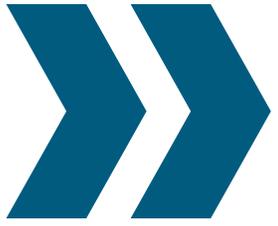


Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und
Infrastruktursysteme IVI

GUW+ Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus



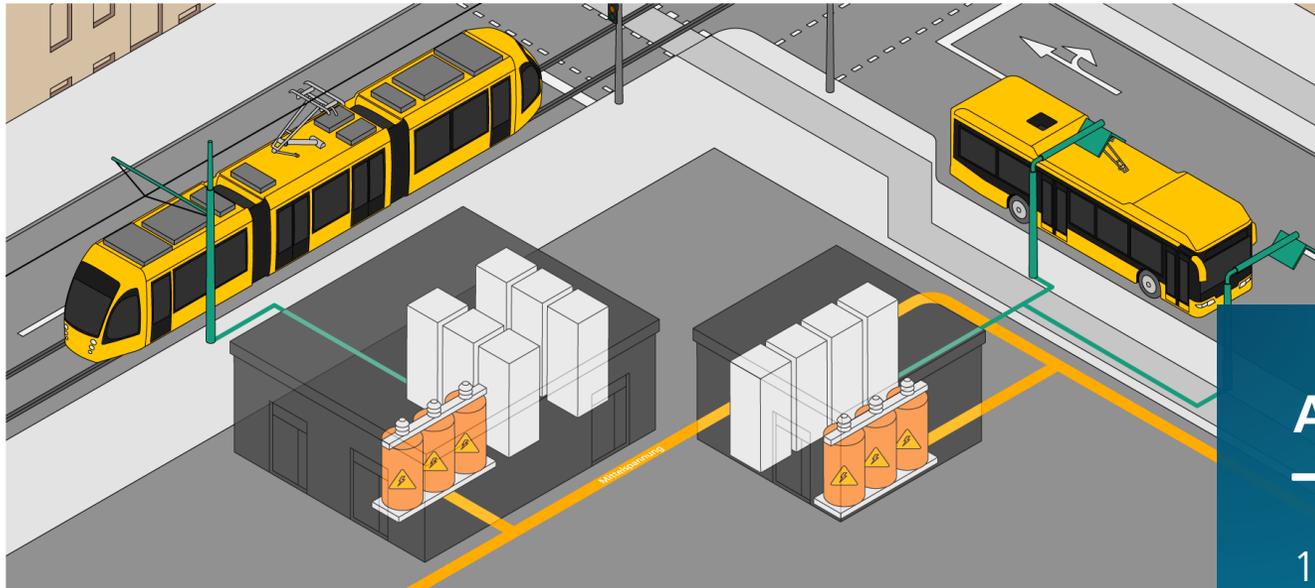


Das Energieversorgungskonzept G UW+ adressiert Verkehrsunternehmen, welche elektrische Stadtbahnsysteme betreiben und zukünftig vermehrt Dieselbusse durch Batteriebusse mit Gelegenheitsladung an Linienendpunkten substituieren werden.«

Dr. Sven Klausner
Gruppenleiter »Ladeinfrastruktur«

GUW+ Gemeinsame Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus

Überblick



Status Quo

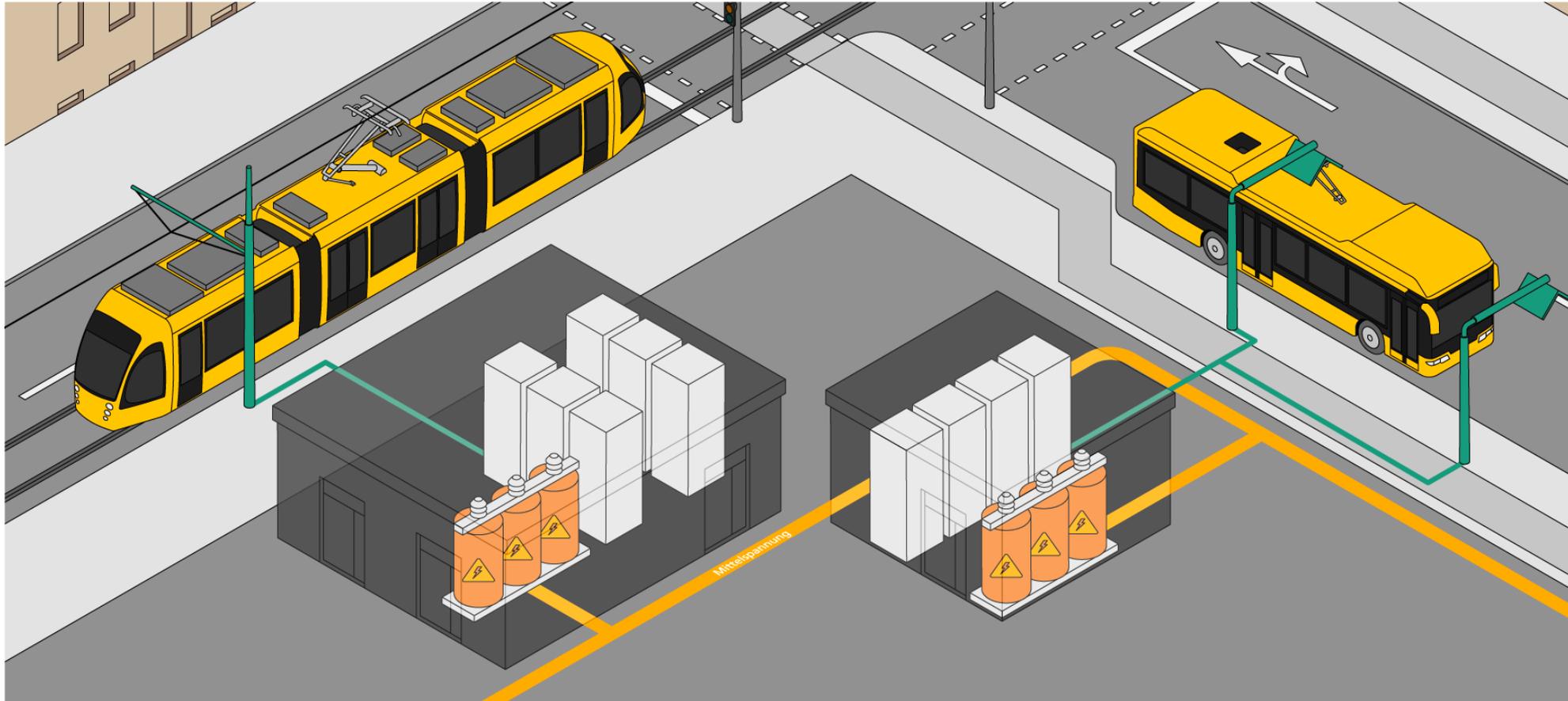
Getrennte Energieversorgung für Stadtbahn und Elektrobus

Ausbaustufen GUW+

- 1 Mitnutzung der Bestandsinfrastruktur für die E-Busladung
- 2 Energiezwischenspeicherung
- 3 Netzwirksamkeit
- 4 Teilautarker Betrieb

Getrennte Energieversorgung für Stadtbahn und Elektrobus

Status Quo



GUW+ Gemeinsame Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus

Ausbaustufe 1: Mitnutzung der Bestandsinfrastruktur für die E-Busladung

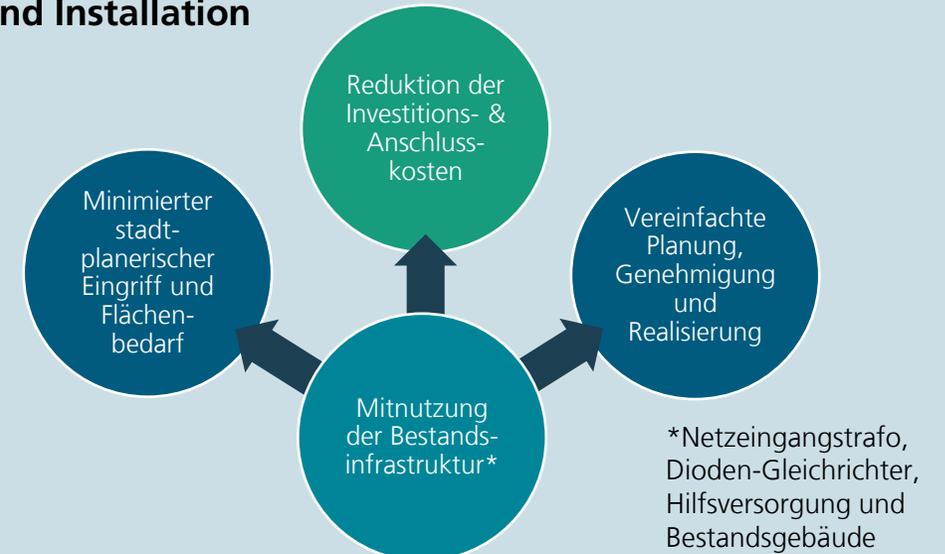
- Integration der E-Bus-Ladetechnik in ein Bestandsunterwerk des Stadtbahnbetriebes mit örtlichem Bezug zum Standort der Busladung
 - kein neues Gebäude für Busladetechnik benötigt (Mitnutzung des UW-Bestandsgebäudes), lediglich Errichtung von Lademast(-en)
 - kein separater Netzanschluss an MS-Ring benötigt (Mitnutzung des NAP des UW)

Positive Effekte

Betrieb



Planung und Installation



GUW+ Gemeinsame Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus

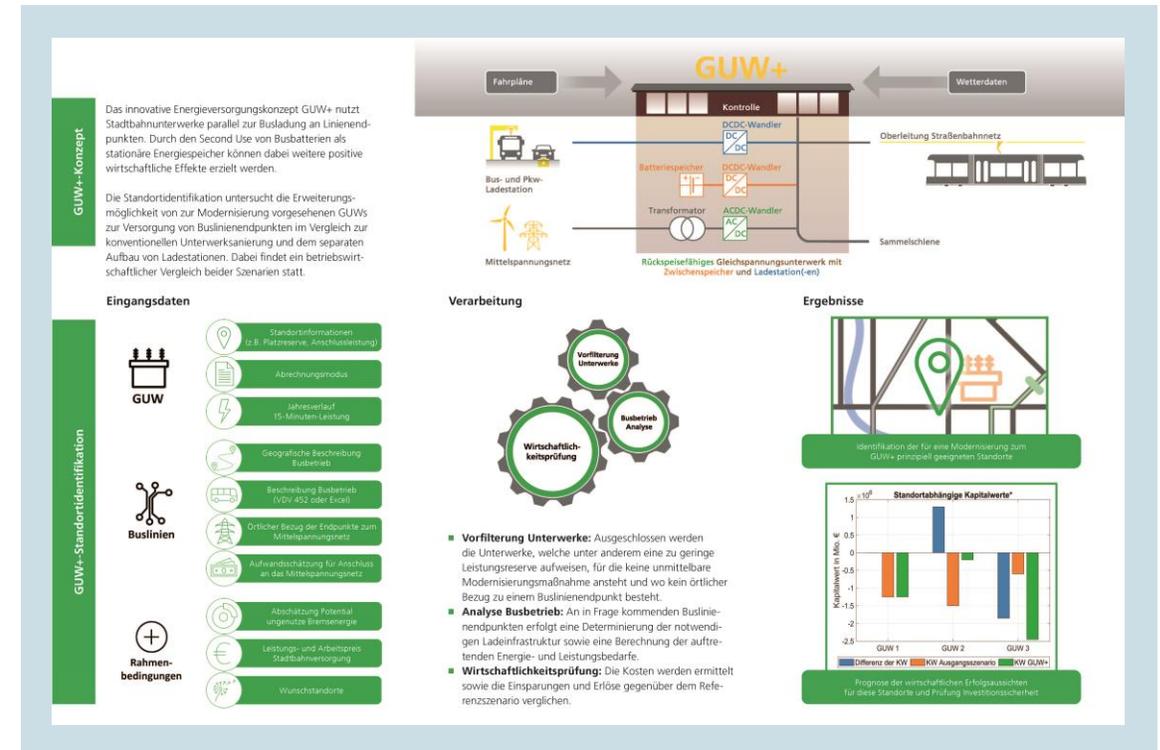
Ausbaustufe 1: Mitnutzung der Bestandsinfrastruktur für die E-Busladung

Unterstützung des Verkehrsunternehmens bei der Standortplanung

- (Identifikation erforderlicher E-Bus-Ladepunkte und -leistungen)
- (Alterungsprognose der Traktionsbatteriespeicher)
- Bewertung der technischen und örtlichen Eignung von UW-Standorten mit örtlichem Bezug zu E-Bus-Ladepunkt(-en)
- Analyse historischer Lastverläufe des Unterwerks-Pools
- Erstellung von Jahreslastverläufen für kombinierten E-Bus- und Stadtbahnbetrieb
- Dimensionierung der Busladetechnik im Unterwerk
- Potentialermittlung zur Reduzierung des Netzentgeltes
- Bewertung der Investitionen nach DIN 17463

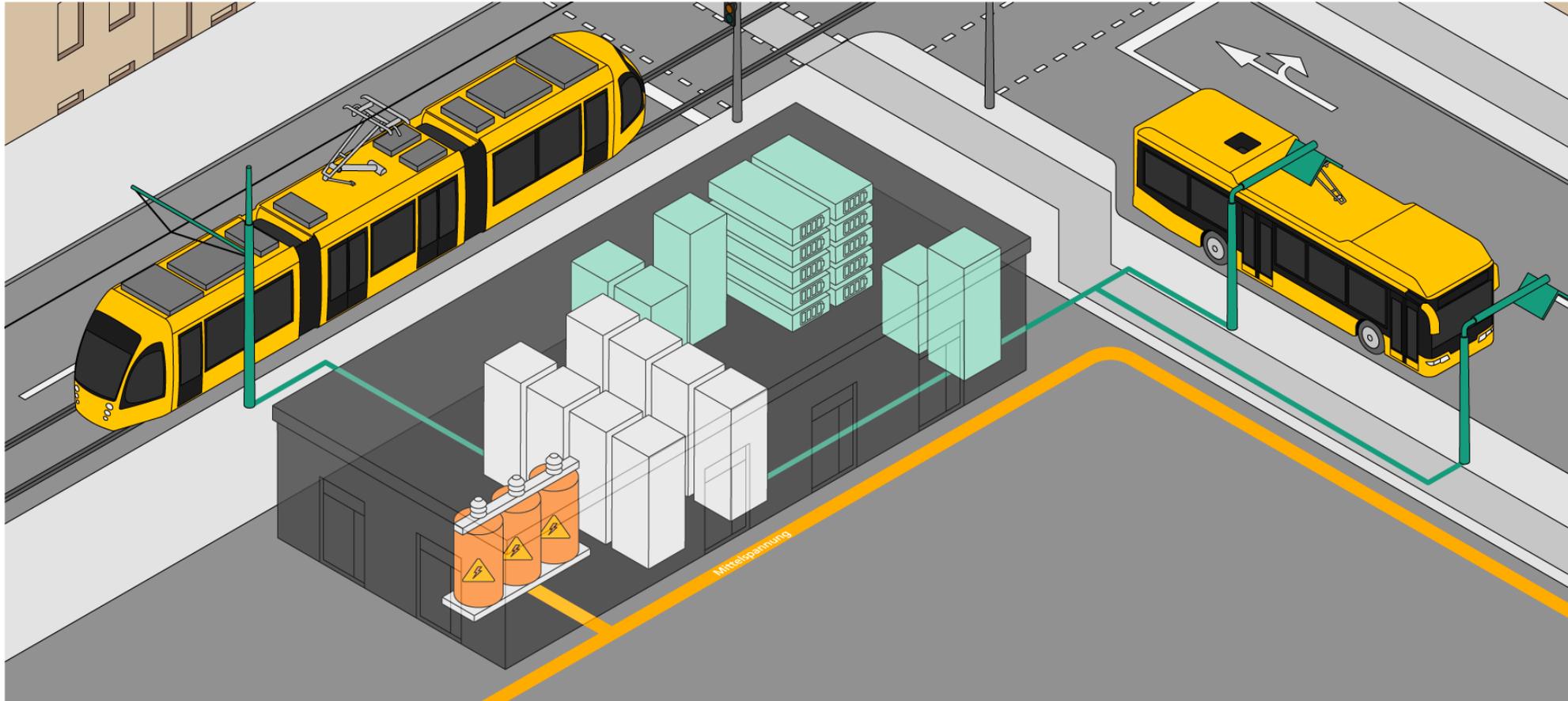
Referenzen

- DVB AG, ÜSTRA AG, MVG (SWM GmbH)



GUW+ Gemeinsame Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus

Ausbaustufe 2: Energiezwischenspeicherung

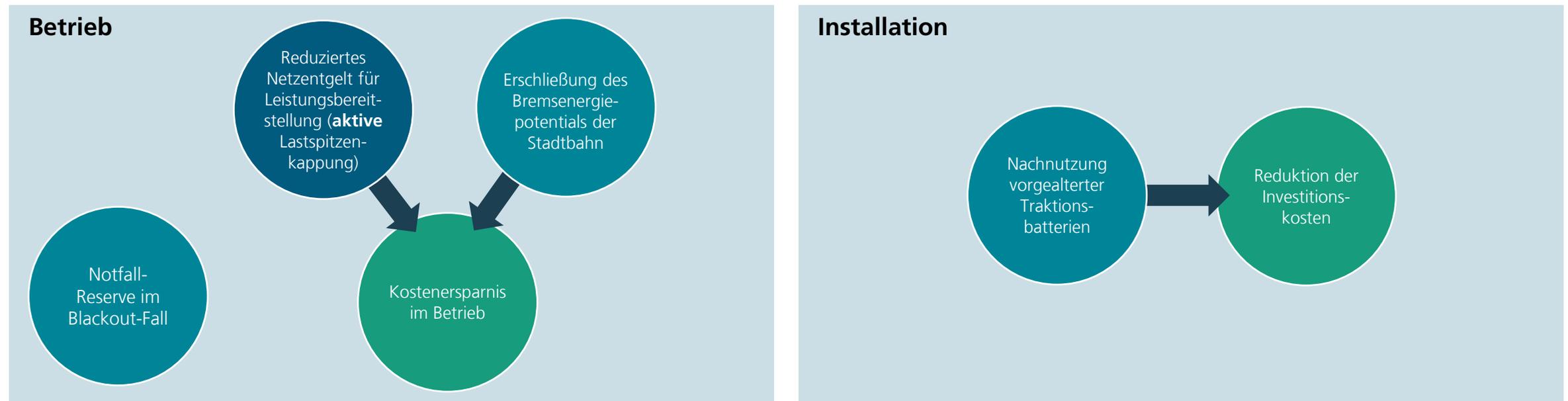


GUW+ Gemeinsame Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus

Ausbaustufe 2: Energiezwischenspeicherung

- Integration eines Stationärspeichersystems zur Umsetzung erweiterter Betriebsziele
 - günstige Möglichkeit zur Umsetzung einer 2nd-Use-Anwendung für vorgealterte E-Bus-Traktionsbatterien
 - technische Machbarkeit nachgewiesen (Batteriemodule von Daimler Buses GmbH)

Positive Effekte

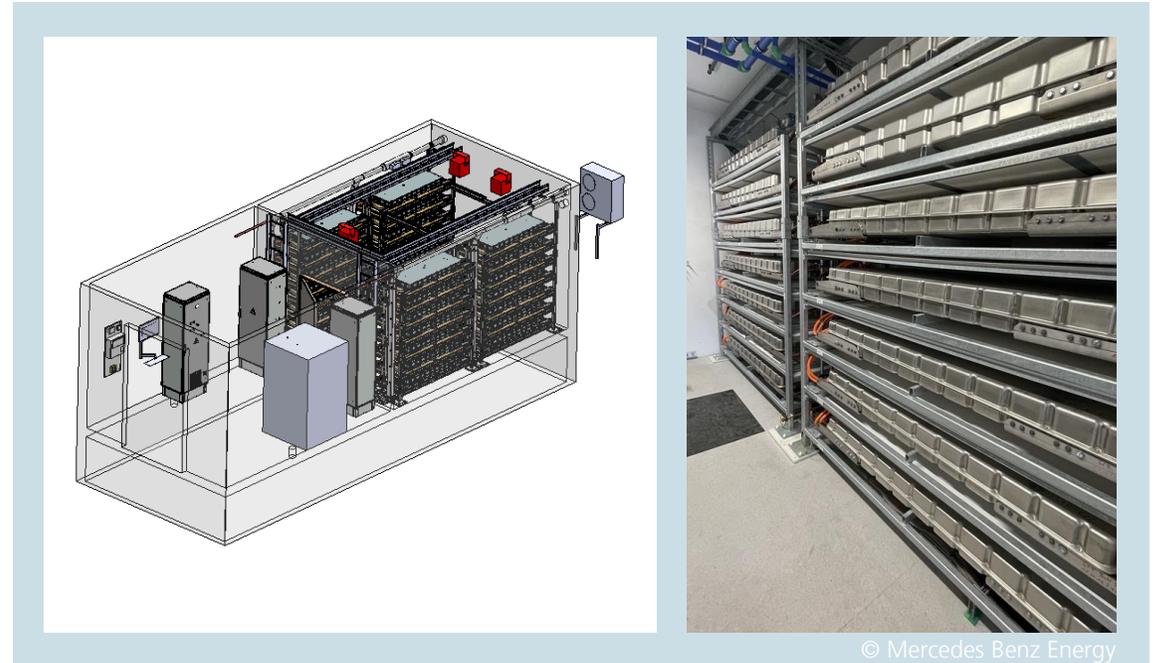


GUW+ Gemeinsame Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus

Ausbaustufe 2: Energiezwischenspeicherung

Unterstützung des Verkehrsunternehmens bei der Integration eines Stationärspeichersystems

- standortspezifische Potentialermittlung der Bremsenergie der Stadtbahn (Ausrüstung von Messfahrzeug/-en und Einsatz eigener Auswerterroutinen)
- Potentialermittlung zur Reduzierung des Netzentgeltes
- Dimensionierung der Stationärspeichertechnik im Unterwerk
- Bewertung der Investitionen nach DIN 17463
- Mitwirkung bei der Ausschreibung zur Integration der Stationärspeichertechnik in das/die Unterwerk/-e

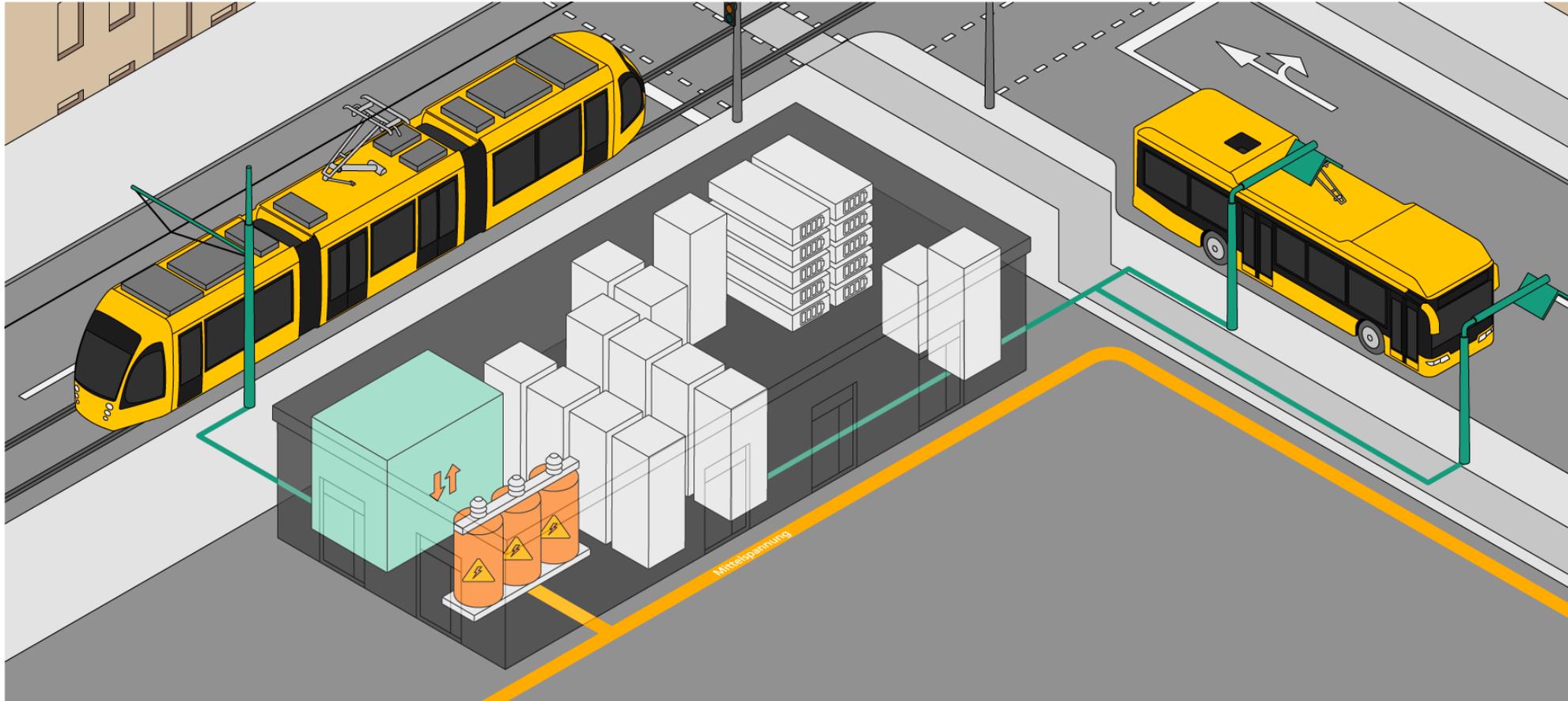


Referenzen

- DVB AG, ÜSTRA AG

GUW+ Gemeinsame Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus

Ausbaustufe 3: Netzwirksamkeit



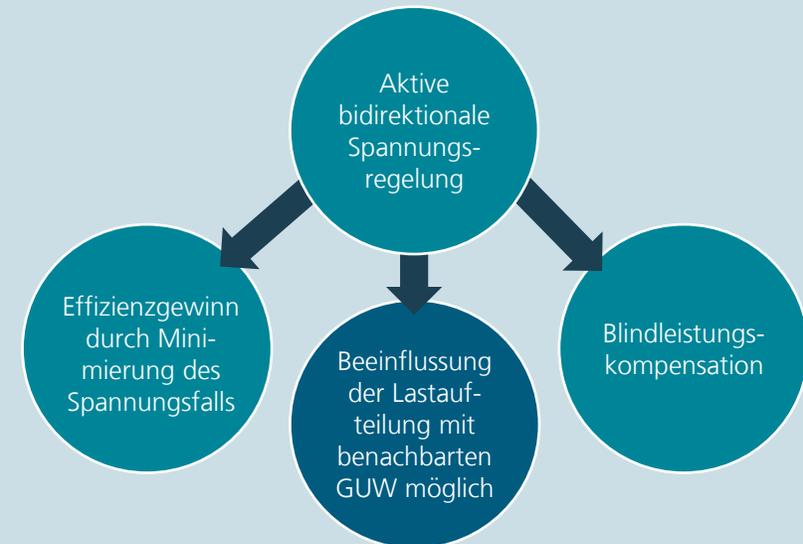
GUW+ Gemeinsame Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus

Ausbaustufe 3: Netzwirksamkeit

- Integration eines bidirektionalen Netzwechselrichters
 - zusätzliche Speicherbewirtschaftung im Sinne eines Handels an der Strombörse (externe Dienstleister)
 - Erhöhung des Nutzungsgrads der Bremsenergie durch Rückspeisung mit sehr hoher Leistung ins Mittelspannungsnetz
 - zusätzliche Stellmöglichkeiten für das Stadtbahn-Versorgungsnetz

Positive Effekte

Betrieb

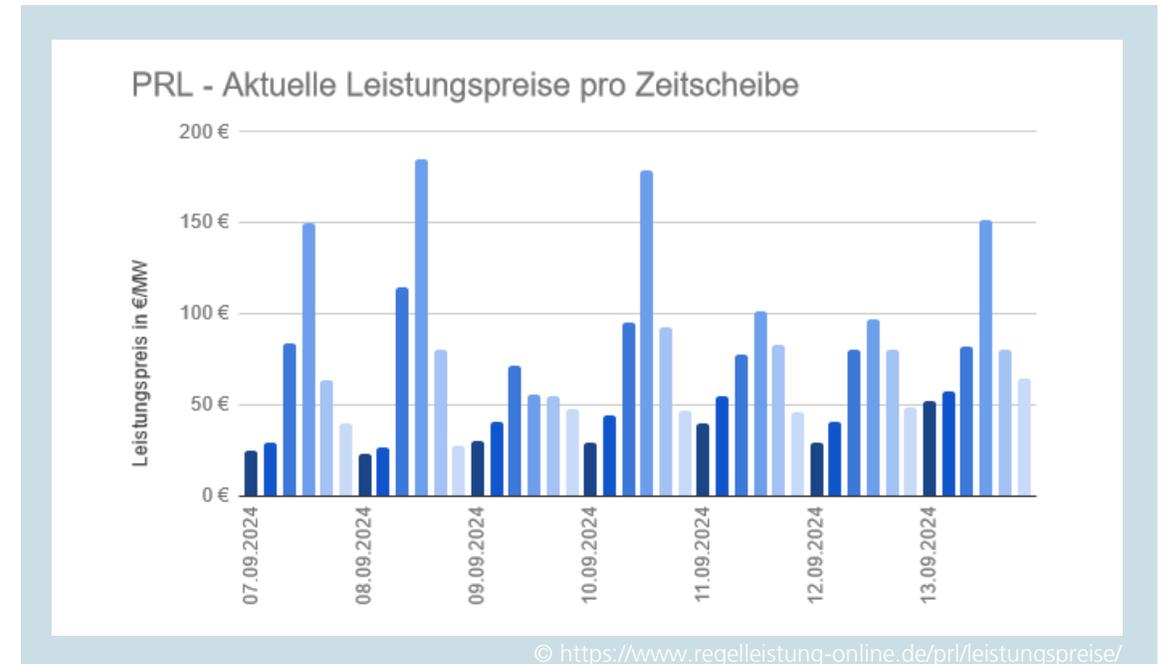


GUW+ Gemeinsame Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus

Ausbaustufe 3: Netzwirksamkeit

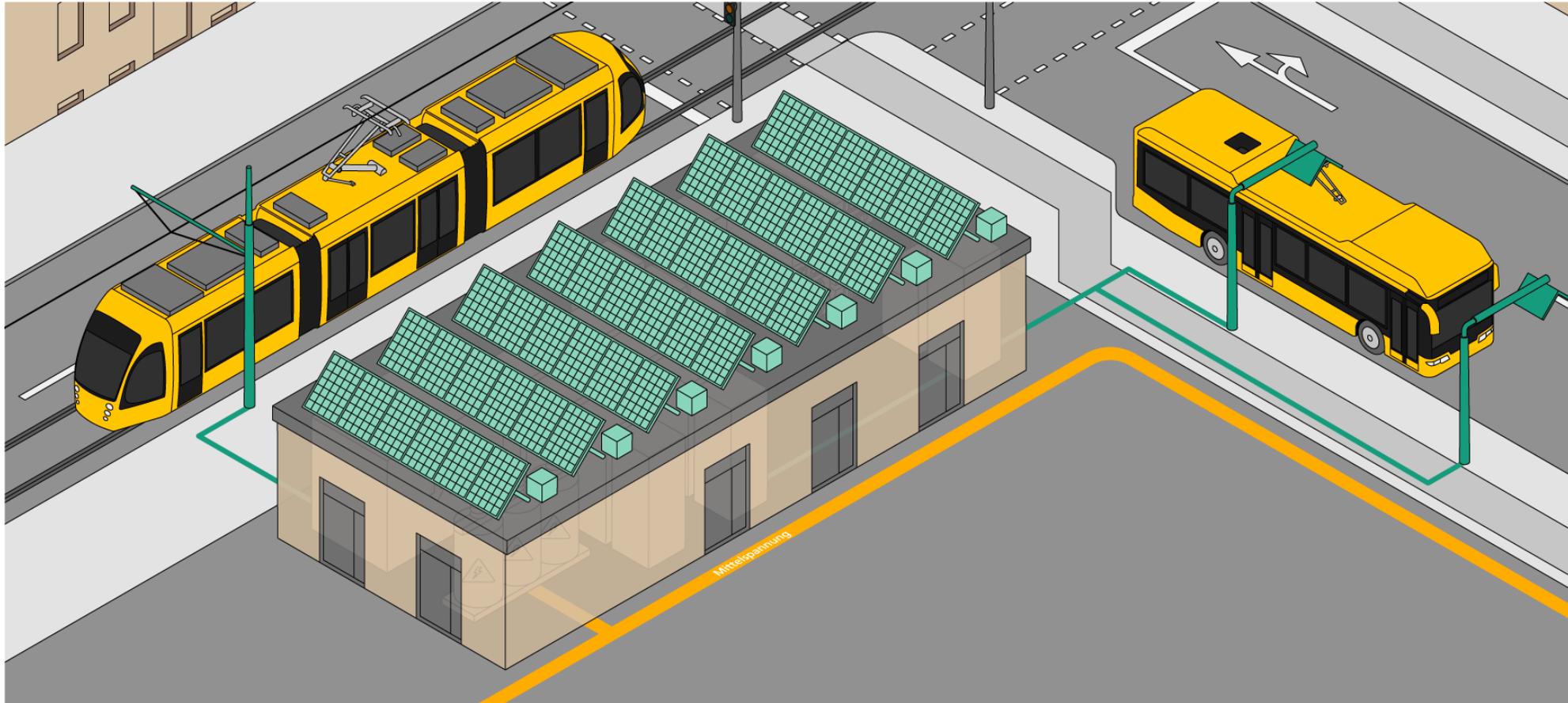
Unterstützung des Verkehrsunternehmens bei netzdienlicher Speicherbewirtschaftung

- Planung der Erweiterung um einen bidirektionalen Netzwechselrichter
 - Prüfung der technischen Machbarkeit
 - Bewertung der Investitionen nach DIN 17463
- Anbieten von Frequenzhaltungsreserve (PRL)
 - prädiktive Ermittlung betrieblich möglicher Angebotszeiträume (Vier-Stunden) zur Bereitstellung von PRL
 - Speichermanagement → sichere Versorgung von Stadtbahn / Bus
- Arbitragegeschäfte am Strommarkt
 - prädiktive Ermittlung betrieblich möglicher Angebotszeiträume zum Handel von Energiepaketen (DayAhead / Intraday)
 - Speichermanagement → sichere Versorgung von Stadtbahn / Bus



GUW+ Gemeinsame Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus

Ausbaustufe 4: Teilautarker Betrieb

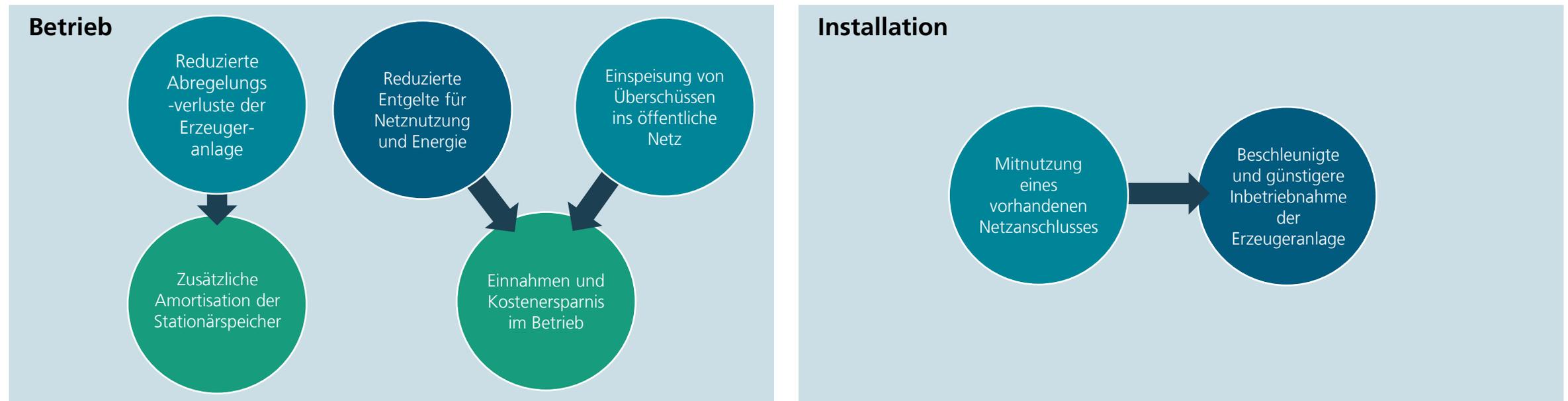


GUW+ Gemeinsame Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus

Ausbaustufe 4: Teilautarker Betrieb

- Integration einer regenerativen Stromerzeugungsanlage (z. B. Photovoltaik auf dem Fahrzeugdepot)
 - innerbetriebliche Nutzung von Strom aus klimaneutraler Eigenerzeugung
 - Erhöhung der Eigenverbrauchsrate durch Kombination mit Batteriespeicher

Positive Effekte

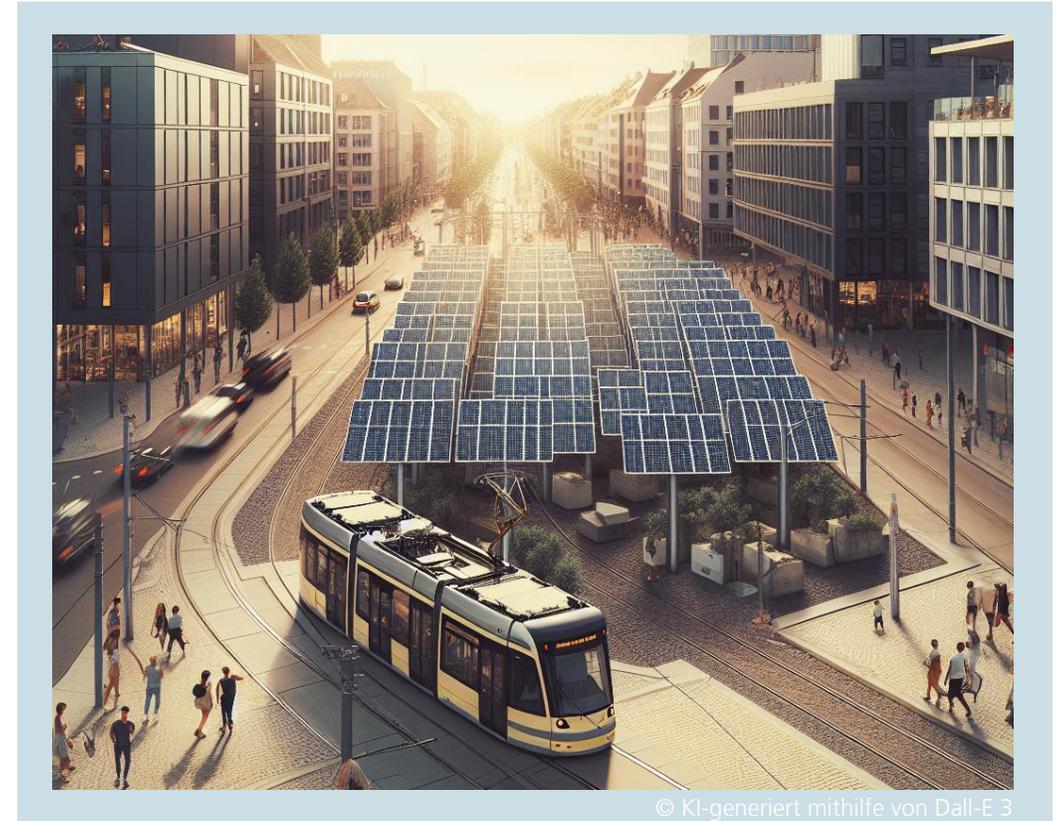


GUW+ Gemeinsame Energieversorgung für Stadtbahn und E-Bus

Ausbaustufe 4: Teilautarker Betrieb

Unterstützung des Verkehrsunternehmens bei der Umsetzung einer teilautarken Energieversorgung

- standortspezifische Potentialermittlung
 - lokale Einbindung regenerativer Erzeugungsanlagen (bspw. Photovoltaik)
 - Reduzierung von Netzentgelten und Energiekosten
- Erzeugungsanlage und Stationärspeichersystem
 - Dimensionierung
 - Mitwirkung bei der Ausschreibung
- Bewertung der Investitionen nach DIN 17463



© KI-generiert mithilfe von Dall-E 3

Kontakt

Dr. Sven Klausner
Gruppenleiter »Ladeinfrastruktur«
Tel. +49 351 4640-812
sven.klausner@ivi.fraunhofer.de

www.guwplus.de

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!
