



# VBSG Flottenerneuerung, 2. Etappe

Peter Jans, Stadtrat, Direktion Technische Betriebe  
Dr. Ralf Eigenmann, Unternehmensleiter Verkehrsbetriebe St.Gallen

St.Gallen, 19. April 2021



# Entwicklung der Marktanteile alternativer Antriebe

2020 verfügten 28,2 % aller Neuzulassungen über einen alternativen Antrieb.  
Im ersten Quartal 2021 lag der Anteil bereits bei 35,4 %.

In Norwegen betrug der Anteil der reinen BEV an den Neuzulassungen 2020 bereits über 60 %.

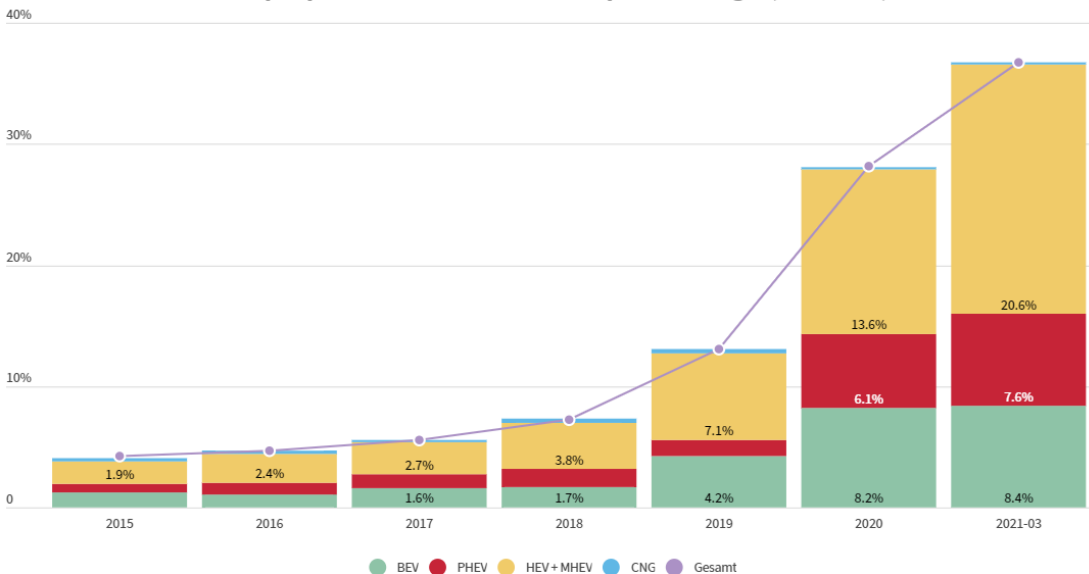
**auto-schweiz rechnet mit einem Marktanteil BEV von 20% per Ende Jahr.**

## Entwicklung der Marktanteile alternativer Antriebe

### Développement des parts de marché des propulsions alternatives

Marktanteile alternativer Antriebe in Prozent (CH & FL)

Parts de marché des propulsions alternatives en pourcentage (CH et FL)

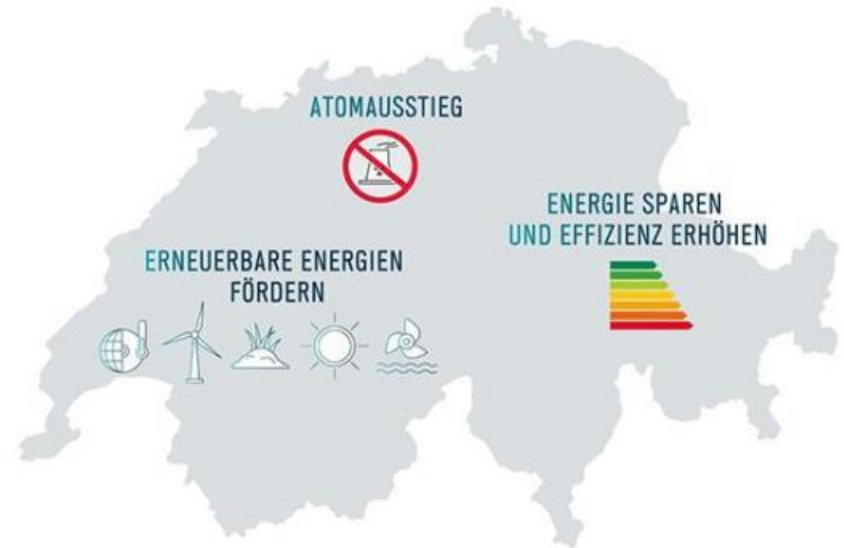


Quelle: auto-schweiz - Vereinigung der offiziellen Automobil-Importeure

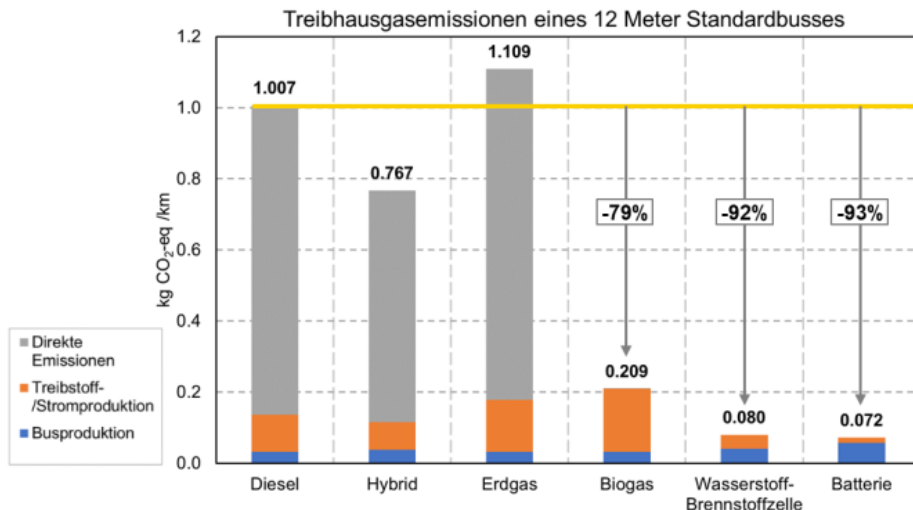
# Energiestrategie 2050 im öffentlichen Verkehr (ESöV)

**Verkehrsbereich soll bis 2050 seinen Energieverbrauch um 50 % senken**

- Bundesamt für Verkehr (BAV) hat das Programm «Energiestrategie 2050 im öffentlichen Verkehr (ESöV2050)» lanciert mit folgenden Schwerpunkten:
  1. Steigerung der Energieeffizienz
  2. Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses
  3. Ausstieg aus der Kernenergie
  4. Produktion erneuerbarer Energie



# CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial bei ÖV-Bussen



Darstellung mit erneuerbarem Strommix zum Laden

Quelle: EBP und Paul Scherrer Institut, ESöV-Projekt 196

**CO<sub>2</sub>-Emissionen können bis zu ~90 % gesenkt werden**

Vorteile gegenüber direkten Emissionen durch Verbrennung deutlich (grau)

Gesamtemissionen alternativer Antriebe etwa so hoch wie Dieselproduktion

Batterieproduktion (inkl. Ersatzbatterie) hat sehr geringen Einfluss

Erdgasbus emittiert 10 % mehr CO<sub>2</sub> gegenüber Diesel

**Alternative Busantriebe (Biogas, Batterie & Brennstoffzelle) bieten sehr grosses Potenzial, die CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber Dieseln massiv zu senken.**

# Batteriebusse in der ganzen Schweiz



Stadt Basel: VDL



Bern: Hess



ETH Link/ EUROBUS:  
Evobus/Mercedes



Genf: Hess  
(mit ABB's TOSA)



PostAuto (Sarnen, OW): VDL



Schaffhausen: Irizar

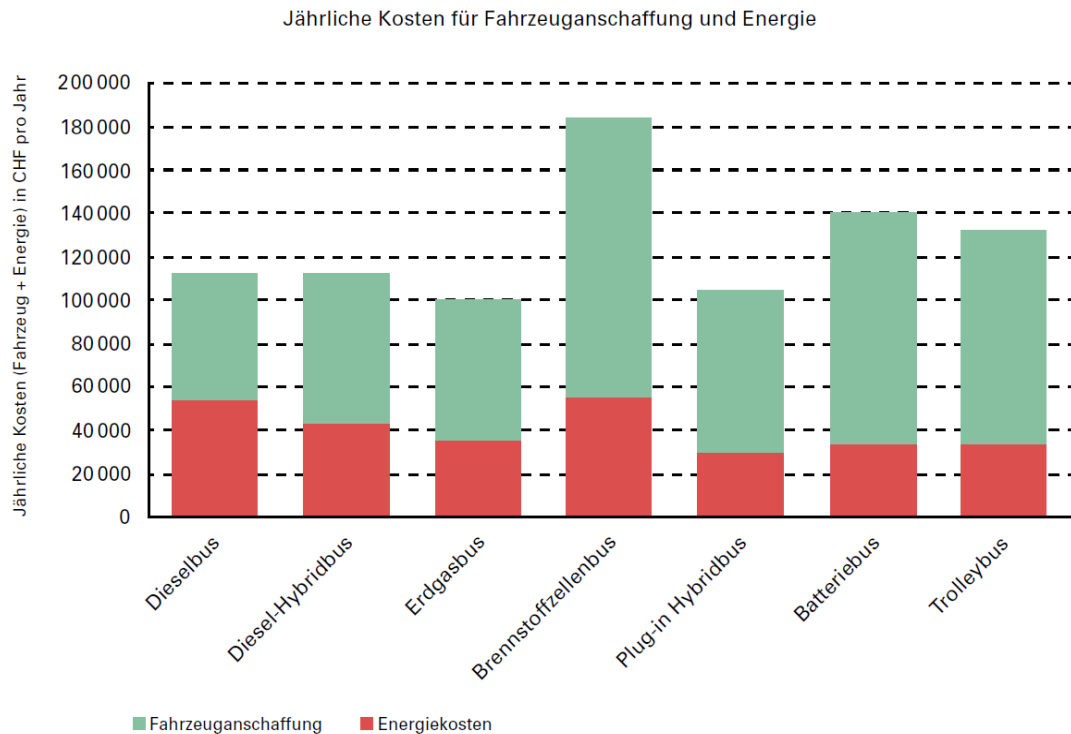


St. Gallen: Solaris



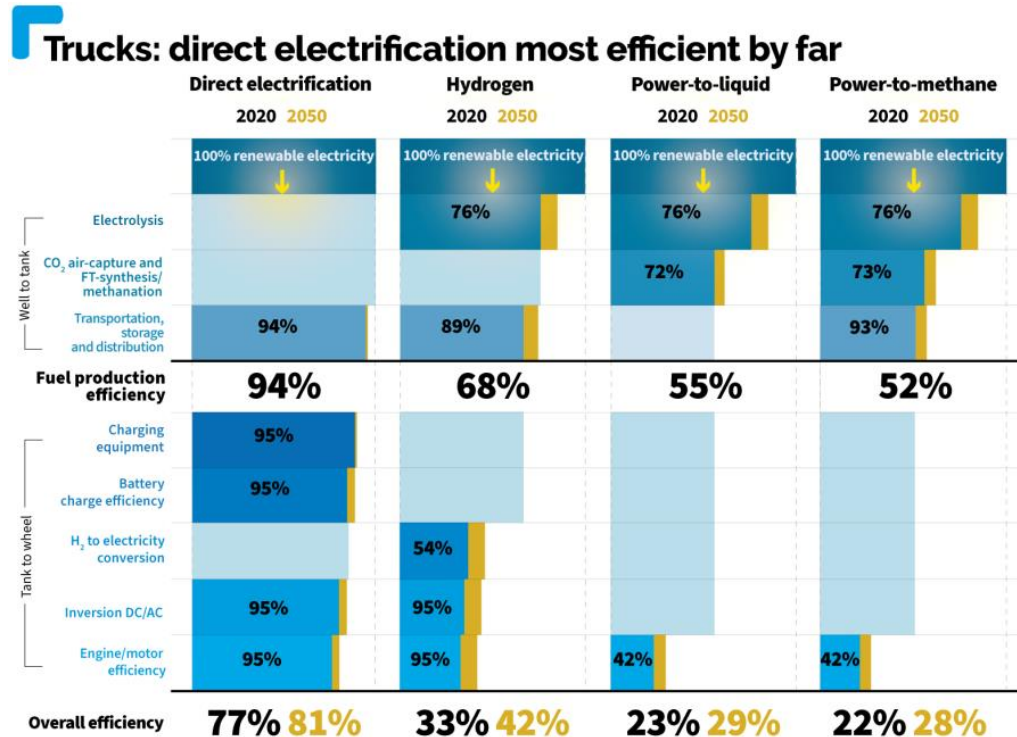
Zürich: Caetano

# Fahrzeugstrategie – Antriebskonzepte im Kostenvergleich





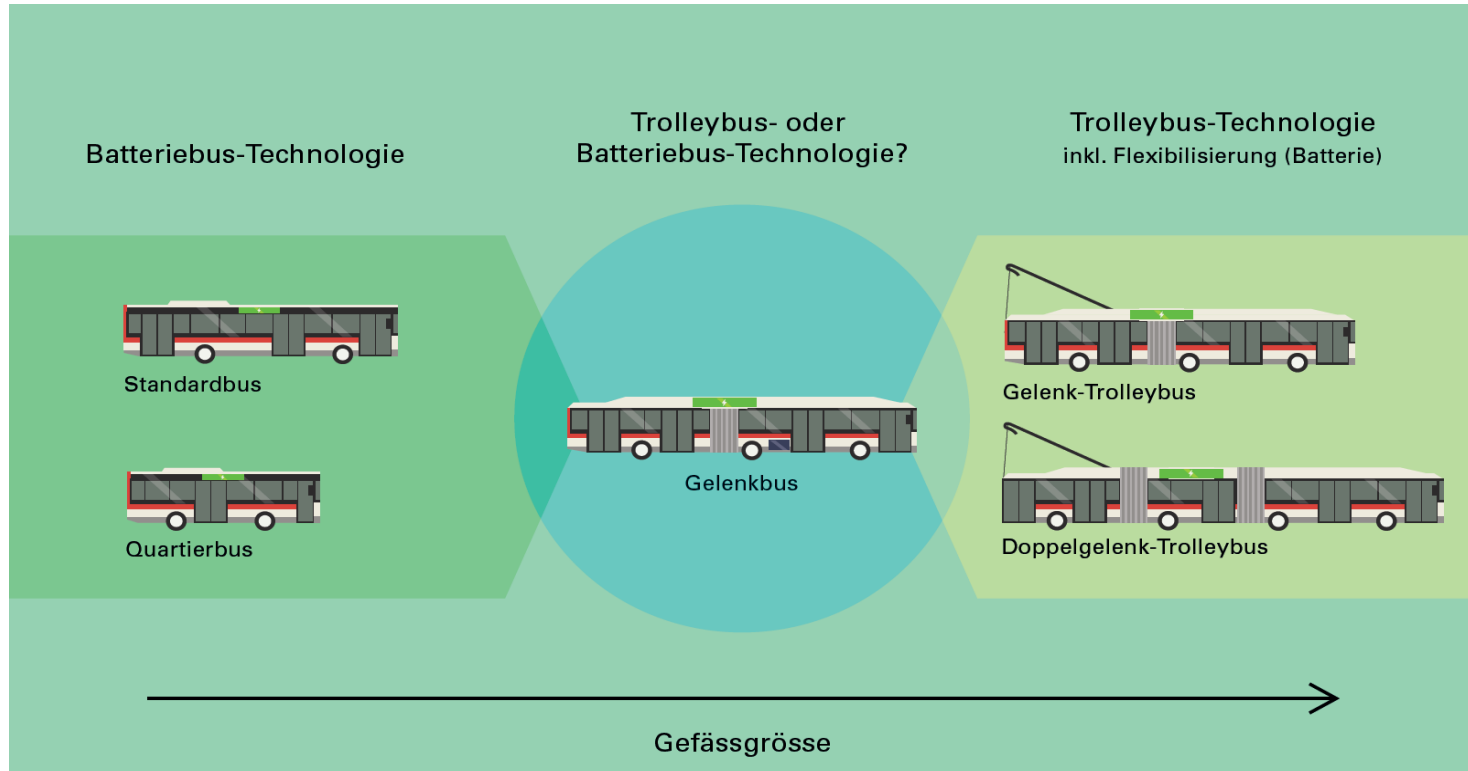
# H<sub>2</sub> - sinnvolle Energiequelle für den Stadtbus?



Notes: Efficiency rates of long-haul HGVs. To be understood as approximate mean values taking into account different production methods. Direct electrification represents both BEVs running on batteries and/or overhead catenaries. Hydrogen includes onboard fuel compression, while power-to-methane includes fuel liquefaction. Assuming same engine efficiency for diesel and dual-fuel HPDI gas vehicles. Excluding mechanical losses.



# Für jeden Einsatzzweck eine massgeschneiderte Lösung



# Massnahmen «E-Bus VBSG»

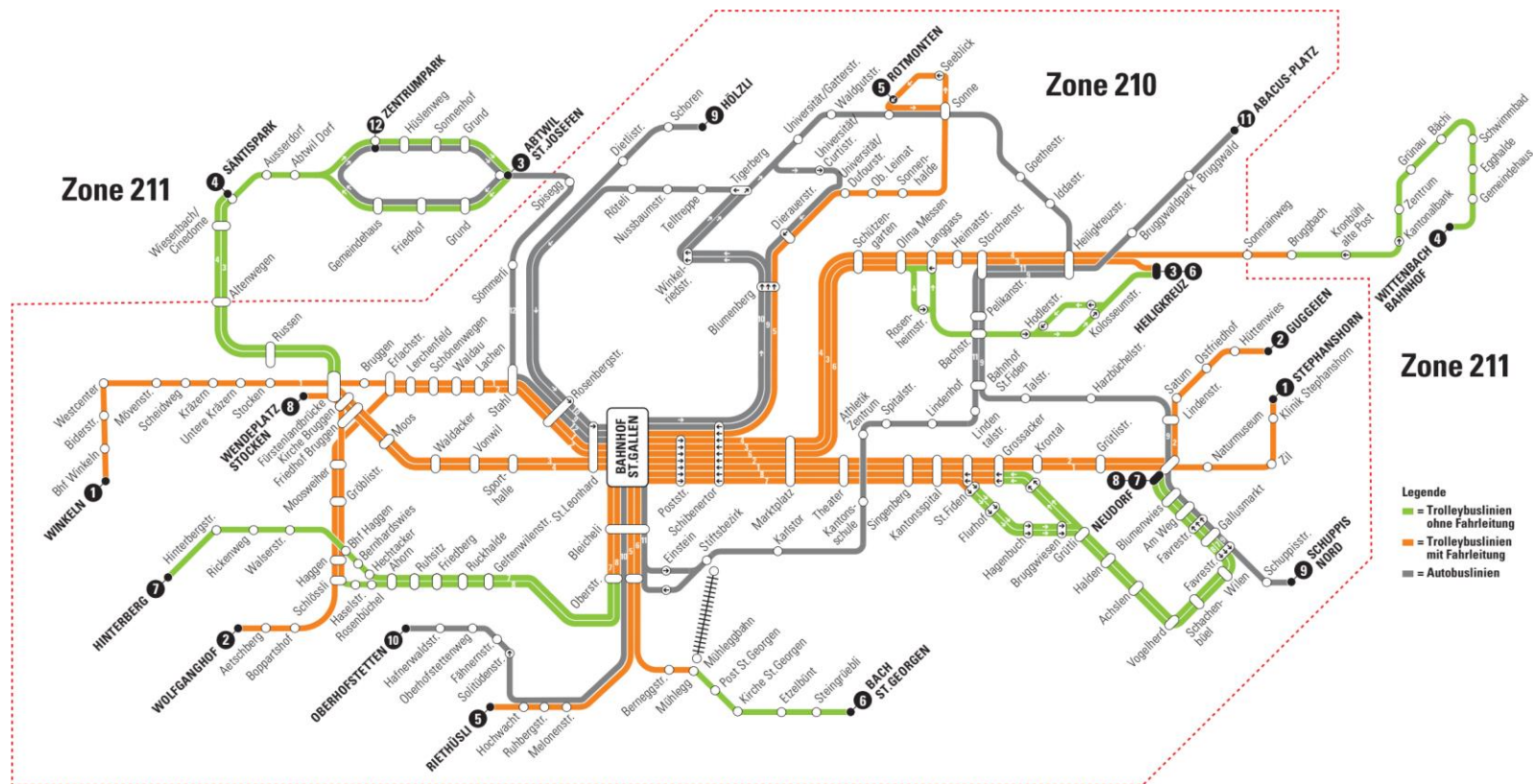
- Trolleybus-System: flexibilisieren und ausbauen
- Gelenk- und Standardbuslinien (heutiges Dieselbusnetz): Elektrifizierungskonzept
- Quartierlinien: Batteriebusse testen und beschaffen
- Hintergrundinfrastruktur schaffen (Ausbau Trolleybusnetz und Neubau Depot mit Nachladeinfrastruktur)



# Energiekonzept 2050 sieht keine Alternative zum elektrischen Antrieb

- Energieeffiziente Fortbewegung (hoher Wirkungsgrad)
- Günstige Energiekosten
- Signifikante Reduzierung der örtlichen Luftbelastung
- Keine CO<sub>2</sub>-Emissionen im Betrieb
- Nutzung einheimischer Energie  
(100 % St.Galler Strom Öko für Batteriebusse;  
100 % Strom Wasserkraft Schweiz für Batterietrolleybusse)
- Weniger Lärm im Strassenverkehr

# Linienetzplan ab 2023 – BTB auf allen GB-Linien



# Vorteile Batterietrolleybus – gegenüber dem «klassischen» Trolleybus

- Tiefere Betriebskosten und mehr Flexibilität
  - fahrleitungslose Teilstrecken
  - Baustellen / Umleitungsbetrieb
  - Verzicht auf Dienstfahrleitungen und komplexe Garagenfahrleitungen
- Vollelektrische Heizung und Klimatisierung
- 100 % Rekuperation der Bremsenergie (Traktionsbatterie mit Energie-Management)
- Vorausschauende und selbstlernende Planung Batterieladestand
- Energiebedarf bis zu 15 % geringer als bei konventionellen Trolleybussen
- Konstante Ladeleistung bis 350kW, keine Spitzen (Anfahrtsstrom)

# Neue Busse – Funktionsweise

- Batterie laden an der Fahrleitung
- Abbügeln an der letzten Haltestelle vor Verlassen des Fahrleitungsnetzes
- Fahrt ohne Fahrleitung und anschliessend wieder aufbügeln an erster Haltestelle unter dem Fahrleitungsnetz



# Neue Batterie Gelenktrolleybusse – Zahlen und Fakten

- Fassungsvermögen: 34 Sitzplätze, 122 Stehplätze
- Masse: 18,74 x 2,55 x 3,5 Meter (L x B x H)
- Motorenleistung: 2 x 160 Kilowatt
- Energieinhalt Batterie: 66 Kilowattstunden
- Ladesystem: 350 Kilowatt Ladegerät auf Busdach verbaut, Ladung mit 600 VDC von der Fahrleitung
- Reichweite: Im Linienbetrieb unbeschränkt
- Kosten Gelenkbus: CHF 1'250'000 (voll ausgerüstet)



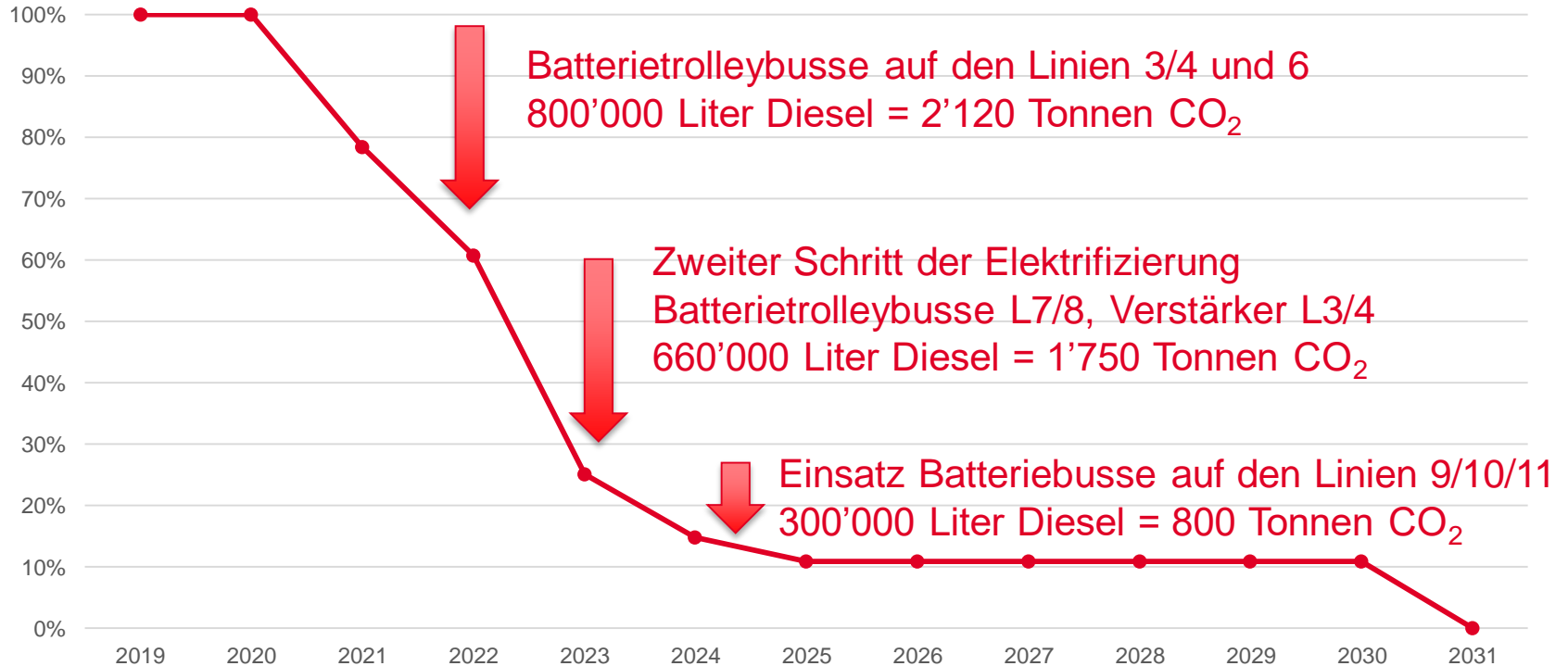
# Batteriebus – Depotlader für die Linien 9, 10 und 11



# Midibus Solaris Urbino 8.9 electric – Zahlen und Fakten

- Fassungsvermögen: 23 Sitzplätze, 27 Stehplätze
- Masse: 8,9 x 2,4 x 3,4 Meter (L x B x H)
- Motorenleistung: 160 Kilowatt
- Ladesystem: 35 Kilowatt Ladegerät auf Bus verbaut, Ladung mit 400 VAC, Schnellladung mit CCS Typ 2
- Reichweite: Durchschnittlich 120 Kilometer (Im Linienbetrieb 6–8 Stunden)
- Ladezeit: 4 Stunden bei Nachtladung mit 400 VAC
- Kosten E-Bus inkl. Ladesystem: CHF 600'000

# Entwicklung Dieselverbrauch



# Elektrische Fahrzeugflotte

## Trolleybusse

7 Doppelgelenktrolleybusse

Fahrzeuge sind ~16 Jahre im Dienst

Jahrgang 2009-2025

heute 12-jährig

17 Gelenktrolleybusse

Jahrgang 2009-2025

heute 12-jährig

## Batterietrolleybusse

11 Doppelgelenktrolleybusse

Fahrzeuge sind ~16 Jahre im Dienst

Jahrgang 2021-2037

Neu Linien 3+4

6 Gelenktrolleybusse

Jahrgang 2021-2037

Neu Linie 6

16 Gelenktrolleybusse

Jahrgang 2023-2039

*geplant*

2 Doppelgelenktrolleybusse

Jahrgang 2023-2039

*geplant*

## Batteriebusse

Fahrzeuge sind ~12 Jahre im Dienst

7 Solobusse mit Depotladung

Jahrgang 2024-2036

*geplant*

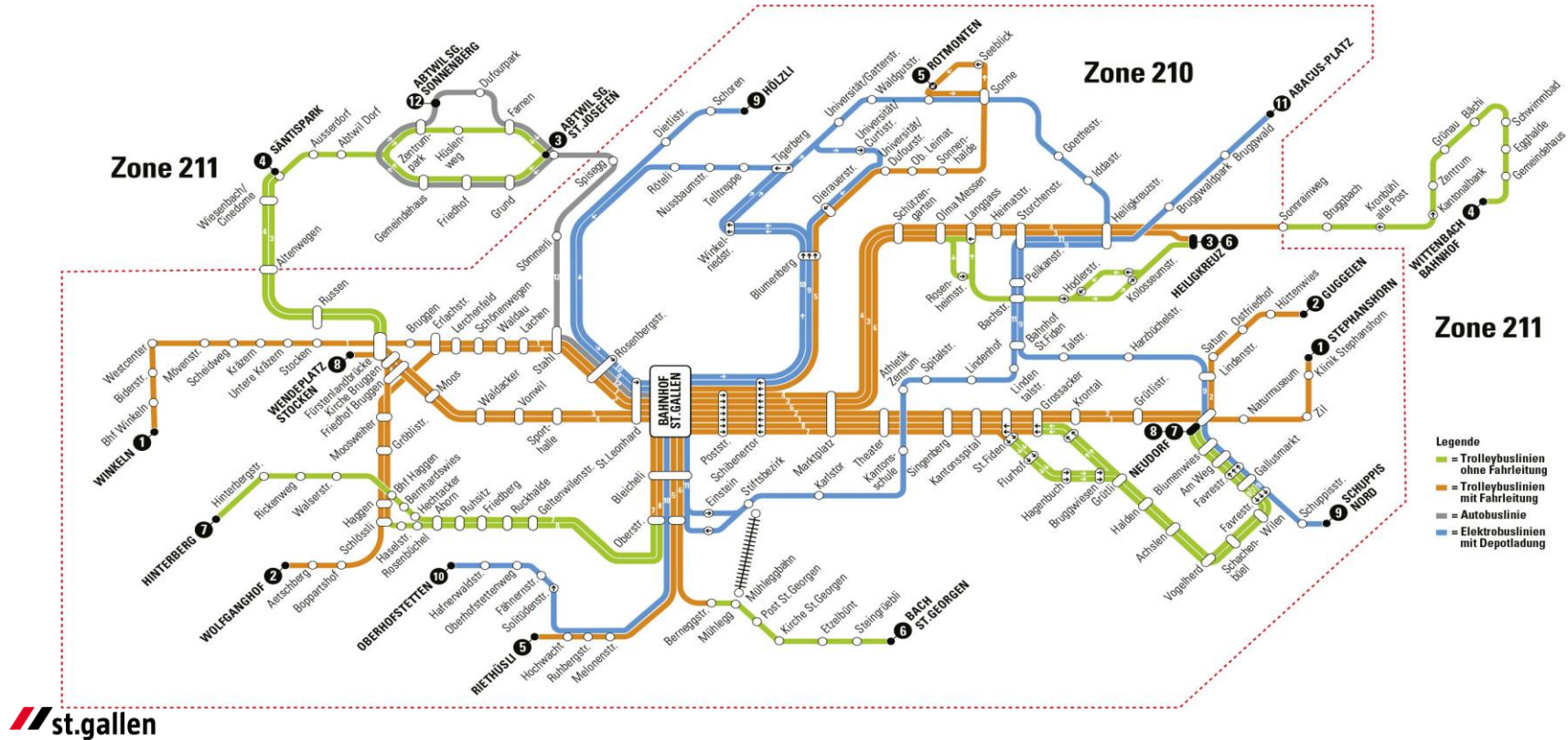
6 Midibusse mit Depotladung

Jahrgang 2024-2036

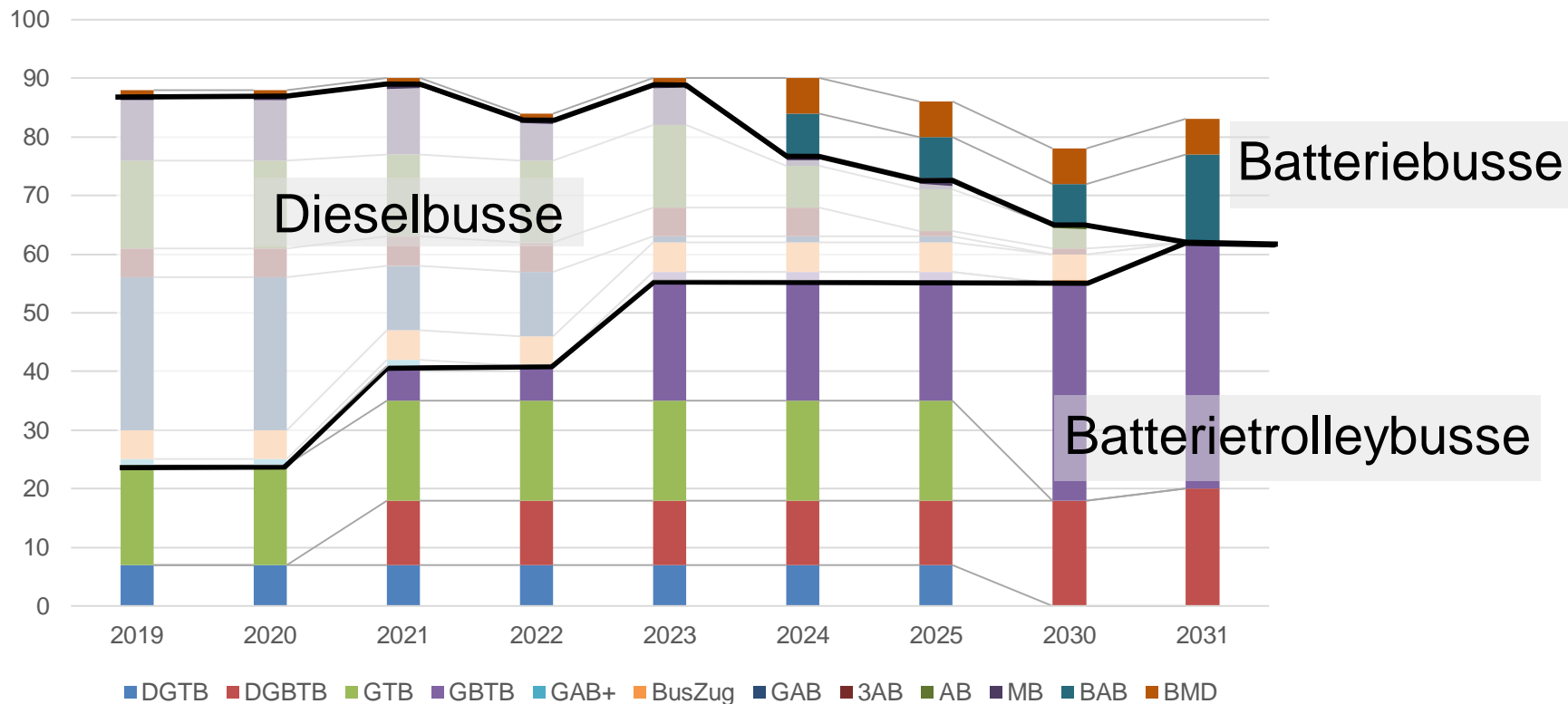
*geplant*

Bis 2031 sind die fünf Buszüge und vier Solobusse welche 2019 in Betrieb genommen wurden, vor allem als Reservefahrzeuge auf allen Linien im Einsatz.

# Linienetzplan ab 2024 – Batteriebusse mit Depotladung auf den Linien 9,10 und 11



# Der Anteil der elektrischen Flotte wächst





# Berechnung der Reserve

	Flotte	Trolley- busse	BTB	2-Achs- busse
Linien 1, 2, 5		19		
Linien 3, 4, 6, 7, 8			30	
Linien 9, 10, 11, 12				14
Zusatzleistungen Fahrschule, Bäderbus, Schulschwimmen		1	1	3
Bedarf Linienbetrieb	68	20	31	17
Fahrzeuge Bestand 2024	78	24	35	19
Fahrzeugreserve	10	4	4	2
<b>Betriebliche und technische Reserve</b>	<b>15 %</b>	<b>20 %</b>	<b>13 %</b>	<b>12 %</b>



# Weitere Schritte zur Elektrifizierung der Flotte

Jahr	Fahrzeugtyp	Einsatzzweck
2022-23	16 Batterietrolleybusse	Ersatz der verbleibenden GAB der Linien 7+8, Zusatzbedarf L3+4 und der Reserve
2023	2 DGTB	Verlängerung der L3 bis Wittenbach
2023-24	7 Batteriebusse 12m	Ersatz der 12m-Autobusse der Linie 9
2023-24	6 Batteriebusse 10m	Ersatz der Midibusse der Linien 10+11

Mit diesen Beschaffungen werden bis auf die 2018/19 in Betrieb genommenen neun Dieselbusse mit fünf Anhängern alle Dieselbusse ersetzt und bilden den Grossteil der betrieblich und technisch notwendigen Reserve.

Nach Abschluss des Elektrifizierungsschrittes werden auch die Dreiachsbusse (Jahrgang 2013) und ein GAB Jahrgang 2012 ausgemustert.

2025 werden die 24 reinen Trolleybusse durch Batterietrolleybusse ersetzt

## Zweite Etappe der Elektrifizierung der Flotte - Kostenschätzung

Jahr	Investition	Kosten	Bemerkung
2022-23	16 BGTB 18,7 m	CHF 24 Mio.	Inkl. 5 % Reserve
2023	2 DGTB 24,6 m	CHF 3,5 Mio.	Inkl. 5 % Reserve
2023-24	7 E-Busse 12 m	CHF 7,5 Mio.	Inkl. 15 % Reserve
2023-24	6 E-Midibusse 10 m	CHF 6 Mio.	Inkl. 20 % Reserve
2023-24	Ladeinfrastruktur	CHF 1 Mio.	7 Ladestationen à 150 kW mit je 2 Ladeanschlüssen.
<b>Total</b>		<b>CHF 42 Mio.</b>	<b>Inkl. Reserve</b>

# Was sind uns unsere Luft und das Klima wert?

## Mehrkosten Elektrifizierung 2. Etappe

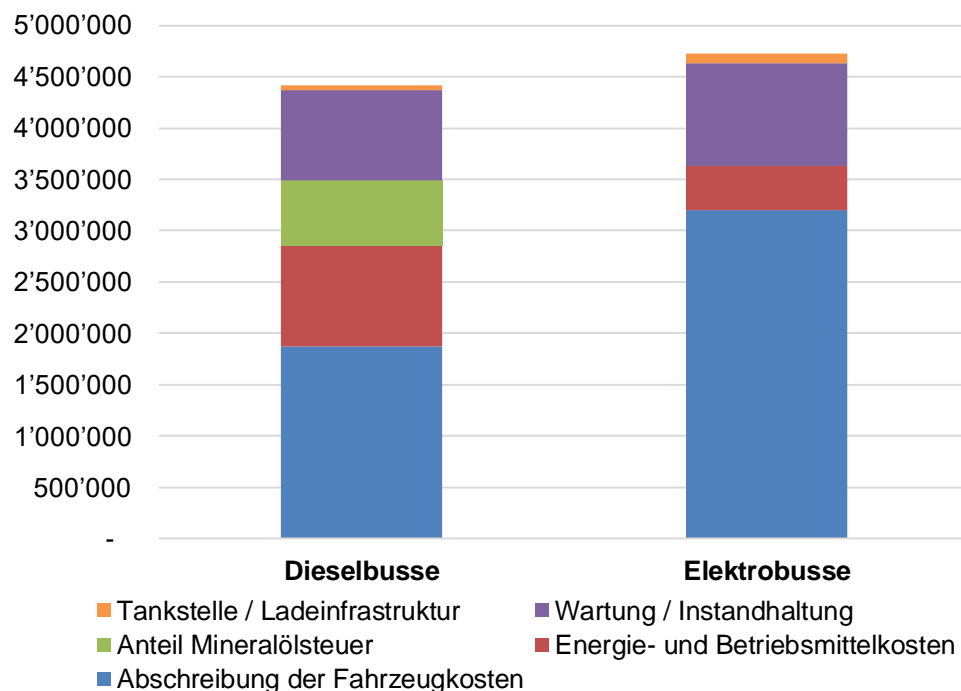
Stand heute sind E-Busse rund doppelt so teuer wie Dieselbusse derselben Kategorie.

Ab 2026 fällt die Rückerstattung des Treibstoffzolles weg (CHF 625'000).

Aus dem Förderprogramm von myclimate kann ein jährlicher Förderbeitrag von CHF 380'000 erwartet werden

→ Darauf basierend ist mit jährlichen Mehrkosten von CHF 330'000 zu rechnen

Vergleich der auf die Fahrzeuge bezogenen Betriebskosten ab 2026



# Gleich lange Spiesse – Förderung für klimafreundliche Technologien



Förderung klimafreundlicher  
Fahrzeuge: CHF 380'000



Keine Förderung mehr für  
Dieselbusse im Stadtverkehr  
ab 2026: CHF 625'000

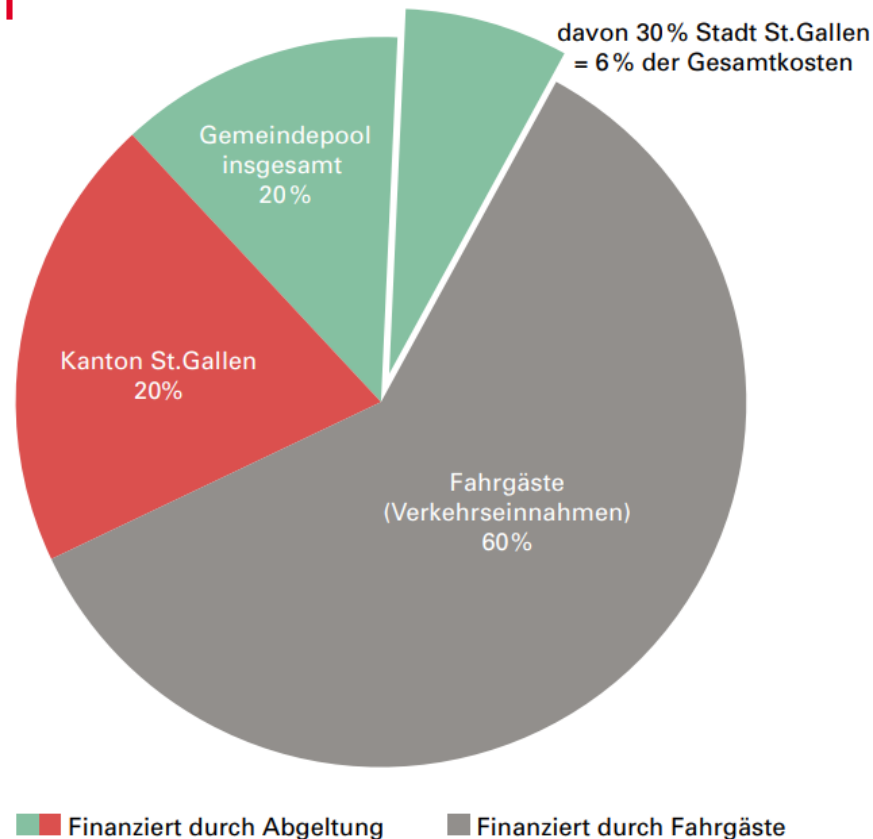
# Finanzierung - Betriebskosten

## Anschaffungskosten:

Fahrzeuge	CHF 41 Mio.
Ladeinfrastruktur	CHF 1 Mio.
Total inkl. Res.	CHF 42 Mio.

## Betriebskosten:

- Jährliche Mehrkosten  
bis 2025: CHF 955'000  
ab 2026: CHF 330'000
- Jährliche Mehrkosten für die Stadt St.Gallen  
bis 2025: CHF 143'250  
ab 2026: CHF 49'500



# Fazit

- Da die Fahrzeugflotte der VBSG das Ende der Lebensdauer erreicht hat, kann mit der Erneuerung des Fahrzeugparks nicht zugewartet werden.
- Gut für die Luft – keine Stickoxide und im Betrieb kein CO<sub>2</sub>, zudem weniger Partikel.
- Über den gesamten Lebenszyklus 84 % weniger CO<sub>2</sub> als die aktuelle Dieselbusflotte.
- Pro Jahr werden rund 3'500 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart.
- Die Umstellung auf Elektrobusse reduziert die Lärmbelastung.
- Höhere Betriebssicherheit bei winterlichen Verhältnissen ohne Einbusse der Einsatzflexibilität im Falle von Störungen auf dem Verkehrsnetz.
- Die Kosten für den Betrieb von Batterietrolleybussen sind höher, wobei die Stadt St.Gallen davon letztlich 15 % zu tragen hat.