



Erfahrungen mit der E-Bus-Linie 17 und wie geht es weiter?

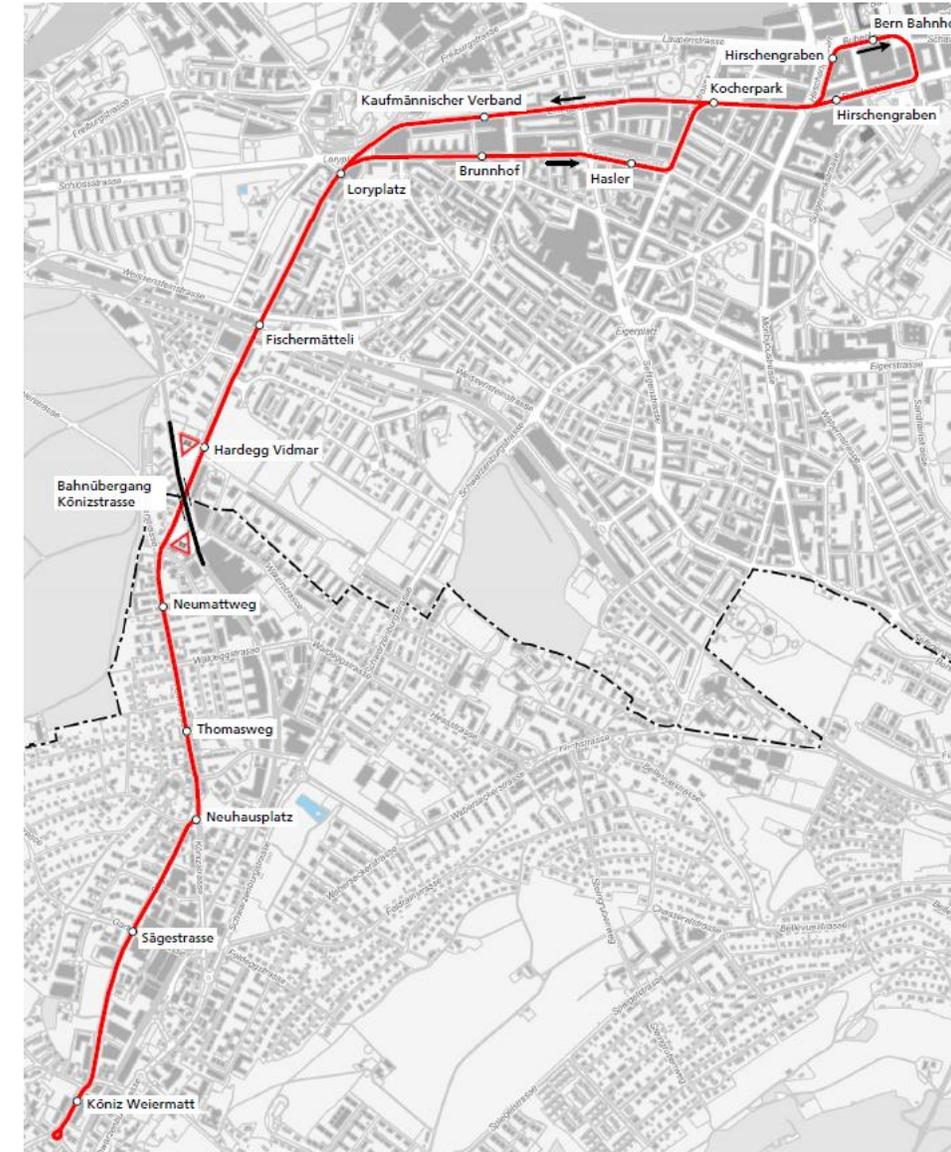
Unternehmensstrategie → Klima

- Aktualisierte Eignerstrategie der Stadt Bern (Klimastrategie 2025)
 - Reduktion CO₂ um 30% und Energieverbrauch um 20%
 - Ziele nur mit Elektromobilität erreichbar

- Stossrichtung → Umstellung von Buslinien auf Elektroantrieb (ca. 100 Busse)
 - Reduktion CO₂-Ausstoss und Energieverbrauch
 - «Kein» Schadstoffausstoss und weniger Lärm
 - Verbesserung Energieeffizienz
 - Heute nochmals Dieselfahrzeuge kaufen → bedeutet Einsatz bis ca. 2035!

Planung Pilot Linie 17 → «Betrieb wie bisher»

- Städtische Hauptlinie (Radiallinie)
- 5 Gelenkbusse während Hauptverkehrszeit
- Taktzeiten: 7.5min / 10min / 15min
- Länge 4.1 + 4.5 km
- 10 von 13 Umläufen, Montag-Sonntag > 200km/Tag
- Aufenthaltszeiten nur an der Endhaltestelle Köniz-Weiermatt
- Umfassende Machbarkeitsabklärung:
 - Trolleybus → zu teuer, zu komplex → kennen wir
 - Garagenlader/Einmallader → Kosten, mehr Fahrzeuge
 - Brennstoffzelle → Kosten, Verfügbarkeit, Ökologie
- Lösung: Schnelllader/Streckenlader mit 1 Schnellladestation
- Ziel: Betriebliche und technische Erfahrungen sammeln

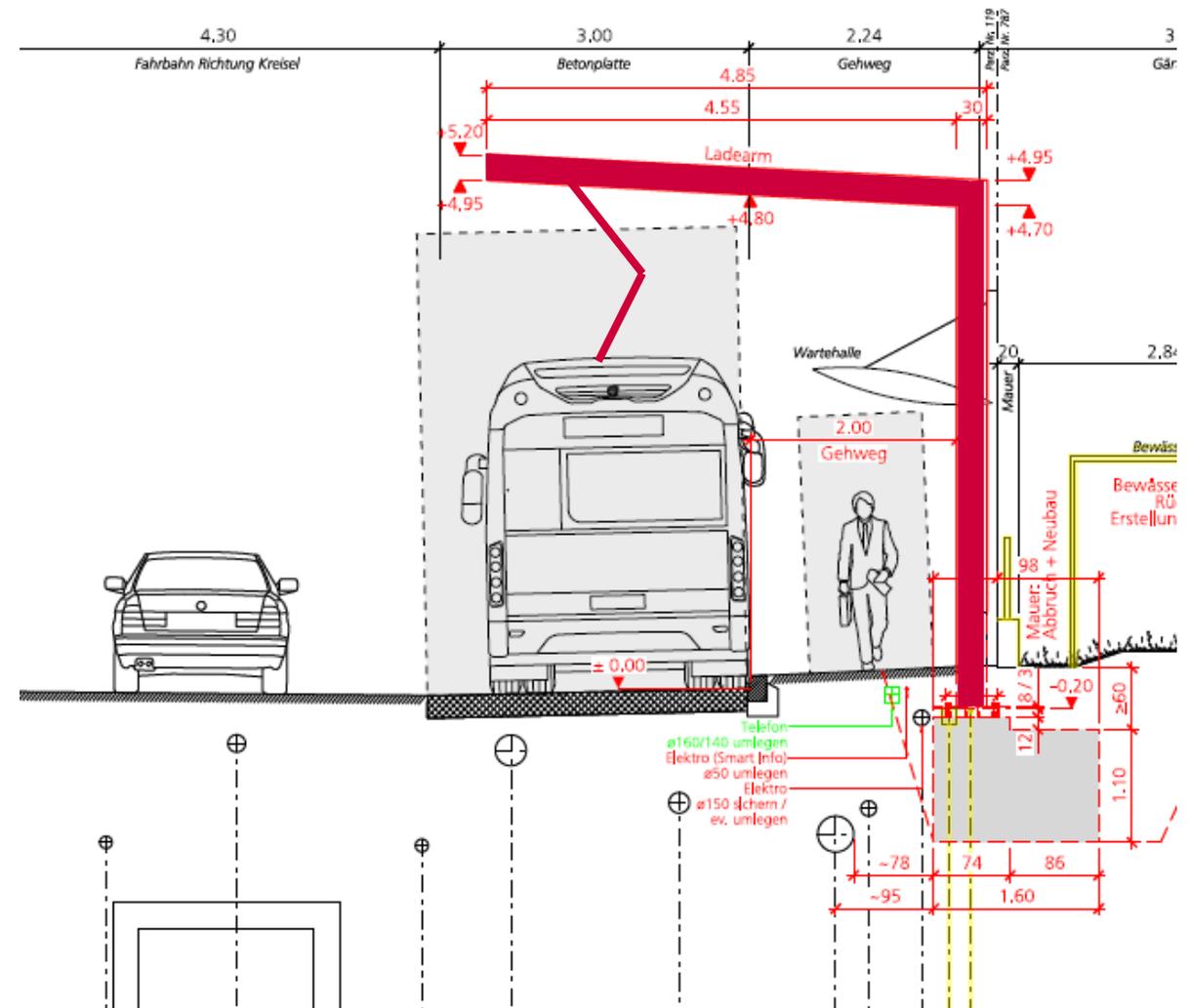


Umsetzung Pilot Linie 17

- Finanzierung: Schwierig, aber für 4 Jahre Pilot sichergestellt
 - Kanton, BERNMOBIL, Gemeinden, Ökofonds ewb
- Baubewilligung Ladestation Köniz-Weiermatt: Innerhalb von 3 Monaten
- Ausschreibung 2016: 3 Angebote bei der öffentlichen Ausschreibung
 - Fahrzeug inkl. Infrastruktur
 - Fahrzeug: 50 – 100% teurer als Diesel-Hybrid Bus
- Ladeinfrastruktur (Depot und Strecke): «Neuland» für alle Beteiligten

OPP-Charge Ladestation

- ABB Heavy Vehicle Charger, Pantograph
- 450kW DC / CCS Protokoll
(Ausgang: 300-920VDC, max. 675A)
- AC-Eingang: 3P + PE, 400V AC

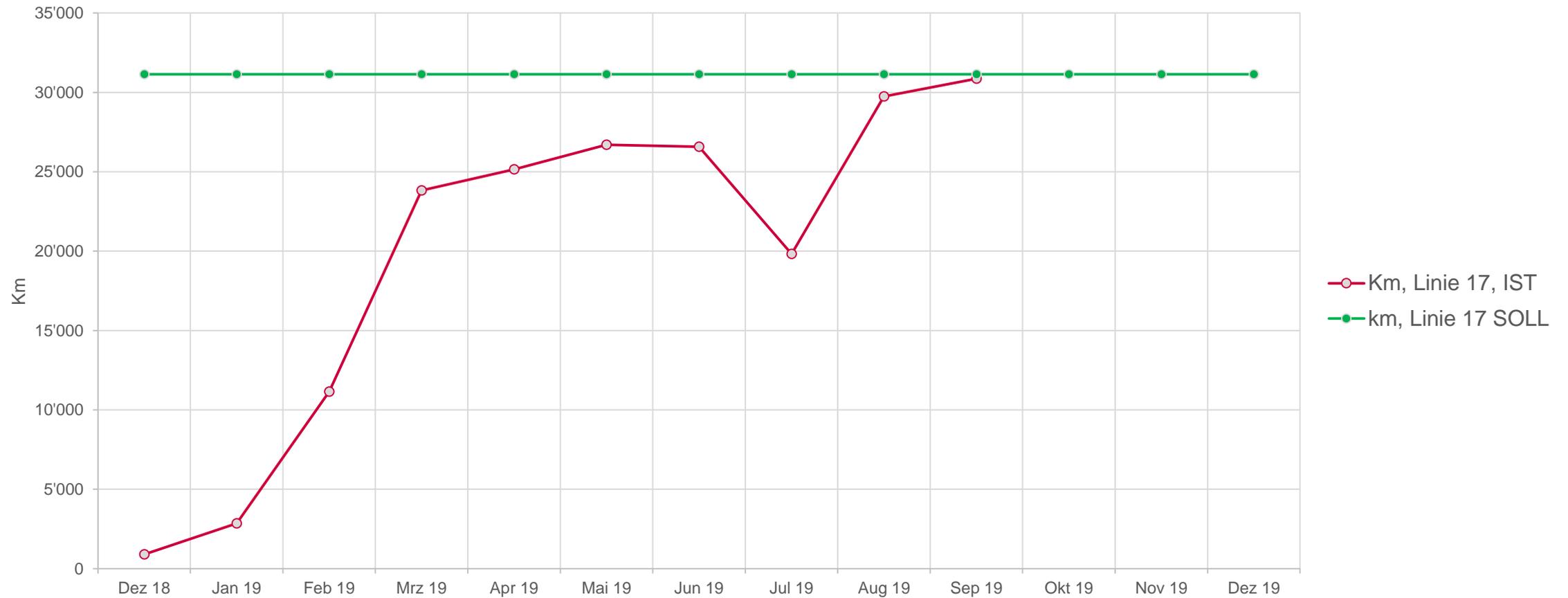


Fahrzeug

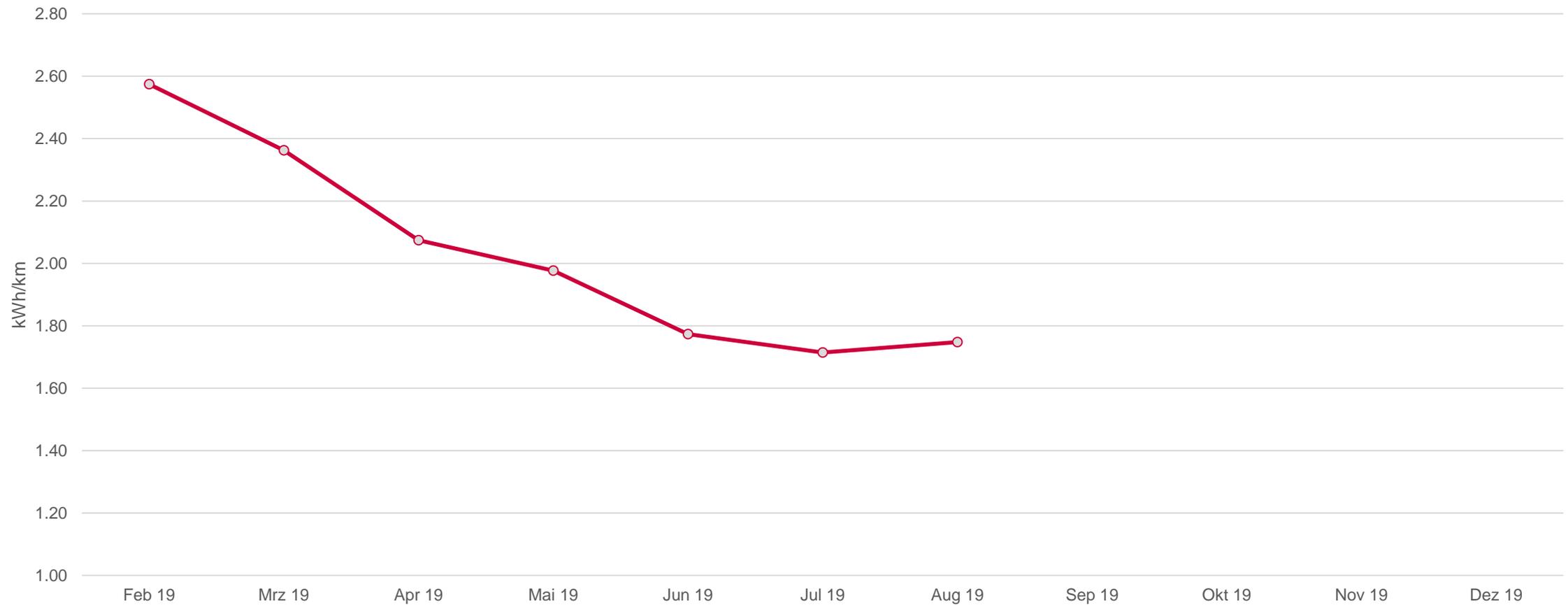
- HESS LighTram5^{190PP}, Gelenkbus 18.75m
- Antrieb Achsen 2 und 3
- Permanentmagnetmotoren je 160kW, flüssigkeitsgekühlt
- Batterie Li-Ion NMC, Kapazität 150kWh, nutzbar 120 kWh
- Batterie 1.8t
- Fahrgastkapazität wie ein «normaler» Gelenkbus



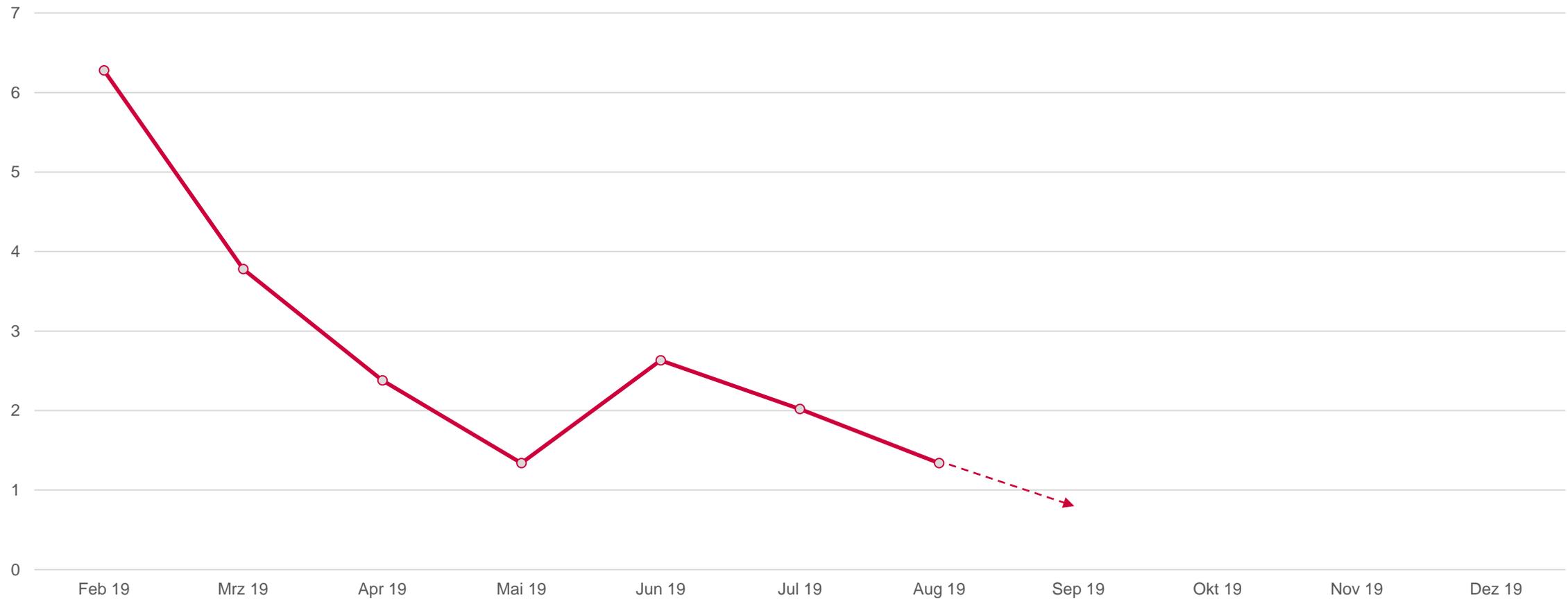
Kennzahlen Linie 17: Linien-km / Monat mit E-Bussen



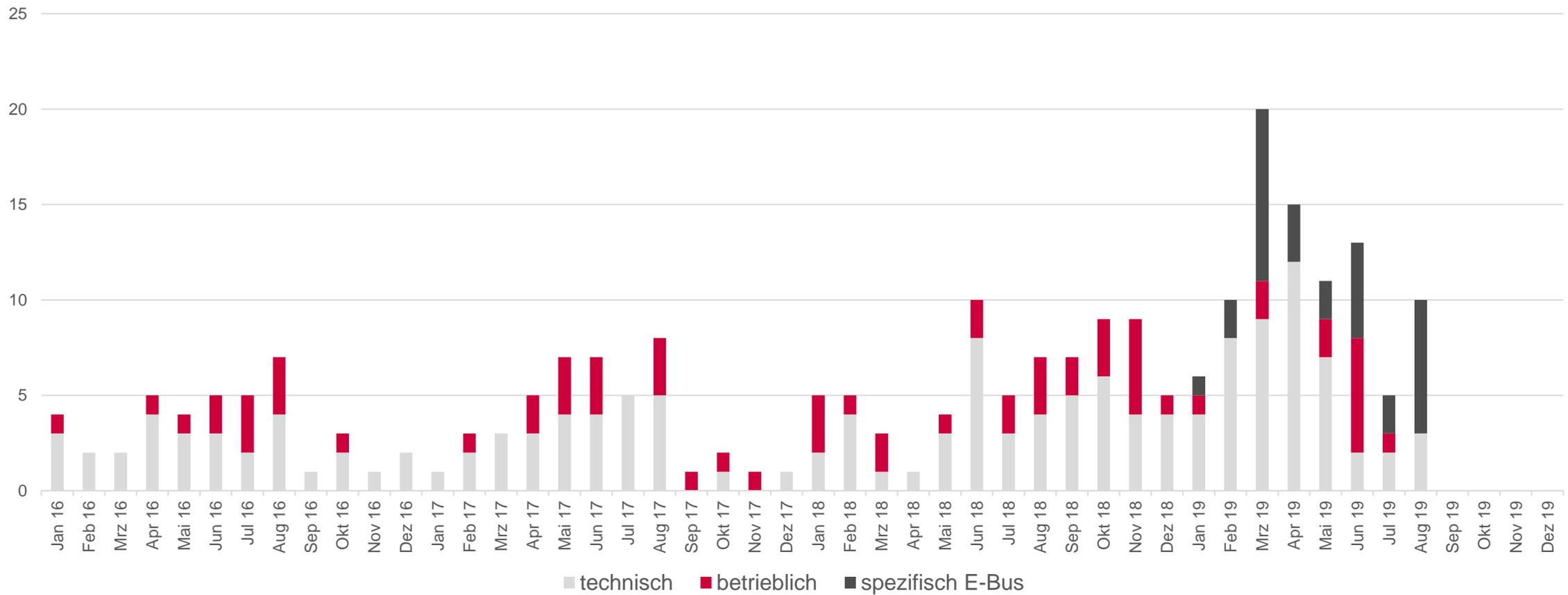
Kennzahlen Linie 17: Energieverbrauch E-Busse, kWh/km



Kennzahlen Linie 17: Anzahl E-Bus-Auswechslungen pro 10'000 gefahrene Linien-Kilometer



Kennzahlen Linie 17: Kursausfälle auf der Linie

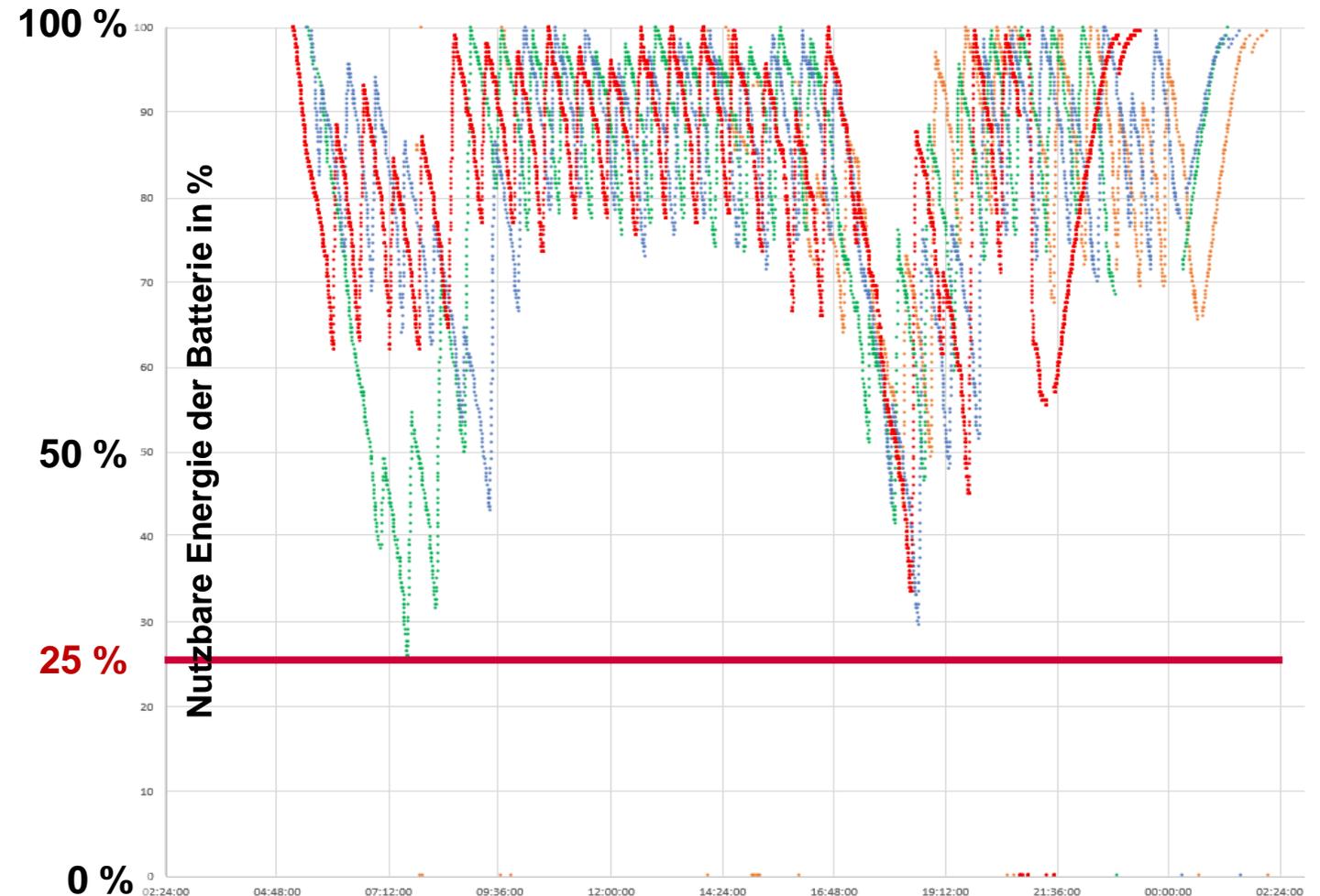


Technische Erfahrungen mit der Linie 17

- Schnell-Ladestation in Köniz funktioniert, tlw. Kommunikationsprobleme, «nur» ein grösserer Ausfall.
 - «Kinderkrankheiten» Fahrzeuge:
 - 1/3 wegen Elektroantrieb / Schnellladung, aber tlw. längere Reparaturzeiten
 - Verfügbarkeit E-Bus Ersatzteile noch zu verbessern
 - Monitoring / Telematik:
 - Fahrzeug und Ladeanlagen nicht «integriert», noch zu verbessern
 - Energieverbrauch:
 - Den Erwartungen entsprechend (Heizung!)
- Zuverlässigkeit: Aktuell mehr Kursausfälle als 2018 (noch)

Betriebliche Erfahrungen mit der Linie 17

- Fahrplan ist haltbar
- Fahren: Problemlos
- Schnellladevorgang:
Schulung / Begleitung,
einfache Bedienung zwingend
- Notfallkonzept:
Vorbehaltene Entschlüsse,
Einbindung Leitstelle
- Umgang mit begrenzter
Reichweite gewöhnungsbedürftig!
(typ. SOC-Verlauf der Batterie)



Umstellung von weiteren Buslinien auf Elektrobusse

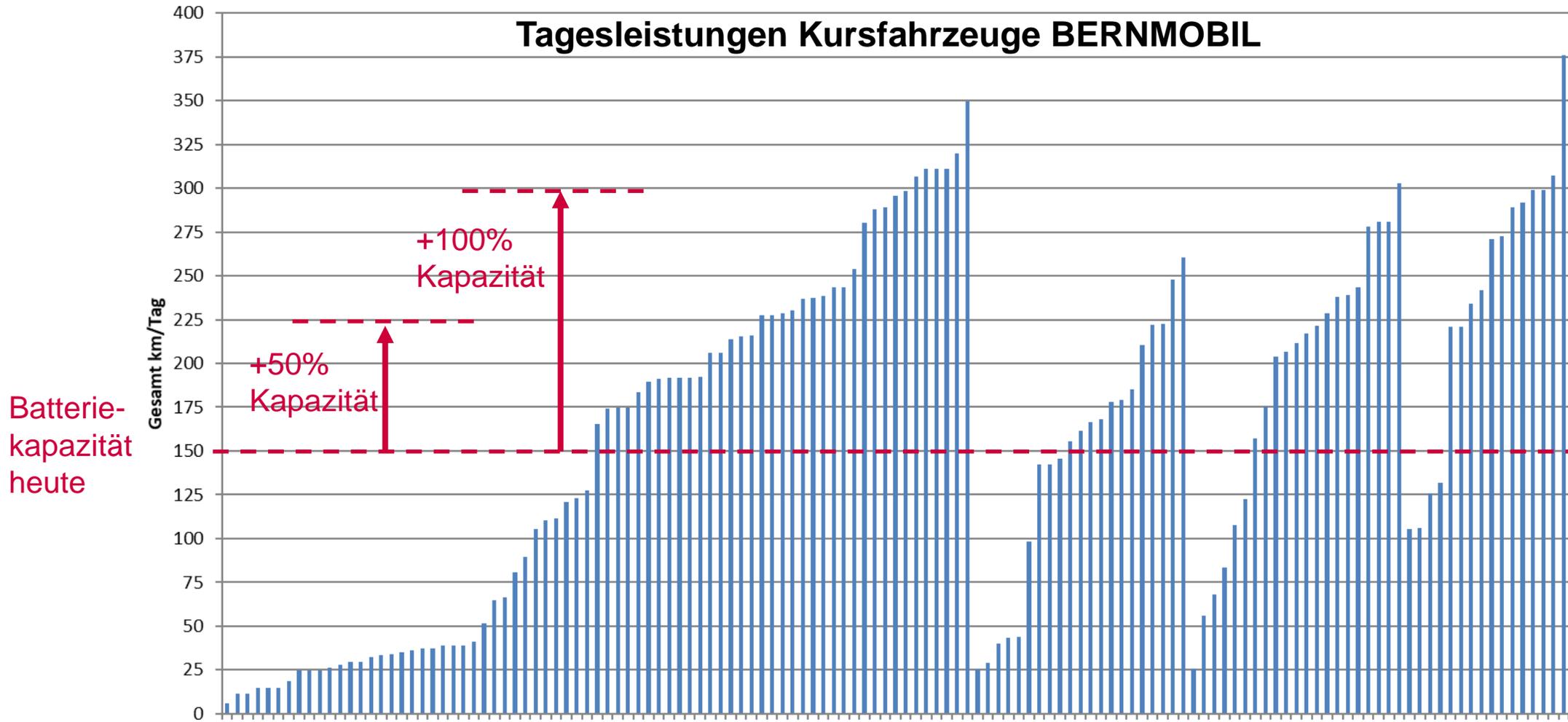


Herausforderung Umstellung von weiteren Buslinien auf Elektroantrieb

- Technologie → Standards, Zuverlässigkeit, Zukunftsfähigkeit?
- Entwicklungsprognosen bei Batterien?
- Ökologie bei Batterien?
- Auslegung auf schlimmsten Fall → «98%» reicht im ÖV nicht!
- Mangelnde Batteriereichweite mit Brennstoffzelle / Wasserstoff ausgleichen?
- Finanzierungsdilemma → Mehr Elektro oder mehr ÖV?
- Kostenentwicklungen?
- Nachhaltig produzierter Strom verfügbar?



Herausforderung Batterien → Zukunftsprognosen?



Fünf Buslinien zur vertieften Prüfung der Umstellung 2023-2026 auf Elektrobusse ausgewählt

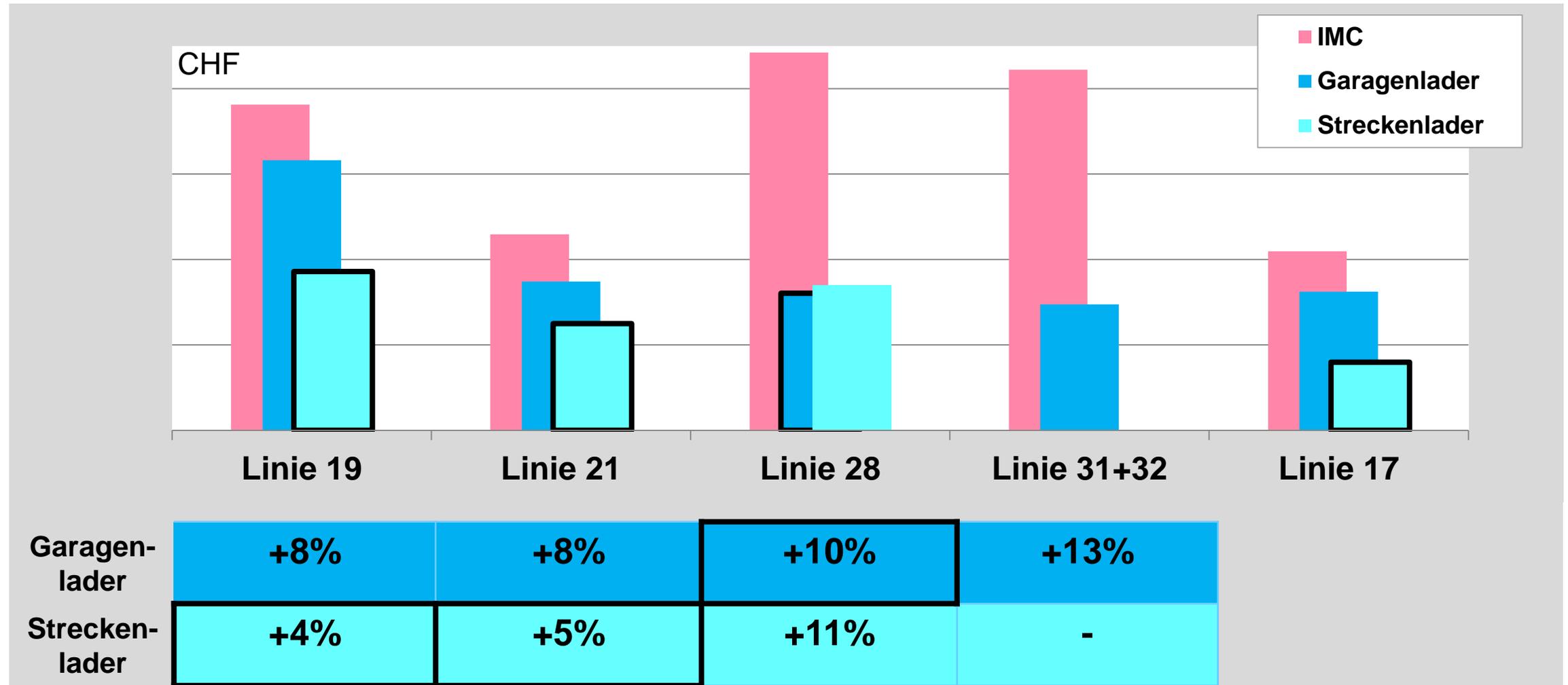
- Prüfung Garagenlader
- Prüfung Streckenlader (Schnelllader)

Folgende Lösungen werden nicht weiter verfolgt:

- Trolleybus
 - Hohe Kosten wegen fehlenden Synergien mit bestehenden Linien
 - Akzeptanz Fahrleitung / Bewilligung
- Brennstoffzellenbusse
 - Kosten / Verfügbarkeit / Ökologie
- Flash-Ladesysteme
 - Viele Ladeanlagen an der Strecke zu aufwändig

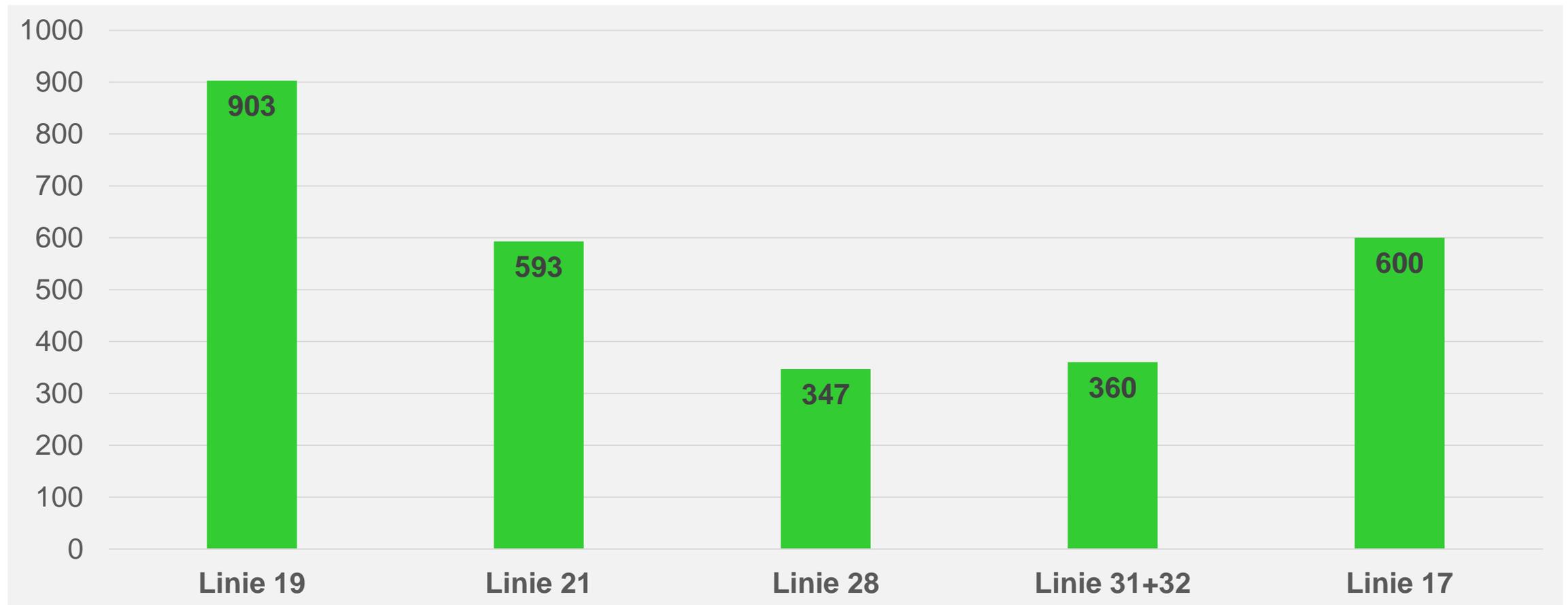


Jährliche Mehrkosten pro Linie gegenüber Diesel-Hybrid-Lösung



CO₂-Reduktion in t pro Jahr bei Umstellung auf Elektrobusse im Vergleich zu Diesel-Hybridbussen

Gesamtausstoss von BERNMOBIL (2017) = ca. 10'000 t CO₂ / Jahr



Beispiel: Prüfung von Linien mit Fahrzeuggrösse «Midibus»

Nicht sinnvoll

Mögliche
Elektrifizierung

Linie	Anz. Kurs-Fahrzeuge heute	Anzahl Busse als Garagenlader mit 150km Reichweite	Anzahl Busse als Streckenlader mit Ladestationen	
16	1	1 +1 Kurs-Fahrzeug von Li 22	Ungeeignet, teure separate Ladeinfrastruktur	
22	2 (4)	4		
26/30	1	2		
27	4	6	4-5	1 Ladestation
29	5	7	5-6	1 Ladestation
160	5	7 + Nachladestation in Wichtrach	6-7	3 Ladestationen
161/162/163	2	3	Ungeeignet, teure separate Ladeinfrastruktur	
167	1	2		
331/332	1	2		
Reserve	3	2	Ungeeignet wegen Reichweite und Lademöglichkeiten auf der Strecke	

Strategiekorridor BERNMOBIL für die nächsten 10 Jahre in Abhängigkeit der Busgrösse

	Klein/Midi	12m	18m	24m
Trolleybus (IMC)			L11, L12	L20
Streckenlader			L17, zukünftig L19, 21	Linie 10 Köniz?
Garagenlader	zukünftig L16, 22, 26, 27, 29, 30, etc.	zukünftig L28, 31, 32		
Brennstoffzelle				
fossil				

Fazit

- Aktuell ist die Finanzierung das «grösste» Problem
- Die Umstellung weiterer Linien ist machbar
→ 2 Linien im Jahr 2023, weitere Linien ab 2026
- Elektrisch fahren ist technisch «kein» Problem
- Es gibt (leider) nicht nur EIN Konzept
- Hohe Kosten ... und Kosten sinken (noch?) nicht
- Batteriereichweiten nehmen zu ... aber es reicht noch nicht
- Ladeinfrastruktur → Streckenlader, Garagenlader, Redundanz, Lademanagement, Ortsbild, Lärm, ...
- Antworten zur Ökologie der Batterie und zur Stromproduktion
- Neue Denkansätze für Planung von Störfällen / Vorbehaltene Entscheide
- Letztendlich: Fahrgäste wollen zuverlässig von A nach B!

