

E-Bus-Mobilität in Luzern - die nächsten Schritte



Bild: vvl.ch

Daniel Heer, Verkehrsverbund Luzern, Verkehrsplanung
Andreas Zemp, Verkehrsbetriebe Luzern AG, Leiter Technik

22. November 2018

Agenda

1. Ausgangslage und Rahmenbedingungen in Luzern

2. E-Bus-Strategie Verkehrsverbund Luzern

3. E-Bus in Luzern: heute, morgen und übermorgen

4. Die nächsten Schritte

Luzern

Die Stadt und Agglomeration im Herzen der Schweiz



Agenda

1. Ausgangslage und Rahmenbedingungen in Luzern

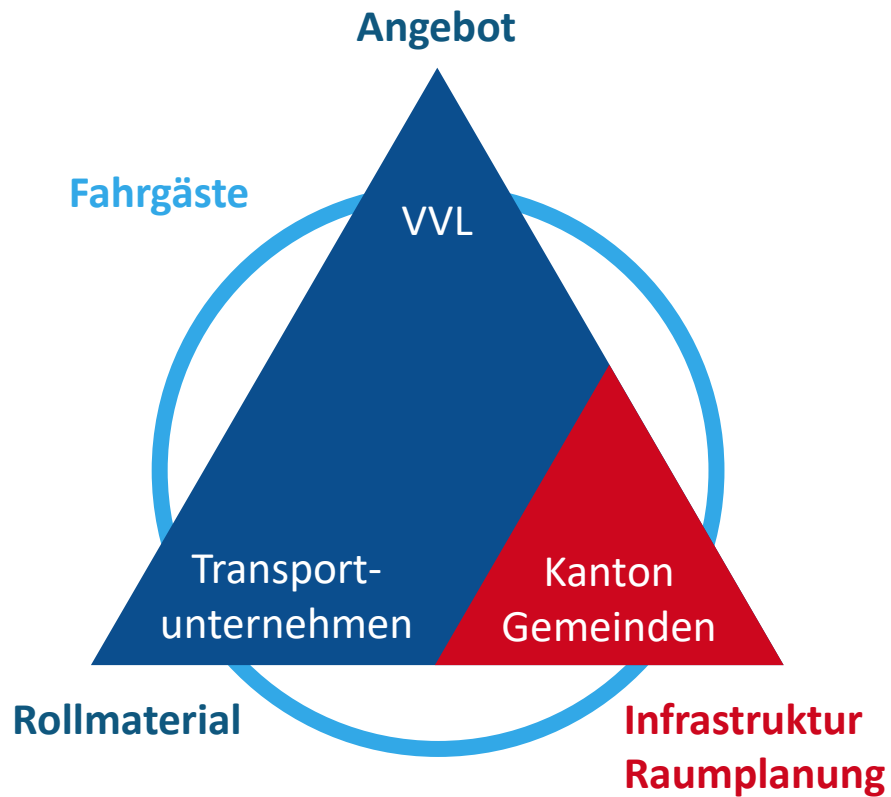
2. E-Bus-Strategie Verkehrsverbund Luzern

3. E-Bus in Luzern: heute, morgen und übermorgen

4. Die nächsten Schritte

Ausgangslage und Rahmenbedingungen

Akteure im Planungs-dreieck und ihre Rollen



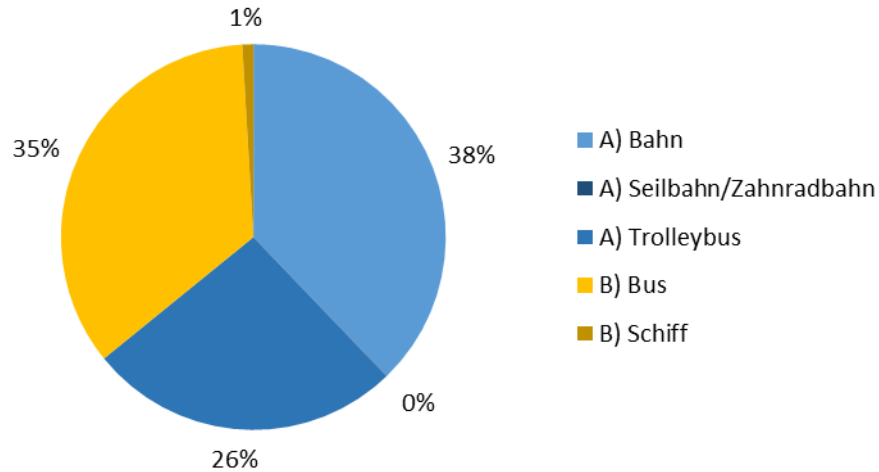
Darstellung: VVL

- **Infrastruktur und Raumplanung:** Richtplan, Agglomerationsprogramm, Bauprogramm, Aufgaben- und Finanzplan / Investitionsplan
- **öV-Angebot:**
 - VVL: öV-Bericht, AggloMobil, Koordination, Fahrplanvernehmlassung, Bestellung
 - vbl: Detailplanung, Offerte, täglicher Betrieb
- **Rollmaterial:** Evaluation, Bestellung, Betrieb
- **Fahrgäste:** Vielfältige Ansprüche

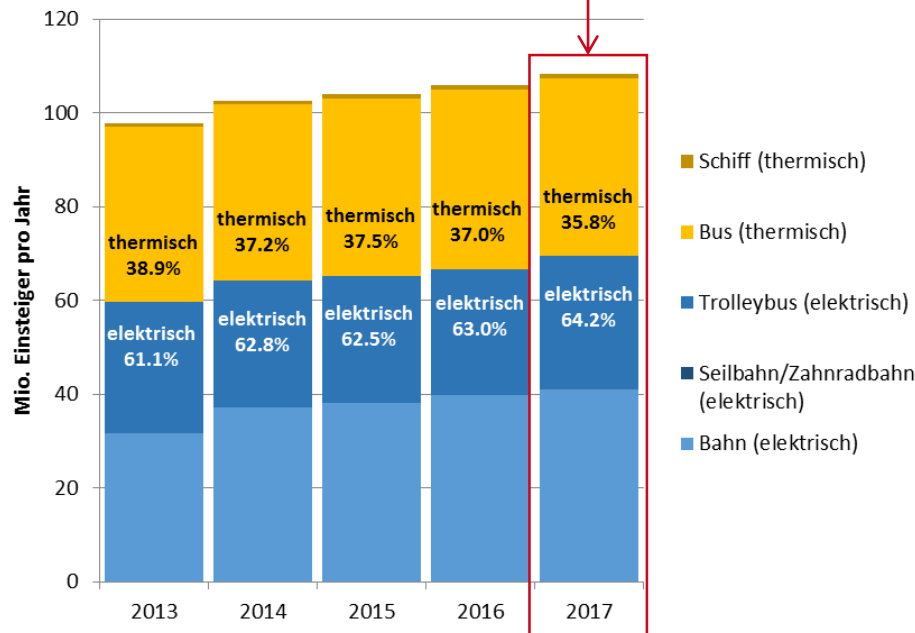
Ausgangslage und Rahmenbedingungen

Anteile elektrisch beförderter Fahrgäste

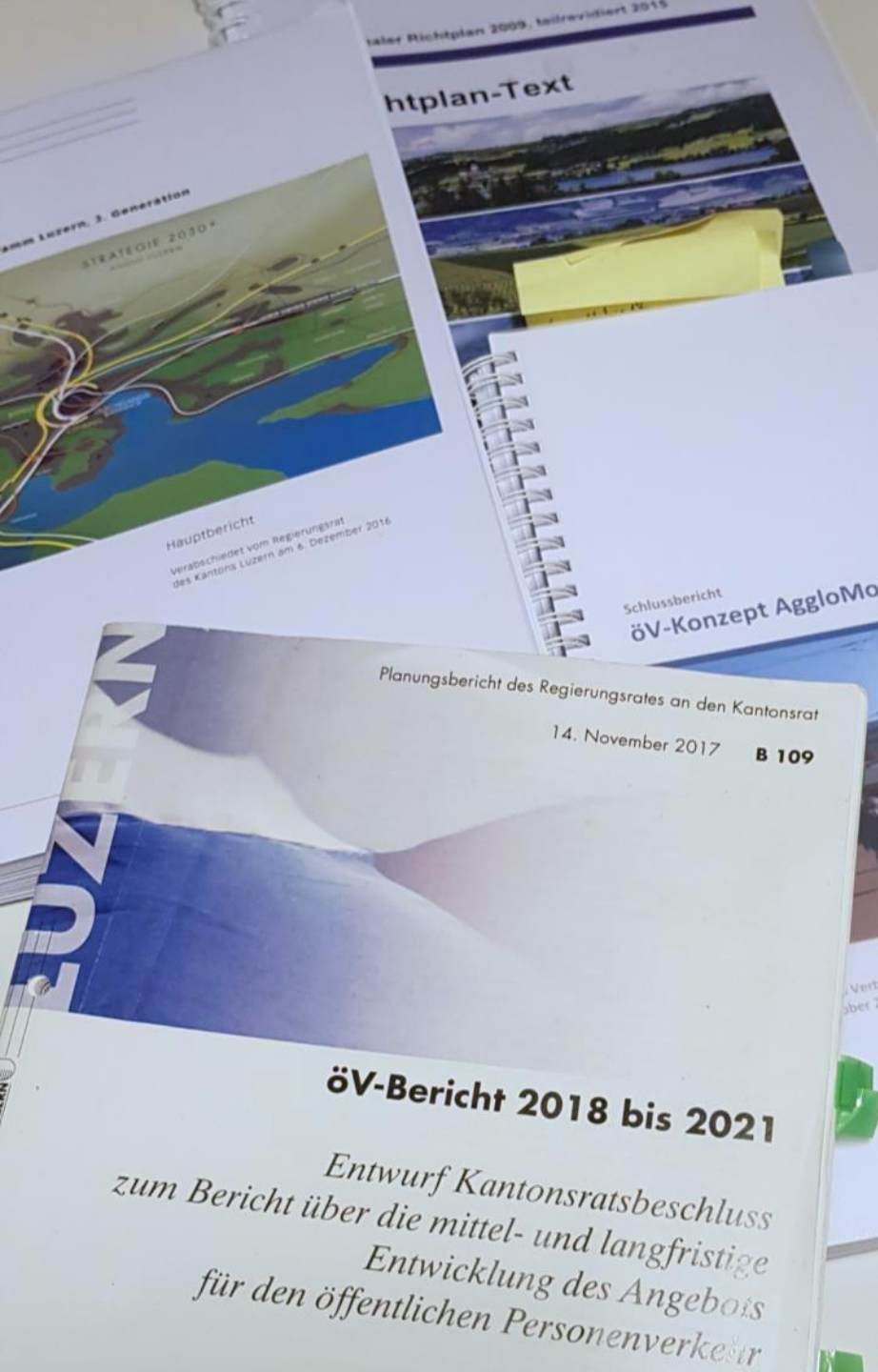
2017 Anteil Einsteiger



- Anteil elektrisch beförderter Fahrgäste im Kanton Luzern (nur Agglo-/Regionalverkehr) bei rund 64%:
 - 17 Bahnlinien befördern 38% der Fahrgäste
 - 7 Trolleybuslinien befördern 26% der Fahrgäste
 - Je 1 Zahnrad- und Luftseilbahn befördern <1% der Fahrgäste
- Im Vergleich: 76 Dieselbuslinien und 1 Schiffslinie befördern 36% der Fahrgäste thermisch
- Anteil elektrisch beförderter Fahrgäste steigt (Nachfrageverlagerung von Bus auf Bahn).



Quelle: VVL



Ausgangslage und Rahmenbedingungen

Planungsumfeld mit Bezug zu Elektromobilität

Planungsinstrumente:

- Richtplan, Agglomerationsprogramm, öV-Bericht, AggloMobil, Trolleybusstrategie
- Energiestrategie Bund 2050

Hauptaussagen:

- Wirtschaftlicher Kapazitätsausbau mit Doppelgelenktrolleybussen auf Hauptachsen
- Künftig abschnittsweiser Verzicht Fahrleitung durch Batterien
- Emissionsarmer Betrieb

Agenda

1. Ausgangslage und Rahmenbedingungen in Luzern

2. E-Bus-Strategie Verkehrsverbund Luzern

3. E-Bus in Luzern: heute, morgen und übermorgen

4. Die nächsten Schritte

E-Bus-Strategie Verkehrsverbund Luzern

Eckwerte und Vorgehen

These: bis in 20 Jahren sind alle Busse emissionsarm, mit erneuerbaren Energien und effizient unterwegs

Drei untersuchte E-Bus-Varianten

- dynamische Gelegenheitsladung («IMC»)
- statische Gelegenheitsladung
- Depotladung

Zweckmässige Einsatzfelder anhand von 6 Beispiellinien

- Stadtlinie (Gelenkbus)
- Agglomerationslinie (Standard-/Gelenkbus)
- Regionallinie (Standard-/Gelenkbus)
- Quartierlinie (Midibus)



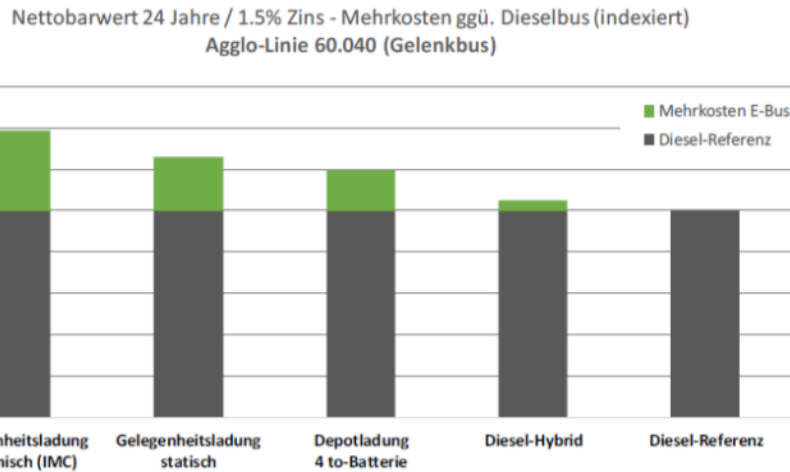
Quelle: <https://www.geo.lu.ch/map/verkehr/>

E-Bus-Strategie Verkehrsverbund Luzern

Kostenvergleich

Beispiel: Agglomerationslinie Gelenkbus

- E-Bus ist je nach Ladekonzept und Einsatzfeld auch langfristig deutlich teurer als Dieselbus (20% und mehr, bei aktuellem Dieselpreis).
- Dieselpreis müsste ggü. heute je nach Einsatzfeld um das Doppelte bis Dreifache steigen, damit E-Bus gleich teuer ist wie Dieselbus.



Darstellung: E-Bus-Strategie VVL (Infras)

E-Bus-Strategie Verkehrsverbund Luzern

Strategische Stossrichtungen (1)

	Gelegenheitslader dynam. (IMC)	Gelegenheitslader statisch	Depotlader
Kernlinien	✓	(✓)	✓
Agglo-Linien	✗	(✓)	✓
Ländliche Linien	✗	✗	✓
Quartier-Linien	✗	(✓)	✓

Stadt-/Kernlinien:

Langfristig Mischflotte aus IMC und Depotladern

- IMC für Gelenk-/Doppelgelenkbuslinien, wo aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll (bestehende Fahrleitung bereits zu grossen Teilen vorhanden).
- Depotlader auf restlichen Gelenkbuslinien und auf allen Standard- und Midibuslinien (insb. auf Linien mit hohem Anteil HVZ-Verdichtungen).

Tabelle vereinfacht: E-Bus-Strategie VVL (Infras)

E-Bus-Strategie Verkehrsverbund Luzern

Strategische Stossrichtungen (2)

	Gelegenheitslader dynam. (IMC)	Gelegenheitslader statisch	Depotlader
Kernlinien	✓	(✓)	✓
Agglo-Linien	✗	(✓)	✓
Ländliche Linien	✗	✗	✓
Quartier-Linien	✗	(✓)	✓

Tabelle vereinfacht: E-Bus-Strategie VVL (Infras)

Agglomerations- und Regionallinien

- **Depotlader** für Gelenkbus-Linien bis max. ca. 350km und für Normalbuslinien mit Tageseinsätzen bis ca. 400 km; allenfalls Kombilader prüfen.
- Für restliche Linien mit hohen Laufleistungen **Brennstoffzelle, Biotreibstoffe** oder **Plug-in Hybrid**.

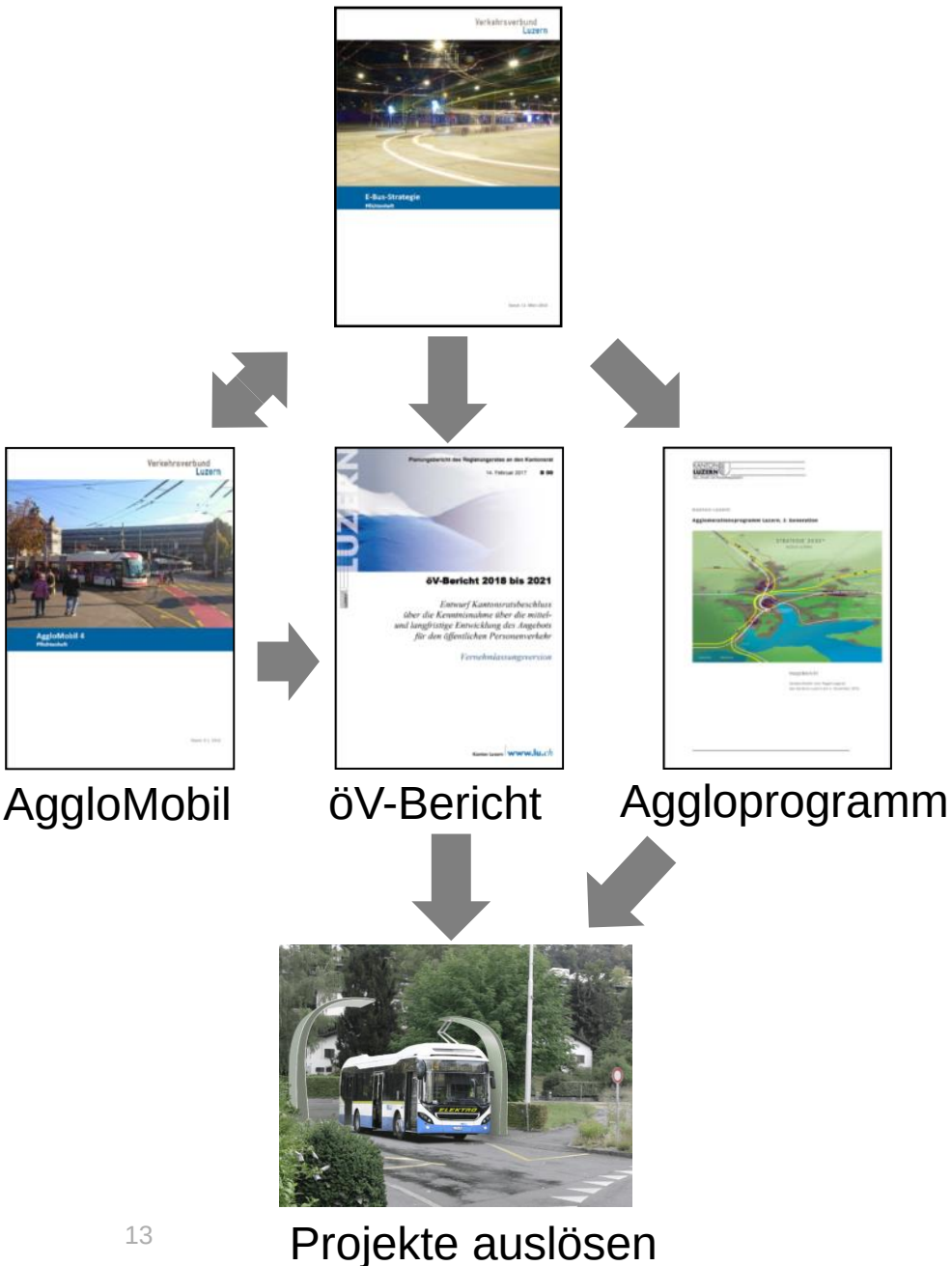
- E-Bus löst sukzessive Dieselbus ab.
- Trolleybus wird mit IMC flexibler; Fahrleitungsnetz bleibt als Ladeinfrastruktur bestehen (punktuelle Anpassungen prüfen).

E-Bus-Strategie

E-Bus-Strategie Verkehrsverbund Luzern

Strategie abschliessen und umsetzen

- E-Bus-Strategie und AggloMobil 4 untereinander abstimmen und fertigstellen.
- Ergebnisse in öV-Bericht 2022 bis 2025 und Agglomerationsprogramm Luzern 4. Generation einbringen.
- Anspruchsgruppen und Partner einbinden (EW, Gemeinden, Bevölkerung).
- Wo sinnvoll und finanzierbar: erste Projekte auslösen.



Agenda

1. Ausgangslage und Rahmenbedingungen in Luzern

2. E-Bus-Strategie Verkehrsverbund Luzern

3. E-Bus in Luzern: heute, morgen und übermorgen

4. Die nächsten Schritte

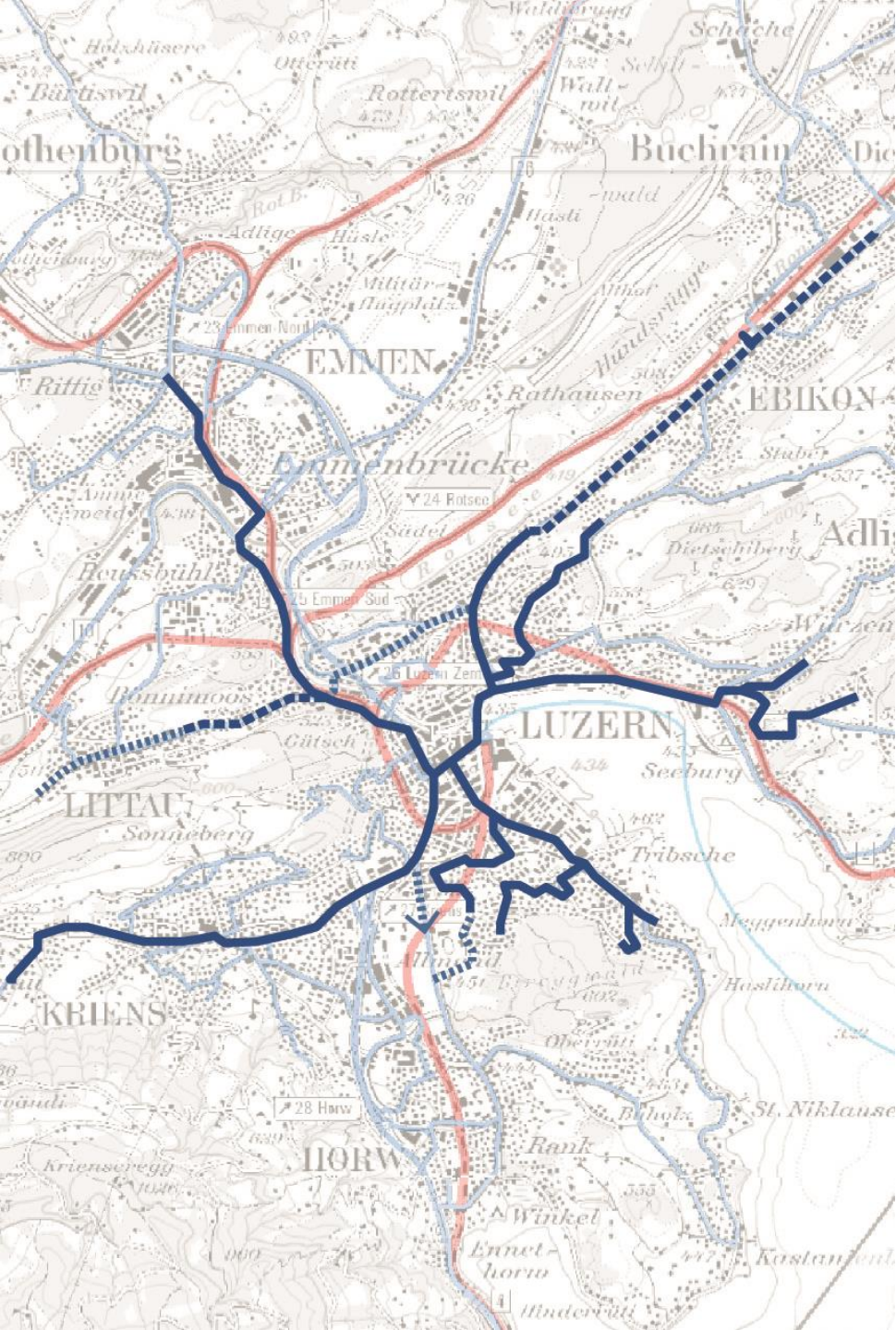


E-Bus in Luzern: heute

Fokus Trolleybus «RBus»

Die Vorteile eines Trams zu den Kosten eines Busses

- hohe Kapazität
 - leise
 - zunehmend flexibel
 - wirtschaftlich
-
- RBus seit 2014 in Betrieb, mit hoher Kundenzufriedenheit
 - Im Einsatz auf den Linien 1, 2 und 8 (und bald 3)
 - In drei Tranchen inzwischen 26 RBusse im Einsatz



E-Bus in Luzern: morgen und übermorgen

Ausbau/Weiterentwicklung des Trolleybussystems

Entwicklungspfad

- Befristete Baustellen fahrleitungslos umfahren
- Linienenerweiterungen partiell fahrleitungslos umsetzen
- Trolleybusse mit stärkeren Batterien aus-/umrüsten

Der weiterentwickelte Trolleybus bleibt auch in Zukunft das Rückgrat der E-Busse in Luzern.

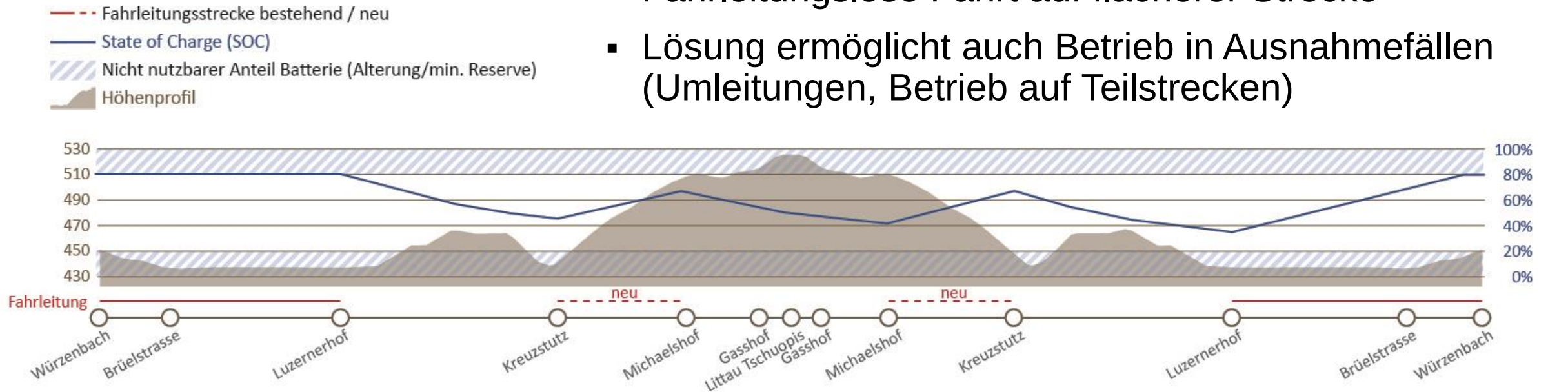
Herausforderungen

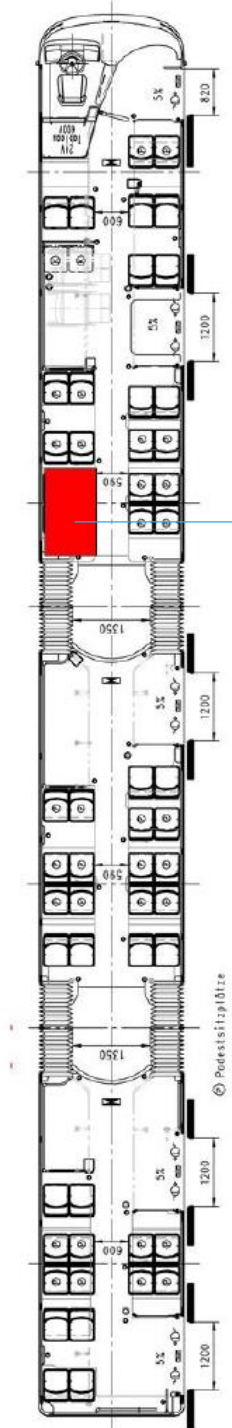
- Gewicht und Platz für Batterien im Fahrzeug
- Spezifikationen Linieneinsatz – Einsatz wird komplexer
- Kosten Batteriesysteme

E-Bus in Luzern: morgen und übermorgen

Neue RBus-Linie 3 Würzenbach-Bahnhof-Littau (1)

- Verknüpfung Nordteil bestehender Trolleybuslinie 8 mit bestehender Dieselbuslinie 12 zu neuer RBus-Linie 3
- Neue Fahrleitung auf Steigungsstrecke
- Fahrleitungslose Fahrt auf flacherer Strecke
- Lösung ermöglicht auch Betrieb in Ausnahmefällen (Umleitungen, Betrieb auf Teilstrecken)





Batterien auf dem Dach & zusätzlich neu Batterieturm (rot) für Einbau notwendige Batteriekapazität

Visualisierung: hess-ag.ch

E-Bus in Luzern: morgen und übermorgen

Neue RBus-Linie 3 Würzenbach-Bahnhof-Littau (2)

- Fahrleitungslose Fahrt mit genügender Performance bedingt Nachrüstung bestehender Busse mit stärkerer Batterie (mit Anpassungen am Fahrzeug möglich)
- Dadurch neue Potentiale für neue Linienverknüpfungs- oder Linienführungs-Varianten möglich
- Die Batterienachrüstung ist (heute) sehr teuer



E-Bus in Luzern: heute

Hybrid- & Batteriebusse

seit 2011: Hybridbusse

- Höhere Anschaffungs- und Betriebskosten
- Reife und Verfügbarkeit: Positive Entwicklung

seit 2011: Versuche mit E-Bussen für jeweils kurze Zeit

- Test 12m Fahrzeug mit 240 kWh im 2018
- Reichweite rund 100 – 120km
- Fahrzeuge mit industriellem Reifegrad verfügbar

E-Bus in Luzern: morgen und übermorgen

Basis E-Bus-Strategie: Herausforderungen

Umstellung einer ganzen Linie passend zu Strategie:

- Reduzierte Einsatzflexibilität, Optimierung Betrieb und Personaleinsatz anhand Reichweite
- Liniengebundene Fahrzeuge
- Platz für Ladeinfrastruktur im Depot / Liniennetz
- Erschliessung der Ladeinfrastruktur / Lademanagement
- Höhere Linienvollkosten
- Stadträumliche Einbettung von Ladestationen / Lärm



Visualisierung: vbl.ch

Agenda

1. Ausgangslage und Rahmenbedingungen in Luzern

2. E-Bus-Strategie Verkehrsverbund Luzern

3. E-Bus in Luzern: heute, morgen und übermorgen

4. Die nächsten Schritte



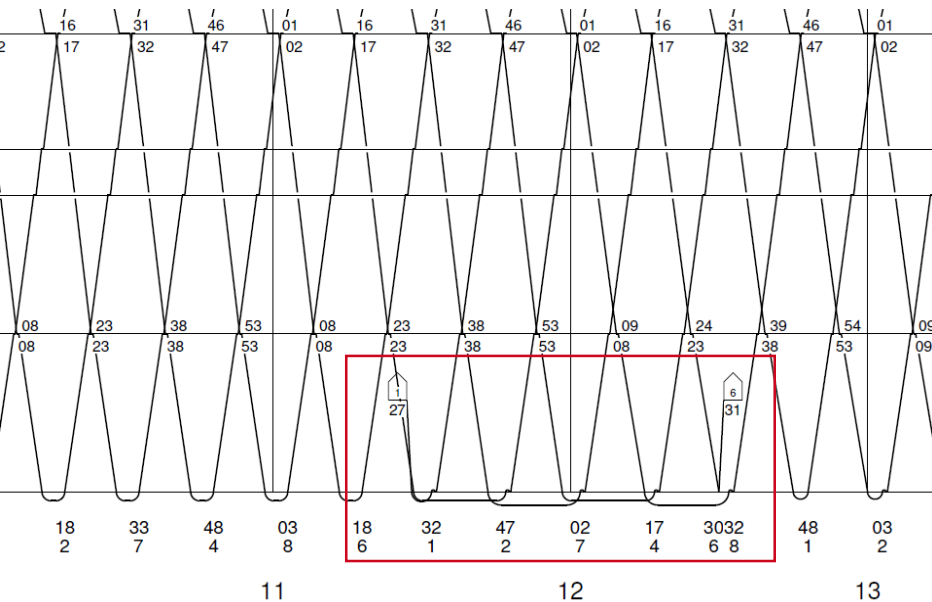
Die nächsten Schritte

Befristete Baustellen fahrleistungslos umfahren

- Mehrere anstehende Strassenbauprojekte, u.a. Projekte für Busbevorzugungsmassnahmen, bedingen temporär (bis zu 2 Jahren pro Baustelle) Umleitungen von Trolleybuslinien
- Dieselnotaggregate mit zu geringer Leistung werden bei 10 jährigen Gelenktrolleybussen durch Batterien ersetzt, Fahrzeuge werden mit automatischen Ab-/Andrahthilfen ausgerüstet
- Trolleybusbetrieb kann aufrechterhalten werden, es ist kein Ersatzbetrieb mit Dieselnbussen und personalintensives «ab- und aufdrahten» mehr notwendig

Die nächsten Schritte

Batteriebusse als Diesel-Ersatz planen

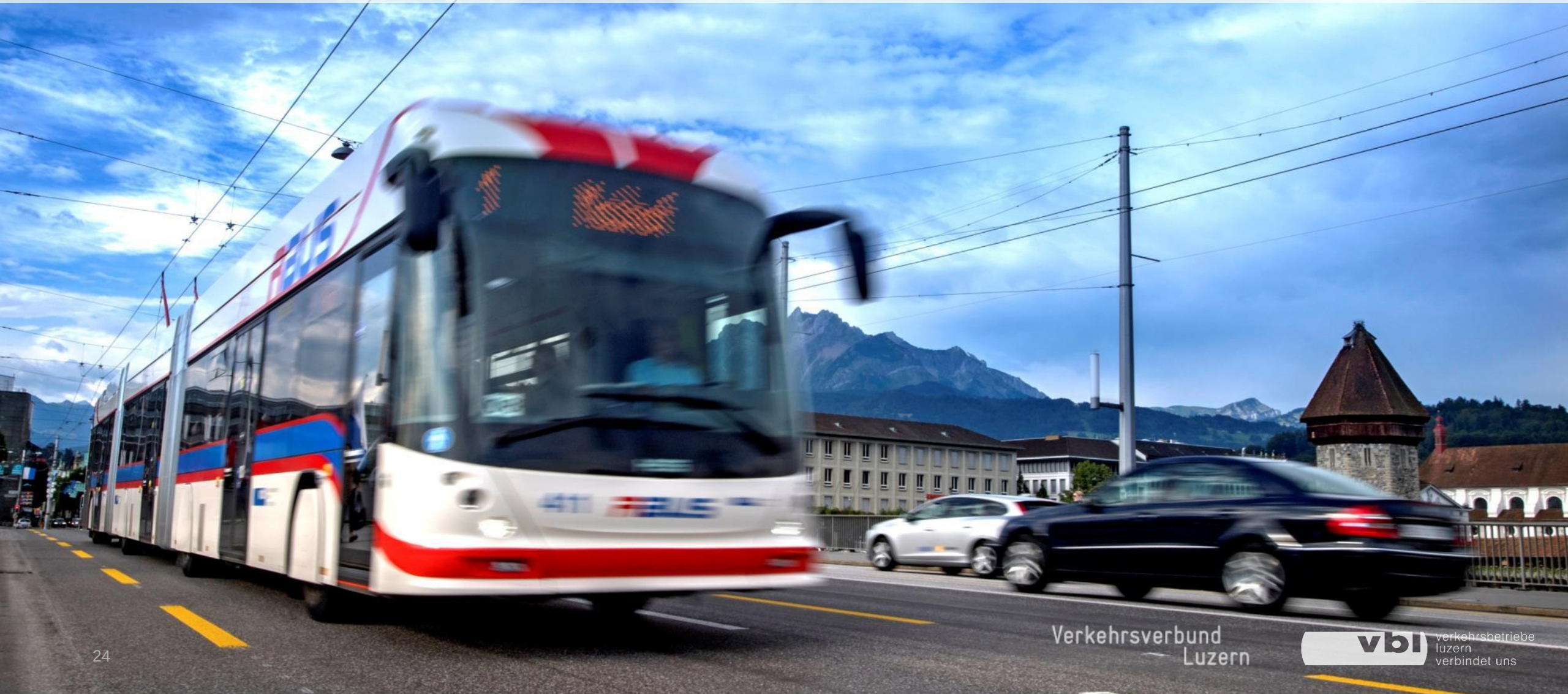


Quelle: vbl.ch

- Konkret werden: zeitnah eine Linie umstellen um lokal Erfahrungen zu sammeln.
- Bei anstehenden Fahrzeugbeschaffungen schrittweise Umsetzung E-Bus-Strategie hin zum Ziel (in 20 Jahren emissionsarm, mit erneuerbaren Energien und effizient) verfolgen.
- Bereitschaft notwendig, höhere Kosten zu tragen (Besteller, Gemeinden, Transportunternehmen).

Fazit

Kernbotschaften



Verkehrsverbund Luzern

www.vvl.ch

Daniel Heer, Verkehrsplanung, daniel.heer@vvl.ch



www.vbl.ch

Andreas Zemp, Leiter Technik, andreas.zemp@vbl.ch