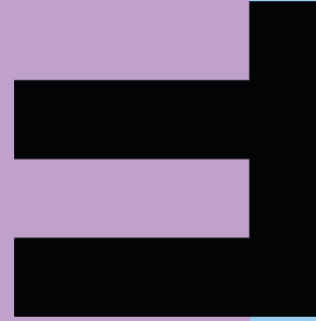


FHV

Vorarlberg University
of Applied Sciences



Robuste Optimierung gegen Unsicherheiten im Betrieb

Florian Knolle

Optimierung-Settings ändern

Warum?:

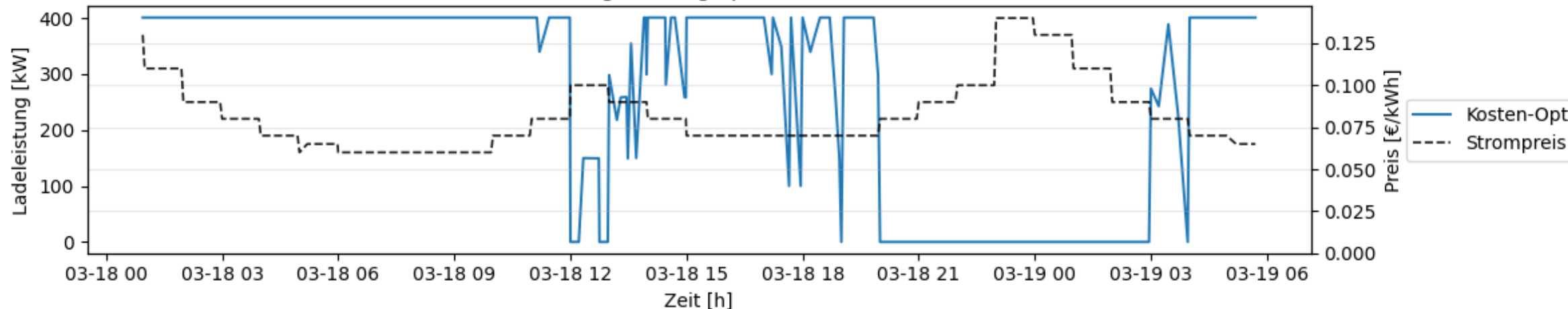
Start-Settings können künstliche Vorteile erzeugen oder Nachteile einer Optimierung verschleiern.

- Relativer Start SOC = 15 % (zuvor 100%)
- Relativer End SOC \geq 15 % (zuvor 100%)
- Startzeitpunkt = 2024-03-18 00:57:00 (zuvor 2024-03-18 05:57:00)
- Endzeitpunkt = 2024-03-19 05:56:00

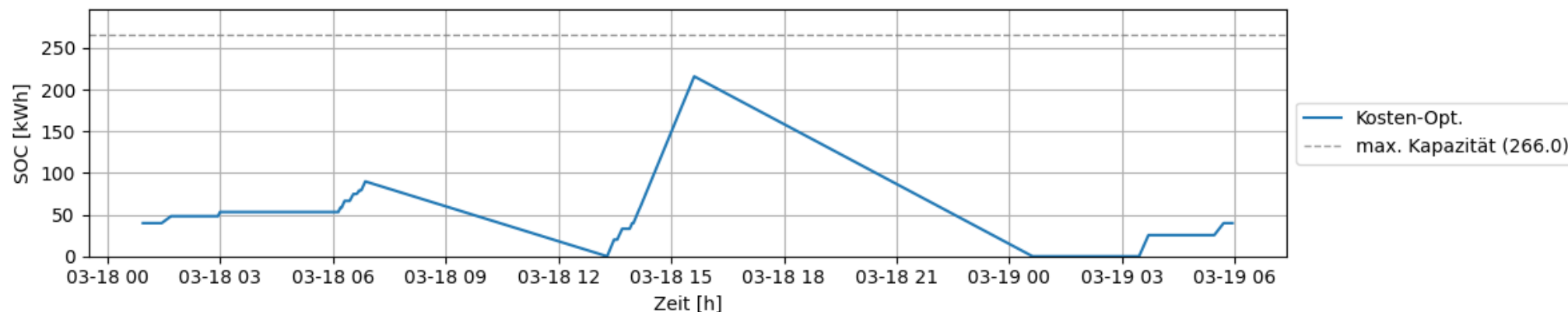


Kosten-Optimierung (Leistungs- & Energiekosten)

Ladeleistung & Energiepreis - Location 0



SOC-Verlauf für Bus: 346



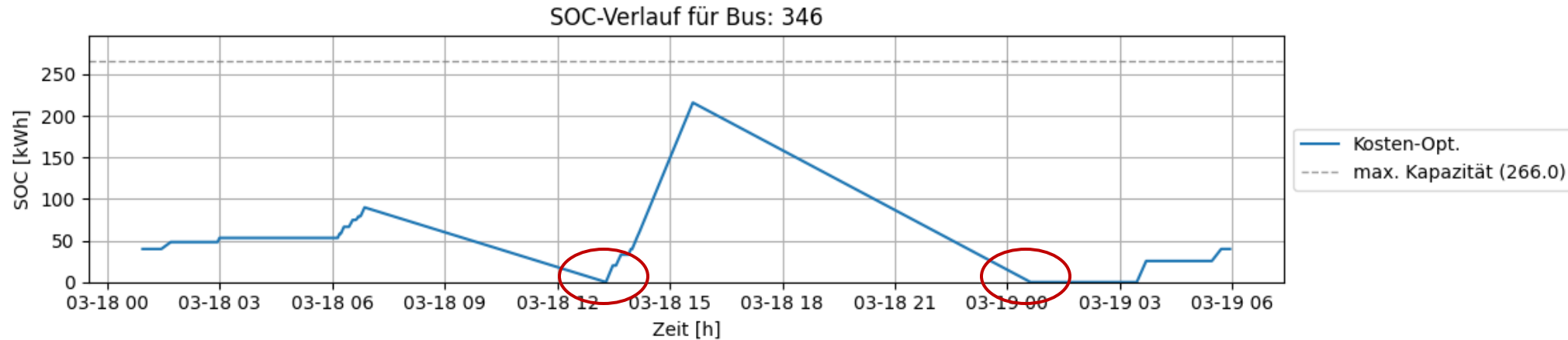
Kosten: 1.074,90 € (0,13 €/kWh)

Gesamt-Puffer: 669,0 kWh

Leistung: 401 kW



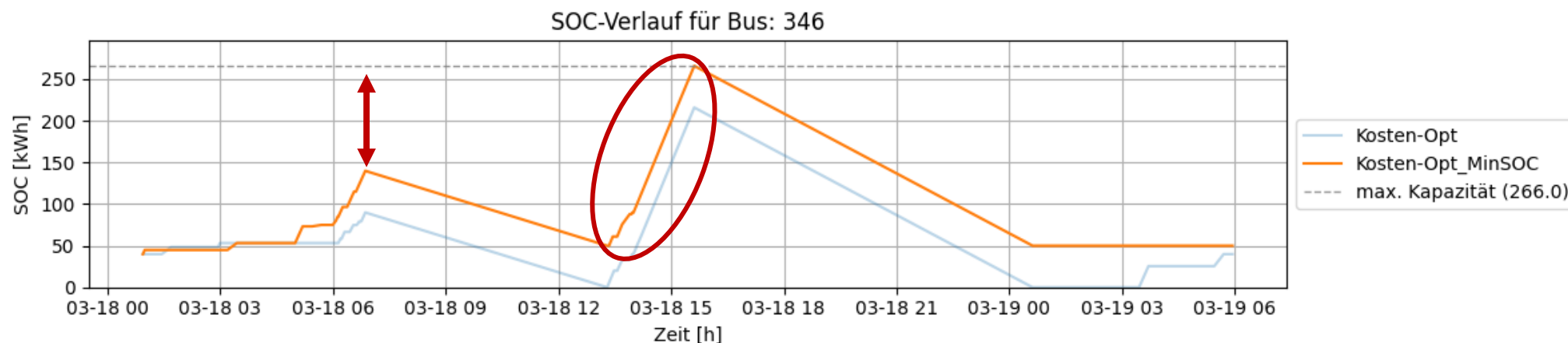
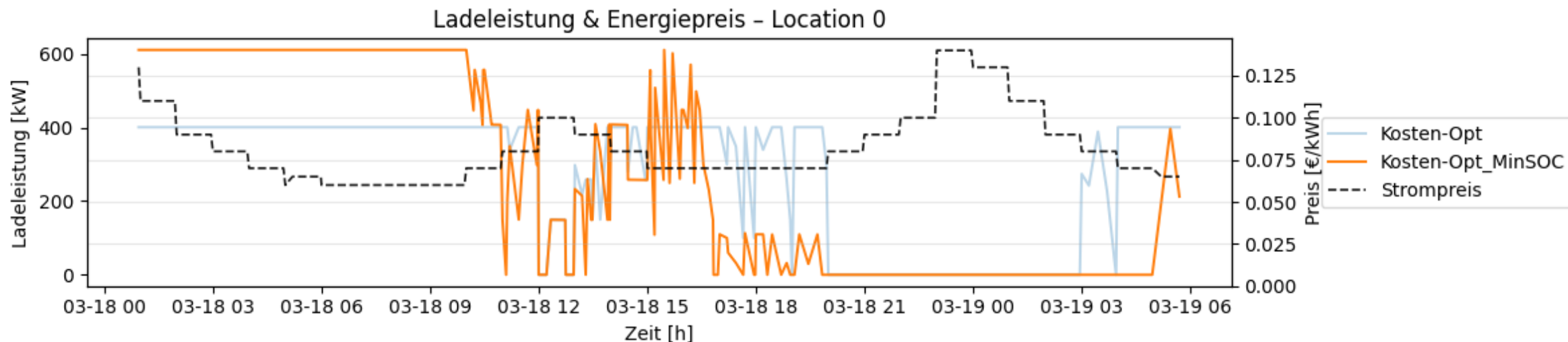
Auswirkung von Meta-Unsicherheiten auf Ladepläne



- Mehrverbrauch → geplante Nominalverbäuche werden überschritten
- Verspätungen → geplante Ladenleistungen können nicht realisiert werden
- SOC weicht negativ ab – ohne eingeplanten Puffer bleiben Busse auf ihren Strecken liegen!



Kosten-Optimierung mit minimalen SOC (50 kWh)



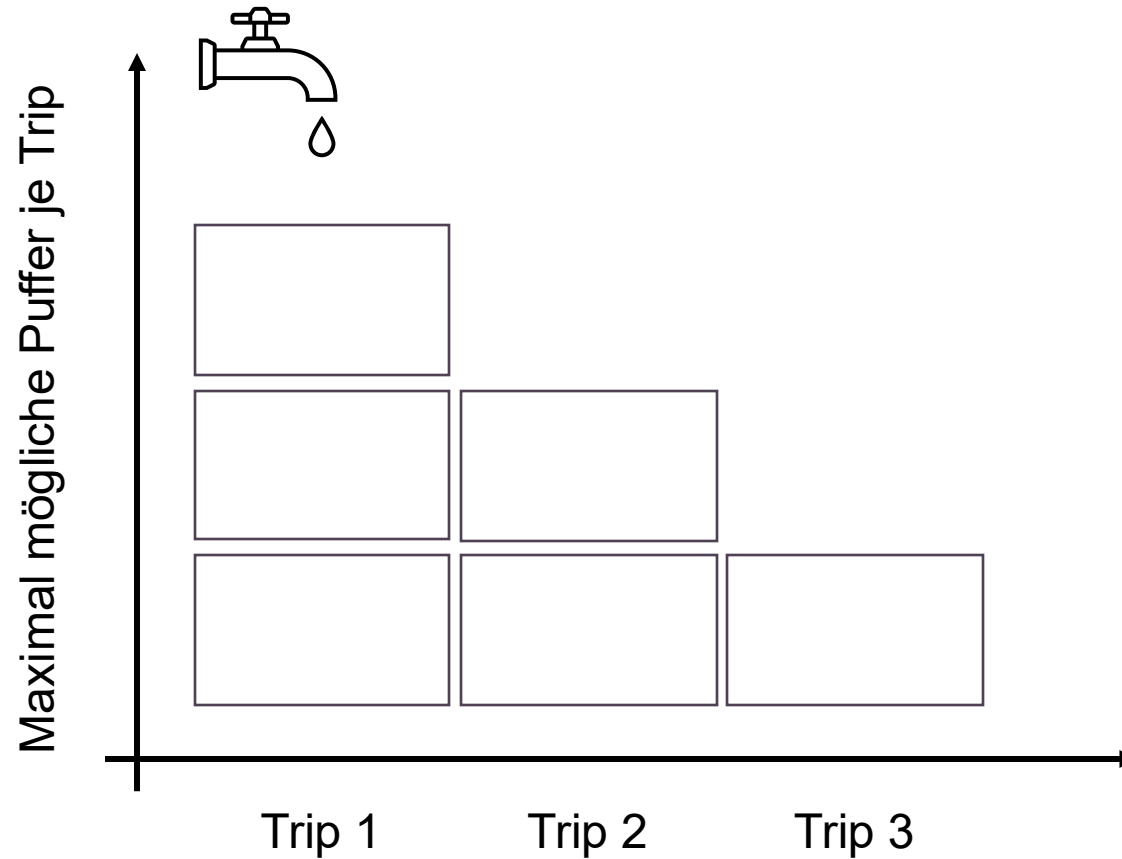
Kosten: 1.338,75 € (0,16 €/kWh)

Gesamt-Puffer: 3.169,0 kWh

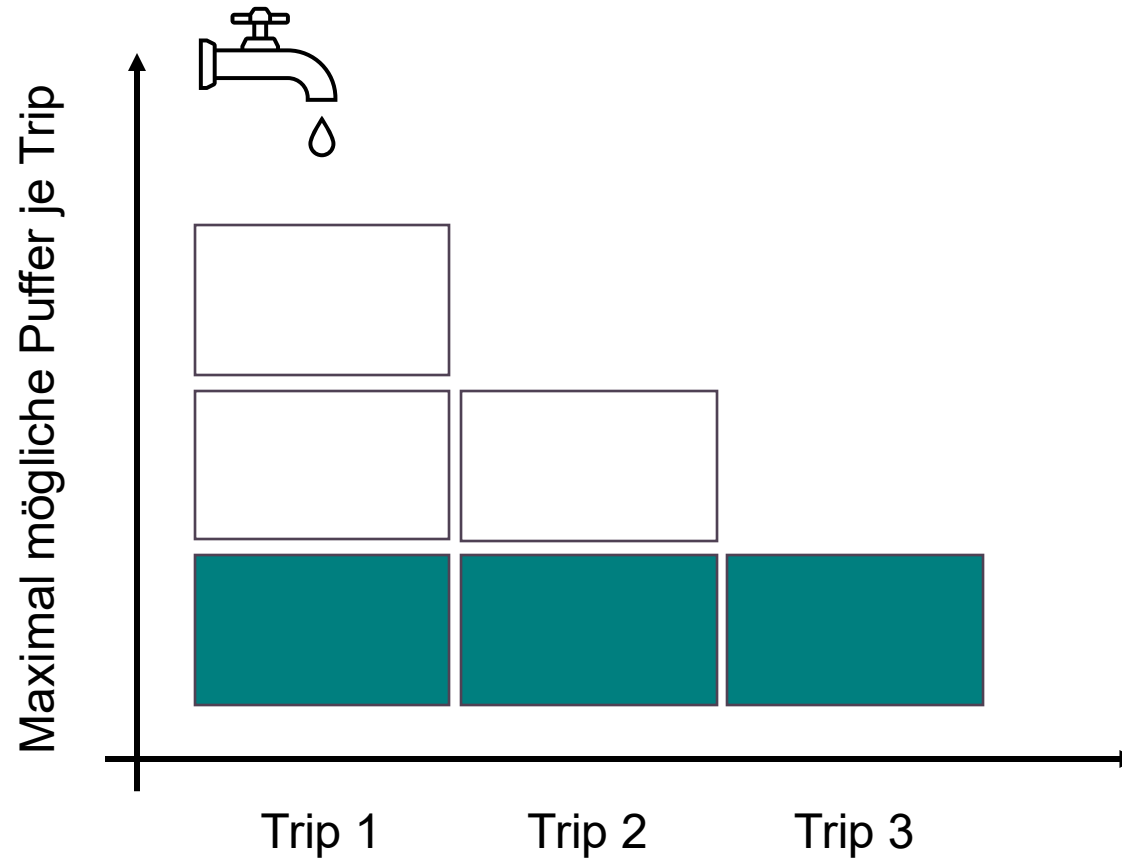
Leistung: 611 kW



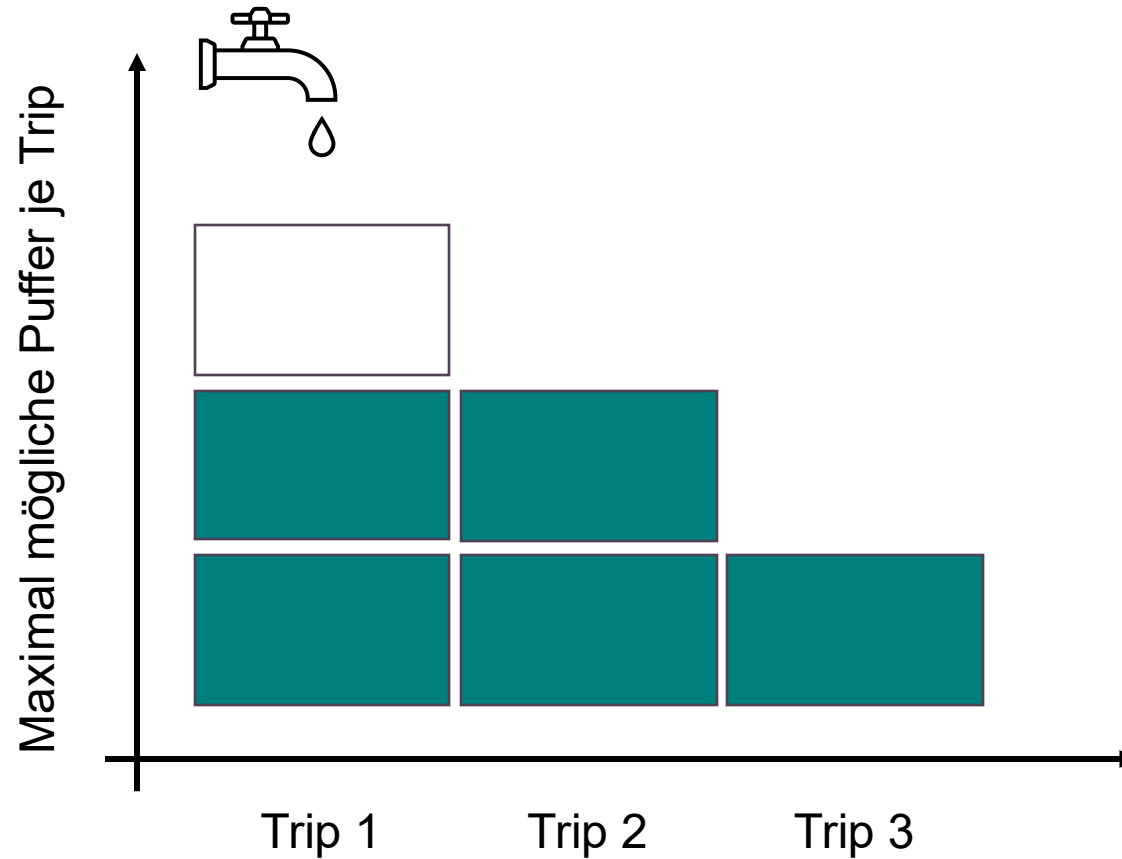
Puffer-Optimierung durch Kaskadeneffekt



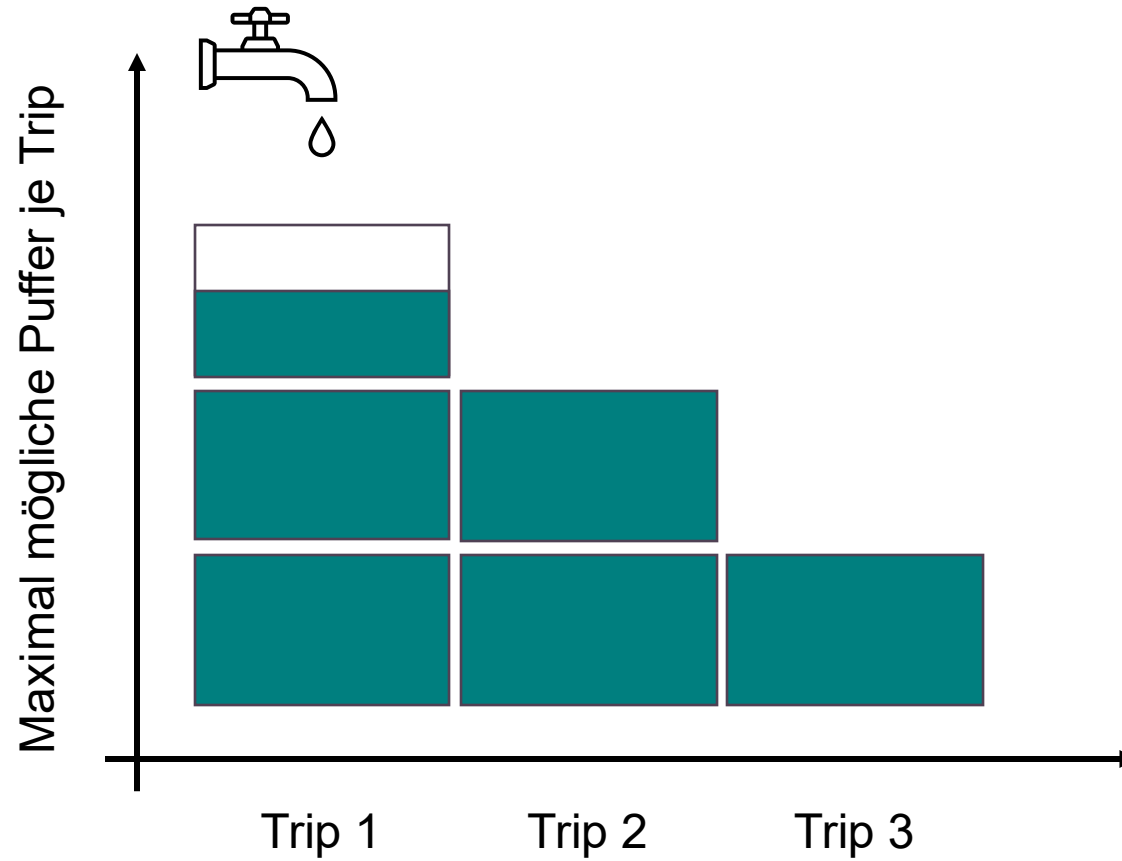
Puffer-Optimierung durch Kaskadeneffekt



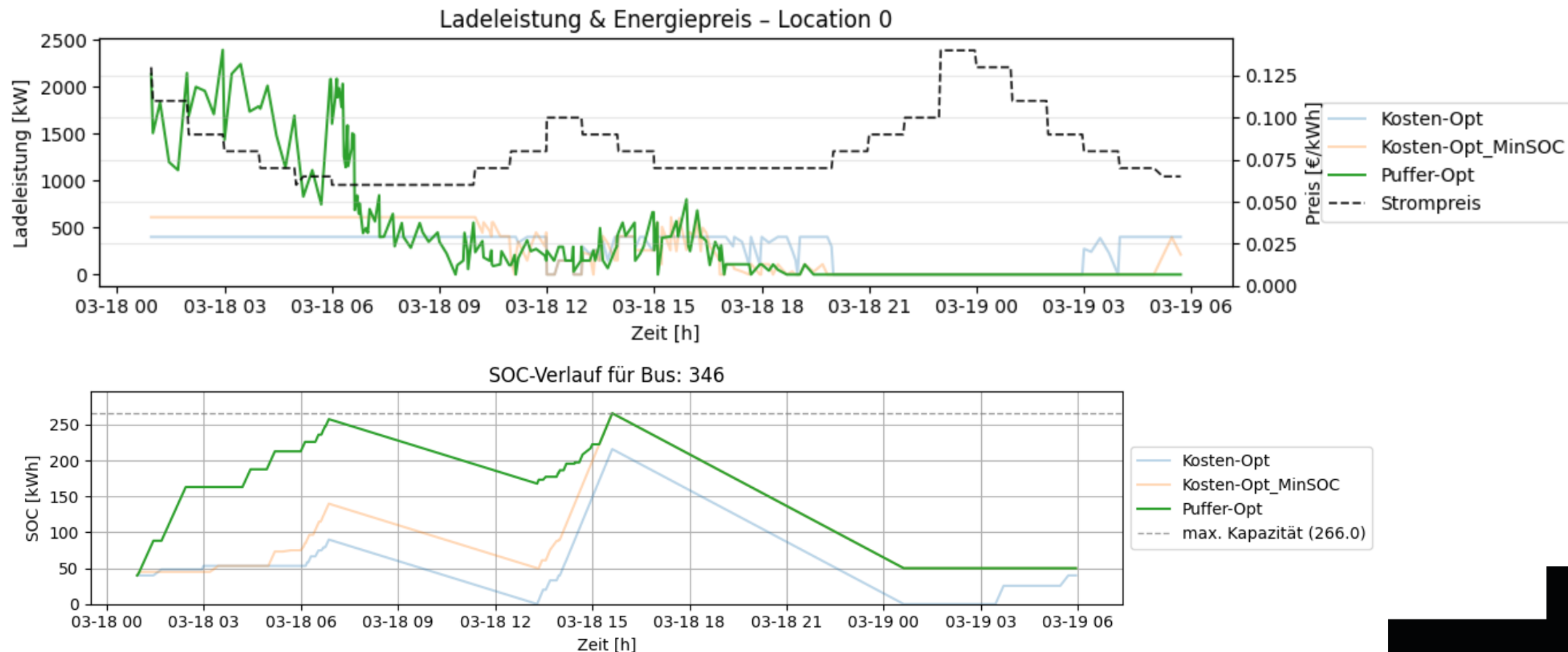
Puffer-Optimierung durch Kaskadeneffekt



Puffer-Optimierung durch Kaskadeneffekt



Puffer-Optimierung (Kaskadeneffekt)



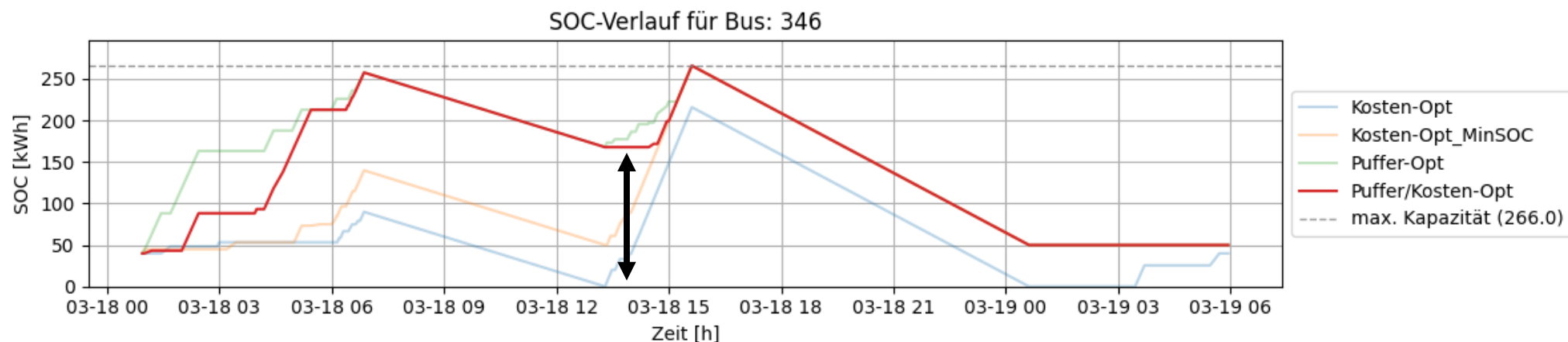
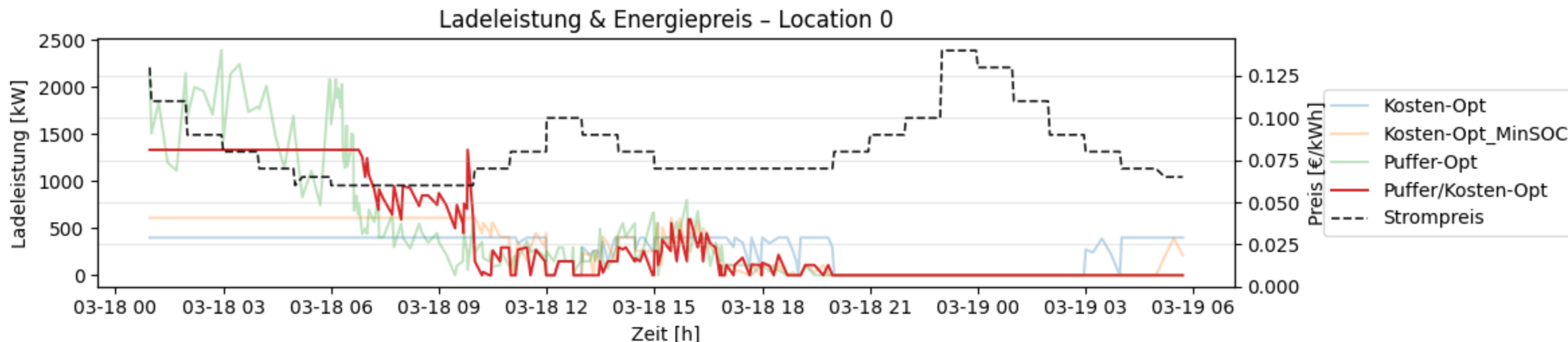
Kosten: 8.213,88 € (0,67 €/kWh)

Gesamt-Puffer: 10.384,0 kWh

Leistung: 2.396 kW



2-stufige Puffer-Kosten-Optimierung



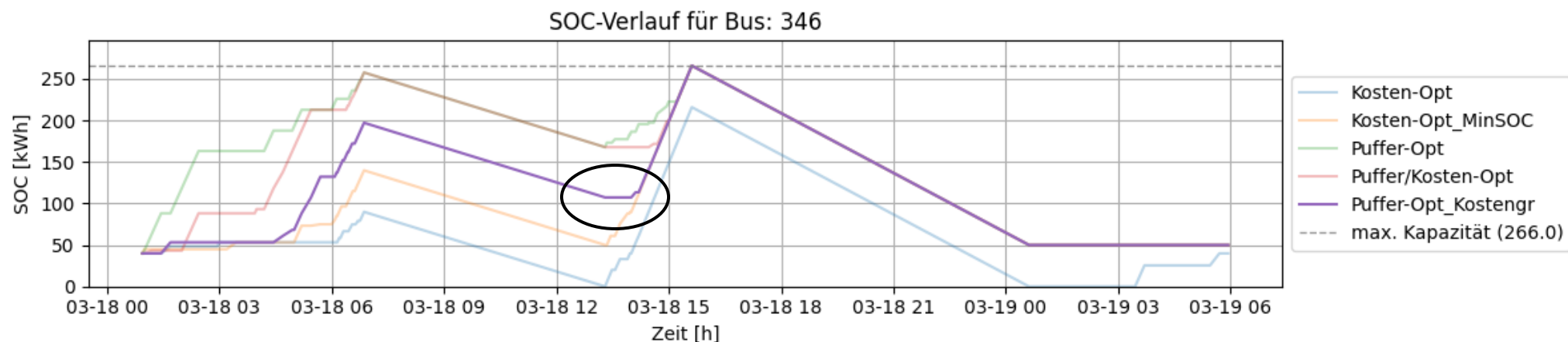
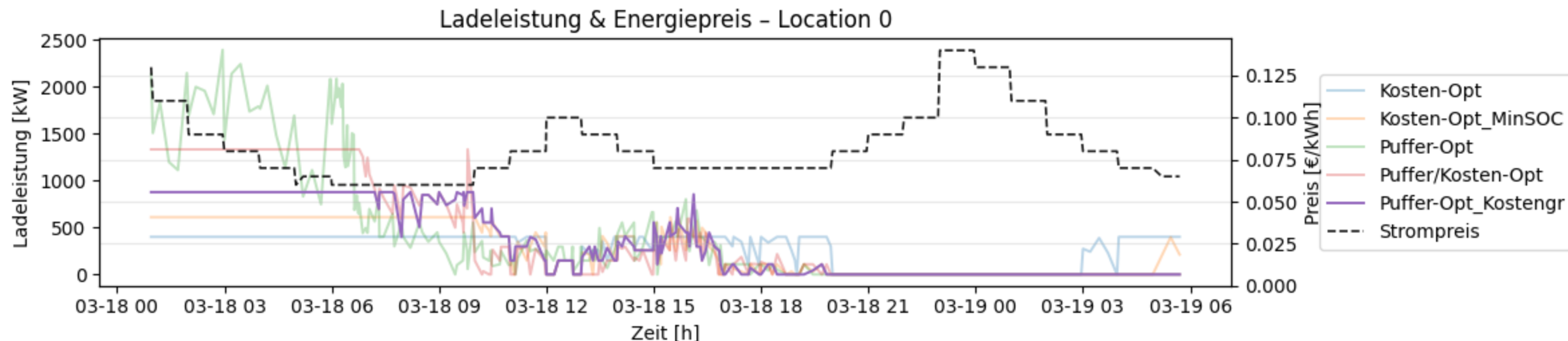
Kosten: 2.530,79 € (0,21 €/kWh)

Gesamt-Puffer: 10.384,0 kWh

Leistung: 1334 kW



Puffer-Optimierung mit Kostengrenze

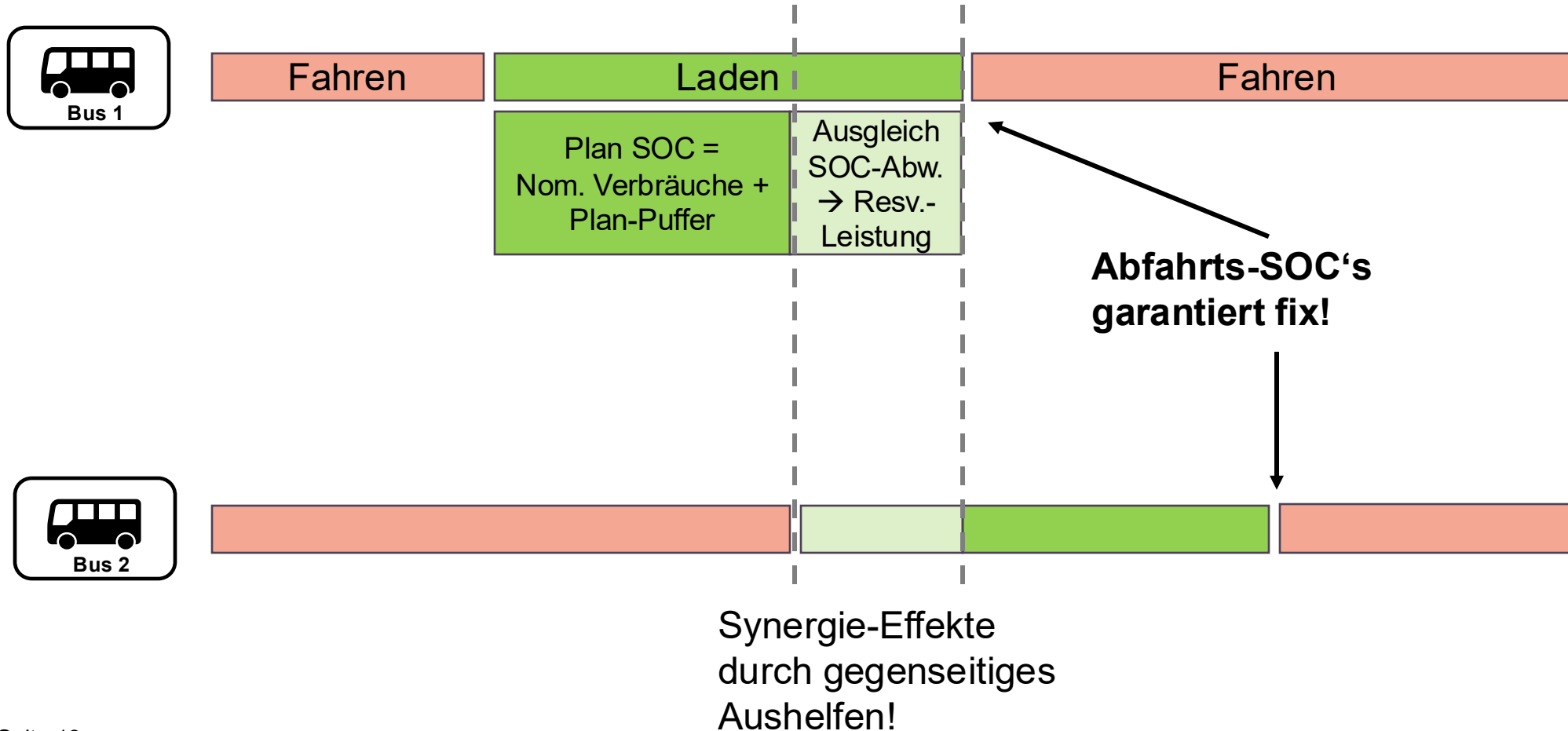


Kostengr: 1.800,00 € (0,18 €/kWh)

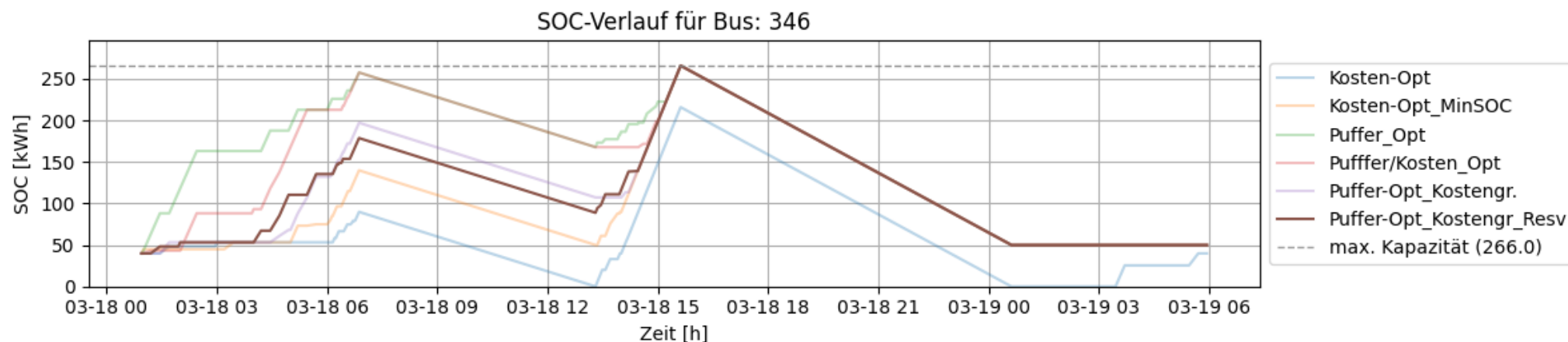
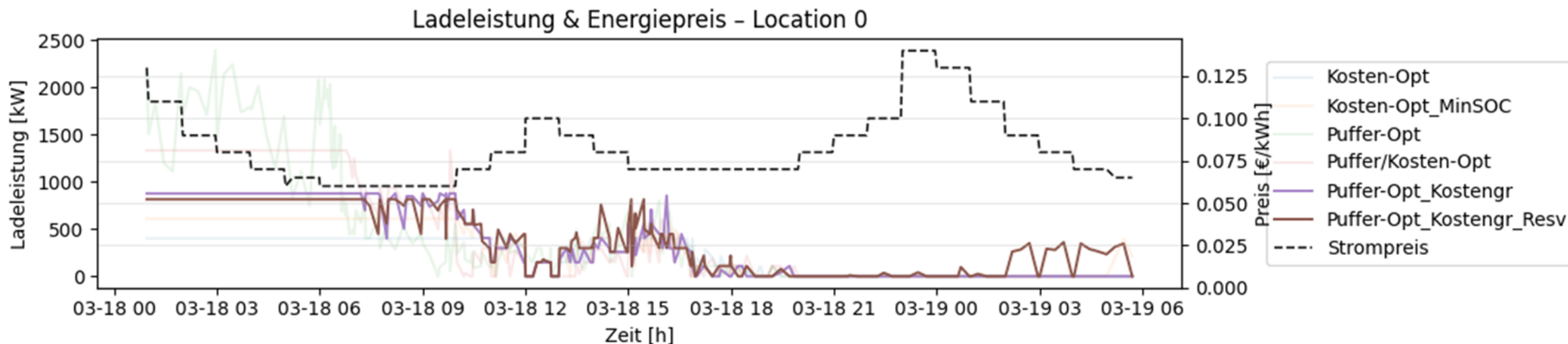
Gesamt-Puffer: 6.277,0 kWh

Leistung: 878 kW

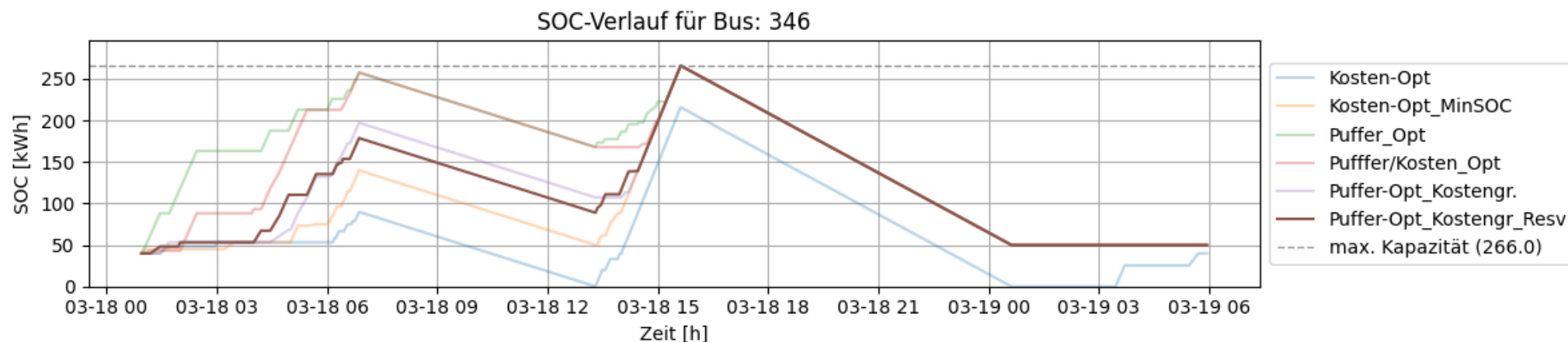
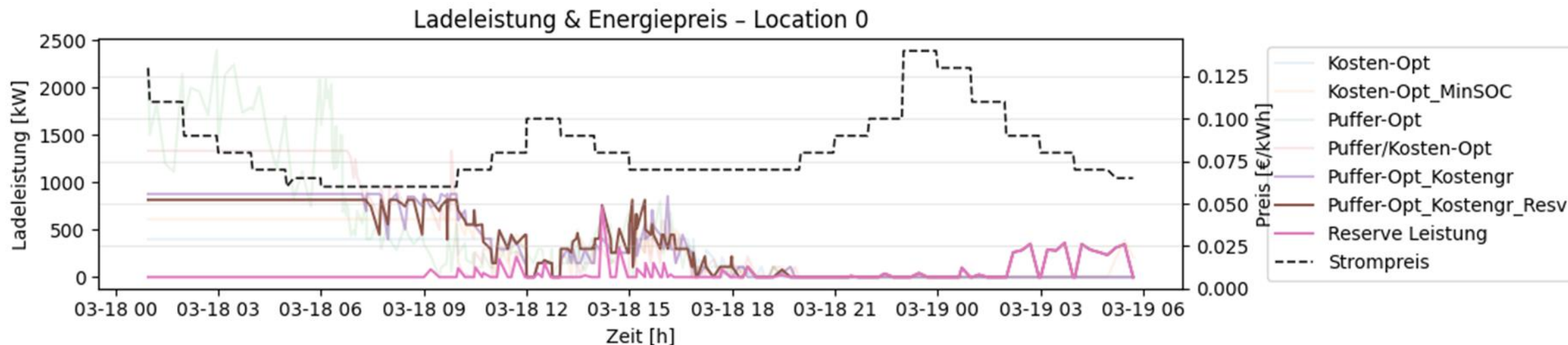
Puffer-Optimierung mit Kostengrenze und reservierter Ausgleichsleistung (bis 30% Mehrverbrauch pro Trip)



Puffer-Optimierung mit Kostengrenze und reservierter Ausgleichsleistung (bis 30% Mehrverbrauch pro Trip)



Puffer-Optimierung mit Kostengrenze und reservierter Ausgleichsleistung (bis 30% Mehrverbrauch pro Trip)



Zusammenfassung

- Robuste Ladepläne + Kosten- und Leistungsreduktion
- Robustheit vs. minimale Kosten → ein Trade-Off
- Robustheit durch:
 - SOC-Puffer auf Bus-Ebene
 - reservierte Ausgleichs-Ladeleistungen auf Ladepunkt-Ebene
- individuelle Robustheits-Einstellungen möglich

