

Flottenmanagement

Modul 4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Die Inhalte dieser Lernlektionen wurden durch
AXA Mobility Services – UPTO bereitgestellt



9.3.2023



Modul 4 .3- TCO Elektrofahrzeuge

INHALT



- 1.** Ziele dieser Lektion
- 2.** Definition und Inhalt TCO
- 3.** TCO Elektrofahrzeug
- 4.** Datenquelle und Tools
- 5.** Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsrechnung
- 6.** Beispiele von TCO Berechnungen
- 7.** Fazit

4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Definition TCO:

Befassen wir uns zuerst mit dem Begriff TCO. Sicherlich habt Ihr diesen im Zusammenhang mit Fahrzeugkosten schon öfters gelesen oder gehört. Hinter dem Kürzel verbirgt sich der Begriff „Total Cost of Ownership“ oder auf Deutsch „Gesamtbetriebskosten“.

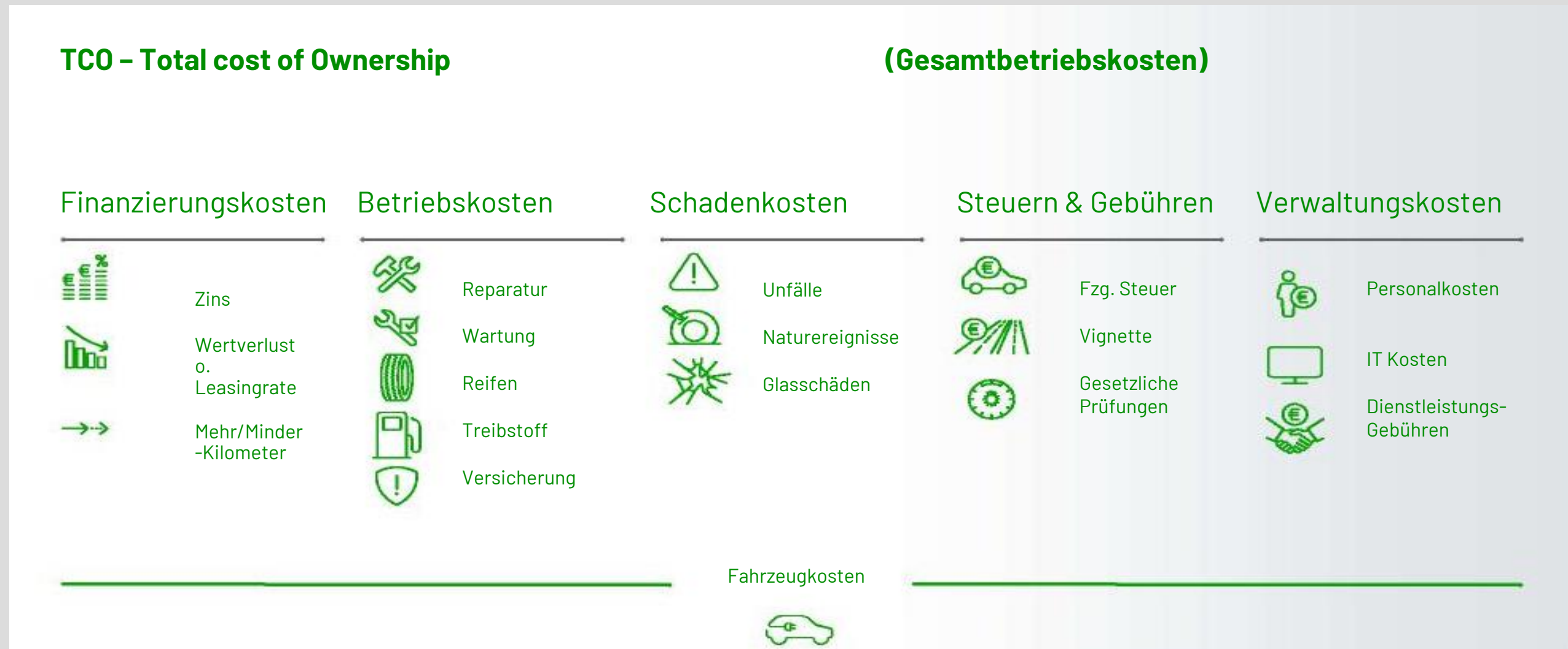
Dabei ist natürlich nicht der „Betrieb“ im Sinn eines Unternehmen gemeint, sondern vielmehr der Betrieb im Sinne der Nutzung einer Maschine, eines Fahrzeugs oder eines anderen Anlageguts.

Der Begriff Total Cost of Ownership wurde in den USA entwickelt. Man versteht darunter die Gesamtkosten beispielsweise eines Computersystems während seiner gesamten Nutzungsdauer. Die Gesamtkosten werden dabei aufgeteilt in unterschiedliche Kostengruppen wie Anschaffung, Betrieb, technischer Support und Benutzeraktivitäten. Im Fall eines EDV-Systems zeigt sich dann, dass nur etwa 20 - 25% der Kosten auf die Anschaffung entfallen und der weitaus größere Teil in den anderen Gruppen anfällt.

Ein wesentlicher Kritikpunkt an dieser Betrachtungsweise ist, dass es sich bei TCO um einen sogenannten „Best Practice Ansatz“ handelt. Das heißt, im Gegensatz zu anderen Kennzahlen, die wir aus anderen Bereichen der Wirtschaftswissenschaften kennen, gibt es hierfür keine verbindliche Vorschrift, Norm oder Lehrmeinung in Bezug auf ihre Zusammensetzung.

4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Lehrbeispiel Inhalt:



4.3 TCO Elektrofahrzeuge

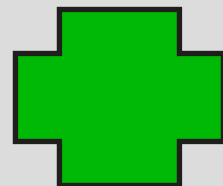
TCO Elektrofahrzeuge

Wenn wir uns den Elektrofahrzeugen zuwenden wodurch unterscheidet sich nunmehr die Kostenbetrachtung bei alternativen Antrieben? Wie eben schon dargestellt, sind die wesentlichen Bestandteile einer Fahrzeugkostenrechnung bei klassischen Verbrennerantrieben die direkten Kosten eines Fahrzeugs. Am Beispiel von Elektrofahrzeugen wird jedoch sehr schnell klar, dass es hier weitere Kostenbestandteile gibt, die durchaus in Bezug auf die Gesamtkosten der Fahrzeuge relevant sein können. Diese Kosten kann man als sogenannte System- und Organisationskosten definieren.

Bei klassischen Benzin- oder Dieselfahrzeugen fallen diese Kosten entweder nicht an oder deutlich geringer aus. Daher sind sie von besonderer Relevanz, wenn es um Kostenvergleiche zwischen unterschiedlichen technischen Konzepten geht. Vergleicht man lediglich unterschiedliche Elektrofahrzeuge, können diese Kosten außer Acht gelassen werden. Geht es jedoch beispielsweise um eine Gesamtkostenabschätzung für den Umstieg von Verbrennerfahrzeugen auf Elektrofahrzeuge in einem Fuhrpark, würde ein Weglassen der System- und Organisationskosten zu einer falschen Betrachtungsweise führen.



Fahrzeugkosten



System- und Organisationskosten

4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Beispiel zusätzlicher Aufwendungen

Verknüpfung von System- und Organisationskosten



Erstellung Fahrprofilanalysen



Kosten für Ladeinfrastruktur Ersatzfahrzeug für



Urlaub/Dienstreisen Mehrkilometer für



„Tankstellen“-Suche



Ladeunterbrechung/Störungsmanagement



Abrechnungsaufwand „Tanken zu Hause“



Informationsaufwand



Bonussystem



Belegungsmanagement



Strom Informationsaufwand



Förderbeiträge

System- und Organisationskosten



4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Beispiel zusätzlicher Aufwendungen

Anders als bei einem Verbrennerfahrzeug spielt bei einem Elektrofahrzeug das Fahrprofil eine entscheidende Rolle in Bezug auf seine Praxistauglichkeit und nicht zuletzt auch auf seine Wirtschaftlichkeit. Sobald Plug-in-Hybride oder rein elektrische Fahrzeuge in den Fuhrpark aufgenommen werden, empfiehlt es sich regelmäßig Fahrprofilanalysen zu erstellen, um eine entsprechende Handlungsanleitung oder Entscheidungsgrundlage zu haben. Dabei kommt erschwerend hinzu, dass sich die technischen und wirtschaftlichen Profile der Elektromobilität sehr schnell ändern. In Konsequenz bedeutet dies, dass ein Fahrprofil, welches heute noch eindeutig einem Verbrenner zugeordnet werden kann, vielleicht morgen schon besser zu einem Elektrofahrzeug passt. Daher ist eine laufende Beobachtung des Marktes notwendig und zu empfehlen.

Hinzu kommen die Kosten für Ladeinfrastruktur, für deren Planung, ihre Anschaffung und ihren Betrieb. Dies ist zum einen die Ladeinfrastruktur am Standort des Unternehmens, aber auch die Ladeinfrastruktur, die das Unternehmen möglicherweise am Wohnort des Mitarbeiters bereitstellt. Dies ist eine gesamtheitliche Regelung und sollte in der Car Policy aufgenommen werden.

Zusätzliche Verwaltungskosten für das Management von Störungen wie beispielsweise Ladeunterbrechungen, aber auch ein erhöhter Aufwand für das Abrechnen des Stromverbrauchs zu Hause gehören ebenfalls mit in die Betrachtung einbezogen. Zudem kann es bei Poolfahrzeugen zu einem erhöhten Einweisungsaufwand für das Fuhrparkmanagement kommen, da Mitarbeiter Spezial bei Elektrofahrzeugen gesondert eingewiesen werden müssen.

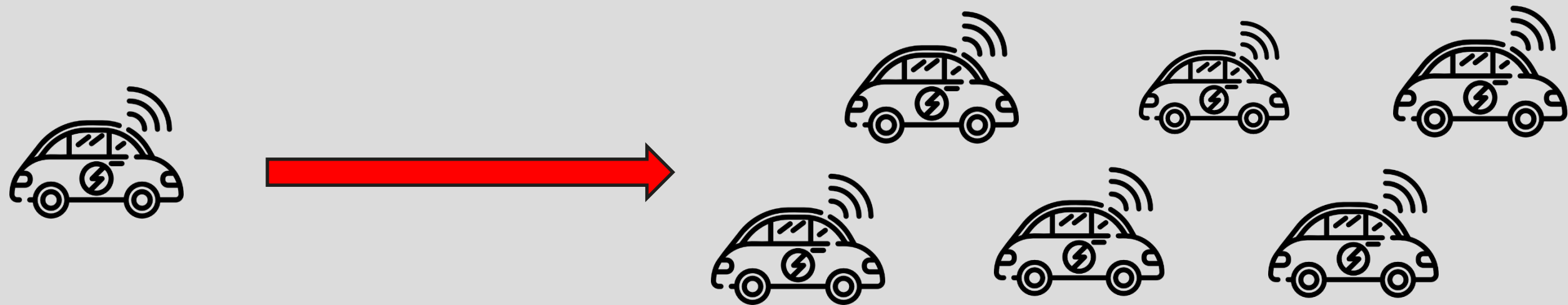
4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Beispiel zusätzlicher Aufwendungen

Je nach Ausstattung der Mitarbeiter mit Karten für die Bezahlung von Stromtankungen und je nach Einsatzgebiet der Fahrzeuge, kann es zu einem deutlichen Mehraufwand im Bereich des Belegmanagement kommen.

Last-not-least bedeutet die Aufnahme von Elektrofahrzeugen in den Fuhrpark einen laufend erhöhten Informationsaufwand in Bezug auf technologische Änderungen und Rahmenbedingungen beispielsweise im Bereich der Fördermaßnahmen. Hier kommt es laufend zu Änderungen und es ist daher notwendig diese Aspekte ständig im Auge zu behalten.

Wir weisen aber klar darauf hin, dass sich diese Kosten in Zukunft massiv verringern müssten. Durch steigende Angebote und Nachfrage wird sich die Akzeptanz vergrößern und dadurch sinken die zusätzlichen Systemkosten.



4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Wirtschaftlichkeitsrechnung

Was sich auf den ersten Blick sehr einfach anhört, ist in der Praxis nicht ganz einfach. Es gilt bei einem Kostenvergleich zunächst tatsächlich vergleichbare Modelle in Bezug auf Ausstattung und Leistung auszuwählen. Die Parameter müssen so gewählt werden, dass eine Vergleichbarkeit gewährleistet wird.

Grundsatz: Äpfel mit Äpfel vergleichen

Ich würde folgendes Vorgehen vorschlagen:

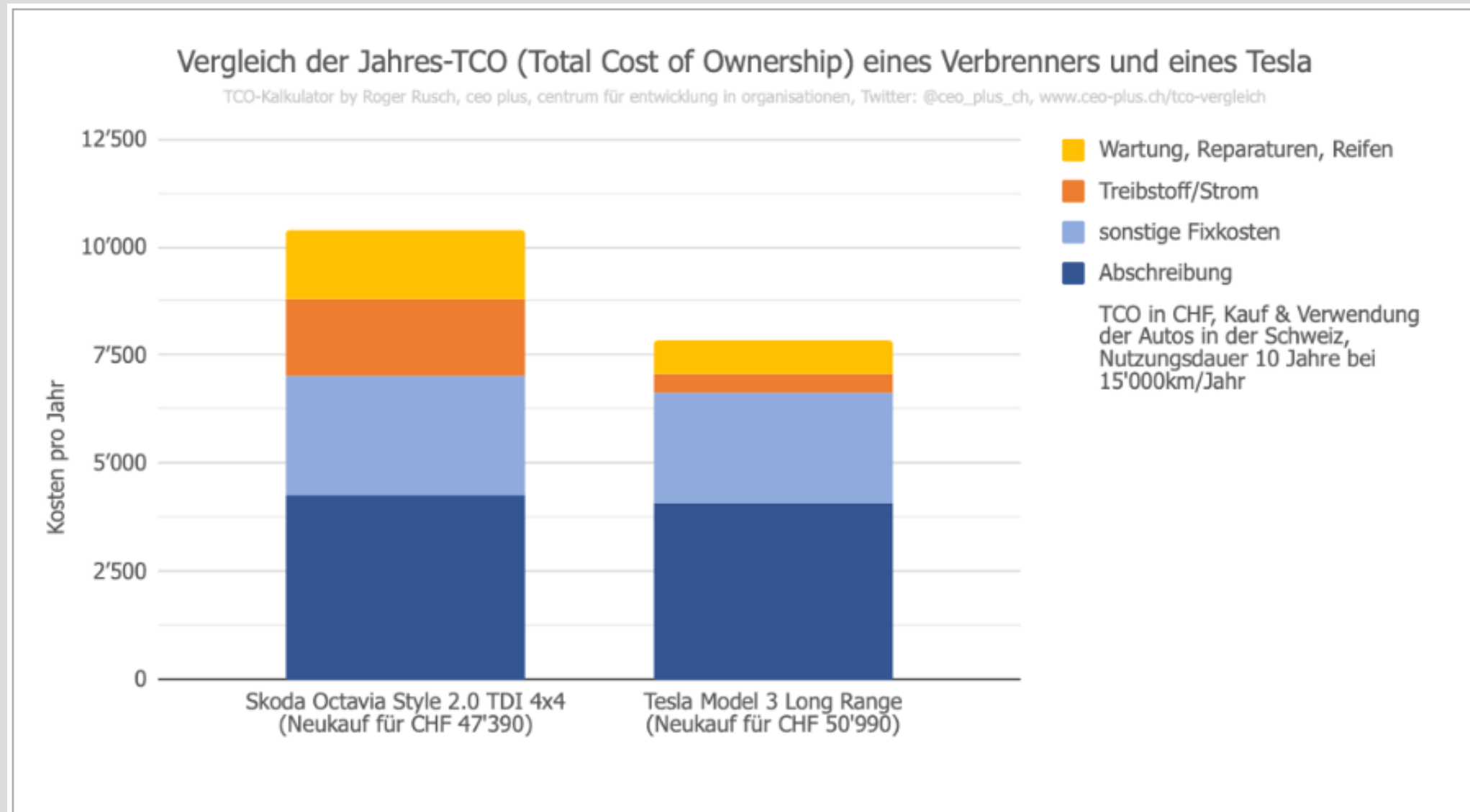
- Fahrzeugmodelle bestimmen (Grundsatz Kombi mit Kombi vergleichen)
- Nutzungszeit definieren (12 Monate, 24 Monate oder 48 Monate)
- Kilometerleistung definieren
- Kostenarten bestimmen
- Zusatzkostenarten wie zum Beispiel Organisations- und Systemkosten bestimmen
- Annahmen (wie zum Beispiel Verbrauch nach WLTP gegenüber dem effektiven Verbrauch) verständlich machen
- Werte aufeinander abstimmen
- Und als oberstes Gebot alles verständlich dokumentieren.



Mit diesen Hinweisen und euren eigenen Ideen werdet ihr eine plausible Berechnung erstellen können. TCO Berechnungen ist eine Fleissdisziplin aber mit der Erfahrung kommt die Leichtigkeit.

4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Wirtschaftlichkeitsrechnung



Bei diesem Vergleich wird mit vorbestimmten Parameter gerechnet. Zum Beispiel wird beim Skoda angenommen dass er nur 300'000 km im Einsatz ist und der Tesla eine halbe Million Kilometer schaffen wird. Ich möchte diesen Vergleich auch nicht in Frage stellen oder selber etwas verändern. Nein ich möchte damit nur aufzeigen das man Parameter setzen sollte, die sich heute schon bewährt haben und die Annahmen möglichst tief halten oder gar vermeiden sollte.

4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Wirtschaftlichkeitsrechnung

Fossiler Antrieb

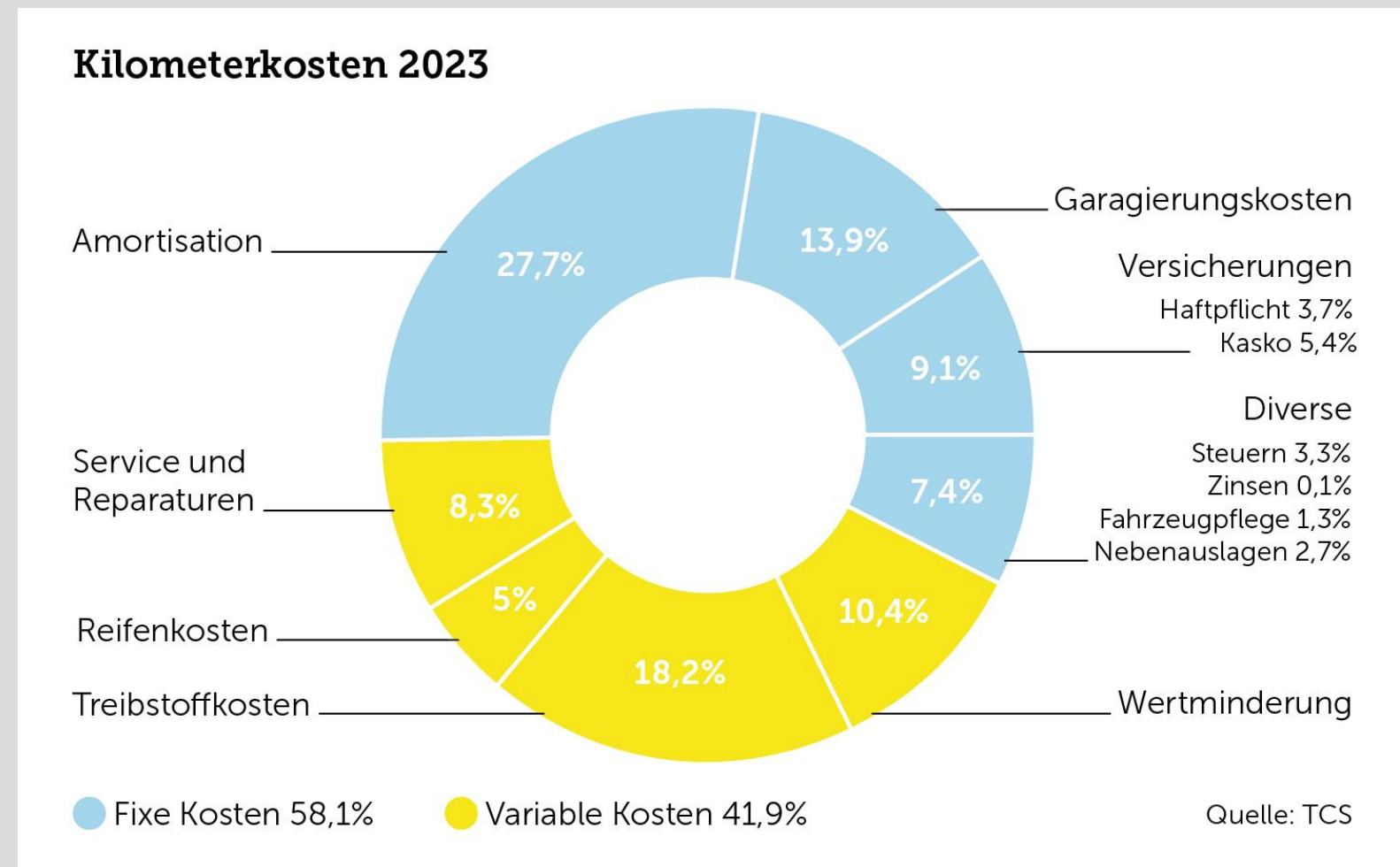
Elektrofahrzeug

Kostenparameter*	CH Ø ICEV	Kleinwagen		Mittelklasse		Oberklasse	
		ICEV	BEV	ICEV	BEV	ICEV	BEV
Fahrzeug / Abschreiber	CHF 3 150 (25.4 %)	CHF 1 607 (15.9 %)	CHF 3 051 (31.5 %)	CHF 3 158 (24.3 %)	CHF 5 038 (39.9 %)	CHF 9 927 (43.5 %)	CHF 8 188 (47.2 %)
Fixe Kosten	CHF 3 461 (28 %)	CHF 3 455 (34.2 %)	CHF 3 459 (35.7 %)	CHF 3 460 (26.6 %)	CHF 3 465 (27.4 %)	CHF 3 478 (15.3 %)	CHF 3 474 (20 %)
Variable Kosten	CHF 3 318 (26.8 %)	CHF 2 634 (26.1 %)	CHF 2 438 (25.1 %)	CHF 3 324 (25.5 %)	CHF 3 322 (26.3 %)	CHF 6 332 (27.8 %)	CHF 4 722 (27.2 %)
Benzin / Strom	CHF 2 452 (19.8 %)	CHF 2 400 (23.8 %)	CHF 750 (7.7 %)	CHF 3 080 (23.7 %)	CHF 900 (6.3 %)	CHF 3 066 (13.4 %)	CHF 950 (5.5 %)
Total	CHF 12 381	CHF 10 096	CHF 9 698	CHF 13 022	CHF 12 625	CHF 22 803	CHF 17 334

Hier ein interessanter Vergleich aus der Broschüre E-Mobilität Der Antrieb der Zukunft von electro suisse. In den Segmenten; Kleinwagen, Mittelklasse und Oberklasse wurden nach vorgegebenen Parameter Fahrzeuge ausgewählt und miteinander verglichen. Eine einfache aber effiziente Darstellung die den Kostenvergleich von fossilen Antrieben und Elektrofahrzeugen aufzeigt.

4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Beispiele TCO Berechnungen



Bild, Internet Quelle TCS Grundlagen Betriebskosten

Der TCS zum Beispiel unterscheidet bei seinen Berechnungen zwischen fixen und variablen Kosten.

Bei den fixen Kosten sind alle nicht Kilometerabhängigen Kosten deklariert. Bei den variablen Kosten sind die Kosten aufgezeigt, die fahrleistungsabhängig sind.

Auch diese Ausgangslage kann laufend erweitert werden. Die Parameter setzt der Berechnende zusammen und es gilt der Grundsatz:

Die gesetzten Berechnungsgrundlagen werden für alle Fahrzeuge gleich angewendet. So wird eine Vergleichbarkeit gewährleistet.

4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Beispiel TCO Berechnung

Pos	Marke	Modell	Kontrollschild	Kosten pro Jahr			Kosten pro Monat		
				excl. MwSt	MwSt	inkl. MwSt	excl. MwSt	MwSt	inkl. MwSt
6	Skoda	Enyaq iV 80x 4x4	GL NW 4x4	12'134.80	843.55	12'978.35	1'011.25	70.30	1'081.55
7	Skoda	Enyaq iV 80 4x2	GL NW 1	11'150.00	775.55	11'925.55	929.15	64.65	993.80
5	Tesla	Tesla Modell 3	GL NW	11'587.40	801.40	12'388.80	965.60	66.80	1'032.40
1	VW	Passat V 2.0TDI	NW Offerte	10'067.20	684.30	10'751.50	838.95	57.05	896.00
2	VW	Tiguan LI 2.0TDI	GL NW 1	11'362.00	784.00	12'146.00	946.85	65.35	1'012.20

Bild pbcon TCO Beispiel

In diesem Beispiel sieht man die Gesamtkosten pro Jahr oder pro Monat.

Als Ausgangslage wurde die möglichen Modelle evaluiert, die Kostenparameter vorbestimmt und die Kilometerleistung definiert.

So kann gewährleistet werden dass man die Modelle miteinander vergleichen kann.

Auch hier ist es sehr wichtig zu verstehen, dass diese Zahlen mit den selber bestimmten Parameter erarbeitet worden sind. Bei einer internen Präsentation zeigt man auf, wie sich diese Berechnung zusammenstellt.

4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Beispiel TCO Berechnung

Kategorie		Economy
FZ Typ		Bünzli 1
Modell		Patrick Automat
- Stromverbrauch in kWh / pro 100 km		14
	Standard:	
- Haltedauer in Jahren	4	4
- Kilometerleistung pro Jahr	20'000	20'000
- In Jahresabschreibung inbegriffene km	20'000	20'000
- Zusatzkilometer auf Basis von km	30'000	30'000
- Kalkulatorischer Zinssatz	3%	4%
Preis Brutto		24'490
./. Rabatte		-6'320
= Preis Netto		18'170
+ Bordcomputer		1'110
Wiederverkaufswert nach Haltedauer	80'000	3'800
Wiederverkaufswert nach Haltedauer bis 120000km in 4 J.	120'000	1'800
Betriebskosten (Ausgaben)		
Jährliche Haftpflicht		322
Jährliche Vollkasko		380
Jährliche Mfz-Steuer		100
Batteriekosten (Jährlich)		1'500
Jährliche Unterhaltskosten (ohne SM/WB und Schadenfälle)		600
Wagenbetreuung im Jahr		960
Betriebskosten (Ausgaben)		3'862
Aufwendungen kalk.		
Abschreibungen Fahrzeug		3'593
Abschreibung Bordcomputer		278
kalkulatorische Zinskosten (durchschnittlich)		450
Aufwendungen kalkulatorisch		4'320
Gemeinkosten auf Betriebskosten und kalk. Aufwendungen	10%	909
DB für Gemeinkostendeckung		909
Schmier- und Verbrauchsmaterial		0.02
Total direkte Kosten pro Kilometer		0.02
DB für Gemeinkostendeckung	10%	0.00
Kilometerpreis		0.02
Vereinbarte Kilometerleistung p.a.	20'000	444

Eine Aufstellung eines möglichen TCO Berechnungsmodell. Der Vorteil einer solchen Aufteilung ist, dass man die zusätzlich benötigten Parameter einfügen kann und andererseits die Modelle gegenüber stellen kann. Man sieht dann pro Gesamtzeile wo sich Differenzen befinden.

Kundenpreis (Jahrespauschale; bis vereinbarte km-Leistung)		
Betriebskosten (Ausgaben)		3'862
Aufwendungen kalkulatorisch		4'320
DB für Gemeinkostendeckung	10%	909
Vereinbarte Kilometerleistung p.a.	20'000	444
Total Jahrespauschale für 20000 km (4 Jahre; 80000 km)		9'536
+ Mehrwertsteuer	8%	763
Total Kundenpreis inkl. 8% MWST		10'298
Monatspauschale exkl. 8% MWST		795
Monatspauschale inkl. 8% MWST		858
Kosten pro Kilometer ohne MWST		0.48
Kosten für Zusatzkilometer		
Mehrabschreibungen über 80000km bis 120000km		0.05
Zusätzliche Unterhaltskosten		0.03
Schmier- und Verbrauchsmaterial		0.02
Total variable Kosten pro Mehrkilometer		0.10
DB für Gemeinkostendeckung	10%	0.01
Kilometerpreis > Kilometerleistung pro Jahr < Zusatzkilometer		0.11
+ Mehrwertsteuer	8%	0.01
Kundenpreis inkl. MWST und Treibstoffzuschlag		0.12

4.3 TCO Elektrofahrzeuge

Fazit

Mit diesen Hinweisen und euren eigenen Ideen werdet ihr eine plausible Berechnung erstellen können. Im Netz findet ihr verschiedene Vorlagen und Ideen, damit ihr eure eigene TCO Berechnung erstellen könnt. TCO Berechnung ist eine Fleissdisziplin aber mit der Erfahrung kommt die Leichtigkeit:



- Durch die Einführung der Elektromobilität hat die Komplexität zugenommen
- Bestimmt eure Parameter selber
- Vergleiche mit externen Angeboten müssen aufeinander abgestimmt werden
- Eine aussagekräftige Bewertung ist mit hohem Informationsaufwand verbunden
- TCO Bewertung ist der wichtigste Faktor in der Fahrzeugauswahl

Mein oberster Grundsatz in dieser Betrachtungsweise ist sehr plakativ aber einfach:

Vergleicht Äpfel mit Äpfel, den nur so bekommt ihr eine Kostenwahrheit in dieses Thema





*Der Schweizer
Mobilitätsverband
sffv*



UPTO

Die Inhalte dieser Lernlektionen wurden durch
AXA Mobility Services – UPTO bereitgestellt

Inhalt/Autor:

Patrick Bünzli / Albert Schwitter

info@mobilitaetsverband.ch

www.mobilitaetsverband.ch

Stropfelstrasse 19

5417 Untersiggenthal

Schweiz