

Innsbrucker Verkehrsbetriebe und Stubaitalbahn GmbH

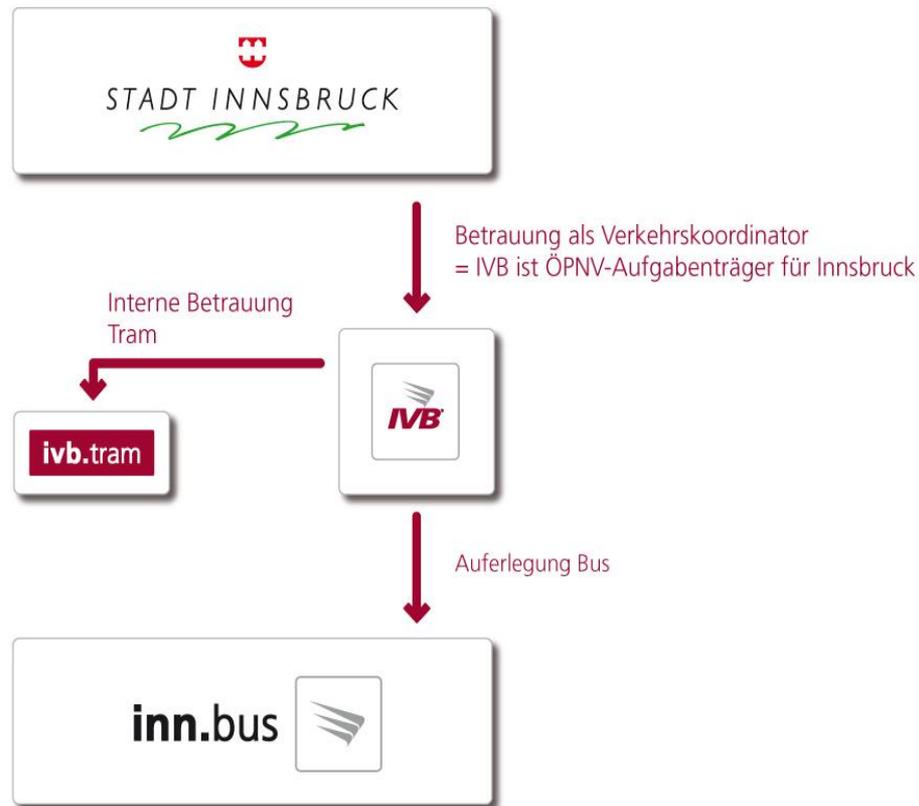
Energiespeicher auf Straßenbahnen:
Ein Erfahrungsbericht aus Sicht des Betreibers

wir bewegen die stadt.





Gegenwärtige Strukturen (vereinfacht)





Leitbild



- ☞ Die IVB sind ein Teil von Innsbruck.
- ☞ Wir schaffen Mobilität für die Menschen in der Stadt.
- ☞ Mit qualifizierten und motivierten MitarbeiterInnen bieten wir innovative Leistungen und Produkte.
- ☞ Wir sind zuverlässig und gehen respektvoll mit KundInnen, MitarbeiterInnen, PartnerInnen und mit unserer Umwelt um.



Personalstand IVB und Innbus

IVB:

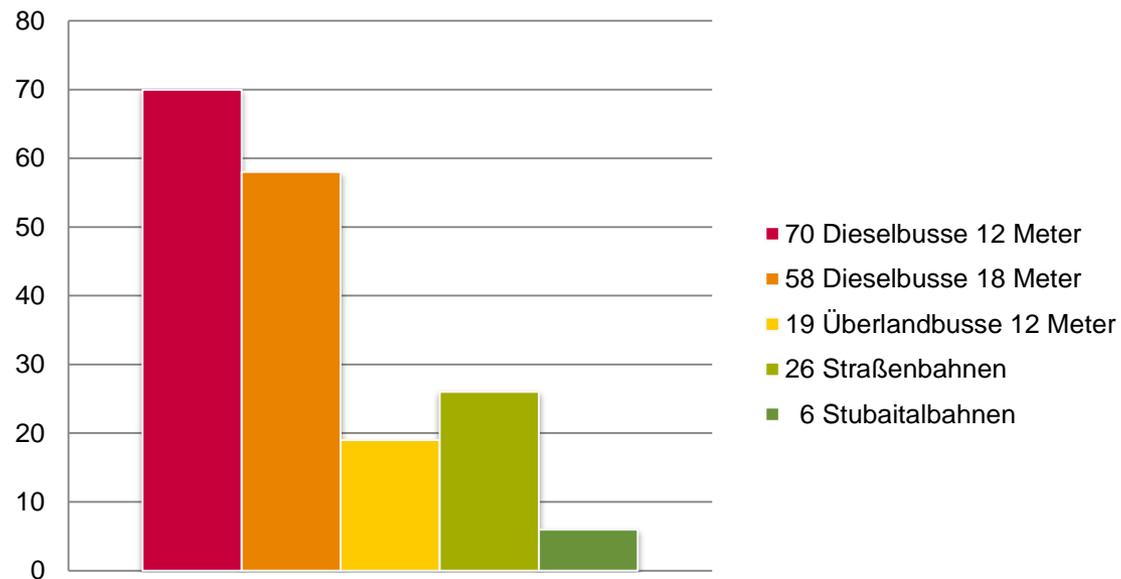
Verwaltung:	52
Fahrbetrieb:	156
Leistungsangebot und Infrastruktur:	37
Werkstätte:	101
Betriebsrat:	<u>2</u>
Summe:	348

Innbus: 181



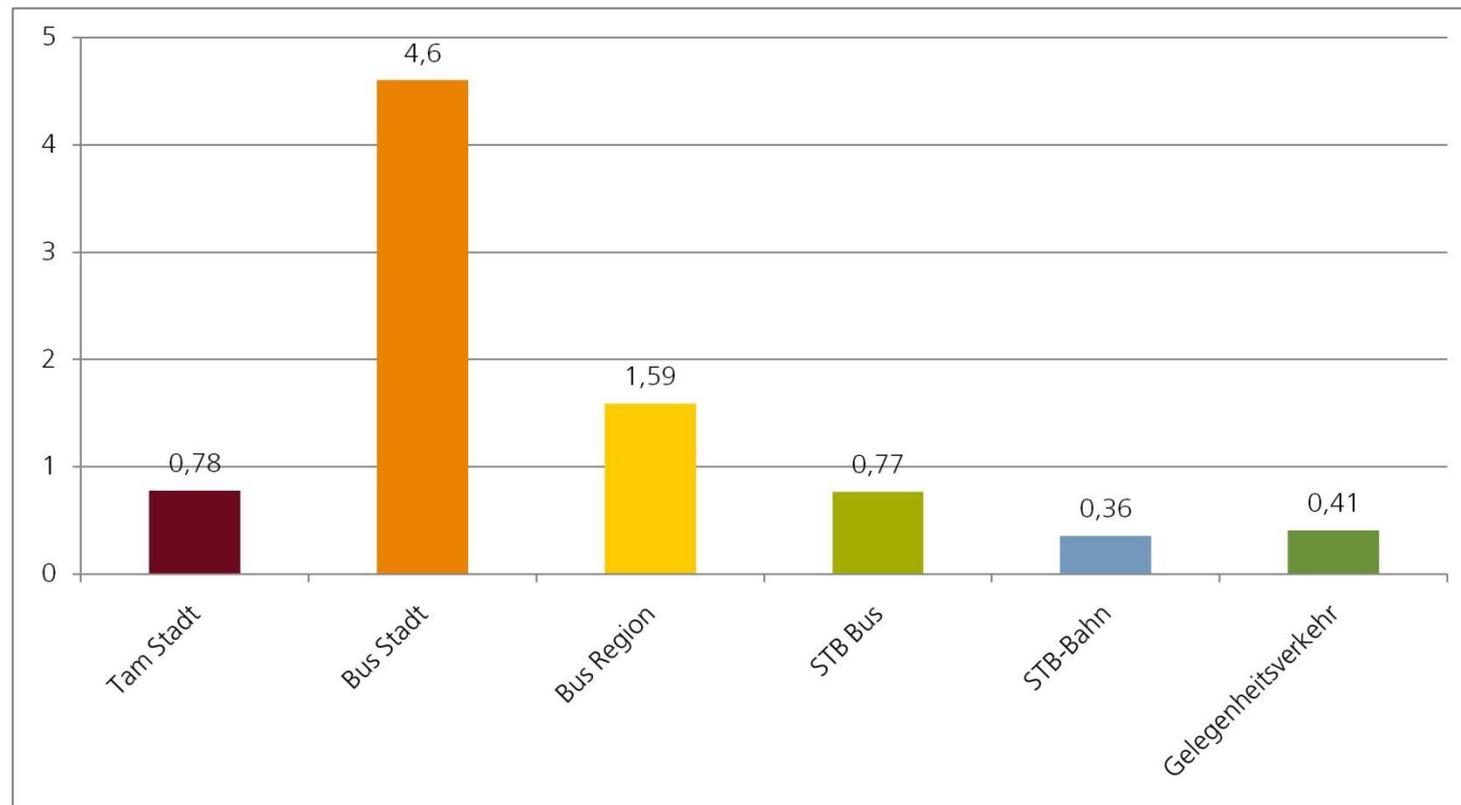
Fuhrparkübersicht

Linienfahrzeuge 2011



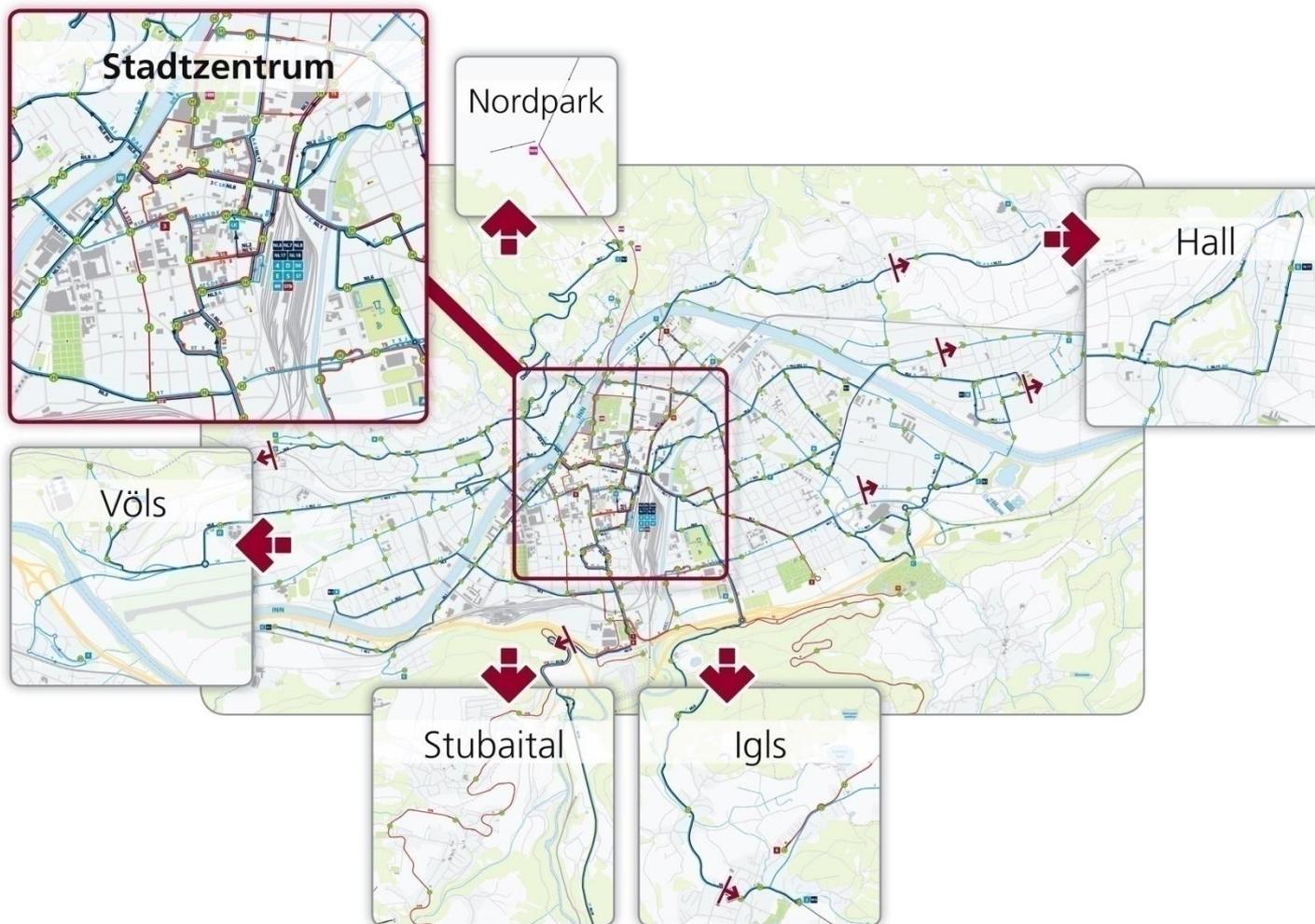


Gefahrene Kilometer Tram und Bus Eigen – und Fremdleistungen in Millionen





Versorgungsgebiet von IVB und Innbus



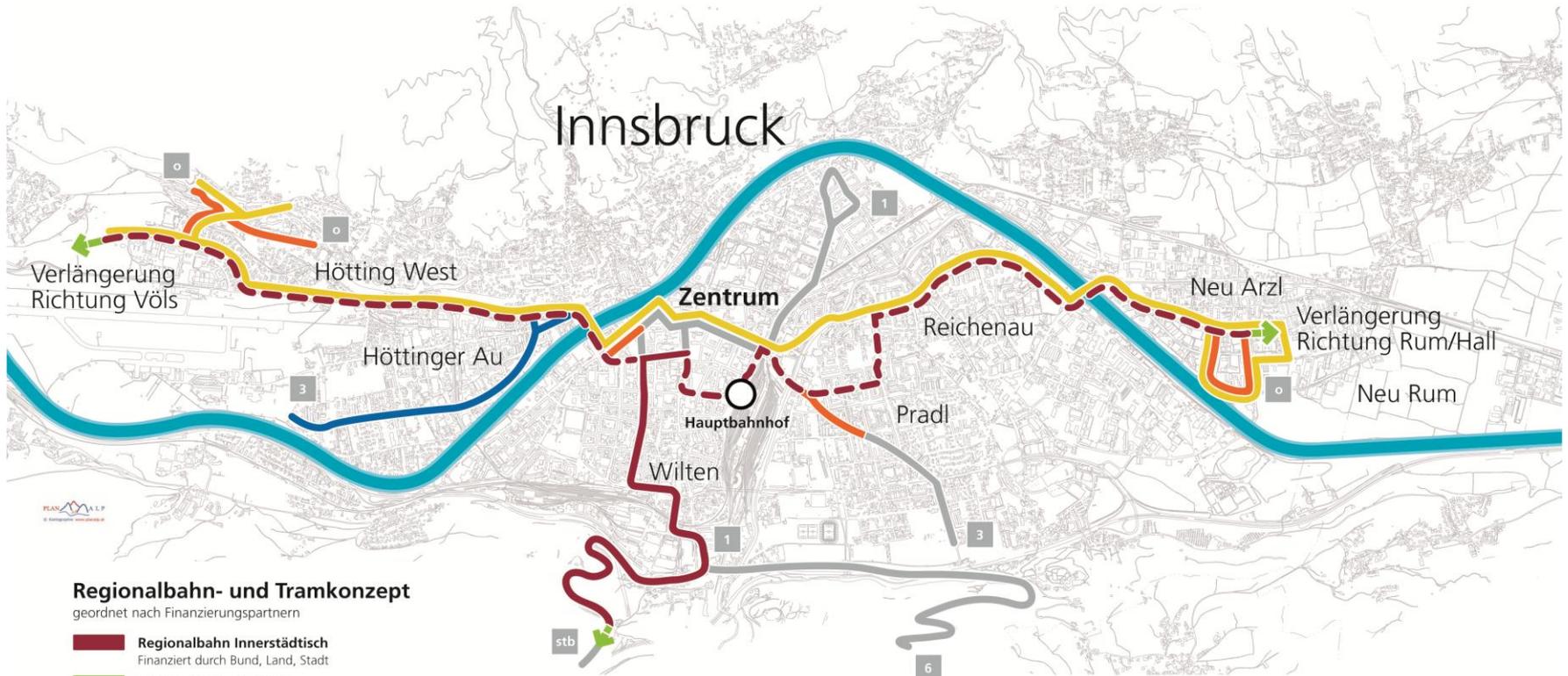
Das Regionalbahn-/Tramkonzept

wir bewegen die stadt.



Das Regionalbahn-/Tramkonzept

Tramlinien neu



Regionalbahn- und Tramkonzept

geordnet nach Finanzierungspartnern

- Regionalbahn Innerstädtisch**
Finanziert durch Bund, Land, Stadt
- Regionalbahn außerhalb**
Finanziert durch Bund, Land
- Tram Stadt**
Finanziert durch Stadt
- Tram Bestand**
- Tramlinie 3**
Erweiterung in Planung
- Linie O**
derzeitiger Linienverlauf

Das Regionalbahn-/Tramkonzept

Flexity-Outlook mit Energiespeicher





Motivation

- **Energieeinsparung**
- **Praxisdaten, Referenzprojekt**
- **Detaillierte Auswertung des Energieflusses**

Vorgaben

- **Volle Einsetzbarkeit im Fahrgastbetrieb**
- **Beibehaltung der hohen Zuverlässigkeit**
- **Möglichst geringe Adaptierungen**
- **Kurze Umbau- und Zulassungsphase**
- **Detaillierte Schulung des Fahr- und Wartungspersonals**
- **Handhabung in der Waschanlage**

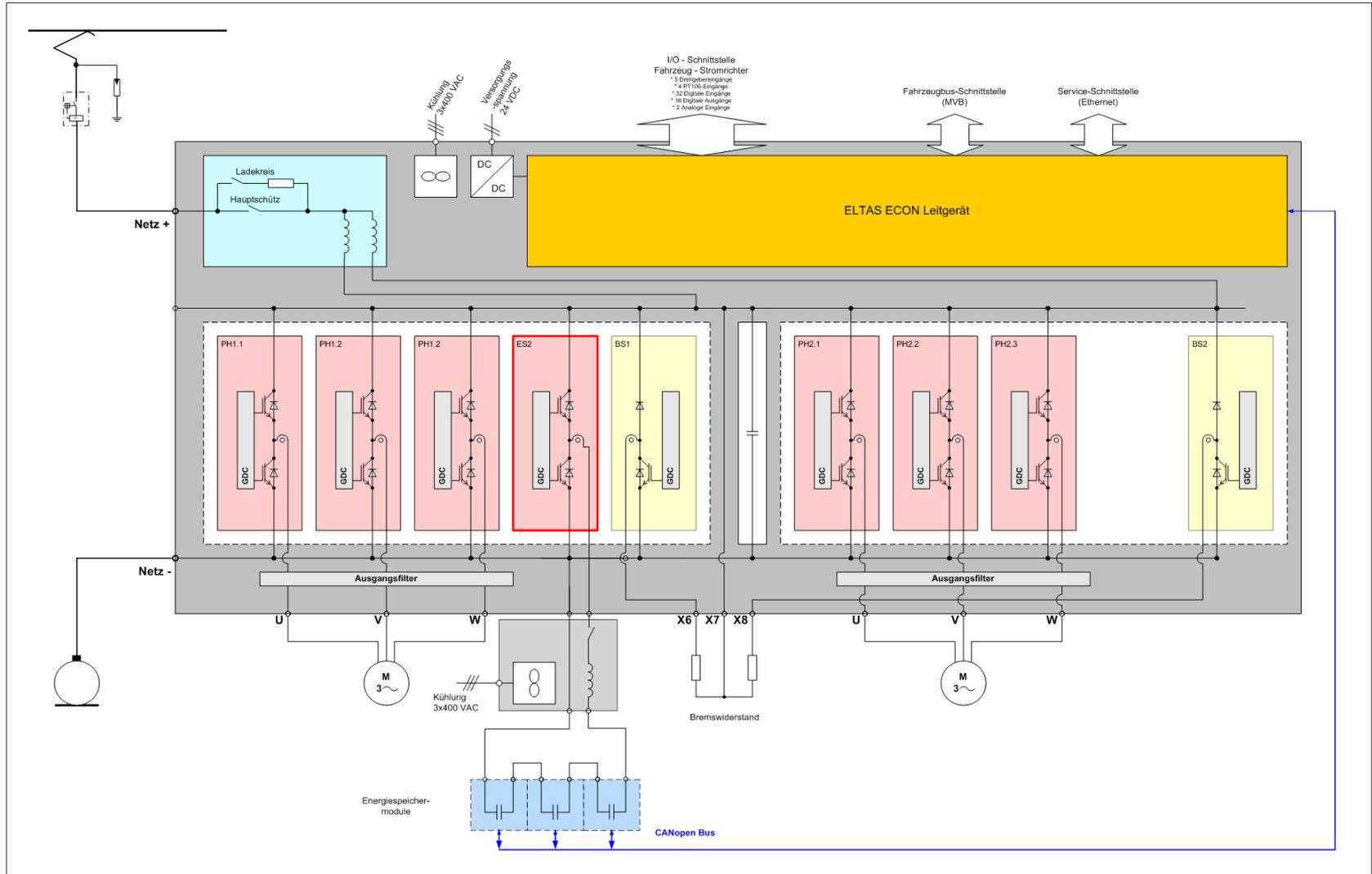


Herausforderungen

- **Integration in ein bestehendes Fahrzeug**
- **Überprüfung der Fahrzeugstabilität**
- **Beibehaltung der fahrdynamischen Kennwerte**
- **Betrachtung des Gesamtsystems**
- **Betriebssicherheit, speziell der Speichermodule**
- **Fehlererkennung**
- **Fehlerszenarien und Risikobewertung**

Flexity-Outlook mit Energiespeicher

Übersichtsschaltbild



Flexity-Outlook mit Energiespeicher

Energiespeichermodul



SITRAS ESM 125	
Technische Daten je Modul	
Nennkapazität	63 F
Nutzbarer Energieinhalt bei 2,5V Zellenspannung	105 Wh
Nennspannung	125 V
Nutzbarer Nennstrom	150 bis 170 A
Maximalstrom	750 A
Abmessungen	425 x 624 x 225 mm ³
Gewicht	60 kg
Schutzgrad	IP 65
Allgemeine Eigenschaften	
Eigensicherheit der Module durch Implementierung eines adsorbierenden Füllstoffes	
CAN-Bus Schnittstelle	
Kurzschlussfeste und EMV gerechte Ausführung	
Interne Monitoring-Einheit ermöglicht frühzeitige Fehlererkennung und sorgt für einen sicheren Betrieb der Gesamtanlage	
Einfache Ermittlung des State of Health (SoH)	

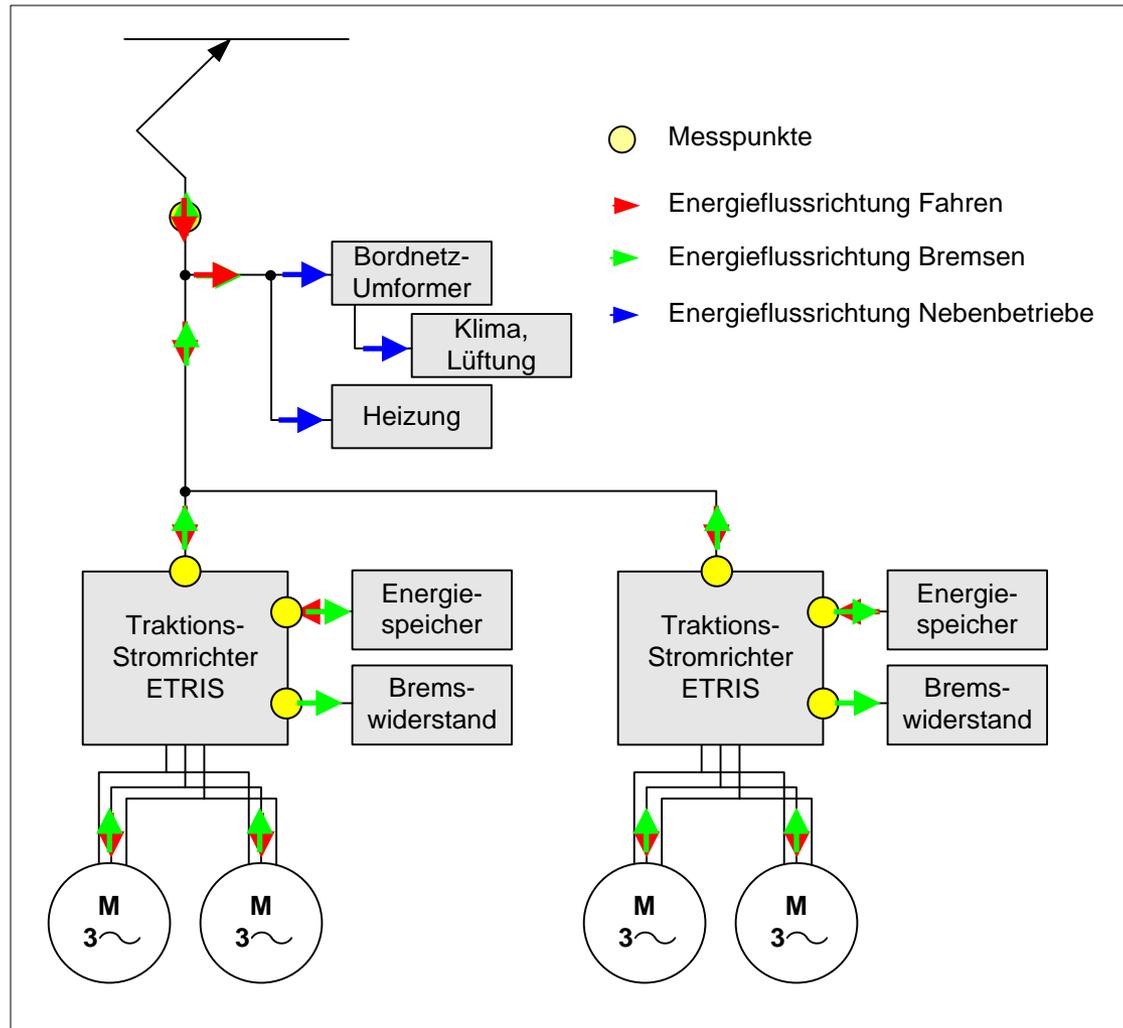


Flexity-Outlook mit Energiespeicher
Anordnung der Komponenten

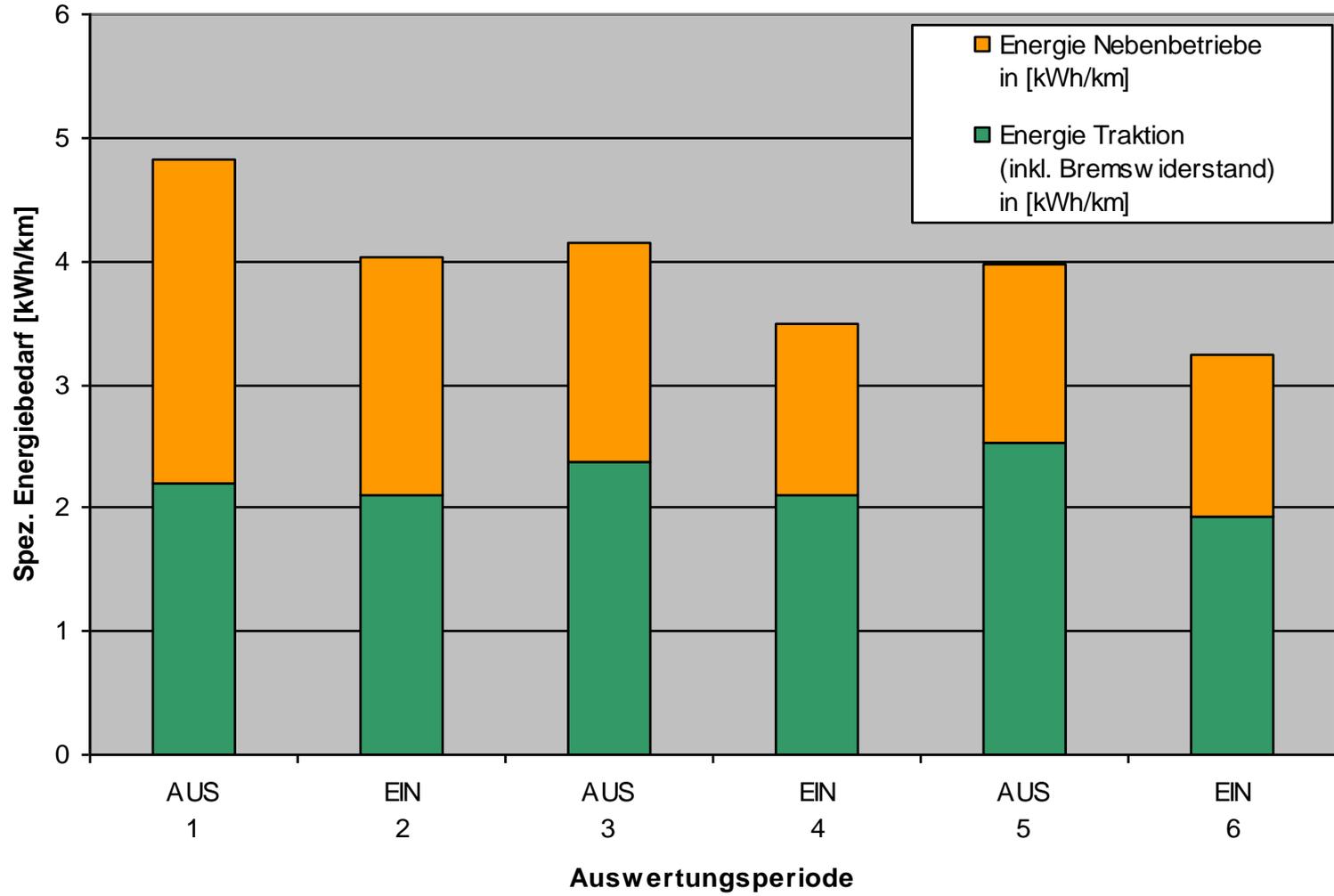




Messpunkte und Energieflussrichtungen

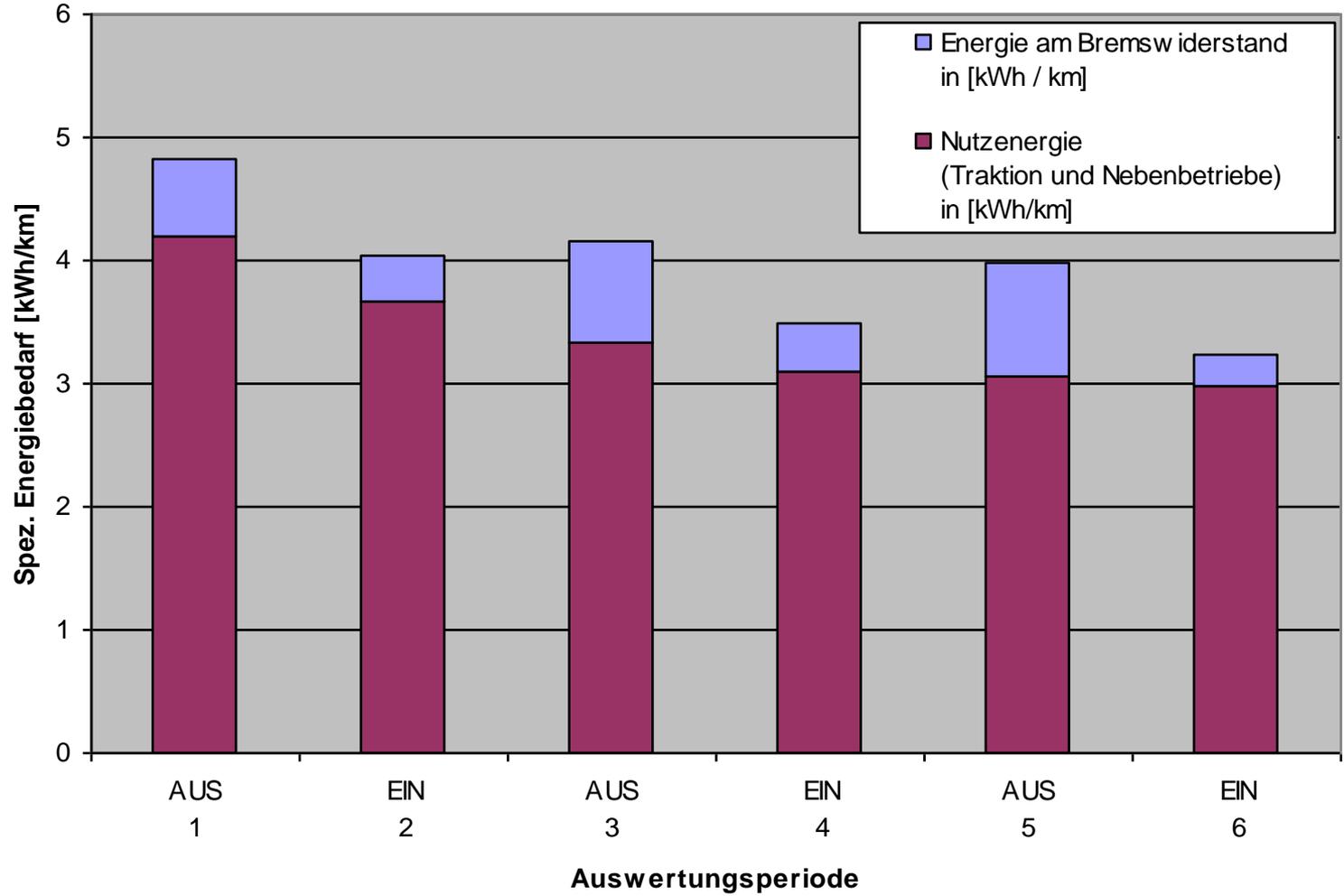


Flexity-Outlook mit Energiespeicher
Spezifischer Energiebedarf (1/2)



Flexity-Outlook mit Energiespeicher

Spezifischer Energiebedarf (2/2)





Ergebnisse

- **Energieeinsparung im Betrachtungszeitraum 10%
(zusätzlich zum rekuperierten Anteil)**
- **Energieeinsparung der Traktion 19%**
- **Wirkungsgrad des Energiespeichersystems mit 95%
sehr hoch**
- **Zuverlässigkeit sehr hoch**
- **Höhere Kapazität könnte Einsparung weiter erhöhen**



Zusammenfassung

- **Energieeinsparung ist stark von Netzverhältnissen abhängig**
- **Verallgemeinerung der Ergebnisse nur bedingt zulässig**
- **Erkenntnisse zum Energiehaushalt am Fahrzeug**
- **Einsparungspotenziale der Nebenverbraucher untersuchen**
- **keine betrieblichen Einschränkungen**
- **Erwartungen hinsichtlich „green mobility“**

Wir danken für Ihre Aufmerksamkeit

wir bewegen die stadt.

