

Konsumentenansforderungen an die Eigenschaften von Elektroautos

Ergebnisse einer Konsumentenbefragung zum Thema Elektromobilität

Institut für Entscheidungstheorie und Unternehmensforschung
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften



Einleitung

Stand der Elektromobilität - „Die dritte Welle“

1893-1920

Bereits mehrere hunderttausend Elektrofahrzeuge wurden in dieser Phase verkauft. Danach begann die flächendeckende Durchsetzung des Verbrennungsmotors.

1990-1999

Ankündigung des Clean-Air Act in Kalifornien bringt Hersteller unter Entwicklungszwang, woraufhin die zweite Welle von Elektrofahrzeugen fast aller großen Hersteller entsteht. Z.B. BMW E1, Ford Think, GM EV-1, Peugeot 106 electric, VW City Stromer.

2006-2020

Tesla löst mit einem neue Akkukonzept eine neue Welle des Interesses aus. Verschärfte CO₂ Ziele führen zur Ankündigung der deutschen Regierung, dass in Deutschland im Jahr 2020 eine Million Elektroautos fahren sollen. Darin eingeschlossen sind auch hybride Antriebsformen.

Einleitung

Elektromobilität allgemein

- Es existieren verschiedene Konzepte für individuelle Elektromobilität. Dabei kann der Grad der Elektrifizierung unterschieden werden.
- Serielle, nicht Plug-In hybride Antriebe sind eher als Lösungen zur Verbrauchsoptimierung des jeweiligen Verbrennungsmotors zu sehen.
- In größeren Stückzahlen werden bisher lediglich parallele (Plug-In) Hybridantriebe hergestellt, die mittlere Distanzen rein elektrisch zurücklegen können.
- GM plant, in den Fahrzeugen Volt / Ampera das Konzept eines Plug-In Elektroantriebs mit Range-Extender (als „on board“ Generator) auf den Markt zu bringen.
- Tesla, I-MIEV, I-ON etc. sind die ersten reinen (Plug-In) Elektrofahrzeuge einer neuen Generation am Markt.
- Die folgenden Befragungsergebnisse beziehen sich nur auf reine Elektrofahrzeuge (Plug-In), insbesondere der Klein- und Kompaktkwagenklasse.

Einleitung

Technische Konzepte im Vergleich

Grad potenziell
nötiger Verhaltens-
änderungen
(Z.B. auf Grund von
Reichweiten-
einschränkungen,
ökonomisch
sinnvollem
Ladeverhalten etc.)

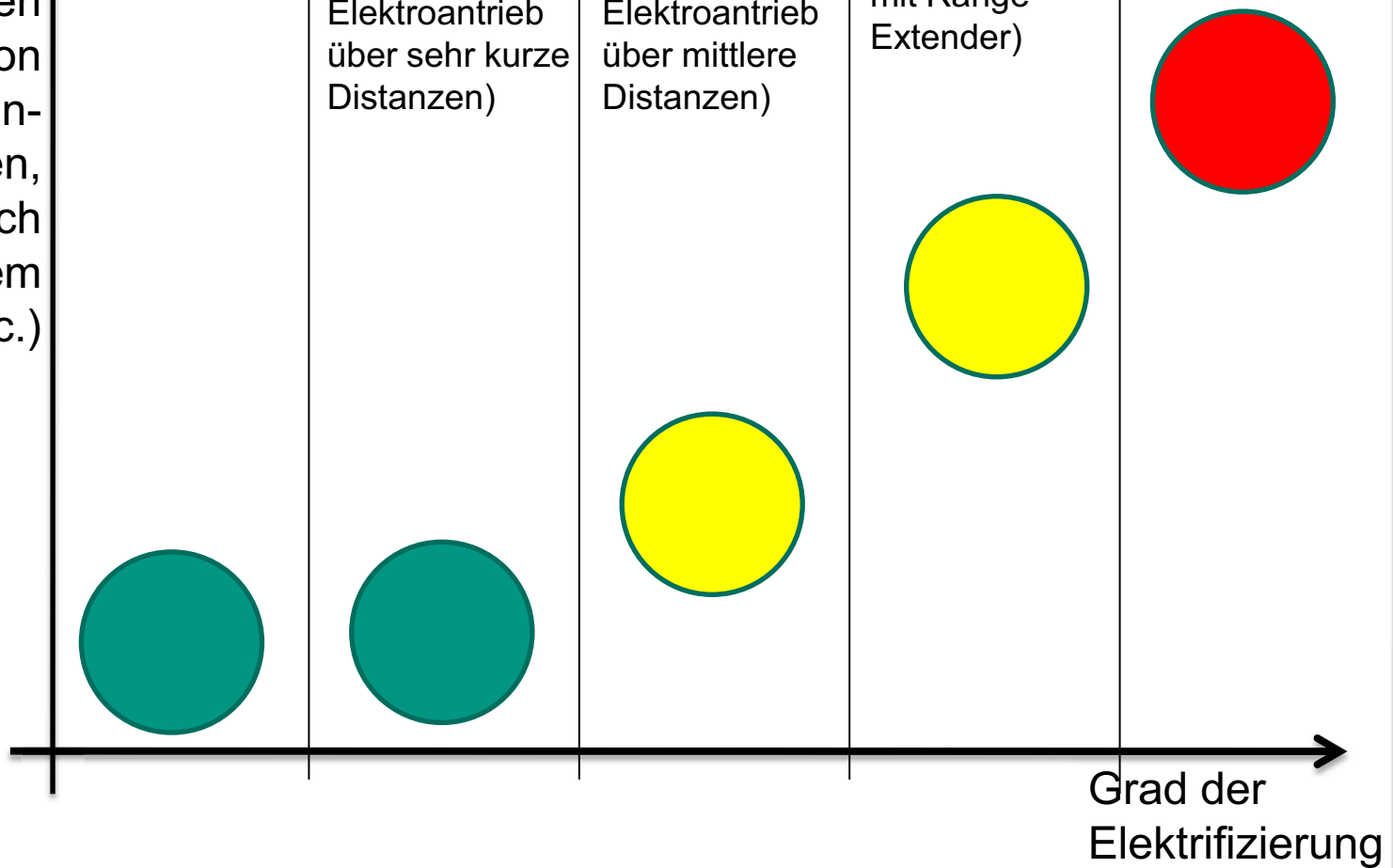
Seriell Hybrid
(Verbrenner-
antrieb)

Parallel Hybrid
ohne Plug-In
(Verbrenner- &
Elektroantrieb
über sehr kurze
Distanzen)

Parallel Hybrid
mit Plug-In
(Verbrenner- &
Elektroantrieb
über mittlere
Distanzen)

Seriell Hybrid
mit Plug-In
(Elektroantrieb
mit Range
Extender)

Elektroauto
Plug-In
(Elektroantrieb)



METHODISCHER ANSATZ BEI DER ERMITTLUNG VON PRIORITÄTEN

E-Mobility - Nutzeranforderungen

Methode zur Ermittlung von Prioritäten

Die angegebenen Prioritäten wurden durch paarweise Vergleiche zwischen relevanten Kriterien ermittelt (AHP Ansatz).

- Bei verschiedenen Fragen haben individuelle Auswahlen stattgefunden, damit nur die Kriterien verglichen wurden, die sich im jeweiligen „Relevant Set“ eines Befragten befanden (z.B. individuell wichtige Ausstattungsmerkmale).
- Redundante paarweise Vergleiche ermöglichten die Prüfung der Präferenzaussagen der Befragten auf Konsistenz.
- Jede individuelle Vergleichsmatrix wurde ausgewertet und individuelle Prioritätswerte (w_i) wurden für jeden Befragten i errechnet.

E-Mobility - Nutzeranforderungen

Methode zur Ermittlung von Prioritäten

Aggregation von Prioritätswerten aus paarweisen Vergleichen

- Die Aggregation der Prioritäten fand erst nach einer Standardisierung der individuellen Prioritätswerte statt.
 - Idealisierung
(Alle individuellen Prioritätswerte werden durch einen maximalen Prioritätswert dividiert.)
 - Standardisierung
(Die Prioritätswerte werden durch die Summe der Prioritätswerte dividiert.)
 - Mengengewichtung
(Die standardisierten Prioritäten werden mit der Anzahl der individuell ausgewählten und verglichenen Kriterien multipliziert.)
- Die aggregierten Prioritäten wurden anschließend durch eine Z-Transformation vergleichbar gemacht.

$$\text{Z-Score: } z(w) = \frac{w - \bar{w}}{\sigma_w}$$

BESCHREIBUNG DER STICHPROBE

E-Mobility - Nutzeranforderungen

Stichprobe

Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf eine Stichprobe von deutschen Konsumenten.

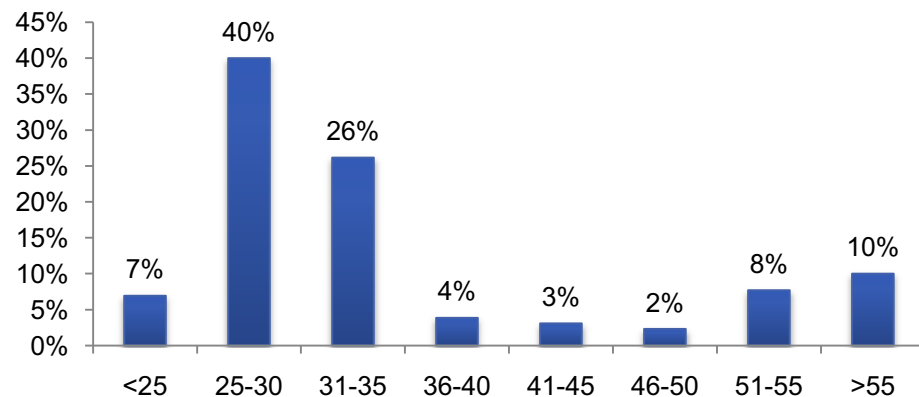
Nach Datenbereinigung konnten 135 Datensätze ausgewertet werden.

Das Durchschnittsalter in der Stichprobe war 30,5 Jahre.

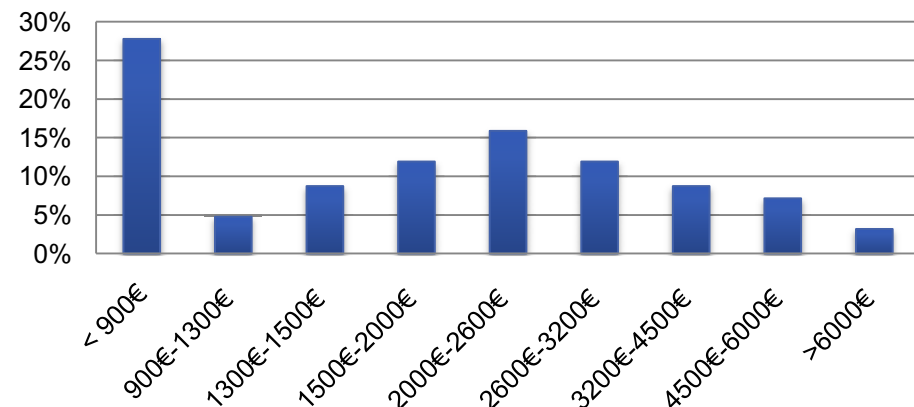
78% der Befragten waren männlich.

Das durchschnittliche zur Verfügung stehende Haushaltseinkommen betrug 2250 Euro monatlich.

Histogramm der Altersklassen in der Stichprobe



Klassen des durchschnittlich verfügbaren Haushaltseinkommens



E-Mobility - Nutzeranforderungen

Stichprobe

97% der Befragten besitzen einen Führerschein.

58 % der Befragten leben eher auf dem Land, 42 % eher in der Stadt.

42% der Befragten besitzen kein eigenes Auto,

47% besitzen ein Auto und

11% besitzen mehrere Autos.

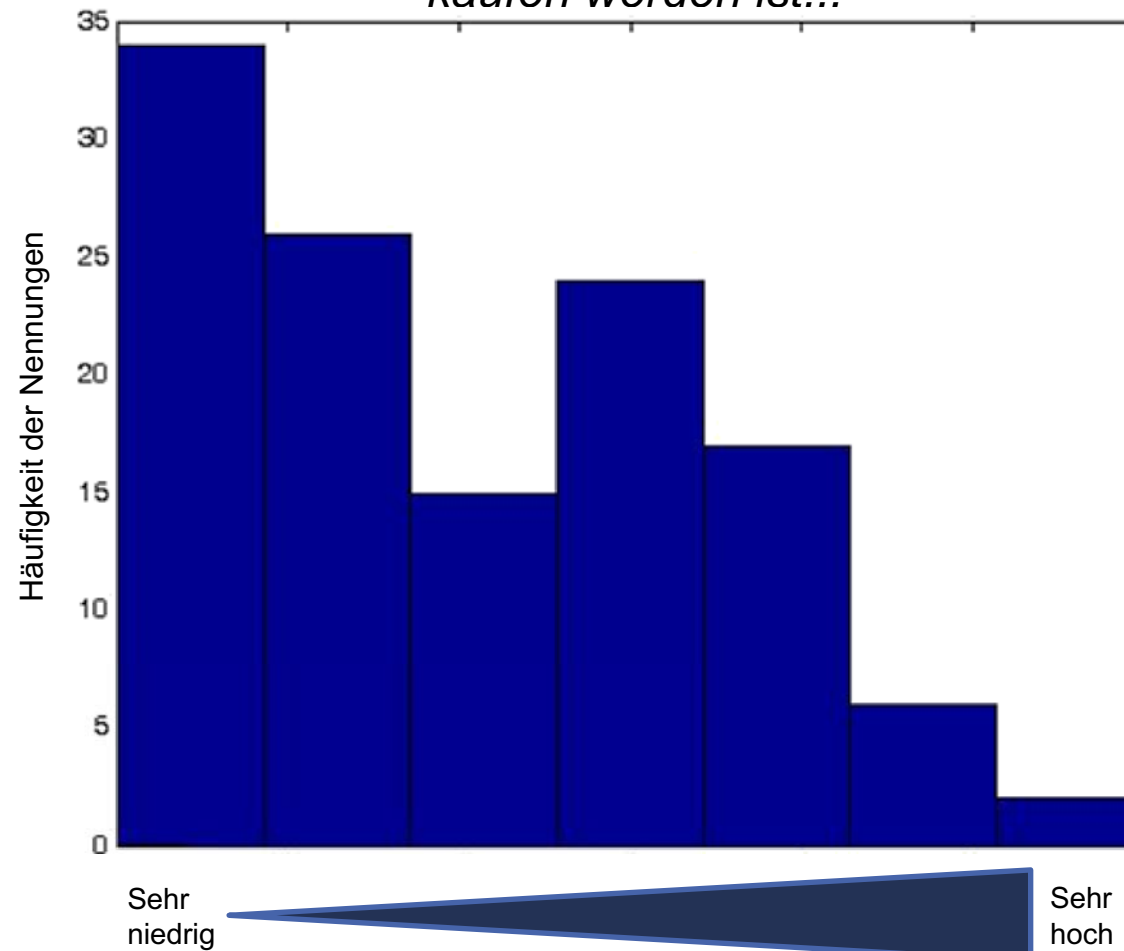
Die Stichprobe repräsentiert eine junge, eher männliche, potentielle Käuferschicht zum Untersuchungszeitpunkt Sommer 2010, in der grundsätzlich eine höhere Aufgeschlossenheit gegenüber innovativen Produkten erwartet werden kann. Auch wenn 42% der Befragten bisher kein Auto besitzen, ist auf Grund des Alters zu erwarten, dass gerade diese Personen sich in Zukunft mit dem Autokauf auseinandersetzen werden.

18% der Befragten planen, in den nächsten 2 Jahren einen Neuwagen zu kaufen.

E-Mobility - Nutzeranforderungen

Kaufbereitschaft in der Stichprobe

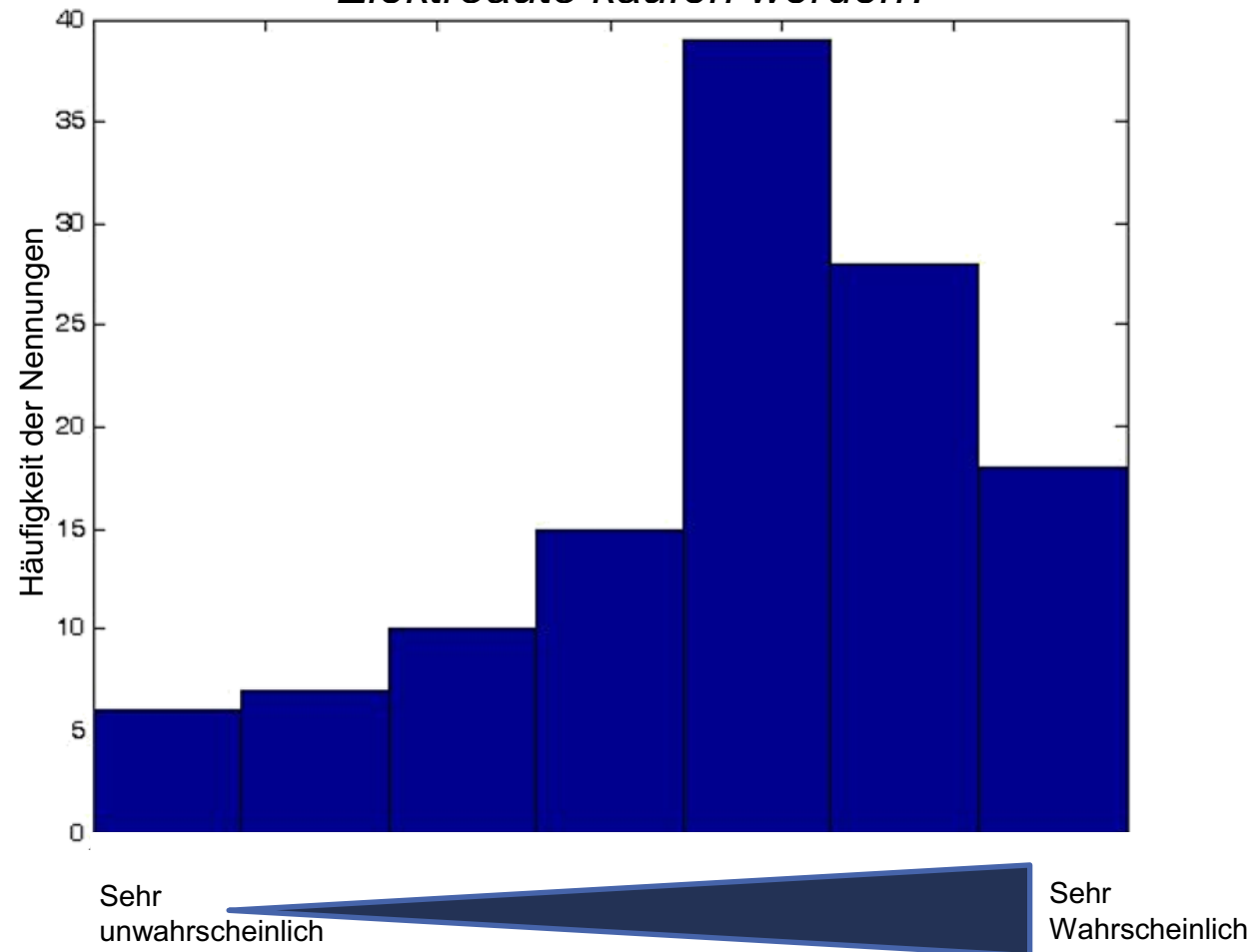
„Die Wahrscheinlichkeit, dass Sie ein Elektroauto beim **nächsten Autokauf** kaufen werden ist...“



E-Mobility - Nutzeranforderungen

Kaufbereitschaft in der Stichprobe

„Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie sich in den nächsten 10 Jahren ein Elektroauto kaufen werden?“



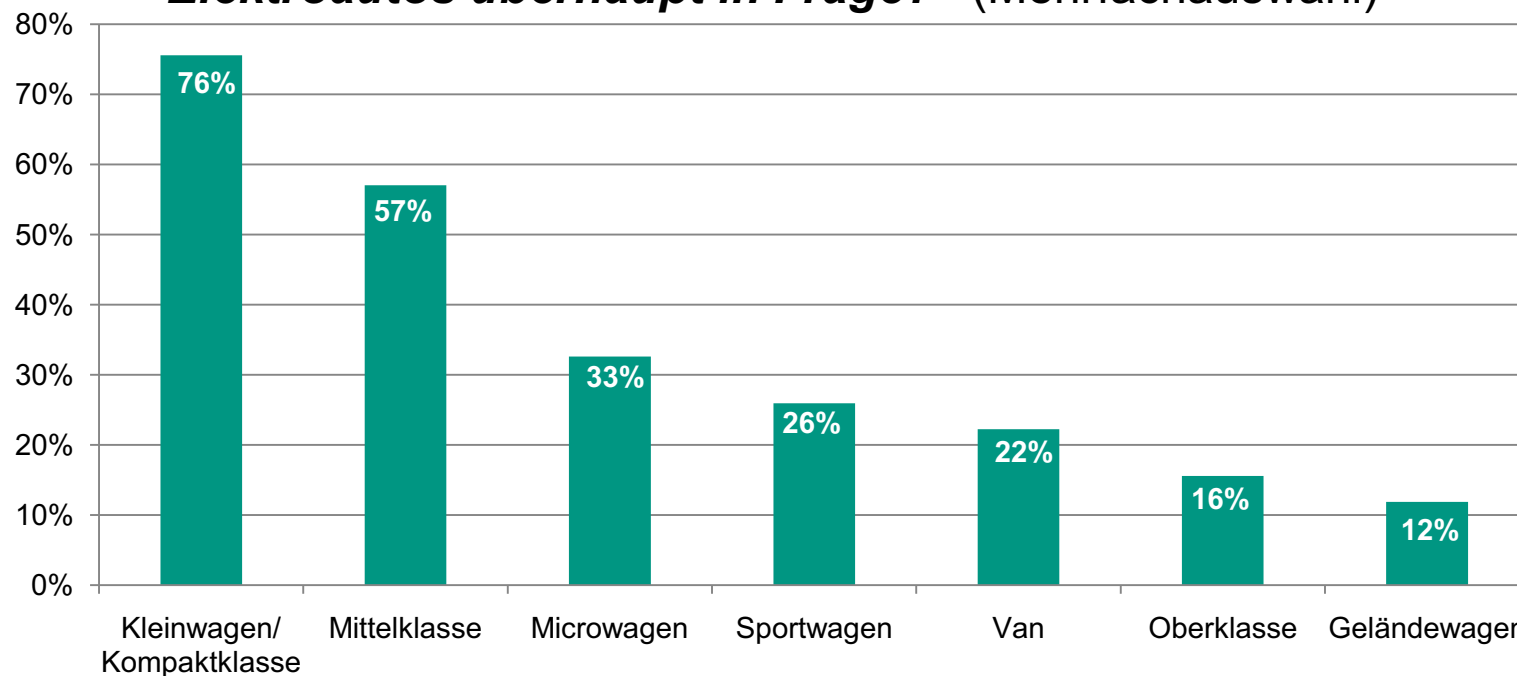
PRIORITÄTEN QUALITATIVER MERKMALE

E-Mobility - Nutzeranforderungen

Interesse an Fahrzeugklassen als Elektroauto

Für Konsumenten kommen in größerer Zahl eher Kleinwagen sowie Mittelklasse oder Microwagen für einen Kauf als Elektroauto in Frage.

„Welche Fahrzeugklassen kämen für Sie beim Kauf eines Elektroautos überhaupt in Frage?“ (Mehrfachauswahl)



E-Mobility - Nutzeranforderungen

Prioritäten abstrakter Merkmale

Konsumenten räumen der Sicherheit sowie Fahr- und Gebrauchseigenschaften (Reichweite, Fahrgefühl etc.) die höchsten Prioritäten ein.

Die Wirtschaftlichkeit liegt in der durchschnittlichen Priorität noch vor der Umweltfreundlichkeit!

„Beurteilen Sie die folgenden Eigenschaften bezüglich ihrer Priorität bei der Bildung Ihrer persönlichen Präferenz für ein Elektroauto.“

Prioritäten abstrakter Merkmale von Elektroautos			
ID	Merkmal	Prioritäten	
		(w)	Z-Score
6	Sicherheit	0,25	1,98
3	Fahreigenschaften	0,15	0,42
5	Gebrauchseigenschaften	0,15	0,42
4	Wirtschaftlichkeit	0,13	0,15
8	Umweltfreundlichkeit	0,12	-0,16
7	Design	0,07	-0,88
2	Ausstattung	0,07	-0,90
1	Ruf der Marke	0,06	-1,04

E-Mobility - Nutzeranforderungen

Prioritäten für konkrete Fahreigenschaften

Die Zuverlässigkeit besitzt mit weitem Abstand die höchste Priorität.

Das Merkmal „Leises Fahren“, das eine Besonderheit bei Elektroautos darstellt, besitzt durchschnittlich eine höhere Priorität als klassische Merkmale wie Beschleunigung oder Maximalgeschwindigkeit !

„Vergleichen Sie die folgenden Fahreigenschaften für ein Elektroauto bezüglich ihrer Wichtigkeit.“

Prioritäten für Sub-Merkmale der Fahreigenschaften von Elektroautos			
ID	Merkmal	Prioritäten	
		(w)	Z-Score
5	Zuverlässigkeit	0,38	1,63
3	Leises fahren	0,20	0,03
1	Beschleunigung	0,19	-0,05
4	Angenehme Straßenlage	0,13	-0,66
2	Maximalgeschwindigkeit	0,09	-0,95

E-Mobility - Nutzeranforderungen

Prioritäten für Ausstattungsmerkmale

Heizung und sicherheitsrelevante Merkmale besitzen die höchsten Prioritäten bei der Ausstattung.

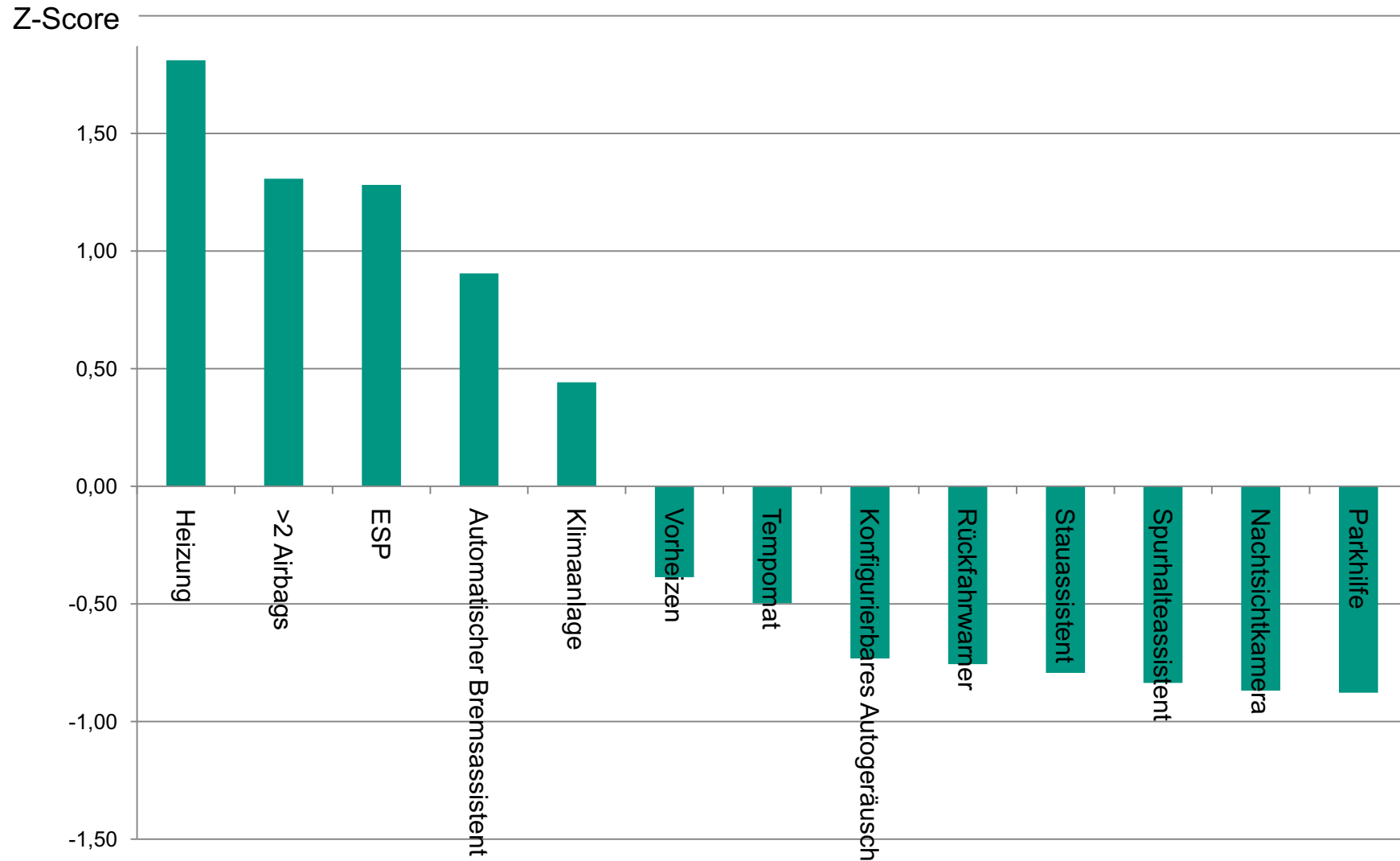
58% der Befragten wählen eine Klimaanlage als wichtiges Merkmal, 57% ESP, das eine wesentlich höhere Priorität erhält!

„Wählen Sie zwischen zwei und fünf der wichtigsten Ausstattungsmerkmale, die ein Elektroauto unbedingt haben sollte, aus.“

Prioritäten/Häufigkeiten der Nennungen für Ausstattungsmerkmale bei Elektroautos				
ID	Ausstattungsmerkmal	Gewählt (Prozent)	(w)	Z-Score
13	Heizung	74%	0,86	1,81
8	>2 Airbags	57%	0,70	1,31
6	ESP	59%	0,70	1,28
9	Automatischer Bremsassistent	50%	0,58	0,91
1	Klimaanlage	58%	0,43	0,44
5	Vorheizen	24%	0,17	-0,39
4	Tempomat	20%	0,13	-0,50
12	Konfigurierbares Autogeräusch	8%	0,06	-0,73
3	Rückfahrwarner	8%	0,05	-0,76
11	Stauassistent	9%	0,04	-0,79
10	Spurhalteassistent	5%	0,03	-0,84
7	Nachtsichtkamera	5%	0,02	-0,87
2	Parkhilfe	3%	0,01	-0,88

E-Mobility - Nutzeranforderungen

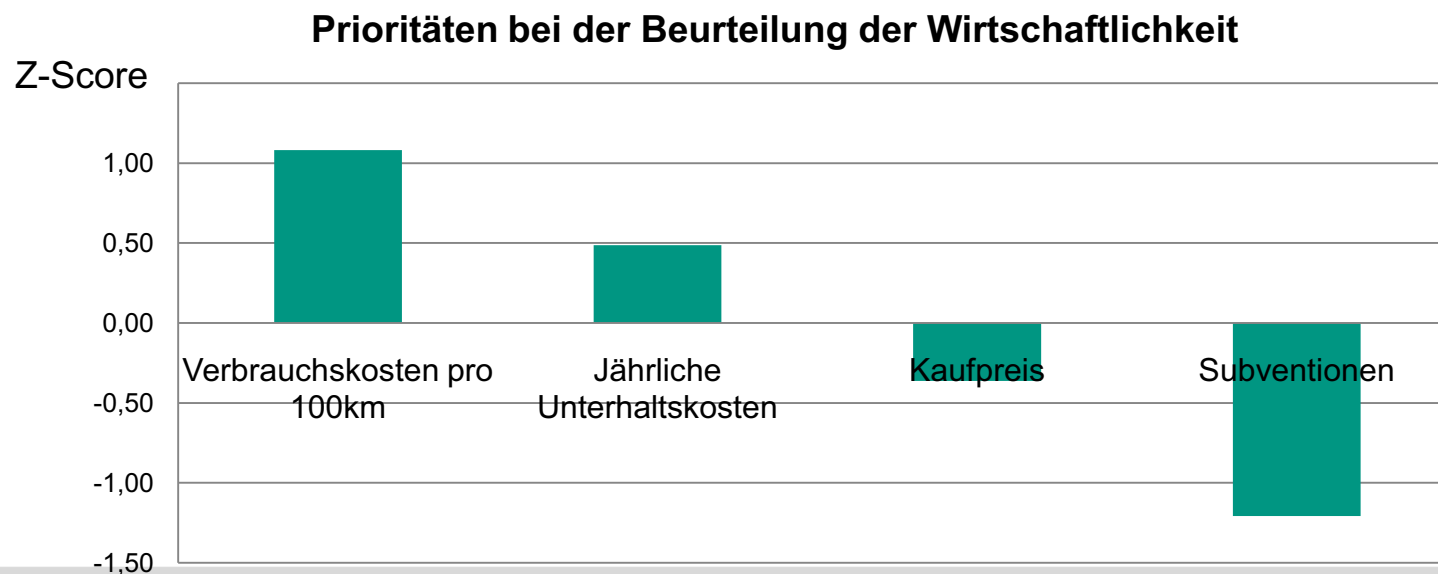
Prioritäten für Ausstattungsmerkmale



E-Mobility - Nutzeranforderungen

Beurteilung der Wirtschaftlichkeit

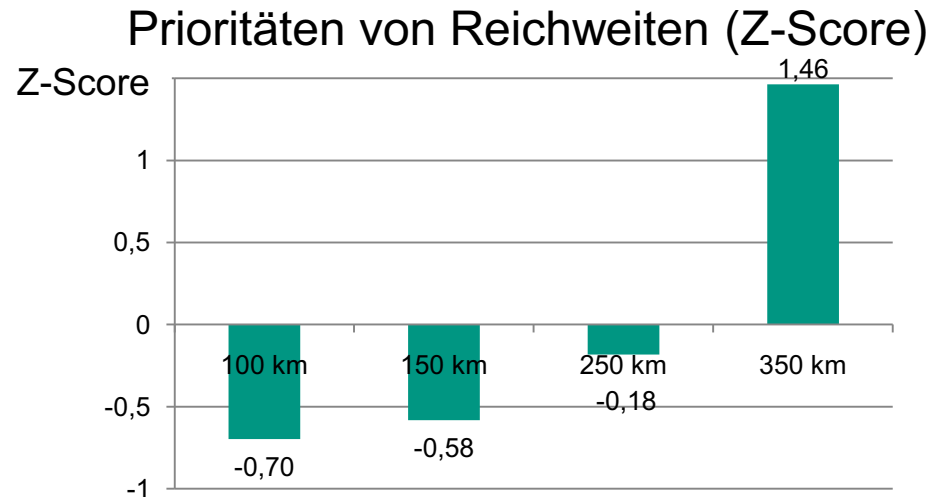
- Die Kostenstrukturen (Unterhalt, Verbrauchskosten etc.) können bei Elektroautos stark von bisherigen Angeboten abweichen.
- Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Elektroautos besitzen die Verbrauchskosten pro 100km bei den Konsumenten die höchste Priorität.
- Subventionen spielen bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit im Vergleich eine geringe Rolle.



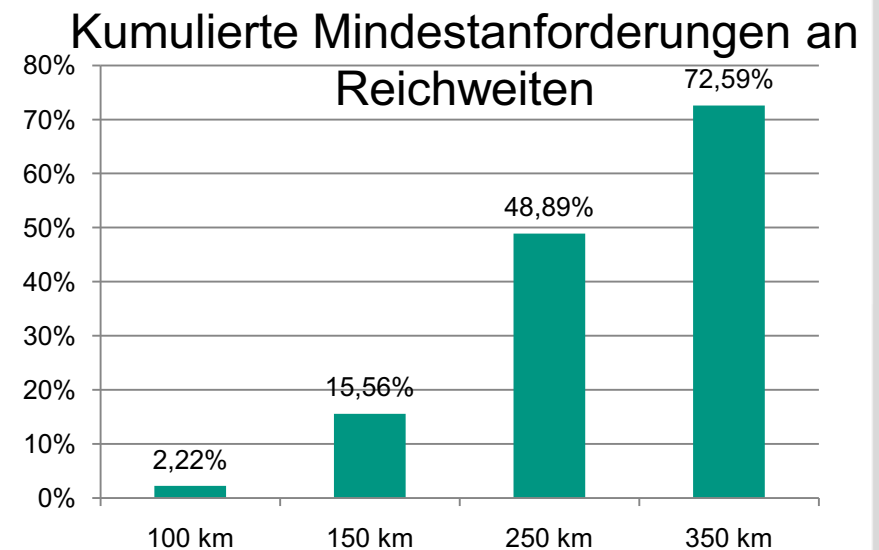
PRIORITÄTEN QUANTITATIVER MERKMALE

E-Mobility - Nutzeranforderungen

Reichweiten



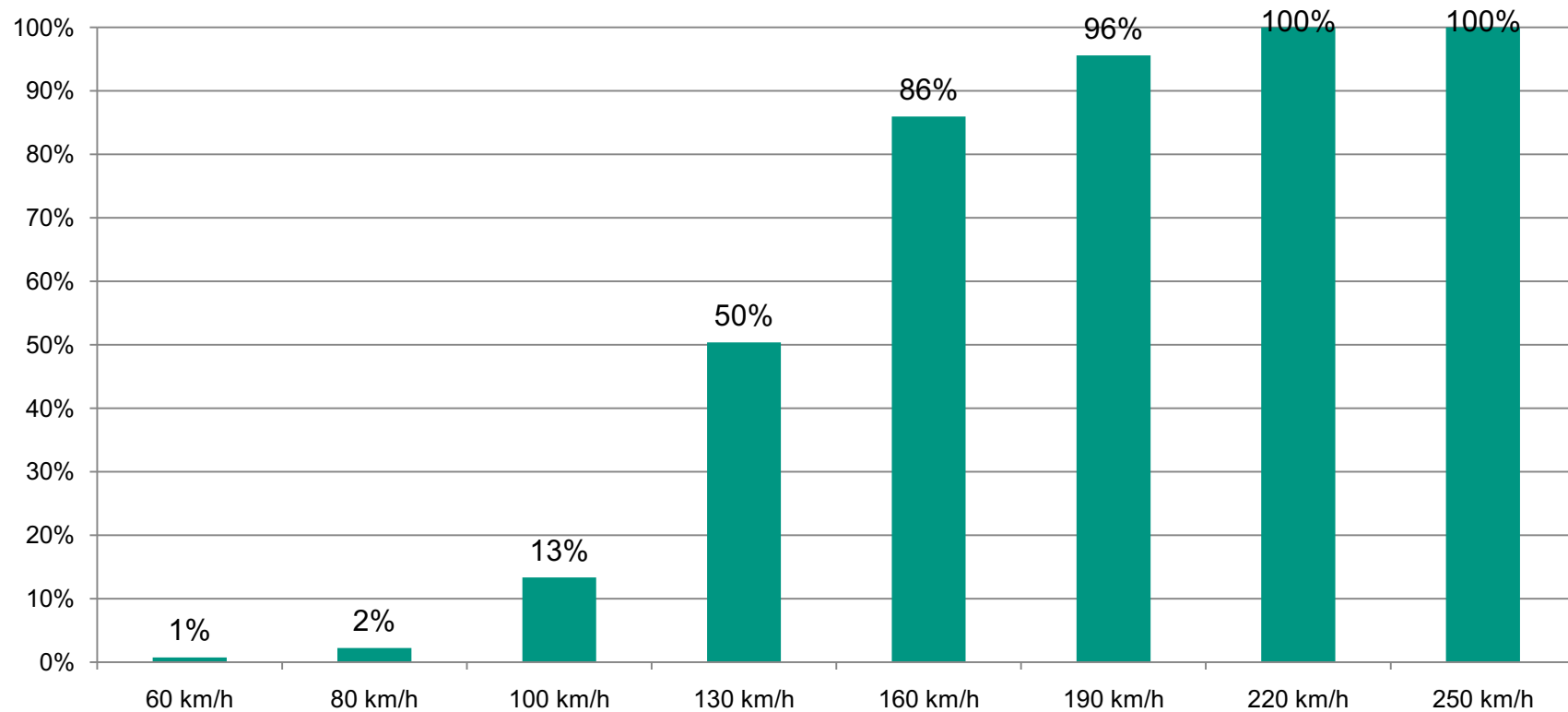
„Welche Reichweite sollte ein Elektroauto mindestens besitzen, damit Sie es auf Grund einer zu geringen Reichweite bei einem möglichen Kauf als Alternative nicht ausschließen würden?“



E-Mobility - Nutzeranforderungen

Geforderte Höchstgeschwindigkeiten

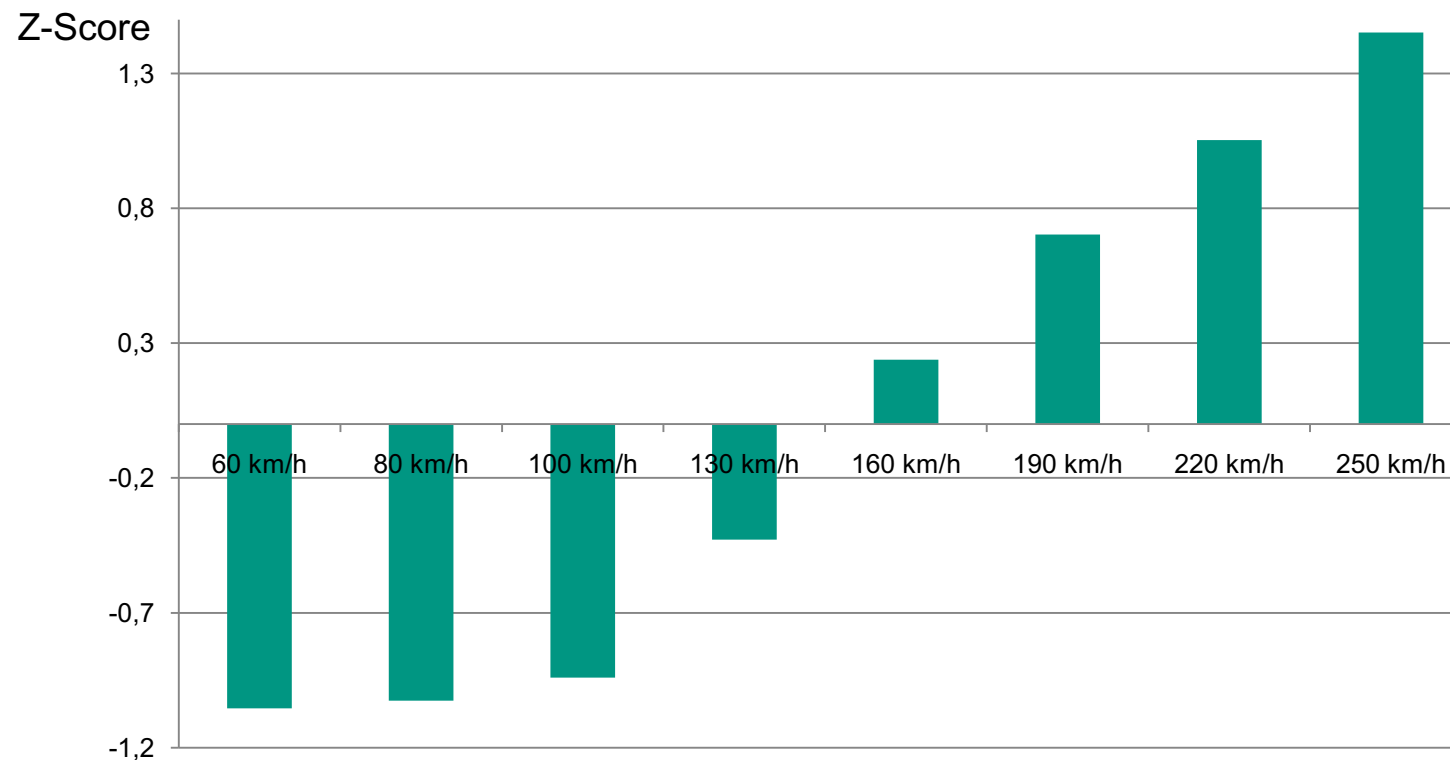
„Welche Höchstgeschwindigkeit sollte ein Elektroauto mindestens erreichen, damit Sie es auf Grund einer zu **geringen Höchstgeschwindigkeit bei einem möglichen Kauf als Alternative nicht ausschließen würden?“**



E-Mobility - Nutzeranforderungen

Geforderte Höchstgeschwindigkeiten

- Für 86% ist eine Höchstgeschwindigkeit von nur 160 km/h kein Ausschlusskriterium beim Kauf eines Elektroautos. Dagegen würden lediglich 16% der Befragten eine Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h akzeptieren.
- Der Z-Score zeigt die deutlichsten Nutzensteigerungen zwischen 100 km/h und 160 km/h Höchstgeschwindigkeit.

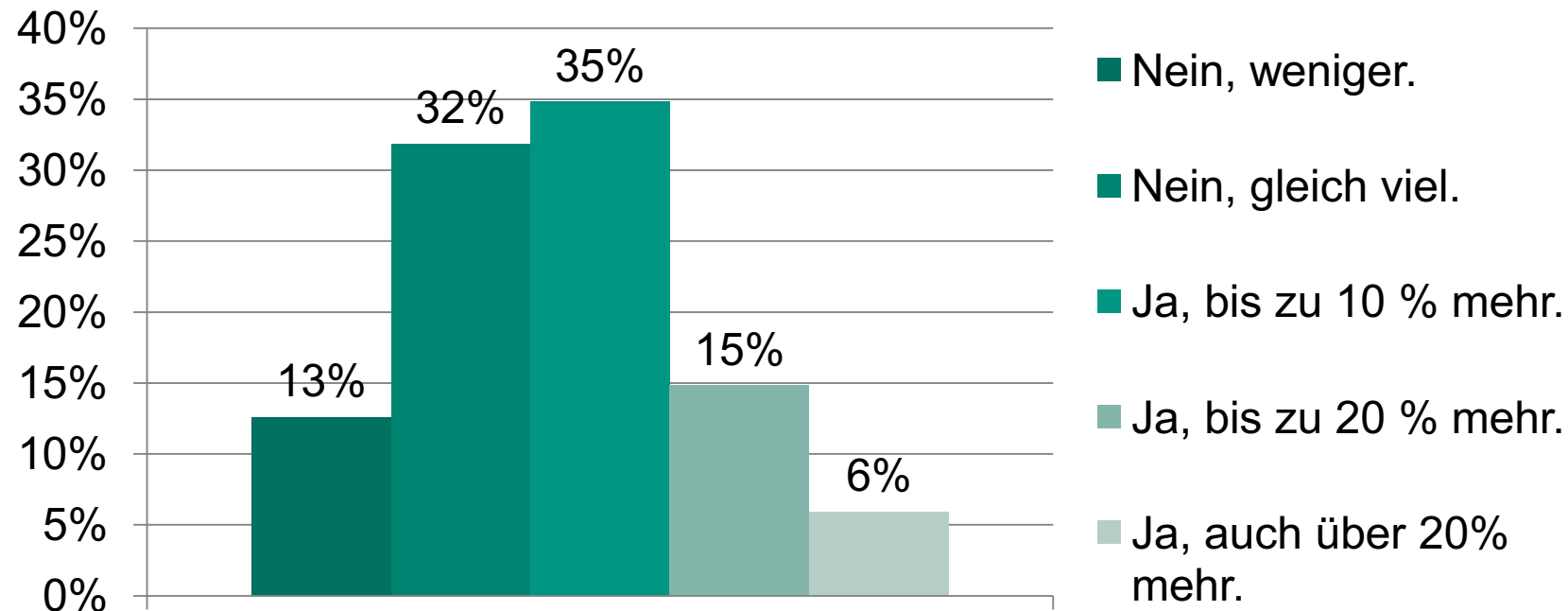


PREISBEREITSCHAFTEN

Zahlungsbereitschaft Elektrofahrzeug allgemein

56% der Befragten würden bis zu 10% mehr für ein Elektroauto im Vergleich zu einem herkömmlichen Auto bezahlen.

„Wären Sie bereit, im Vergleich zum klassischen Auto, einen höheren Preis für ein Elektrofahrzeug zu bezahlen?“



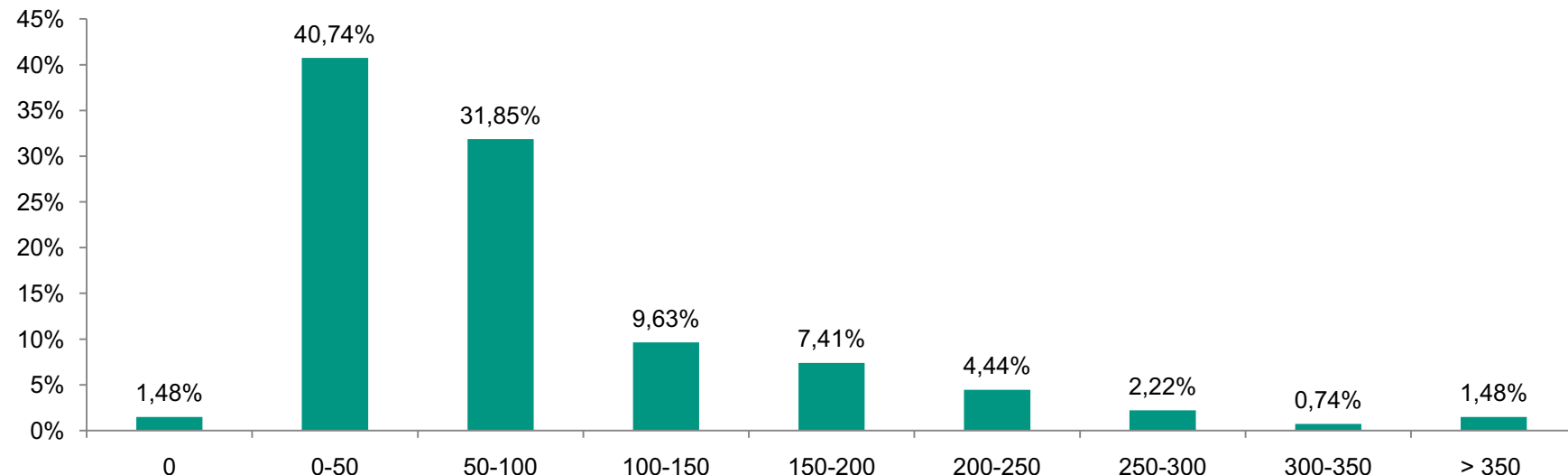
Zahlungsbereitschaft Batteriemiete

Viele Hersteller schlagen vor, die verhältnismäßig teuren Batterien für ein Elektroauto zu mieten, um die Anschaffungskosten zu verringern.

Ca. 42% der Befragten sind nicht bereit, mehr als 50 Euro Miete zu zahlen.

„Wie viel wären Sie bereit, pro Monat zu bezahlen, um diese Batterien zu mieten?“

Histogramm: Akzeptierter Mietpreis (in Euro) für eine Batterie



Zahlungsbereitschaft

Mitsubishi I-MIEV

Technische Daten (Stand Ende 2010):

Maße (L x B x H) 3395 x 1475 x 1600 [mm]

Sitzplätze 4

Batterie:

Typ: Lithium-Ionen

Gesamtspannung 330 [V]

Gesamtleistung 16 [kWh]

Ladezeit:

bei 15 Amp/220 V 5-7 [h]

Schnellladung 50 kW 25-30 [Min]

Motor:

Typ Synchron-Elektromotor mit Permanent-Magneten

Antrieb Heckantrieb

Leistung 47 [kW] / 64 [PS]

max. Drehmoment 180[Nm]

Von 0 auf 100 13 [s]

Höchstgeschwindigkeit 130 [Km/h]

max.Reichweite 160 [Km]

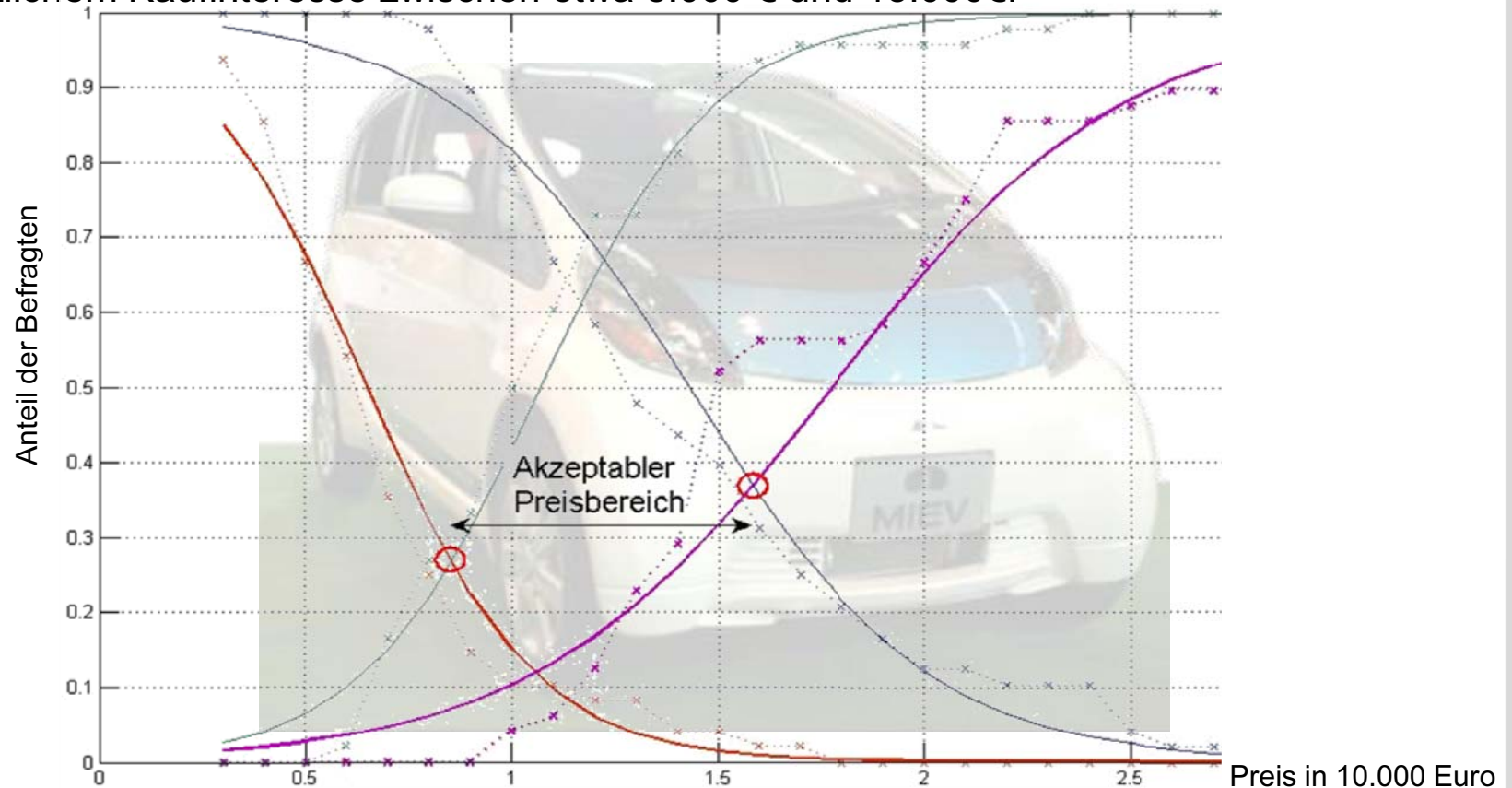
Geplante Markteinführung 2010



Zahlungsbereitschaft Mitsubishi I-MIEV

Exemplarisch wurde für den Mitsubishi I-MIEV eine van Westendorp - Price Sensitivity Meter - Analyse durchgeführt.

Der akzeptable Preisbereich des Mitsubishi-IMIEV liegt bei den Konsumenten mit grundsätzlichem Kaufinteresse zwischen etwa 8.000 € und 15.000€.



Impressum

Die Studie basiert auf Ergebnissen verschiedener Arbeiten am Institut für Entscheidungstheorie und Unternehmensforschung (ETU) am Karlsruhe Institut für Technologie (KIT).

Wir danken allen Mitgliedern des Projektes „GreenTravel“!



Autor/Ansprechpartner:
Dipl.-Wi.-Ing. Dominic Gastes
Kaiserstraße 12 (Geb. 20.13.)
76131 Karlsruhe
Tel: +49 (721) 608 44771
Mail: dominic.gastes@kit.edu

Institut für Entscheidungstheorie und Unternehmensforschung (ETU)
Prof. Dr. W. Gaul
Kaiserstraße 12 (Geb. 20.13.)
76131 Karlsruhe
Tel: +49 (721) 608 43726
Mail: wolfgang.gaul@kit.edu

