

3. Dresdner Fachkonferenz INNOVATION ELEKTROBUS





Batterieelektrische Antriebe – eine Wende im ÖPNV

Eine neue Generation von Stadtbussen





SILEO

INHALT

- **Das Sileo-Sicherheitskonzept**
- Das Sileo-Effizienzkonzept
- Batterieelektrische Reichweite
- Das Prinzip der Rekuperation

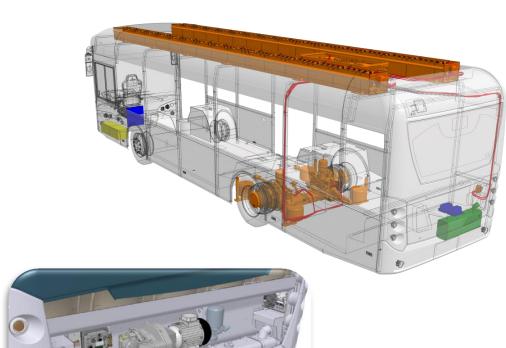
- **Die Sileo-Antriebsbatterie**
- Das SCL-Batteriesystem
- Die Sileo-Ladetechnik



Das SILEO-Sicherheitskonzept

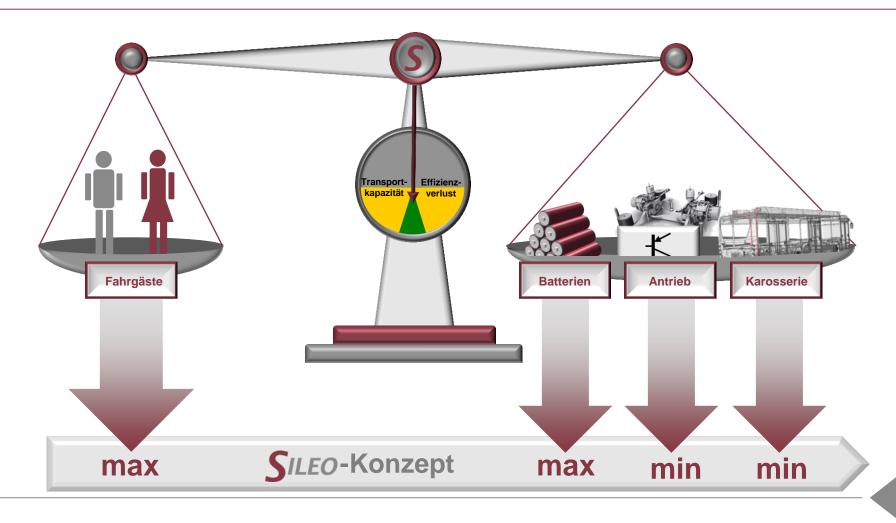


- Unterbringung der Batterie- und Umrichtertechnik vollständig außerhalb des Fahrgastraumes
- umfangreiche Einzelzellüberwachung durch das Batteriemanagementsystem: sofortiges Abschalten bei Überschreiten sicherheitskritischer Grenzwerte
- verschleißfreie
 Niederspannungsaggregate im Inspektionsbereich



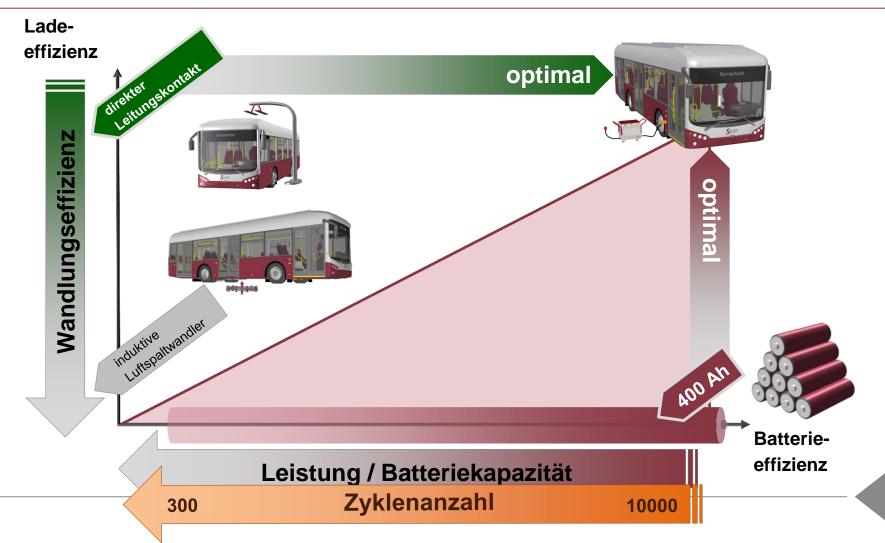
Auf der Suche nach Effizienz





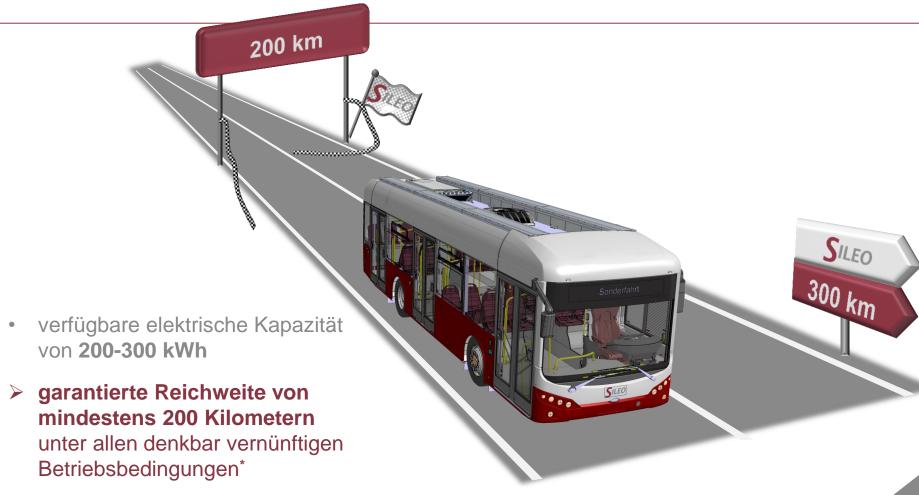
Das **SILEO**-Effizienzkonzept





Batterieelektrische Reichweite





^{*}Durch den bisherigen Praxiseinsatz sind keine Einschränkungen bekannt.

Technische Umsetzung



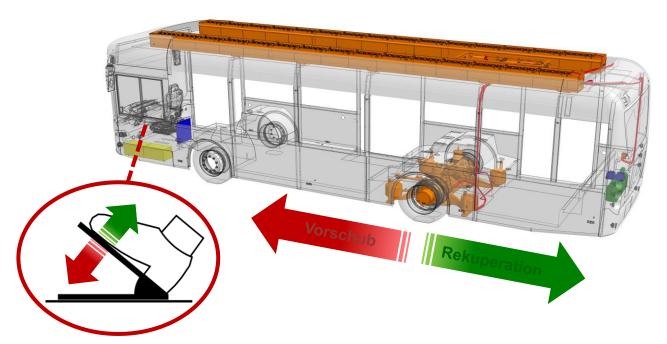
- verbrauchsoptimierte Nebenverbraucher
- aktives Batteriemanagementsystem mit verlustminimierter Ladetechnik
- technisch bestmöglich umgesetztes Rekuperationssystem



maximale Effizienz bei höchster Fahrdynamik

Das Prinzip der Rekuperation



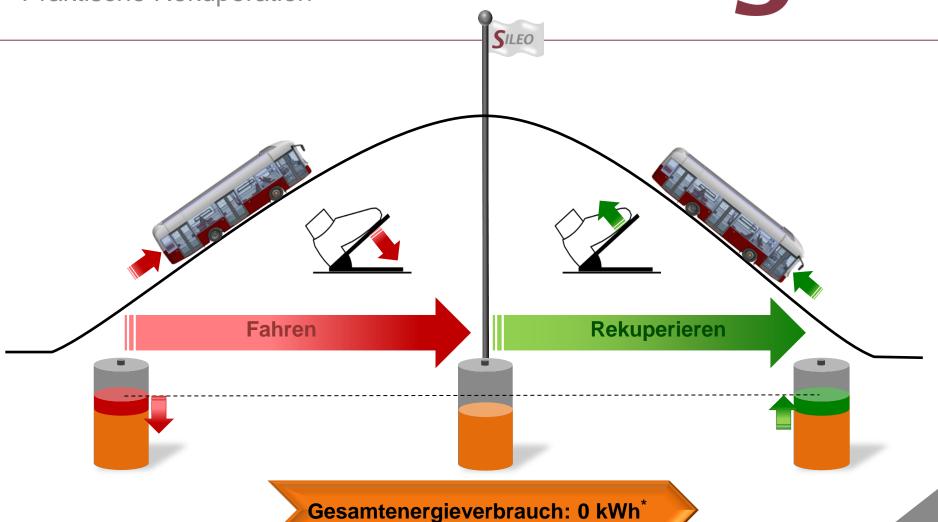


- Rekuperation: Fahrmotor wandelt als Generator Bewegungsenergie in elektrische Energie um, die zurück in die Batterien gespeist wird
- Steuerung dieses Vorgangs durch das Fahrpedal sowie das Bremspedal vermöge EBS III

Das Prinzip der Rekuperation

Praktische Rekuperation





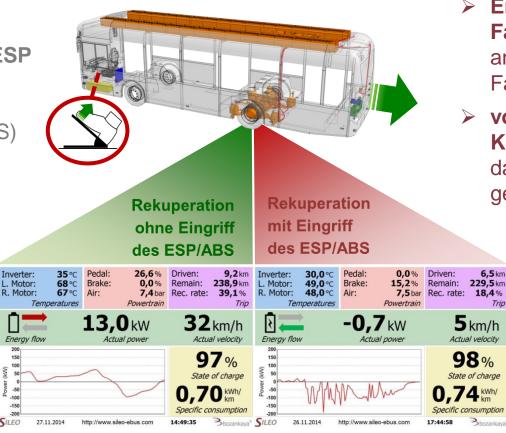
*ohne Berücksichtigung von Reibungs- und Wandlungsverlusten

Das Prinzip der Rekuperation

Rekuperation und ESP



- hochdynamische Bremskraftregelung
- gezielter Eingriff des ESP in den Rekuperationsautomatismus (in Verbindung mit dem ABS)
- stabile Fahrsituation auch bei widrigen Witterungseinflüssen und unklaren Straßenverhältnissen

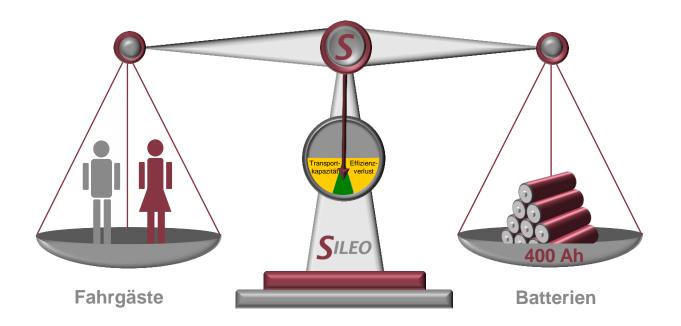


- Entlastung des Fahrers in anspruchsvollen Fahrsituationen
- vollständige Konzentration auf das Verkehrsgeschehen

Die **SILEO**-Antriebsbatterie 400 Amperestunden (Ah) als optimale Wahl



• <u>physikalische Grundlage:</u> Minimierung der innenwiderstandsbedingten Verluste durch Maximierung der Batteriekapazität → höchstmögliche Effizienz

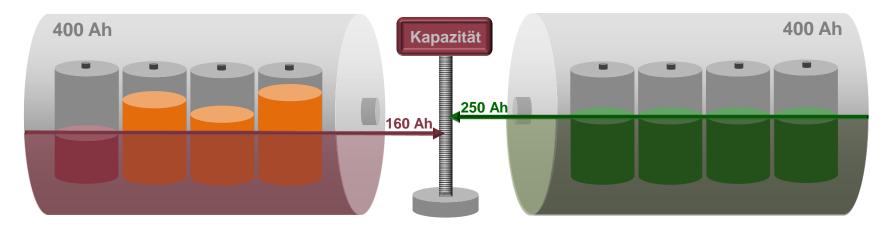


> Die Batteriekapazität ist aus Gewichtsgründen nach oben beschränkt!

Die Notwendigkeit der Balancierung



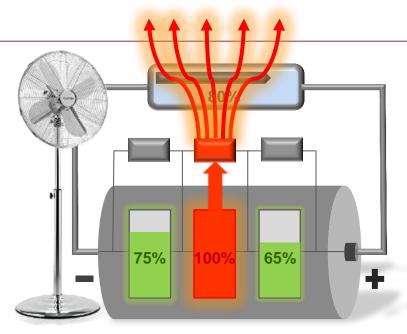
- Erhöhung der Nennspannung durch Reihenschaltung von Einzelzellen
- fertigungs- und alterungsbedingte Schwankungen der Kapazität der Zellen
- > unterschiedliche Ladung und Entladung einzelner Zellen
- > Die schwächste Zelle bestimmt die nutzbare Gesamtkapazität der Batterie!



- Balancierung stellt sicher, dass Zellen stets innerhalb ihrer spezifischen
 Grenzen geladen und entladen werden
- Vorbeugung von Beschädigungen / Maximierung der Lebensdauer

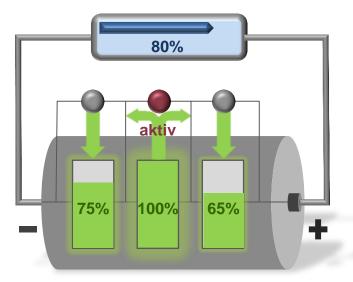
Balance halten – aktiv oder passiv?





Passive Balancierung:

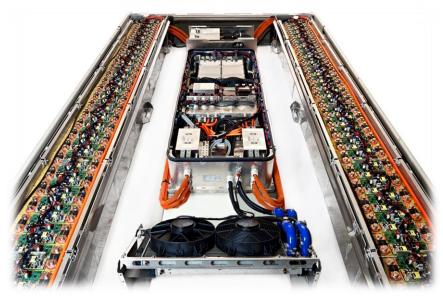
- Abführung überschüssiger Energie bereits vollständig geladener Zellen in Form von Wärme
- thermische Verluste / Kühlungsbedarf
- Herabsetzung von Wirtschaftlichkeit und Lebensdauer der Zellen durch Erwärmung



Aktive Balancierung:

- gezielte Ladung noch nicht vollständig geladener Zellen
- minimale Verluste / keine Kühlung nötig
- Optimierung der technisch möglichen Batterielebensdauer bei gleichzeitiger Maximierung ihrer Wirtschaftlichkeit





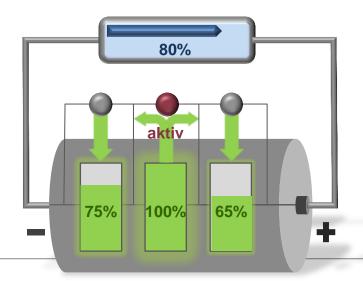


- wiederaufladbarer Energiespeicher mit einem intelligenten selbstregelnden Batterie-Management-System (BMS) für den mobilen Einsatz in Kraftomnibussen
- Single-Cell-Loading(SCL)-Konzept (aktives Batteriemanagement)
- charakterisiert durch
 - Effizienz
 - > Verfügbarkeit
 - Austauschbarkeit
 - > Sicherheit

Der Schlüssel zur Effizienz



- > aktive Balancierung der Batteriezellen
- > ständige Überwachung des Ladezustands jeder einzelnen Zelle
- gezielte Ladung noch nicht vollständig geladener Zellen
- aktives Ausbalancieren von Ladung zwischen den Zellen





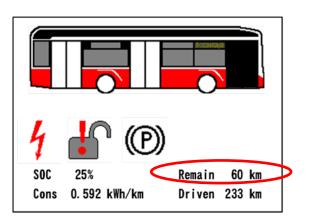
- minimale Verluste / keine Kühlung nötig
- schnelles, schonendes und verlustarmes Laden
- Optimierung der technisch möglichen Batterielebensdauer bei gleichzeitiger Maximierung ihrer Wirtschaftlichkeit

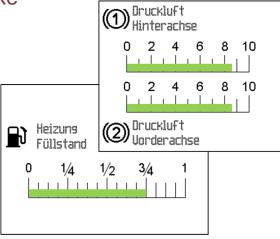
Berechenbare Verfügbarkeit



 Überwachung der aktuellen Ladezustände der Einzelzellen und Detektion von Defekten sowie Leistungsminderung und Ausfall einzelner Zellen

Berechnung einer zuverlässig präzisen Vorhersage über die jederzeit noch sicher zurücklegbare Strecke



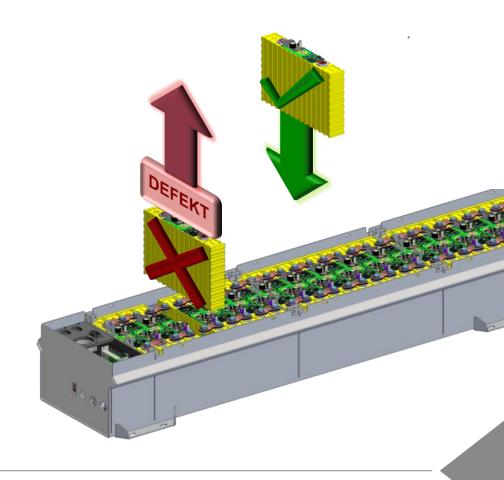


- - verlässliche Fahrzeugverfügbarkeitsaussage (Anzeige im Fahrerdisplay)
 - Reichweitenberechnung:
 Berücksichtigung aller relevanten Verbraucher durch Stromsensoren

Austauschbarkeit von Komponenten



- grundsätzlich problemloser Austausch defekter Komponenten durch modularen Aufbau des SCL-Batteriesystems
- frühzeitiges Erkennen defekter Bauteile und Übermittlung ihrer exakten Position durch das BMS
 - gezielter Austausch defekter Komponenten
 - zügige Wiederherstellung der uneingeschränkten Verfügbarkeit
 - nachhaltige Minimierung von Reparaturkosten und Ausfallzeiten



Maximale Sicherheit



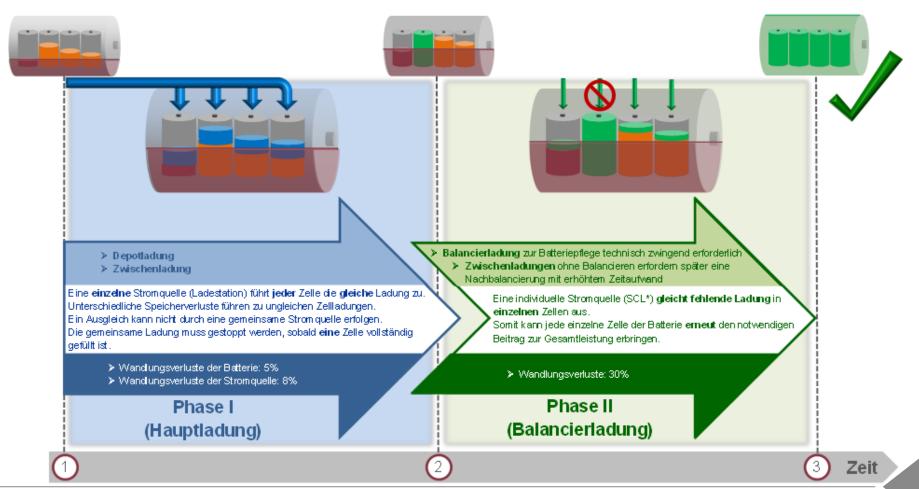




- größtmögliche Zellsicherheit durch optimale Wahl des Batterietyps
- umfangreiche Zellüberwachung durch das BMS: sofortiges
 Abschalten bei Überschreiten sicherheitskritischer Grenzwerte
- Sicherheit durch Redundanz: Weiterbetrieb des Fahrzeugs mit einer Batterie möglich

Der SCL-Ladevorgang

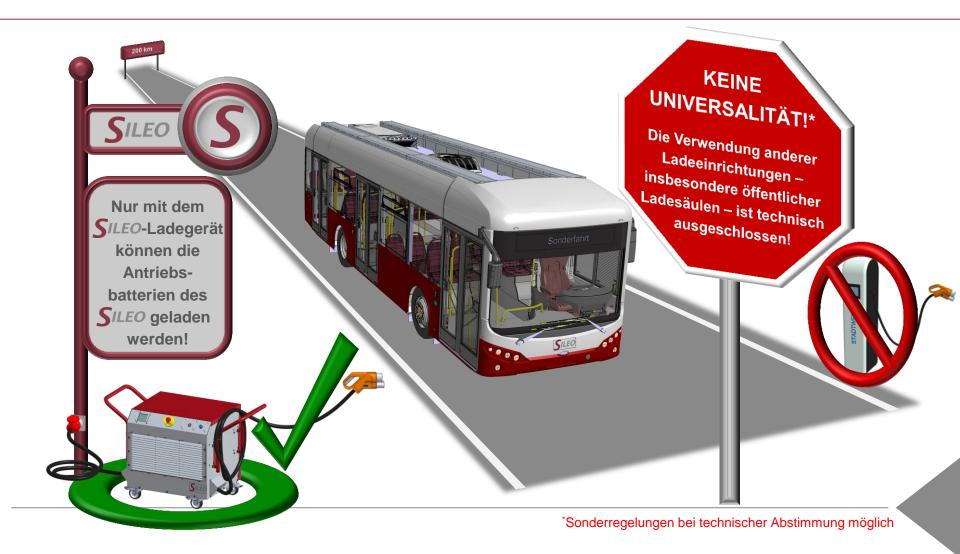




* SCL= Single Cell Loading (Einzelzellladung)

Die **SILEO**-Ladetechnik





Die **SILEO**-Ladetechnik



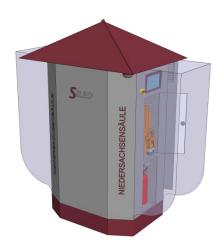
> SCL-Batteriesystem erfordert speziell ausgelegte Ladetechnik

mobile Standard-Ladetechnik (SL) Schnellnachladesäule (SNL)

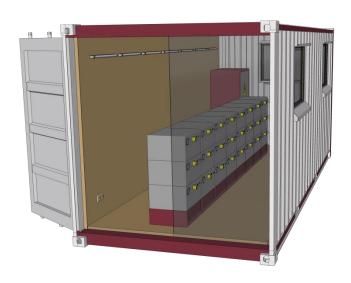
Dynamische Ladematrix



SL32/64



SNL128



DLM

Die Dynamische Ladematrix (DLM)

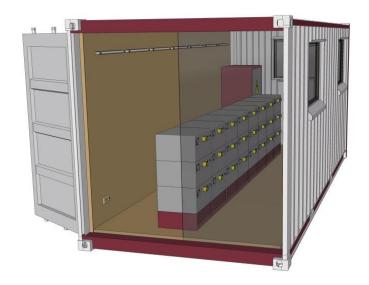


- Erweiterung der SILEO -Ladetechnik für den Einsatz im Flottenverband
- Zusammenschalten mehrerer Ladeeinheiten zu einem Verbund: Dynamische Ladematrix (DLM)
- dynamische Verteilung der Ladeleistung auf verschiedene Anschlussstellen



Die Dynamische Ladematrix (DLM)





gleichzeitige Ladung mehrerer Fahrzeuge unter Berücksichtigung des Fahrzeugeinsatzplanes und der verfügbaren elektrischen Anschlussleistung gemäß einer zugrunde liegenden Ladestrategie

 vollautomatische Steuerung der Ladeströme entsprechend der Einsatzplanung, integrierbar in den betrieblichen Leitstand (Flottenmanagement)



Universalität ...



... beschränkt sich auf die Stromquelle, ...



... nicht auf die Ladetechnik!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit! **SILEO**





Sileo GmbH Carl-Zeiss-Weg 6 (D) 38239 Salzgitter **+49 (0) 5341 / 18999-0**

4 +49 (0) 5341 / 18999-99

info@sileo-ebus.com

www.sileo-ebus.com