

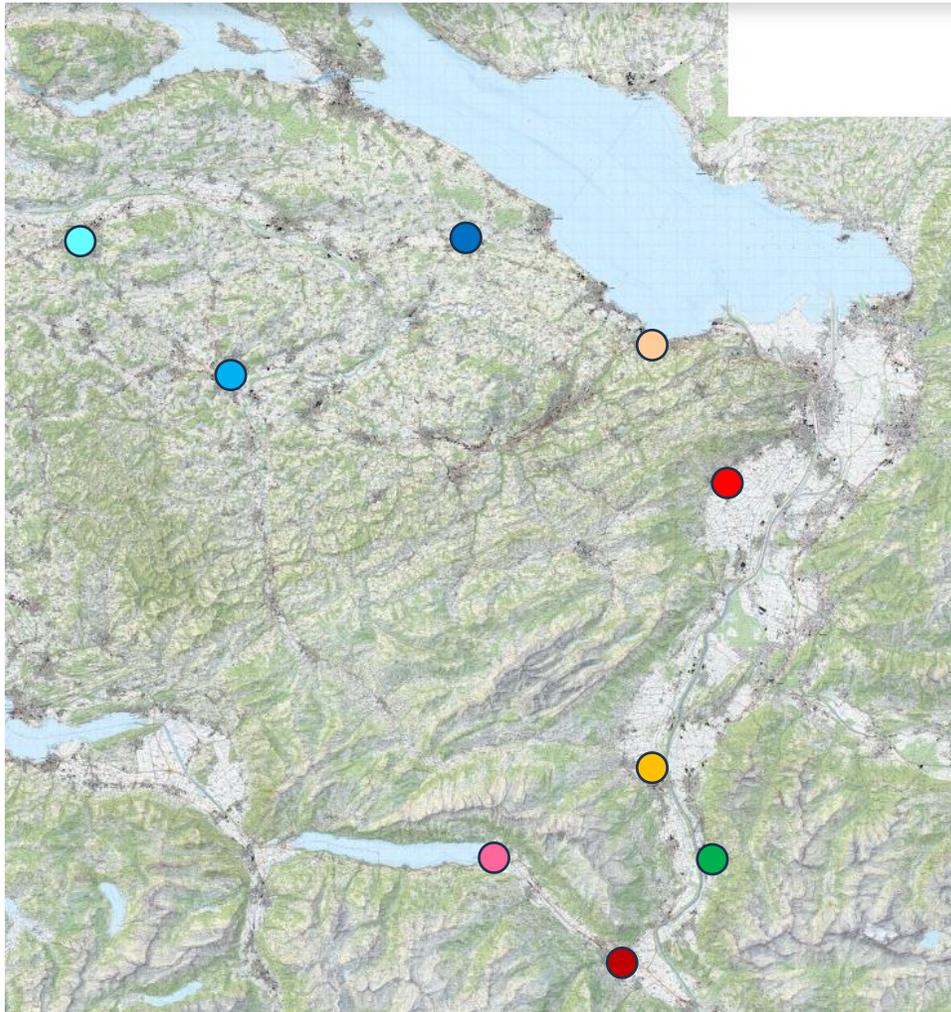
E-Bus-Roadmap

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



| | | | | | |
|--|---------------|------|---|---------------|------|
| ● <u>Altstätten</u> | Gelenkbusse | 7 | ● <u>Wil SG</u> | Gelenkbusse | 4 |
| | Standardbusse | 15+1 | | Standardbusse | 8 |
| | Midibusse | 11 | | Midibusse | 17 |
| ● <u>Buchs SG</u> | Gelenkbusse | | ● <u>Amriswil</u> | Gelenkbusse | |
| | Standardbusse | 3 | | Standardbusse | 15 |
| | Midibusse | 8 | | Midibusse | |
| ● <u>Sargans</u> | Gelenkbusse | 2 | ● <u>Frauenfeld</u> | Gelenkbusse | |
| | Standardbusse | 4 | | Standardbusse | 13 |
| | Midibusse | 10 | | Midibusse | |
| ● <u>Walenstadt</u> | Gelenkbusse | | | | |
| | Standardbusse | | | | |
| | Midibusse | 4 | | | |
| ● <u>Rorschacherberg</u> | Gelenkbusse | | ● <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

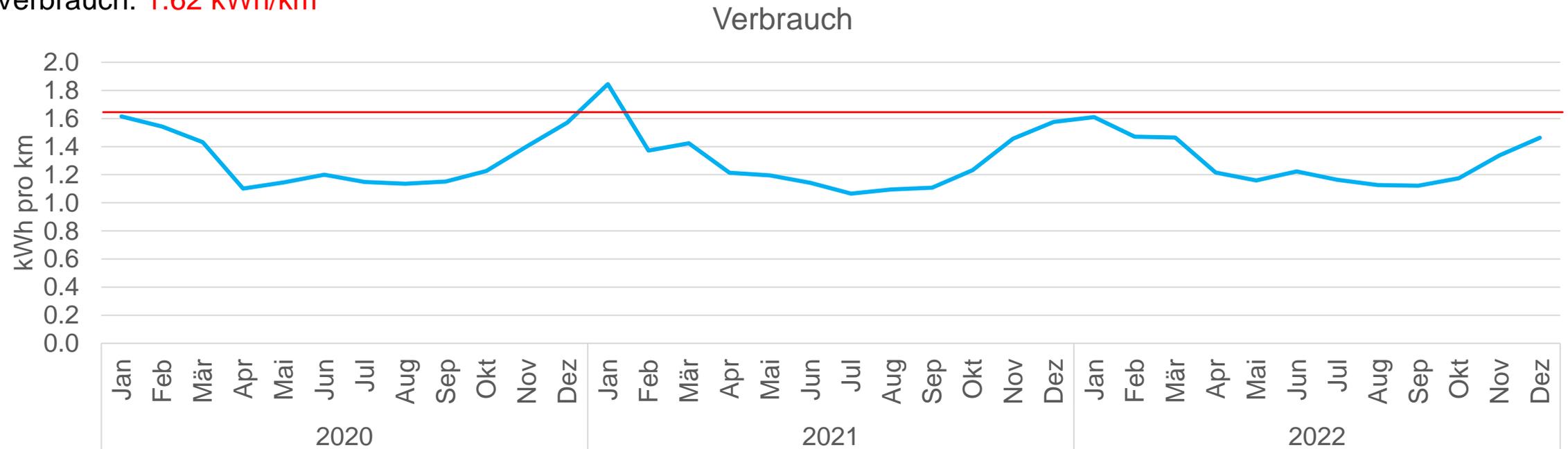
2010

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 CO₂-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

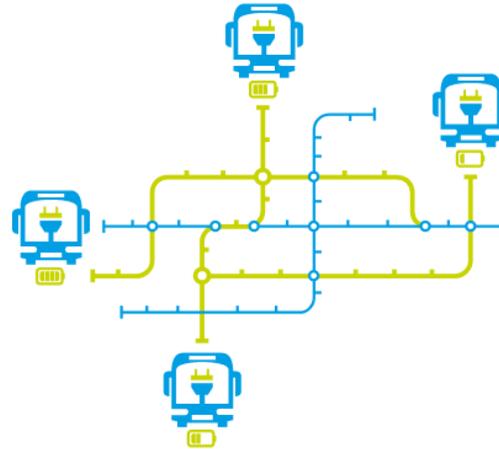
Herausforderung Lademanagement

1 Erste Elektrobusse



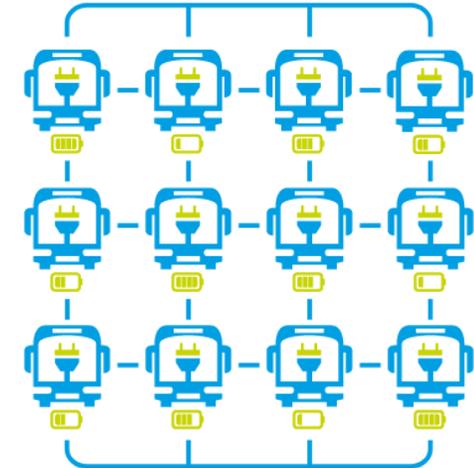
Last- und Lademanagement

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

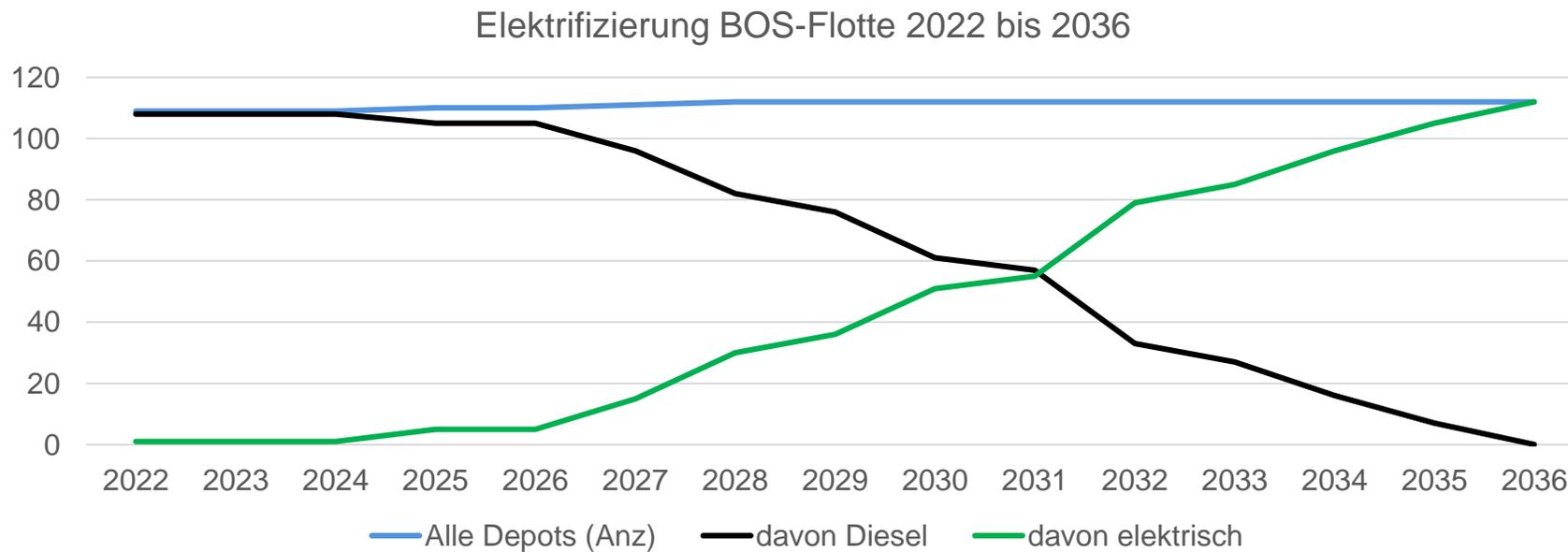
| | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Bis 2024 können noch Dieselsebuse beschafft werden | | | | | | | | | | | | | | |
| Etappe 1 , nächster Rahmenvertrag, Reichweite 200 km | | | | | | | | | | | | | | |
| Etappe 2 , Reichweite 250-280 km | | | | | | | | | | | | | | |
| Etappe 3 , 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?