

Elektromobilität – Chancen und Herausforderungen

Fahrzeugauswahl nach Mobilitätsanalyse

Dipl.-Ing (FH) Stefan Sachs, Dozent Handwerkskammer München
Prüfungsausschuss Lehrgang „Berater/in für Elektromobilität (HWK)“

Fachforum im Bauzentrum München, 9. März 2016

Stefan Sachs

Dipl.-Ing. (FH) Techn. Physik / Phys.Chemie
Schwerpunkt Umwelttechnik

- ✓ Erstes Solarmobilrennen 1985
- ✓ Chiemgauer Solartage 1994
- ✓ Aufbau Service torqeedo Bootsantriebe
- ✓ Berater E-Mobilität, Systemintegration, team red
- ✓ München, Nürnberg, Chemnitz, Berlin
- ✓ Dozent HWK + Kfz-Innung, Prüfungsausschuss



Wichtige Aspekte beim Umstieg auf neue Mobilitätskonzepte

- Neue Mobilitätskonzepte müssen auf Basis des tatsächlichen Bedarfs betrachtet werden, damit die Mobilitätsbedürfnisse erfüllt werden können und angenommen werden.
- Zusätzliche Anforderungen bzw. Ansprüche müssen berücksichtigt werden (z. B. Außenwirkung, Anreiz für Arbeitnehmer, Veränderungsängste).
- Detaillierte Datenaufnahme und enge Zusammenarbeit mit dem Fuhrparkbeauftragten ist wesentlich.

Fazit:

- Möglichst umfassende **Analyse der Bedürfnisse** und die **aktive Einbindung der Betroffenen** ist für eine erfolgreiche Umsetzung neuer Mobilitätskonzepte entscheidend.

Eignung Elektromobilität in gewerblichen Flotten

Die Begleit- und Wirkungsforschung der Schaufensterinitiative beantwortet Fragen zur **Akzeptanz von Elektromobilität bei gewerblichen Nutzern**. Folgende **Einsatzgebiete** werden (in dieser Reihenfolge) als besonders geeignet erachtet:

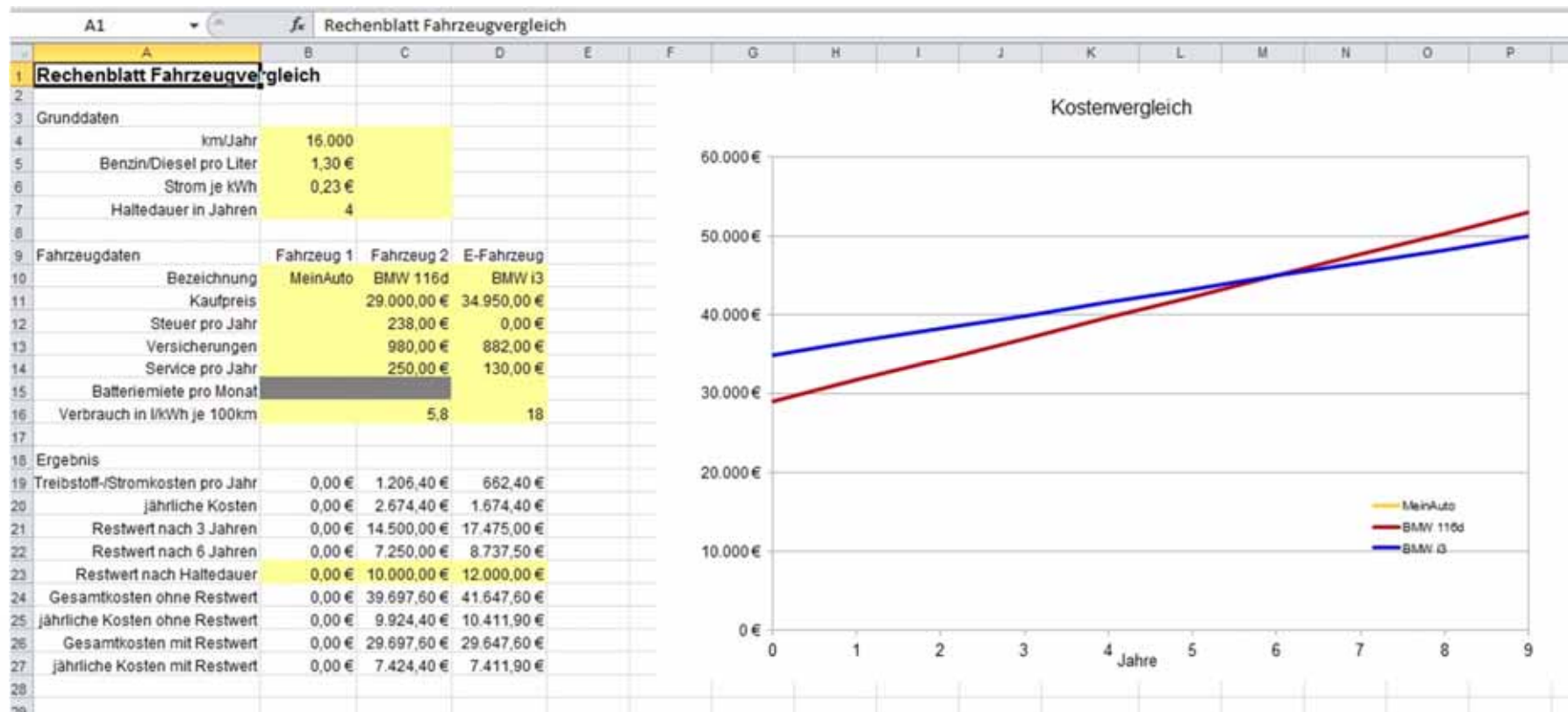
- Intralogistik (d. h. innerhalb eines Betriebsgeländes)
- Mischflotten (mit Verbrennern)
- Gesundheits- oder Sozialwesen (z. B. ambulante Pflegedienste)
- Öffentliche Verwaltung
- Firmen, Handwerk (Poolfahrzeuge, Springer, z.b.V.)
- Kurier-Express-Paket-Dienste
- Lieferservice (z. B. Gastronomie)
- Car-Sharing
- Servicefahrzeuge (z. B. Energieversorgung oder Kommunikation)
- Hotel- und Gastgewerbe (Tourismus)

Mobilitätsanalyse im Fuhrpark Was ist wichtig?

Der Fuhrpark-Verantwortliche wird meist gemessen an:

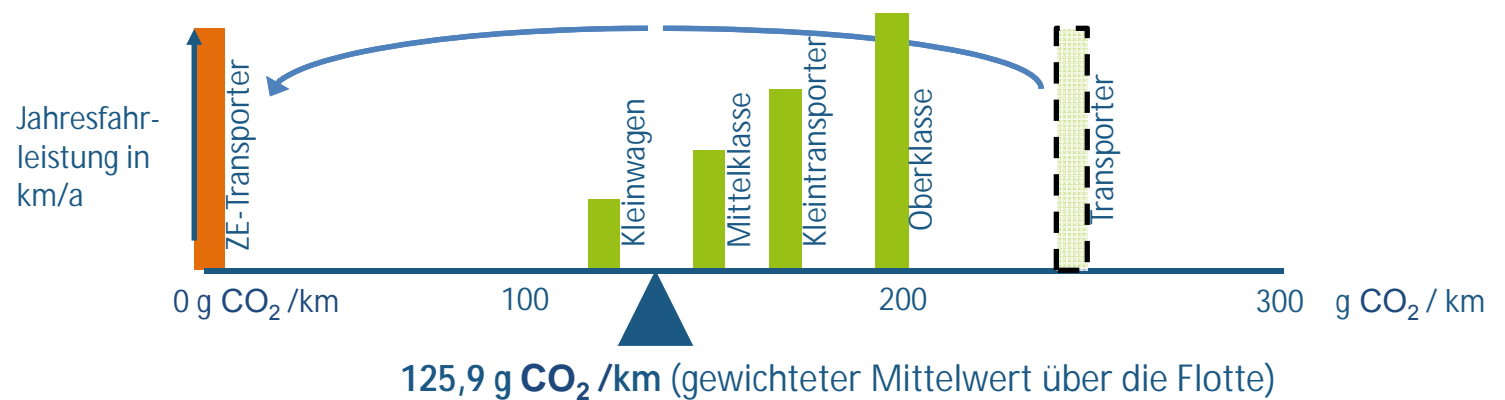
- Wirtschaftlichkeit
 - Kosten (Beschaffung, Betrieb, Abgabe) und deren voraussichtliche Entwicklung
 - Auslastung (z. B. könnten einzelne Fahrzeuge evtl. eingespart werden?)
- Umweltaspekte
 - Reduktion der CO₂-Emissionen (Flottenverbrauch)
 - Anpassung an politische Gegebenheiten (z. B. dürfen die Fahrzeuge in die Umweltzone, wie wird sich diese Situation zukünftig entwickeln)
- Leistungsfähigkeit
 - Flexibilität/Verlässlichkeit der Mobilitätsdienste
 - Bedarfsgerechte Anwendung der vorhandenen Mobilitätsdienste (z. B. aus Sicht der Sicherheit, der Laderaumanforderungen etc.)

Kosten über die Haltedauer (Break Even)

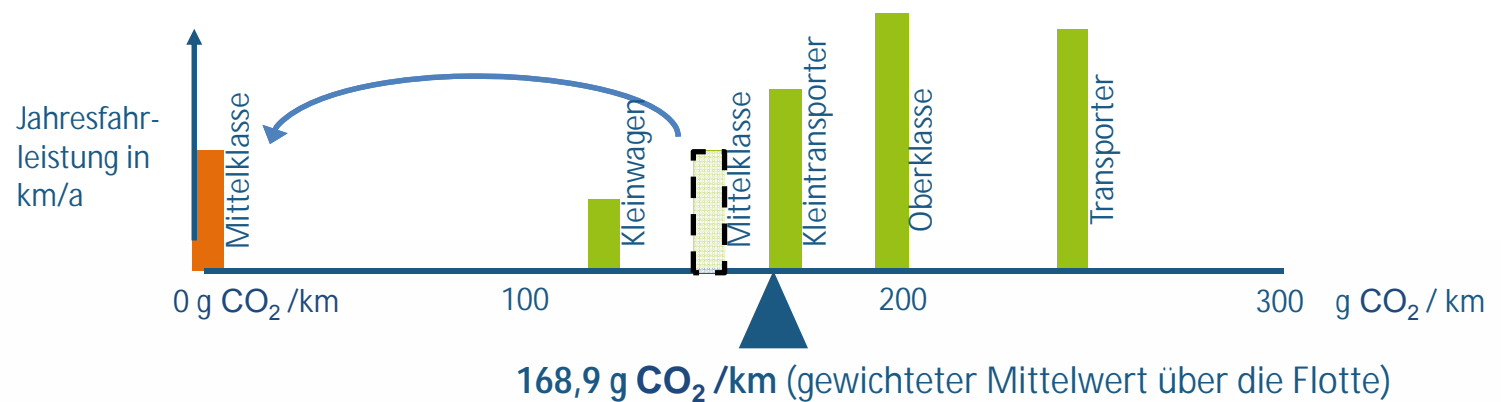


CO₂-Bilanz von Fuhrparks mit Elektrofahrzeugen

Effekt durch
Ersatz des
Transporters



Effekt durch
Ersatz des
Mittelklasse-
wagens



Mobilitätsanalyse - Statische Betrachtung



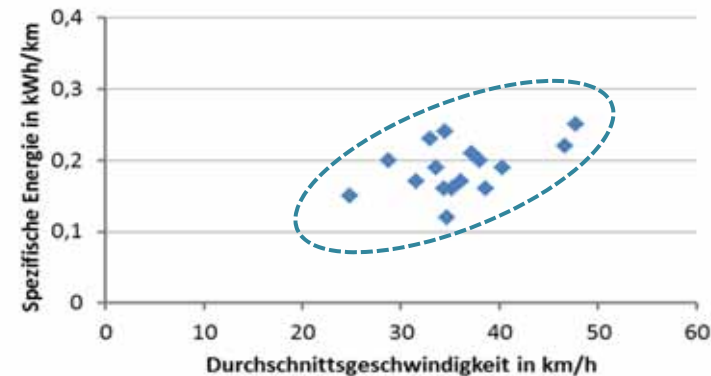
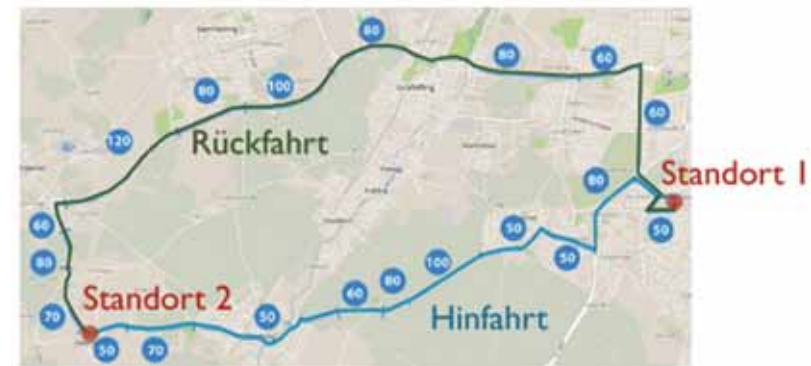
Fahrt Oberwössen – Traunstein

Betrachtung erfordert Fahrtenbücher und Interviews, Routenplaner können unterstützend eingesetzt werden.

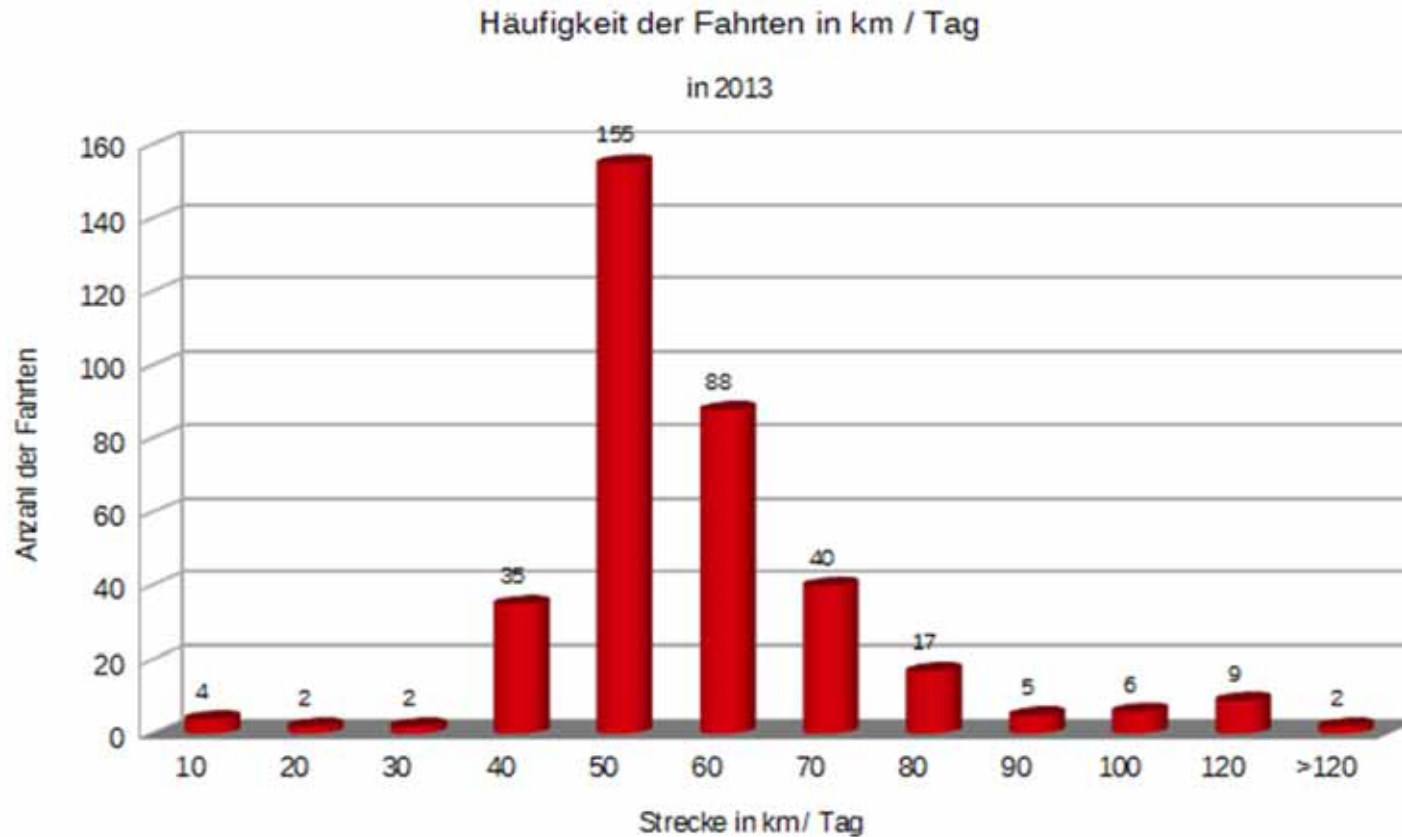
- Internet (OpenStreetMap, GoingElectric, Falk, Google Maps) zur Darstellung von Strecken und Orten.
- Die Klärung von Fragen zu Standorten wird unterstützt.
- Einbeziehung weiterer Informationen und Wechselwirkungen ist möglich (z. B. räumliche Zuordnung, Stadt/Land/Auto-bahn; Bahnhof, ÖPNV, Intermodalität, Ladesäulen, ...).
- Kostengünstig
- Je nach Fuhrpark arbeitsaufwändig (viele Einzelanalysen, Ausschließen von Ausreißerfahrten)
- Keine Berücksichtigung von Höhenprofil, Geschwindigkeit und Fahrstil (Beschleunigung/Bremsen)!

Einfluss des Fahrverhaltens auf den Energieverbrauch

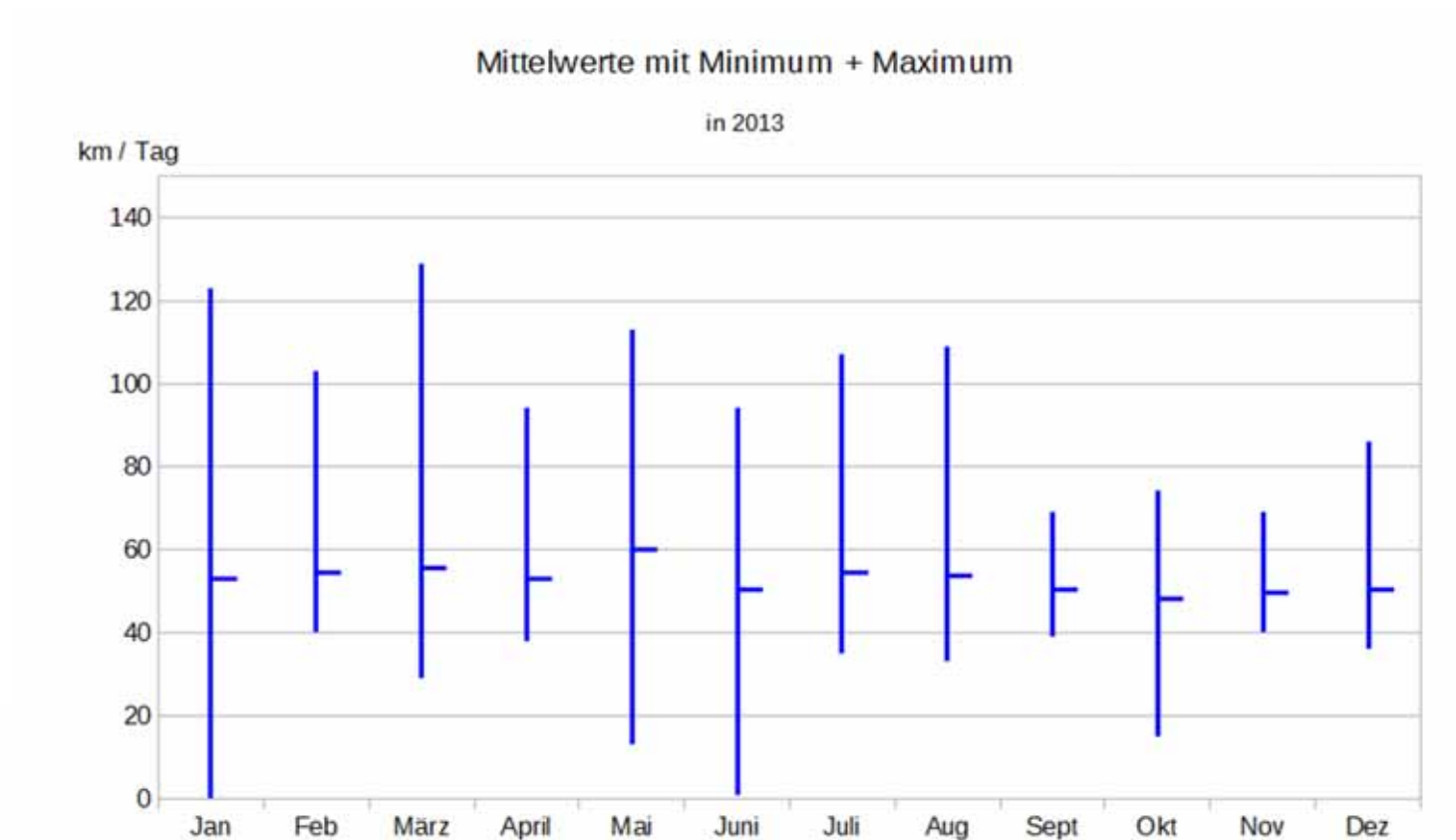
- Betrachtung von 16 Fahrten
- Energiebedarf variiert für gleiche Strecke zwischen
 - 0,12 und 0,26 kWh/km
 - unter ähnlichen äußeren Bedingungen (Temperatur)
 - bei gleicher Nutzung der Nebenverbraucher.
- Einfluss des Fahrers und der Verkehrsbedingungen sind erheblich.



Mobilitätsanalyse - Fahrtenbuch



Mobilitätsanalyse - Fahrtenbuch



Mobilitätsanalyse - Dynamische Betrachtung



Erfassung von Fahrprofilen über Datalogger

- Geodaten werden aufgezeichnet, Fahrten werden auf Karten visualisiert.
- Fahrdynamik, Topographie und Umgebungstemperatur werden erfasst.
- Simulationen ermöglichen die Berechnung von Realverbräuchen (konventionell bzw. elektrisch) und statistische Auswertungen.
- Ggf. Nutzung von Fahrzeugdaten über OBD2 Schnittstelle
- Aussagen zu Stillstandszeiten und -orten ermöglichen später Ableitungen zur Ladeinfrastruktur und Simulationen der Fahrzeugeignung für definierten Ladeszenarien.
- Möglichkeit der Simulation von Mobilitätskonzepten in Szenarien (Ladepunkte, Standzeiten, Poolbildung).

Dynamische Mobilitätsanalyse

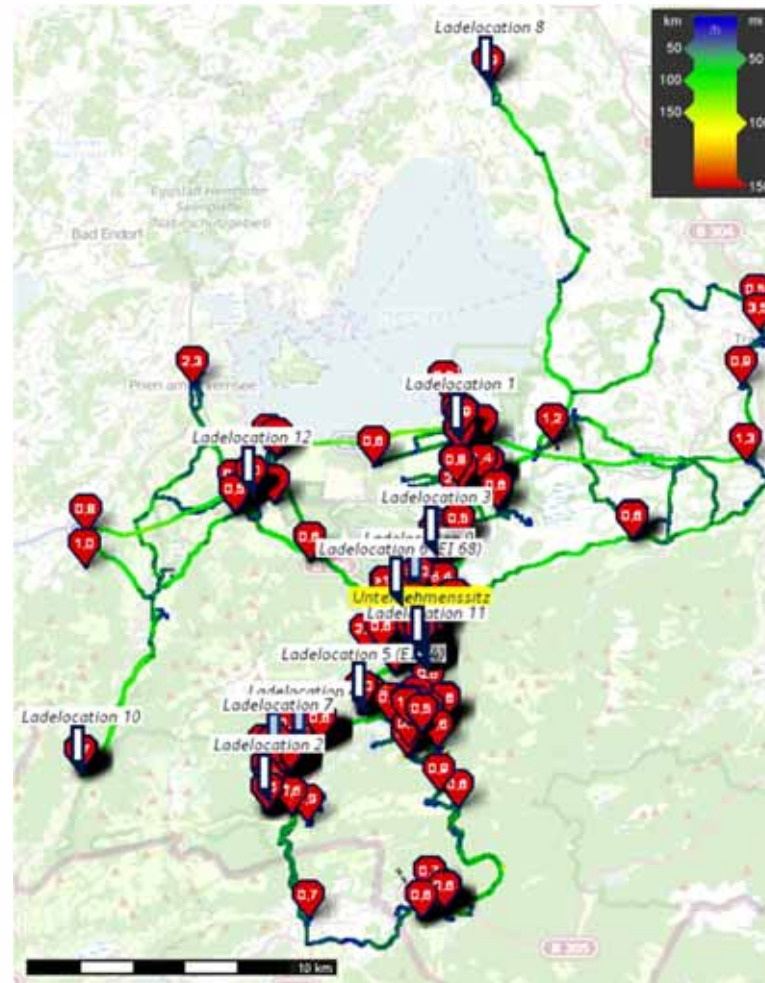
- Ziele liegen in der Ermittlung
 - der Nutzungscharakteristik von Fahrzeugen (z. B. Fahrleistung, häufige Standorte etc.),
 - der Eignung von Elektrofahrzeugen für den Umstieg,
 - des Bedarfs an adäquater Ladeinfrastruktur,
 - des ökologischen und wirtschaftlichen Potenzials eines Umstiegs.

- Analysen basieren auf einer Kombination von
 - GPS-Daten → Fahrprofile,
 - Fahrzeugliste → Fahrzeuginformationen,
 - (Fahrtenbuch → Informationen zu Fahrzeugnutzung, Verbrauch).

- Analyse wird mittels speziell entwickelter Software durchgeführt.

Fahrprofile

- Haltepunkte über 15 Minuten
- Ladestandorte (Haltedauer über bestimmte Zeit, oder manuell)
- Geschwindigkeit im Streckenabschnitt
- Haltedauern je gewertetem Stopp
- Verbrauchswerte werden errechnet aufgrund Fahrzeugdaten, Fahrprofil und Fahrverhalten



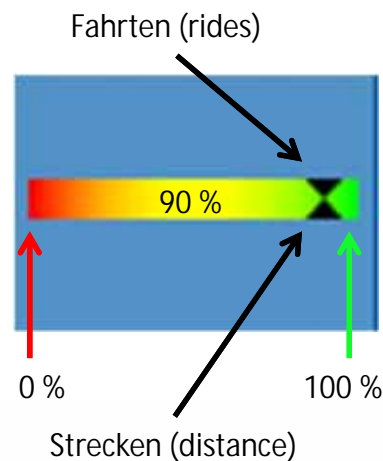
Fahrzeugauswahl

	Coverage Rides/Distance	Fuel costs saving per year	CO2-Saving kg/year
 HYBRID BMW i3 REX (3,6kW)	97,5	461	4.921
 HYBRID Mercedes C350e Avantgarde	41,5	339	2.117
 HYBRID Prius PHEV	22,5	308	1.990
 Nissan Leaf	100,0	272	5.031
 HYBRID Audi A3 Sportsback e-tron	57,0	269	3.063
 Mercedes B-Klasse	100,0	-54	5.031
 Tesla S 90 kWh	100,0	-394	5.031

- Anzeige der rein elektrischen Abdeckung von Fahrten und Strecke
- Jährliche Treibstoffersparnis entsprechend Vorgaben für die Kosten (negativ = teurerer als Ausgangsfahrzeug)
- Keine Berücksichtigung der Kosten der Ladestellen in dieser Ansicht
- Jährliche CO₂-Einsparung bei Auswahl des Fahrzeuges in diesem Nutzungsprofil
- Keine Beurteilung des Nutzenprofils und der sich daraus ergebenden Fahrzeugklasse

Fahrzeugauswahl

Vor einer ersten Auswertung der Daten legt der Auftraggeber fest, welche Werte für Strom- und Kraftstoffkosten angenommen werden und welche Fahrzeugversionen bezüglich der Ladung (Schuko, Schnellladung) berücksichtigt werden.



Der Schieber zeigt grafisch den prozentuellen Anteil der elektrisch abgedeckten **Fahrten (▼ oben)** bzw. **Strecken (▲ unten)** in % an.

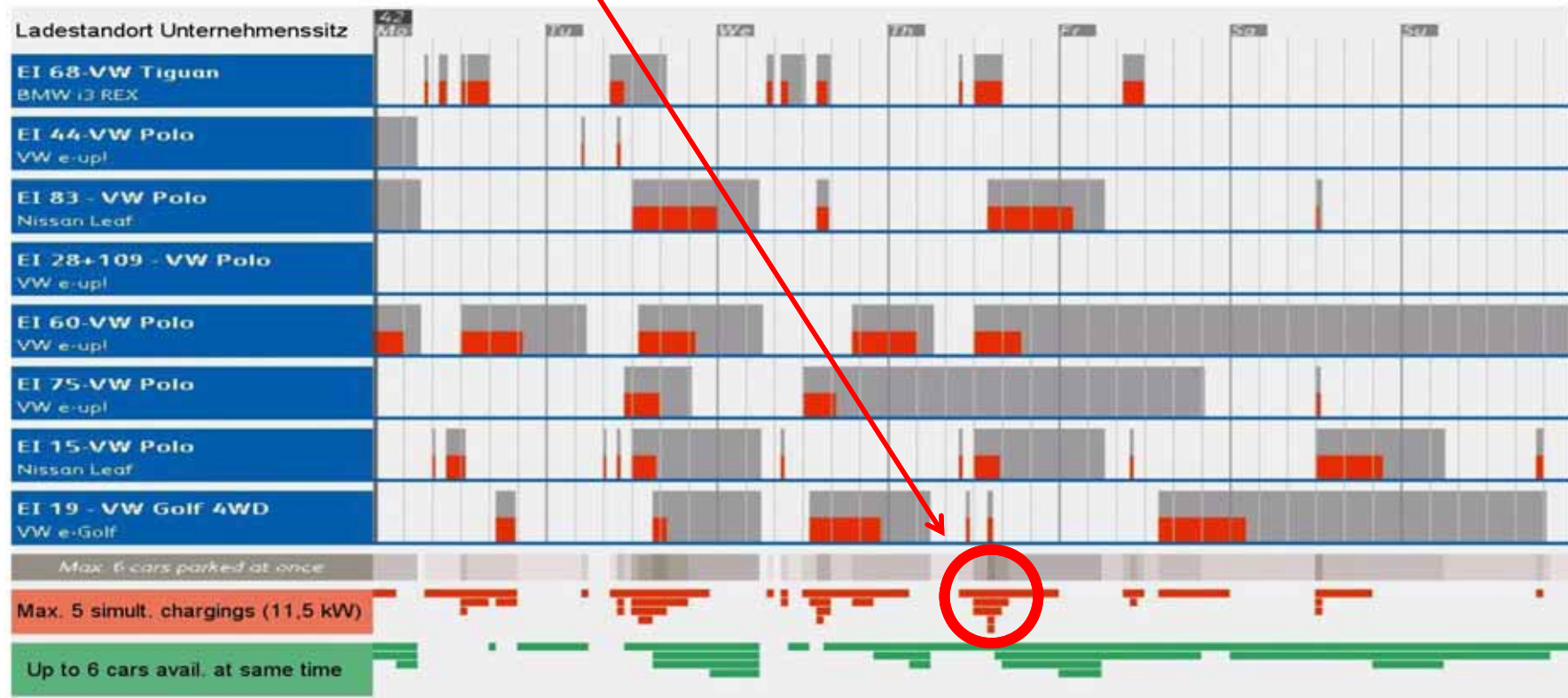
Der jeweils niedrigste Wert wird in den Balken als Zahlenwert geschrieben.

Ab 90 % wird das Fahrzeug als Ersatz empfohlen. Nicht abgedeckte Fahrten müssen durch ein anderes Fahrzeug oder geändertes Nutzungsverhalten abgedeckt werden.

Ausnahme: Bei **Hybridfahrzeugen** beträgt die reale Abdeckung des Fahrprofils immer 100%, angegeben wird die **elektrische Abdeckung!**

Nutzung von Ladepunkten, Zeitverhalten

Bis zu 5 Fahrzeuge laden gleichzeitig mit 2,3 kW



Was ist eine Elektroauto?



Was ist eine Elektroauto EMOG?

(2) Im Falle eines von außen aufladbaren Hybridelektrofahrzeugs dürfen Bevorrechtigungen nur für ein Fahrzeug in Anspruch genommen werden, wenn sich aus der Übereinstimmungsbescheinigung nach Anhang IX der Richtlinie 2007/ 46 EG oder aus der Übereinstimmungsbescheinigung nach Artikel 38 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 ergibt, dass das Fahrzeug

1. eine Kohlendioxidemission von höchstens 50 Gramm je gefahrenen Kilometer hat oder
2. dessen Reichweite unter ausschließlicher Nutzung der elektrischen Antriebsmaschine mindestens 40 Kilometer beträgt.



↖
30 km, Herstellung bis 31.12.2017

Neuer europäischer Fahrzyklus NEFZ

- Prüfstand mit Fahrwiderständen weitgehend nach realen Bedingungen
- Phase 1: 4 x bis 50 km/h
- Phase 2: bis 70 – 50 -70 -90-120 km/h
- Zyklusdauer 20 Minuten, Fahrstrecke ~11 km, Geschwindigkeit Ø 33,6 km/h
- Schalten erfolgt bei vorgegebenen Schaltpunkten
- Beschleunigung von 0 auf 50 km/h in 26 Sekunden
- Vorkonditionierung auf 30 °C erlaubt
- Messung ohne Klimaanlage, Batterie, SA
- Abkleben Kanten, Spiegel entfernen
- Reifendruck bis 8 bar
- Anpassung der Motorsteuerung
- ...

Energetische Bewertung von Fahrprofilen Einfluss von Nebenverbrauchern



- Dauerleistung der Nebenverbraucher bei moderater Nutzung bis 1.300 W.
- Der Energiebedarf in einer Stunde entspricht 1,3 kWh und damit ca. 7 km, für ein Auto mit 16 kWh / 100 km Verbrauch.
- Bei intensiverer Nutzung der Nebenverbraucher reduziert sich die Reichweite dramatisch, z.B. 5 kW bedeuten in 1 Stunde bis zu 30 km weniger.

Verbraucher	Dauerleistung	Maximalleistung
Sicherheit und Fahrassistenz	ca. 200 W	500 – 1.000 W
Multimedia	ca. 80 W	150 – 400 W
Licht/Beleuchtung	ca. 50 W	150 – 300 W
Heizung/Klimatisierung	ca. 1.000 W	3.000 – 4.000 W

Dynamische Weiterentwicklung

- **Nissan Leaf Modell 2011**
 - Reichweite: 175 km (NEFZ)
 - Heizung/Klima: El. Klimakompressor
 - cw-Wert: 0,29
 - Preis: 28.560 €
- **Nissan Leaf Modell 2013/24 kWh**
 - Reichweite: 200 km (NEFZ)
 - Heizung/Klima: Wärmepumpe
 - cw-Wert: 0,28
 - Preis: 24.950 € oder
 - 19.990 € + 66 € Batteriemiete p.m.
- **Nissan Leaf Modell 2016/30 kWh**
 - Reichweite: 250 km (NEFZ)
 - Heizung/Klima: Wärmepumpe
 - cw-Wert: 0,28
 - Preis: 28.538 € oder
 - 23.580 € + 66 € Batteriemiete p.m.

Sicherheit bei Elektrofahrzeugen

Gefahren Verbrenner:

- Flüssiger Brandbeschleuniger an Bord
- Großflächige und -volumige sehr heiße Metallteile
- Tankinhalt und Motoröl stark umweltschädigend
- Giftige Abgase im Standbetrieb

Gefahren Elektroauto:

- Spannungen bis 600 V am Akku
- Hohe Ströme beim Laden und Fahren
- Akkueinhalt reagiert bei Freisetzung heftig mit Wasser
- Lautlose Fahrt

Schutzmaßnahmen im HV-Fahrzeug

Herstellerabhängig sind in den Elektrofahrzeugen unterschiedliche Schutzmaßnahmen realisiert:

- Getrenntes, gegen Fahrzeugmasse isoliertes HV-Netz
- Isolationsüberwachung der HV-Leiter gegeneinander und gegen Fahrzeugmasse
- Abschaltung der HV-Netzspannung bei Öffnen von Abdeckungen bzw. der Motorhaube über Schütze (SMR – System Main Relay)
- Abschalten der HV-Spannung bei Ausschalten der Zündung
- Abschalten der HV-Spannung beim Lösen von Steckverbindungen (Ladestecker)
- Entladen der Restenergie von Kondensatoren
- Verbindung aller leitfähigen Fahrzeugteile durch eine Potentialausgleichsleitung
- Abschalten der HV-Spannung bei Auslösen des Airbags bzw. der Gurtstraffer
- Schnelltrennstellen für die gefahrlose Rettung von Insassen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Name: Dipl.-Ing. (FH) Stefan Sachs
Fokus: Flottenanalysen, Ladeinfrastruktur
Kunden: Betriebe, Kommunen, Dienstleister / Sozialdienste
Telefon: 08649 985080
E-Mail: Kontakt@Beratung-Emobil.de
Website: www.Beratung-Elektroauto.de



Copyright

Hinweise Copyright

Die PDF-Version dieses Vortrages wird den Teilnehmern über den Veranstalter kostenfrei als Gedächtnisstütze zur Verfügung gestellt. Die Inhalte der Dokumentation sind durch Copyright geschützt und dürfen nur mit schriftlicher Bestätigung des Autors weiter gegeben oder verwendet werden.

© Copyright Stefan Sachs, Schleching, 2016