

Elektrische Flotten mit Erneuerbaren Energien Konflikte erkennen, Auslegung und Betrieb optimieren

29. September 2016, Oliver Arnhold und Norman Pieniak

Im Rahmen der Veranstaltung:

Lernlabor Flottenelektrifizierung 3. Modul: Erneuerbare
Energie, Energiespeicher und E-Fahrzeuge

- Motivation
- Elektrofahrzeuge in der Anwendung
- Microgrid auslegen



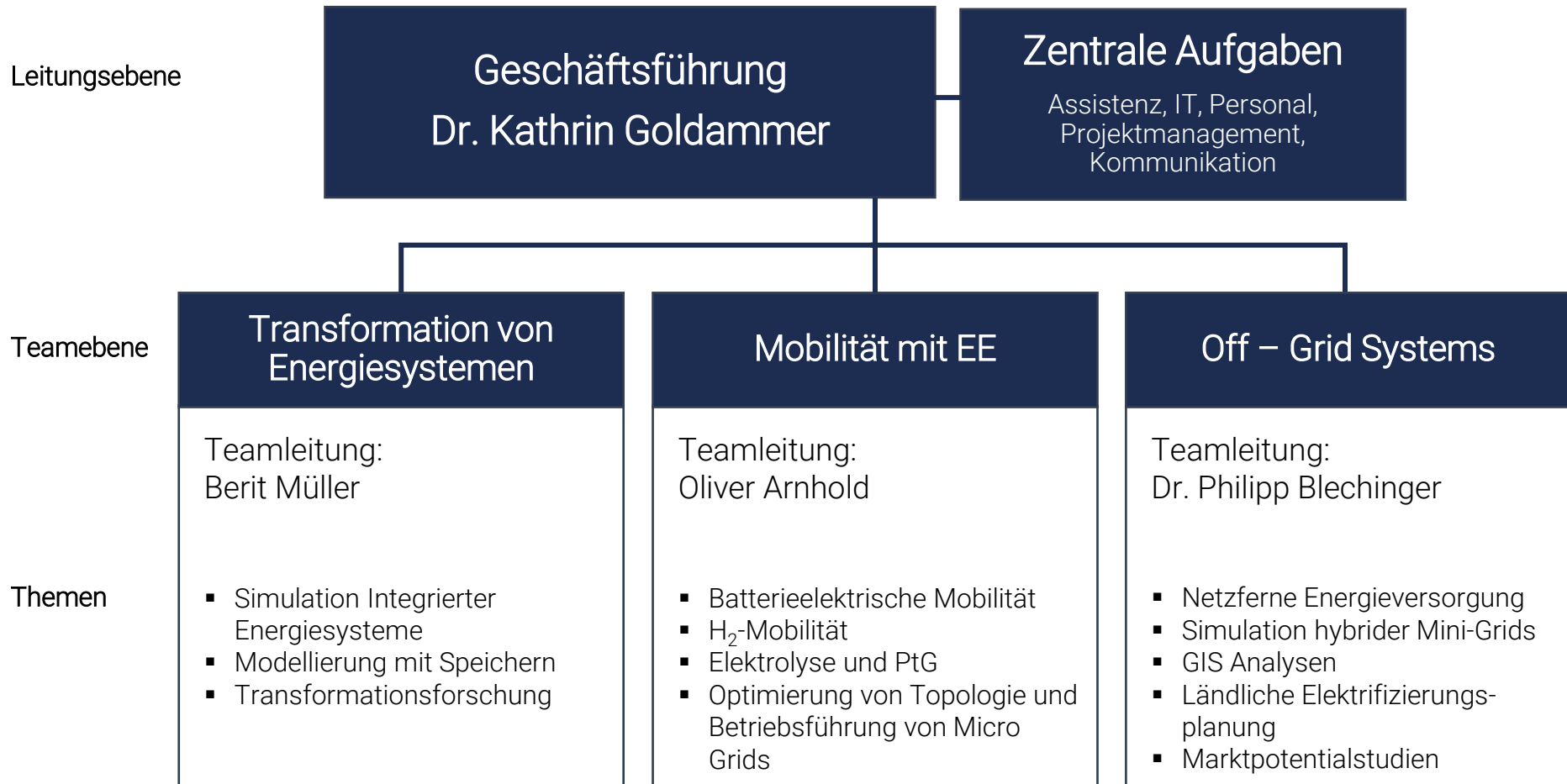
Überblick

- Gemeinnütziges Forschungsinstitut
- 100 % Tochter der Reiner Lemoine-Stiftung (RLS)
- Gegründet 2010 in Berlin
- Mitglied u.a. bei: ARE, eurosolar, BNE, dena, EEA

Angewandte Forschung für 100% Erneuerbare Energien

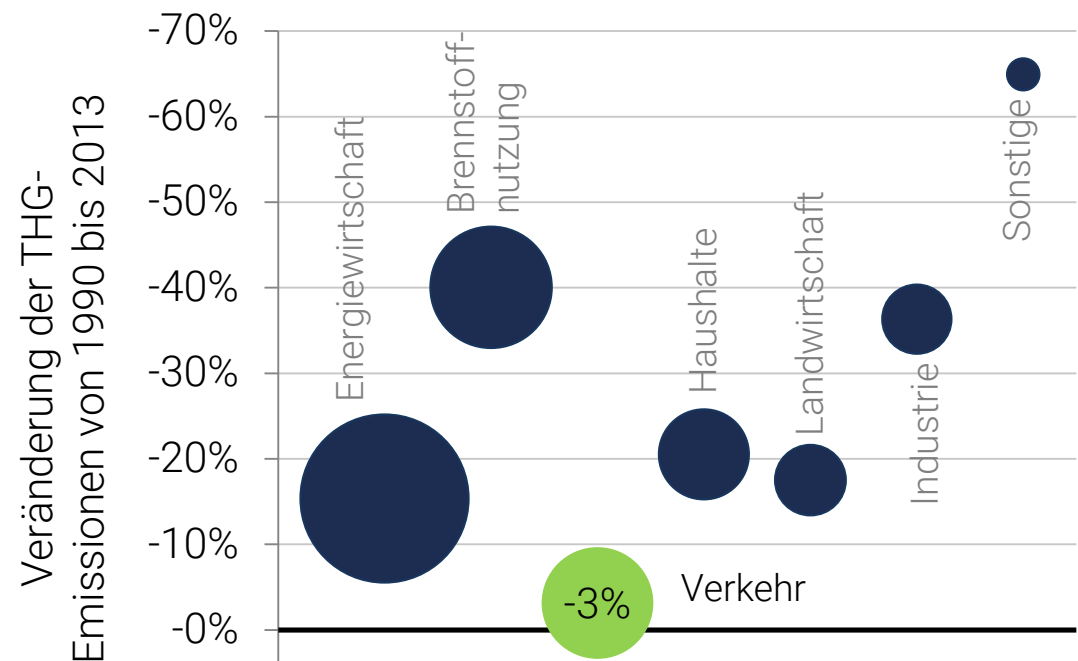


Reiner Lemoine
Gründer der Reiner Lemoine-
Stiftung



Motivation

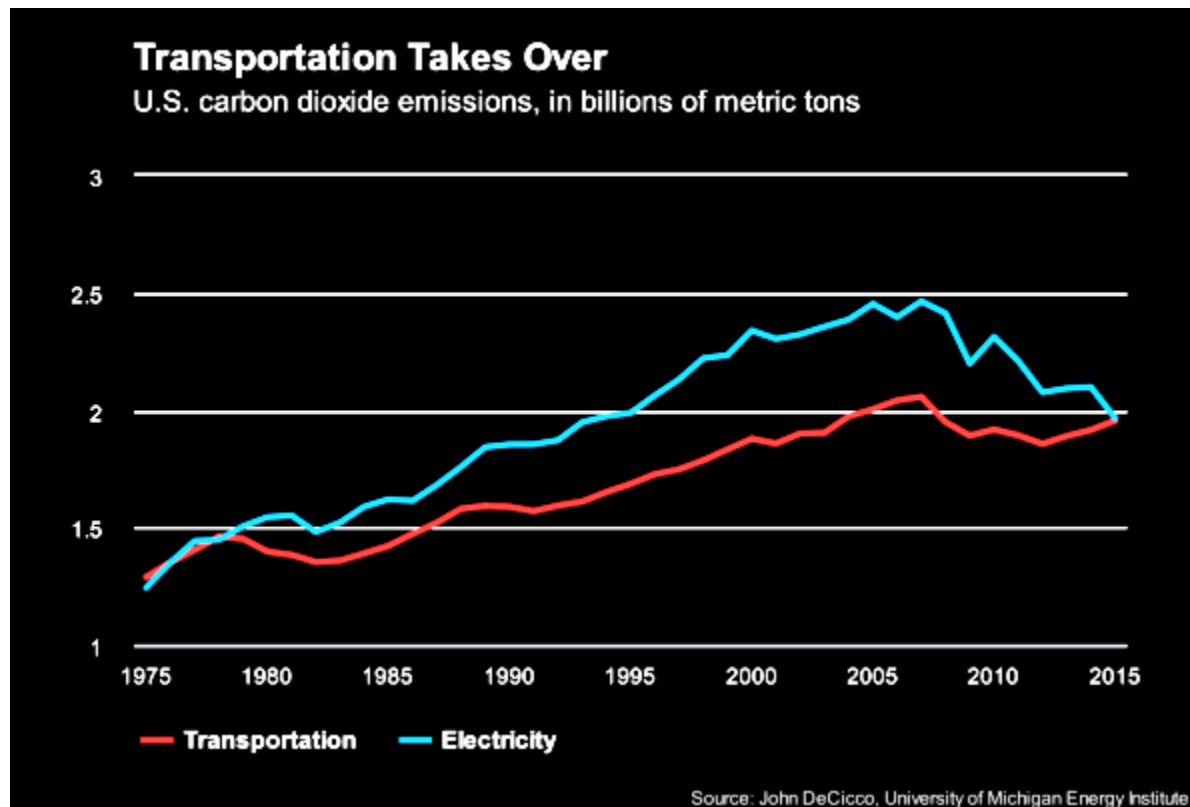
- Die Treibhausgas-Emissionen sollen sektorenübergreifend bis 2020 gegenüber 1990 bereits um 40 % gesenkt werden.
- Der Verkehrssektor hat mit etwa 18 % einen erheblichen Anteil an den THG-Emissionen.
- Die THG-Emissionen konnten im Verkehrssektor gegenüber 1990 kaum verringert werden.



Fläche der Kreise: THG-Emissionen 2013

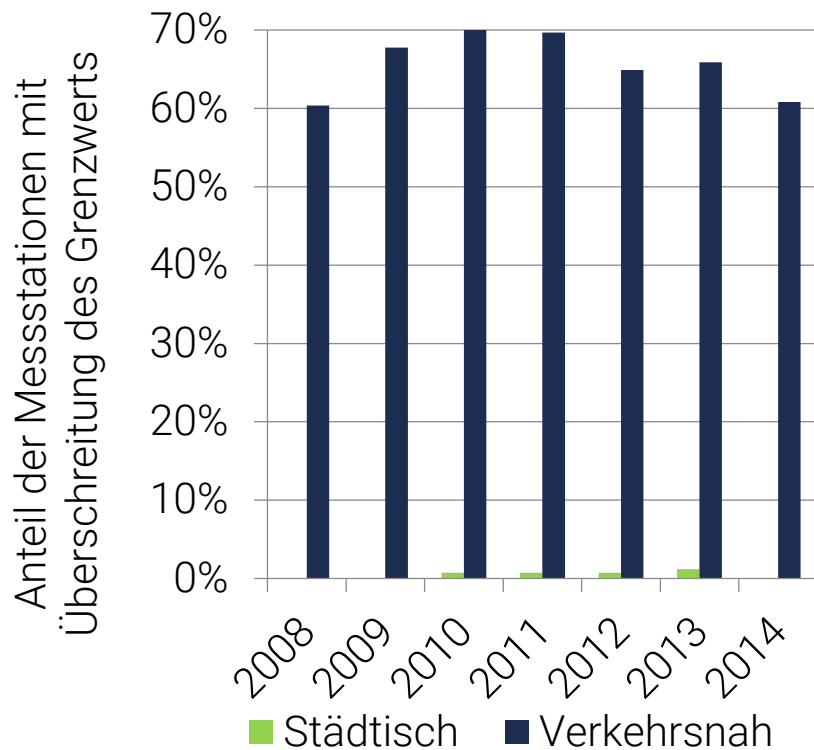
Quellen:
 Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche
 Berichterstattung atmosphärischer Emissionen, 2015;
 Bundesregierung, Energiekonzept für eine umweltschonende,
 zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, 2010

- in den U.S.A. kann beobachtet werden, dass die Emissionen im Transportsektor demnächst die energieerzeugungsbedingten Emissionen übersteigt
- die Notwendigkeit für Maßnahmen im Verkehrssektor ist demnach sehr hoch



Probleme im Verkehrssektor: NO_x-Emissionen in Deutschland

NO₂-Emissionen: Grenzwertüberschreitungen



Quelle: Umweltbundesamt, Luftqualität 2014 - Vorläufige Auswertung, 2015

Die zulässigen Grenzwerte für Stickoxide werden insbesondere in Verkehrsnähe häufig überschritten.

Im Juni 2015 hat die EU-Kommission wegen anhaltender Grenzwertüberschreitung ein Vertragsverletzungsverfahren gegen Deutschland eingeleitet.

„Deutsche Umwelthilfe erhebt Klage gegen den Berliner Senat wegen unzureichender Anstrengungen bei der Luftreinhaltung“

 Deutsche Umwelthilfe

„Die bayerische Staatsregierung befürchtet, dass Gerichte bald Fahrverbote gegen Diesel-Pkw in Städten erlassen könnten.“

Elektrofahrzeuge in der Anwendung

Hybridelektrofahrzeug

- Unterteilung in mehrere Hybrid-Konzepte → einfachste Unterteilung:
 - Hybrid zur Kraftstoffreduktion ohne externe Lademöglichkeit
 - Plug-in-Hybrid mit externer Lademöglichkeit für die Möglichkeit rein elektrisch zu fahren
- Erstes Serienhybridelektrofahrzeug: Toyota Prius (1997)



Quelle: <http://image.autowini.com/IMG/spec/Toyota-Prius-1997.jpg>

Batterieelektrisches Fahrzeug

- Ohne Verbrennungsmotor, Antrieb rein über elektrische Energie
- Bereits um 1900 erste Blütezeit
- Meistverkauftes Batterieelektrisches Fahrzeug in Deutschland: Renault Zoe (Stand 01.01.2016)

Quelle: <https://www.welt.de/motor/news/article155669135/Elektroauto-Hitliste-in-Deutschland.html>



Quelle: http://myrenaultzoe.com/wp-content/uploads/2012/11/6860193926-6a0c763c09_Renault_Zoe_Flickr.jpg

Brennstoffzellenfahrzeug

- Antrieb über Elektromotor, Energie wird über Brennstoffzelle bereitgestellt und in Batterie zwischengespeichert
- Erstes Serienmodell: Toyota Mirai (2015)

Quelle: <http://www.auto-service.de/news/toyota/61664-toyota-mirai-weltweit-erstes-serien-wasserstoffauto-landet-europa.html>



Quelle: http://www.everycar.jp/blog/wp-content/uploads//carlineup_mirai_grade_grade1_01_pc.png

Fuso E-Canter

- 70 kWh Batterie für mehr als 100 km Reichweite
- individuelle Lösung mit drei bis sechs Batteriesets à 14 kWh



Quelle: Daimler



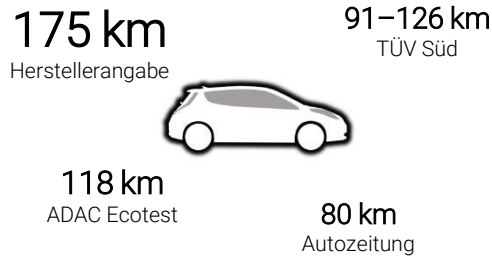
Quelle: obs/VW Volkswagen Nutzfahrzeuge AG

VW E-Crafter

- Reichweiten von bis zu 400 Kilometern möglich durch individuelle Batteriekapazität
- ➔ bereits Reichweitenabschätzung kann die Investitionskosten senken

„Der Kunde muss wissen, ob die Reichweite für seine Strecken genügt“

Reichweite schwankt stark



Reichweite – viele Einflussgrößen



 Der Flottenbetreiber braucht eine Reichweitenberatung

Persönlich

Beratung im Kundengespräch

Unmittelbar

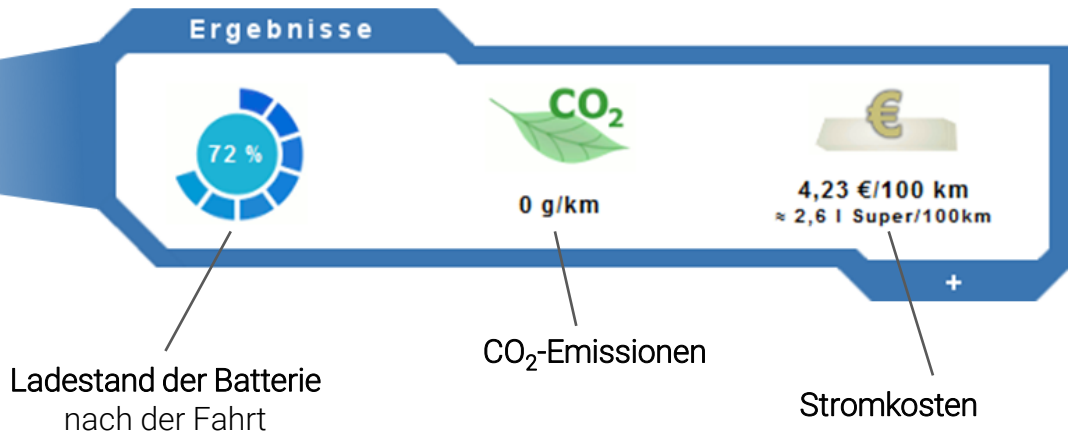
Direkt eigene Strecken prüfen

Transparent

Detailliertes Beratungsprotokoll

„Der Range Assistant zeigt dem Kunden, welches E-Fahrzeug zu ihm passt“

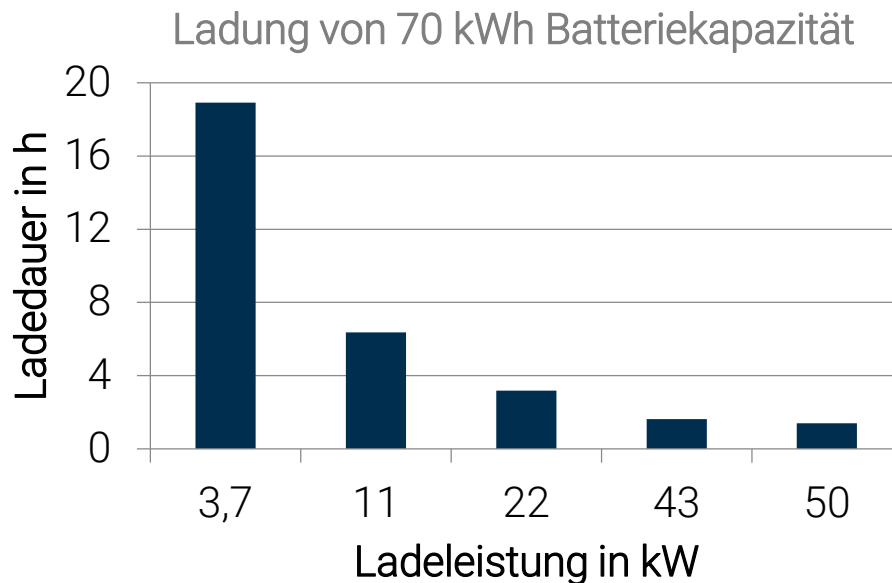
Start & Ziel angeben  Reichweite checken



Ladeinfrastruktur

Wie kommt der Strom ins Fahrzeug?

- Auswahl der Ladeleistung ist entscheidend für Flotteneinsatzplanung:
 - Müssen die Fahrzeuge während des Betriebs zwischengeladen werden?
 - Reichen Teilladungen oder ist die vollständige Kapazität erforderlich?
 - Wie viele Fahrzeuge müssen ggf. gleichzeitig geladen werden?
 - Reicht der Netzanschluss aus oder ist eine stationäre Batterie erforderlich?



Ladesäulen an der Carsharing-Station am Bahnhof Berlin-Südkreuz

- Anwendungsbeispiele zeigen den wirtschaftlichen Vorteil durch Eigenstromnutzung:
 - Die degewo AG betreibt E-Fahrzeuge und versorgt diese mit einer eigenen PV-Anlage.
 - Der selbst produzierte Strom ist günstiger als der Netzstrom
 - Der Betrieb der PV-Anlage mindert die Mehrkosten der E-Fahrzeuge
 - Reduzierung der CO₂-Emissionen um 96 % bei attraktiven CO₂-Vermeidungskosten



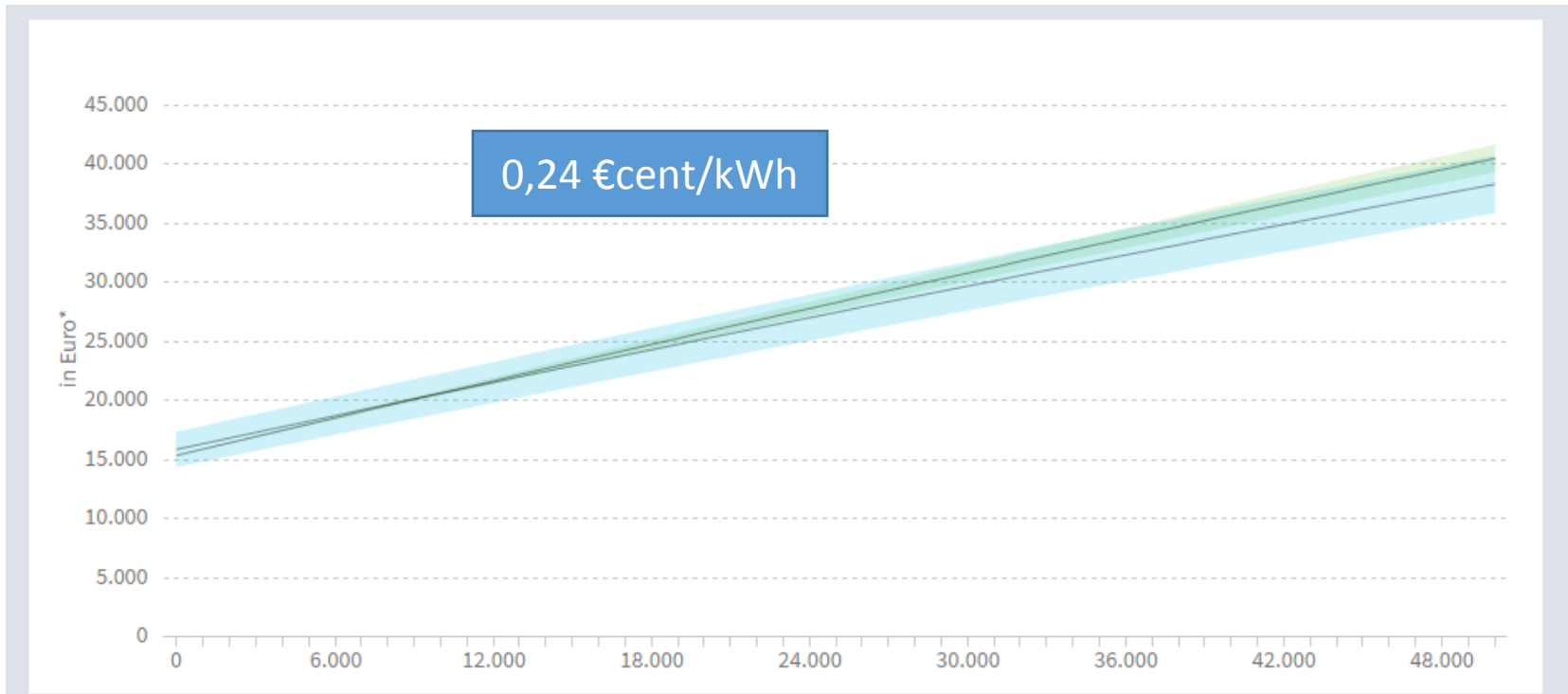
RLI erstellte das Nutzungskonzept, Frank Bielka (ehemaliger Vorstand degewo AG) nimmt E-Fahrzeuge in Empfang

TCO - Rechner



Eine Initiative der Bundesregierung

Kostenberechnung mit aktuellem Strompreis



GROSS - DIESEL	
Antrieb	Diesel
Größenklasse	Groß
Kraftstoffverbrauch	5.84 l/100 km
Anschaffungsjahr	2017
Haltdauer in Jahren	4 Jahre

GROSS - ELEKTROFAHRZEUG	
Antrieb	Elektrofahrzeug
Größenklasse	Groß
Stromverbrauch	20 kWh/100km
Anschaffungsjahr	2017
Elektrische Reichweite	150 km

Kostenberechnung bei eigener Stromerzeugung



EE und Speicher vor Ort

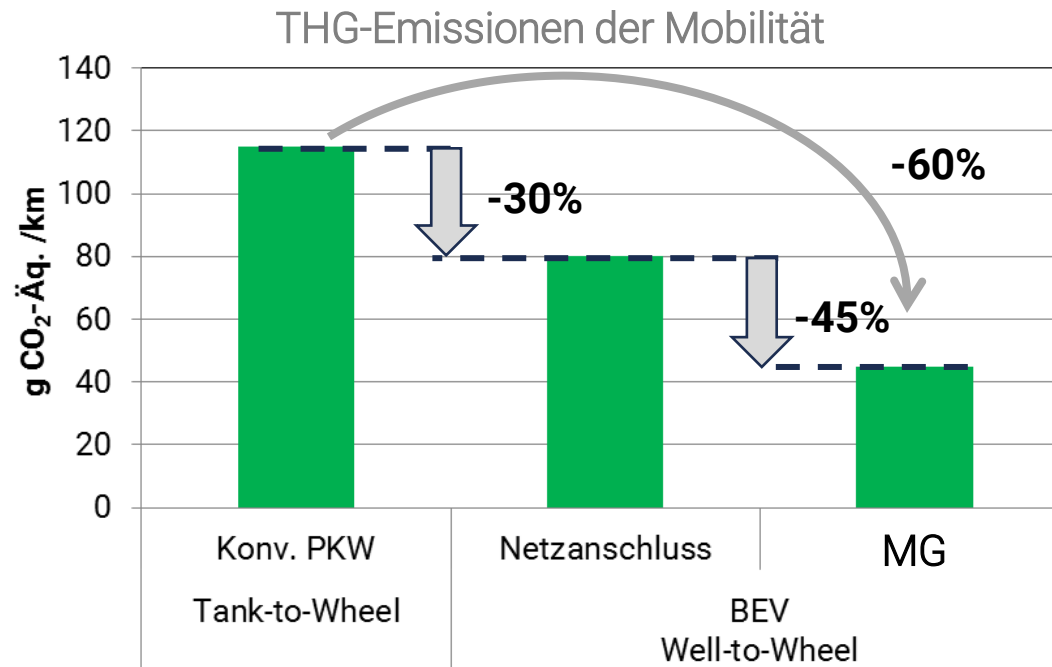
- Installation einer Carsharing-Station am Bahnhof Berlin-Südkreuz, die durch EE-Anlagen teilversorgt wird und deren Eigenverbrauch durch Batterie gesteigert wird (Microgrid)
- Carsharing ergänzt des öffentlichen Personennahverkehr
- durch die Installation einer Schnellladesäule wurde die Attraktivität auch für Privatanutzer gesteigert



Im Rahmen des Projektes [B2 - Intelligente Mobilitätsstation: Themenbahnhof „Vernetzte Mobilität und Energie“](#) wurde Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge auf dem Vorplatz des Bahnhofs installiert, ganz in der Nähe der Induktionsladestation für die elektrifizierte Buslinie 204.

Elektromobilität mit Erneuerbare Energien senkt die Emissionen zusätzlich

- Treibhausgasemissionen werden durch den Einsatz des Microgrids (MG) um ca. 60 % reduziert
- gegenüber einfachem PV-Batterie-System werden die Kosten durch eine optimierte Auslegung des Microgrids und eine angepasste Betriebsstrategie um bis zu 75 % gesenkt

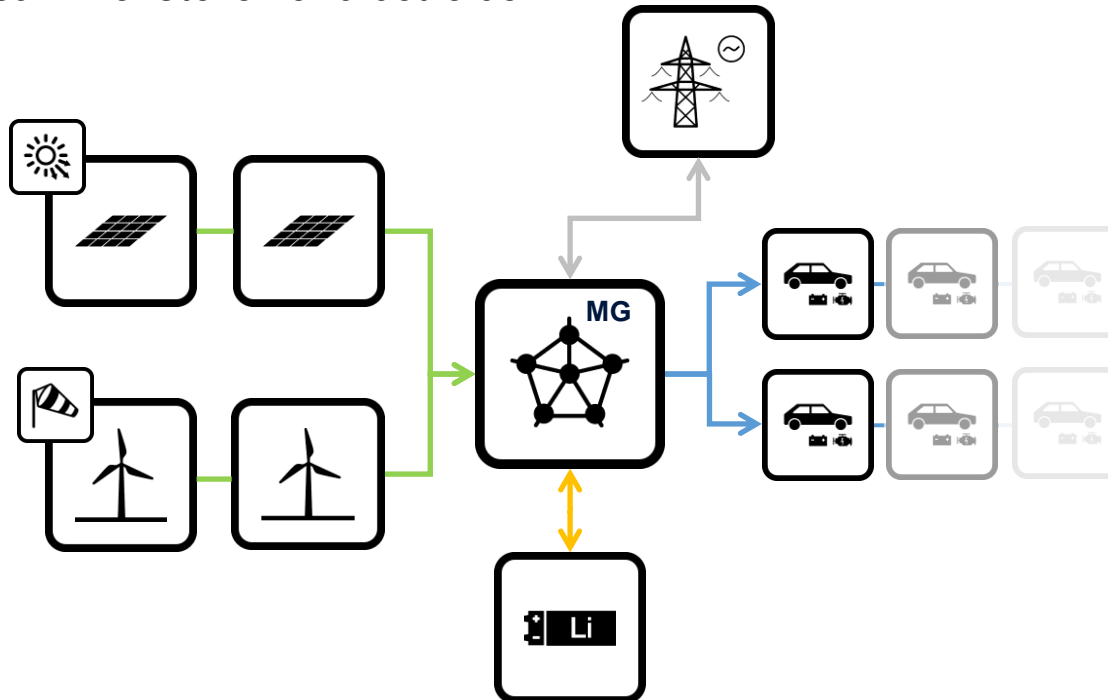


Quelle: eigene Untersuchungen im Schaufensterprojekt „Intelligente Mobilitätsstation Bahnhof Südkreuz“

Das eigene Microgrid auslegen

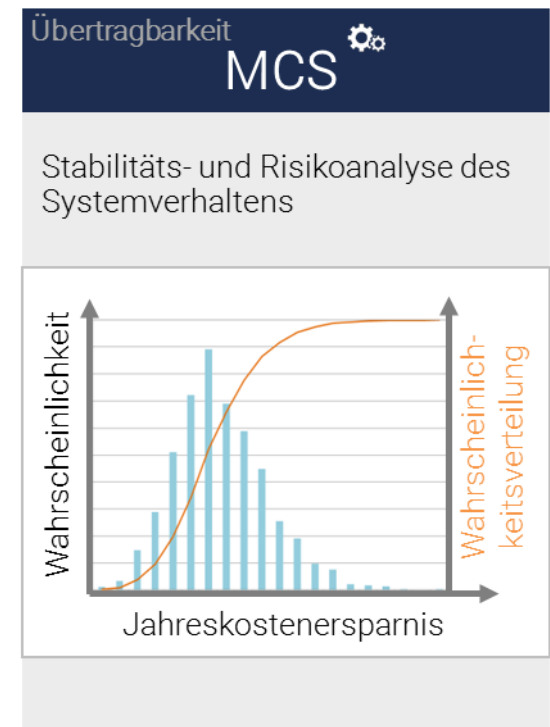
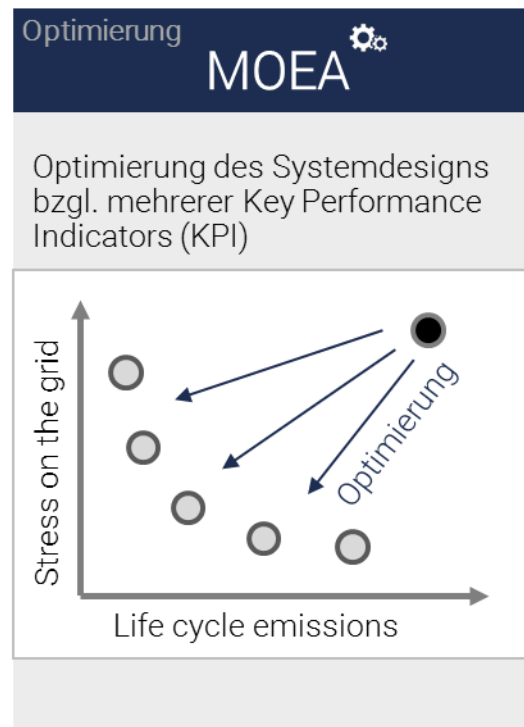
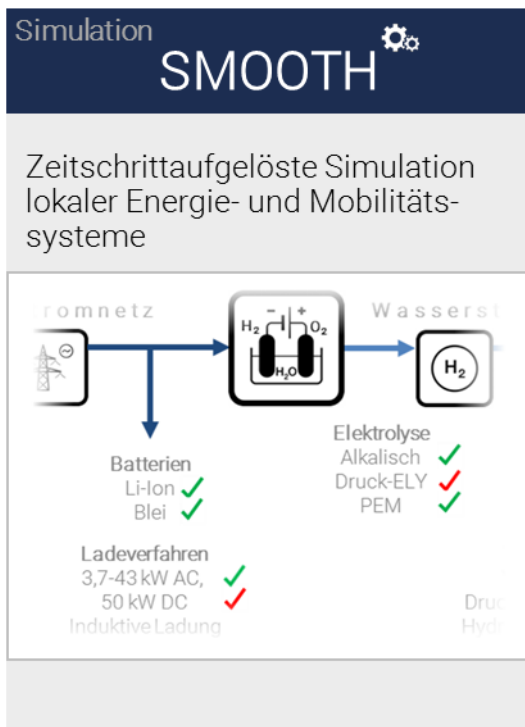
Optimierung von Microgrids auf den individuellen Energiebedarf

- ein Microgrid besteht aus verschiedenen Komponenten zur Stromerzeugung und -speicherung
- je nach Standortbedingungen eignen sich PV- und/oder Windanlagen
- ein begrenzter Netzanschluss erfordert ggf. Batterie
- doch wie zusammenstellen und betreiben?



Optimierung von Microgrids ökonomisch, ökologisch, autark?

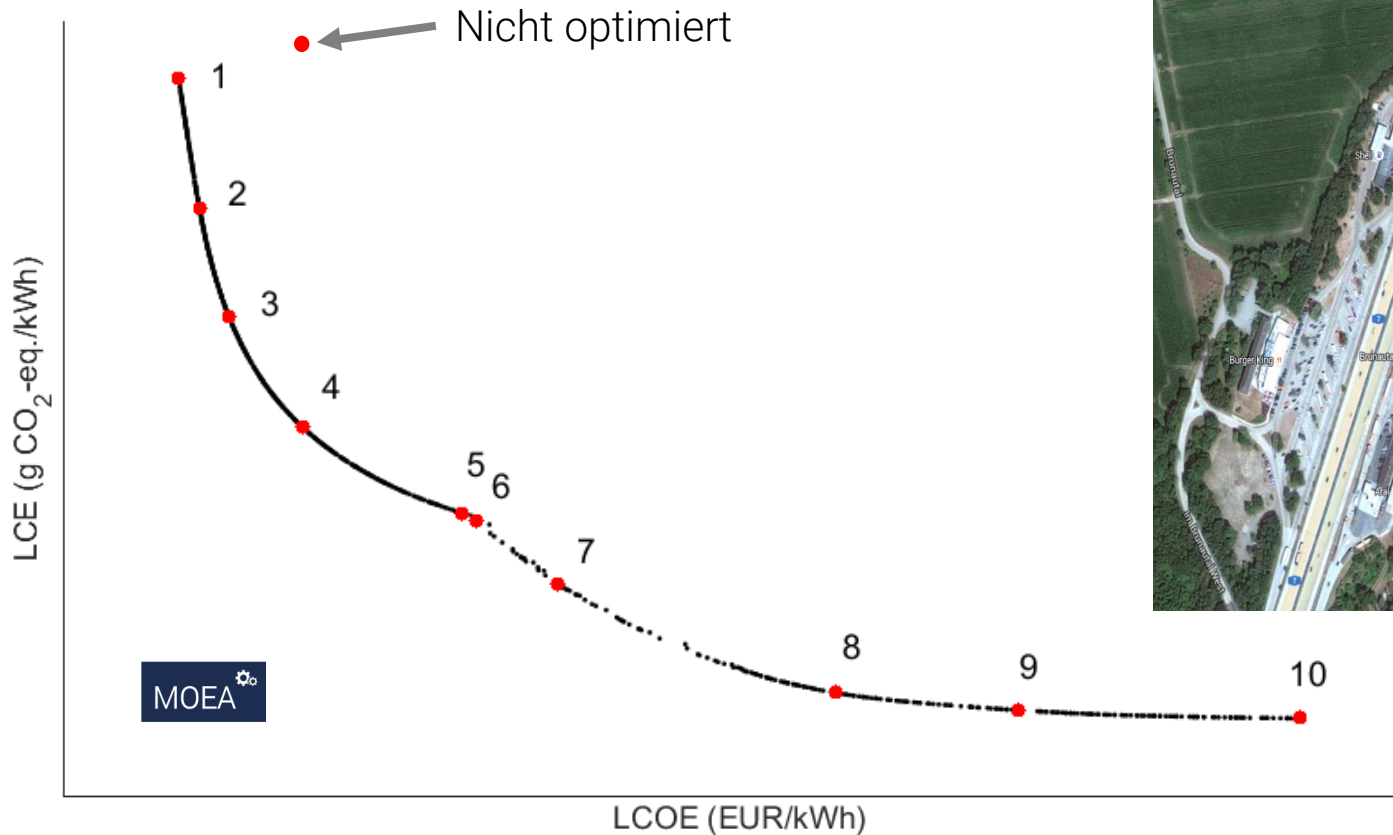
- nach der Modellierung der Komponenten wird der Betrieb am spez. Standort simuliert
- nach Kriterien, wie den Stromgestehungs- und Mobilitätskosten sowie THG-Emissionen oder auch der Autarkie werden die zu installierenden Leistungen und Kapazitäten variiert
- nach subjektiver Gewichtung dieser Kriterien wird optimales System identifiziert



Elektromobilität mit Erneuerbare Energien

praktisches Beispiel SMOOTH – Mehrzieloptimierung (MOEA)

- Identifikation und Analyse pareto-optimaler MG-Designs am Beispiel einer deutschen Autobahntankstelle für batterieelektrische Fahrzeuge

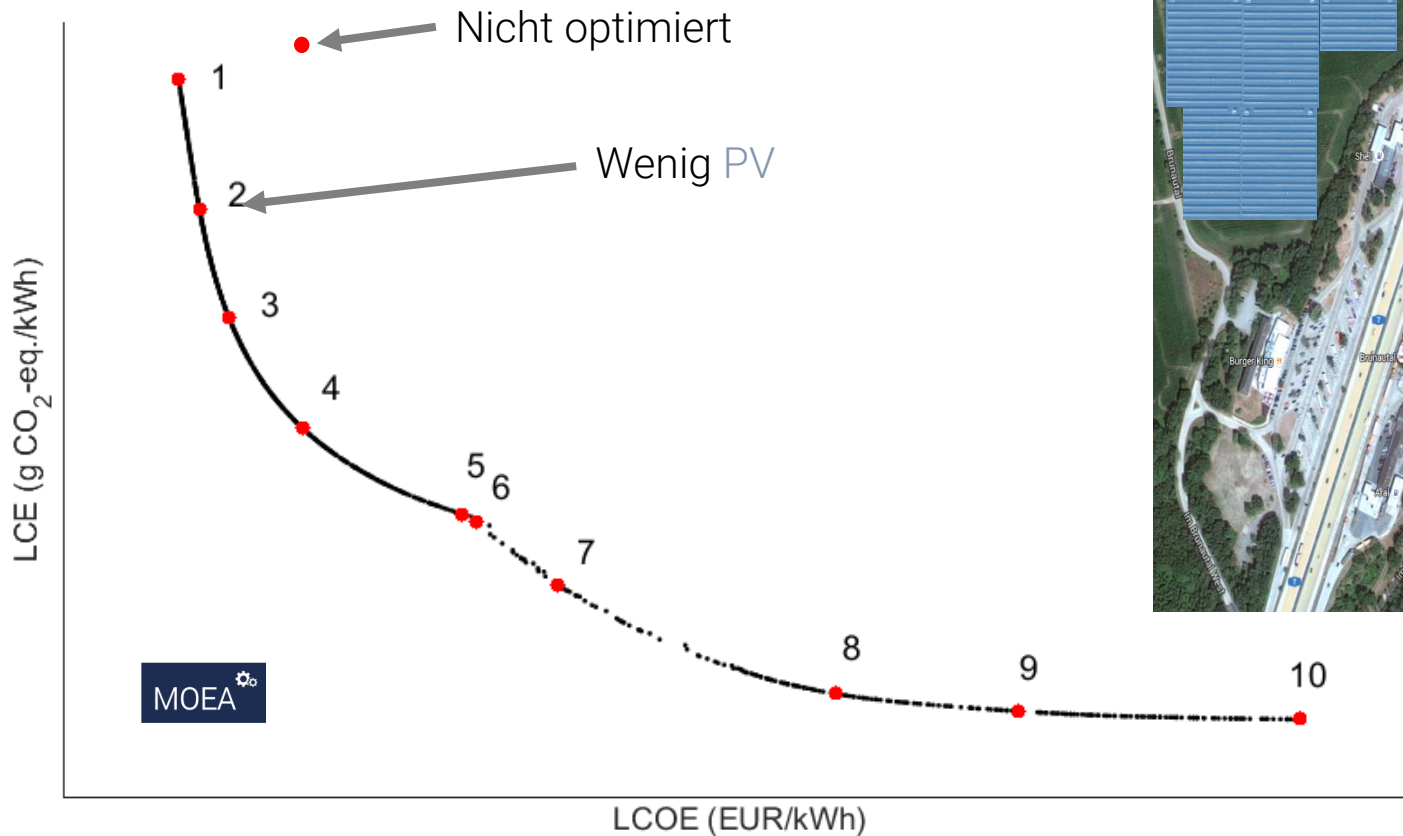


Bildquelle: Multi-objective optimization of an autobahn EV charging station supplied by renewable energy (Wanitschke et al. 2016, noch nicht veröffentlicht)

Elektromobilität mit Erneuerbare Energien

praktisches Beispiel SMOOTH – Mehrzieloptimierung (MOEA)

- Identifikation und Analyse pareto-optimaler MG-Designs am Beispiel einer deutschen Autobahntankstelle für batterieelektrische Fahrzeuge

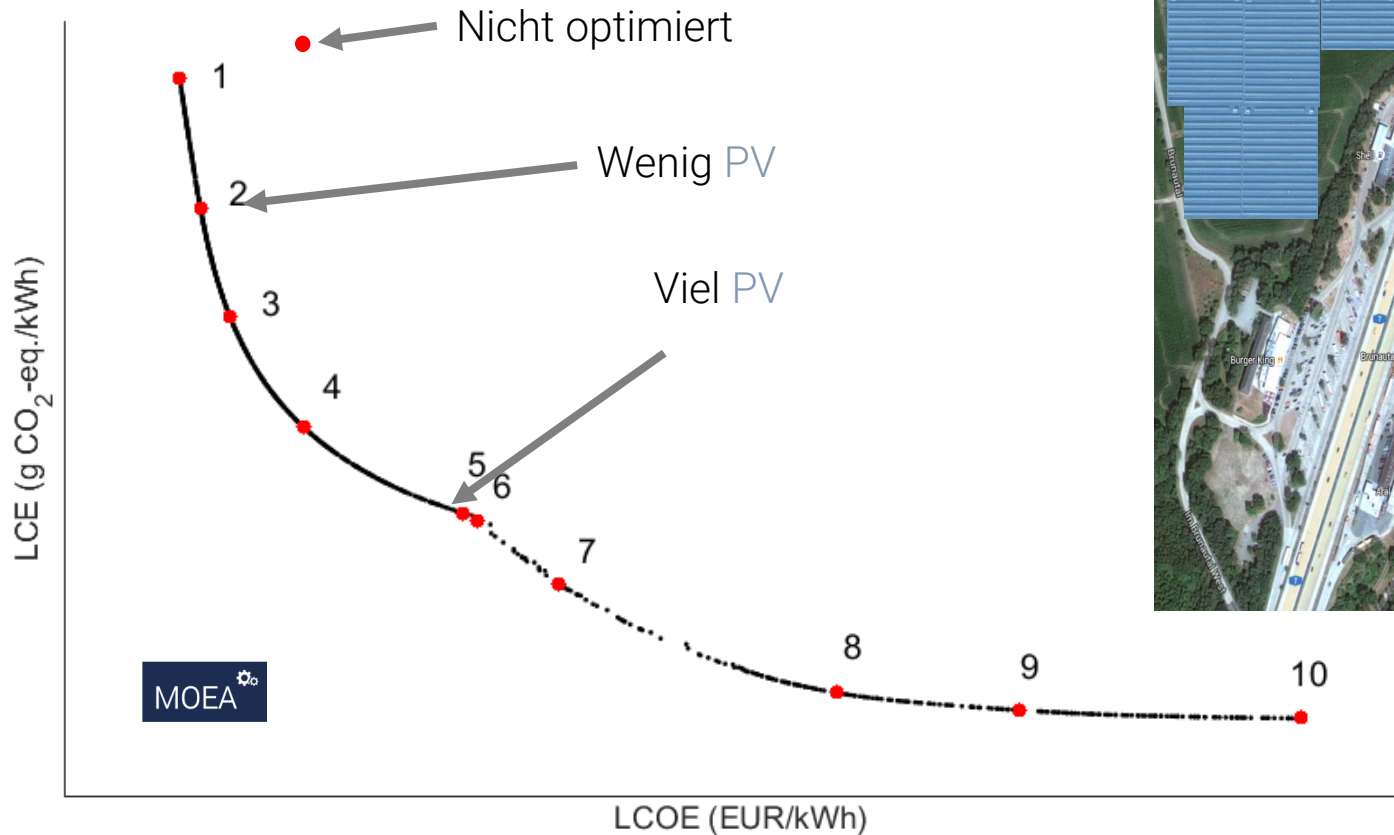


Bildquelle: Multi-objective optimization of an autobahn EV charging station supplied by renewable energy (Wanitschke et al. 2016, noch nicht veröffentlicht)

Elektromobilität mit Erneuerbare Energien

praktisches Beispiel SMOOTH – Mehrzieloptimierung (MOEA)

- Identifikation und Analyse pareto-optimaler MG-Designs am Beispiel einer deutschen Autobahntankstelle für batterieelektrische Fahrzeuge

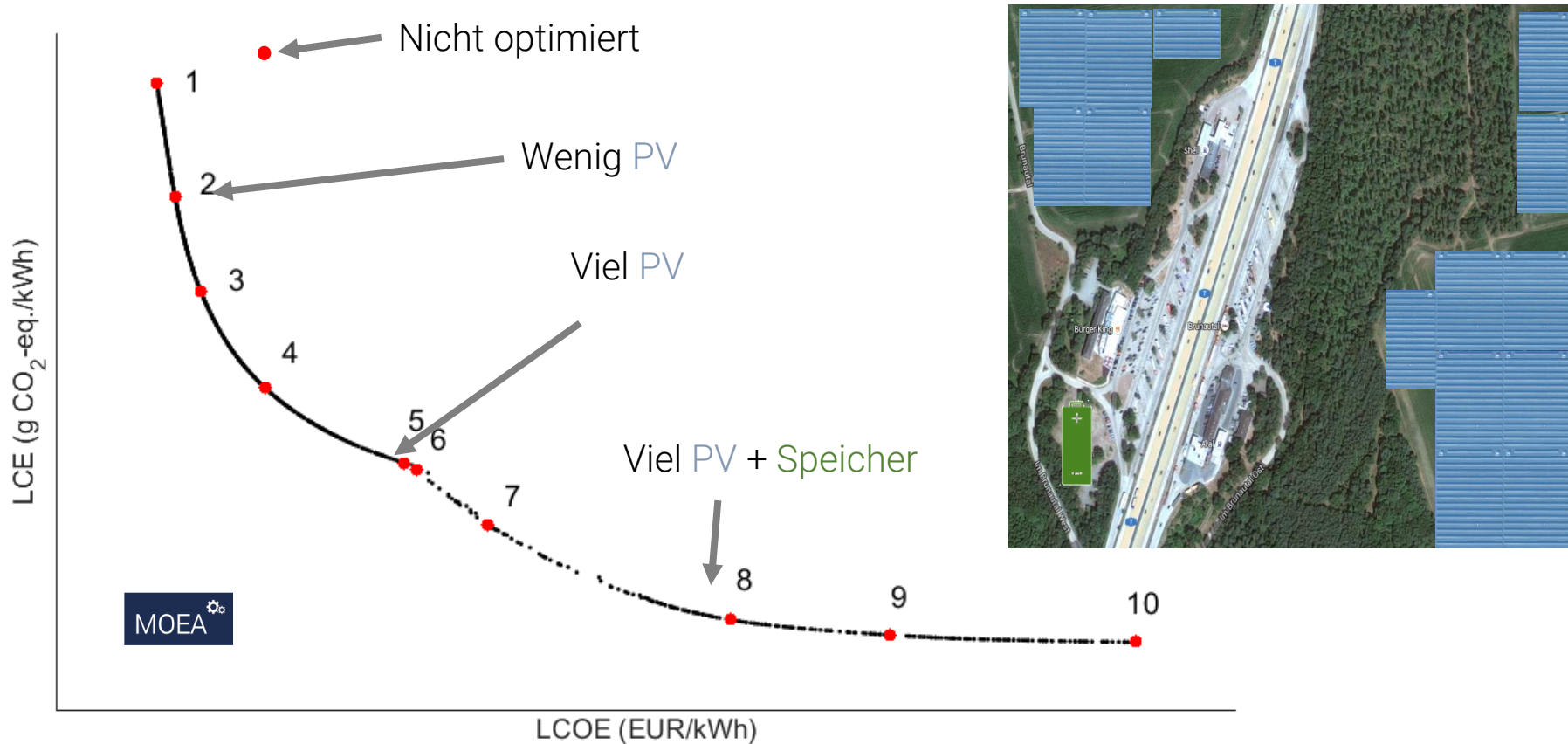


Bildquelle: Multi-objective optimization of an autobahn EV charging station supplied by renewable energy (Wanitschke et al. 2016, noch nicht veröffentlicht)

Elektromobilität mit Erneuerbare Energien

praktisches Beispiel SMOOTH – Mehrzieloptimierung (MOEA)

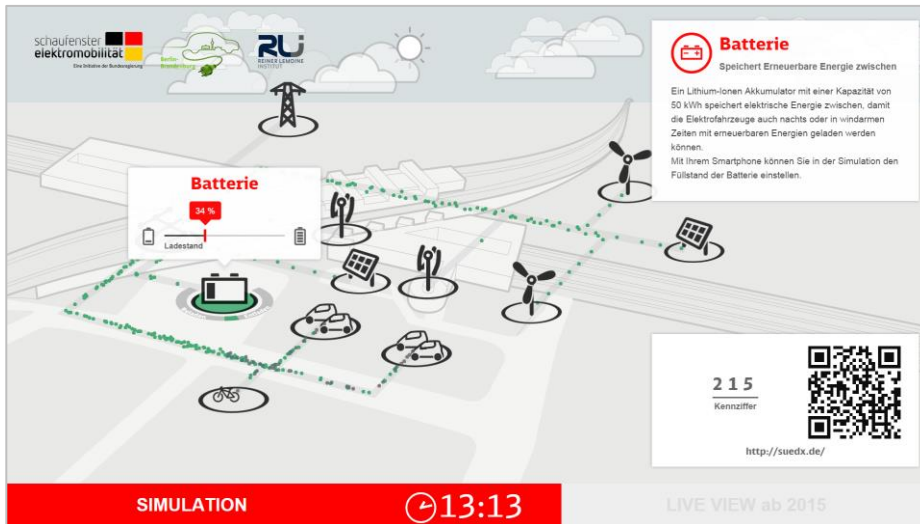
- Identifikation und Analyse pareto-optimaler MG-Designs am Beispiel einer deutschen Autobahntankstelle für batterieelektrische Fahrzeuge



Bildquelle: Multi-objective optimization of an autobahn EV charging station supplied by renewable energy (Wanitschke et al. 2016, noch nicht veröffentlicht)

Akzeptanz bei den Nutzern erhöhen

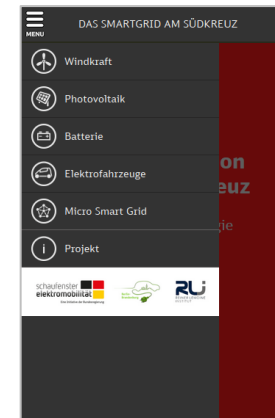
Interaktive Darstellung – RLI Smart-Grid-Demonstrator



- Eine Animation zeigt das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten.
- Die Darstellung entspricht den tatsächlichen Live-Messdaten, kann aber auch Szenarien zeigen.
- Informationen zur Technologie und zum Projekt werden veranschaulicht.

Beispieldarstellung aus einem Schaufensterprojekt Elektromobilität
Quelle: RLI

- Die Anwendung ist interaktiv und kann vom Betrachter beeinflusst werden.
- Bedienung per Smartphone bei Scan eines QR-Codes.

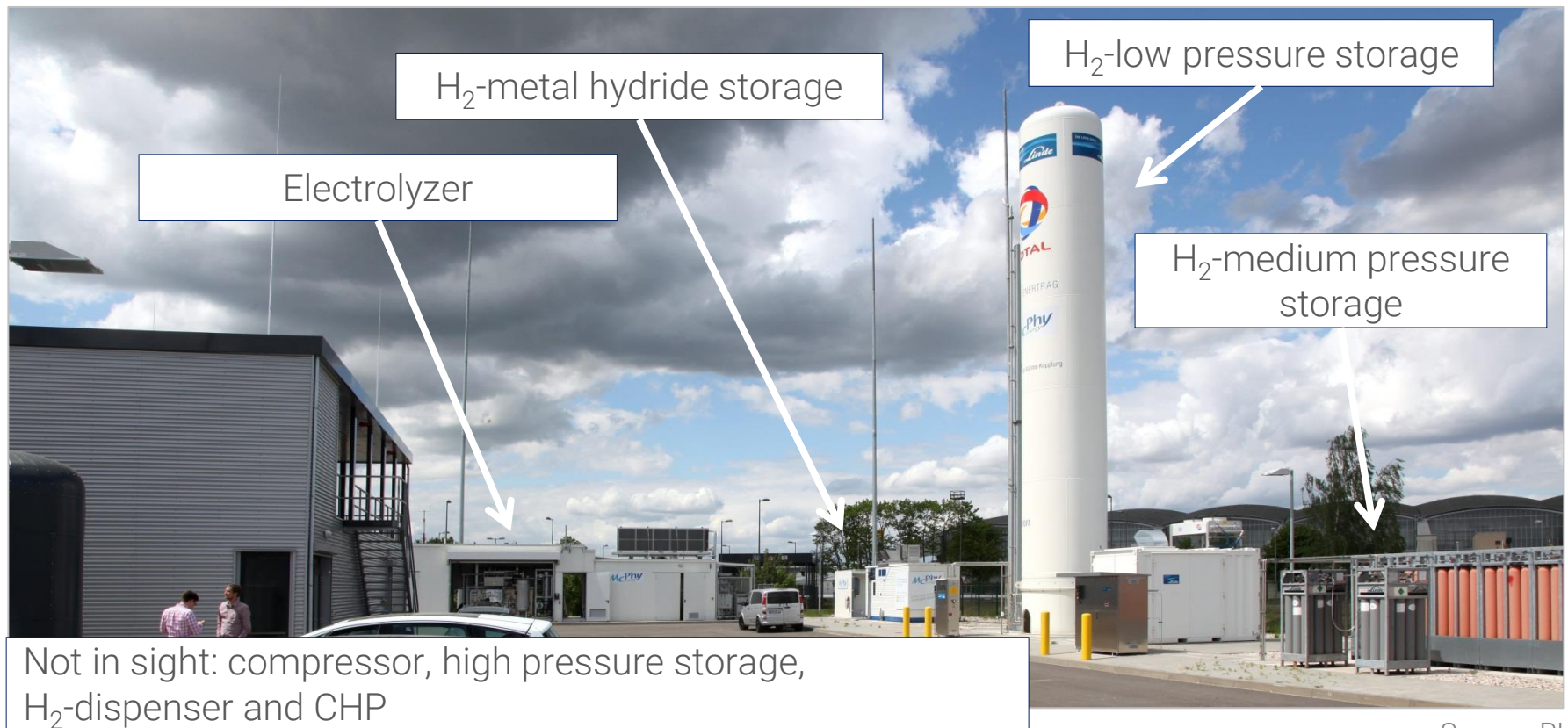


Quelle: RLI

Akzeptanz bei den Nutzern erhöhen Interaktive Darstellung – RLI Smart-Grid-Demonstrator



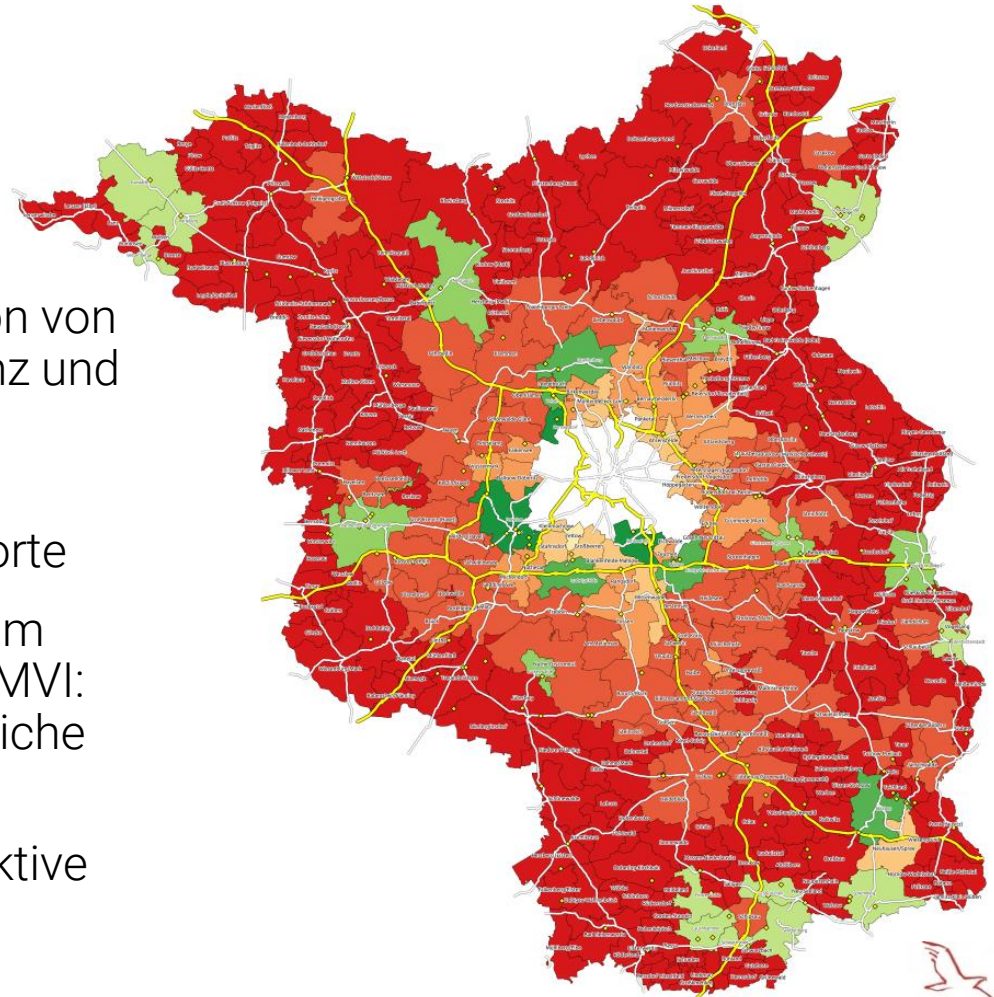
Akzeptanz bei den Nutzern erhöhen Interaktive Darstellung – RLI Smart-Grid-Demonstrator



Source: RLI

Einladung Microgrid in Brandenburg auslegen und installieren

- PIONeER (bis Ende 2016)
- „Potenzialanalyse zur Identifikation von Orten nachhaltiger Energieeffizienz und Elektromobilität in der Region Brandenburg“
- Machbarkeitsstudien für 3 Standorte
- Entwicklung Leuchtturmprojekte im aktuellen Förderprogramm des BMVI: Antragstellung und wissenschaftliche Begleitung durch RLI
- Weitere Informationen und interaktive Karte der Makroanalyse unter: www.rli-institut.de/pioneer



Kontaktieren Sie uns bei Fragen und Anregungen

Dipl.-Ing. FH, M.Sc.

Oliver Arnhold

Teamleiter

030 5304 2013

Oliver.Arnhold@rl-institut.de