

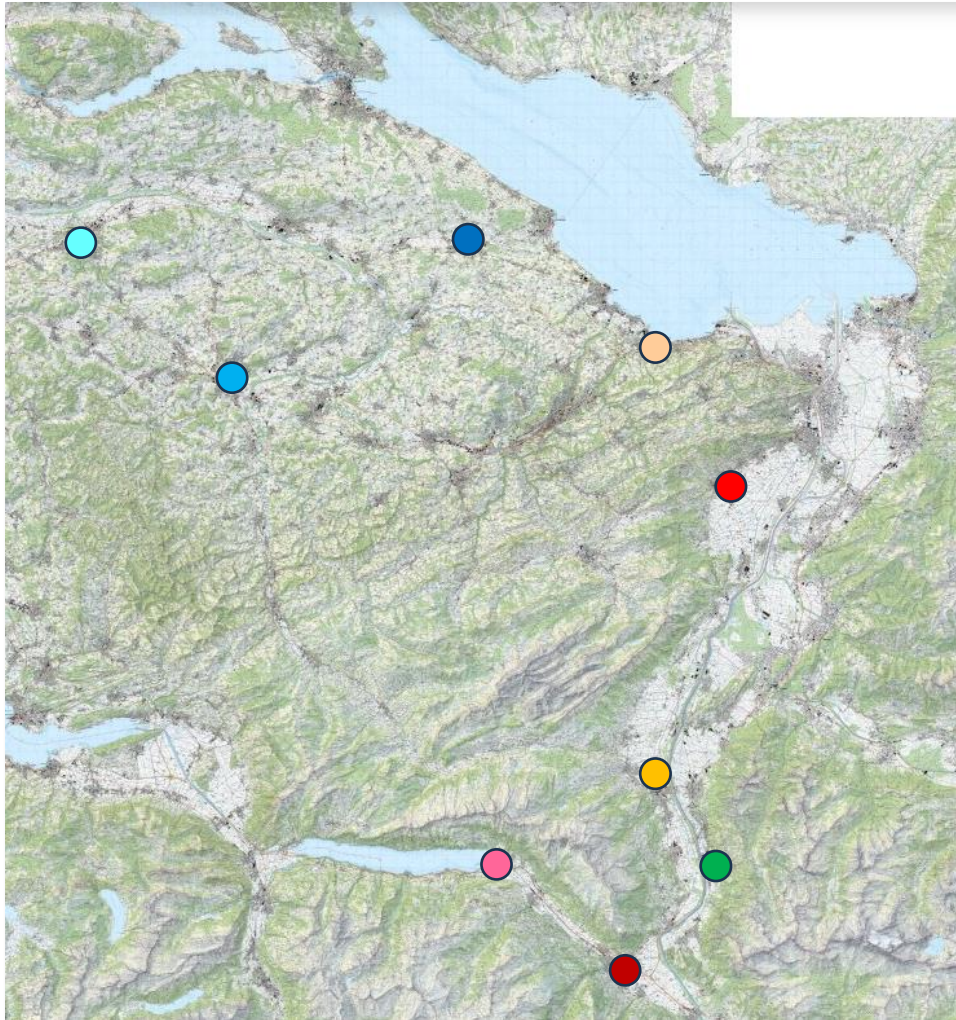
# E-Bus-Roadmap

Der Weg zur vollständigen Elektrifizierung der BOS-Busflotte

Andreas Deterling  
Leiter Angebot und Entwicklung

Lindau, 20. September 2023

# Die BOS AG – Ihre Standorte und ihre Fahrzeuge



<span style="color: red;">●</span> <u>Altstätten</u>	Gelenkbusse	7	<span style="color: cyan;">●</span> <u>Wil SG</u>	Gelenkbusse	4
	Standardbusse	15+1		Standardbusse	8
	Midibusse	11		Midibusse	17
<span style="color: yellow;">●</span> <u>Buchs SG</u>	Gelenkbusse		<span style="color: blue;">●</span> <u>Amriswil</u>	Gelenkbusse	
	Standardbusse	3		Standardbusse	15
	Midibusse	8		Midibusse	
<span style="color: red;">●</span> <u>Sargans</u>	Gelenkbusse	2	<span style="color: cyan;">●</span> <u>Frauenfeld</u>	Gelenkbusse	
	Standardbusse	4		Standardbusse	13
	Midibusse	10		Midibusse	
<span style="color: pink;">●</span> <u>Walenstadt</u>	Gelenkbusse				
	Standardbusse				
	Midibusse	4			
<span style="color: orange;">●</span> <u>Rorschacherberg</u>	Gelenkbusse		<span style="color: green;">●</span> <u>Liechtenstein</u>	Gelenkbusse	14
	Standardbusse	4		Standardbusse	28+4
	Midibusse	3		Midibusse	

# Die Elektrifizierung bei der BOS – Zurück zu den Anfängen



1897

1940

1951

1977

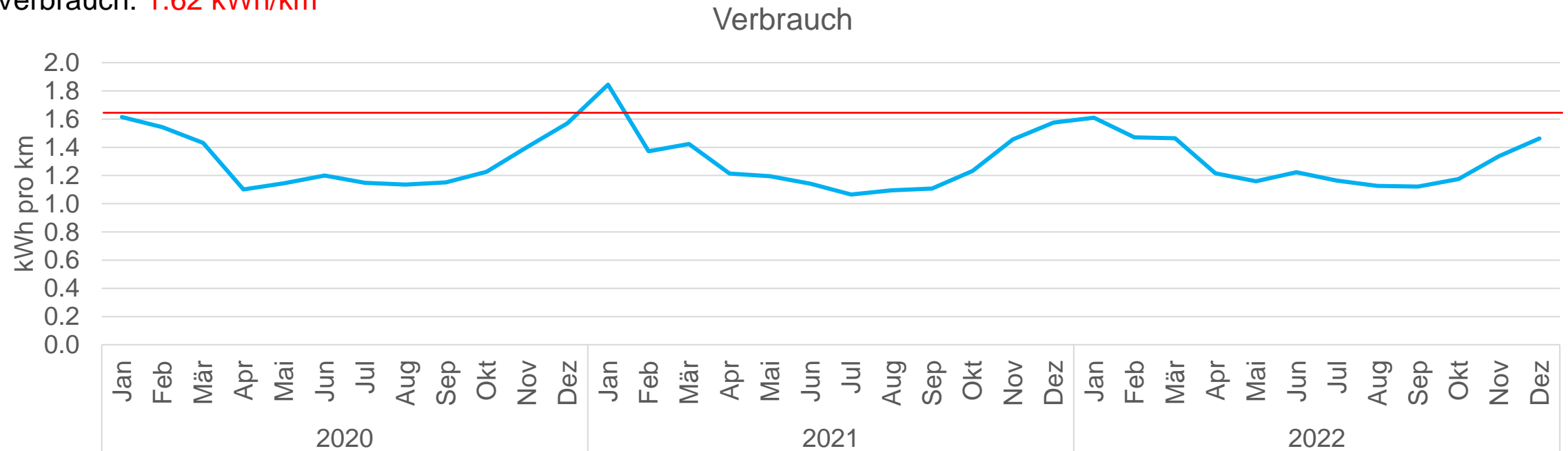
2010

2019

2022: 125 Jahre Jubiläum. 80 Jahre Erfahrung vollelektrisch. 42 Jahre reiner Dieselbetrieb. Seit 2019 teilelektrisch

# E-Citaro – Reichweite und Verbrauch

Leistung: 243 kW/h  
Reichweite: 150 km  
Verbrauch: **1.62 kWh/km**



Da der Bus im Jahresumlauf eingebettet ist, sind die Verbrauchsspitzen massgebend für die Umlaufplanung

# Vorgaben der kantonalen E-Bus-Strategie

- Der Kanton SG hat im Dezember 2021 seine kantonale E-Bus-Strategie verabschiedet
- Der Kanton TG hat sich dieser Strategie im Januar 2022 angeschlossen.
- Es ist wichtig, dass die beiden grössten und wichtigsten Bestellerkantone der BOS die gleiche Strategie verfolgen

Ziel: Bis 2030 die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zum Jahr 1990 halbieren

Absehbares Ende der Mineralölsteuer-Rückerstattung

Fokus liegt auf batteriebetriebenen Bussen

## Warum batteriebetriebene Busse?

- Deutliche Umweltvorteile gegenüber Dieseln
- Elektroantrieb reduziert den Primärenergieverbrauch um 30-40%
- Keine Treibhausgasemissionen (sofern der dazu bezogene Strom aus erneuerbarer Energie stammt)
- Vorteile bei Stickoxid und Partikelemissionen
- Geringere Lärmemissionen

# Stromversorgung

- Nachteil bei Depotladern sind grosse Strommengen am Depot
- Busse benötigen lange Ladefenster
- Rechenbeispiel: bei 600 kWh Batteriekapazität und Ladeleistung von 150kW dauert der Ladevorgang 4 Stunden

Wenn die Batterien effizienter werden verlängert sich die Ladedauer

Es erhöht sich aber auch die Reichweite

- Durch das Laden entsteht ein enorm hoher Stromverbrauch in den Depots
- Anpassung der Infrastruktur notwendig
  - Höhere Anschlussleistung erforderlich
  - Schätzung: 5MW für ca. 30 Busse

Lösung: Intelligentes Lademanagement

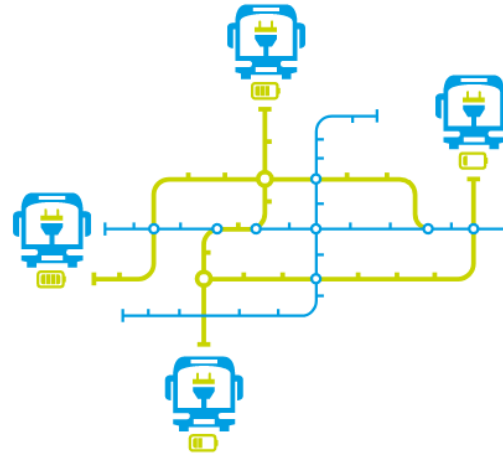
# Herausforderung Lademanagement

## 1 Erste Elektrobusse



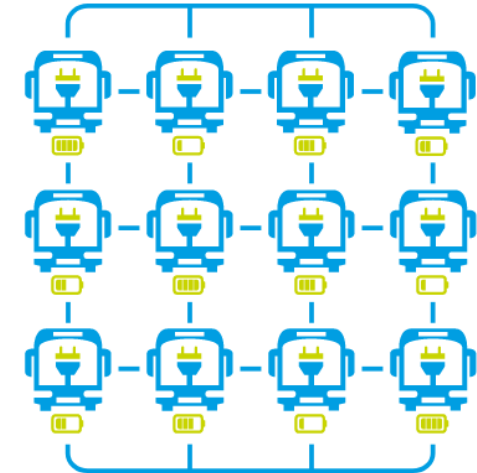
Last- und Lademanagement

## 2 Wachsende Elektrobusflotte



Reichweitenbezogenes Laden

## 3 Zero-Emission-Flotte



Integriertes Betriebshofmanagement

Quelle: IVU Traffic Technologies

# Umsetzung E-Bus-Roadmap

## Annahmen

- E-Busse werden derzeit auf Reichweite optimiert
- Heizung und Klimaanlage verbrauchen viel Strom und sind derzeit noch schwach dimensioniert
  
- Verbrauch Midi-/Standardbus 1.8 kWh/km
- Verbrauch Gelenkbus 2.6 kWh/km
  
- Ladeleistung pro Minute:
  - Ladestation mit 150kW, Wirkungsgrad 80% = 120kWh pro h = 66km/h bzw. 1km/min bei einem Standardbus
  
- Batteriealterung:
  - Risiko der Reichweitengarantie wird auf Hersteller umgelegt
  - Ältere Fahrzeuge können auf kürzeren Umläufen eingesetzt werden



# Umsetzung in Etappen

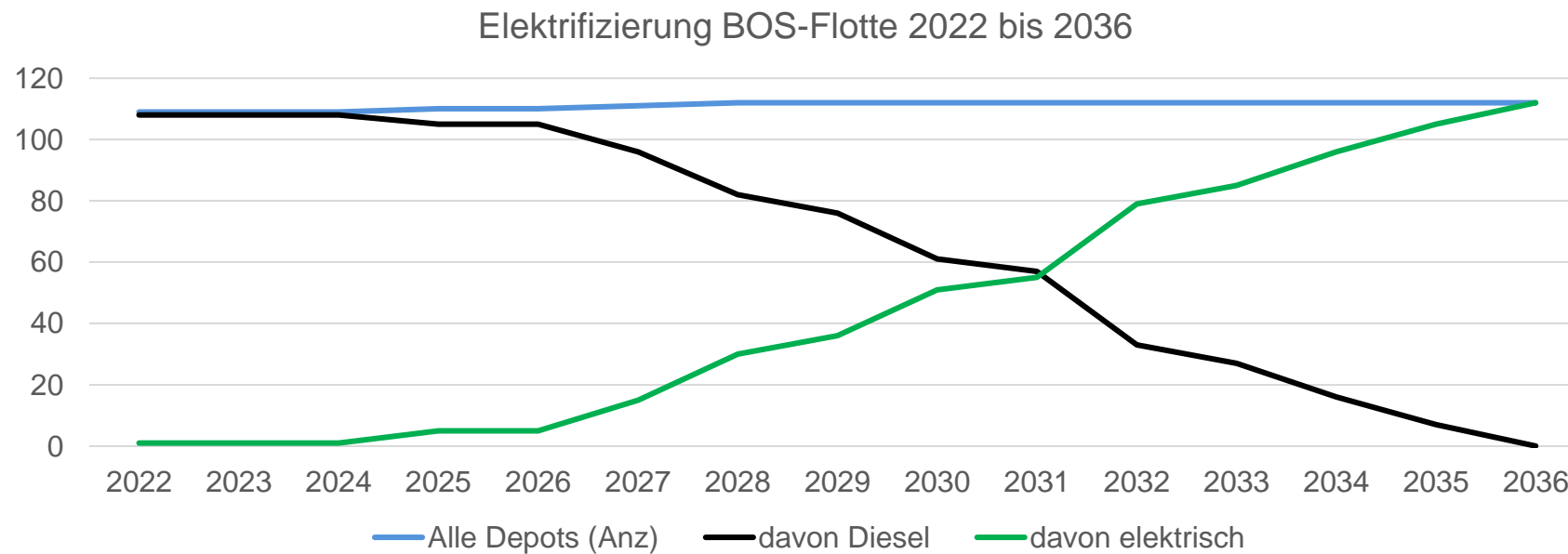
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Bis 2024 können noch Dieselsebusse beschafft werden														
<b>Etappe 1</b> , nächster Rahmenvertrag, Reichweite 200 km														
<b>Etappe 2</b> , Reichweite 250-280 km														
<b>Etappe 3</b> , Reichweite > 300 km														

# Etappen auch bei den Depots

Depots sollen nacheinander elektrifiziert werden

- Bewertung der Standorte nach folgenden Eignungskriterien
  - Eigentumsverhältnisse
  - Ausbau der Anschlussleistung möglich?
  - Platz für Mehrbedarf an Fahrzeugen vorhanden?
  - Platz für Ladeinfrastruktur vorhanden?
  - Kosten für den Einbau der Ladeinfrastruktur
  - Planungssicherheit ab 2025 (Angebotsausbau?)
  - Rahmenbedingungen für die Werkstatt
  - Finanzielle Mittel / Investitionsschutz
  - Betriebliche Eignung (Berglinien, Durchfahrtshöhen)
  - Politischer Wille

# Ab 2031 erstmals mehr E-Busse als Dieselse



Bei der Annahme eines gleichbleibenden Angebotes werden lediglich zwei zus. Fahrzeuge benötigt

Voraussetzung, dass die Reichweite gemäss Annahmen wirklich zunimmt

# Herausforderung während und nach der Umstellung auf E-Busse

- Investitionen in Werkstätten / E-Mobilitätszentren
  - Arbeitsplatzsicherheit (Dacharbeitsplätze)
  - Brandschutz
  - Spezialwerkzeuge, Diagnosegeräte
- Anpassungen am Fahrplanangebot
  - Bestimmender Faktor ist die Reichweite von E-Bussen
  - Ladefenster müssen optimal geplant werden (Stromverteilung)
- Wünsche aus der Dienstplanung können immer weniger berücksichtigt werden
  - Umdenken bei der Planung und beim Fahrpersonal notwendig
  - Betrifft vor allem die Anfänge der Elektrifizierung
  - Wenn höhere Reichweiten möglich sind entstehen auch mehr Freiheiten bei der Dienstplangestaltung
- Strombezug / Stromverbrauch
  - Ist der Strom ganztätig im gleichen Umfang verfügbar?
  - Wird das Heizen / Kühlen der Busse effizienter?
- Extrafahrten / Bahnersatz
  - Wie spontan stehen Fahrzeuge in Zukunft noch zur Verfügung?

Vielen Dank



Gibt es Fragen?