

«Swisstrolley plus»

TST Jahresversammlung 2017

11. Mai 2017

Adrian Vogel

Leiter Flottenmanagement Bus

Themen

- Vision «eBus VBZ»
- Ladestrategien für Elektrobusse
- Thesen und Zwischenfazit VBZ
- Die richtige Technologie finden
- Flexibilisierung Trolleybussystem
- Swisstrolley plus

Die Vision eBus VBZ:

«2030 fahren die VBZ weitgehend emissionsfrei»



Zum Glück sind unsere Elektromobile nicht nur für 4 Personen gebaut.

Ladestrategien für Elektrobusse



Gelegenheitslader



Nachtlader

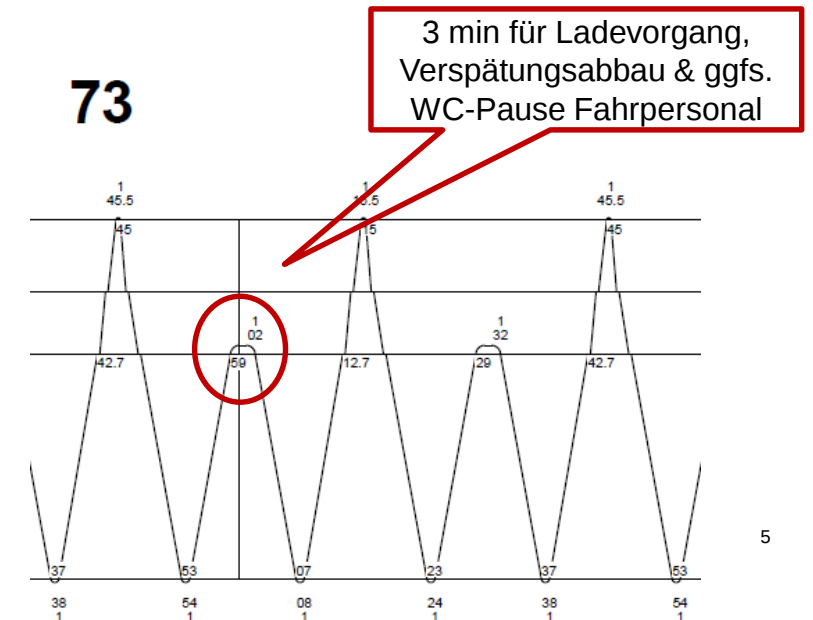


Dynamische Ladung - «In Motion Charging (IMC)»

Gelegenheitsladung: Engpass Energietransfer

Übertragene Energiemenge [kWh] wird durch drei Faktoren bestimmt:

- **Zeit [Sek.]**: Begrenzt durch betriebliche/ökonomische Vorgaben (Wendezeit etc.)
- **Energiebedarf [kWh]**: Topografie, Streckenlänge, Batteriekapazität usw.
- **Energietransfer ins Fahrzeug ist ein physikalisch/zeitlich begrenzter Engpass**
- **Der Engpass bleibt auch bei leistungsfähigeren Batterien bestehen!**



Nachtladung: Engpass Garage

Gedankenexperiment:

Aufladen einer Flotte von 100 Gelenkbussen in einer 3h-Nachtpause (zw. 01:15 und 04:15 Uhr) würde eine Anschlussleistung der Garage von **21 MW** bedingen

$[250\text{km/Bus/d} * 2,5 \text{ kWh/km} = 625 \text{ kWh/Bus/d} \rightarrow *100 \text{ Busse /3h}]$



21 MW Anschlussleistung während 3h



Entspricht 5x Kraftwerk ZH-Letten (4,2 MW)

Trolleybus mit «In Motion Charging»

- Keine unproduktive Ladezeit dank kontinuierlichem Energiebezug
- Trolleybus wird mit Traktionsbatterien flexibler und kostengünstiger
- Praxistauglichkeit Batteriebetrieb seit 2015 durch VBZ bewiesen
- **Trolleybus bleibt unverzichtbar für Zürich: Einsatz auf Linien mit hoher Nachfrage und anspruchsvoller Topografie**



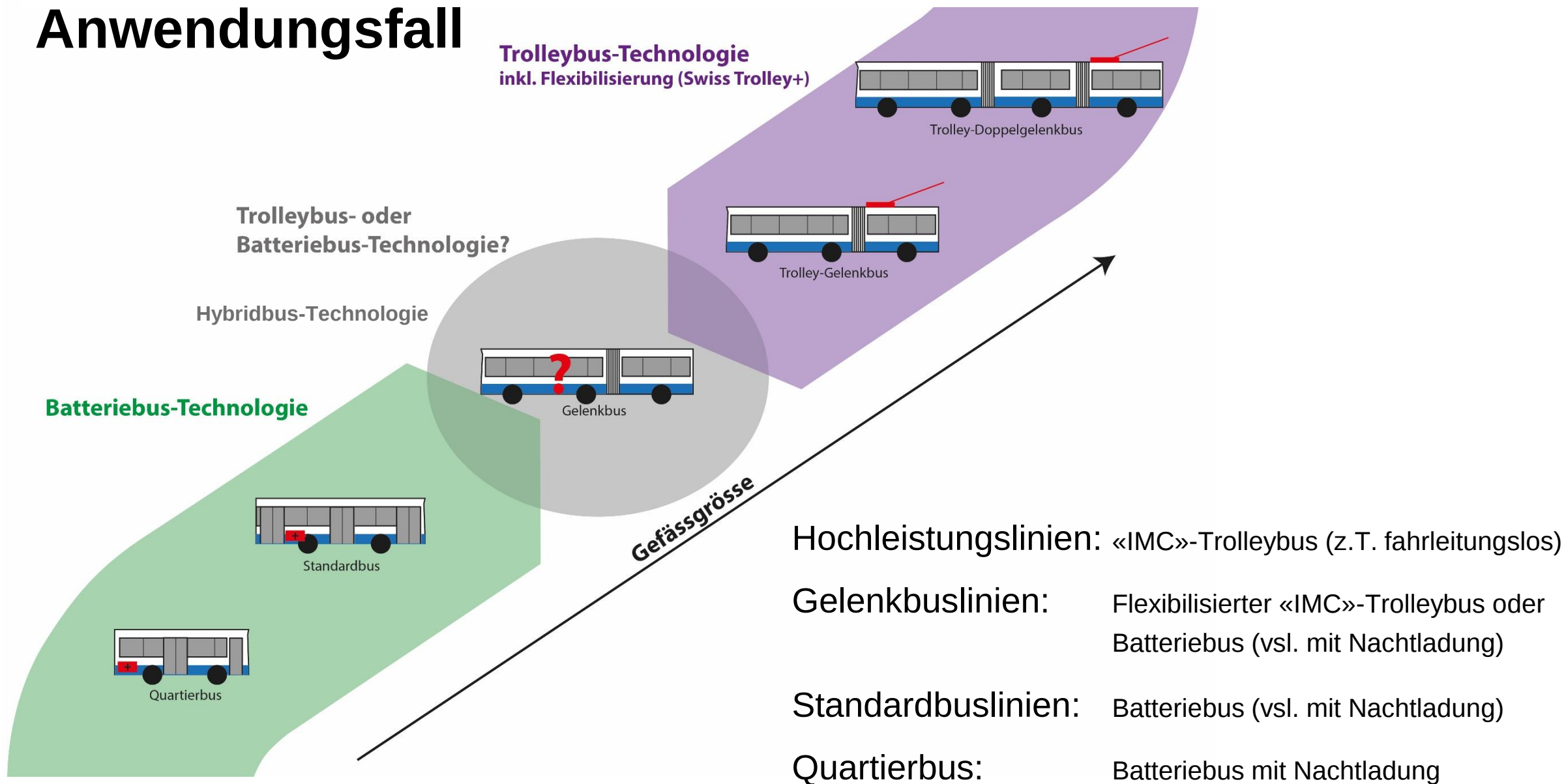
Seit über 75 Jahren im Einsatz: Von 1939



bis heute

- Elektromobilität wird sich auch beim Bus breit durchsetzen
- Diesel-Hybrid spielt eine wichtige Rolle als Brückentechnologie
- Gelegenheitsladung wird durch VBZ skeptisch beurteilt
- Nachtladung ist geeignet für Teilflotten und kleinere Fahrzeuge
- «IMC»-Trolleybus bleibt Favorit für Hochleistungslinien

Die richtige Technologie für jeden Anwendungsfall

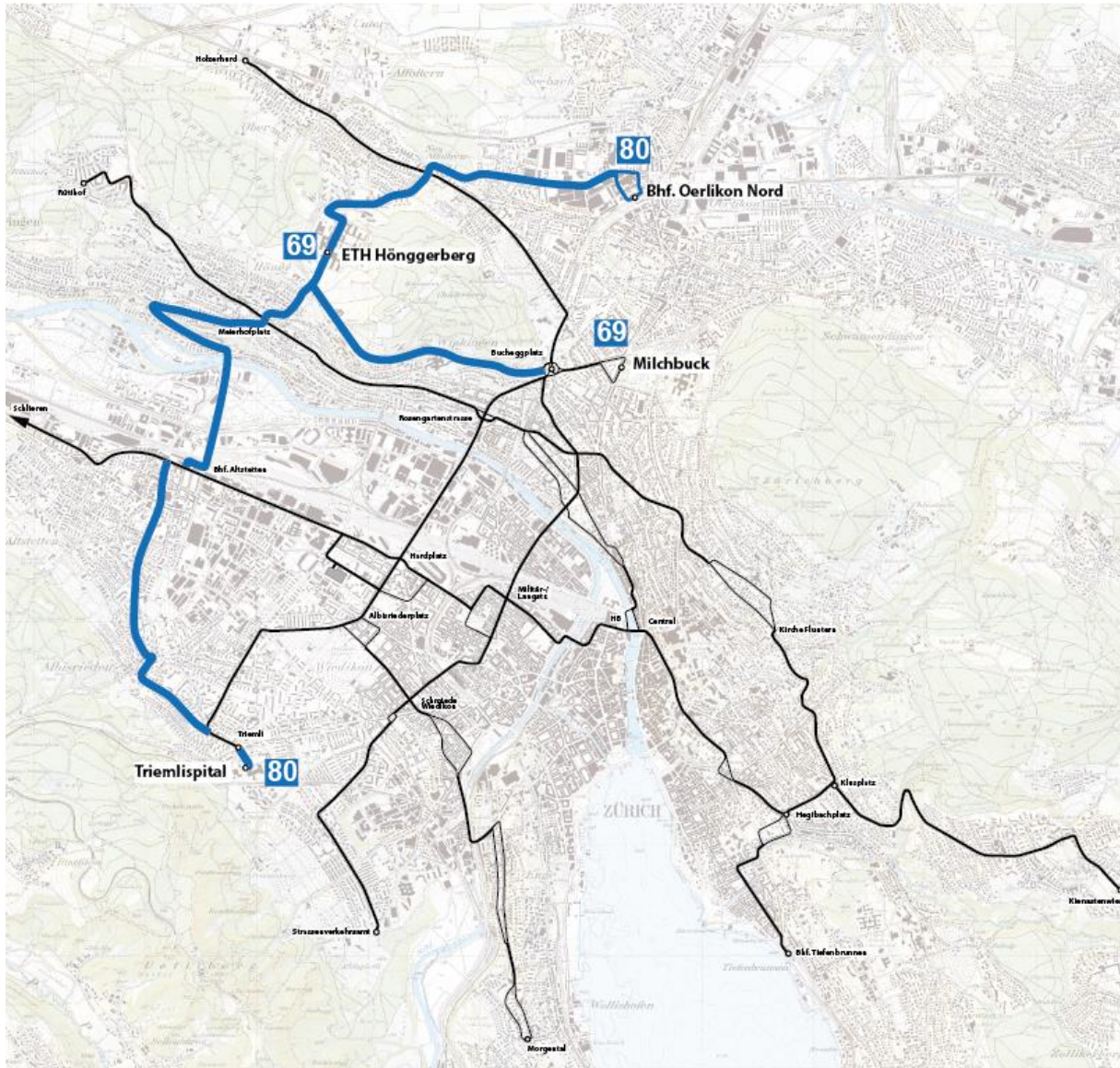


Massnahmen «eBus VBZ»

1. Trolleybus-System: flexibilisieren und ausbauen
2. Quartierlinien: Batteriebusse testen und beschaffen
3. Gelenk- und Standardbuslinien (heutiges Dieselnetz): Elektrifizierungskonzept erarbeiten, Hybridtechnologie nutzen
4. Hintergrundinfrastruktur schaffen



Trolleybussystem Zürich

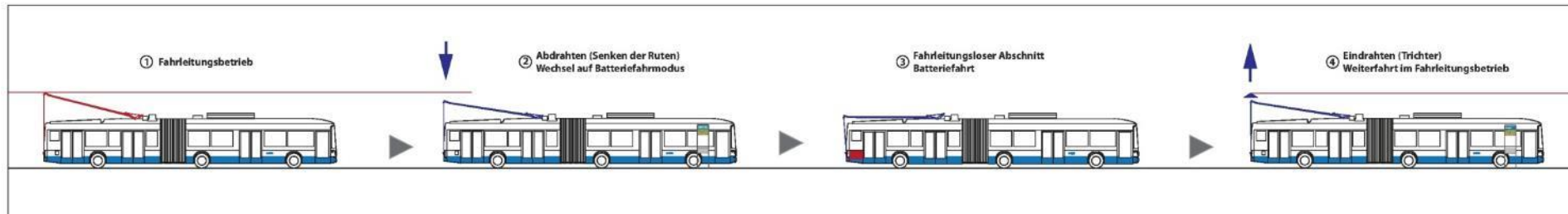


- Erste Linie 1939
- 54 km Linienlänge, 125 Haltestellen
- 6 Hauptlinien in Betrieb, 2 geplant
- 39 Gelenktrolleybusse (2007-2013)
- 31 Doppelgelenktrolleybusse (2007-2014)
- 180'000 Fahrgäste / Werktag



Ausbau und Flexibilisierung Trolleybus

- Planmässiger Batteriebetrieb Hardplatz-Albisriederplatz seit 2015 mit Traktionsbatterien
- Nachrüstung Hess-Trolleybus-Serie I mit Traktionsbatterien bis Ende 2017
- Geplante Ausbauten:
 - Li 69 Hönggerberg – Milchbuck
 - Li 80 Bahnhof Oerlikon – Triemli



Planmässiger Batteriebetrieb seit 2015

- Entscheid für planmässigen Batteriebetrieb Hardplatz-Albisriederplatz (ca. 600m) im Frühling 2015
- Regelbetrieb seit August 2015: ca. 650 Fahrten / Tag
- Nächste Schritte:
 - Reduzierung an komplexen Knoten (Bucheggplatz)
 - Rückbau selten genutzter Dienstverbindungen

Albisriederplatz 2014



Albisriederplatz seit 2015



Bucheggplatz



SwissTrolley plus



- Forschungsprojekt für ein neues, 100% batterieelektrisches Trolleybus-Konzeptfahrzeug
- Kombiniert modernste Batterietechnologie mit bewährtem Trolleybusbetrieb
- Leuchtturmprojekt des schweizerischen Bundesamtes für Energie
- Bündelung Know-how von Schweizer Industrie, Forschung und Verkehrsunternehmen (Carrosserie HESS AG, VBZ, ETH Zürich und Berner Fachhochschule)
- Mehr auf www.swisstrolleyplus.ch

Ein Projekt von:



Unterstützt durch:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN



SwissTrolley plus



- Inbetriebsetzung und Testfahrten seit Januar 2017
- Erwartungen an Reichweite, Antriebsleistung und Fahrverhalten bisher gut erfüllt
- Grosses Interesse von Fachbesuchern aus In- und Ausland
- Fahrgastbetrieb ab Sommer 2017



SwissTrolley plus – Details (I)



Tiefere Betriebskosten, weniger Infrastrukturunterhalt und höhere Flexibilität

- Linienenerweiterungen ohne zusätzliche Fahrleitungsinfrastruktur möglich
- Komplexe Fahrleitungsinfrastrukturen an Kreuzungen, Verkehrsknoten usw. können reduziert werden
- Temporäre Betriebsänderungen (z.B. Baustellen) ohne Fahrleitungsprovisorien fahrbar



Emissionsarmer Betrieb

- Das Energiekonzept erlaubt einen vollelektrischen Betrieb, auch ausserhalb des Fahrleitungsnetzes
- Vollelektrische Heizung und Klimatisierung



Verbesserte Energieeffizienz

- Traktionsbatterie und Energiemanagement erlauben 100% Rekuperation der Bremsenergie.
- 15% geringerer Energiebedarf als bei konventionellen Trolleybussen

SwissTrolley plus – Details (II)

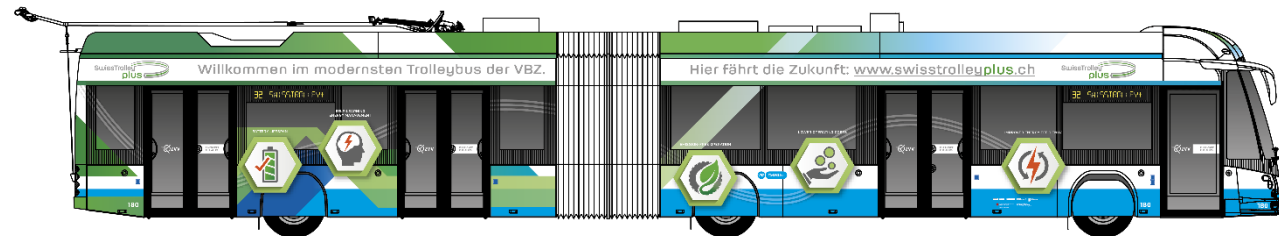


Selbstlernendes Energiemanagement

- Steuer- und Regelalgorithmen steuern den Batterieladestand vorausschauend
- berücksichtigt positionsabhängige Streckeninformationen, um Reichweite, Batterielebensdauer und Energieeffizienz zu optimieren

Batterielebensdauer

- Entwicklung von Vorhersagemodellen zur Maximierung der Batterielebensdauer





Vielen Dank für Ihr Interesse!