



Innovative Ansätze zur Nachhaltigkeit energie- und umweltpolitischer Ziele im deutschen ÖPNV

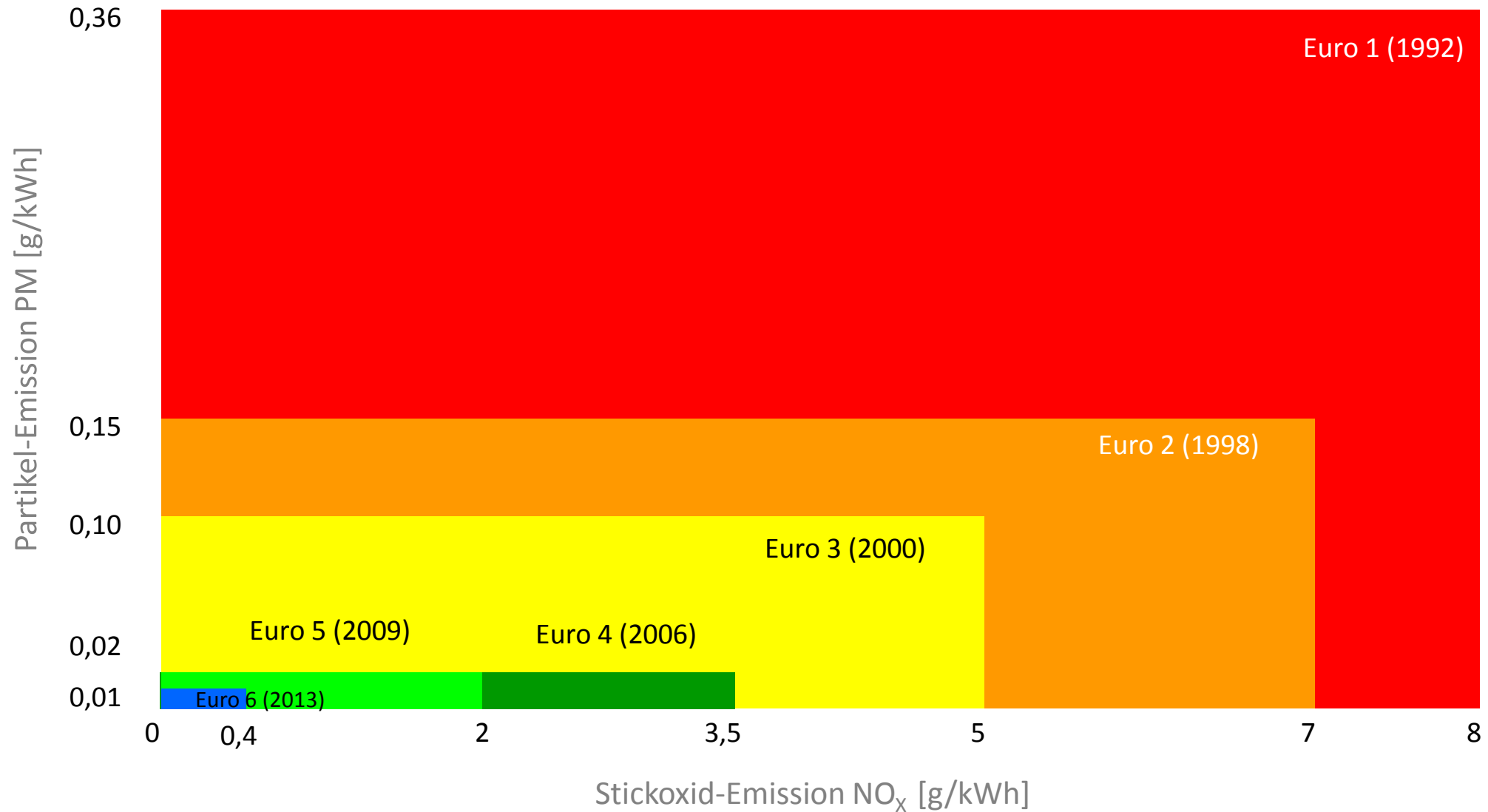
Leipzig 23.+24.10.2012

Prof. Dr.-Ing. Adolf Müller-Hellmann
Geschäftsführer VDV-Förderkreis

Anforderungen aus der Sicht der Umwelt

- **Energieeffizienz (spezifische CO₂-Vorgaben)**
- **Schadstoffemissionen**
- **Lärmemissionen**

EU-Abgasnormen



Warum tun wir uns das an?

Lärm macht krank. Aber wir tun nicht nur nichts dagegen, wir lassen es zu, dass es überall immer lauter wird. Da hilft nur eines:

Wir brauchen ein Lärmbewusstsein. *Von Lucia Schmidt*

Eines Tages wird der Mensch den Lärm ebenso unerbittlich bekämpfen müssen wie die Cholera und die Pest – das hat einst Robert Koch gesagt. Wenn man sich in diesem Land umsieht, dann muss man sagen: Wir sind schon mittendrin in dieser Schlacht. Die Hauptschlachtfelder sind Frankfurt am Main, München, Berlin und das Mittelrheintal.



Quelle: FAZ, 24.08.2012

EU-Anforderungen an die Energieeffizienz von neuen Pkw

**Vorschlag für eine VERORDNUNG DES
EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES zur
Änderung der Verordnung (EG) Nr. 443/2009
hinsichtlich der Festlegung der Modalitäten für das
Erreichen des Ziels für 2020 zur Verringerung der
CO₂-Emissionen neuer Personenkraftwagen / *
COM/2012/0393 final - 2012/0190 (COD) * /**

Zielvorstellung: 95 g CO₂/km bis 2020 für neue Pkw

EU-Anforderungen an die Energieeffizienz von leichten Nutzfahrzeugen



EUROPÄISCHE KOMMISSION

Brüssel, den 11.7.2012
COM(2012) 394 final

2012/0191 (COD)

Vorschlag für eine

VERORDNUNG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 510/2011 hinsichtlich der Festlegung der Modalitäten für das Erreichen des Ziels für 2020 zur Verringerung der CO₂-Emissionen neuer leichter Nutzfahrzeuge

Zielvorstellung: 147 g CO₂/km bis 2020

Der ÖPNV ist auf Partnerschaft angewiesen

- Die im ÖPNV erreichbaren Stückzahlen sind so gering, dass er die zur Durchsetzung von Innovationen im Markt erforderlichen Größenordnungen nicht erreichen kann. Deshalb ist er darauf angewiesen, die von anderen Verkehrsträgern initiierten Innovationen für sich nutzbar zu machen.
- Bisher gehörte der Busbereich in großen Unternehmen zu der Nutzfahrzeugsparte. Es ist zu prüfen, ob mittelfristig die von ÖPNV-Bussen zu realisierenden Anforderungen mit denen der Nutzfahrzeugsparte übereinstimmen.

Tschüss, Diesel!

MOBILITÄT | Dieselaautos gelten als robust, sparsam und zuverlässig. Doch sie zehren vom guten Ruf vergangener Tage. Tatsächlich werden sie immer empfindlicher, verbrauchen mehr Sprit – und werden aufgrund neuer Vorschriften immer teurer.



1. DIE LEBENSDAUER DER NEUEN, HOCHGEZÜCHTETEN MOTOREN SINKT



2. HOHE DIESELPREISE FRESSEN DEN KOSTENVORTEIL AUF



3. DER VERBRAUCH VON DIESELMOTOREN IM STADTVERKEHR STEIGT



4. ZUSÄTZLICHER WARTUNGSAUFWAND SENKT DIE RENTABILITÄT



5. NEUE UMWELTVORSCHRIFTEN MACHEN DEN DIESEL UNATTRAKTIV



6. DIE DIESELSUBVENTIONEN WERDEN WAHRSCHEINLICH SINKEN



7. DIE ZAHL ATTRAKTIVER DIESELALTERNATIVEN WÄCHST

Quelle: WiWo, 26.05.2012

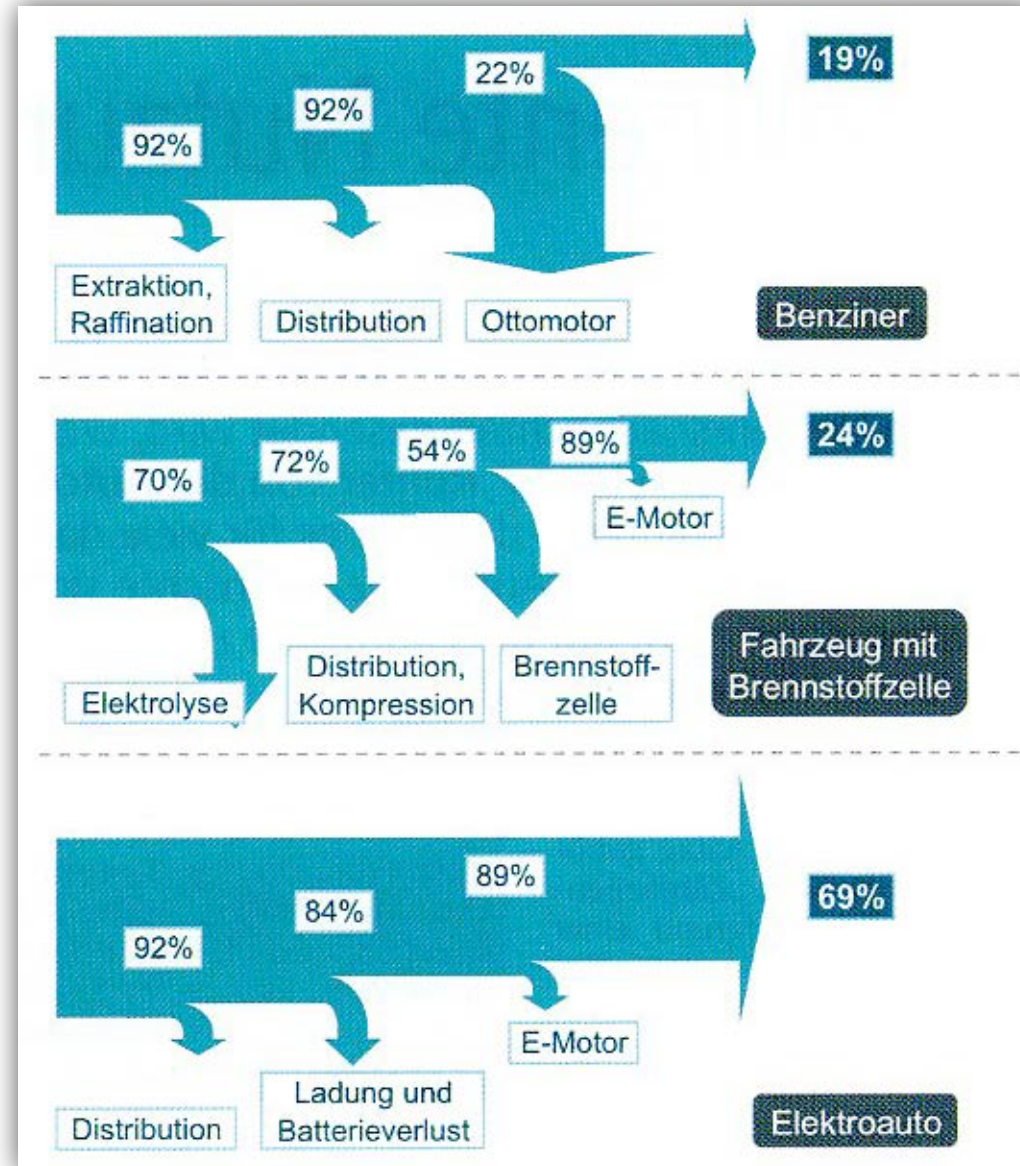
Vergleichende Untersuchung verschiedener Antriebssysteme für ÖPNV-Busse

Energieträger	Drehmomentbildner	
Dieselkraftstoff	Verbrennungsmotor + (Automatik)getriebe für Dieselkraftstoff Erdgas Flüssiggas GTL/BTL Wasserstoff	Elektromotor mit
Erdgas		
GTL/BTL		Batterie
Wasserstoff		Brennstoffzelle
Strom		Oberleitung

Vergleich primärenergetischer Wirkungsgrade Benzin versus EE-Strom

Primärenergetisch ist ein Antrieb auf elektrischer Basis dem konventionellen Verbrennungsmotor weit überlegen. Dies gilt besonders für batterieelektrische Fahrzeuge, die selbst bei Ladung mit Kohlestrom (Wirkungsgrad Deutschland ca. 38 %) noch effizienter als Benzinzer sind. Brennstoffzellenfahrzeuge hingegen, die mit Wasserstoff auf Kohlestrombasis fahren, schneiden in diesem Fall deutlich schlechter ab und erreichen mit 10 % Gesamtwirkungsgrad nur die Hälfte desjenigen eines herkömmlichen Pkw.

Quelle: BMU nach Kendall, Gary (2008): Plugged in Brüssel aus Internationales Verkehrswesen (62) 3/2010



Besondere Eigenschaften elektrischer Antriebe

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

Zusammenhang zwischen Batteriegewicht, spezifische Energiebedarf der Busse und deren tägliche Fahrweite

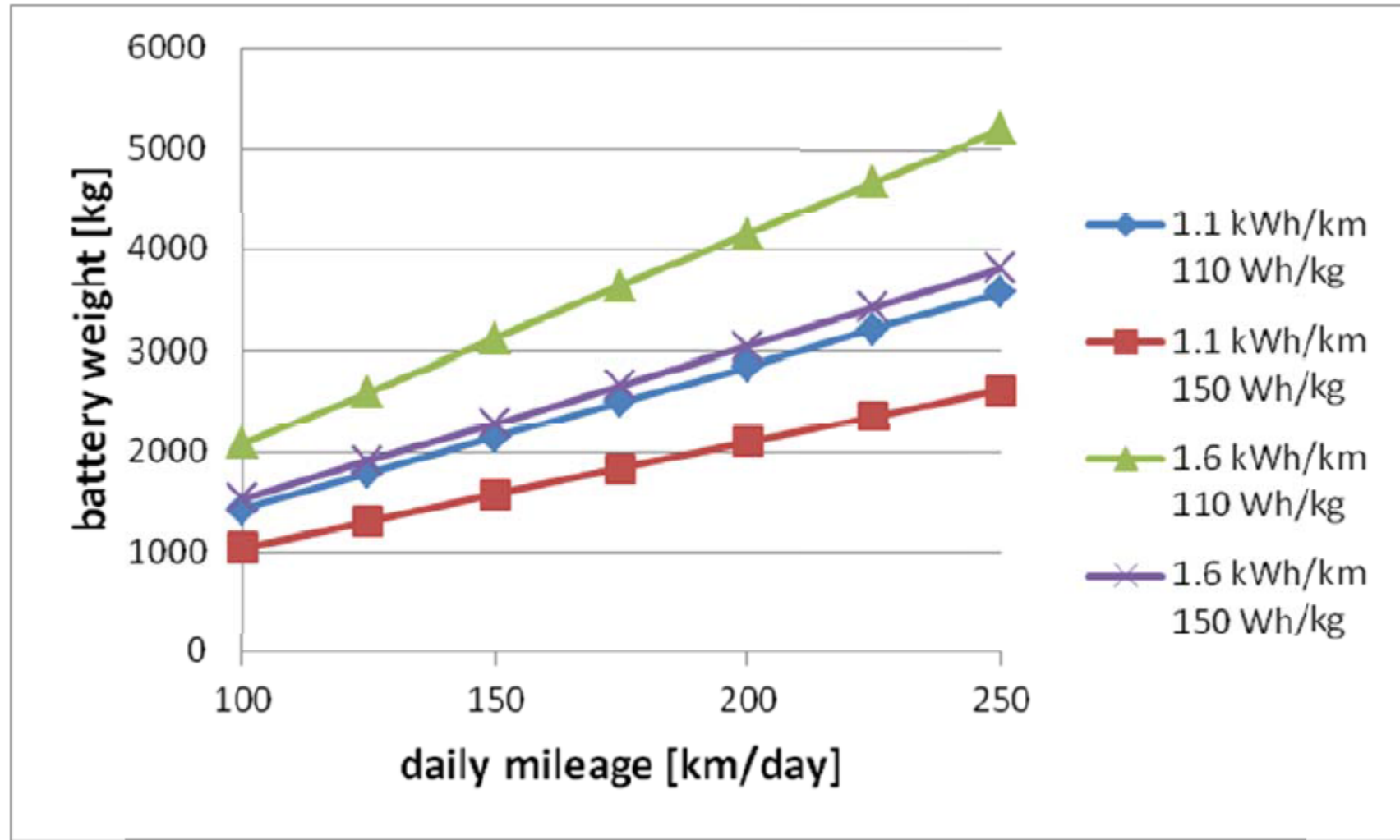


Figure 1: Battery weight assuming different specific energy consumptions and specific energy densities of the battery pack. A usable DOD for the new battery of 70% is assumed.

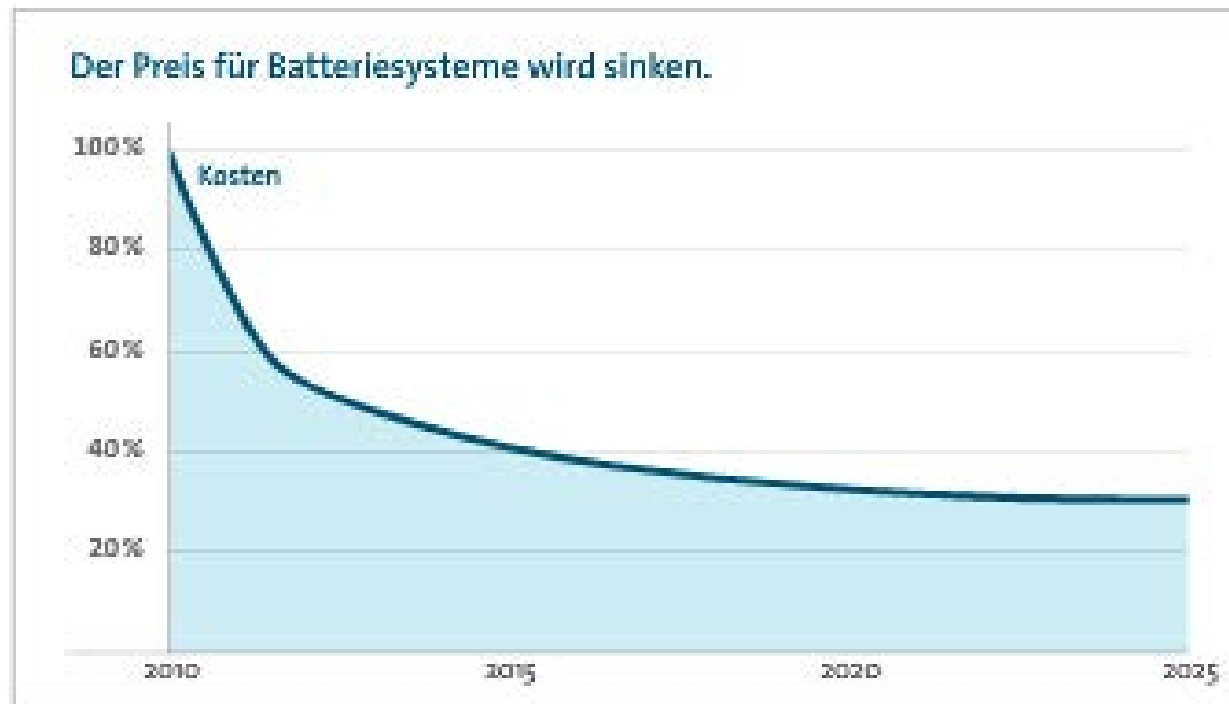
Quelle: Sauer, RWTH Aachen

Elektromobilität in Ballungsräumen

» Hindernisse für eine schnelle Einführung:

- » Batterien zu teuer
- » zu wenig Lademöglichkeiten
- » zu lange Batterieladezeiten

Sinkende Batteriepreise



Quelle: Volkswagen



Sinkende Batteriepreise



Das Elektroauto wird, McKinsey zufolge, in den kommenden Jahren wettbewerbsfähiger werden. - FOTO: DPA

Nur Mut

Elektroautos werden wettbewerbsfähiger. Der Grund dafür sind vor allem Fortschritte bei der Entwicklung von Batterien. Laut einer Studie könnten E-Mobile bis 2020 wirtschaftlich konkurrenzfähig sein.

Die Leistung von Lithium-Ionen-Batterien kann extrem gesteigert werden. Künftige Katoden würden zu **50 Prozent mehr Speicherkapazität** bieten, prognostizieren Entwickler, einige rechnen sogar mit einer Verdopplung. Weitere **30 Prozent Kapazitätszuwachs** bei Lithium-Ionen-Batterien sind zu erwarten, wenn ein Materialwechsel bei den Anoden von Graphit zu Silizium basierter Technik gelingt.

McKinsey geht davon aus, dass die **technische Weiterentwicklung**, die **optimierten Fertigungstechniken** sowie die sinkende Margen zum Preissturz bei Lithium-Ionen-Batterien führen werden. Laut Studie soll der Preis für Hochvolt-Akkus von heute umgerechnet 400 bis 550 Euro auf **160 Euro je Kilowattstunde im Jahr 2020** sinken. Fünf Jahre später erwarten die Berater sogar ein Niveau um 130 Euro je Kilowattstunde.

Pkw mit Option zur Nachladung an normaler 3,7 kW AC-Steckdose (1-phasig) und zur Schnellladung über einen DC-Anschluss

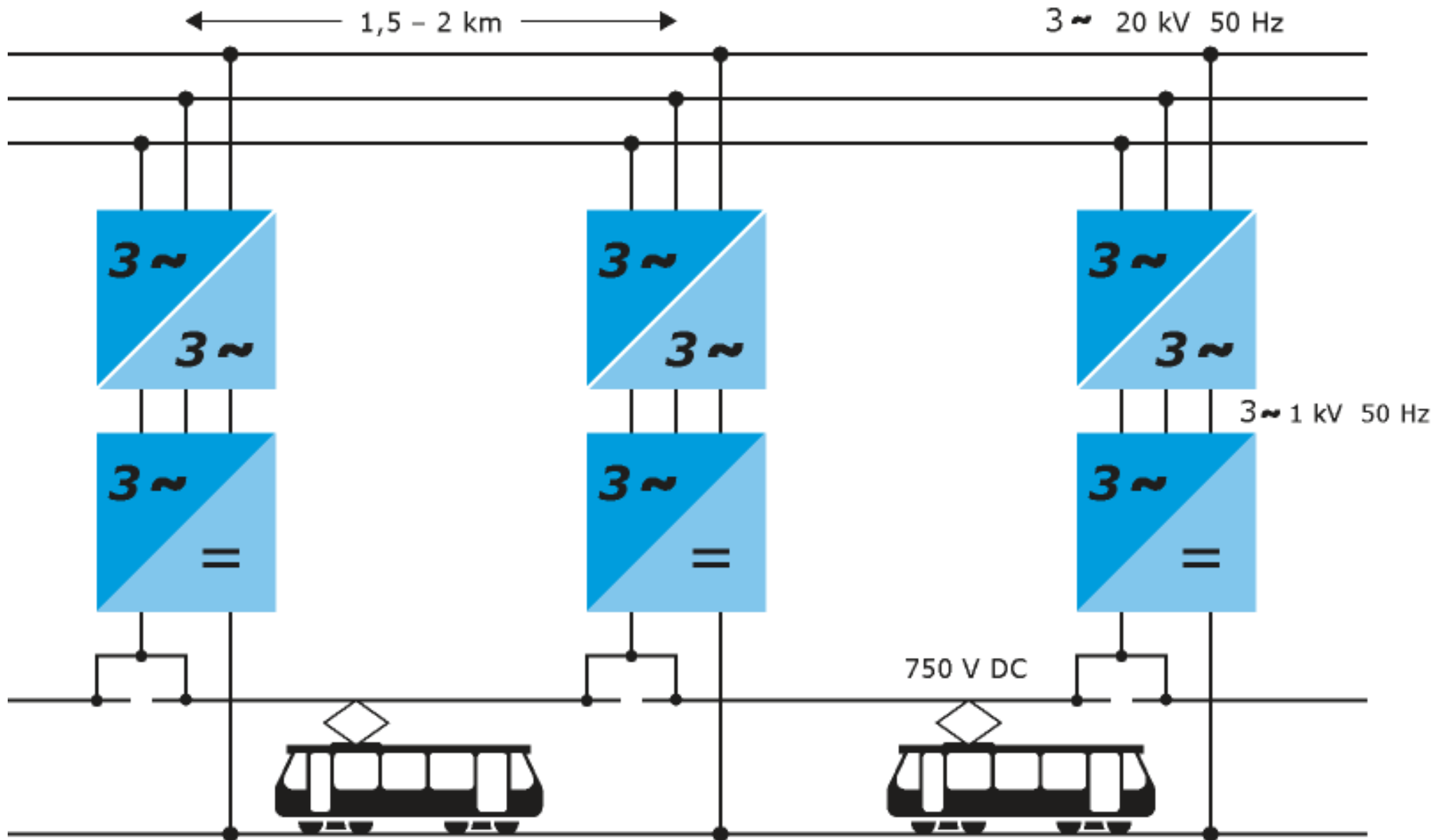
ANWENDUNGSFALL COMBO2-STECKSYSTEM

Normale Ladedauer: 5,5 Stunden | Mit 40 kW Gleichstrom: 30 Minuten



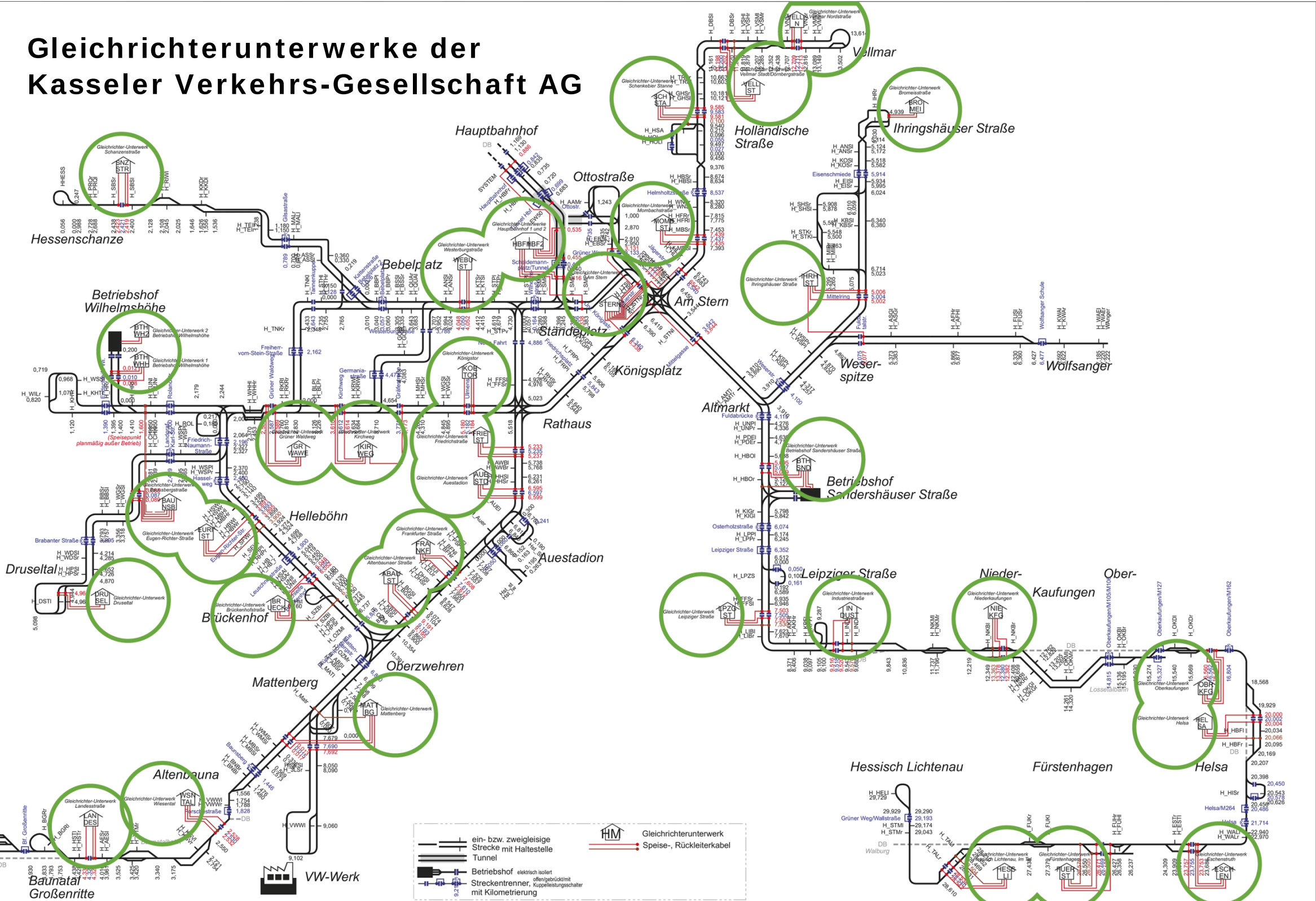
VW E-up: Gut ein Jahr vor dem Verkaufsstart stellten die Wolfsburger jetzt den elektrisch angetriebenen Kleinwagen Up zu ersten Testfahrten bereit. Der Kleine hat bereits das neue „Combined Charging System“ an Bord, mit dem sich die Akkus praktisch an allen gängigen Steckdosen – ganz gleich, ob dort Wechsel- oder Gleichstrom fließt und ganz gleich, wie hoch die Spannung ist – aufladen lassen.

Gleichstromversorgung von Nahverkehrsbahnen

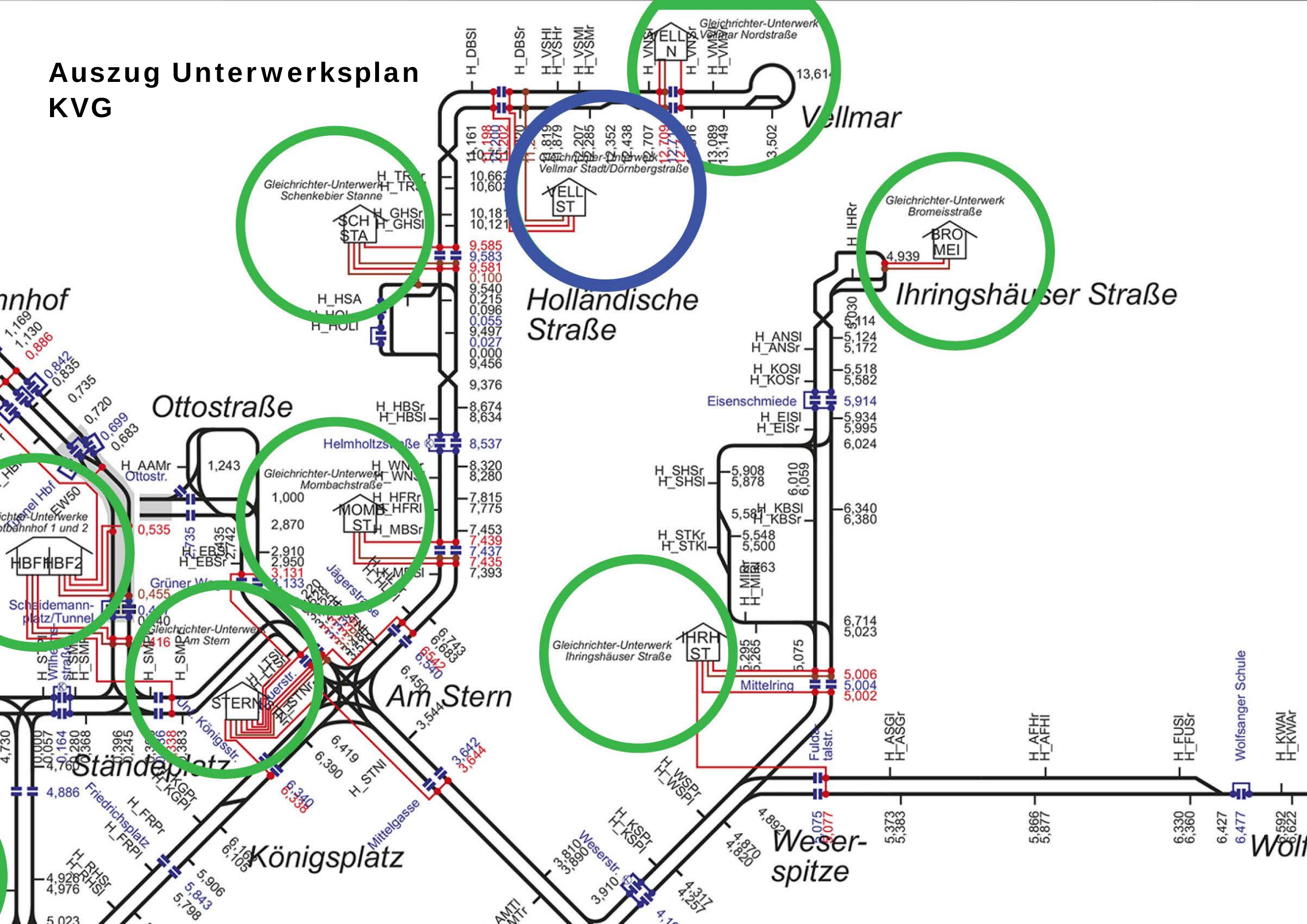


Quelle: Müller-Hellmann

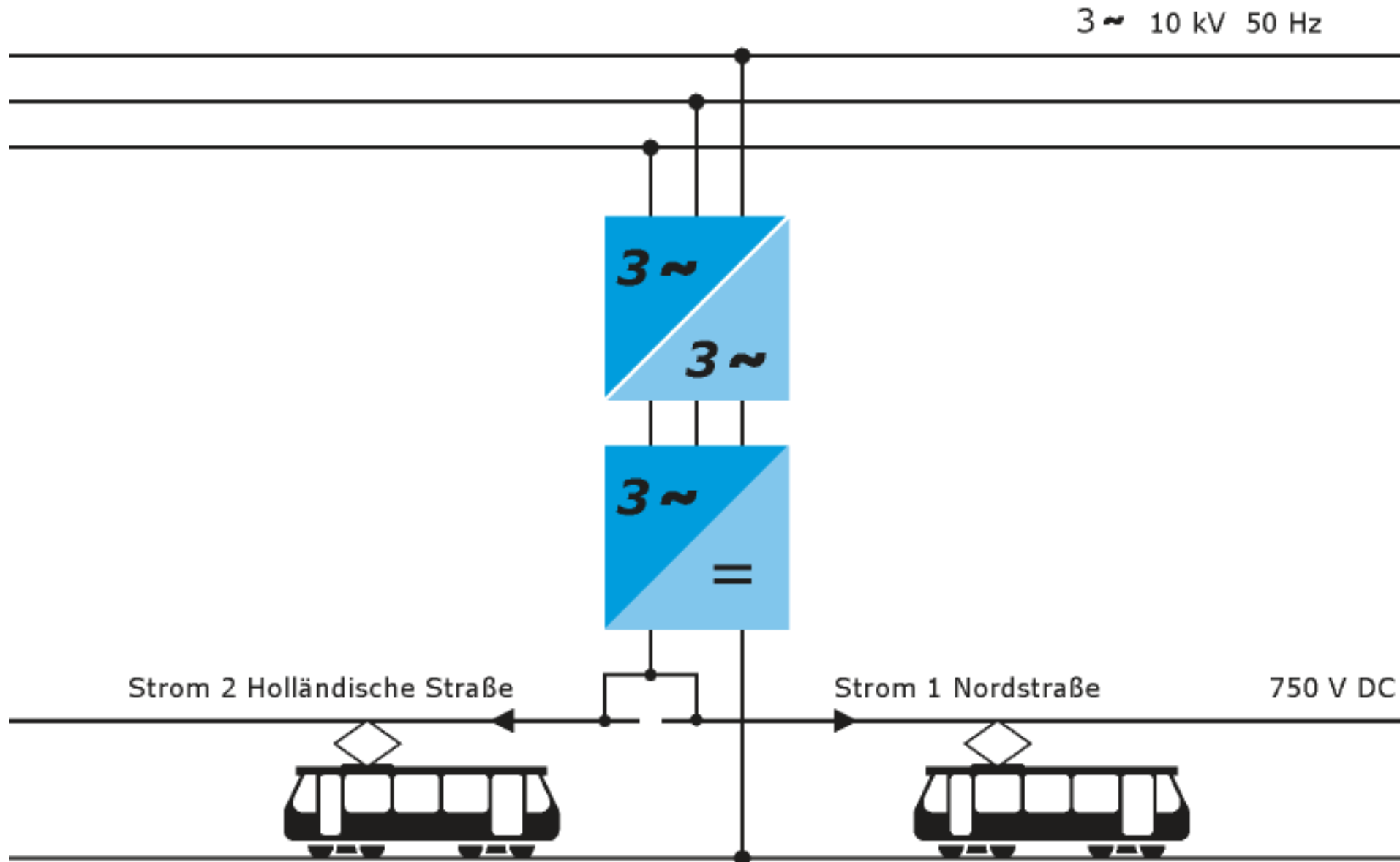
Gleichrichterunterwerke der Kasseler Verkehrs-Gesellschaft AG



Auszug Unterwerksplan KVG

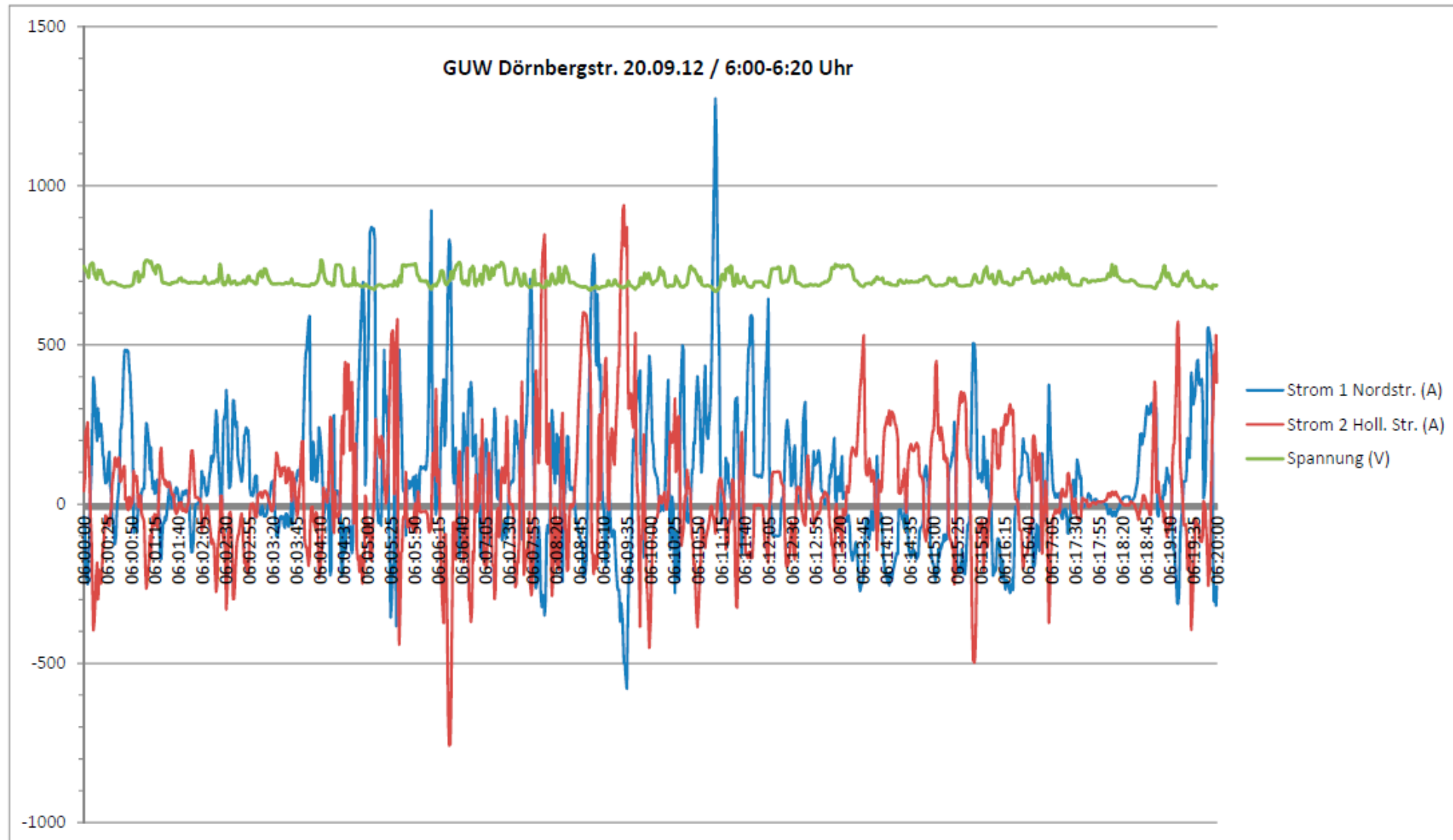


Prinzipieller Aufbau UW Dörnbergstraße



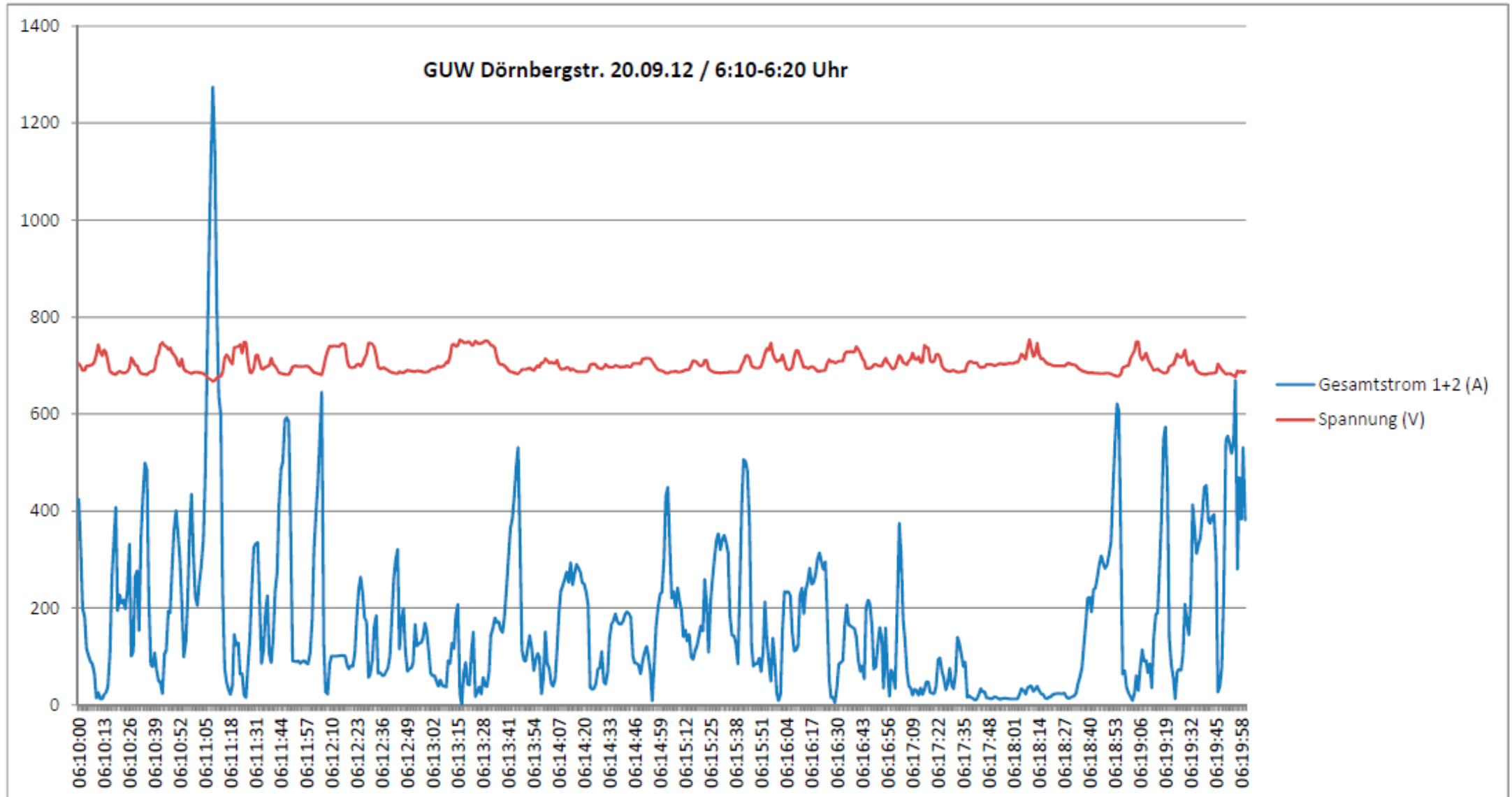
Quelle: Müller-Hellmann

Belastung 10 min. mit Darstellung der Rückspeiseströme, die über die Sammelschiene laufen



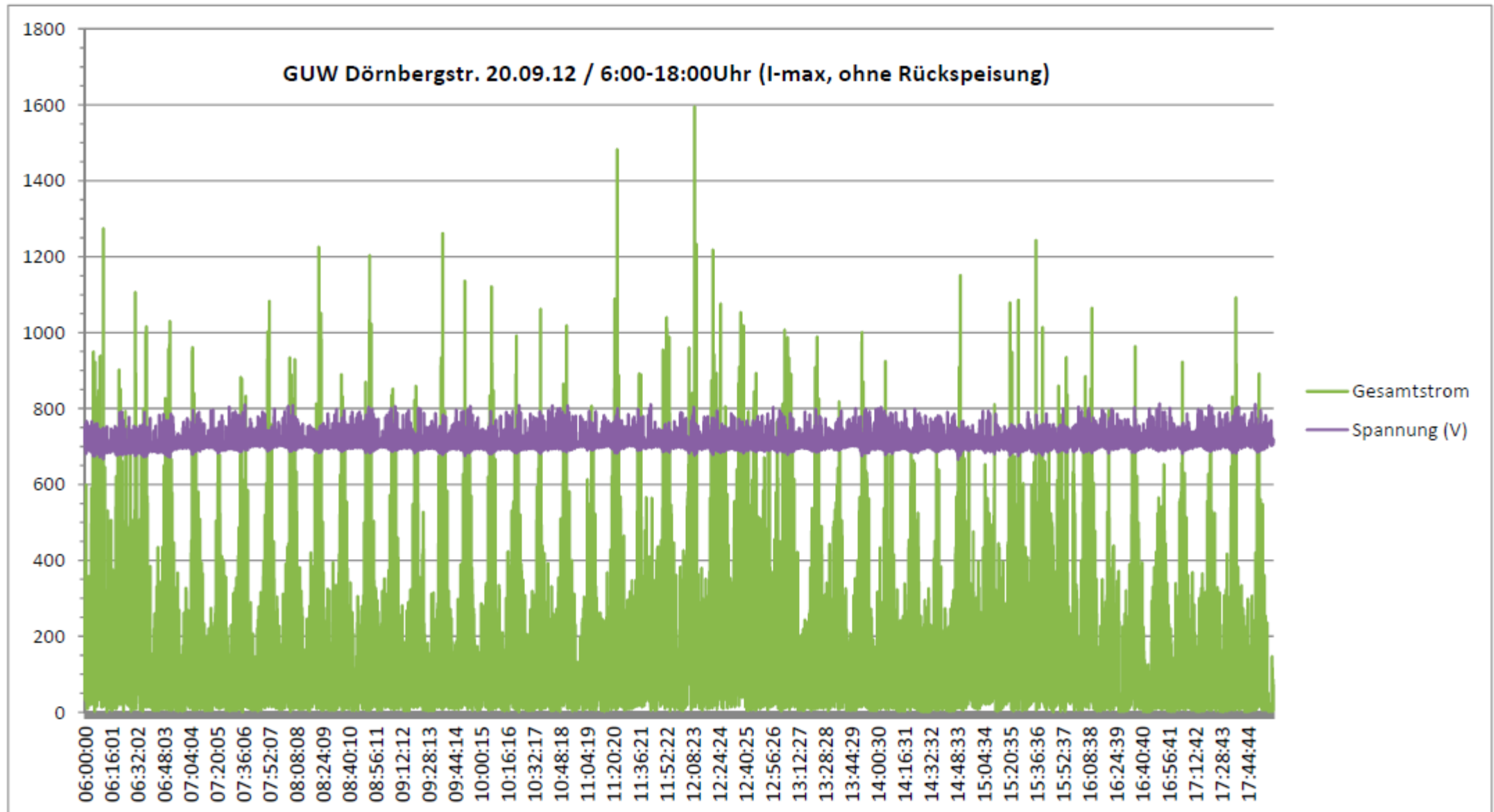
Quelle: Heinemann, KVG

Belastung 10 min um die Rückspeisung bereinigt, d.h. hier ist der „echte“ Energiebedarf aus dem Netz dargestellt



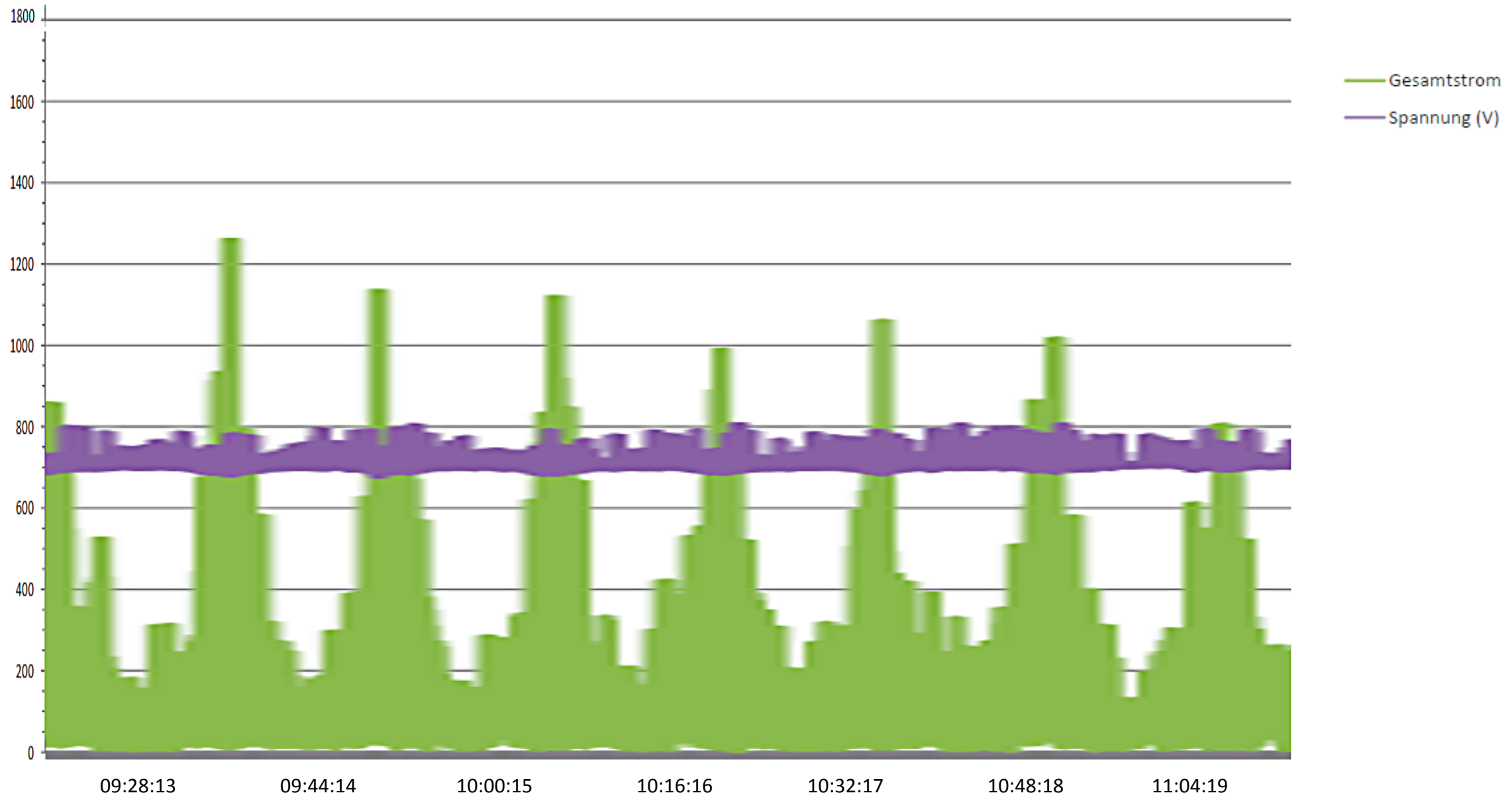
Quelle: Heinemann, KVG

12 h-Belastung



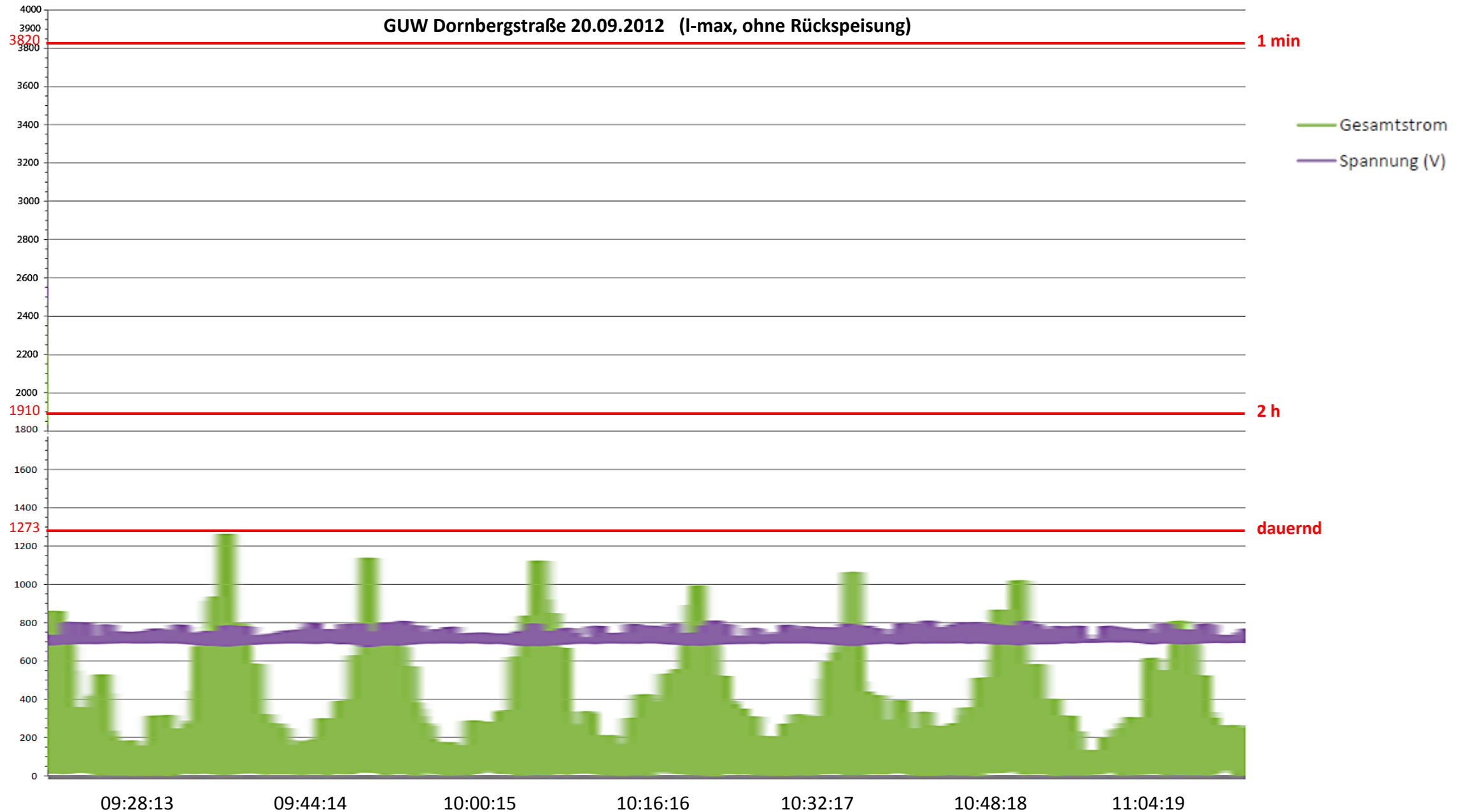
Quelle: Heinemann, KVG

Taktabhängige Belastung des Unterwerks



Quelle: Heinemann, KVG / Montage MüHe

Belastbarkeit der Unterwerke



Quelle: Heinemann, KVG / Montage MüHe

4.4.2 DC-Ladestationen

Technisch gesehen können DC-Ladesysteme nach dem Regelungsverfahren in geregelte und ungeregelte sowie nach der verwendeten Schutztechnik in galvanisch getrennte und galvanisch gekoppelte System eingeordnet werden.

Beim geregelten System stellt die DC-Ladestation exakt die zur Versorgung des Fahrzeugbordnetzes (und damit auch zum Laden der Batterie) notwendigen Spannungs- und Stromwerte nach den Sollwertvorgaben des Fahrzeugs ein.

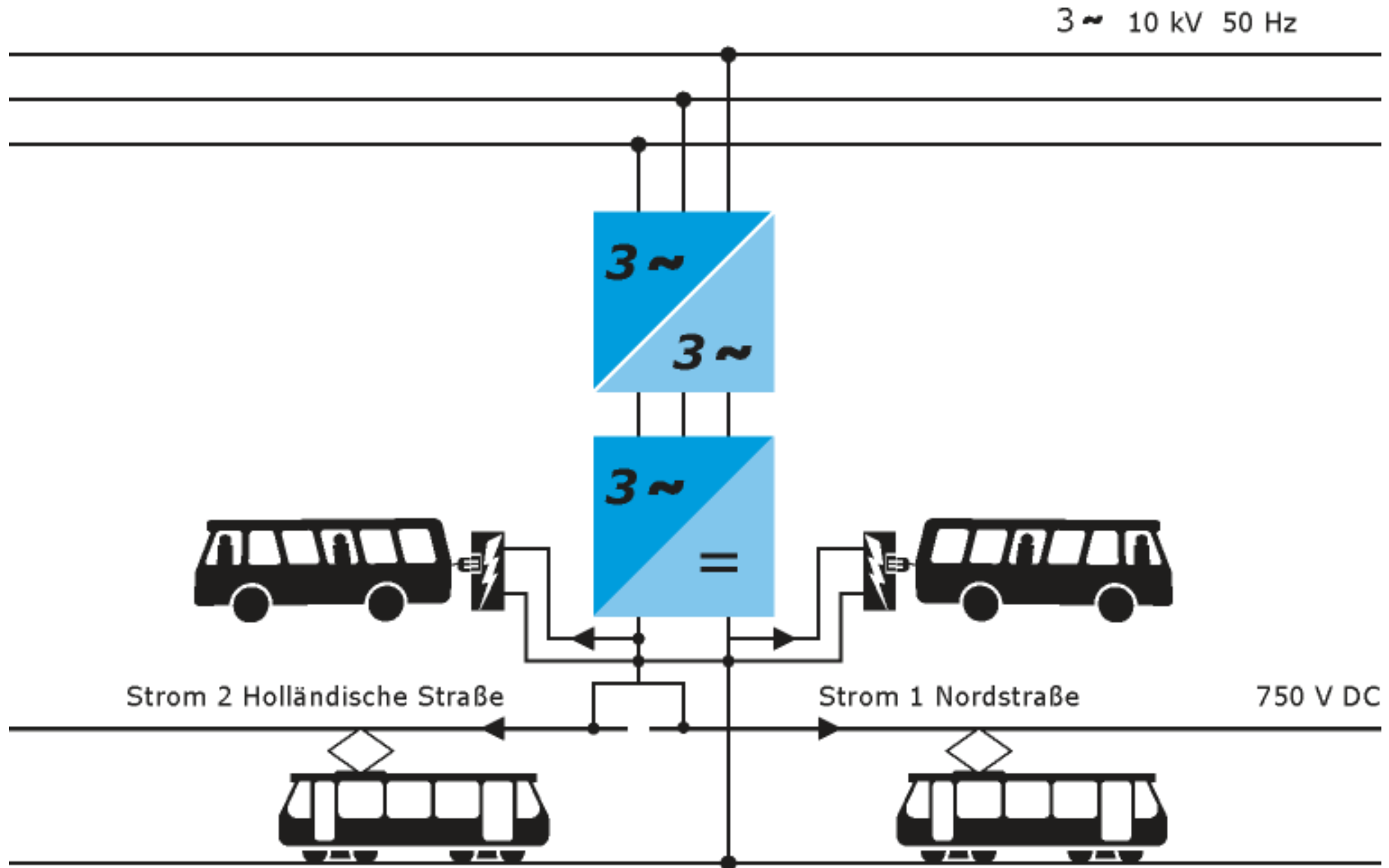
Im Gegensatz zu unregulierten Systemen, bei denen die DC-Ladestation eine feste Spannung zur Verfügung stellt, ist dabei keine zusätzliche Spannungswandlung innerhalb des Fahrzeugs notwendig.

Es werden derzeit vorzugsweise galvanisch getrennte DC-Ladestationen angedacht. Damit wird eine Optimierung und technische Vereinfachung des Gesamtsystems aus Station und Fahrzeug erreicht.

Ebenfalls werden nur geregelte Systeme verfolgt, um die Vorteile des DC-Ladens vollständig auszunutzen, die sich aus der Verlagerung des Ladegeräts aus dem Fahrzeug in die stationäre Infrastruktur ergeben.

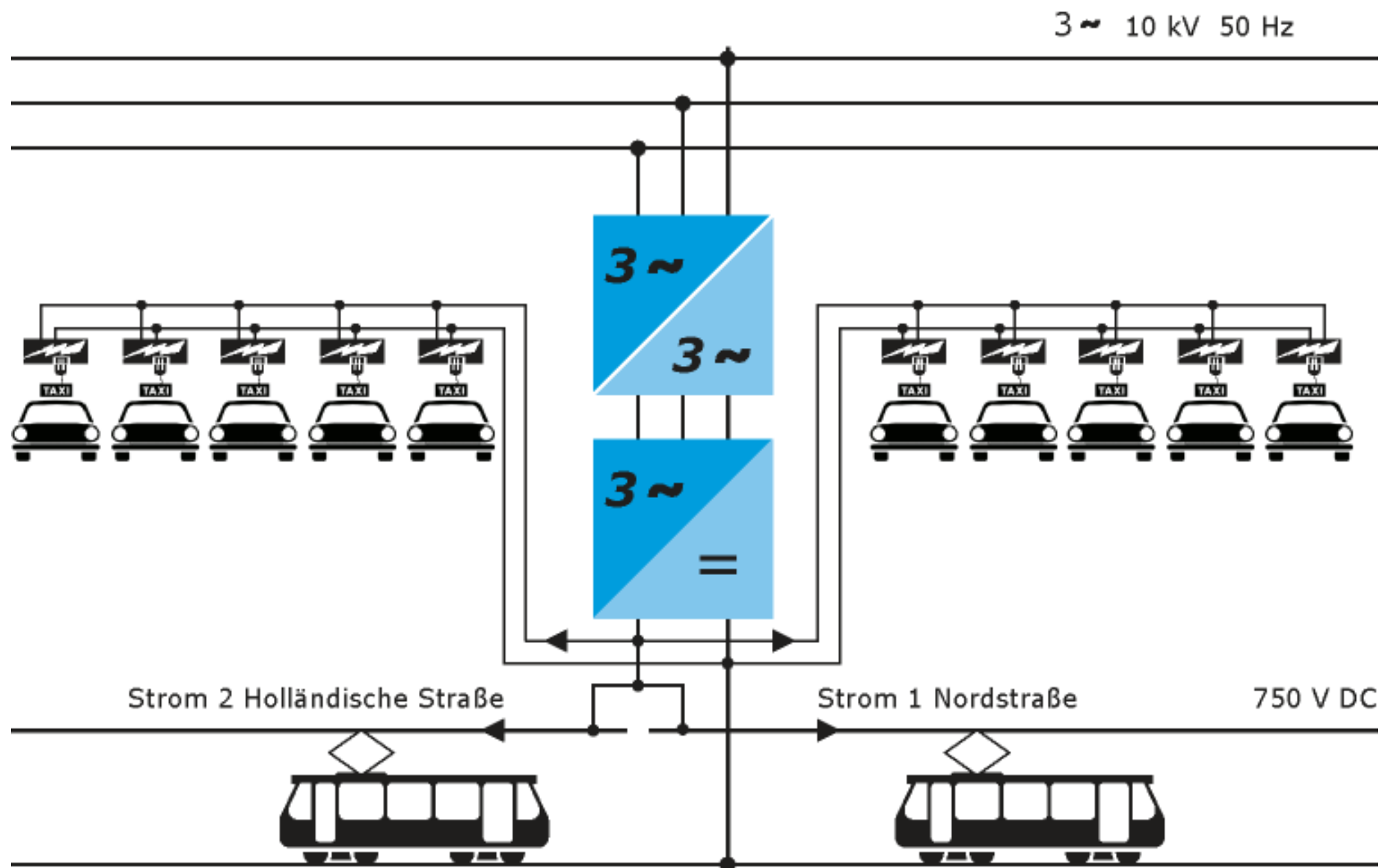


Ladeinfrastrukturen für ÖPNV-Busse



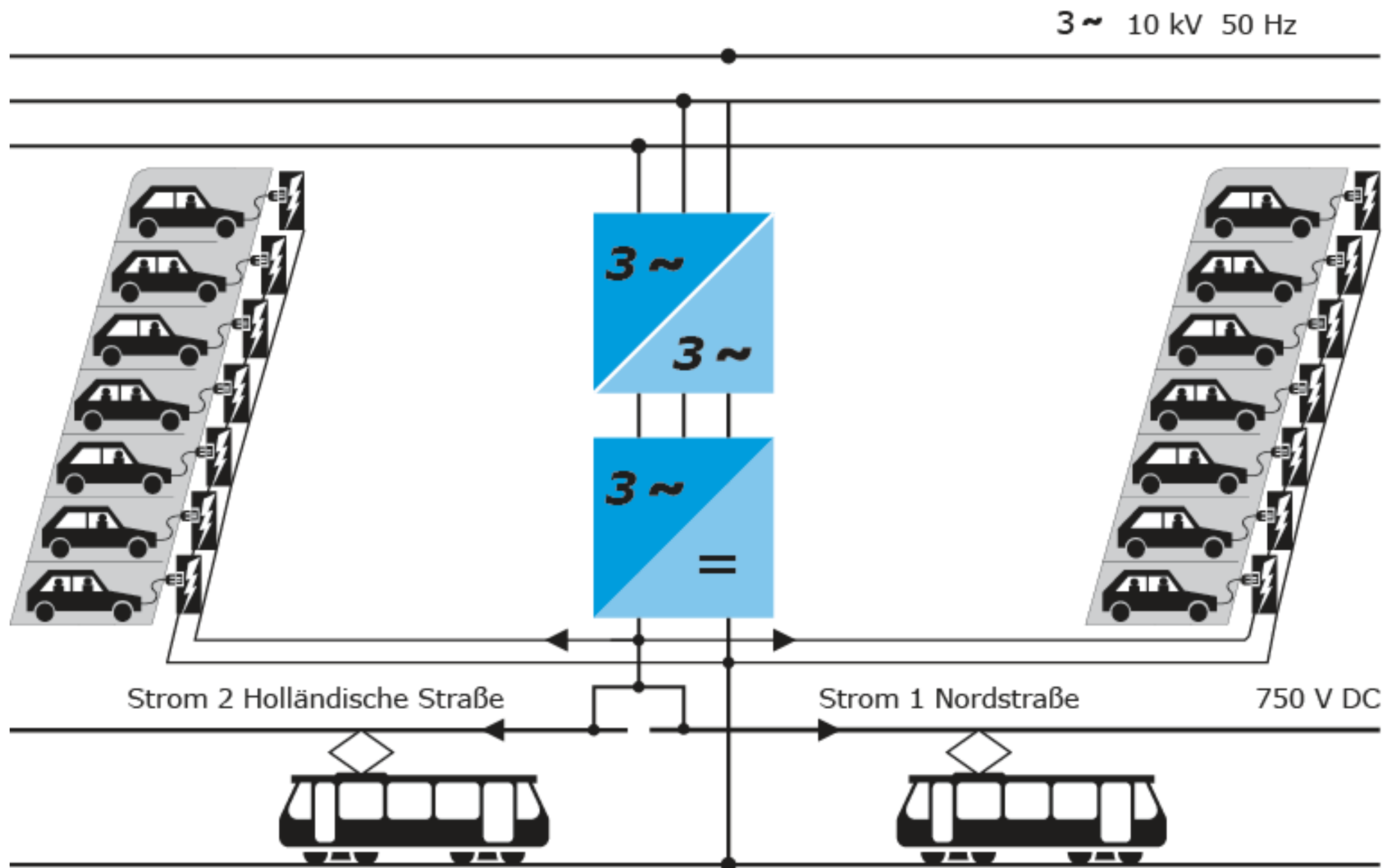
Quelle: Müller-Hellmann

Ladeinfrastrukturen für E-Taxen



Quelle: Müller-Hellmann

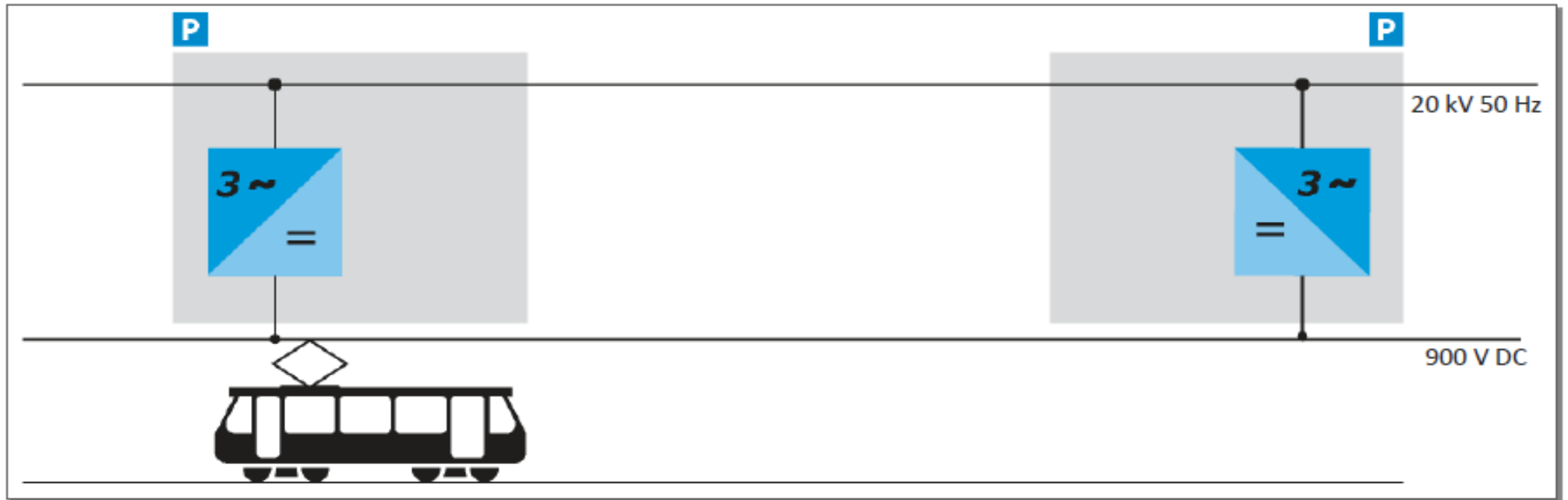
Ladeinfrastrukturen für Pkw



Quelle: Müller-Hellmann

Infrastruktur für Elektromobilität

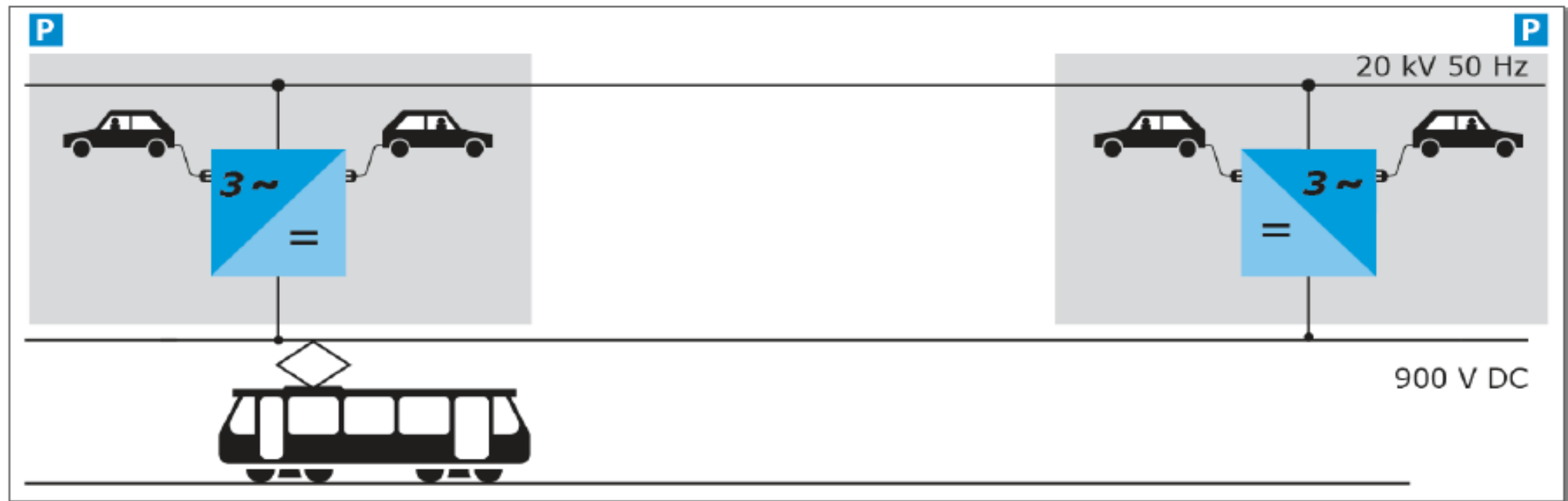
- » Die Energieversorgung der Stadtbahn stellt Ladeinfrastruktur für andere Verkehrsträger bereit



Quelle: Müller-Hellmann

Infrastruktur für Elektromobilität

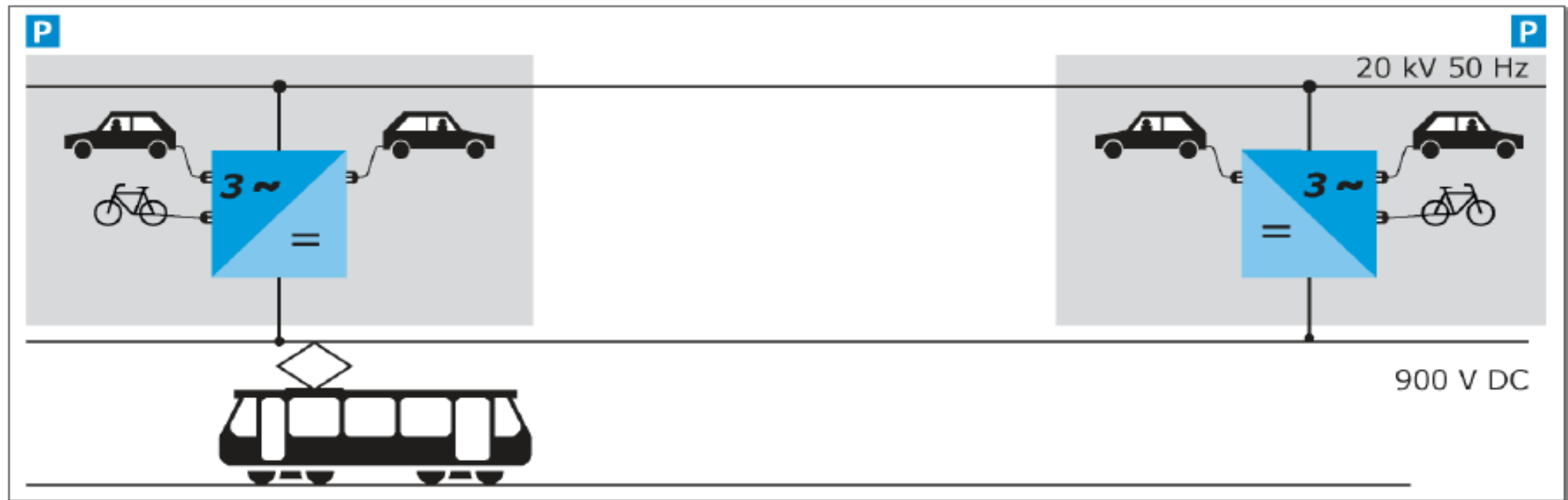
- » Die Energieversorgung der Stadtbahn stellt Ladeinfrastruktur für andere Verkehrsträger bereit



Quelle: Müller-Hellmann

Infrastruktur für Elektromobilität

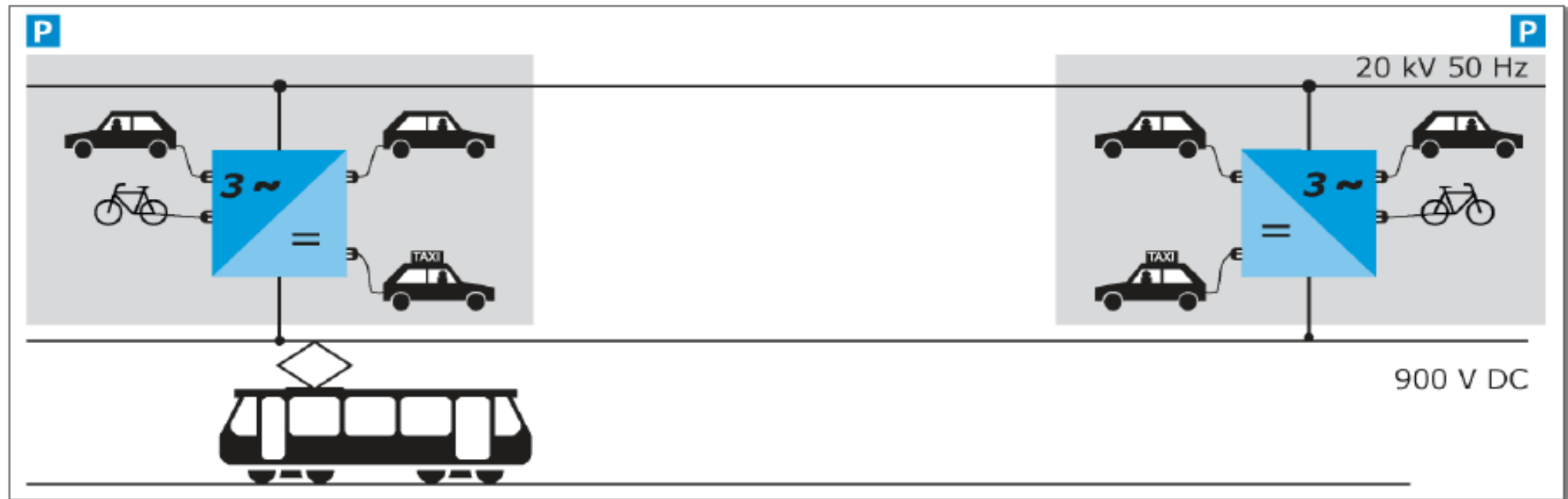
- » Die Energieversorgung der Stadtbahn stellt Ladeinfrastruktur für andere Verkehrsträger bereit



Quelle: Müller-Hellmann

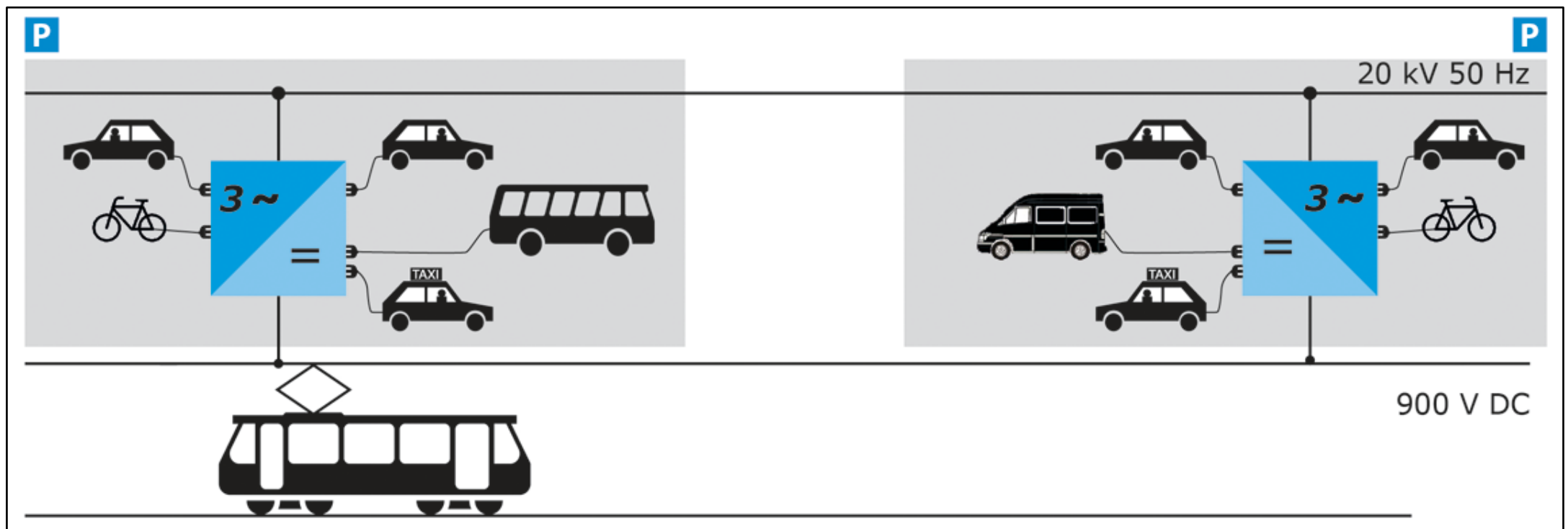
Infrastruktur für Elektromobilität

- » Die Energieversorgung der Stadtbahn stellt Ladeinfrastruktur für andere Verkehrsträger bereit



Quelle: Müller-Hellmann

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: Müller-Hellmann

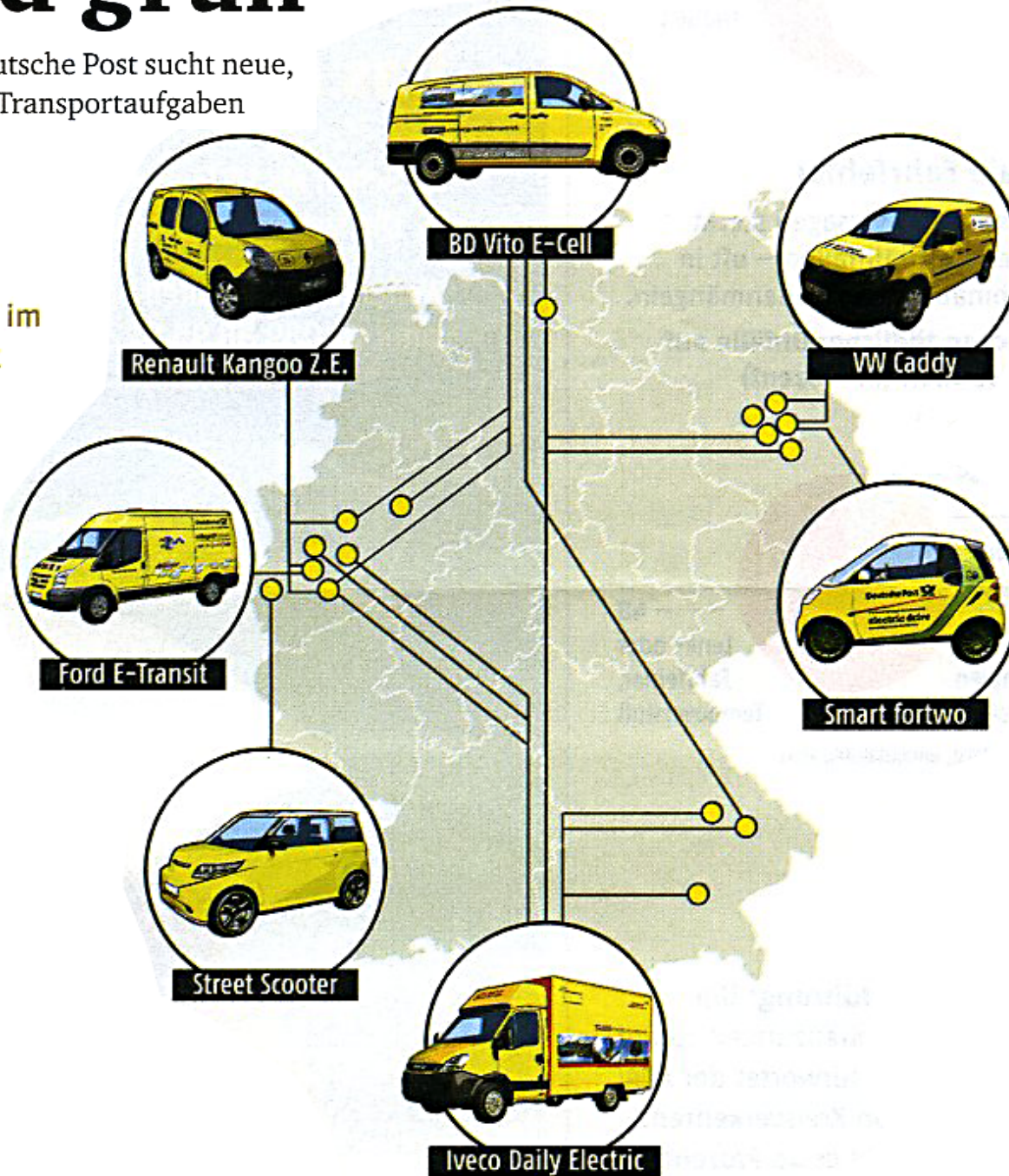
Die Post wird grün

Elektroautos und rollende Roboter: Die Deutsche Post sucht neue, umweltfreundliche Verkehrsmittel für ihre Transportaufgaben

E-Autos im Post-Versuch

Rund 120 Fahrzeuge mit Elektroantrieb verschiedener Hersteller werden derzeit im täglichen Brief- und Paketdienst erprobt

Modelle und Regionen



Post-Konzernvorstand **Jürgen Gerdes**: „Wir sind Vorreiter bei Innovationen im Transport. Darum testen wir die Elektrofahrzeuge“

Quelle: ADAC, 4/2012

Abschätzung der Zahl der ladbaren E-Pkw mit Hilfe der Gleichstrominfrastrukturen des ÖPNV

Streckenlänge

Straßen-und Stadtbahnen	3354 km
U-Bahnen	381 km
S-Bahn Berlin	332 km
S-Bahn Hamburg	<u>147 km</u>
	4214 km

UW je 1,5 km → 2809 UW mit 1,5 MW / UW = 4214 MW

Energiebedarf / Pkw und Nacht: 6kWh Ladezeit: 8h

→ 0,75 kW / Pkw → 5,6 Millionen Pkw

Aufbruch ins postfossile Zeitalter

Noch wiegt ein Geländewagen zwei Tonnen, noch schluckt ein Kleinwagen sieben Liter. Doch die Zukunft hat bereits begonnen: Die Autobranche setzt auf Nachhaltigkeit. Dabei reicht Elektromobilität allein nicht aus – auch Elektromobile stehen im Stau und brauchen Platz.

Daher werden strategische Partnerschaften zwischen Automobilherstellern, Mobilitätsdienstleistern, Energieerzeugern, Telekommunikationsunternehmen und anderen neuen Playern im E-Mobility-Markt eine entscheidende Rolle spielen.

Sie müssen aus Fahrzeugen, Ladeinfrastruktur, Ökostrom und Batterien ein Mobilitätskonzept entwickeln, das für Nutzer attraktiv, einfach, sicher und transparent ist.

Zukunftsinstitut, Kelkheim

Quelle: FAZ, 23.09.2012

Komplementäre Mobilität – Individualisierung des ÖPNV



Quelle: Bestmann  HOCHBAHN

Resümee:

Relevanz der ÖPNV-Infrastrukturen zur verbesserten Akzeptanz der Elektromobilität

- Mit seiner ballungsraumweiten, leistungsfähigen Gleichstrominfrastruktur bildet der ÖPNV das Rückgrat der Elektromobilität für Personen und Güter durch die Bereitstellung einer schnellladefähigen Ladeinfrastruktur.
- Er leistet damit einen signifikanten Beitrag sowohl zur Verbesserung der Energieeffizienz als auch zur Reduzierung von Schadstoff- und Lärmemissionen des Verkehrs.
- Durch die hohe Verfügbarkeit von Schnelllademöglichkeiten vergrößert sich die ständig nutzbare Reichweite von Elektrofahrzeugen.
- Da die Gleichstrominfrastrukturen des ÖPNV in der Nacht nicht genutzt werden, wären sie kostengünstig auch zur Ladung von „Laternenparkern“ einsetzbar.