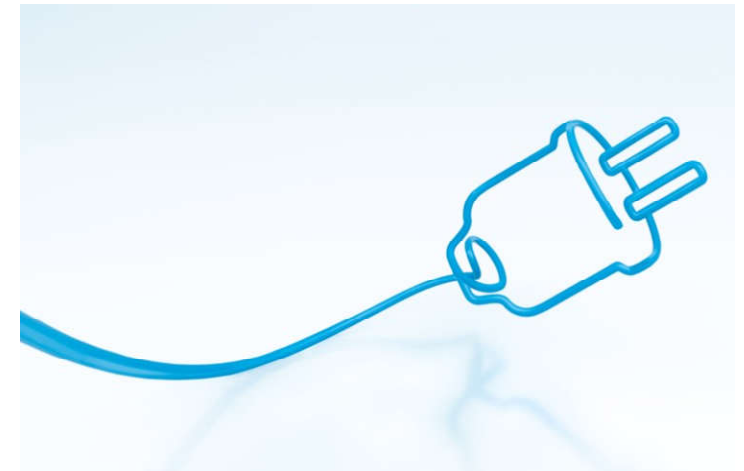
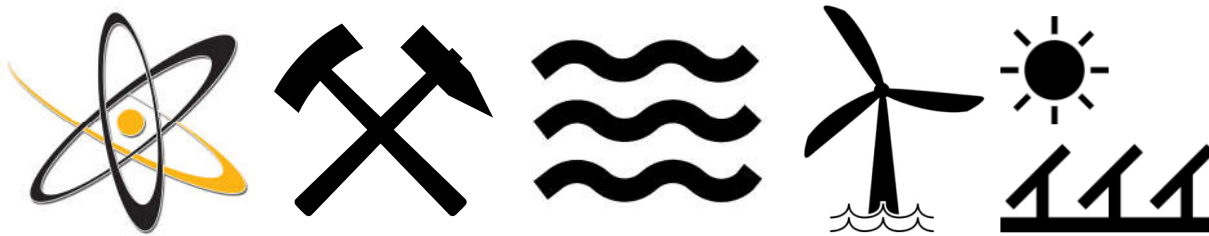


Flottentauglichkeit von E-Mobility



Machbarkeitsstudie März 2017

Im Kundenauftrag durchgeführt
von der CarNet Management AG

Vortrag für den SFFV vom 12. Juli 2017

Vorstellung CarNet Management AG

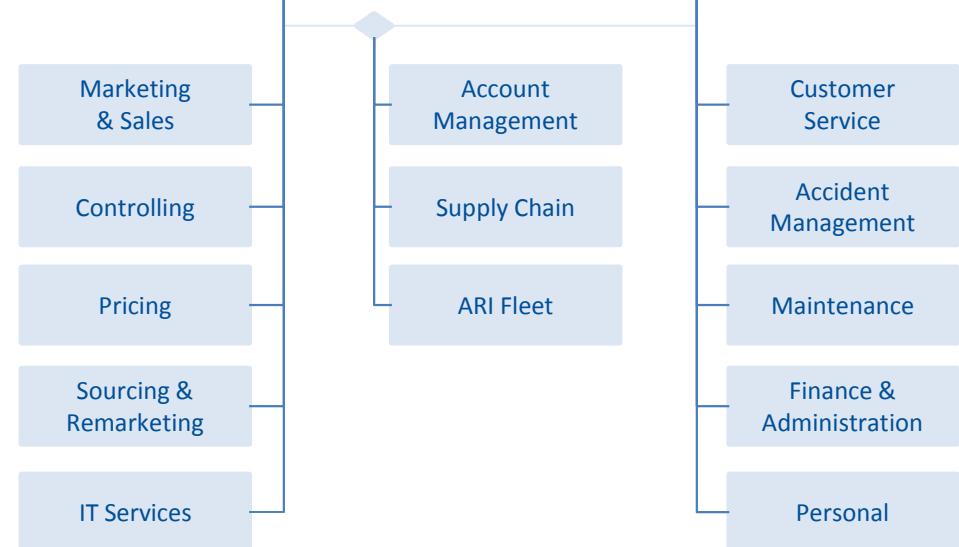
- **Inhabergeführtes Familienunternehmen** seit 1998
- **Kerngeschäft:** Als Full-Service-Company begleiten wir CFOs im Kostenwettbewerb, unterstützen Flottenmanager bei der Erhöhung der Prozesseffizienz und sind unkomplizierte Helfer für die Nutzer von Firmenfahrzeugen.
- **Unabhängigkeit:** CarNet ist weder an Hersteller, Händler, Leasinggesellschaften noch an andere Drittlieferanten gebunden.



Daniel Lanz CEO
daniel.lanz@car-net.com



Tania Lanz COO
tania.lanz@car-net.com



- Fragestellungen
- Strom ist nicht gleich «Grün»
- Well – to – Wheel
- Vorgehen und Methodik
- Fahrzeugkategorien
- Auswertung
- Infrastruktur
- SWOT

Fragestellungen 1/2

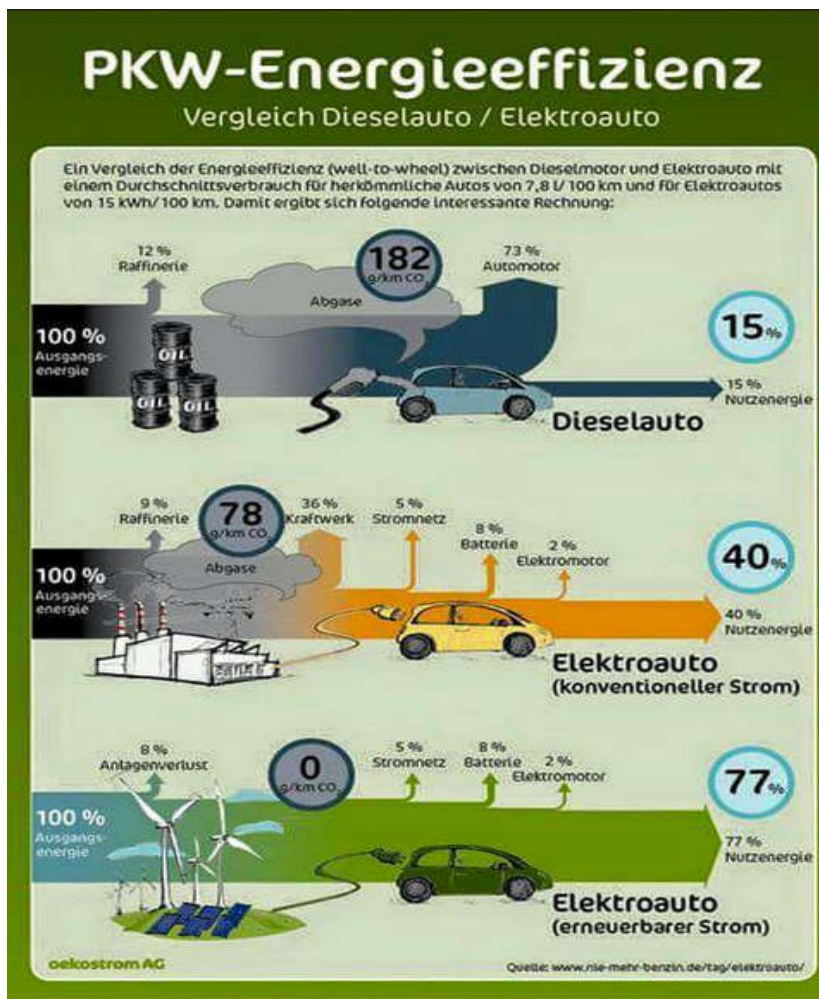
Welcher Handlungsbedarf besteht bei Flotten, einmal davon abgesehen, dass Elektroautos die CO₂ Statistik verbessern und aus Imagegründen gerne zum Einsatz kommen:

- Wie verhält es sich tatsächlich mit den Kosten?
- Kann der TCO in einer Flotte optimiert werden, wenn vermehrt E-Mobilität eingesetzt wird?
- Ist der richtige Zeitpunkt bereits gekommen, damit Unternehmen in diese neue Technologie investieren können?
- 2011 war der Anteil an Elektrofahrzeugen < 0.2% demgegenüber wurden 2016 bereits 1.9% der Neuwagen «elektrisch» zugelassen. Wann erfolgt die tatsächliche Marktdurchdringung?

Fragestellungen 2/2

- Wie verhält es sich heute genau mit der Zuverlässigkeit der Batterien?
Während wir noch vor 2-3 Jahren einen Batterieersatz in die Bewirtschaftungsdauer mit einrechnen mussten für einen fairen Total Cost, kommen heute alle von uns vorgeschlagenen E-Autos mit einer Garantie auf der Batterie von 7 – 8 Jahren und auf 100'000 – 160'000 Kilometer.
- Wie kann die Reichweite berücksichtigt werden?
In Bezug auf die Reichweite hat sich ebenfalls einiges getan. Im Schnitt hat in den letzten 3 Jahren die Reichweite um 60% – 70% zugenommen und Studien gehen davon aus, dass die Batteriekosten bis 2030 noch einen Viertel der heutigen Kosten betragen werden.
- Elektroautos zahlen keine Mineralölsteuer und je nach Kanton ist die Motorfahrzeugsteuer rabattiert – wie verhält sich das bei einem zukünftigen Volumen?

Strom ist nicht gleich «Grün»



Das Auto mit batterieelektrischem Antrieb ist kein **Allheilmittel**. Technikbasierte Mobilität, ob in PKW, Bus, Bahn oder Flugzeug – fordert ihren Tribut, der nur durch totalen Verzicht vermieden werden kann.

Trotzdem ist das Elektroauto schon heute **tendenziell umweltfreundlicher als konventionelle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor**. Es fördert die Unabhängigkeit von fossilen Ressourcen und es wird jeden Tag sauberer.

Quelle: Zeit Online 16. Januar 2014

Was ist «Tank-to-Wheel»

- Die **Tank-to-Wheel**-Betrachtungsweise ist **die Basis der Herstellerangaben** zu den jeweiligen Fahrzeugen wie dem Kraftstoffverbrauch (Kraftstoffkosten) und den Emissionen (Kfz-Steuer) und ein Teilsystem der Well-to-Wheel Analyse, die die Treibhausgasemissionen des Fahrzeugbetriebs erfasst.
- Hersteller und Fahrzeugtechniker vergleichen in der Regel Tank-to-Wheel, da sie die weiteren, ausserhalb des Kraftfahrzeuges liegenden Faktoren nur eingeschränkt beeinflussen können.
- Um die Fahrzeugtechnik vergleichbar zu machen, muss beim Vergleich von Kraftfahrzeugen mit verschiedenen Antriebssystemen darauf geachtet werden, dass immer gleiche Wirkketten verglichen werden. Entweder die energetische Wirkkette Tank-to-Wheel oder als umfassendere Betrachtungsweise die Well-to-Wheel Wirkkette.

Was ist «Well-to-Wheel»

- Well-to-Wheel ist ein Analyseverfahren, das zur Bewertung und zum Vergleich von konventionellen und alternativen Antriebstechnologien die vollständigen Kraftstoffzyklen erfasst. Das Gesamtsystem besteht aus den Teilsystemen Well-to-Tank und Tank-to-Wheel.
- In der **Tank-to-Wheel**-Betrachtung ist der **Aufwand für die Bereitstellung der Antriebsenergie nicht enthalten**. Wird dieser Aufwand mit einbezogen, erhält man eine umfassende Betrachtung (**Well-to-Wheel**) der Wirkketten **verschiedener Antriebssysteme**, meist für Vergleiche zu Umwelteinflüssen und Ressourcenverbrauch beim Betrieb der Kraftfahrzeuge.

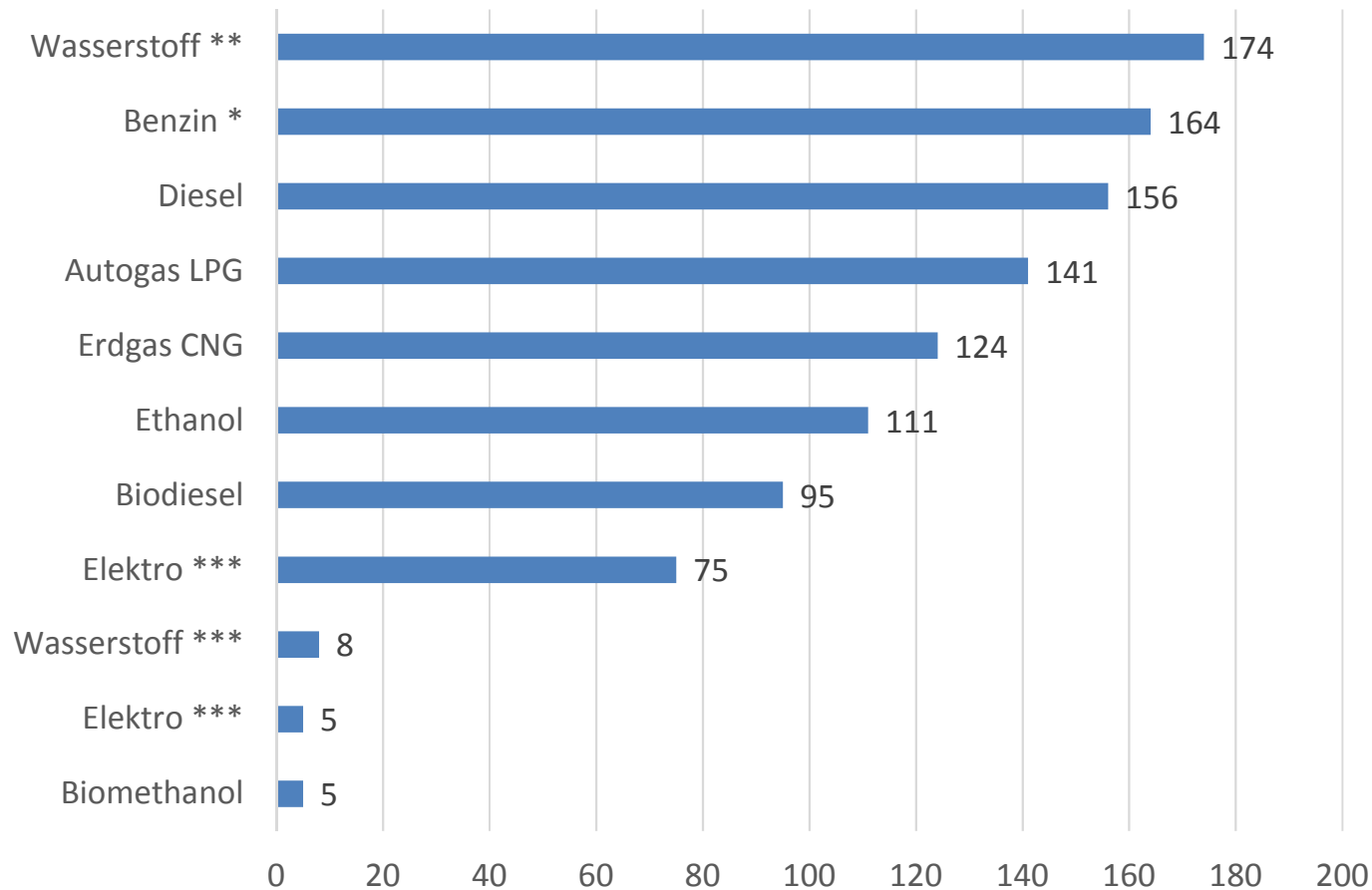


WtW-Beispiele im Vergleich

Antriebsart	Kraftstoff	Produktionsweise	Energiequelle	CO2 in Gramm pro 1 km		
				WtT	TtW	WtW
Ottomotor	Benzin	Raffination	Rohöl	24	14	164
Ottomotor	Autogas	Konditionierung	Erdgas	15	126	141
Dieselmotor	Diesel	Raffination	Rohöl	24	128	152
Dieselmotor	Biodiesel	Veresterung	Raps	-50*	133	83
Hybridantrieb (Ottomotor)	Benzin	Raffination	Rohöl	20	120	140
Brennstoffzelle (Elektromotor)	Wasserstoff	Elektrolyse	Europäischer Stommix	196	0	196
Li-Ion Batterie (Elektromotor)	Elektrizität	Kraftwerkspark	Europäischer Strommix	87	0	87

* Negative Bilanz durch Gutschrift aus der Gewinnung von Koppelprodukten bei der Kraftstoffproduktion.

Well-to-Wheel verschiedener Antriebsarten (g/km CO₂)



- * Referenzauto: Saugbenziner mit 7 l/100 km Verbrauch
- ** Aktueller Energiemix
- *** 100 % regenerative Energien

Quelle: PWC Autofacts 2015 Q4 Forecast Release, Jato dynamics, erdgas-mobil.de

Vorgehen und Methodik

Ausgangslage Kundensituation		
Analyse-Zeitfenster	2008	2016
Co2-Ausstoss	252 g/km	191 g/km
Anzahl Fahrzeuge	488	616
Ø Km p.a. / pro Fz	15'000 km	21'000 km

Verwendung der EU Fahrzeugsegmentierung	
Kategorie A	Kleinstwagen
Kategorie B	Kleinwagen
Kategorie C	Mittelklasse

Vorgehen und Methodik

Hersteller-Angaben

- Erfassung aller Detailangaben in den Monaten November und Dezember 2016
- Preise und Baubarkeitsüberprüfung der Fahrzeugkonfiguration im März 2017

Bewertung

ADAC Autotest	Umgerechnet auf CH-Notenskala
CarNet Punktesystem	1 = unter Durchschnitt
	2 = Durchschnitt
	3 = über Durchschnitt

Vorgehen und Methodik

Gewichtung	
TCO und Bremsweg	Faktor 4
<ul style="list-style-type: none"> - Reichweite - Ladezeit - Schnellladung DC/AC - Garantie Batterie 	Faktor 3
<ul style="list-style-type: none"> - Leistung - Zuladen - Kofferraumvolumen 	Faktor 2
Alle restlichen Kriterien	Faktor 1

Kleinstwagen

Kategorie A (Kleinstwagen): Vergleich Daten und Messwerte

Daten und Messwerte	Peugeot iOn	Citroen C-Zero	VW e-up	Skoda Citigo
Leistung	49 kW / 67 PS	49 kW / 67 PS	60 kW / 82 PS	50 kW / 68 PS
Max. Drehmoment	180 Nm	180 Nm	210 Nm	90 Nm
Wendekreis links / rechts	9,4 m	9,4 m	9,85 / 9,8 m	9,95 / 9,9 m
Höchstgeschwindigkeit	130 km/h	130 km/h	130 km/h	165 km/h
Beschleunigung 0-100 km	15,9 s	15,9 s	12,4 s	16,3 s
Bremsweg aus 100 km	40,1 m	40,1 m	38,2 m	36,3 m
Verbrauch pro 100 km Mix	13,5 kWh	13,5 kWh	11,7 kWh	4,5 l
CO2-Ausstoss Hersteller	0 g/km	0 g/km	0 g/km	106.6 g/km
CO2-Ausstoss Test nach WTW ¹⁾	16,0 g/km	16,0 g/km	13,9 g/km	119.6 g/km
Länge/Breite/Höhe	3475 / 1475 / 1610 mm	3475 / 1475 / 1610 mm	3540 / 1645 / 1489 mm	3563 / 1641 / 1480 mm
Leergewicht / Zuladung	1120 / 330 kg	1120 / 330 kg	1190 / 310 kg	1033 / 339 kg
Kofferraumvolumen normal/geklappt	150 / 405 l	150 / 405 l	195 / 425 l	213 / 913 l
Reichweite / Ladezeiten Schnellladung DC / AC	94 km / 30 Min / 2-3 h	94 km / 30 Min / 2-3 h	165 km / 30 Min / 2-3h	645 km
Garantie Batterie	8 Jahre / 100'000 km	8 Jahre / 100'000 km	8 Jahre / max. 160'000 km	

¹⁾ WTW (Well-to-Wheel): Der angegebene CO2-Ausstoss beinhaltet neben den gemessenen CO2-Emissionen auch die CO2-Emission, welche für die Bereitstellung des Kraftstoffs entstehen. (Produktionsmix Schweiz 91,9 CO2 / kWh zzgl. Faktor 1.3 für den Realverbrauch)

Kategorie A (Kleinstwagen): Vergleich ADAC und CarNet

Daten und Messwerte	Peugeot iOn	Citroen C-Zero	VW e-up	Skoda Citigo
Karosserie / Kofferraum	4,2	4,2	3,9	4,0
Innenraum	3,8	3,8	4,6	4,6
Komfort	3,9	3,9	4,2	4,0
Motor / Antrieb	5,0	5,0	5,9	4,2
Fahreigenschaften	4,3	4,3	4,4	4,9
Sicherheit	4,4	4,4	4,7	4,6
Umwelt / Eco-Test	4,8	4,8	5,9	4,5
Rang (Note Autotest ADAC)	2 (4,4)	2 (4,4)	1 (4,9)	2 (4,4)
Rang (Punkte CarNet)	2 (23)	2 (23)	1 (27)	2 (23)

Umgerechnete Bewertungsskala ADAC

Sehr gut	5,0 – 6,0
Gut	4,0 – 4,9
Befriedigend	3,0 – 3,9
Ausreichend	2,0 – 2,9
Mangelhaft	1,0 – 1,9

Kleinwagen

Kategorie B (Kleinwagen): Vergleich Daten und Messwerte

Daten und Messwerte	Renault ZOE	KIA Soul	Nissan Leaf	Skoda Citigo
Leistung	65 kW / 88 PS	81 kW / 110PS	80 kW / 109 PS	50 kW / 68 PS
Max. Drehmoment	220 Nm	285 Nm	280 Nm	90 Nm
Wendekreis links / rechts	10,8 / 109m	11,25 / 10,95 m	11,2 / 11,45 m	9,95 / 9,9 m
Höchstgeschwindigkeit	135 km/h	145 km/h	145 km/h	165 km/h
Beschleunigung 0-100 km	13,5 s	11,2 s	11,9 s	16,3 s
Bremsweg aus 100 km	42,9 m	39,1 m	40,2 m	36,3 m
Verbrauch pro 100 km Mix	13,3 kWh	14,0 kWh	15,0 kWh	4,5 l
CO2-Ausstoss Hersteller	0 g/km	0 g/km	0 g/km	106.6 g/km
CO2-Ausstoss Test nach WTW ¹⁾	15,8 g/km	17,4 g/km	17,8 g/km	119.6 g/km
Länge/Breite/Höhe	4085 / 1730 / 1562 mm	4140 / 1800 / 1593 mm	4445 / 1770 / 1545 mm	3563 / 1641 / 1480 mm
Leergewicht / Zuladung	1455 / 488 kg	1530 / 430 kg	1545 / 420 kg	1033 /
Kofferraumvolumen normal/geklappt	310 / 560 l	195 / 545 l	295 / 645 l	213 / 913 l
Reichweite / Ladezeiten Schnellladung DC / AC	120 km / - / 2.4 h	165 km / 33 Min / 5 h	118 km / 30 Min / 4 h	645 km
Garantie Batterie	8 Jahre / 160'000 km	7 Jahre / 150'000 km	8 Jahre / 160'000 km	

¹⁾ WTW (Well-to-Wheel): Der angegebene CO2-Ausstoss beinhaltet neben den gemessenen CO2-Emissionen auch die CO2-Emission, welche für die Bereitstellung des Kraftstoffs entstehen. (Produktionsmix Schweiz 91,9 CO2 / kWh zzgl. Faktor 1.3 für den Realverbrauch)

Kategorie B (Kleinwagen): Vergleich ADAC und CarNet

Daten und Messwerte	Renault ZOE	KIA Soul EV	Nissan Leaf	Skoda Citigo
Karosserie / Kofferraum	4,0	4,1	4,3	4,0
Innenraum	4,4	5,0	4,7	4,6
Komfort	4,3	4,3	4,4	4,0
Motor / Antrieb	5,4	5,6	5,3	4,2
Fahreigenschaften	3,7	4,2	4,5	4,9
Sicherheit	4,6	4,7	4,8	4,6
Umwelt / Eco-Test	5,4	5,6	5,2	4,5
Rang (Note Autotest ADAC)	3 (4,6)	1 (4,9)	2 (4,8)	4,4
Rang (Punkte CarNet)	1 (33)	3 (27)	2 (30)	4 (23)

Umgerechnete Bewertungsskala ADAC

Sehr gut	5,0 – 6,0
Gut	4,0 – 4,9
Befriedigend	3,0 – 3,9
Ausreichend	2,0 – 2,9
Mangelhaft	1,0 – 1,9

Mittelklasse

Kategorie C (Mittelklasse): Vergleich Daten und Messwerte

Daten und Messwerte	BMW i3	VW e-Golf	Skoda Citigo
Leistung	125 kW / 170 PS	85kW / 115 PS	50 kW / 68 PS
Max. Drehmoment	250 Nm	270 Nm	90 Nm
Wendekreis links / rechts	9,85 / 10 m	10,85 / 10,75 m	9,95 / 9,9 m
Höchstgeschw.	150 km/h	140 km/h	165 km/h
Beschleunigung 0-100 km	7,2 s	10,4 s	16,3 s
Bremsweg aus 100 km	35 m	34,4 m	36,3 m
Testverbrauch pro 100 km Mix	12,9 kWh	12,7 kWh	4,5 l
CO2-Ausstoss Hersteller	0 g/km	0 g/km	106.6 g/km
CO2-Ausstoss Test nach WTW ¹⁾	15,3 g/km	15,0 g/km	119.6 g/km
Länge/Breite/Höhe	3999 / 1775 / 1578 mm	4270 / 1799 / 1450 mm	3563 / 1641 / 1480 mm
Leergewicht / Zuladung	1240 / 380 kg	1520 / 440 kg	1033 /
Kofferraumvolumen normal/geklappt	205 / 435 l	305 / 665 l	213 / 913 l
Reichweite / Ladezeiten Schnellladung DC / AC	145 km / 25 Min / 2-3 h	145 km / 30 Min / 4 h	645 km
Garantie Batterie	8 Jahre / 100'000 km	8 Jahre / max. 160'000 km	

¹⁾ WTW (Well-to-Wheel): Der angegebene CO2-Ausstoss beinhaltet neben den gemessenen CO2-Emissionen auch die CO2-Emission, welche für die Bereitstellung des Kraftstoffs entstehen. (Produktionsmix Schweiz 91,9 CO2 / kWh zzgl. Faktor 1.3 für den Realverbrauch)

Kategorie C (Mittelklasse): Vergleich ADAC und CarNet

Daten und Messwerte	BMW i3	VW e-Golf	Skoda Citigo
Karosserie / Kofferraum	3,8	4,3	4,0
Innenraum	4,6	5,4	4,6
Komfort	4,2	4,8	4,0
Motor / Antrieb	6,1	5,4	4,2
Fahreigenschaften	4,7	4,9	4,9
Sicherheit	5,0	5,6	4,6
Umwelt / Eco-Test	5,9	5,9	4,5
Rang (Note Autotest ADAC)	2 (5,0)	1 (5,3)	4,4
Rang (Punkte CarNet)	2 (32)	1 (34)	3 (23)

Umgerechnete Bewertungsskala ADAC

Sehr gut	5,0 – 6,0
Gut	4,0 – 4,9
Befriedigend	3,0 – 3,9
Ausreichend	2,0 – 2,9
Mangelhaft	1,0 – 1,9

Zusammenfassung der Auswertung

Inhalte der TCO Kalkulationen per März 2017

- Die Datensammlung bei den Marken wurde im November/Dezember 2016 durchgeführt.
- Die Preise der Marken resp. Importeure und Fahrzeugkonfigurationen basieren auf dem Stand Februar 2017.
- Standard der Optionen: ABS, Airbags-Front, Klima, Radio, Navigationssystem, Bluetooth, Servolenkung, Parksensoren, Tempomat
- Steuer Kanton Zürich Stand März 2017
- Die Restwert- und Unterhaltungsmatrizen konnten seitens Importeure nicht gestellt werden.

Inhalte der TCO Kalkulationen per März 2017

- Die Reifenkalkulationen basieren auf den aktuellen Preisen Winter 2016/2017. Wir haben keinen zusätzlichen Verbrauch für E-Fahrzeuge berücksichtigt.
- Die Stromkosten wurden gemäss Angaben EWZ im Tarif «Basis Hochtarif» kalkulatorisch erfasst.
- Es wurde eine Restwertrisikoversicherung seitens CarNet zur Kompensation der fehlenden Restwertmatrizen integriert.

Damit entsprechen die gerechneten TCO-Werte den zu erwartenden Kosten. Diese können somit für die Wirtschaftlichkeitsrechnung verwendet werden.



Referenz-Fz Kategorie A: Skoda Citigo

Daten und Messwerte	Werte	Punkte	Gew. Kunde	Wertung
TCO	455.15 exkl. MWST	2	4	8
Leistung	50 kW / 68 PS	2	2	4
Höchstgeschwindigkeit	165 km/h	3	1	3
Bremsweg aus 100 km	36,3 m	3	4	12
CO2-Ausstoss Test nach WTW	119.6 g CO2	1	1	1
Zuladung	339	3	2	6
Kofferraumvolumen normal/geklappt	213 / 913 l	3	2	6
Reichweite	645 km	3	3	9
Ladezeiten Schnellladung DC / AC	2 Jahren	3	3	9
Garantie Batterie		3	3	9
Steckertyp am Fahrzeug		3	1	3
Standardzubehör		3	1	3
Kostenpflichtiges Zubehör		3	1	3
Restwertmatrix		2	1	2
Unterhaltsmatrix		2	1	2
Gewichtete Wertung CarNet		39		49



Kategorie A: Peugeot iOn Active

Daten und Messwerte	Werte	Punkte	Gew. Kunde	Wertung
TCO	419.51 exkl. MWST	3	4	12
Leistung	49 kW / 67 PS	1	2	2
Höchstgeschwindigkeit	130 km/h	2	1	2
Bremsweg aus 100 km	40,1 m	1	4	4
CO2-Ausstoss Test nach WTW	16,0 g/km	2	1	2
Zuladung	330 kg	2	2	4
Kofferraumvolumen normal/geklappt	150 / 405 l	1	2	2
Reichweite	94 km	1	3	3
Ladezeiten Schnellladung DC / AC	30 Min / 2-3 h	2	3	6
Garantie Batterie	8 Jahre / 100'000 km	1	3	3
Steckertyp am Fahrzeug	Typ 1	2	1	2
Standardzubehör	Ladekabel Mode 2 Haushaltssteckdose	2	1	2
Kostenpflichtiges Zubehör	Ladekabel Typ 1 auf Typ 2	1	1	1
Restwertmatrix	Nein	1	1	1
Unterhaltsmatrix	Nein	1	1	1
Gewichtete Wertung CarNet		23		47



Kategorie A: Citroen C-Zero

Daten und Messwerte	Werte	Punkte	Gew. Kunde	Wertung
TCO	419.51 exkl. MWST	3	4	12
Leistung	49 kW / 67 PS	1	2	2
Höchstgeschwindigkeit	130 km/h	2	1	2
Bremsweg aus 100 km	40,1 m	1	4	4
CO2-Ausstoss Test nach WTW	16,0 g/km	2	1	2
Zuladung	330 kg	2	2	4
Kofferraumvolumen normal/geklappt	150 / 405 l	1	2	2
Reichweite	94 km	1	3	3
Ladezeiten Schnellladung DC / AC	30 Min / 2-3 h	2	3	6
Garantie Batterie	8 Jahre / 100'000 km	1	3	3
Steckertyp am Fahrzeug	Typ 1	2	1	2
Standardzubehör	Ladekabel Mode 2 Haushaltssteckdose	2	1	2
Kostenpflichtiges Zubehör	Ladekabel Typ 1 auf Typ 2	1	1	1
Restwertmatrix	Nein	1	1	1
Unterhaltsmatrix	Nein	1	1	1
Gewichtete Wertung CarNet		23		47



Kategorie A: VW e-up

Daten und Messwerte	Werte	Punkte	Gew. Kunde	Wertung
TCO	486.25 exkl. MWST	1	4	4
Leistung	60 kW / 82 PS	3	2	6
Höchstgeschwindigkeit	130 km/h	2	1	2
Bremsweg aus 100 km	38,2 m	2	4	8
CO2-Ausstoss Test nach WTW	13,9 g/km	3	1	3
Zuladung	310 kg	1	2	2
Kofferraumvolumen normal/geklappt	195 / 425 l	2	2	4
Reichweite	165 km	2	3	6
Ladezeiten Schnellladung DC / AC	30 Min / 2-3h	2	3	6
Garantie Batterie	8 Jahre / max. 160'000 km	2	3	6
Steckertyp am Fahrzeug	Typ 2	2	1	2
Standardzubehör	Ladekabel Mode 2 Haushaltssteckdose	2	1	2
Kostenpflichtiges Zubehör	Ladekabel Typ 2	1	1	1
Restwertmatrix	Nein	1	1	1
Unterhaltsmatrix	Nein	1	1	1
Gewichtete Wertung CarNet		27		54



Kategorie B: Renault ZOE

Daten und Messwerte	Werte	Punkte	Gew. Kunde	Wertung
TCO	523.00 exkl. MWST	2	4	8
Leistung	65 kW / 88 PS	1	2	2
Höchstgeschwindigkeit	135 km/h	2	1	2
Bremsweg aus 100 km	42,9 m	1	4	4
CO2-Ausstoss Test nach WTW	15,8 g/km	3	1	3
Zuladung	488 kg	3	2	6
Kofferraumvolumen normal/geklappt	310 / 560 l	3	2	6
Reichweite	120 km	2	3	6
Ladezeiten Schnellladung DC / AC	- / 2.4 h	3	3	9
Garantie Batterie	8 Jahre / 160'000 km	3	3	9
Steckertyp am Fahrzeug	Typ 2	2	1	2
Standardzubehör	Ladekabel Mode 2 Haushaltssteckdose	2	1	2
Kostenpflichtiges Zubehör	Ladekabel Typ 2	1	1	1
Restwertmatrix	Teilweise	2	1	2
Unterhaltsmatrix	Ja	3	1	3
Gewichtete Wertung CarNet		33		65



Kategorie B: KIA Soul EV

Daten und Messwerte	Werte	Punkte	Gew. Kunde	Wertung
TCO	579.35 exkl. MWST	1	4	4
Leistung	81 kW / 110PS	2	2	4
Höchstgeschwindigkeit	145 km/h	3	1	3
Bremsweg aus 100 km	39,1 m	3	4	12
CO2-Ausstoss Test nach WTW	17,4 g/km	2	1	2
Zuladung	430 kg	2	2	4
Kofferraumvolumen normal/geklappt	195 / 545 l	1	2	2
Reichweite	165 km	3	3	9
Ladezeiten Schnellladung DC / AC	33 Min / 5 h	1	3	3
Garantie Batterie	7 Jahre / 150'000 km	2	3	6
Steckertyp am Fahrzeug	Typ 1	2	1	2
Standardzubehör	Ladekabel Mode 2 Haushaltssteckdose	2	1	2
Kostenpflichtiges Zubehör	Ladekabel Typ 1 auf Typ 2	1	1	1
Restwertmatrix	Nein	1	1	1
Unterhaltungsmatrix	Nein	1	1	1
Gewichtete Wertung CarNet		27		56



Kategorie B: Nissan Leaf

Daten und Messwerte	Werte	Punkte	Gew. Kunde	Wertung
TCO	491.05 exkl. MWST	2	4	8
Leistung	80 kW / 109 PS	2	2	4
Höchstgeschwindigkeit	145 km/h	3	1	3
Bremsweg aus 100 km	40,2 m	2	4	8
CO2-Ausstoss Test nach WTW	17,8 g/km	1	1	1
Zuladung	420 kg	1	2	2
Kofferraumvolumen normal/geklappt	295 / 645 l	2	2	4
Reichweite	118 km	2	3	6
Ladezeiten Schnellladung DC / AC	30 Min / 4 h	2	3	6
Garantie Batterie	8 Jahre / 160'000 km	3	3	9
Steckertyp am Fahrzeug	Typ 1	2	1	2
Standardzubehör	Ladekabel Modus 2 Haushaltssteckdose + Ladekabel Typ 1 auf Typ 2	3	1	3
Kostenpflichtiges Zubehör	-	3	1	3
Restwertmatrix	Nein	1	1	1
Unterhaltsmatrix	Nein	1	1	1
Gewichtete Wertung CarNet		30		61



Kategorie C: BMW i3

Daten und Messwerte	Werte	Punkte	Gew. Kunde	Wertung
TCO	548.45 exkl. MWST	3	4	12
Leistung	125 kW / 170 PS	3	2	6
Höchstgeschwindigkeit	150 km/h	3	1	3
Bremsweg aus 100 km	35 m	2	4	8
CO2-Ausstoss Test nach WTW	15,3 g/km	2	1	2
Zuladung	380 kg	2	2	4
Kofferraumvolumen normal/geklappt	205 / 435 l	2	2	4
Reichweite	145 km	3	3	9
Ladezeiten Schnellladung DC / AC	25 Min / 2-3 h	3	3	9
Garantie Batterie	8 Jahre / 100'000 km	2	3	6
Steckertyp am Fahrzeug	Typ 2	2	1	2
Standardzubehör	Ladekabel Mode 2 Haushaltssteckdose	2	1	2
Kostenpflichtiges Zubehör	Ladekabel Typ 2	1	1	1
Restwertmatrix	Nein	1	1	1
Unterhaltsmatrix	Nein	1	1	1
Gewichtete Wertung CarNet		32		70



Kategorie C: VW e-Golf

Daten und Messwerte	Werte	Punkte	Gew. Kunde	Wertung
TCO	572.45 exkl. MWST	2	4	8
Leistung	85kW / 115 PS	2	2	4
Höchstgeschwindigkeit	140 km/h	3	1	3
Bremsweg aus 100 km	34,4 m	3	4	12
CO2-Ausstoss Test nach WTW	15,0 g/km	3	1	3
Zuladung	440 kg	3	2	6
Kofferraumvolumen normal/geklappt	305 / 665 l	3	2	6
Reichweite	145 km	3	3	9
Ladezeiten Schnellladung DC / AC	30 Min / 4 h	2	3	6
Garantie Batterie	8 Jahre / max. 160'000 km	3	3	9
Steckertyp am Fahrzeug	Typ 2	2	1	2
Standardzubehör	Ladekabel Mode 2 Haushaltssteckdose	2	1	2
Kostenpflichtiges Zubehör	Ladekabel Typ 2	1	1	1
Restwertmatrix	Nein	1	1	1
Unterhaltsmatrix	Nein	1	1	1
Gewichtete Wertung CarNet		34		73

Auswertung der Fahrzeuge

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Tiefster TCO: | Citroen C-Zero und Peugeot iOn |
| 2. Kürzester Bremsweg: | VW e-Golf |
| 3. Kürzeste Ladezeit AC: | Renault ZOE |
| 4. Reichweite: | Kia Soul |
| 5. Grösste Zuladung in kg: | Renault ZOE |
| 6. Grösstes Kofferraumvolumen: | Renault ZOE |
| 7. CO2-Ausstoss Test nach WTW: | VW e-Up |
| 8. Leistung: | BMW i3 |
| 9. Höchstgeschwindigkeit: | BMW i3 |
| 10. Garantie Batterie: | Renault ZOE, Nissan Leaf, VW e-Up & e-Golf |

Analyse der Infrastruktur

Steckertypen


Produkt	Beschreibung
Typ 1 – AC - Ladesystem	<ul style="list-style-type: none"> AC-Mode 3-Ladesystem, Einsatz fahrzeugseitig. Das Typ 1 System ermöglicht 1-phasiges Laden bis 32 A/7,4 kW
Typ 2 – AC - Ladesystem	<ul style="list-style-type: none"> AC-Mode 3-Ladesystem Einsatz fahrzeug- und ladeinfrastrukturseitig. Das Typ 2 ermöglicht 1- und 3-phasiges Laden, 3-phasig bis zu 63 A/43 kW.
CHAdEMO – DC – Ladesystem	<ul style="list-style-type: none"> Dieses Gleichstrom (DC) Ladesystem umfasst Fahrzeug- und Infrastruktur. Der CHAdEMO-DC Standard ist weltweit am meisten verbreitet und ist seit 15. April 2014 von der EU im Rahmen der CPT-Direktive (Clean Power for Transport) als Standard anerkannt.
CCS/Combo 2 – Kombiniertes AC/DC Ladesystem	<ul style="list-style-type: none"> Dieses DC Ladesystem umfasst fahrzeugseitig eine kombinierte AC/DC Ladebuchse sowie infrastrukturseitig einen DC-Ladestecker. CCS ist neben dem CHAdEMO-Standard ein weiterer von der EU anerkannter Standard.



DC-Schnellladen



Steckertypen der Fahrzeuge

Produkt	Fahrzeuge	Steckertyp
<p>Typ 2 Entwickelt sich zum europäischen Standard. Asiatische Hersteller stellen langsam ebenfalls auf Typ 2 um.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Renault Zoe • VW e-Up • BMW i3 • VW e-Golf 	
<p>Typ 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peugeot iOn • Citroen C-Zero • Nissan Leaf • Kia Soul 	
<p>Typ 1 Stecker, Typ 2 Kupplung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Optional ca. CHF 350.00 inkl. MWST • Ladekabel für Elektroauto, Typ 2 (Säule) auf Typ 1 (Auto) • Typ 1 Ladekabel mit 32 Ampere Codierung 	

Ladebetriebsarten

Mode 1 Laden mit Wechselstrom (AC) an einer landesüblichen oder einer CEE-Steckdose (Haushaltssteckdose). **Keine Kommunikation zwischen Energieabgabestelle (Steck-dose) und Fahrzeug**

Mode 2 Wie Mode 1, jedoch mit einer „in-cable-control-box“ (ICCB) im Kabel.
 Über diese ICCB wird ein Elektrofahrzeug, das üblicherweise unter Mode 3 geladen wird, mit einer landesüblichen oder CEE-Steckdose verbunden.

Mode 3 Das Laden mit **1- oder 3-phasigem Wechselstrom (AC)** kann nur an einer zweckgebundenen **Steckdose Type 2** oder mit einem fest an die Installation angeschlossenen Kabel durchgeführt werden.

Mode 4 Laden mit Gleichstrom (DC) für Schnellladungen.

Empfehlung Mode 2 & 3

Lademodus	Anschluss «energieseitig»	Anschluss «fahrzeugseitig»	Einphasig	Dreiphasig	Kommunikation mit dem Fahrzeug
Mode 1	Haushaltssteckdose	Fahrzeugspezifisch: – Typ 1 oder 2 – CHAdeMo – Combo-System	max. 16 A, 3.7 kW	max. 16 A, 11 kW	keine
Mode 2	Haushaltssteckdose		max. 32 A 7.4 kW	max. 32 A, 22 kW	Kommunikationsmodul im Ladekabel
Mode 3	Ladestation mit Steckdose / Ladekabel Typ 1 und Typ 2		max. 63 A 14.5 kW	max. 63 A, 43.5 kW	Kommunikation in der Ladestation
Mode 4	Festes Kabel an der Ladestation		DC-Low max. 38 kW DC-High max. 170 kW		Kommunikation in der Ladestation

Varianten der Infrastruktur

Ladearten	Pro	Contra	Empfehlung
Haushaltssteckdose	<ul style="list-style-type: none"> • Minimale Investitionen in Aussensteckdosen erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> • Lange Ladezeiten von 8 bis 12 Stunden • Geringe Elektrosicherheit 	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht empfohlen
Ladestation AC	<ul style="list-style-type: none"> • Optimale Elektrosicherheit • Mittellange Ladezeiten von 2,5 bis 5h 	<ul style="list-style-type: none"> • Investition von ca. CHF 4'000.00 pro Parkplatz • Parkplatz wird für Elektrofahrzeuge reserviert 	<ul style="list-style-type: none"> • Für geschäftliche Eigennutzung die geeignetste Ladeart
Ladestation DC	<ul style="list-style-type: none"> • Optimale Elektrosicherheit • Sehr kurze Ladezeiten (30 Min) 	<ul style="list-style-type: none"> • Investition von ca. CHF 50'000.00 pro Parkplatz • Parkplatz wird für Elektrofahrzeuge reserviert 	<ul style="list-style-type: none"> • Für geschäftliche und öffentliche Mischnutzung die geeignetste Ladeart

5 AC-Ladestationen im Fokus

Mennekes AMTRON Alpiq / schnellladen.ch	KEBA KeContact P30 b-series schnellladen.ch	Ratio Electric Typ2 schnellladen.ch	Home Two greenmotion	Private One greenmotion
				

Welches Fahrzeug benötigt welche Ladestation

Mennekes AMTRON Alpiq / schnellladen.ch	KEBA KeContact P30 b-series schnellladen.ch	Ratio Electric Typ2 - schnellladen.ch	Home Two Greenmotion	Private One Greenmotion
  			 	
<p>VW e-UP, Renault Zoe, BMW i3, VW e-Golf</p>				
			<p>Peugeot iOn, Citroen C-Zero, Nissan Leaf, Kia Soul</p>	

Abgleich Stecker - Ladestation

Mennekes AMTRON Alpiq / schnellladen.ch	KEBA KeContact P30 b-series schnellladen.ch	Ratio Electric Typ2 schnellladen.ch	Home Two greenmotion	Private One greenmotion
				
<p>Stecker Typ 2</p>			<p>Stecker Typ 1 oder 2</p>	<p>Stecker Typ 1 & 2</p>
				

Datenblatt Ladestationen

Thema \ Produkte	Merkmale	Mennekes AMTRON Start E 22 C2	Mennekes AMTRON Basic 22	Mennekes AMTRON Standard E C2	KEBA KeContact P30 b-series	Ratio Electric Typ 2	Home Two greenmotion	Private One greenmotion
Elektrischer Anschluss	Primäreingang	AC 400V - 16 - 32A	AC 400V - 16 - 32A	AC 400V - 16 - 32A	AC 400V - 16 - 32A	AC 400V - 16 - 32A	AC 230V / 20A AC 400V / 20 - 40A	AC 230V / 20A AC 400V / 20 - 40A
Ladung	Maximalleistung pro Ladevorgang	bis 22 kW	bis 22 kW	bis 22 kW	bis 22 kW	bis 22 kW	AC 3.7 kW bis 22 kW	AC 3.7 kW bis 22 kW
	Anzahl gleichzeitiger Ladevorgänge	1	1	1	1	1	1	1
	Mode 2	trifft nicht zu	trifft nicht zu	trifft nicht zu	trifft nicht zu	trifft nicht zu	trifft nicht zu	trifft nicht zu
	Mode 3	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	Mode 4	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
	Mode 3 - Kabel mit Verbindungsstecker Typ1	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja
	Mode 3 - Kabel mit Verbindungsstecker Typ2	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	Mode 3 - Steckdose Typ 2	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Schutz	Überspannungsschutz	nein	nein	nein	nein	nein	auf der Schalttafel	ja oder auf der Schalttafel
	Fehlerstrom-Schutz FI	nein	ja	ja	nein	nein	Nein	ja oder auf der Schalttafel
	Anti Vandalismus	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Kommunikation	Verbrauchsmessung	Nein	nein	ja	nein	nein	nein	ja
	Zugangskontrolle	nein	ja	ja	RFID, Schlüsselhalter	nein	App	RFID, App
	Zahlungssysteme	nein	nein	nein	nein	nein	nein	RFID, App, SMS
	Netzwerkintegration	nein	nein	nein	USB, Ethernet	nein	nein	Ethernet, 3G
Physikalische Resistenz	Temperatur	Empfehlung Schutzdach gegen direkte Sonneneinstrahlung	Empfehlung Schutzdach gegen direkte Sonneneinstrahlung	Empfehlung Schutzdach gegen direkte Sonneneinstrahlung	k.a.	-25 C bis 50 C	-25 C bis 40 C	-25 C bis 40 C
	Luftfeuchtigkeit	IP44 ¹⁾	IP44 ¹⁾	IP44 ¹⁾	IP54 ²⁾	IP54 ²⁾	<95%	<95%
Weitere Eigenschaften	Befestigung	Wand	Wand	Wand	Wand	Wand	Wand	Wand / Standfuss
	Gewicht	~ 5 kg	~ 5 kg	~ 5 kg	~ 5 kg	k.a.	1.5 - 3.2 kg	10 kg
Preis		CHF 1'295.00	CHF 3'816.00	CHF 1'434.26	CHF 1'156.48	CHF 739.81	CHF 878.70	CHF 1'202.77

Angebote der AC-Ladestationen inkl. Montage

AC-Ladestation	Mennekes AMTRON Start E 22 C2 (Alpiq)	Mennekes AMTRON Basic 22 (Alpiq)	Mennekes AMTRON Standard E C2 (schnellladen gmbh)	KEBA KeContact P30 b-series (schnellladen gmbh)	Ratio Electric Typ2 (schnellladen gmbh)	Private One (Green Motion)
Garagenparkplatz						
Wandladestation	1'295.00	-	1'295.37	1'063.89	693.52	1'202.77
Installationskosten	3'171.60	-	1'943.60	1'538.80	1'943.60	2'150.00*
Total	4'466.60	-	3'238.97	2'602.69	2'637.12	3'352.77
Aussenparkplatz						
Wandladestation	-	3'816.00	-	1'063.89	693.52	1'202.77
Installationskosten	-	2'671.95	-	1'538.80	1'943.60	2'150.00*
Total	-	6'487.95	-	2'602.69	2'637.12	3'352.77
Ladesäule	-	3'816.00	-	1'063.89	693.52	1'202.77
Standfuss (Stahl)	-	598.00	-	462.04	416.67	555.56
Installationskosten	-	2'671.95	-	1'538.80	1'943.60	2'150.00*
Total	-	7'085.95**	-	3'064.73**	3'053.79**	3'908.33**
Ladesäule für zwei Ladestationen	-	11'499.95	-	4'590.66	4'163.98	5'666.66

* Keine Angebot für Installationskosten erhalten, Kosten geschätzt

** Zuzüglich Kosten für Tiefbauarbeiten (geschätzt 6'000,00)

Ausblick Markveränderungen in der Reichweite

Eine neue Lithium-Batterie von Bosch soll die Reichweite von Elektro-Autos verdoppeln.

Vorteile:

- Doppelter Energiegehalt
- Die Zelle kann nicht brennen und ist damit sicherer als Lithium-Ionen-Akkus
- Sie ist 75 Prozent kleiner und damit deutlich leichter
- Die Haltbarkeit ist mindestens so gut wie die jetziger Lithium-Ionen-Akkus

In der Praxis stellen wir fest, dass in den letzten drei Jahren die Reichweite bereits um 70% gesteigert werden konnte. Beispiel Renault ZOE ehemals Reichweite 240 km und heute 400 km (ca. 67%).

SWOT E-Mobility

Stärken

Elektromotoren erreichen heute einen Wirkungsgrad zwischen 80% - 90% im Gegensatz zu Verbrennungsmotoren mit 40% Wirkungsgrad. Dadurch ist der Elektromotor bereits doppelt so effizient wie der Verbrennungsmotor.

Schwächen

In immer höherer Kadenz werden absehbar neue Modelle auf den Markt kommen. Weil es sich dabei um neue Technologien handelt, ist damit einhergehend die Verunsicherung betreffend einer nachhaltigen Investitionssicherung gross.

Chancen

Gelingt uns ein kontinuierlicher Einsatz der E-Mobilität im Flottenmix, führt dies zu einer nachhaltigen CO2-Reduktion. Begleitend dazu nimmt die Abhängigkeit von fossilen Ressourcen ab.

Gefahren

Das Risiko für eine Restwertabsicherung ist hoch, weil markante Technologiesprünge zu erwarten sind. Weiter sind Fehlinvestitionen in die benötigten Ladeinfrastrukturen denkbar, weil hier die Anforderung an die zukünftige Technologie noch ungewiss ist.