

megaWATT

LOGISTICS

„Electric truck fleet field test and optimising charging infrastructure investment with power demand on MEGAWATT scale“



Science Brunch – Wien, 29.04.2019

PROJEKTÜBERBLICK

Projektpartner:



LOCs:



E-CONTROL



1	eLKW	0,5	MWh	
100	eLKWs	50	MWh	
10 h	Betankung	5	MW	Leistung zusätzlich
5 h	Betankung	10	MW	Leistung zusätzlich



© MAN Truck
& Bus AG

Was ist die beste Investmentstrategie und wie vermeidet man STRANDED INVESTMENTS in Millionenhöhe?

Direktleitung zum Umspannwerk

© EVN Zak



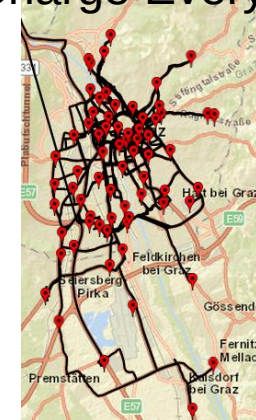
29.04.2019

Stationärer Speicher

© EVN



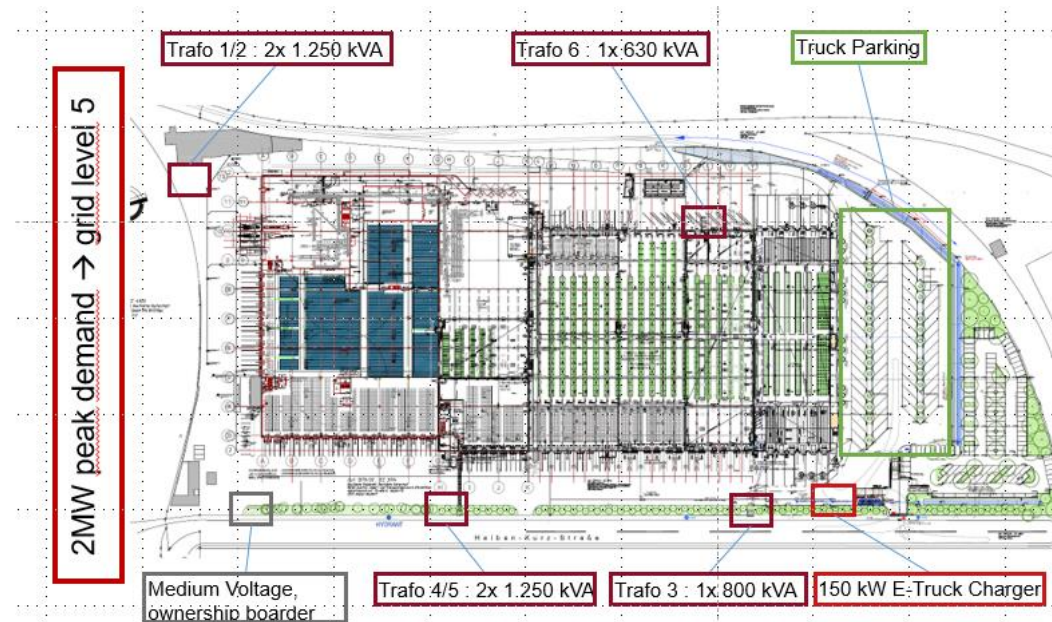
Charge Everywhere



Blick auf die Gegenwart und Vergangenheit



© MAN Truck & Bus AG



Blick in die Zukunft: Road Map Analysen

- LKW Battery, FC LKW, Preisentwicklung, Strom grüner Wasserstoff
- Stationäre Speicher: Technik, Preise -> LCOS
- Ladeinfrastruktur: Technik, Preise
- Netzentwicklung inkl. DC Netze
- Politische Rahmenbedingungen (Mautbefreiung, Fahrverbote, ICE Sales Bans)

Uncertainty - der Blick in die Zukunft wird immer schwierig bleiben

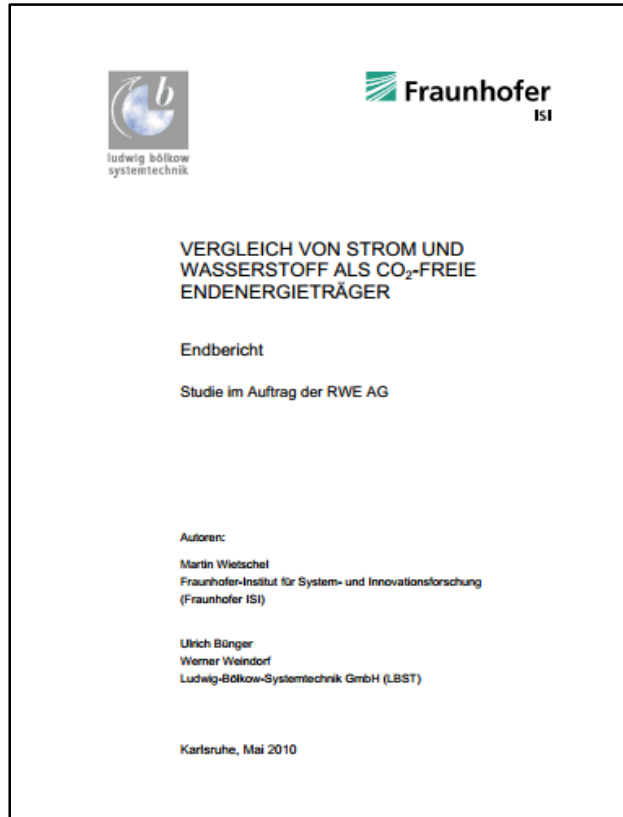


Abb.: Vergleich von Strom und Wasserstoff als CO₂-freie Endenergieträger, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (2010)

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (2010)

- Nach Auswertung zahlreicher Studien
- **„Batteriekosten werden langfristig über 300 €/kWh bleiben“**
- Kalkulation für 2015: 700 €/kWh

-> General Motors expects the cost of its battery cells to be an "industry-leading" \$145 per kWh. This is a secured price at the Bolt's launch in 2016 – not an estimate.

Nachzulesen in:

<http://www.electric-vehiclenews.com/2015/10/chevrolet-bolt-battery-cells-to-cost.html>

<http://insideevs.com/gm-chevrolet-bolt-for-2016-145kwh-cell-cost-volt-margin-improves-3500>

Ladeinfrastruktur I:

- Was wird 2020 – 2025 Standard für eLKWs?

Anhänger



© Rheinbahn AG Düsseldorf

Swapping

Ladesäule



© MAN

Induktiv



©Bombardier

Automatisiertes konduktives Laden



© Siemens



Ladeinfrastruktur II:

- Kommt das dynamische Laden?
- Welche Auswirkungen hat dies auf die Ladeinfrastruktur am Hub?

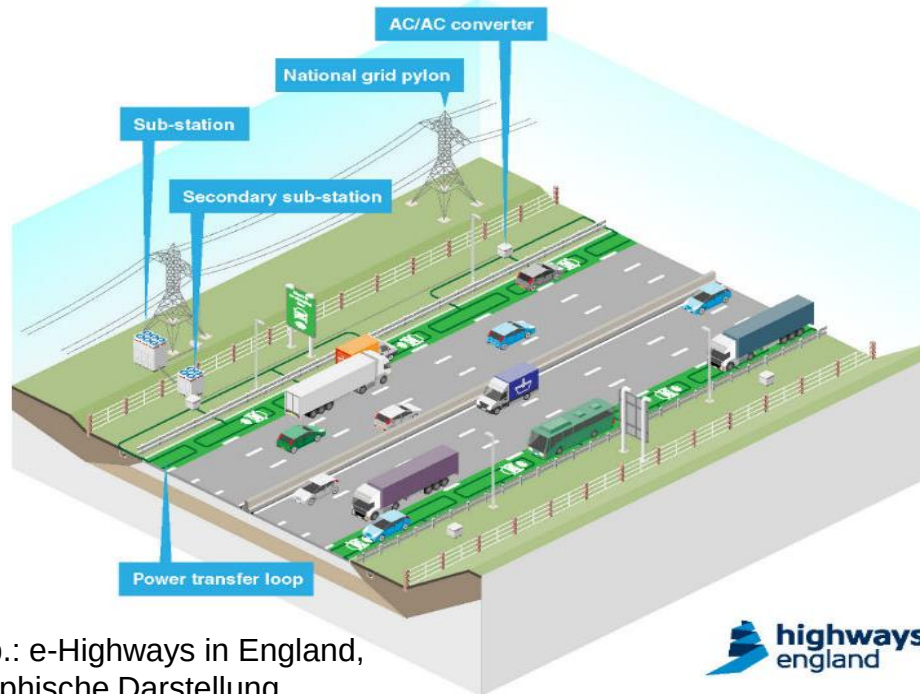


Abb.: e-Highways in England,
Graphische Darstellung
© highways england
29.04.2019



Abb: e-Highway © Siemens

Ziel

Aus vergangenheitsbezogenen Daten, aktuellen Verbrauchsdaten und Szenarien für Preise, Technik und politische Rahmenbedingungen

- > **Planungstool für die Investment – Entscheidung der Logistikunternehmen**
- > **Basis für Planungen für Netzentwicklung, neue Services für EVU**

1 Hub -1 Leitung zum Umspannwerk – 2,5 Mio EUR ohne Ladeinfrastruktur

10 Hubs -> 25- 40 Mio EUR pro Unternehmen

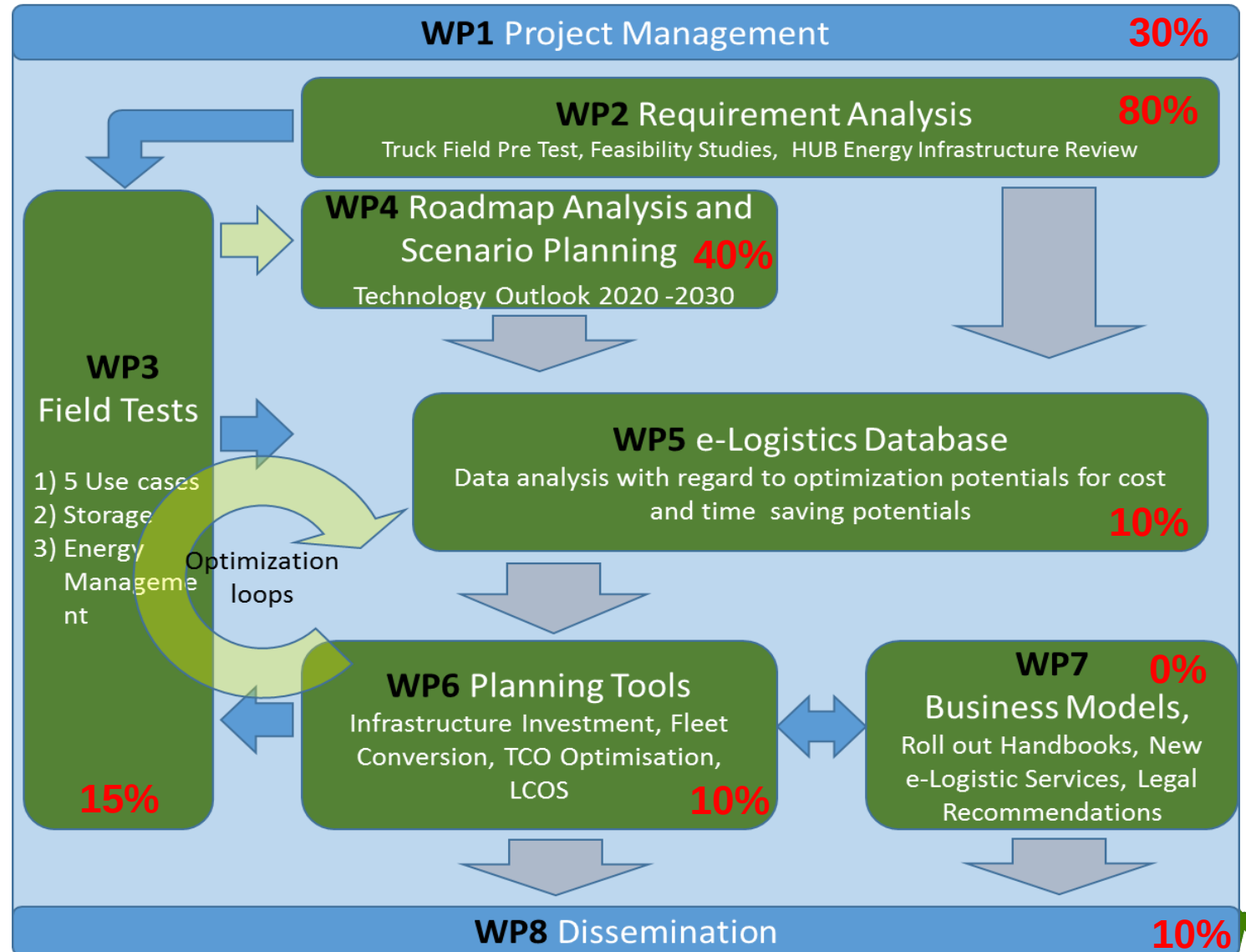
10 oder 20 neue Umspannwerke?

Alternativen 1: eHighway - Wasserstoff LKW,

Alternativen 2: Batteriespeicher, Charge everywhere,

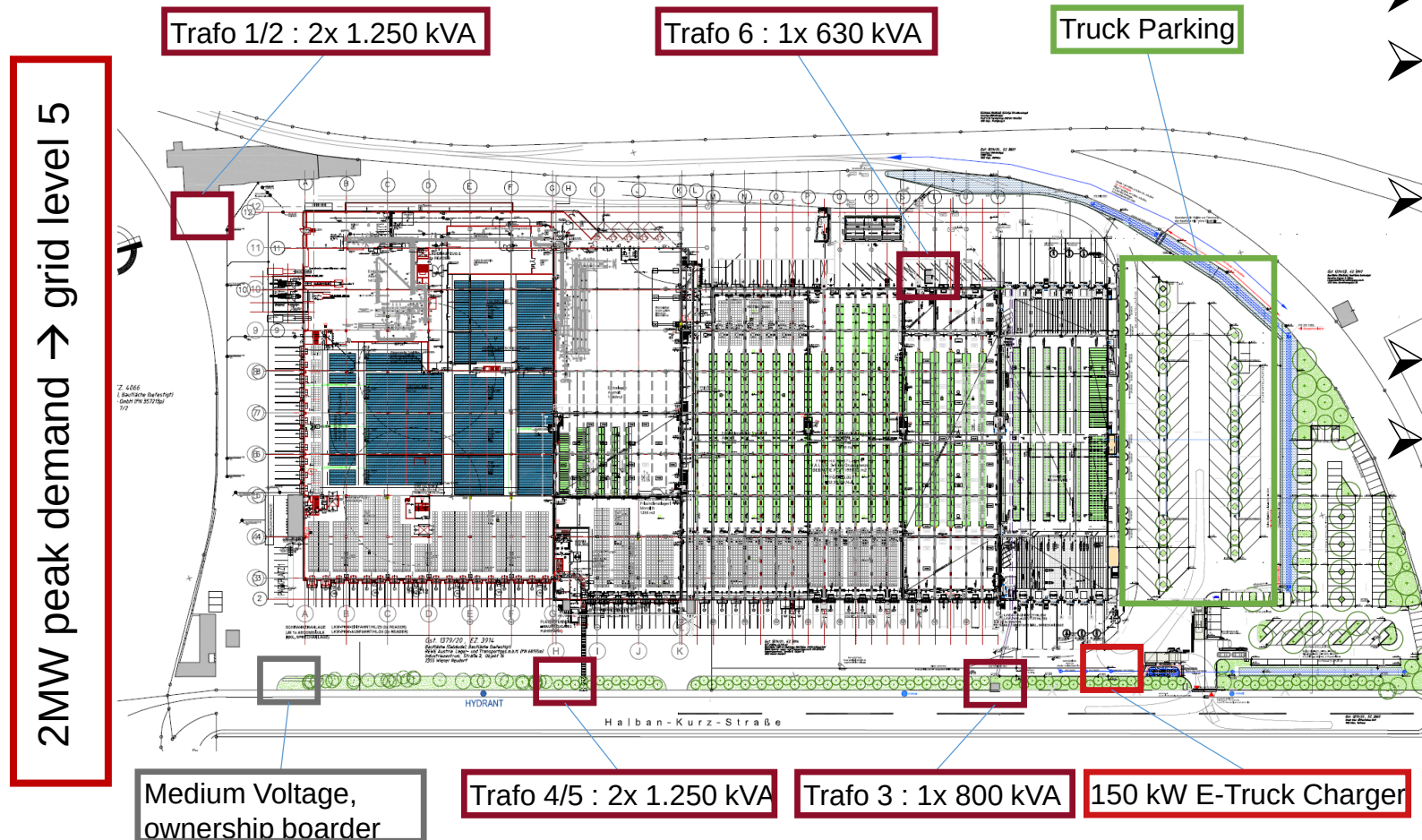


PROJEKTÜBERBLICK



WP2 ANFORDERUNGSANALYSE

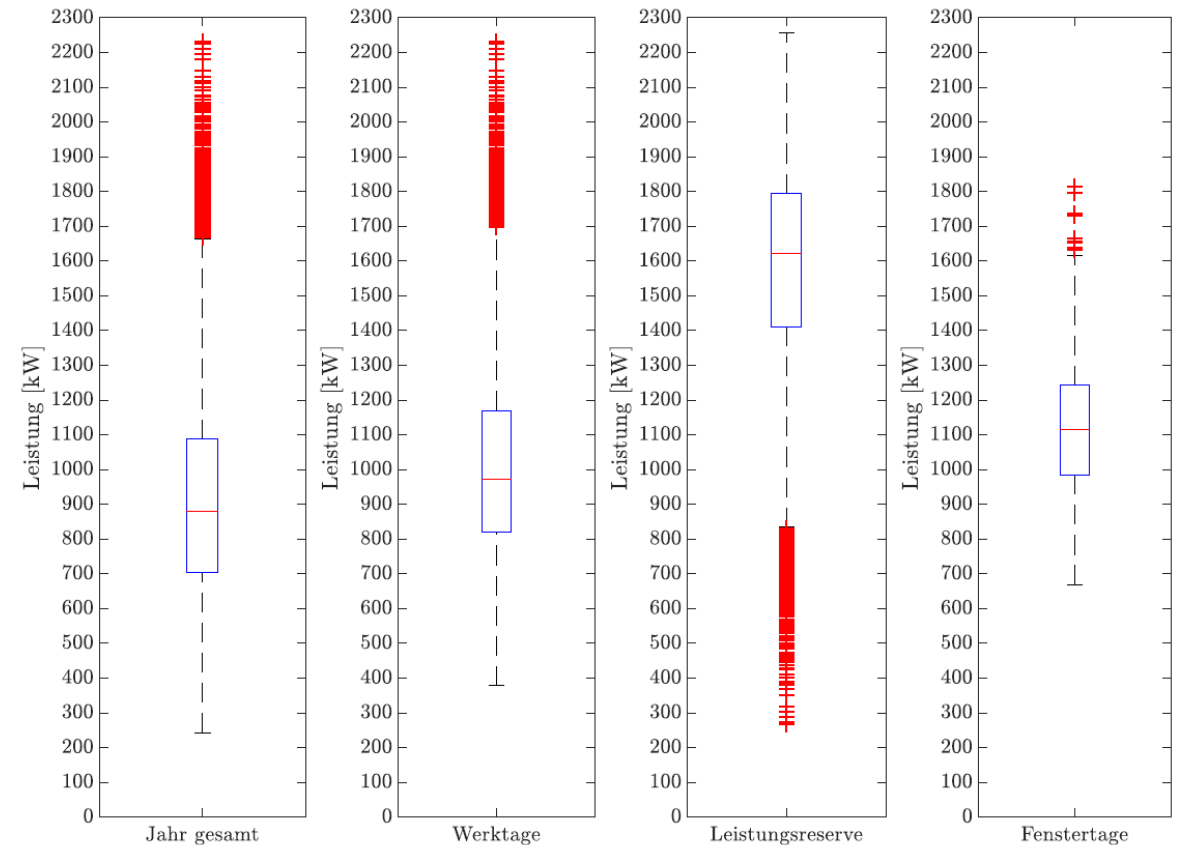
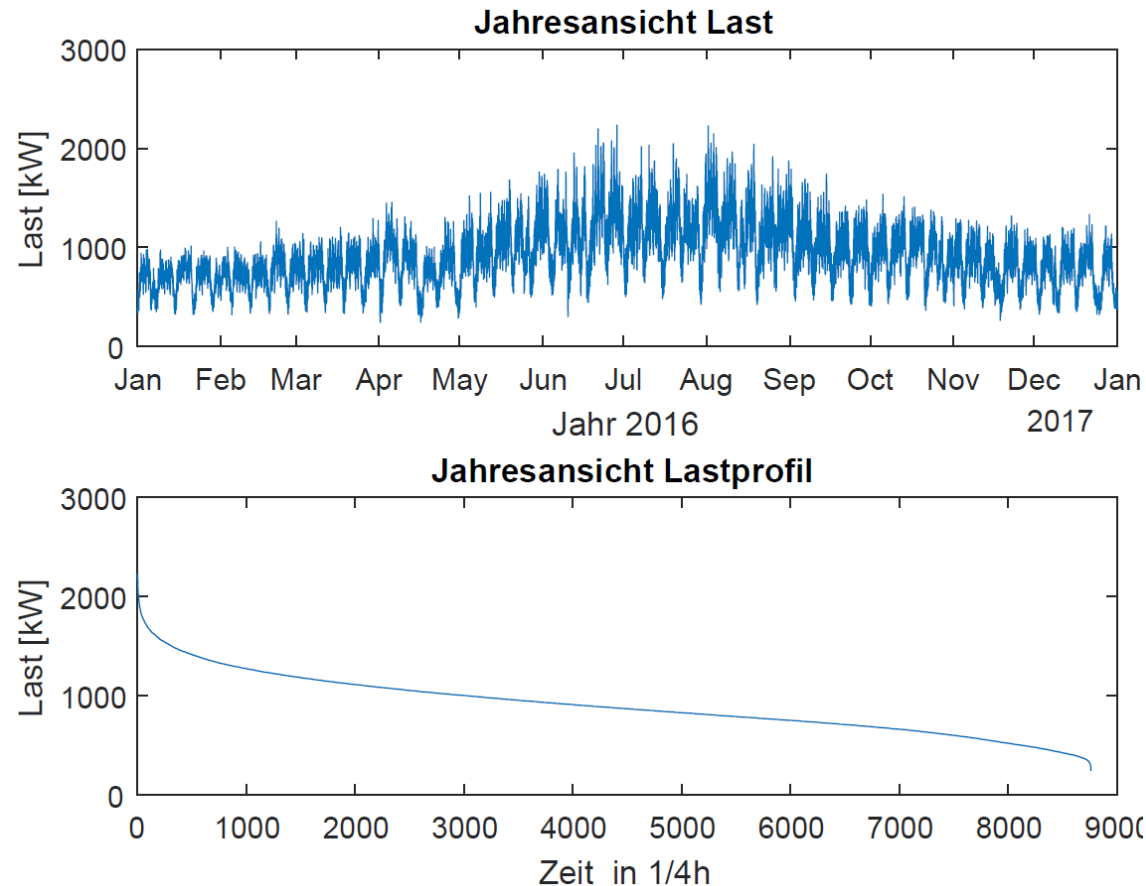
REWE: Überblick Energieversorgung am Hub



- Fläche: 35.360m²
- 6 Trafos: 4x1.250kVA, 1x800kVA & 1x630kVA
- 57 LKWs: 25x Euro 6, 9xEEV, 3x EEV Hybrid(CNG)
- E-Ladestation: 150 kW
- Kälteerzeugung: 2,9 MW_{th}, 1 MW_{el}

WP2 ANFORDERUNGSANALYSE

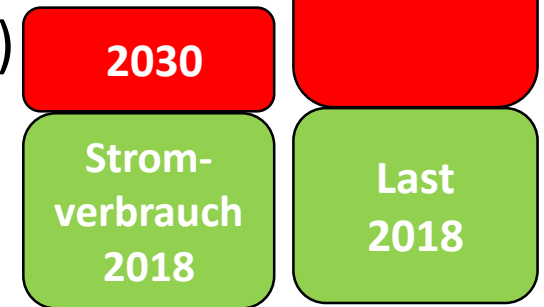
REWE Hub: Aufbereitung der historischen Verbrauchsdaten



WP2 ANFORDERUNGSANALYSE

Auswirkungen einer E-Vollumstellung am REWE Hub (57 E-LKWs)

- Aktuelle **Spitzenlast 2,2 MW**, Ø Last Werktag 1 MW
- **max. Zusatzlast** durch 150 kW Ladestationen **8,5 MW**
(Gleichzeitigkeitsfaktor der Flotte)
- Aktuelle Netzanschluss **2,3 MW** (NE 5 → **max. 3.6 MW** möglich)
- Aktueller **Ø Stromverbrauch** pro Werktag **24 MWh**
- **Zusatzstromverbrauch** je Ladezyklus der E-Flotte **11,5 MWh**
(200 kWh je LKW)



→ **Netzanschlusserweiterung** → **NE4** (Genehmigungen, Kosten, Zeit)

→ **Erweiterung internes Netz am Hub** (Trafos, Kabel, stat. Speicher?, DC-Netz?, etc.)

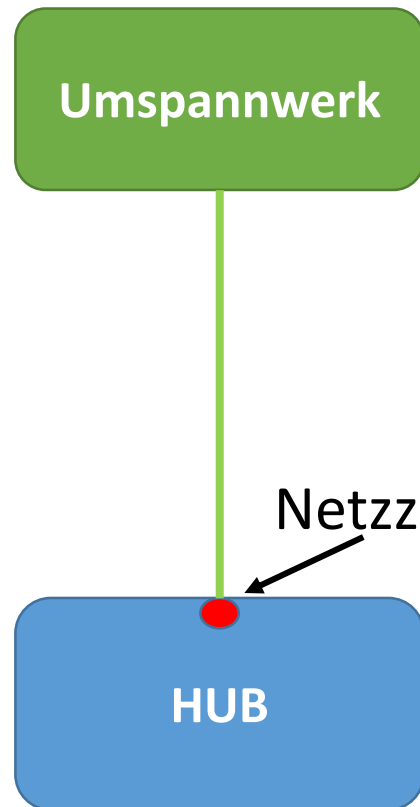
→ **Batteriekapazitäten der E-LKWs werden zukünftig größer** (> 400 kWh → **23 MWh/Tag**)

→ **Ladeleistungen werden zukünftig größer** (350 kW → **max. 20 MW**)

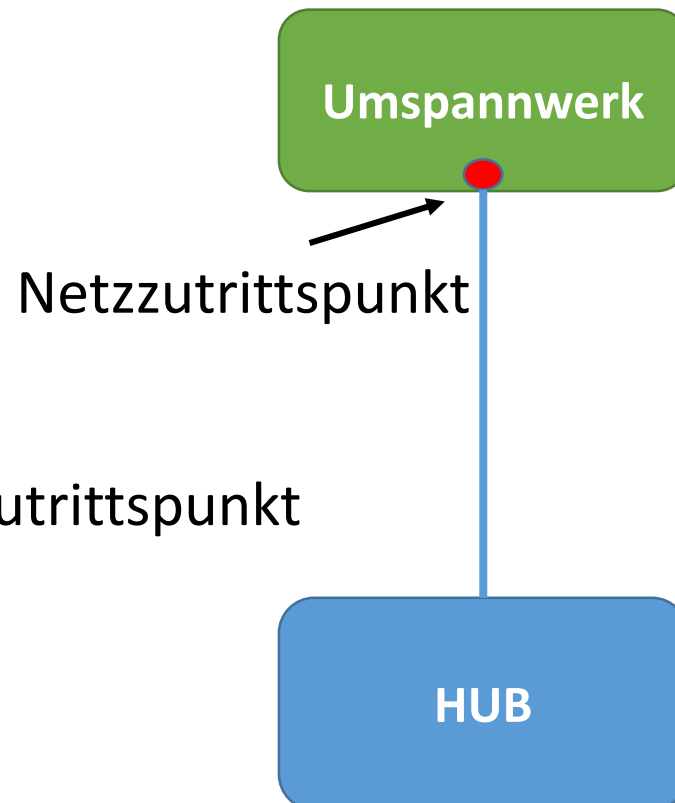
WP2 ANFORDERUNGSANALYSE

Physische Kabelinfrastruktur am Hub –
Änderungen bei Netzebenenwechsel:

Netzebene ≥ 5



Netzebene ≤ 4

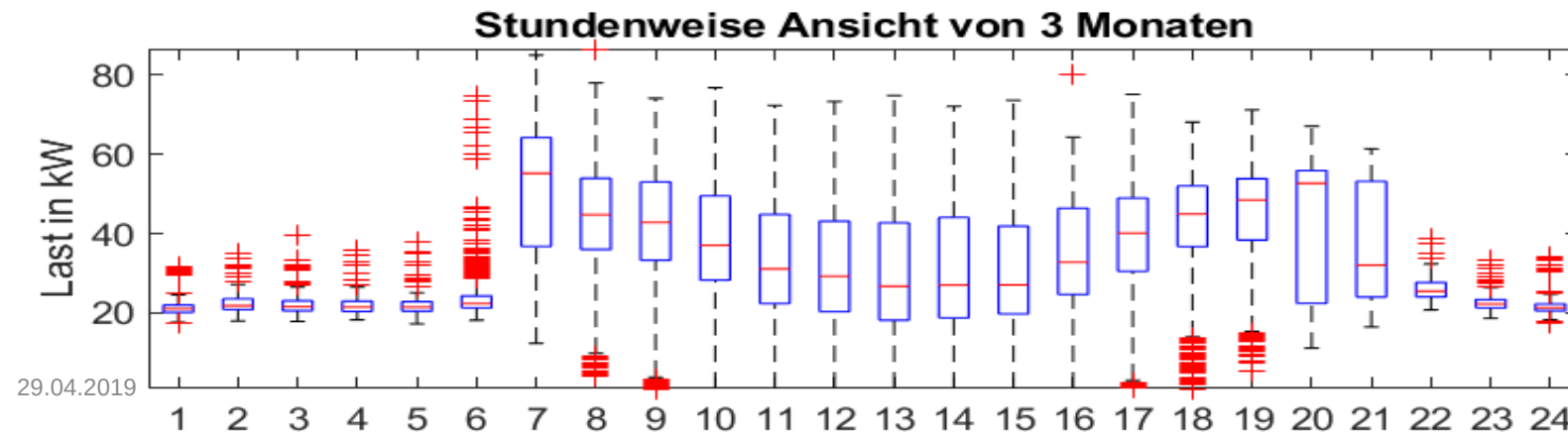
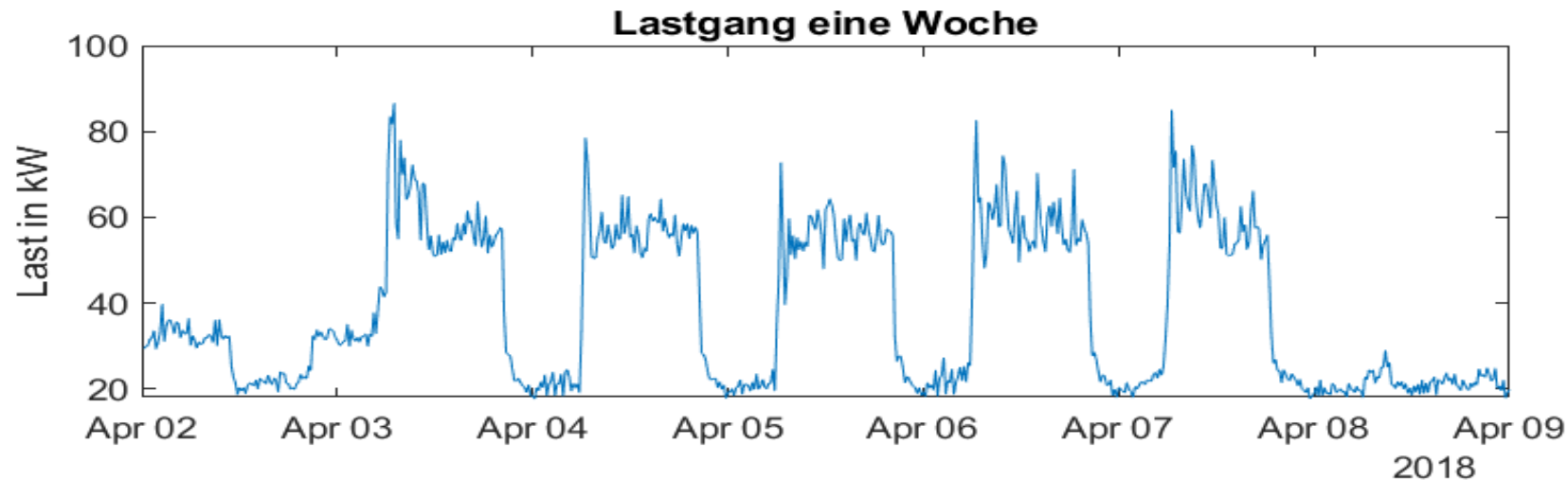


**Sprunghafte Änderungen bei
Netzebenenwechsel von 5 auf 4:**

- Hohe Investkosten
- Besitzverhältnisse Zuleitung
- Stromtarife
- Lange Planungszeiten durch Hindernisse zwischen Umspannwerk und HUB (Bahntrassen, Straßenquerungen, Gasleitungen, etc.)
- Kosteneinschätzung schwierig, da **IMMER** eigene Projektierung notwendig
- Know-How in Logistikfirmen zur technischen Umsetzung derzeit nicht vorhanden

WP2 ANFORDERUNGSANALYSE

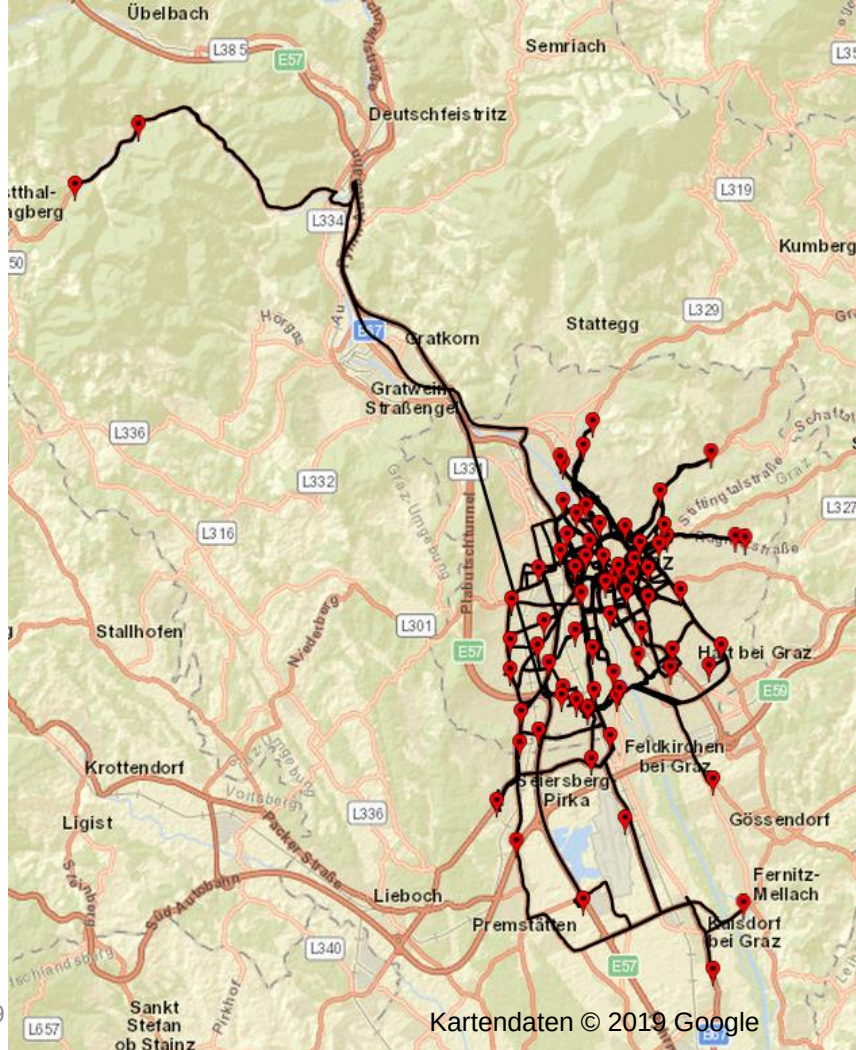
Laden außerhalb vom Hub - Last einer EuroSpar Filiale:
Aufbereitung der Verbrauchsdaten



29.04.2019

WP2 ANFORDERUNGSANALYSE

GPS-Routendaten SPAR Graz



Erfassung der Haltepunkte aus Rohdaten:



WP2 ANFORDERUNGSANALYSE

Halte- und Ladepunkte am HUB



WP2 ANFORDERUNGSANALYSE

Schritt 2: Betrachtung aus Sicht der Netzentwicklung

Weitere Vorgehensweise im Projekt:

- Projektierung
 - Netzebenenwechsel 5 auf 4 (SPAR St.Pölten)
 - Netzebenenwechsel 6 auf 5 (Schachinger, Wien)
- Erstellung einer modularen Kostenfunktion für verschiedene Netzebenen
 - Netzebenenwechsel 5 auf 4
 - Netzebenenwechsel 6 auf 5
- Aus diesen Projektierungen sollen **modulare Investkostenschätzungen** abgeleitet werden
- Zusätzlich Schätzung für zeitlichen Horizont (Planungsdauer, Umsetzungsdauer, Genehmigungsverfahren,...)
- ➔ **Dadurch Übertragung auf andere Standorte möglich**

WP2 ANFORDERUNGSANALYSE

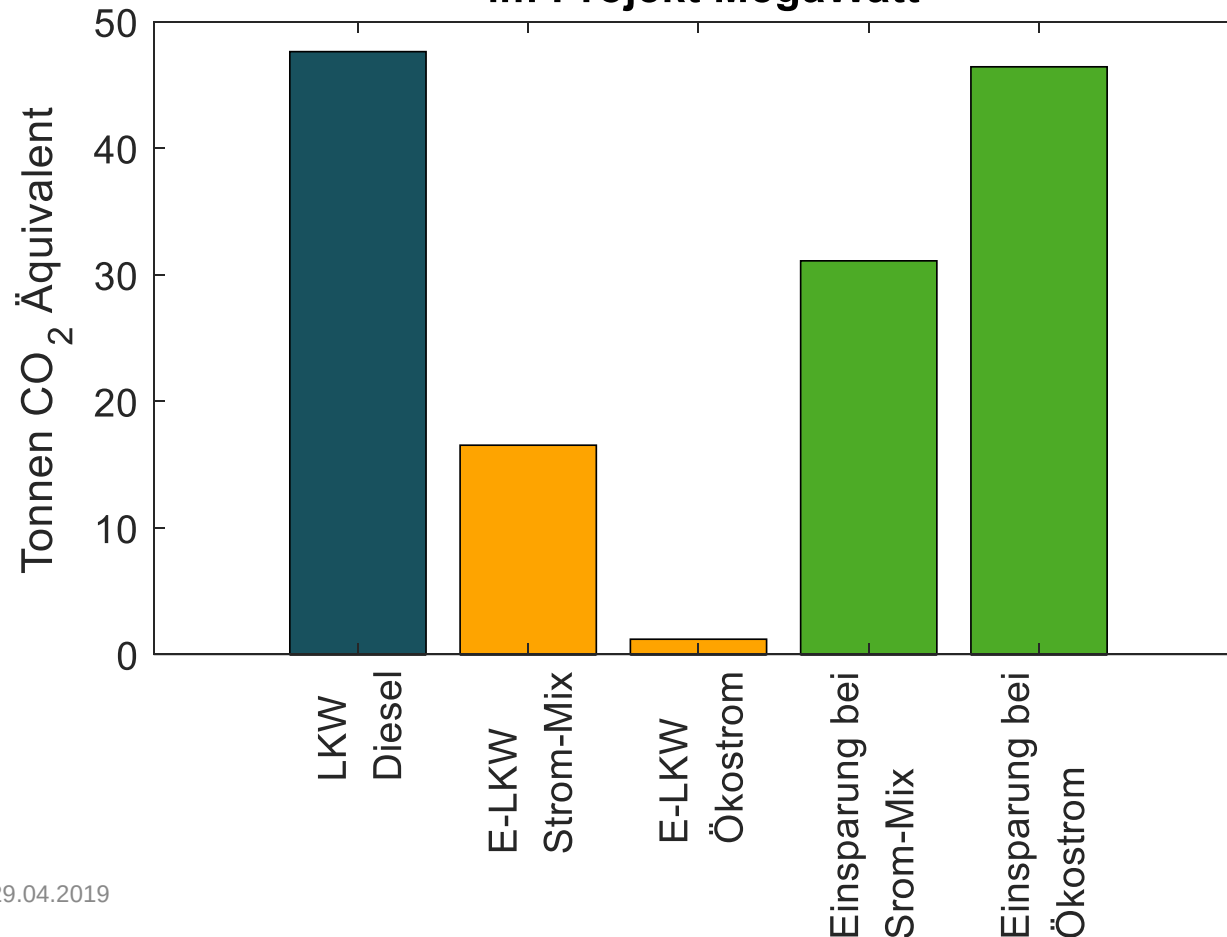
Schritt 2: Betrachtung aus Sicht der Netzentwicklung

- Reserven am Netzzutrittspunkt für einen Hub/ für mehrere Hubs
 - Reserven am Umspannwerk mehrere Logistiker:
Rewe, Spar, Quehenberger, Schachinger, Geb. Weiss, Post
 - Umspannwerk → Direktleitung umsetzbar?
(Entfernung zum jeweiligen Hub)
 - Ermittlung der zuständigen Umspannwerke und der vorhandenen Reserven
- Perspektive Netzbetreiber → operativ ab Q3 2019**

WP3 FELD TESTs DER E-LKWs

Ökologische Auswirkung der bisher gefahrenen Kilometer

**THG-Emissionen und dessen Einsparung
im Projekt MegaWatt**

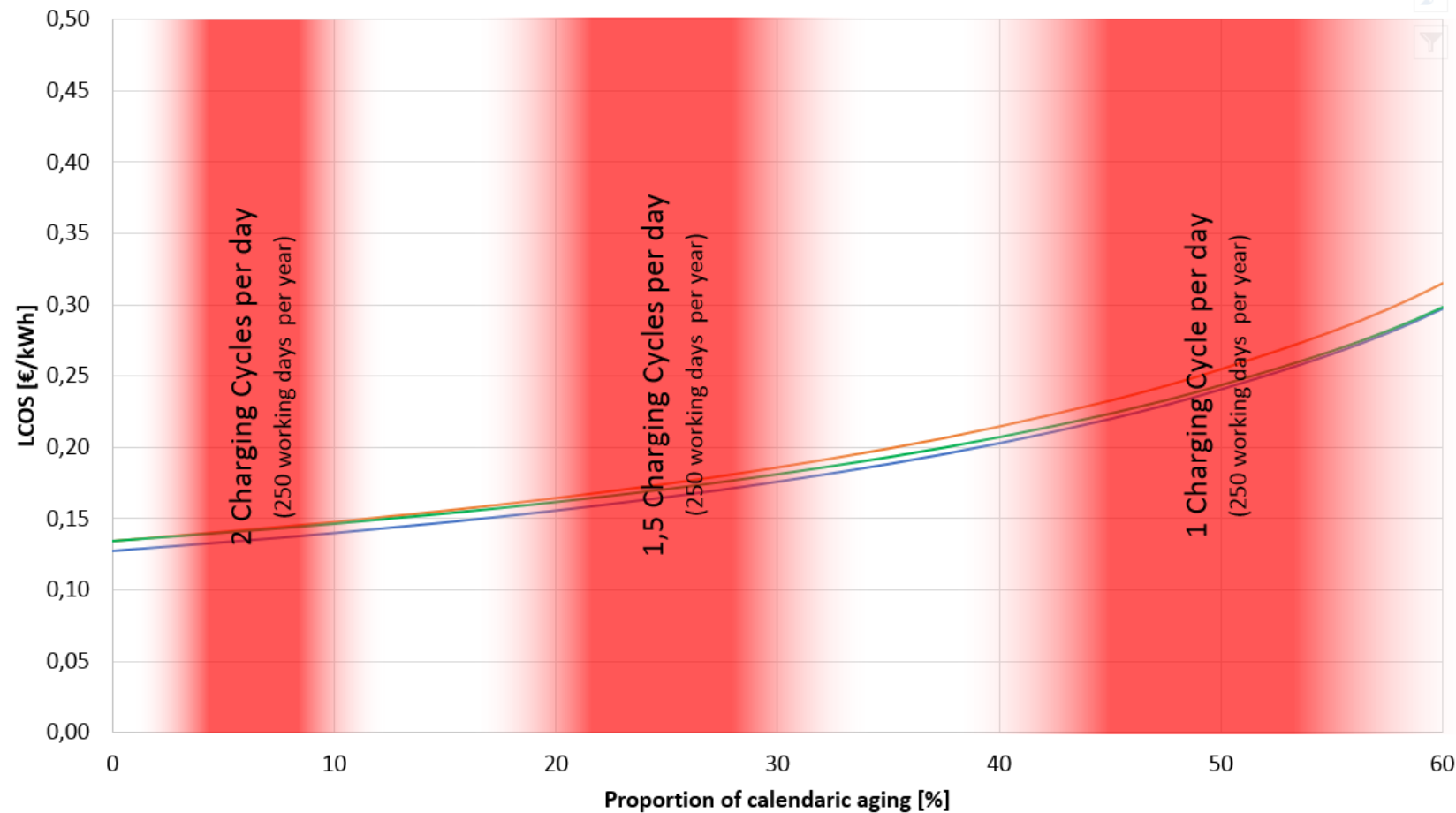


- In Österreich werden pro Einwohner im Schnitt ca. 7 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr emittiert

WP4 SPEICHER ROADMAP

Erste LCOS Kalkulationen für stationäre Anwendung (reines Peak-Shaving)

LCOS - intensity of use dependency



Batterialterung (SOH):

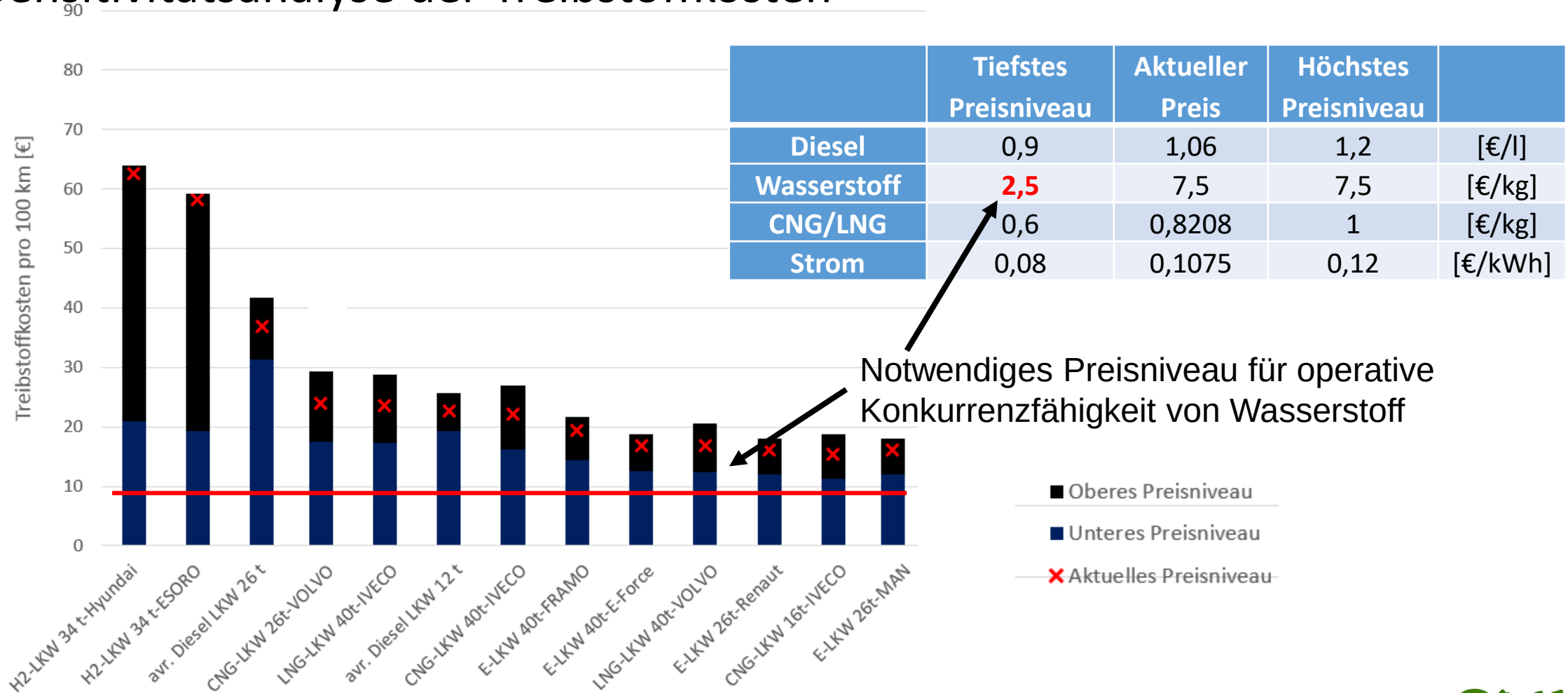
Zyklische
Alterung

+

Kalendarische
Alterung

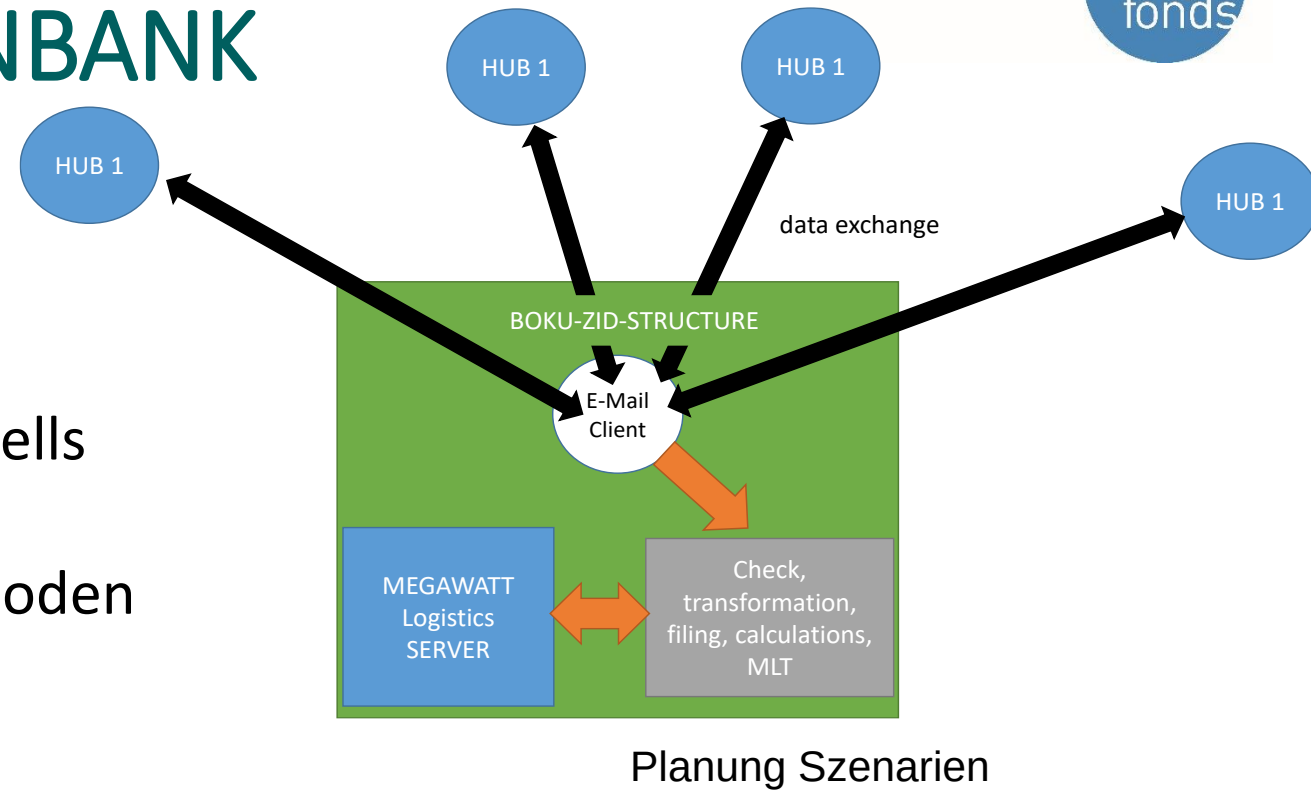
WP4 E-TRUCK ROADMAP

Sensitivitätsanalyse der Treibstoffkosten



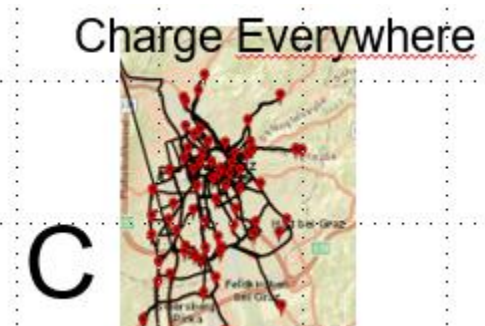
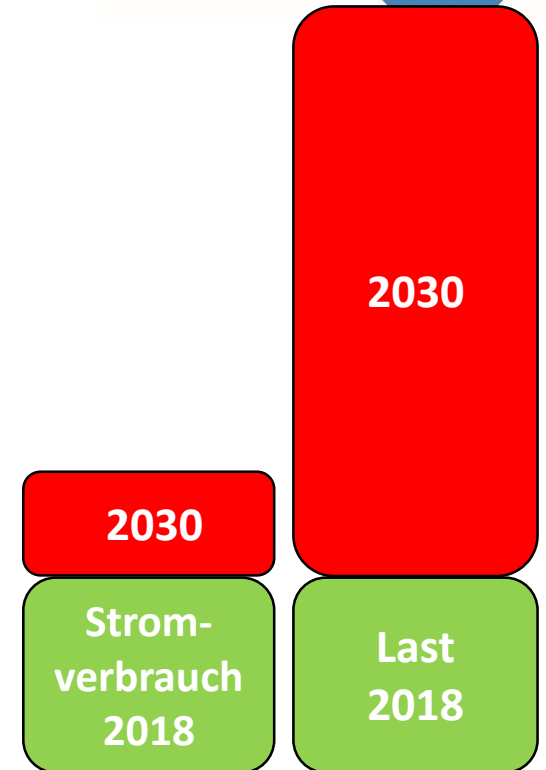
WP5 E-LOGISTICS DATENBANK

- Daten- Sammlung und Validierung
- Implementierung in die Datenbank
- Bewertung der Schlüsselindikatoren
 - Ableitung eines prädiktiven Modells zur Leistungsprognose
 - Basierend auf statistischen Methoden (inkl. MLT)
- Planung Szenarien für Simulation



ERKENNTNISSE

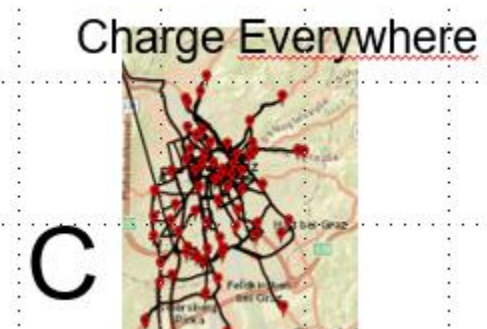
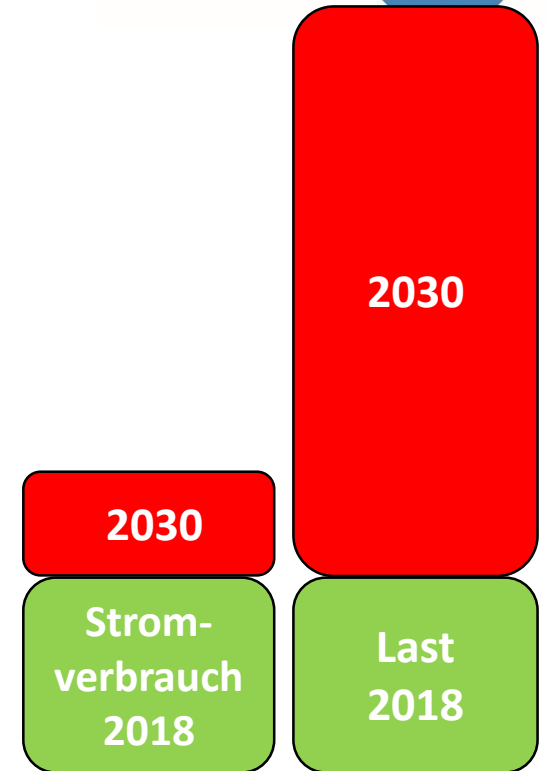
- Vollständige Elektrifizierung der Logistikflotten
 - Variante A (Flottenbetankung in der Nacht)
 - massiver **Anstieg der Last**
 - moderater Anstieg des Stromverbrauches
 - Reserven der Umspannwerke für Hub Szenario A in vielen Fällen zu gering



ERKENNTNISSE

Dezentrales automatisiertes Laden (Szenario C) wird ein **Schlüsselement** sein, um eine **vollständige Elektrifizierung** von **Logistikflotten zeitnah** zu ermöglichen.

- Verteilung der Last in den Netzen (zeitlich und räumlich)
- Reduktion des Energiebedarfs der Logistikhubs
- hohe Komplexität für Tourenplanung
- Kürzerer Planungshorizont
- Geringere Kosten?



➤ Offene Fragen

aktuelle und zukünftige (bis 2030) **Kostenstruktur:**

- Ladeinfrastrukturkosten (autonom)
 - gemeinsame Kostenschätzung (Smatrics, EVN, BOKU, LSG)
- Umbaukosten der Netze, DC Netze – (betriebsintern/extern)
- Speicherkosten €/MWh + Speichertypenentwicklung bis 2030
 - gemeinsame Kostenschätzung (Smatrics, EVN, BOKU, LSG, Verbund)
- E-Fuhrparkkosten

Kooperationspartner

- DC Netze
- Zukünftige Entwicklungen Gleich- Wechselrichter, Gleichspannungswandler, Preise Technik/ Effizienz
- Grüne Wasserstoff-Produktion
- Alterungsmodelle Batterie – Einfluss auf LCOS

Kontakt Team **megaWATT**

Projektleitung: Werner Müller

Vize-Projektleitung: David Wöss

E-Mail: / MEGAWATT-CNL@boku.ac.at

Tel.: +43 1 47654 99116

<http://councilnachhaltigelogistik.at/>

Council für nachhaltige Logistik (CNL)

Universität für Bodenkultur Wien

Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit (gWN)

Dänenstraße 4

1190 Wien - Austria