

Mit dem e-Auto unterwegs...

Optimale Routingstrategien im Netz der Ladestationen

e-Auto

- ökologisch geboten
- angenehm zu fahren
- bei hoher Fahrleistung wirtschaftlich
- Reichweitenproblem bei intelligenter Planung beherrschbar



Mit dem e-Auto unterwegs...

Vorwort: (Disclaimer)

Dieser Vortrag beschreibt, wie man mit der geringen Reichweite eines Elektroautos umgehen kann.

Die Themen

- menschenunwürdiger Kobaltabbau
- Stärkung des ÖPNV
- CO₂-Bilanz
- Wasserstoffantrieb

sind von Bedeutung, aber nicht Gegenstand des Vortrages

Mit dem e-Auto unterwegs...

Inhalt:

- entscheidend für die Reichweite
- intelligente Routingstrategie
- Abrechnungssysteme
- Wirtschaftlichkeit

entscheidend für die Reichweite

Fahrzeugabhängig:

- Größe der Batterie
- Getriebeabstimmung
- Wärmepumpe

Fahrer- und Wetterabhängig

- Fahrweise (Geschwindigkeit, Beschleunigung)
- Außentemperatur (Batterietemperatur, Heizung)

Batteriegröße (Reichweitenvergleich)

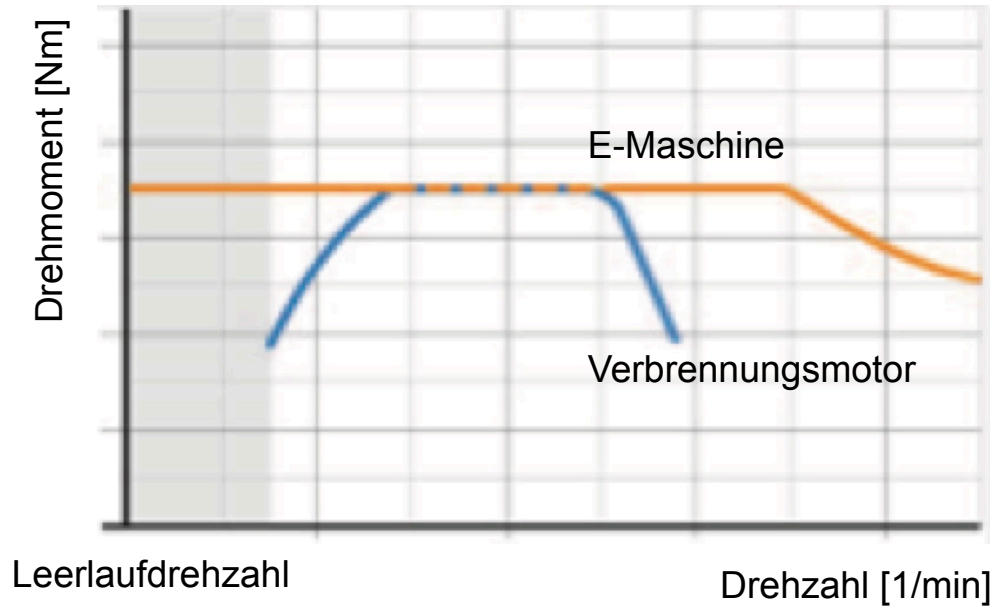
Modell (Quelle: ADAC Ecotest)	Benötigter Strom pro Vollladung in kWh	Reichweite in km	Verbrauch in kWh/100 km
Hyundai Ioniq Elektro Style	30,9	211	14,7
VW e-Golf	34,9	201	17,3
VW e-up!	20,9	106	17,7
BMW i3 (120 Ah)	44,5	272	17,9
Smart Fortwo Coupé EQ Prime	20,5	112	18,3
Hyundai Kona Elektro (64 kWh) Trend	73,9	379	19,5
Renault Zoe Intens	49,5	243	20,3
Tesla Model 3 Longe Range AWD	89,5	429	20,9
Tesla Model X 100D	108,3	451	24,0
Jaguar i-Pace EV400 S AWD	100,8	366	27,6

Batteriegröße (Reichweitenvergleich)

	Vergrößerung der Batterie um	Ergibt Erhöhung der Reichweite um	normiert auf 100%
Tesla 3 / BMW	98%	58%	59%
Hyundai Kona / Ionic	129%	80%	62%
e-Golf / Smart	103%	79%	77%
Tesla X / Hyundai Ionic	257%	114%	44%
Jaguar / Hyundai Ionic	221%	73%	33%

Erhöhung der Batteriegröße ist nicht alles,
Gewicht und Verbrauch steigen mit

Getriebeabstimmung



Das Drehmoment des e-Motors ist über einen viel größeren Drehzahlbereich hoch, aber auch begrenzt ⇒ 1-Gang-Getriebe reicht nicht

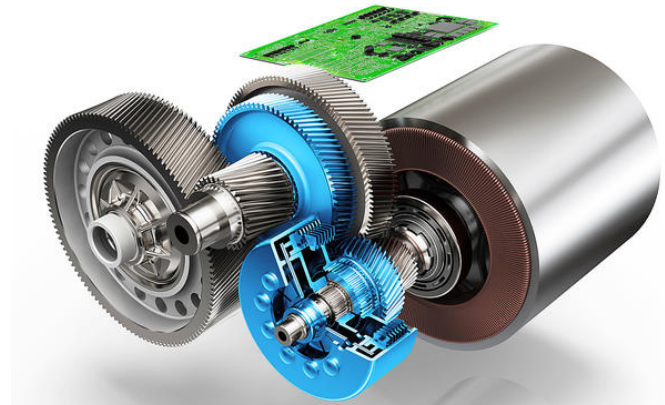
Quelle: VW Selbststudienprogramm

Getriebeabstimmung

die Getriebeabstimmung beim e-Auto ist ein Kompromiß zwischen Anfahrtdrehmoment und Endgeschwindigkeit

deshalb sind unmöglich:

- Anhängerbetrieb
- Abschleppen



ZF-Zweigangantrieb wie im Porsche Taycan

Fahrweise

Beschleunigung:

$$W = m * a * s$$

W Arbeit (Energie)

m Masse

a Beschleunigung

s Länge der Beschleunigung (Strecke)

A Fläche (Front des Fahrzeugs)

c_w Luftwiderstandsbeiwert (Windschlüpfrigkeit)

v Geschwindigkeit

Geschwindigkeit (Luftwiderstand)

$$W = \frac{1}{2} * A * c_w * v^2$$

⇒ mäßig
beschleunigen

⇒ max. 100 km/h
fahren

Außentemperatur

- bei kalten Außentemperaturen sind Fahrleistung und Reichweite eingeschränkt
- bei Temperaturen unter -27 °C (beim e-Golf) friert die Batterie ein.

(Nach Auftauen ist Weiterfahrt möglich)

(Golf hat keine Klimatisierung der Batterie)

Heizung kostet 10 % Reichweite (Wärmepumpe)

Sitzheizung nur 1 %

intelligente Routingstrategie

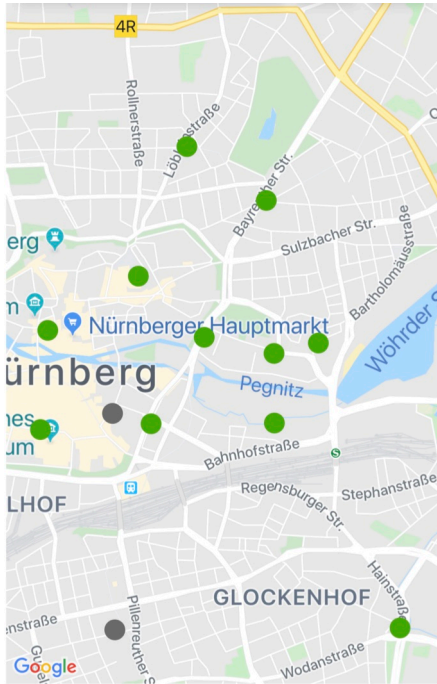
- keine Automatik, Köpfchen ist gefragt
Anhaltspunkte unter www.goingelectric.de/stromtankstellen/routenplaner/
- Schnellladestationen in Ladeapp filtern
- Laden alle 100 – 150 km (Fahrzeugabhängig)
(1/2 Normreichweite)(mit Problemen Rechnen)
- Nicht unter 50 km Rest fahren
- Schnellladen nur auf 80% (danach dauert es länger)
- Ausgegewohnheiten der Ladeinfrastruktur anpassen

mit Problemen rechnen



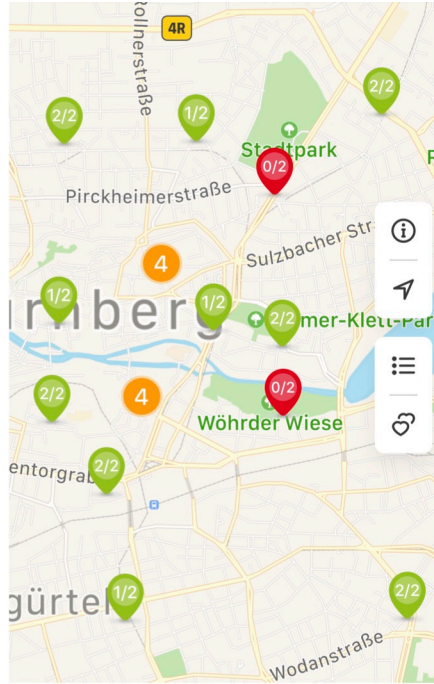
- Ladestationen können gestört oder besetzt sein
⇒ Abhilfe schwierig (Bergefahrzeug nötig)

Abrechnungssysteme und LadeApps



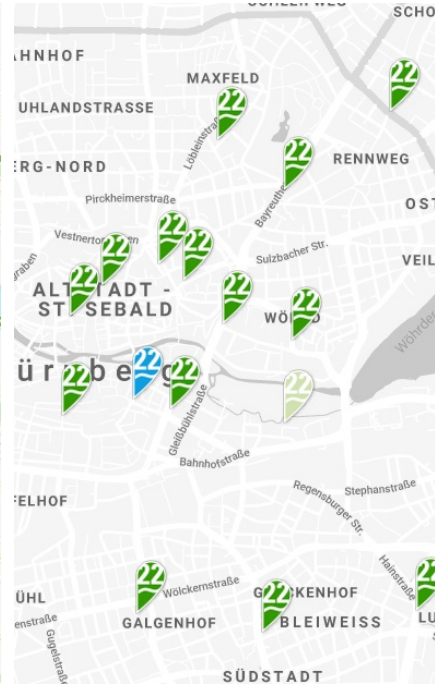
Telekom

Mit dem e-Auto unterwegs



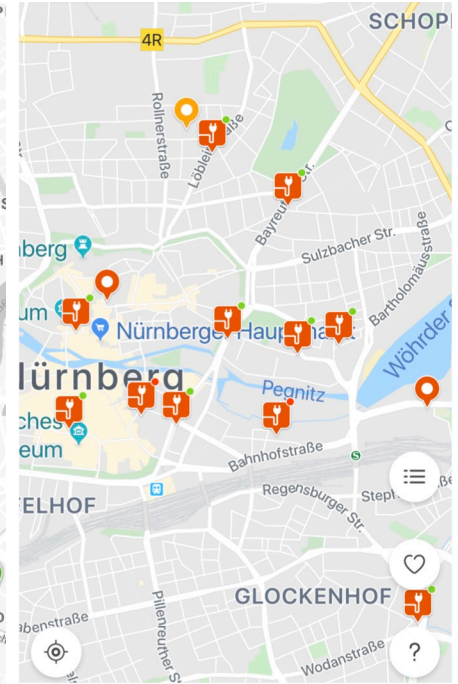
EnBW

Stefan Wüst



N-Ergie

KNF-Kongress 24.11.2019



Community

Folie 13

Abrechnungssysteme und LadeApps

Betreiber	App / Web	Grundgebühr / Monat	kWh AC	kWh DC
Telekom	Get Charge	0	29 od. 89 ct	39 od. 89 ct
EnBW	mobility+	0	39 ct	49 ct
		4,99	29 ct	39 ct
N-Ergie	Ladeverbundplus .de	0	28...60 ct	da Zeitgebühr
		Hausstrom- vertrag	20...40 ct	Abrechnung per SMS
Community	Chargemap		36...120 ct	da Zeitgebühr

Wirtschaftlichkeit

einzelne Fahrt Golf (Dieburg – Bonn)

	diesel	elektro	
Fahrzeit	1:50 Std	2:40 Std.	145 %
Verbrauch 100 km	8,55 €	3,73 €	44 %

Wirtschaftlichkeit

Nachtrag

einzelne Fahrt langsam/schnell
(Michelstadt – Nürnberg 204 km)

e-Golf max km/h	90 km/h	120 km/h	
Fahrzeit *	3:15 Std	2:55 Std.	90 %
Verbrauch / 100 km	4,87 €	5,38 €	110 %

* mit Zwischenladen

„meine“ Wirtschaftlichkeit



Mit dem e-Auto unterwegs

Stefan Wüst

KNF-Kongress 24.11.2019

Folie 17

„meine“ Wirtschaftlichkeit

	C-Klasse	e-Golf
Gewicht	1,6 t	1,6 t
Leistung	136 PS	136 PS
Höchstgeschw.	210 km/h	160 km/h
Kaufpreis	18.000 €	32.000 €
Start km	77.000 km	0 km
Steuer	243 €	0 €
Versicherung	454 €	257 €
Wartung /Jahr	1000 €	400 €
Kraftstoff ./100 km	10 €	4 €
Restwert am Ende des Berechnungszeitraumes		???

„meine“ Wirtschaftlichkeit

Annahmen	C-Klasse	e-Golf	C-Klasse	e-Golf	C-Klasse	e-Golf
Nutzungsdauer	7 J	7 J	10 J	10 J	10 J	10 J
Jahresfahrleistung	30000	30000	15000	15000	5000	5000
Wartung / Jahr	1300	550	1100	400	900	200
Steuer	243	0	243	0	243	0
Versicherung	588	353	454	257	373	218
Kraftstoff /100 km	10	4	10	4	10	4
Kaufpreis	18000	32000	18000	32000	18000	32000
Restwert	4000	1000	5000	1000	6000	8000
Summe	49917	45721	45970	43570	32160	30180

ein e-Auto ist mit hoher Wahrscheinlichkeit wirtschaftlicher

Mit dem e-Auto unterwegs...

- wenn wir irgendwann aus erneuerbaren Energien autofahren wollen, kommen wir um das e-Auto nicht herum
- auf Langstrecken muss man die doppelte Zeit kalkulieren
- man fährt nicht, man gleitet

Stefan Wüst

Pommernstraße 36

64839 Münster in Hessen

Tel: 06071 612 612

0171 2246 080

E-Mail: stefan@erkel.franken.de