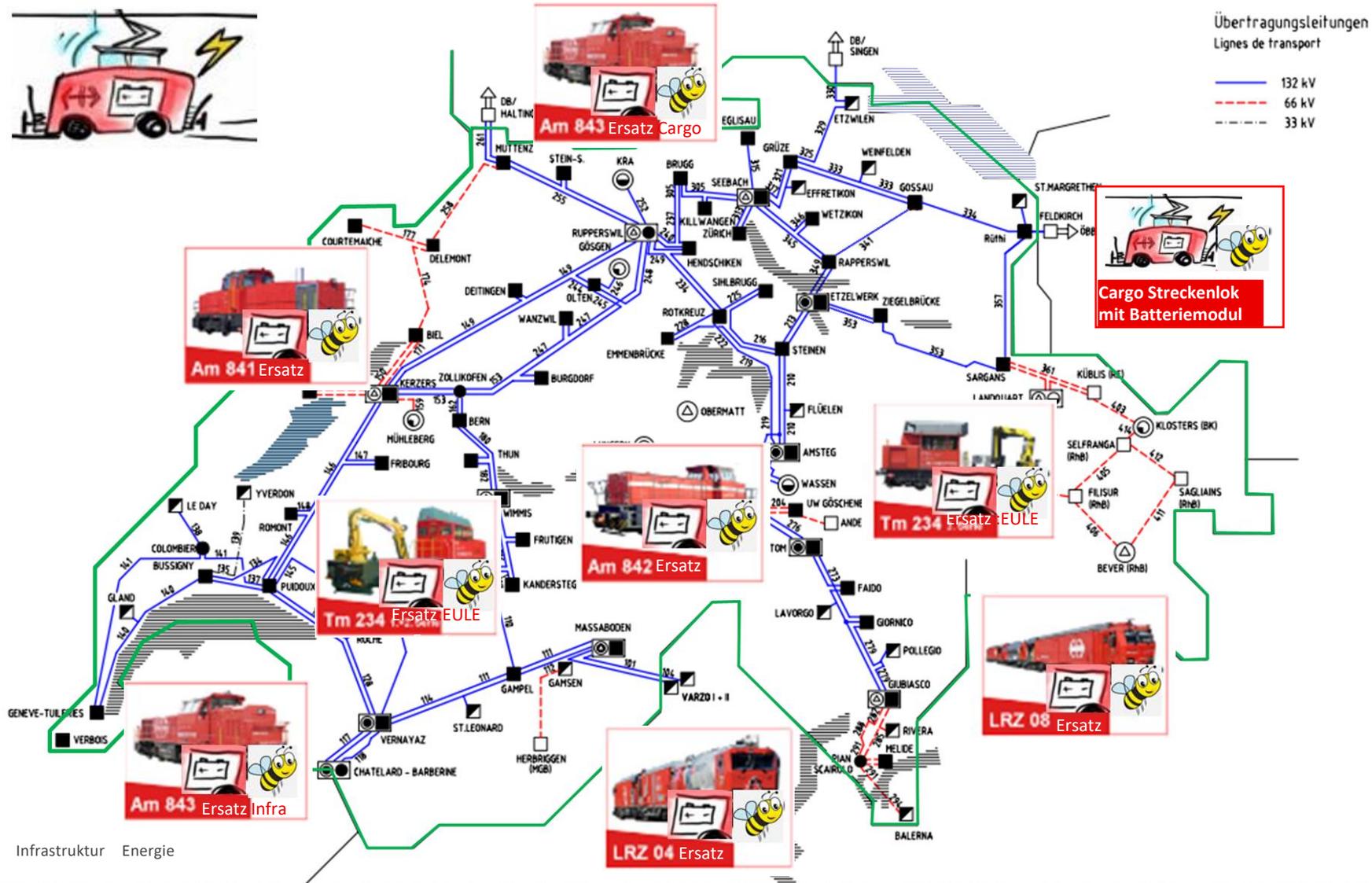




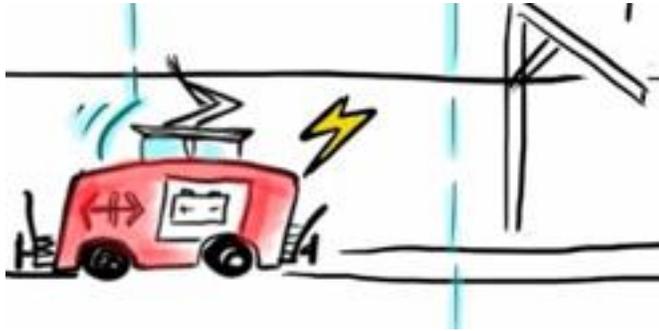
Das Programm Lastmanagement der SBB.



BIENE – BatterIeschwarm im BahnstromNEtz



BIENE Studie (= BatterIeschwarm im BahnstromNetz)



Ladeinfrastruktur via Oberleitung vorhanden.

- Schnellladung mit hoher Leistung auch während Fahrt.
- Günstiger als 50 Hz Strom, sehr viel günstiger als Diesel.
- Zusatzlast unkritisch: max. 1 % der Maximallast.

Batterieschwarm als Reservekraftwerk.

- > 60 MWh immer erreichbar.
- Teure Lastspitzen schneiden
- Reservequelle bei kritischer Bahnstromversorgung.
- > Potential SBB >1 Mio. CHF/a durch Reduktion Reserven.

Batterieschonendes Laden durch zentrales Lademanagement.

- Erhöhte Batterielebensdauer
- Nutzer können Ladung remote planen, überwachen und beeinflussen.
- > Potential SBB >1 Mio. CHF/a durch reduzierte Batteriealterung.

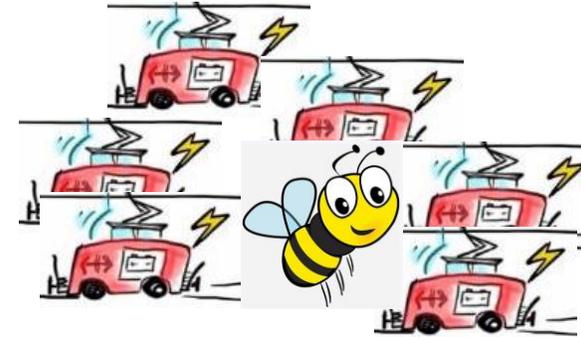
Vergleich Kraftwerk zu „Reservekraftwerk BIENE“



60 MW

(neue 16.7Hz Turbine & Generator)

- Kontinuierlicher Einsatz zur Energieproduktion und Regelenergie.



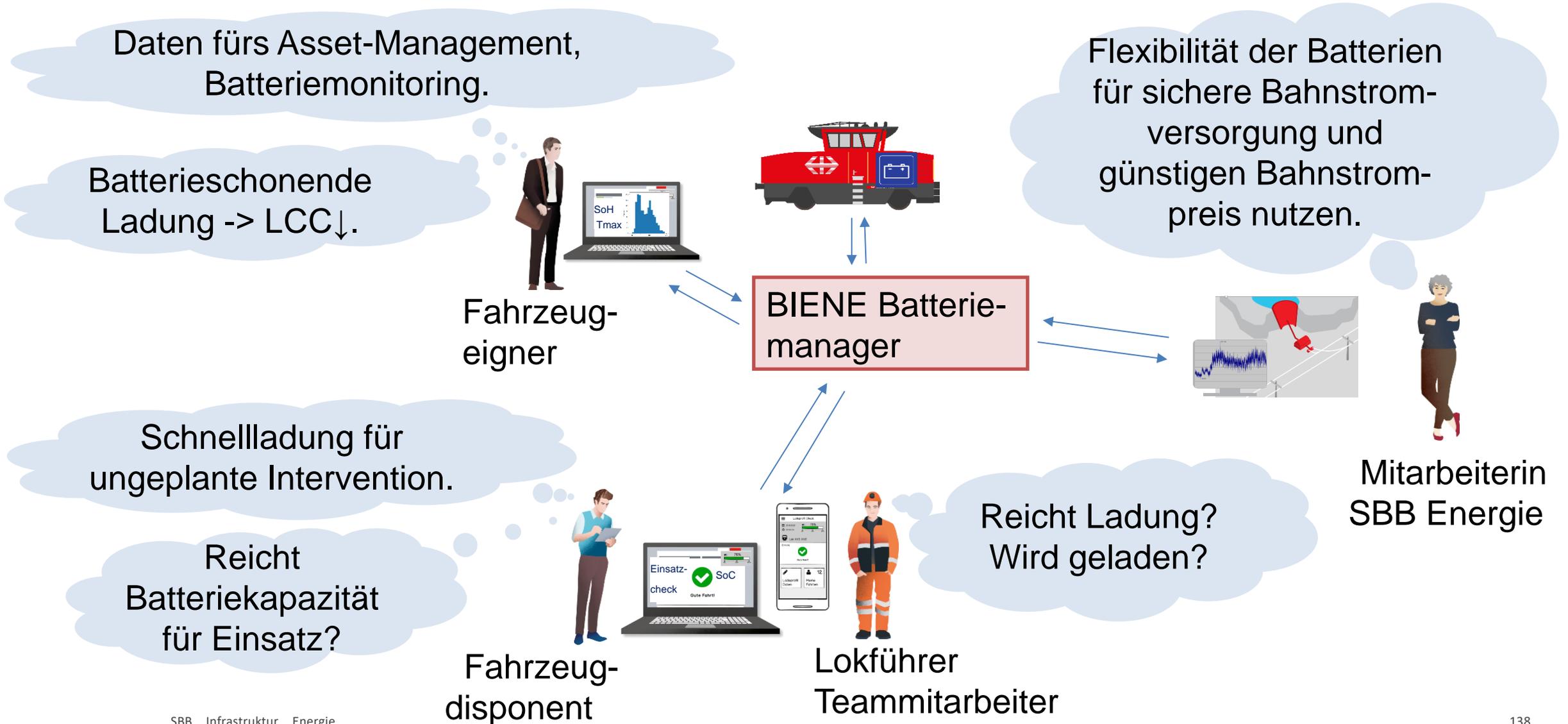
60 MW für 1h

120 MW für ½ h

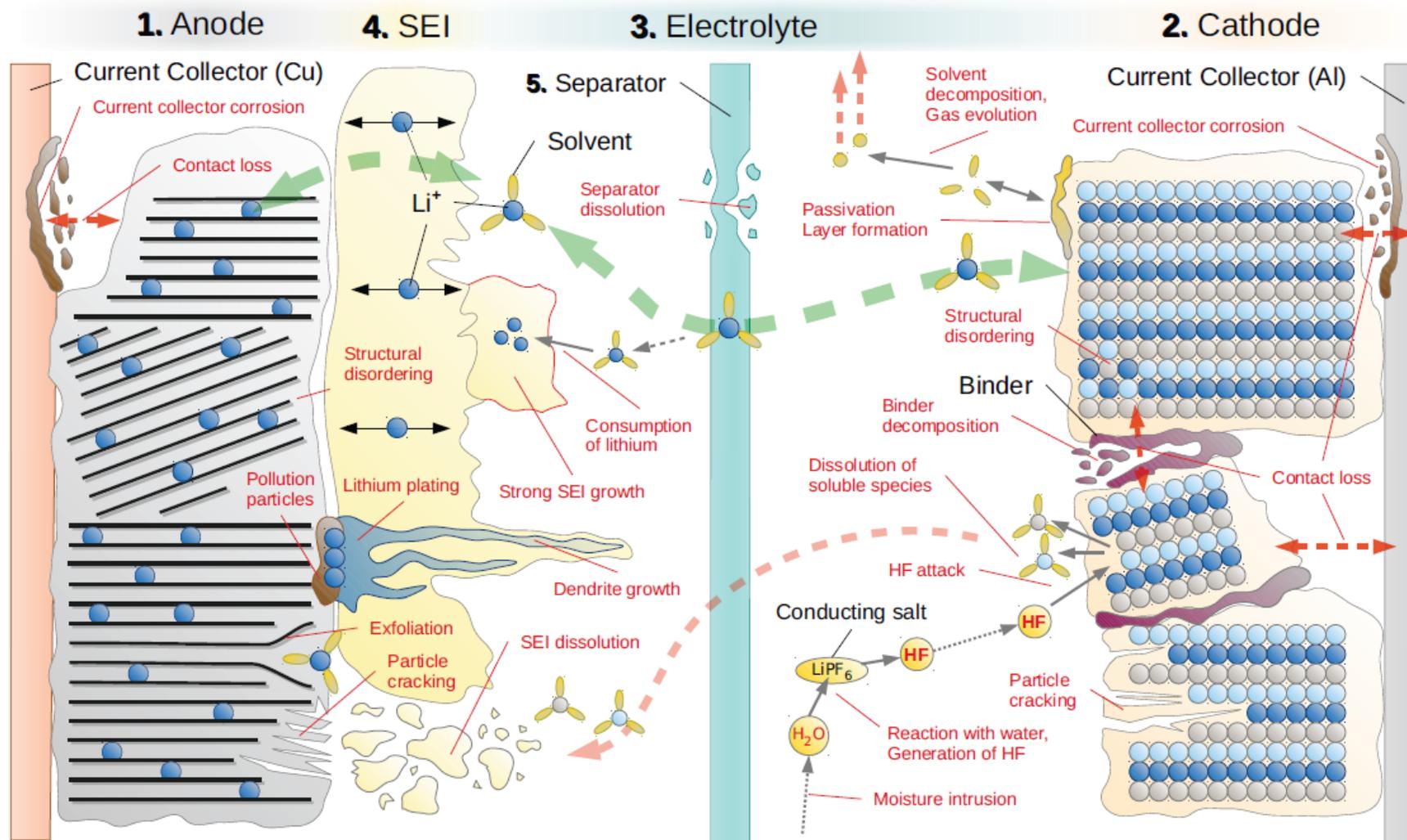
(bei erfolgter Elektrifizierung Dieselflotte)

- Einsatz als Reserve
 - Sehr selten: bei kritischer Überlast durch gravierenden Anlagenausfall.
 - Sehr kurz: zur Abdeckung extremster Lastspitzen von einigen Sekunden.
- -> Vernachlässigbarer Einfluss auf Batteriealterung und Betrieb.

Nutzerbedürfnisse zentrales Lade-/Batteriemanagement.

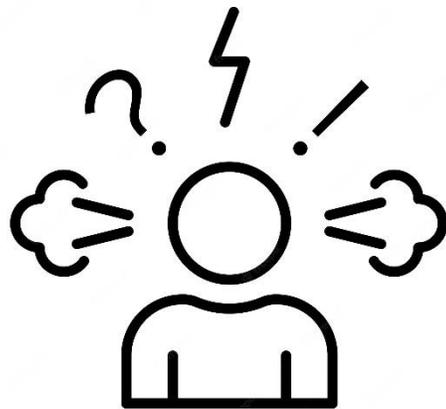


Alterungsmechanismen einer Lithium-Ionen Batteriezelle.

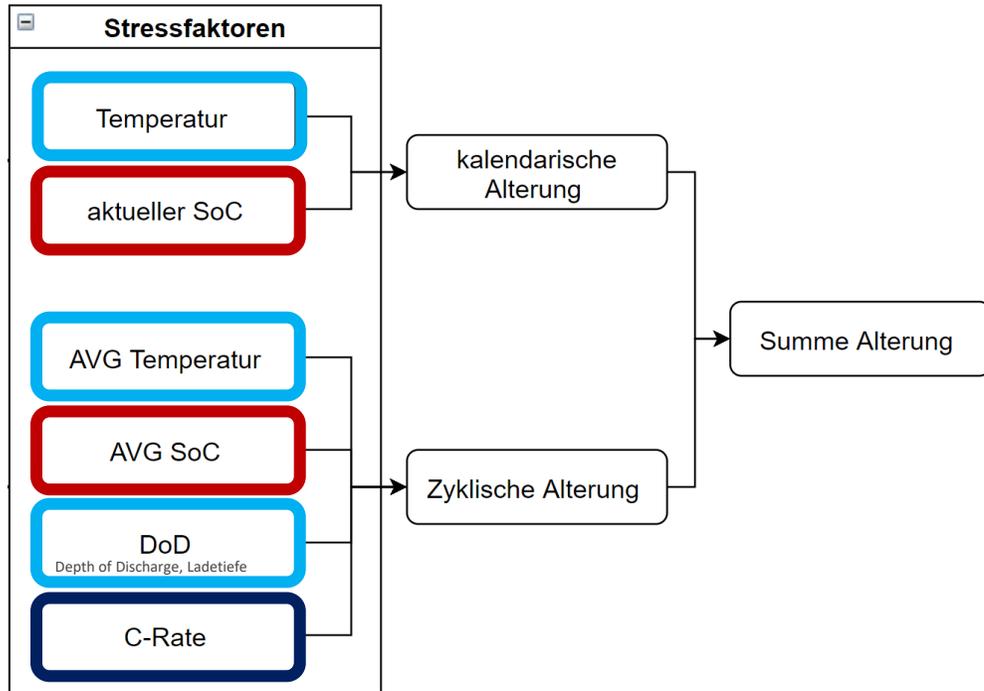


Quelle: BIENE-Abschlussbericht, 2022

Beispiel: Entladetiefe von 20 % der Kapazität stresst die Batterie mehr bei hohem Speicherfüllstand (SoC).



Betriebliche Einflüsse auf Batteriealterung – Ansatzpunkte für zentrales Batteriemanagement.



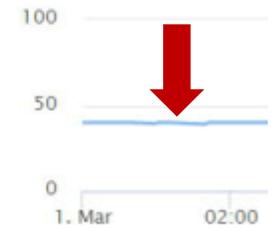
BIENE Batterie-
management-Plattform

State of Charge (SoC)
absenken

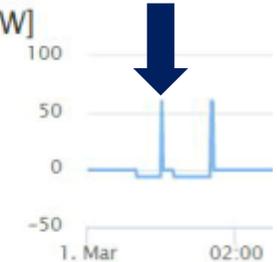
Ladeleistung (C-Rate)
absenken

Temperaturen, etc....
überwachen

SOC [%]



Batterieleistung [kW]



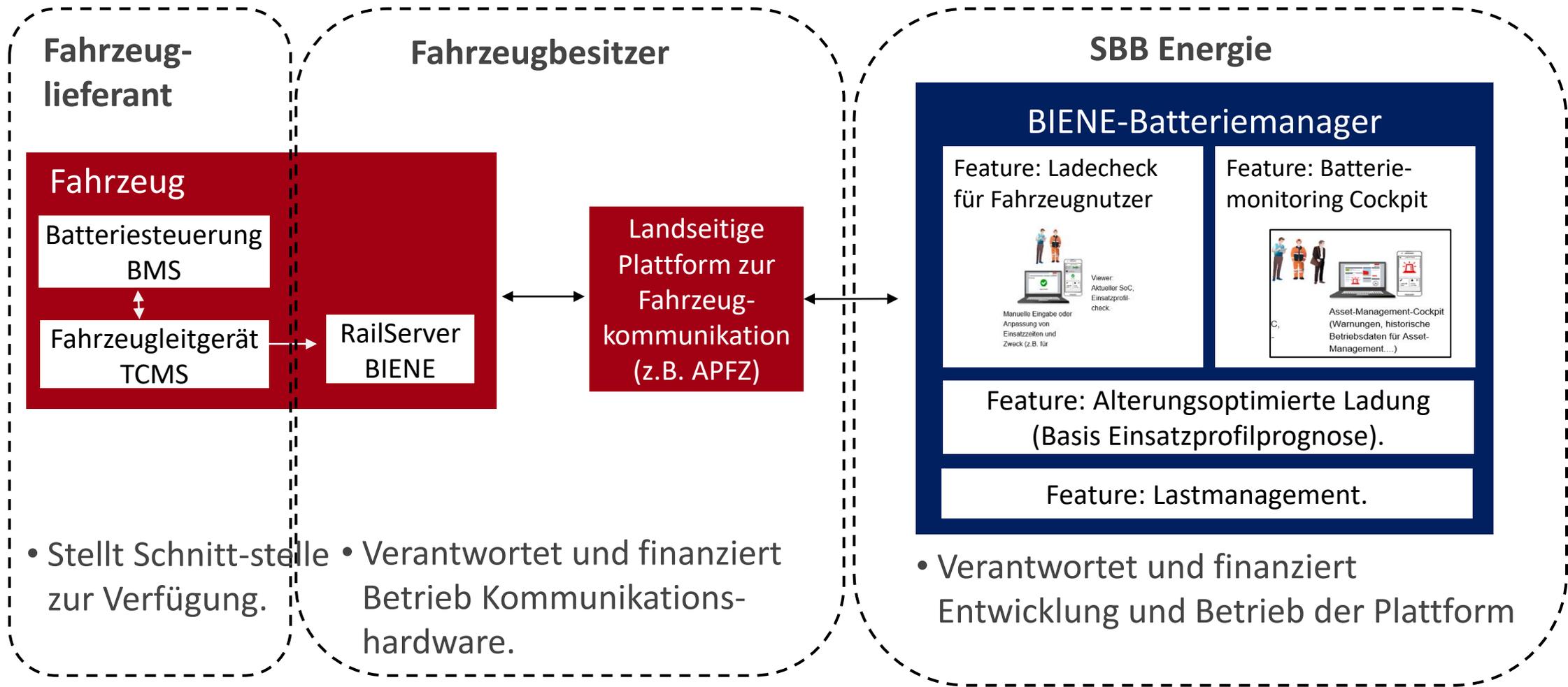
**BIENE-Studie: Potenzial > 1 Mio. CHF/a
durch alterungsoptimiertes Laden.**

Pilotprojekt «BIENE Batteriemanager».

- Projektlaufzeit: 2023-2026, gefördert durch das Bundesamt für Energie BFE mit 920'000 CHF.
- Projektpartner:
 - SBB: Softwareentwicklung, Pilotfahrzeug Hocharbeitsbühne (Tafag)
 - BFH-Zentrum Energiespeicherung: wissenschaftliche Begleitung, Batteriemodelle, Laborsimulation,...
 - RhB: Pilotfahrzeug Rangierlok Geaf 2/2 (Stadler)
- Zwischenergebnisse im ersten Zwischenbericht: [Link auf BFE-Projektseite](#).
 - Erste Mockups der Software erstellt, Ladealgorithmen entwickelt und getestet.
 - 3 von 12 Pilotfahrzeugen connected, restliche Flotte bis Anfang 2026.



BIENE-Batteriemanager, Rollen/Verantwortung (Vorschlag)

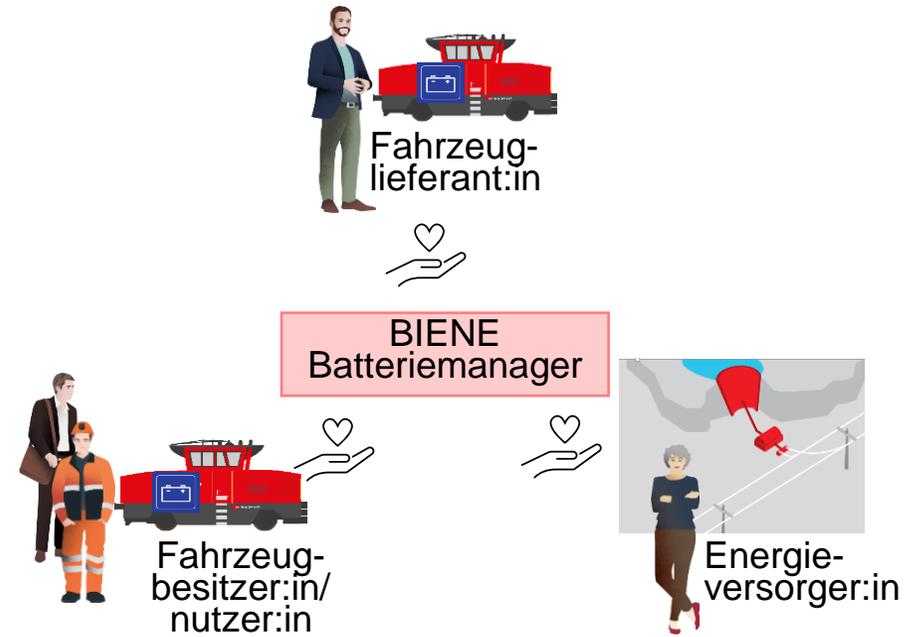


*BIENE-Anforderungen in Beschaffung
Garantievereinbarungen.*

*Vereinbarung zur Nutzung der BIENE-Plattform
und Bedingungen zur Nutzung der Flexibilität.*

BIENE-Batteriemanager als Branchenlösung

- Synergien nutzen: eine Lösung für alle. Kostengünstige standardisierte Lösungen statt teurer Nachrüstungen.
- SBB Energie will als Systemführer Bahnstrom die Energiewende unterstützen:
 - Effiziente Elektrifizierung
 - Sichere, wirtschaftliche und nachhaltige Bahnstromversorgung.



-> Batteriemanager soll als Service zur Verfügung gestellt werden
(Gegenleistung: Nutzung der Flexibilität unter definierten Bedingungen)

Generisches Lastenheft zur Beschaffung

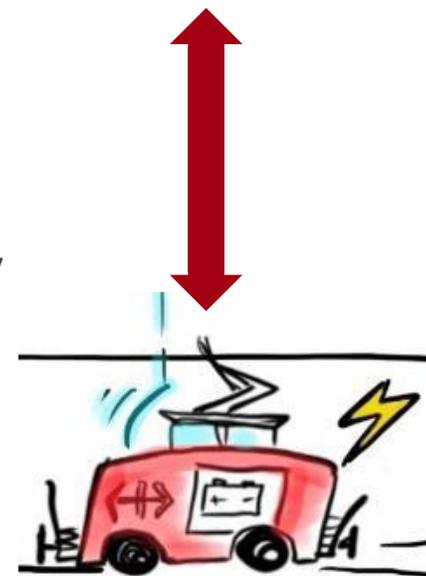
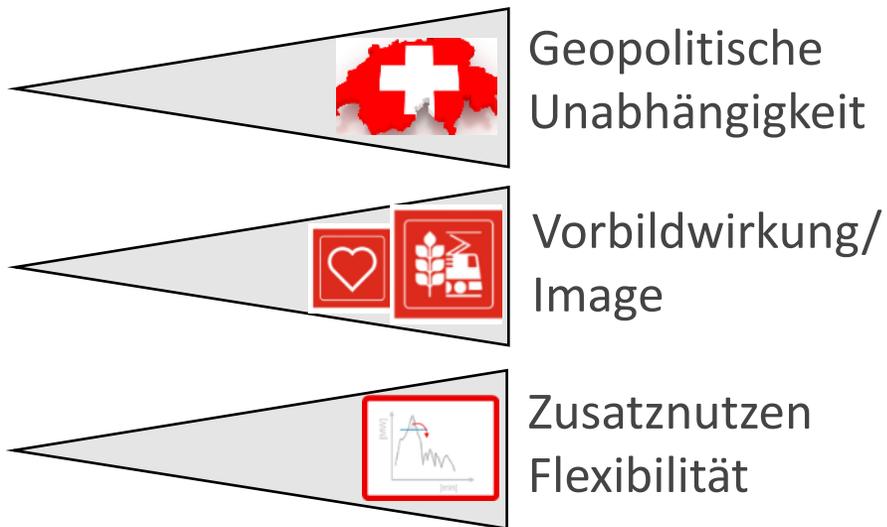
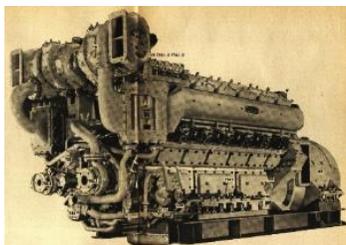
- Entwurf Lastenheft erarbeitet: vgl. [BFE-Projektseite](#)
- Basis für Anforderungen für SBB-Hyperion und EULE-Projekt.
Weitergabe an BLS und RhB.
- Wird sich mit Projekterkenntnissen weiterentwickeln.
Wird auf Pilotfahrzeugen aktuell getestet.
Soll als Branchenstandard für die Beschaffung aller Batteriefahrzeuge dienen (RTE-Norm?).
- Definiert fahrzeugseitige Anforderungen, z.B.
 - Bidirektionalität/Rückspeisefähigkeit
 - Schnittstellen/Daten inkl. Format



Diesel



Strom-/Batterie





Robert Strietzel

**Programmleiter Energieeffizienz und
Klima, SBB**

Können Daten zum Energiesparen beitragen?

Robert Strietzel
Bern, 20.11.2024



Daten und deren Verarbeitung verschlingen grosse Mengen an Energie.

NZZ

Künstliche Intelligenz verbraucht Unmengen von Energie. Nun setzt Google auf Mini-AKW – die wichtigsten Fragen und Antworten

BUSINESS INSIDER

PLUS

WIRTSCHAFT

KARRIERE

POLITIK

LEBEN

MEHR

HOME > WIRTSCHAFT > KLIMAKILLER RECHENZENTREN: BOOM LÄSST STROMVERBRAUCH EXPLODIEREN

Digitalisierung und Klima: Stromhunger der Rechenzentren sorgt für Comeback von Kraftwerken mit fossilen Brennstoffen



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie

Stromverbrauch der Rechenzentren in der Schweiz steigt weiter an

Bern, 13.04.2021 - Ob im Privatleben oder in der Wirtschaft: Digitale Anwendungen verbreiten sich immer mehr. Parallel zu den Datenmengen wächst auch der dafür nötige Strombedarf. So verbrauchten die Rechenzentren und Serverräume in der Schweiz im Jahr 2019 rund 2.1 Milliarden Kilowattstunden Strom. Durch Effizienzmassnahmen liessen sich davon fast eine Milliarde Kilowattstunden oder rund 46% einsparen. Das zeigt die neue Studie «Rechenzentren in der Schweiz -

Aber Daten sind auch ein wichtiger Bestandteil bei der Umsetzung von Energiesparmassnahmen.

Verbrauch analysieren



Effizienzpotenzial ermitteln



Massnahmen umsetzen



Einsparung verifizieren



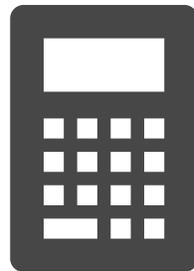
Identifikation der grossen Energieverbraucher.

Verbrauch
analysieren

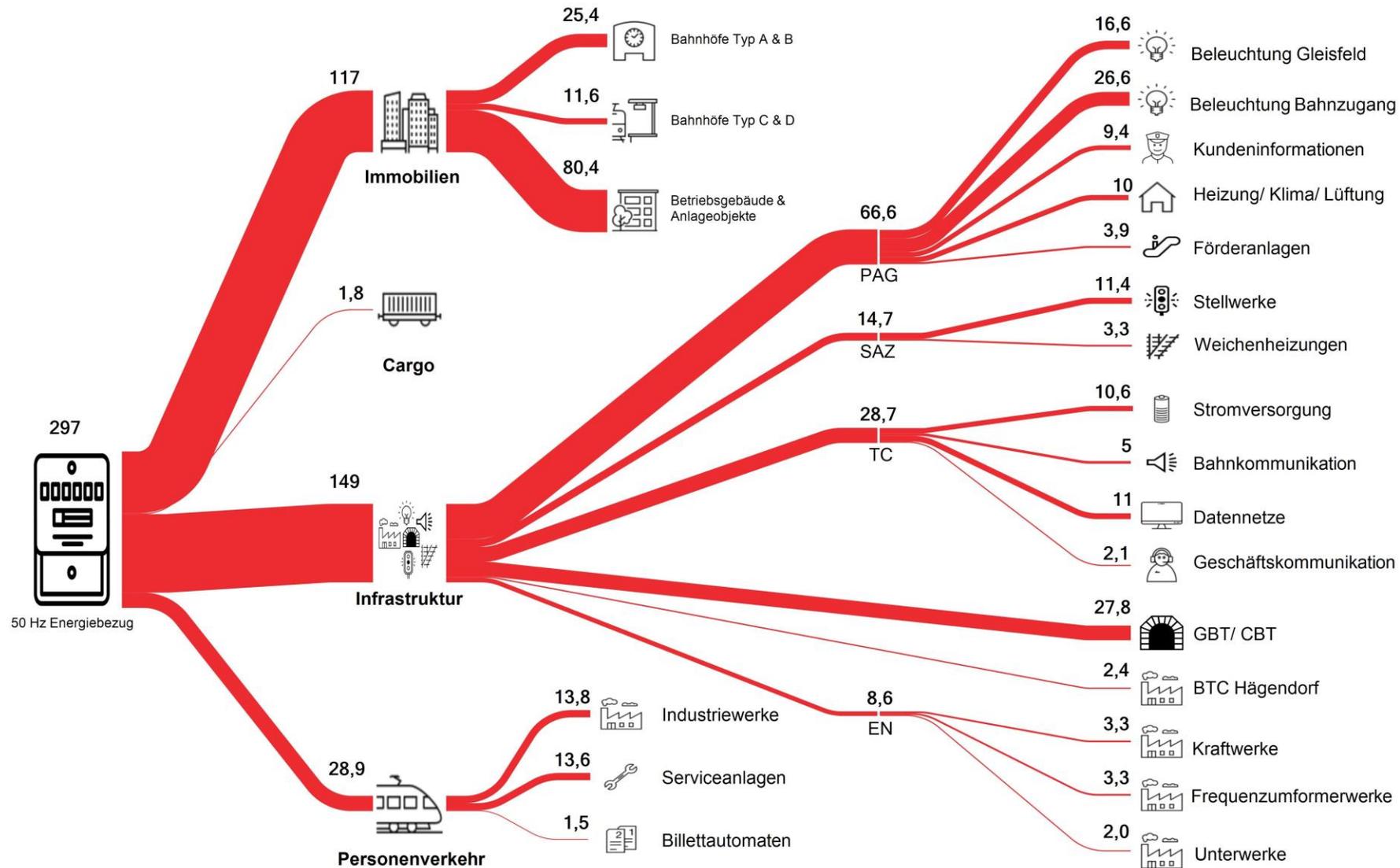
Effizienz-
potenzial
ermitteln

Massnahmen
umsetzen

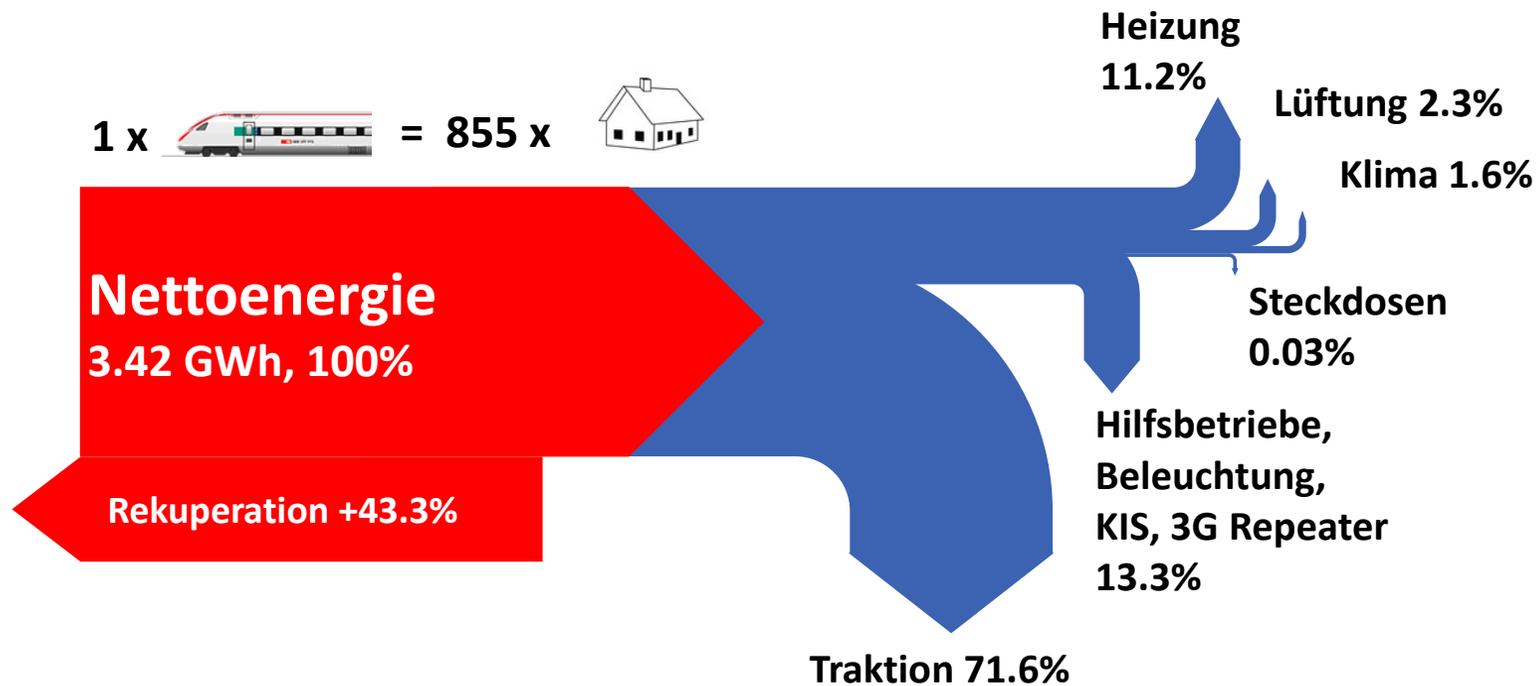
Einsparung
verifizieren



SBB Stromverbrauch 50 Hz (Daten Stand 2021)



Energiebilanz eines ICN-Triebzugs



Datengrundlage ist die gemessene Energie aus dem Leitsystem (Mitrac Orbita, Zeitraum 1.12.2015 – 31.08.2015, interpoliert auf 365 Tage) und den HLK-Messungen des Klimamesszugs ICN 016 der Uni Basel im Zeitraum 1.12.2014 – 30.11.2015.

Ressourcenpriorisierung basierend auf Potenzialschätzungen.

Verbrauch
analysieren



Effizienz-
potenzial
ermitteln



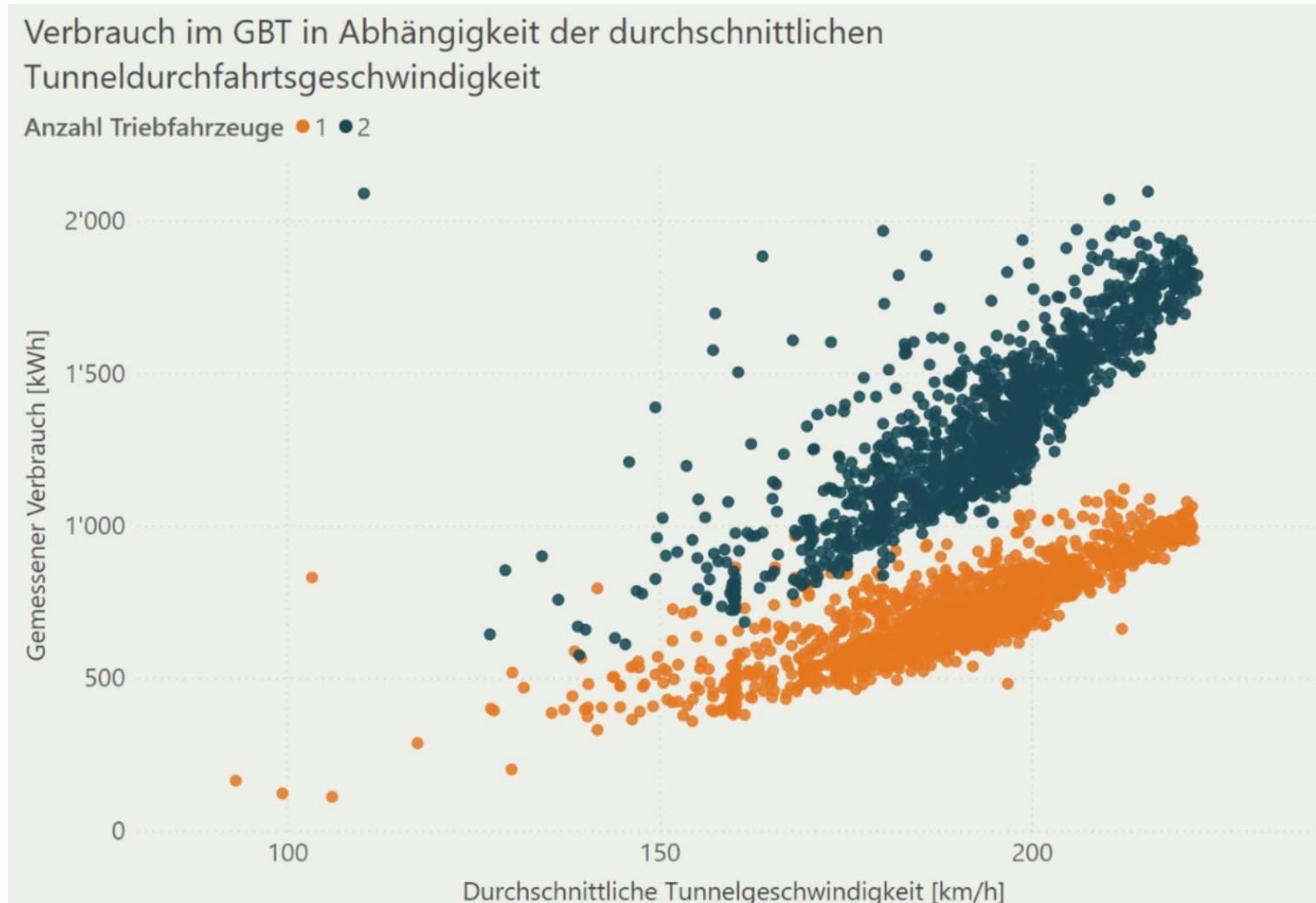
Massnahmen
umsetzen



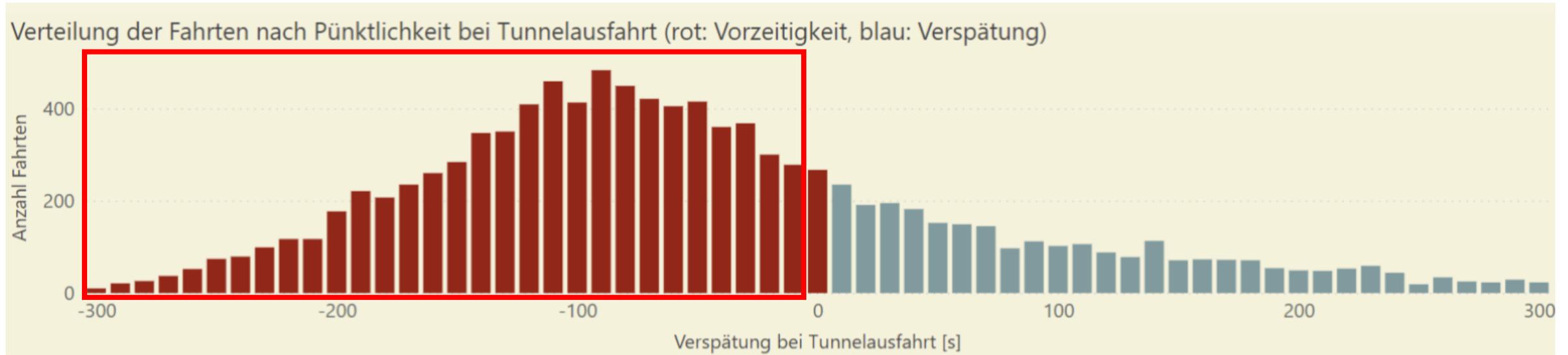
Einsparung
verifizieren



Analyse des Energieverbrauchs im Gotthard-Basistunnel



Analyse des Energieverbrauchs im Gotthard-Basistunnel



Theoretisches Potenzial

Potentielle durchschnittliche Energieersparnis pro Monat

178'078 kWh

Jährliches Spapotential

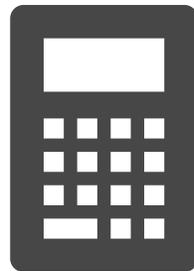
2'136'937 kWh

Effizienzsteigerungen durch Anpassungen oder Ersatz von Anlagen.

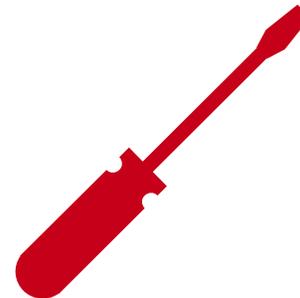
Verbrauch analysieren



Effizienzpotenzial ermitteln



Massnahmen umsetzen



Einsparung verifizieren



Betriebliche Optimierung

Energiesparen mit Echtzeitdaten

Prädiktives Heizen und Klimatisieren



Digitales Abbild erstellen und optimieren

Historische Daten

Simulationsmodell

Optimierte Steuerung

Optimierte Steuerung aufs reale Objekt übertragen

Prognosen

Betriebsdaten

Optimierte Steuerung

Effizienzgewinne

Energieeffizienz in der Beschaffung

Lifecyclekosten statt Investkosten als relevantes Kriterium

Das Wissen über die Nutzung von Assets ist wichtig um (energie-)effizient Beschaffen zu können.

Beschaffung Strassenfahrzeuge

⇒ Analyse des Nutzungsprofil als Basis wieviele Fahrzeuge mit welchen Anforderungen benötigt werden (4x4, Batteriegrösse, etc)



Energieeffizienz bei der Rollmaterialbeschaffung

1. Analyse zukünftigen Einsatzstrecken der Flotte
2. Ableiten von kurzen, verifizierbaren Fahrprofilen, für die der Hersteller den Energiebedarf angeben muss
3. Energiebedarfs der Fahrprofile verifizieren

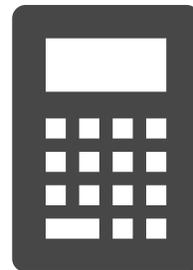


Überprüfen der Wirksamkeit für Skalierung oder weitere Schritte.

Verbrauch analysieren



Effizienzpotenzial ermitteln



Massnahmen umsetzen



Einsparung verifizieren



Die Verifizierung von Energiesparmassnahmen kann sehr komplex sein.

Schwierigkeit der Verifizierung / Datenbedarf



Statische Verbraucher

- Verbraucher mit kontinuierlichem Verbrauch oder einfachem Verbrauchsmuster (z.B. zeitabhängig)



Umfeldabhängige Verbraucher

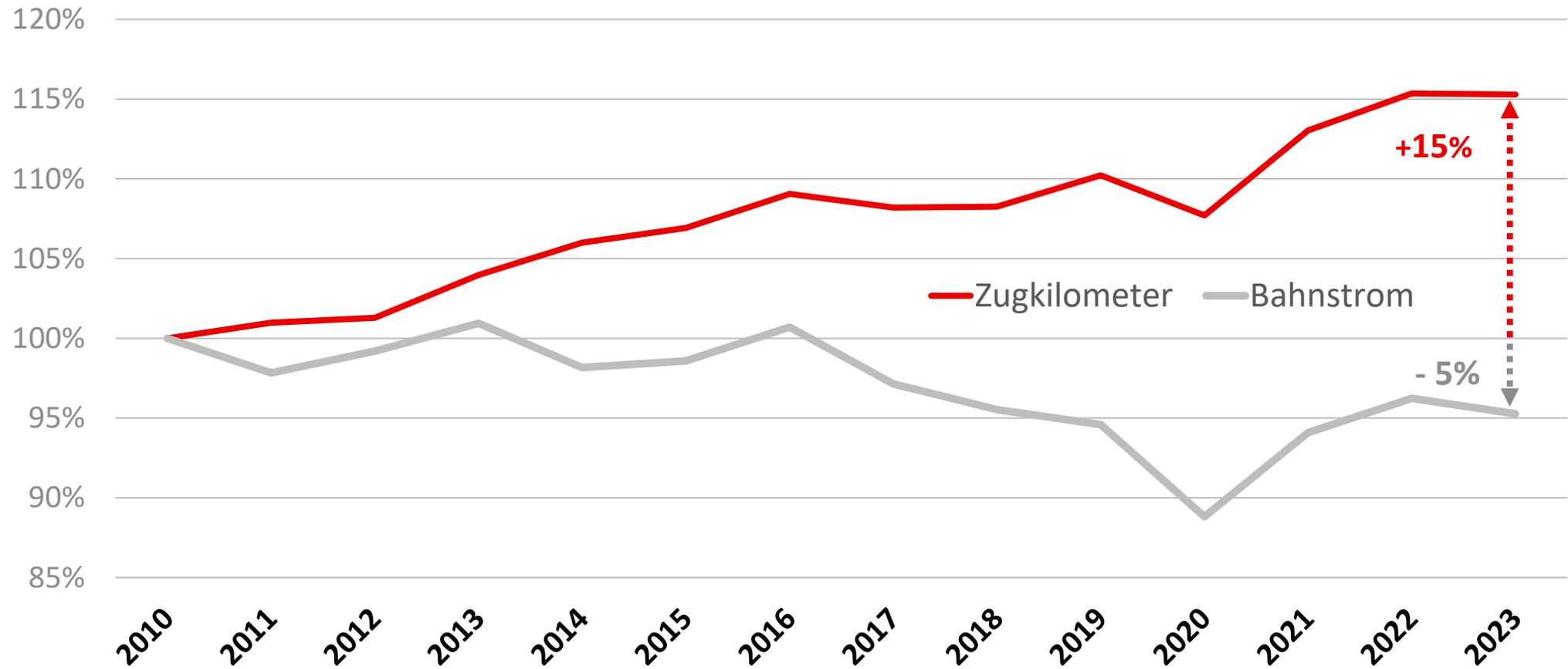
- Wetterabhängige Verbraucher (Temperatur, Niederschlag, Sonneneinstrahlung)



Verhaltensabhängige Verbraucher

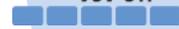
- Fahrzeuge
- Manuell gesteuerte Systeme

Verifizierung des Gesamtprogramms





Vielen Dank.



Informationen zum Nachmittag

12.45 Uhr

Stehlunch

14.00 Uhr

Workshops

Raum

Workshop 1

Photovoltaik auf Haltestellen- & Perrondächern

Plenum

Marcel Reinhard (SBB), André Guidi (BLS), Markus Allenspach (SOB), Rolf Frömcke (BVB)

Workshop 2

Energieversorgung beim Bauzug der Zukunft

Süd IV

Jürg Bolliger (BLS)

Workshop 3

Vollständiges Ausschalten von älterem Rollmaterial mit Eingabe einer Weckzeit

Süd III

Thomas Hürzeler (BLS)

Workshop 4

Koordinationsstelle «umweltfreundliche Busantriebe»

Nord II

Beat Hinni (VöV), Thomas Hans (TPF) und Luc Ryffel (VB)

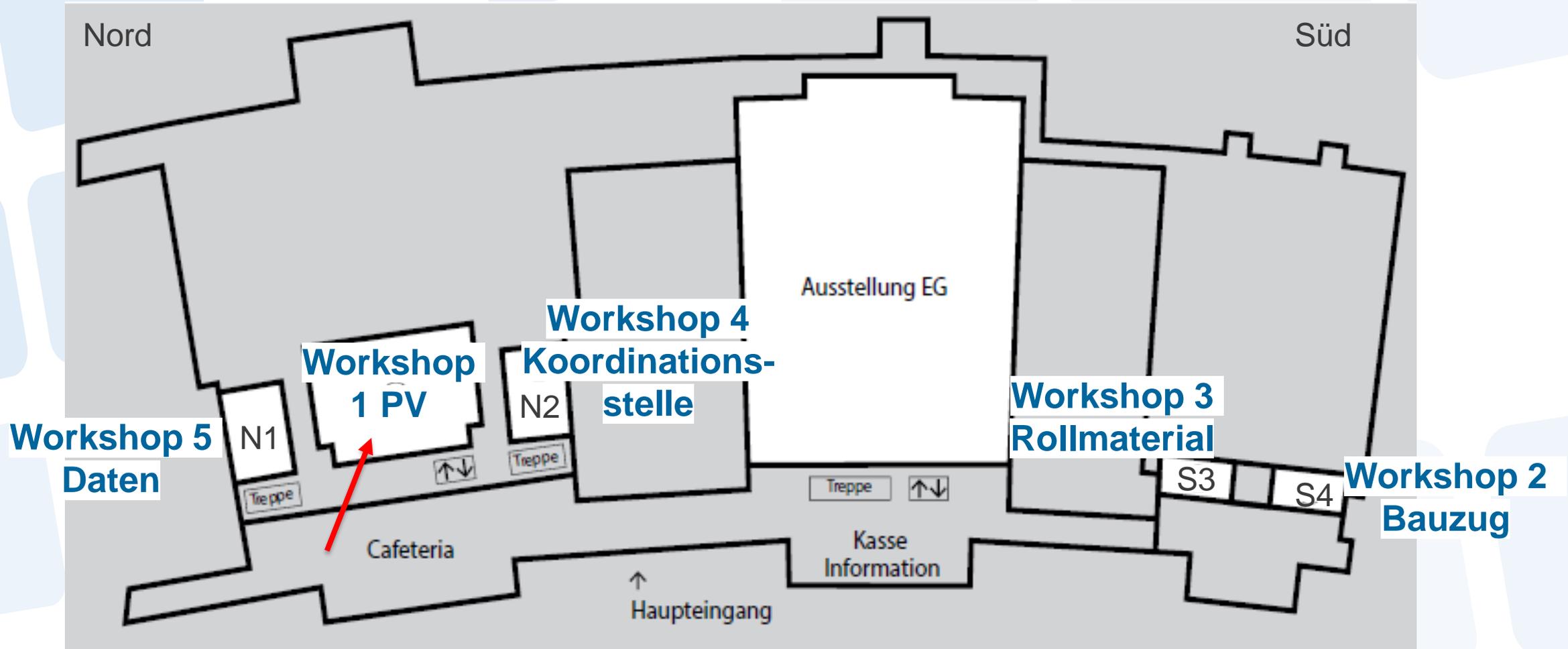
Workshop 5

Energiesparen mit Daten – Use Cases & Synergien in der Branche

Nord I

Robert Strietzel, Alexandre Mazaud, Cyrill Meier und Matthias Rücker (SBB)

Workshops



Lunchpause bis 13.55 Uhr

**Workshops starten um
14.00 Uhr**



Zusammenfassung Workshops

- Marcel Reinhard (SBB), André Guidi (BLS), Markus Allenspach (SOB) und Rolf Frömcke (BVB)
- Jürg Bolliger (BLS)
- Thomas Hürzeler (BLS)
- Beat Hinni (VöV), Thomas Hans (TPF) und Luc Ryffel (VB)
- Robert Strietzel (SBB)

Zusammenfassung Workshops

Fazit und Ausblick

Apéro

**Vielen Dank und
kommen Sie gut
nach Hause!**