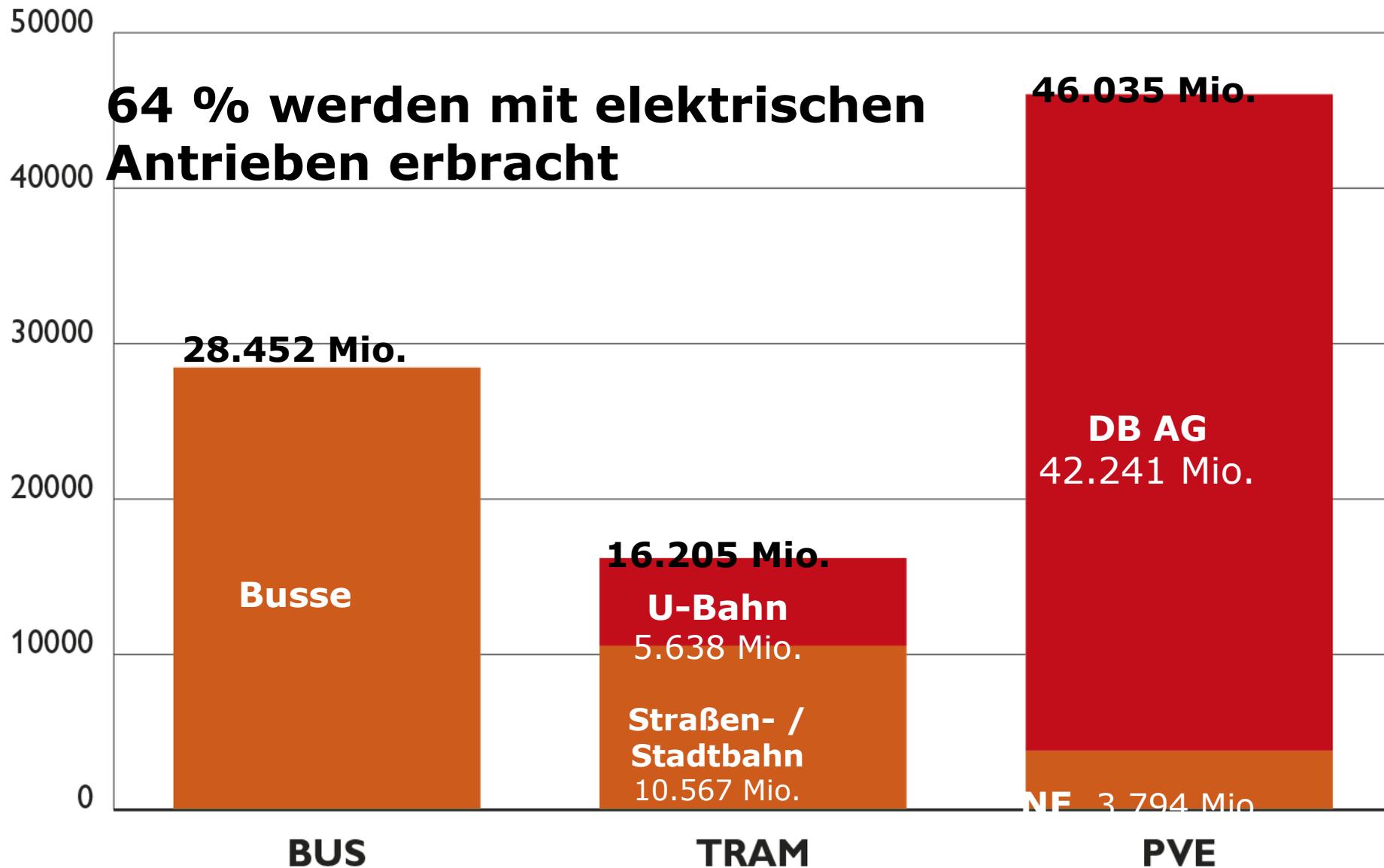

VDV Landesgruppe Ost

**Der ÖPNV in der aktuellen Debatte
der Energie- und Verkehrswende**

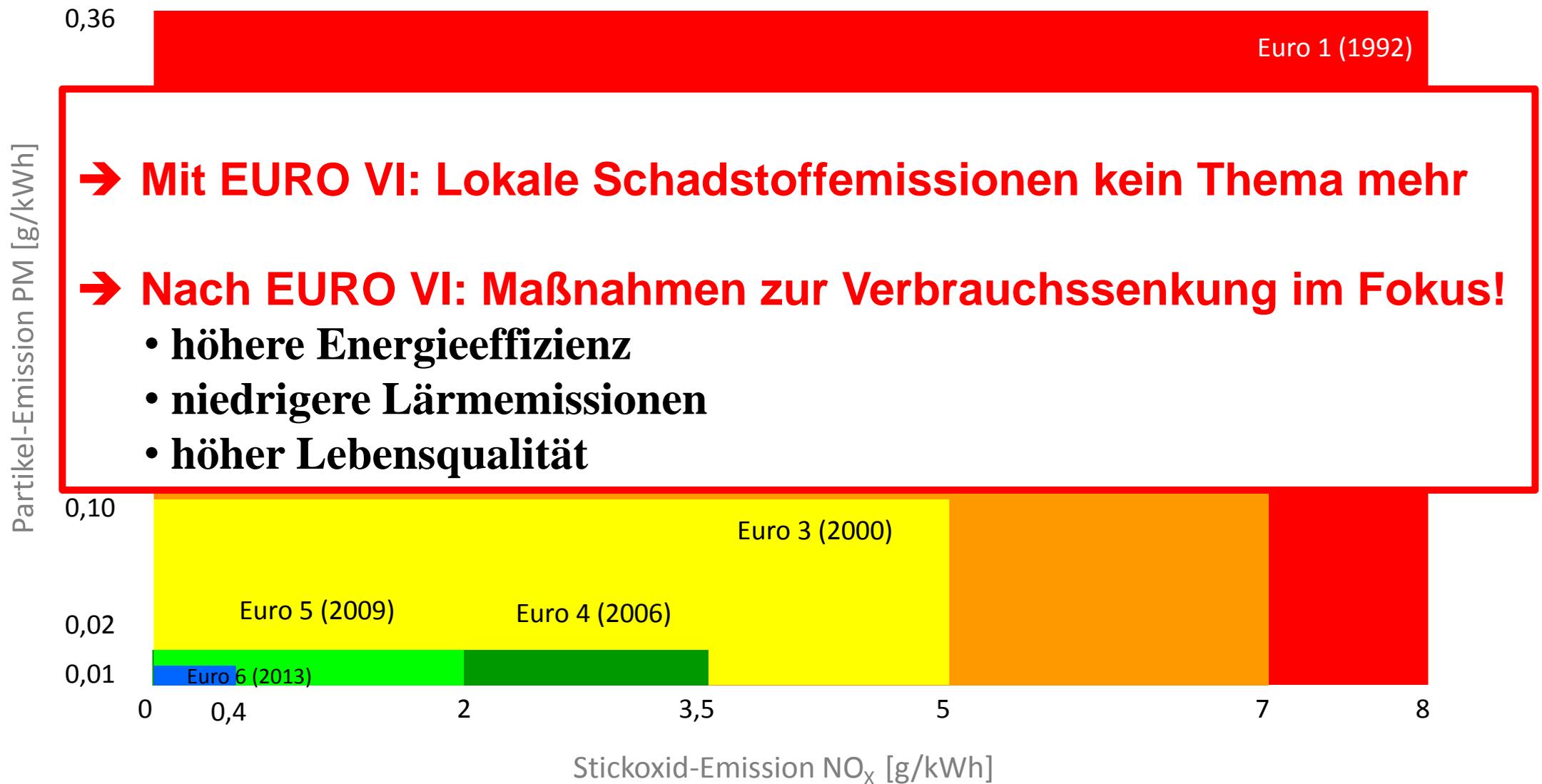
29. August 2013 | Strausberg

Martin Schmitz
Geschäftsführer Technik VDV

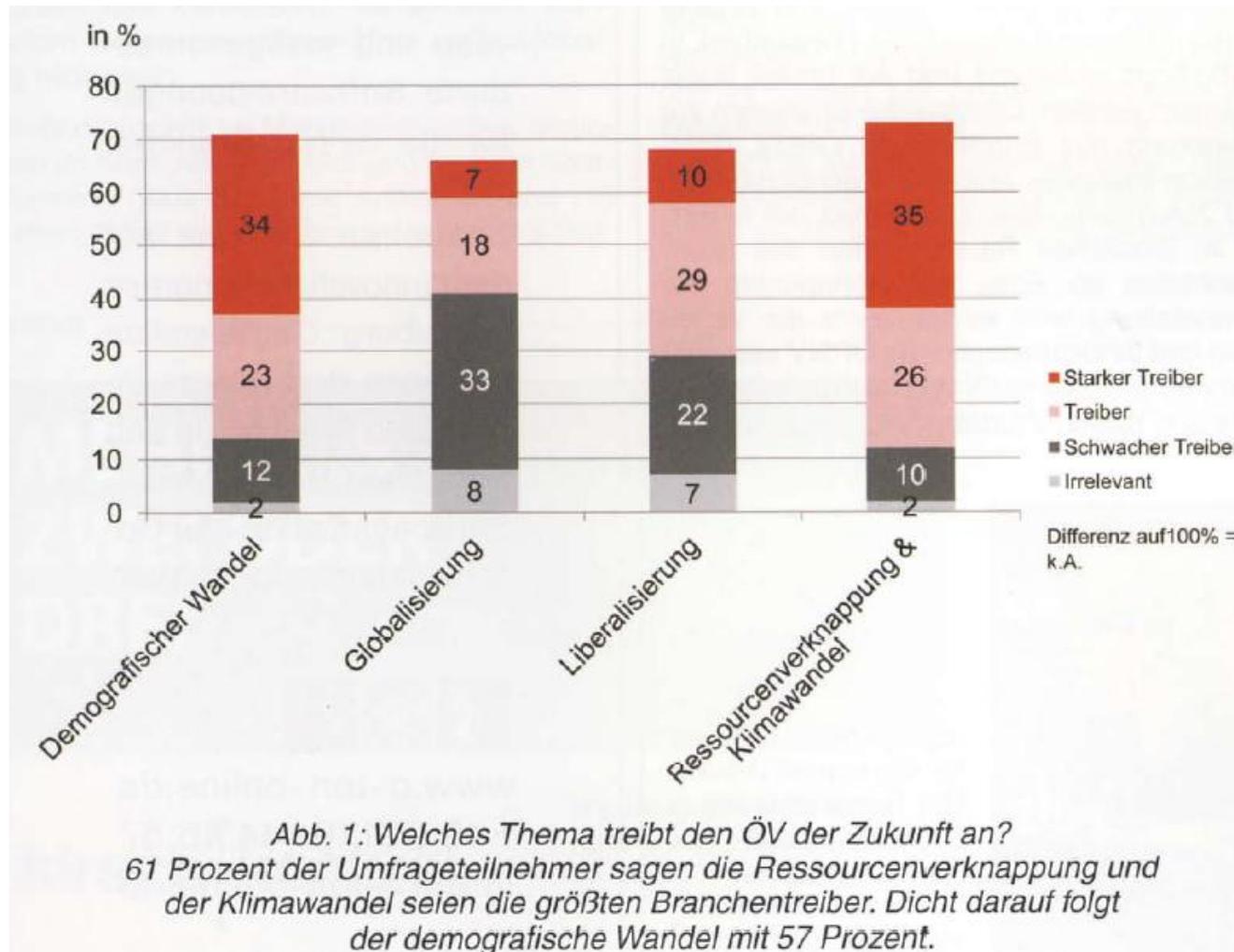
Wo stehen wir heute?



Wo stehen wir heute?



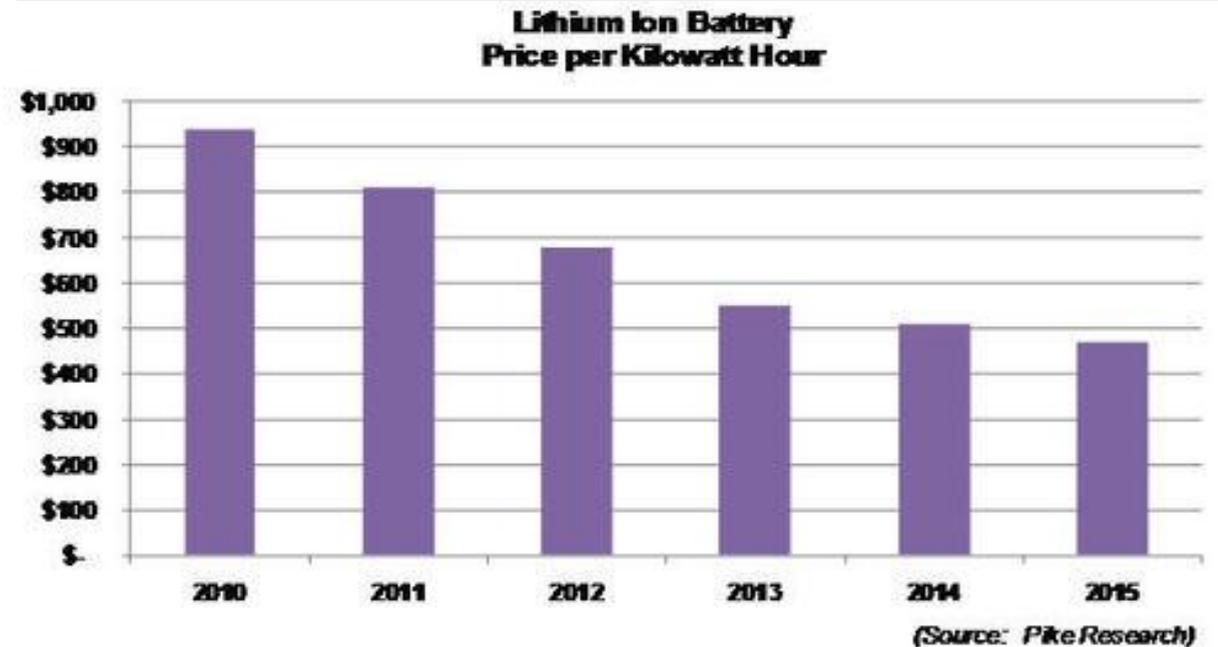
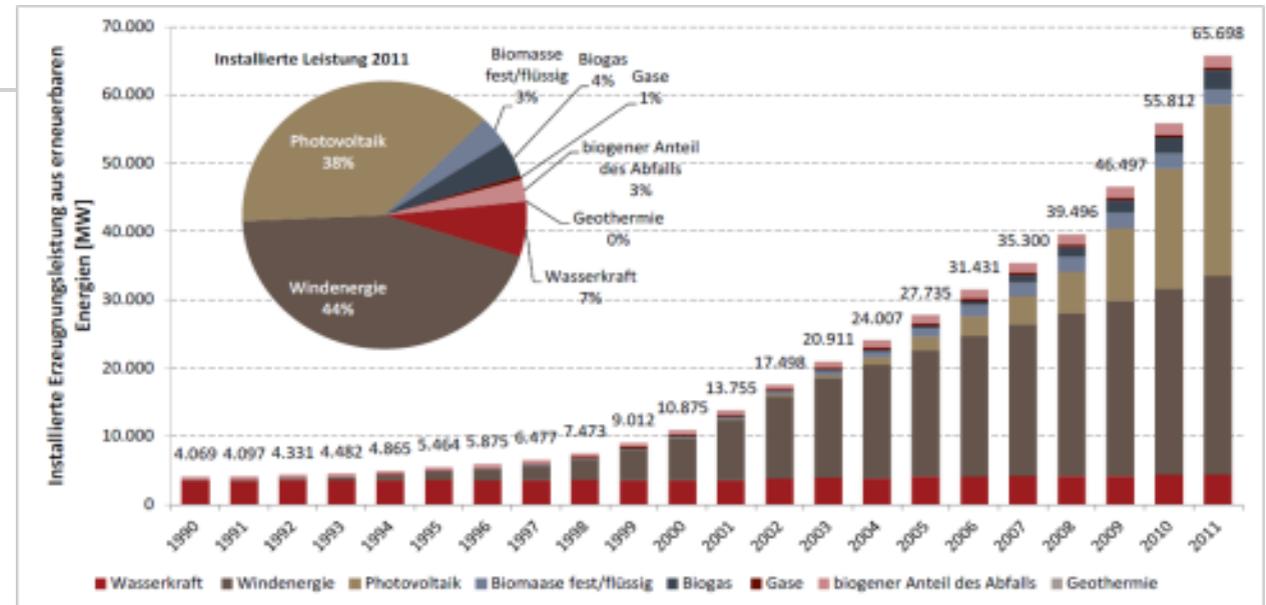
Warum sollen wir den erfolgreichen Weg verlassen?



Quelle: Der Nahverkehr 1-2/2013 – PTV Group

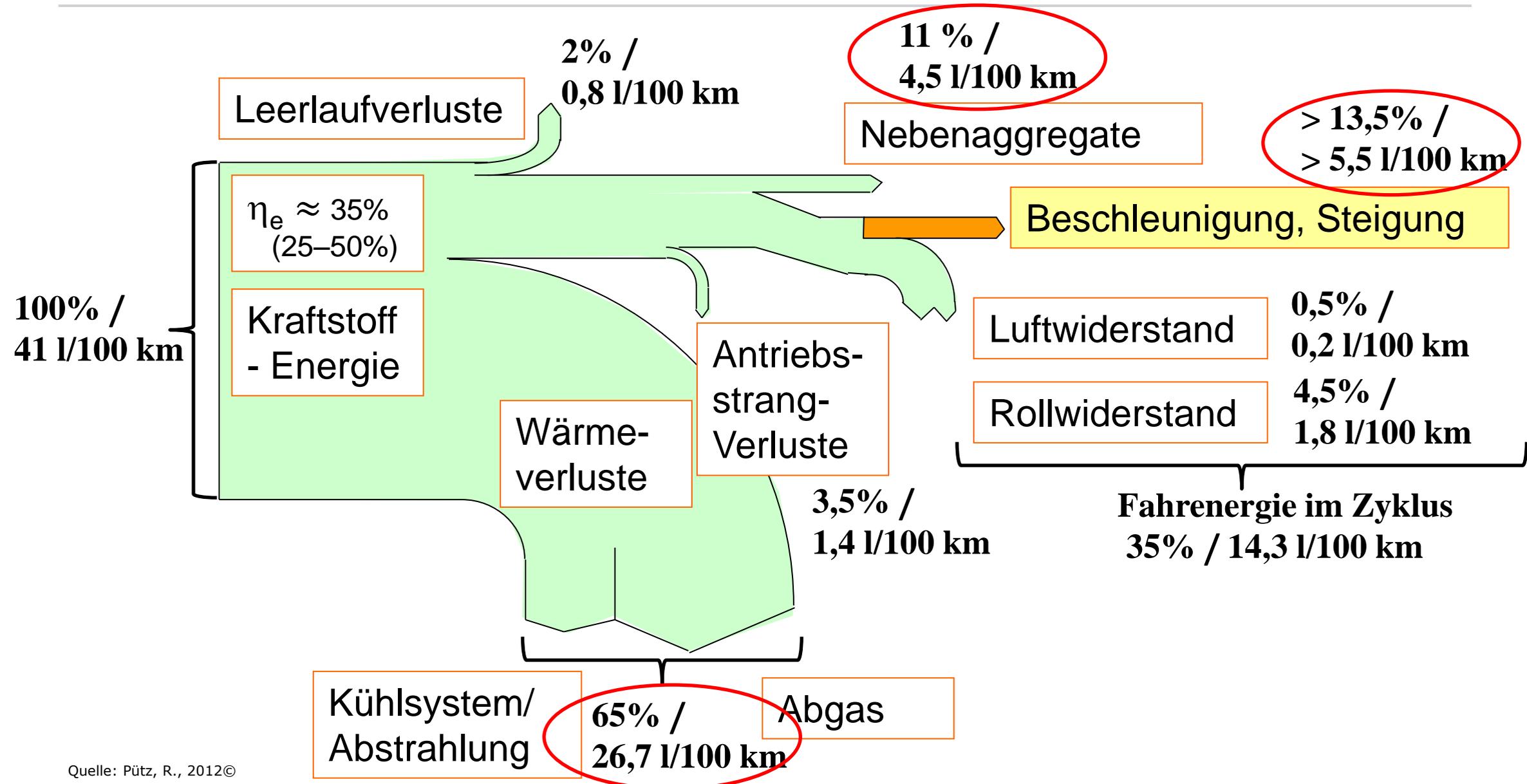
Warum sollen wir den erfolgreichen Weg verlassen?

- Ölpreis steigt
- mehr regenerative Energien
- Batteriepreise sinken



Energiebilanz des Gesamtfahrzeugs „Dieselbus“

(exemplarisch für $\eta_e \approx 35\%$, ohne Klimatisierung)



Quelle: Pütz, R., 2012©

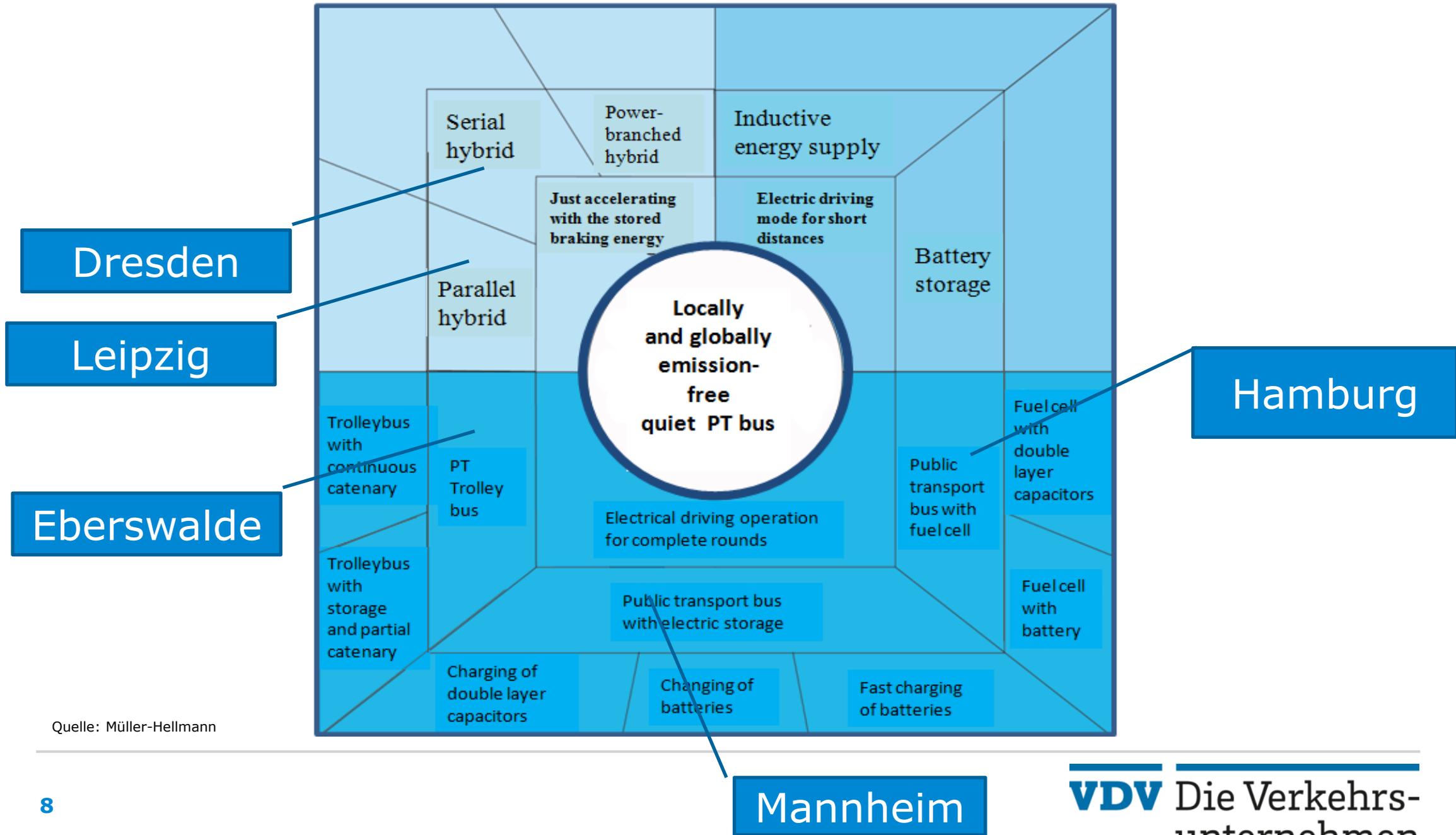
Hybrid: Einflussfaktor "Funktionalitäten" in Bezug auf das Kraftstoffeinsparungspotenzial

Mittelwerte einer Anzahl von Referenzstrecken



Quelle: Volvo, 2010

Optionen für E-Busantriebe

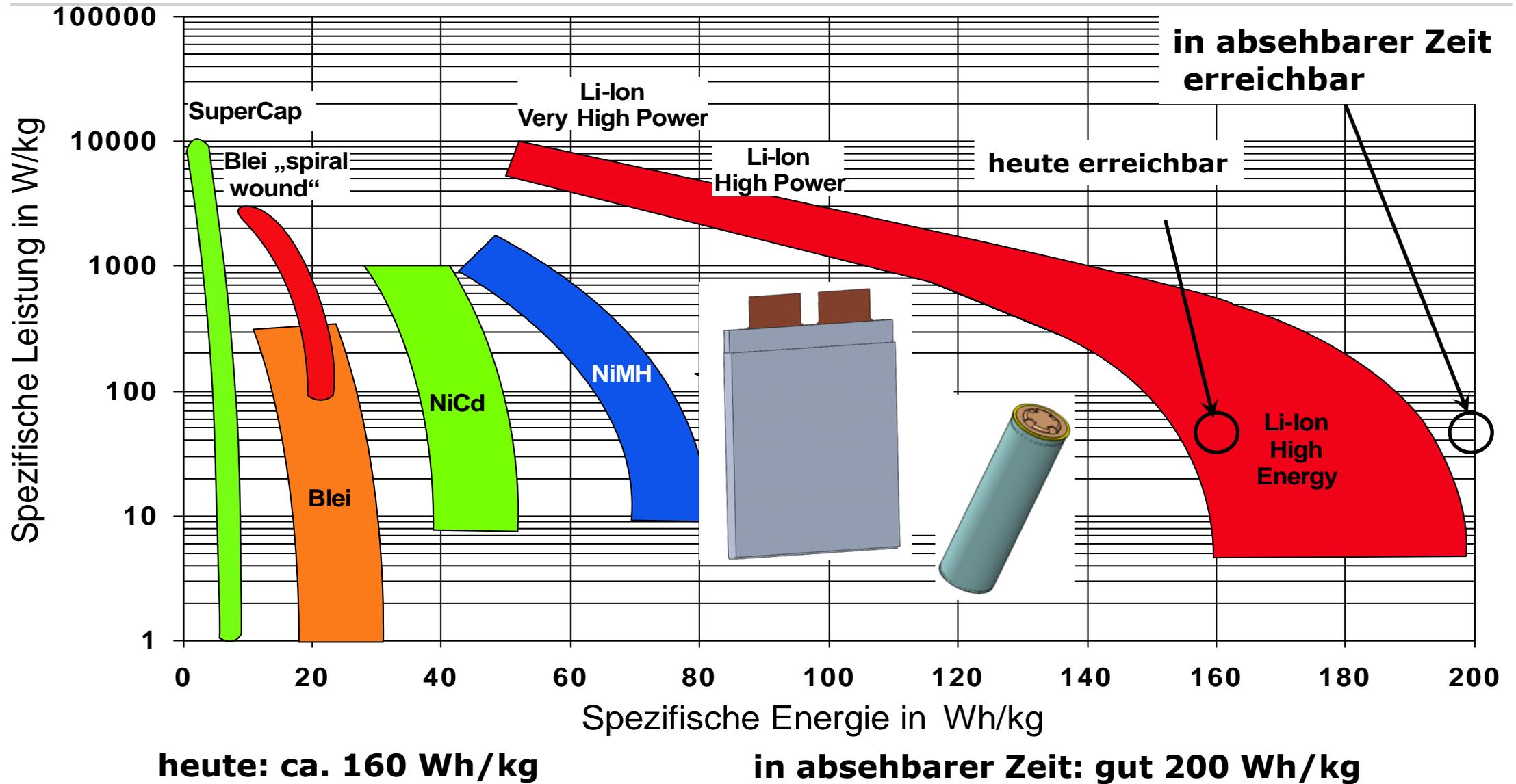


Quelle: Müller-Hellmann

Besondere Eigenschaften elektrischer Antriebe

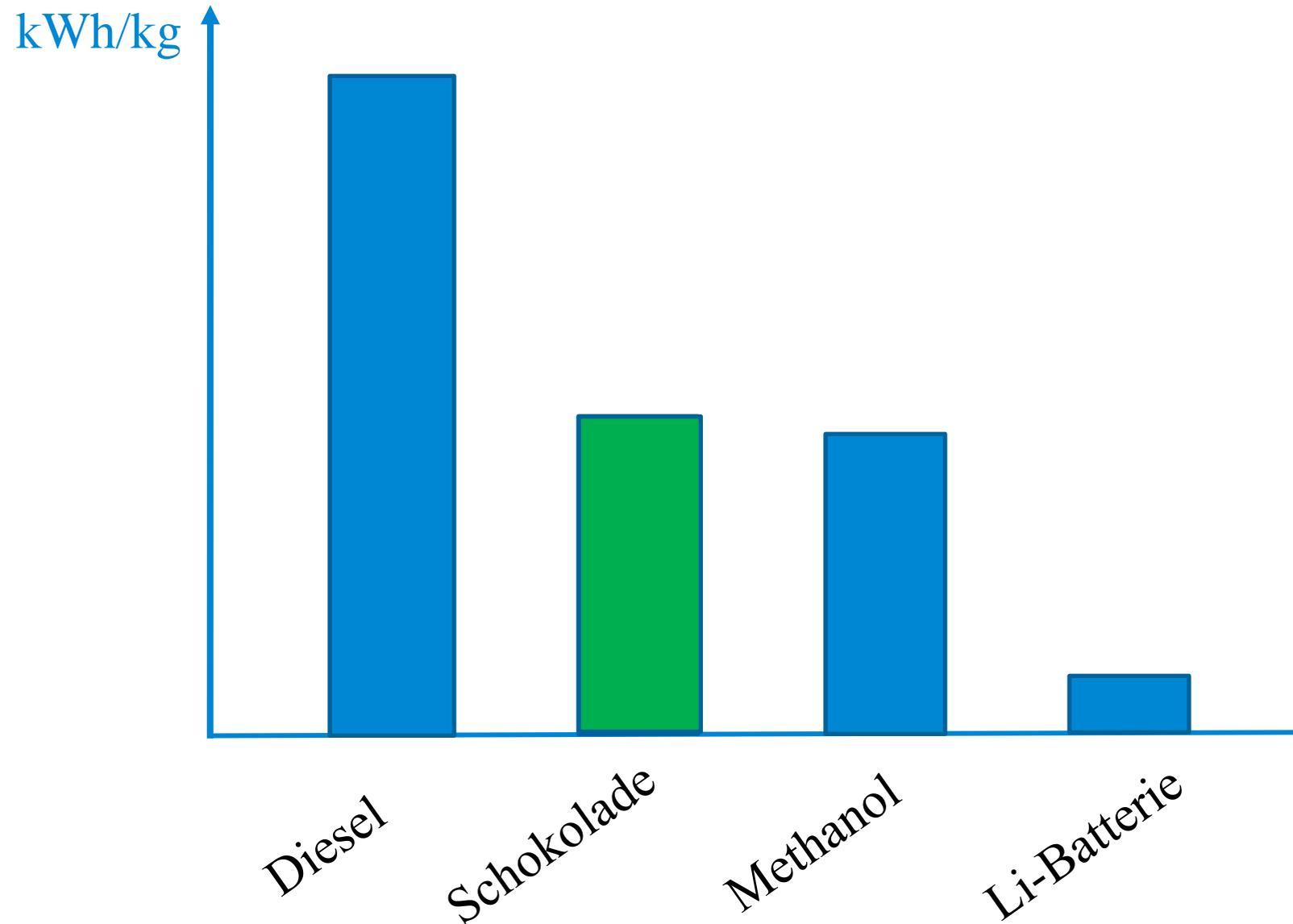
- Sehr einfacher Aufbau
- Volles Drehmoment im Stand, kein Getriebe erforderlich
- Keine lokalen Schadstoffemissionen
- Geringe Lärmemissionen
- Hoher Wirkungsgrad
- Geringer Wartungsaufwand
- Energiebereitstellung und Drehmomentbildung mechanisch entkoppelt
- Sehr hoher Aufwand für Speicherung der elektrischen Energie

Wie viel Energie speichert ein kg Batterie?

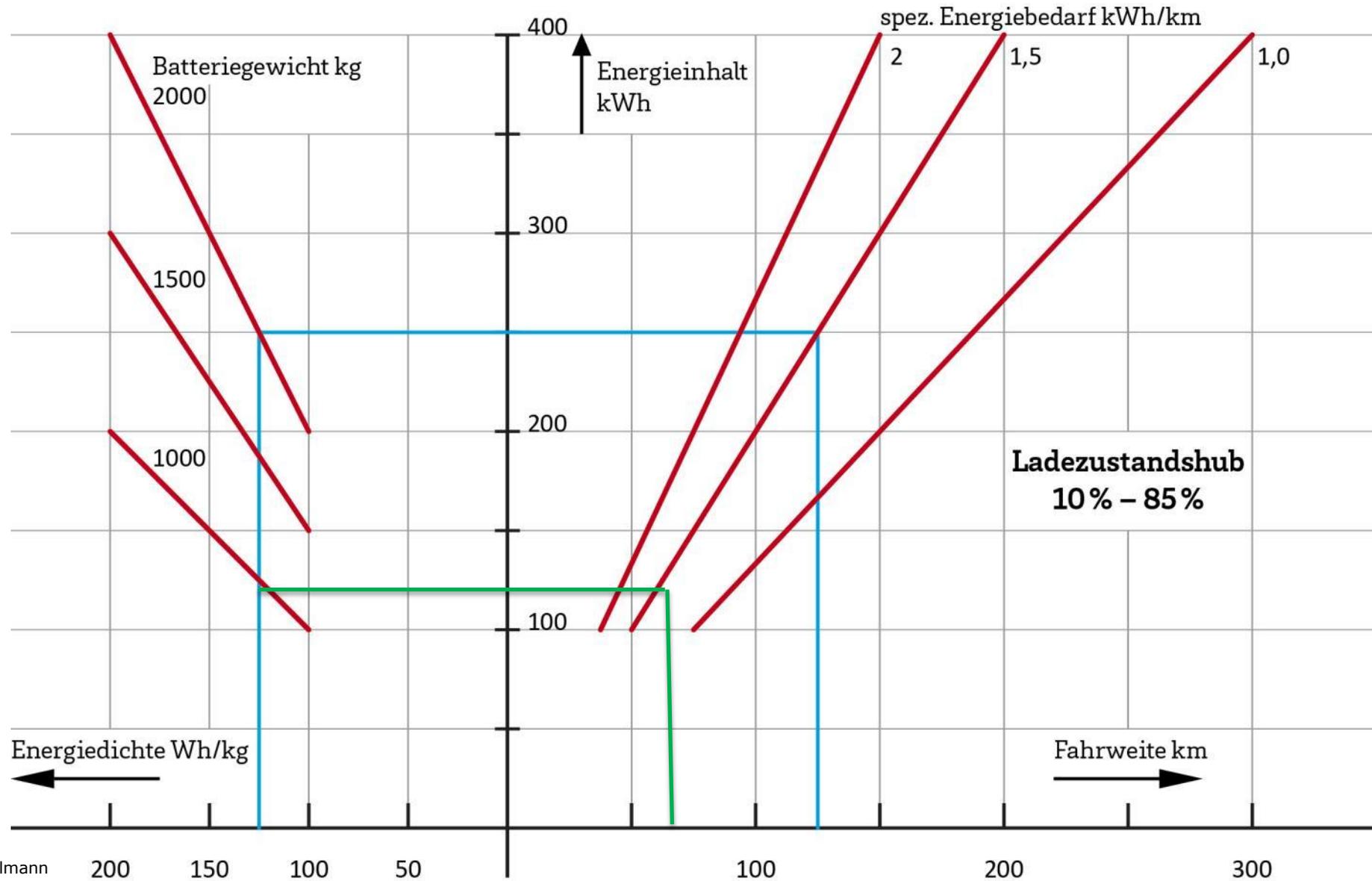


Quelle: D. U. Sauer

Energiedichte im Vergleich

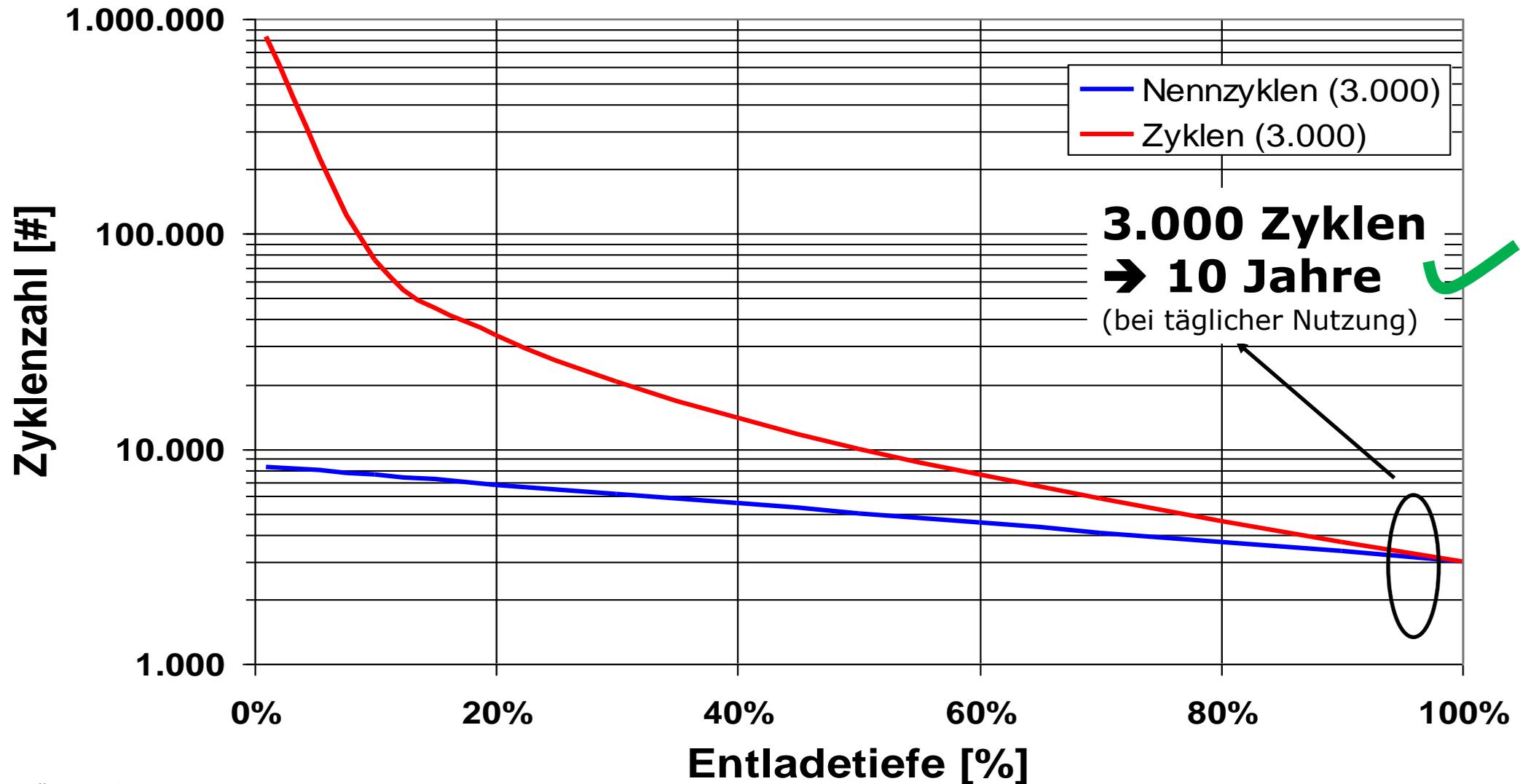


Fahrweite eines Elektrobusses

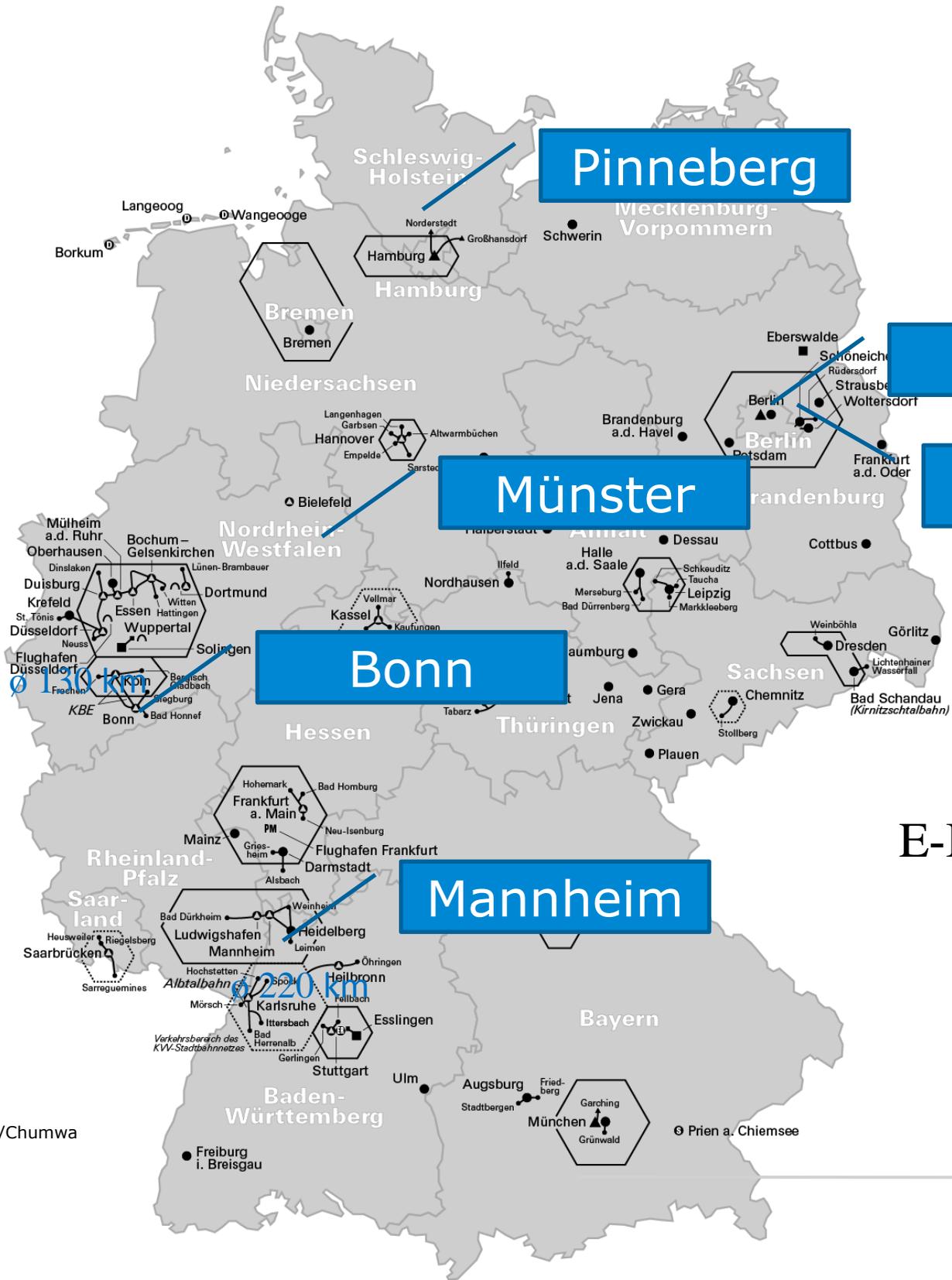


Quelle: Müller-Hellmann

Lebensdauer von High-Energy Li-Ionen-Batterien (Stand der Technik)



Quelle: D. U. Sauer



E-Bus Entwicklungsprojekte

Quelle: wikipedia.org/Chumwa

Bedarfsschätzung NPE Ladeinfrastruktur bis 2020

- Gemäß der Bedarfsschätzung der NPE aus dem 2. Bericht sollen **bis 2020** aus allen drei genannten Kategorien **knapp 950.000** Ladepunkte zur Verfügung stehen – basierend auf der Annahme einer Hochlaufphase von einer Million Fahrzeugen
- In Summe erfolgt daher der Aufbau von fast 800.000 der knapp 950.000 Ladepunkte durch private Investoren. Dies schließt auch rund **7.000 Schnellladepunkte** in 2020 ein
- Die **150.000 geschätzten öffentlichen Ladepunkte** für 2020 sind aus heutiger Sicht nur realisierbar, wenn geeignete Rahmenbedingungen und entsprechende Finanzierungskonzepte vorliegen. Diese sicherheitsbewusste Schätzung ist jedoch tendenziell eine Obergrenze ... Zudem könnten die im 2. Bericht geschätzten **Investitionskosten von 4.700 bis 9.000 EUR je öffentlichen Ladepunkt** weiter sinken ...

Deutschland

Streckengebundene Nahverkehrssysteme

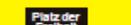


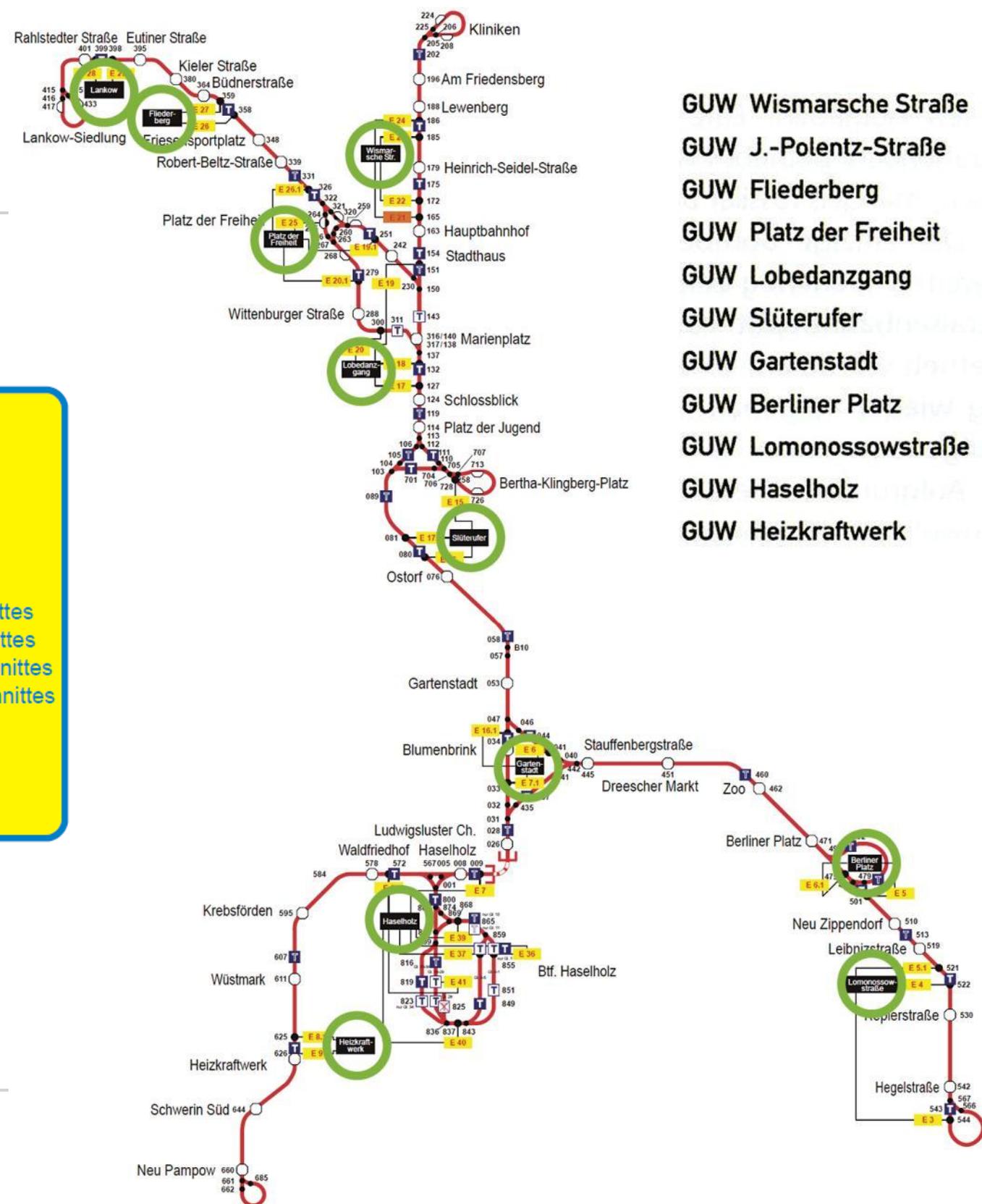
Signaturen und Verkehrssysteme	Icon	System Name	Description
	Hexagon with circle	SB	S-Bahn-Netz / TramTrain-Netz
	Triangle	M	Metro
	Circle with dot	E IE	Straßenbahn / Überlandstraßenbahn
	Circle with dot and line	P	Stadtbahn (zumeist mit Straßenbahn)
	Circle with 'D S E R F'	D S E R F	Diesel-/Dampf-/Zahnrad-/Standseilbahn mit ÖPNV-Charakter
	Square	T	O-Bus / Duobus
	Circle with line	SU	Hängeseilbahn
	Circle with 'PM'	PM	People Mover

Quelle: wikipedia.org/Chumwa

Gleichrichter- unterwerke der Schweriner Straßenbahn

Zeichenerklärung

-  Strecke
-  Strecke mit richtungsgetrennter Stromversorgung
-  Unterführung
-  Einspeisung mit Mastschalter
-  Einspeisung mit Mastschalter (zur Zeit nicht genutzt)
-  Einspeisung und Trenner an einem Mast (lagegenau)
-  Trenner mit Mastschalter am Ende des Speiseabschnittes
-  Trenner mit Mastschalter innerhalb des Speiseabschnittes
-  Trenner ohne Mastschalter am Ende des Speiseabschnittes
-  Trenner ohne Mastschalter innerhalb des Speiseabschnittes
-  überbrückter Trenner
-  Querfeldnummer
-  Querfeldnummer an Abzweigen
-  Gleichrichterunterwerk
-  Haltestelle

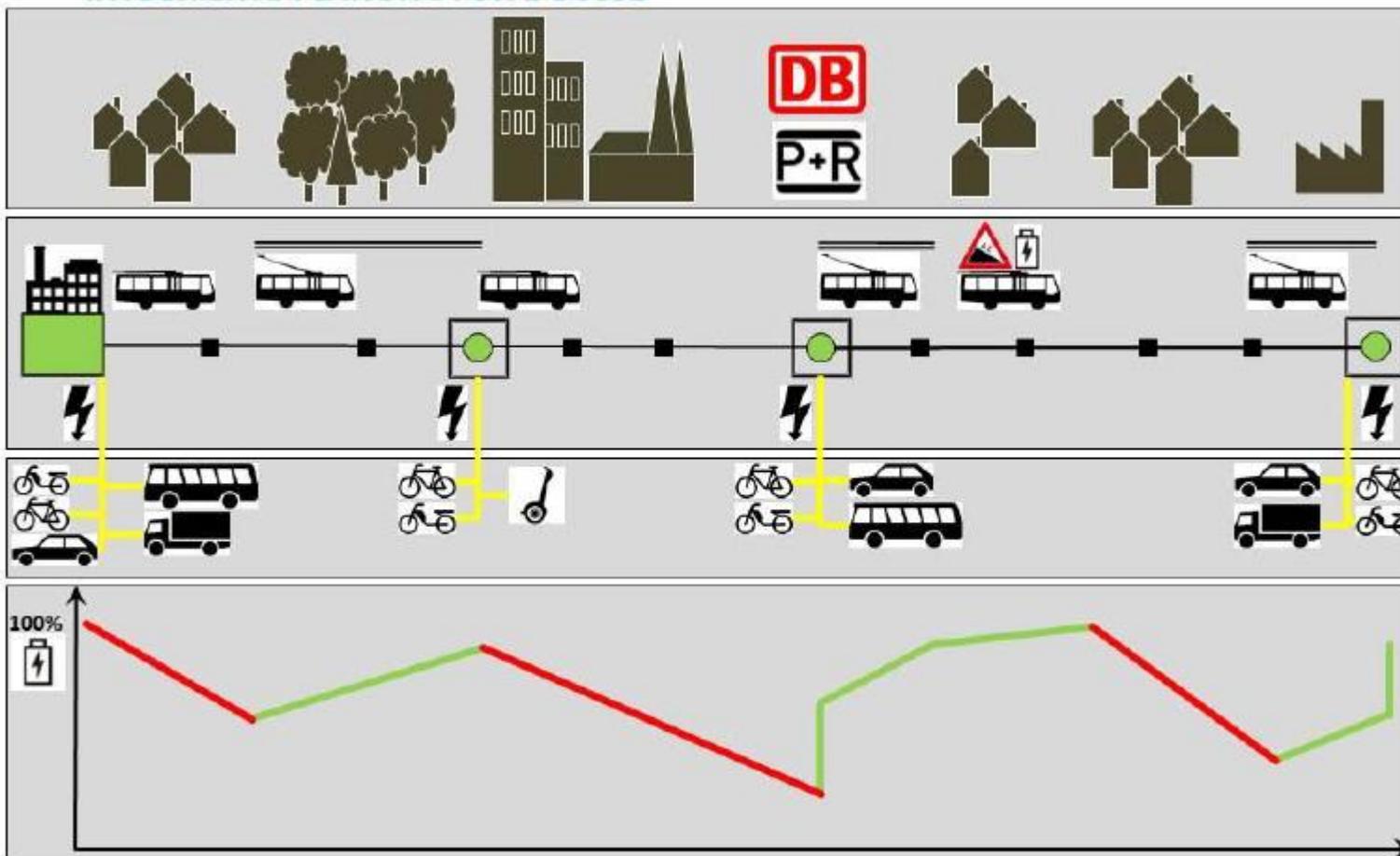


- G UW Wismarsche Straße
- G UW J.-Polentz-Straße
- G UW Fliederberg
- G UW Platz der Freiheit
- G UW Lobedanzgang
- G UW Slüterufer
- G UW Gartenstadt
- G UW Berliner Platz
- G UW Lomonossowstraße
- G UW Haselholz
- G UW Heizkraftwerk

Quelle: Axel Aurich, Stand: 22.06.2012



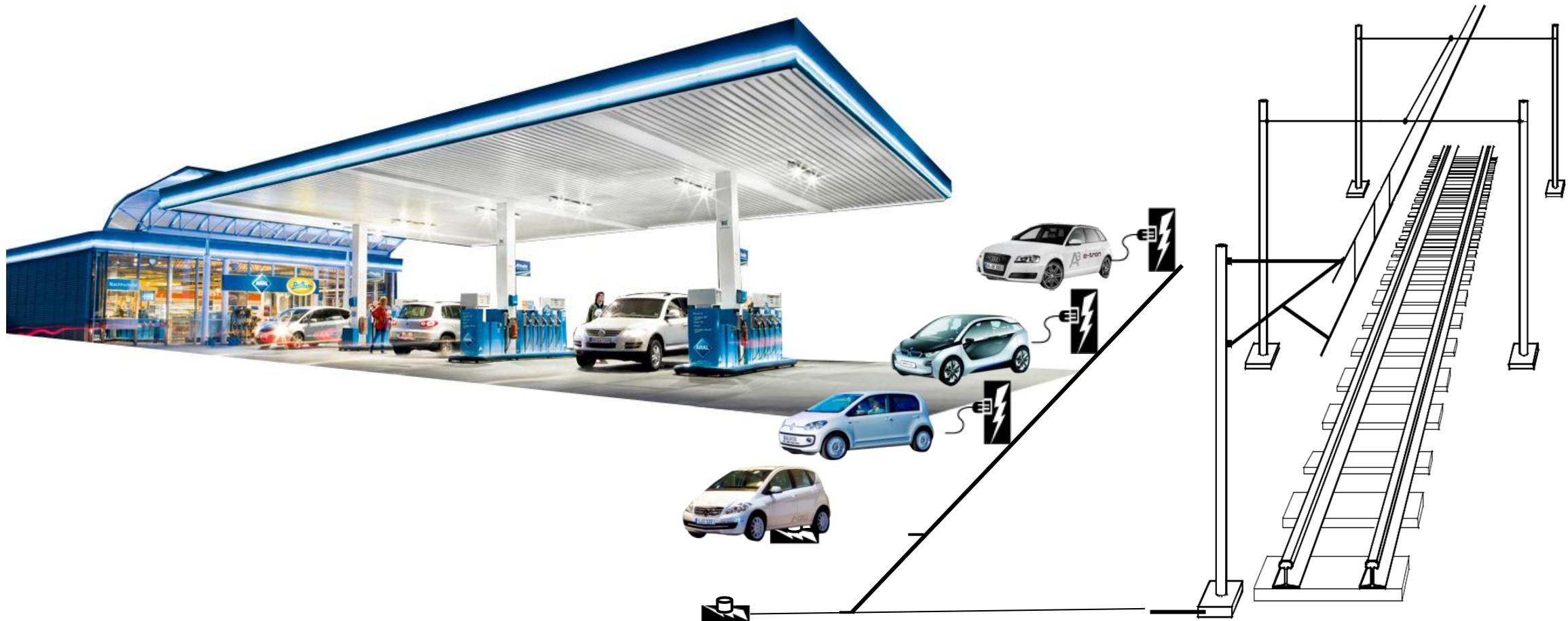
Konzept der Doppelnutzung der Stromversorgungsinfrastruktur einer Stadtbahn als Standorte von Ladestationen für Elektrofahrzeuge aller Art. Es stehen AC- und DC-Leistung bis zu Einzelanschlussstellen von 500 kW bereit und erlauben die Nachladungen von Zweirädern, Pkw, Taxi, Bussen und Nutzfahrzeugen aller Art.



Quelle: Bestmann  HOCHBAHN

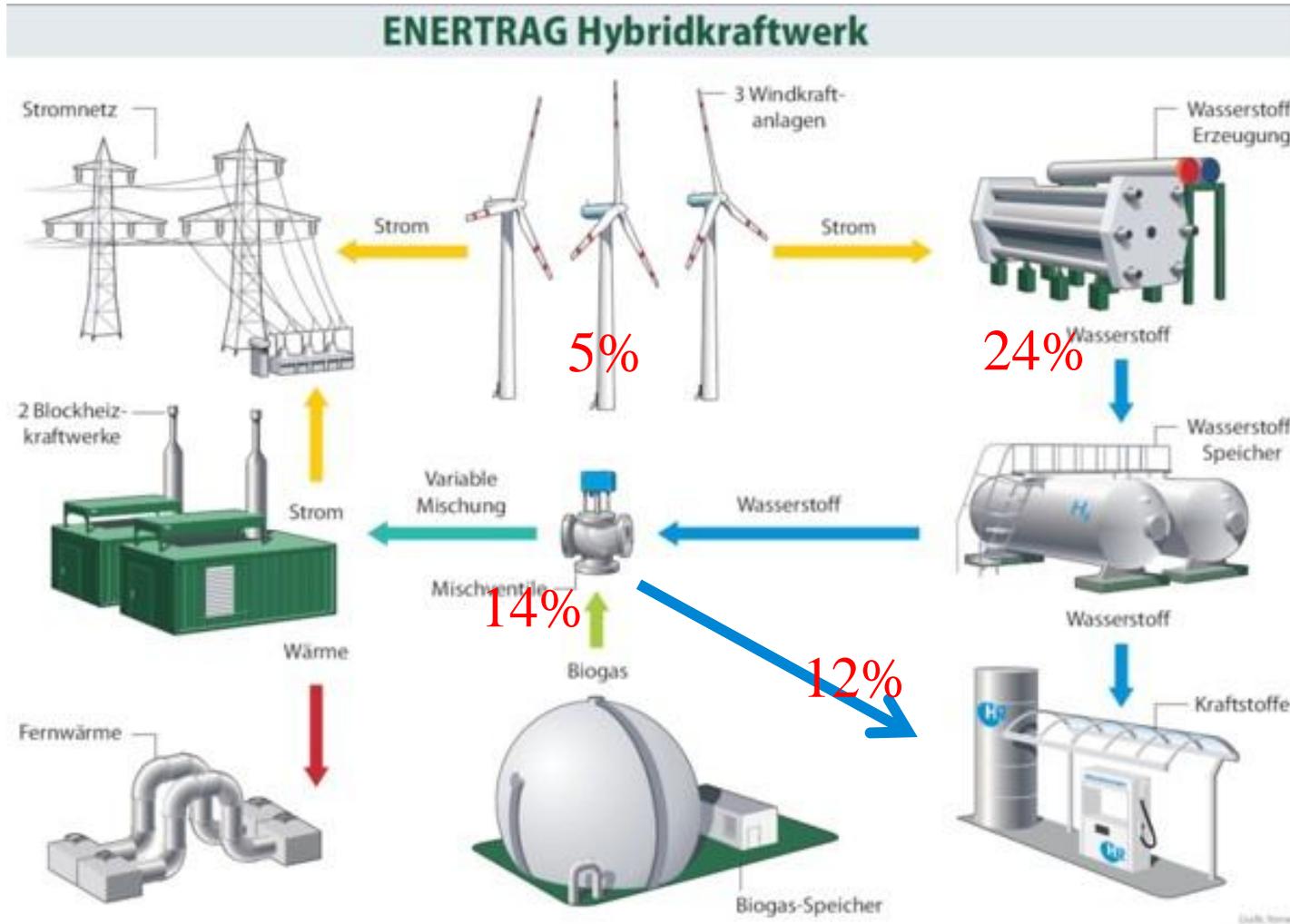
Quelle: FGSV - Prof. Dr.-Ing. Felix Huber

Bereitstellung von Gleichstrom aus der Fahrleitungsanlage



Quelle/Montage: Müller-Hellmann | Bilder: Aral, Audi, BMW, VW, Mercedes

power to gas – H2 - Technologie



Potential: 8760h/a

Volllast - Teillast

Inland: ca. 2.000h/a - ca. 6.000h/a

Küste: ca. 3.000h/a - ca. 7.000h/a

Wirkungsgrad Tankstelle

H2: 70%

Methan: 55%

eine 250-Kilowatt Demonstrationsanlage für Power to Gas entsteht im dänischen Foulum nördlich von Aarhus

Quelle: ulrich-jochimsen

Prognose der Total Cost of Ownership im Zeitraum 2012-2030

COSTS

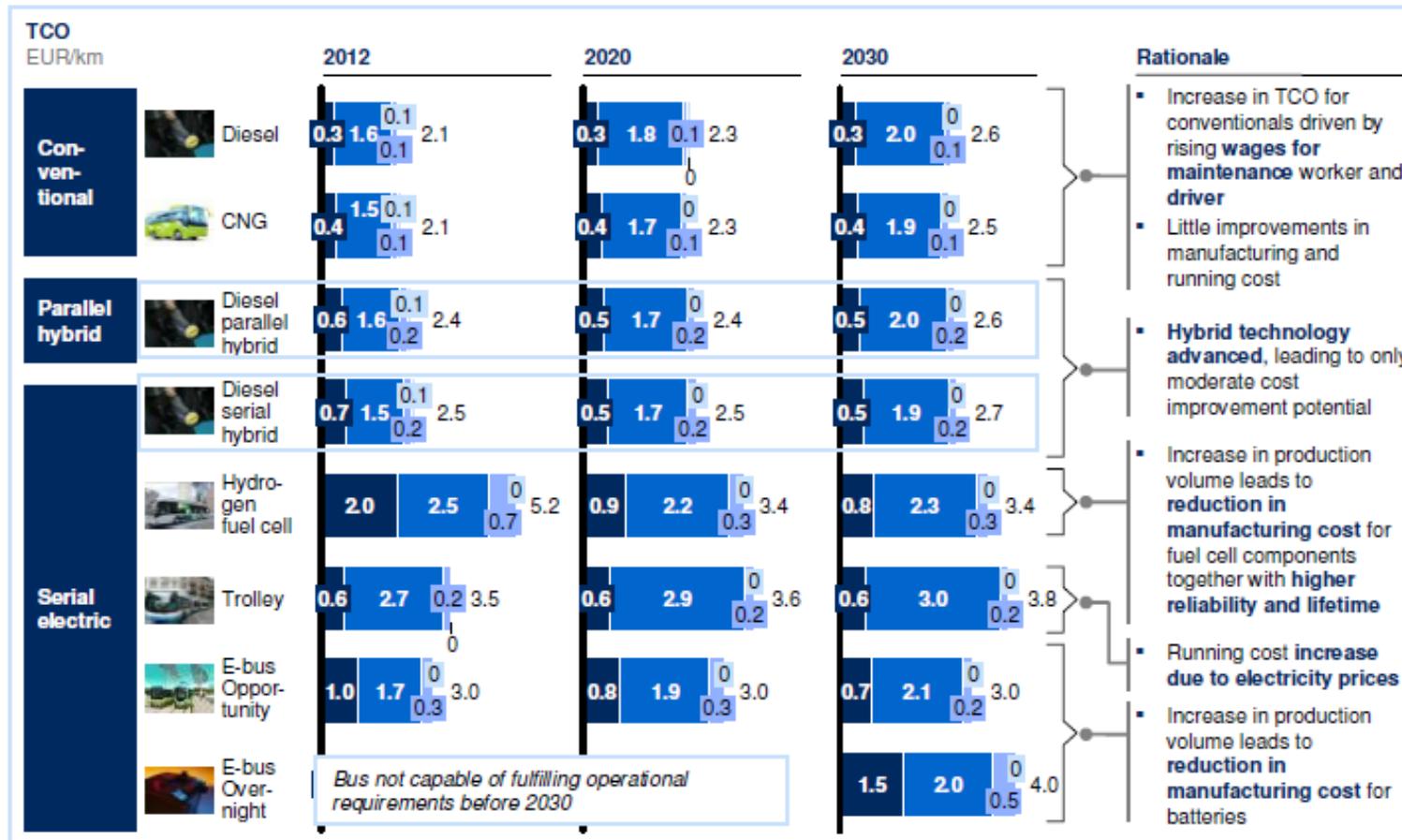
TCO is reduced by improvements in technology which is balanced by increases in wages

- Purchase cost
- Running cost
- Financing cost
- Emissions cost

MASS PRODUCTION SCENARIO

STANDARD

□ Shown in more detail on next slides



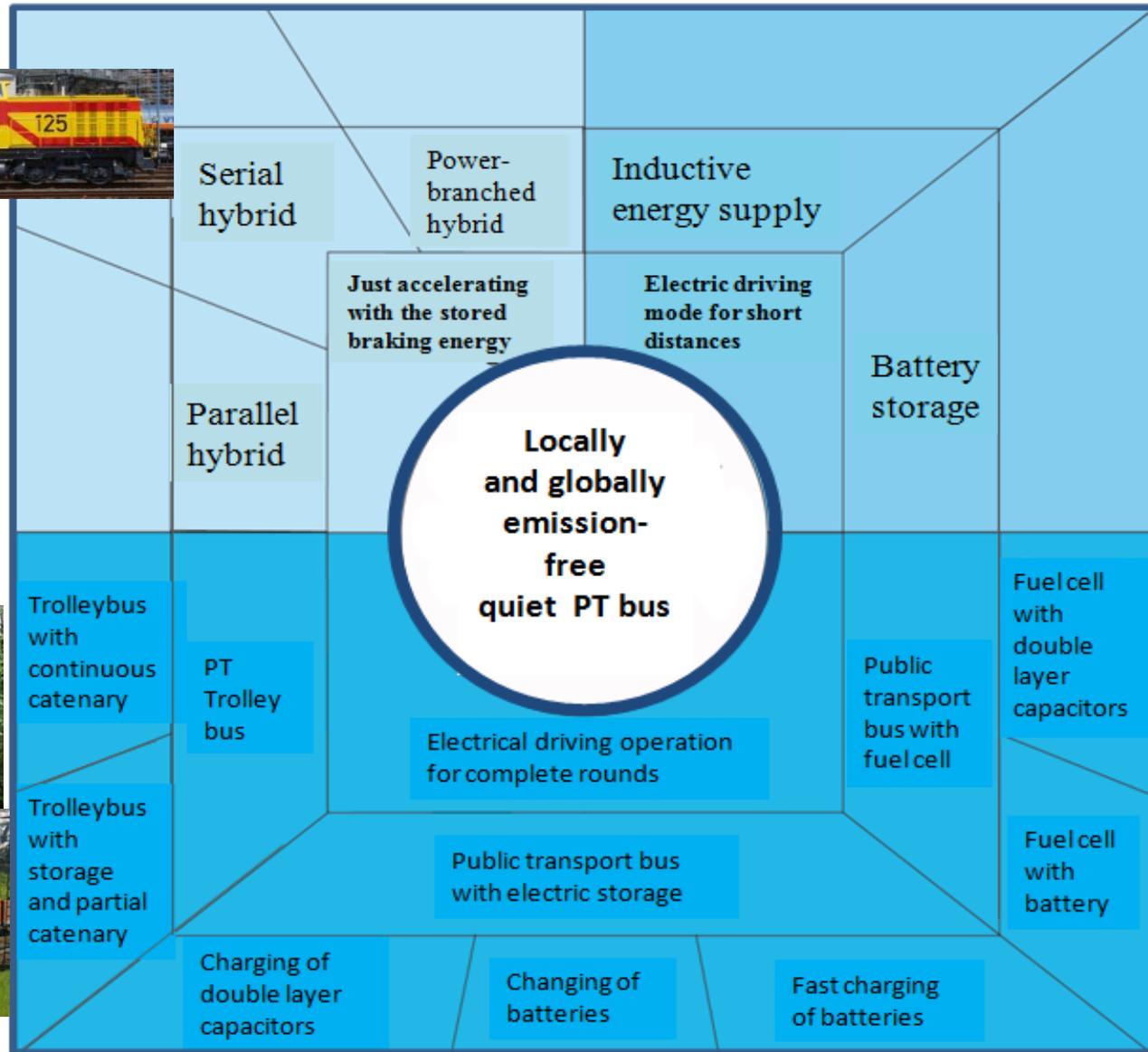
SOURCE: Clean Team; working team analysis

McKinsey & Company | 29

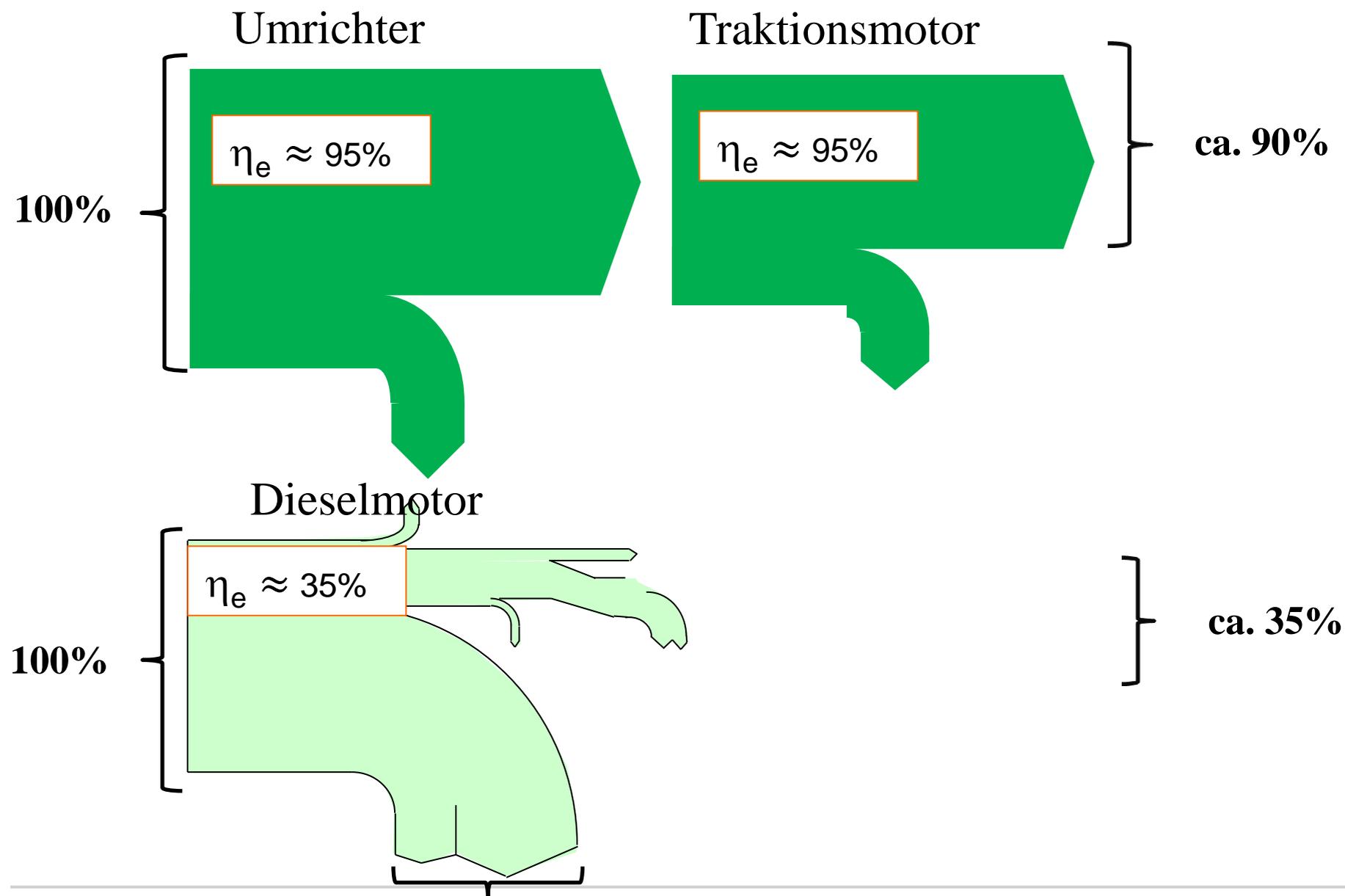
Schienerfahrzeuge innovative Antriebskonzepte



Quelle: Müller-Hellmann



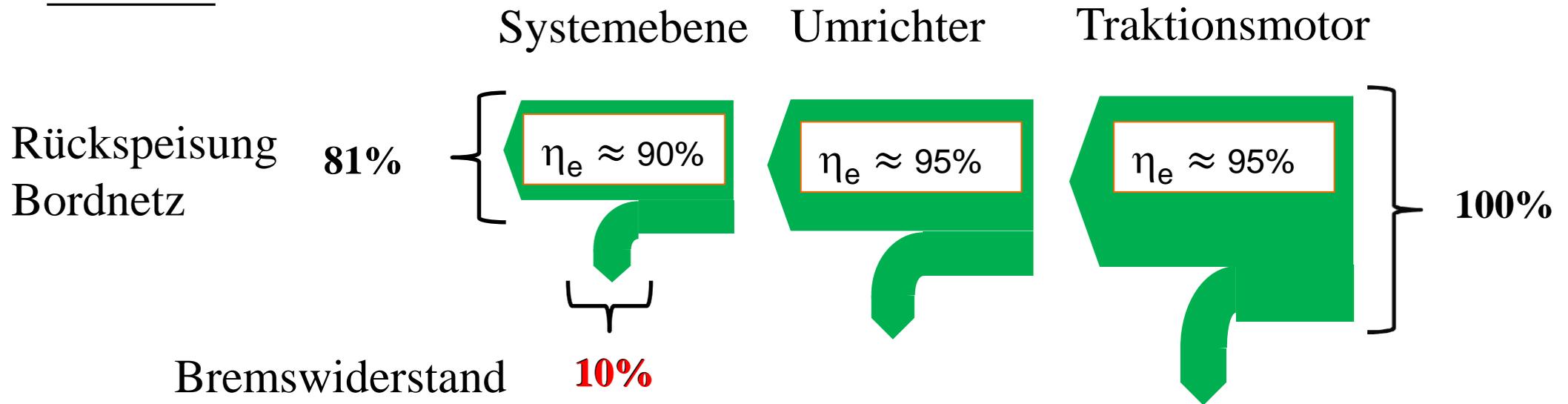
Energiebilanz eines „E-Antriebes“ schematische Darstellung



Energiebilanz eines „E-Antriebes“

schematische Darstellung

Bremsen:



- ! diese Energie kann durch Energiespeicher zusätzlich genutzt werden

Einsparungspotenzial bei el. Schienenfahrzeugen

- Gewichtsreduzierung
- Optimierung des Betriebes
(max. Beschleunigung, lange Rollphase, starke Bremsung)
„Runter“ fahren der Nebenverbraucher im abgestellten Zustand
- Optimierung der Nebenverbraucher
(Heizung, Klima, Licht, Luftkompressoren)
- Nutzung von Energiespeichern (stationär, mobil)
- Erhöhung der Netzspannung

Resümee

- Die Energieeffizienz und Ressourcenschonung ist ein wichtiger Bestandteil in der Unternehmensstrategie der VUs
- Der Dieselantrieb stellt weiterhin eine attraktive und innovative Technologie zur wirtschaftlichen Leistungserbringung im ÖPNV da.
- Mobilität mit elektrischen Antrieben ist aus Gründen der Energieeffizienz, der Ressourcenschonung, der Wettbewerbsfähigkeit und zum Schutz des Klimas zukünftig unverzichtbar.