32

SCHRIFTENREIHE ZU ARBEITSWISSENSCHAFT UND TECHNOLOGIEMANAGEMENT

Simon Benjamin Voigt

Verfahren zur Bestimmung kundennutzenrelevanter Attribute bei komplexen Produkten

Fraunhofer IAO

Universität Stuttgart
Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT

SCHRIFTENREIHE ZU ARBEITSWISSENSCHAFT UND TECHNOLOGIEMANAGEMENT

Herausgeber

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dieter Spath
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. e. h. mult. Dr. h. c. mult. Hans-Jörg Bullinger

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT
der Universität Stuttgart, Stuttgart
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart

Band 32

Simon Benjamin Voigt

Verfahren zur Bestimmung kundennutzenrelevanter Attribute bei komplexen Produkten

FRAUNHOFER VERLAG

Impressum

Kontaktadresse:
Institut für Arbeitswissenschaft
und Technologiemanagement IAT
der Universität Stuttgart und
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft
und Organisation IAO
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-01, Fax -2299
www.iat.uni-stuttgart.de
www.iao.fraunhofer.de

Schriftenreihe zu Arbeitswissenschaft
und Technologiemanagement

Herausgeber:
Univ. Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dieter Spath
Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. e. h. mult.
Dr. h. c. mult. Hans-Jörg Bullinger

Institut für Arbeitswissenschaft
und Technologiemanagement IAT
der Universität Stuttgart und
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft
und Organisation IAO

Bibliografische Information der
Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

ISSN 2195-3414
ISBN 978-3-8396-1020-6

D 93
Zugl.: Stuttgart, Univ., Diss., 2016

Druck und Weiterverarbeitung:
IRB Mediendienstleistungen
Fraunhofer-Informationszentrum
Raum und Bau IRB, Stuttgart

Für den Druck des Buchs wurde chlor- und säurefreies Papier verwendet.

© FRAUNHOFER VERLAG, 2016
Fraunhofer-Informationszentrum
Raum und Bau IRB
Postfach 800469, 70504 Stuttgart
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-2500, Fax -2508
verlag@fraunhofer.de
http://verlag.fraunhofer.de

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften. Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

Geleitwort

Grundlage der Arbeiten am Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart und am kooperierenden Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO ist die Überzeugung, dass unternehmerischer Erfolg in Zeiten globalen Wettbewerbs vor allem bedeutet, neue technologische Potenziale nutzbringend einzusetzen. Deren erfolgreicher Einsatz wird vor allem durch die Fähigkeit bestimmt, kunden- und mitarbeiterorientiert Technologien schneller als die Mitbewerber zu entwickeln und anzuwenden. Dabei müssen gleichzeitig innovative und anthropozentrische Konzepte der Arbeitsorganisation zum Einsatz kommen. Die systematische Gestaltung wird also erst durch die Bündelung von Management- und Technologiekompetenz ermöglicht. Dabei wird durch eine ganzheitliche Betrachtung der Forschungs- und Entwicklungsthemen gewährleistet, dass wirtschaftlicher Erfolg, Mitarbeiterinteressen und gesellschaftliche Auswirkungen immer gleichwertig berücksichtigt werden.

Die im Rahmen der Forschungsarbeiten an den Instituten entstandenen Dissertationen werden in der »Schriftenreihe zu Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement« veröffentlicht. Die Schriftenreihe ersetzt die Reihe »IPA-IAO Forschung und Praxis«, herausgegeben von H. J. Warnecke, H.-J. Bullinger, E. Westkämper und D. Spath. In dieser Reihe sind in den vergangenen Jahren über 500 Dissertationen erschienen. Die Herausgeber wünschen den Autoren, dass ihre Dissertationen aus den Bereichen Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement in der breiten Fachwelt als wichtige und maßgebliche Beiträge wahrgenommen werden und so den Wissensstand auf ein neues Niveau heben.

Dieter Spath

Hans-Jörg Bullinger

Danksagung

Im Rahmen der Erstellung meiner Dissertation bin ich von einer Vielzahl an Personen begleitet und unterstützt worden. Diesen möchte ich meinen Dank aussprechen:

Insbesondere möchte ich meinen ehemaligen Arbeitskollegen vom Fraunhofer IAO und IAT danken, die nicht nur inspirierende Diskussionspartner waren, sondern mich auch tatkräftig unterstützt haben, um meine Dissertation voranzutreiben. Weiterhin sei Herrn Dr. Dangelmaier gedankt, insbesondere für die positiven Bestätigungen die ich im Verlauf meiner Arbeit durch ihn erfahren habe.

Weiterhin gilt mein Dank Frau Professorin Tilebein, die den Vorsitz bei meiner Doktorprüfung hatte. Herrn Professor Maier möchte ich ebenfalls danken für angeregte Diskussionen über meine Arbeit sowie die Übernahme des Amtes des Mitberichters.

Selbstverständlich bin ich meinem Doktorvater, Herrn Professor Spath, in besonderem Maße zu Dank verpflichtet: Er hat kontinuierlich dazu beigetragen meine eigenen Gedanken zu schärfen und fokussieren. Ebenfalls hat er meine Sichtweise und damit auch die entstandene Arbeit durch etliche weiterführende Aspekte bereichert!

Darüber hinaus hat meine Familie zum erfolgreichen Abschluss dieser Arbeit beigetragen: Sowohl durch diverses Korrekturlesen, als auch motivierende Worte und natürlich die Ermöglichung meiner Ausbildung! Hierfür bin ich sehr dankbar und möchte „Vergelt´s Gott“ sagen!

Und -last but not least- danke ich von ganzem Herzen meiner Ehefrau Dr. Yixuan Voigt, insbesondere dafür, dass sie mir während der Entstehung der Dissertation bis hin zur Verteidigung allzeit den Rücken freigehalten hat! Darüber hinaus wird mir erst durch sie immer wieder bewusst, dass die Arbeit –so sehr diese auch Spaß macht – nur ein Teil des Lebens ist. 我爱你!

Stuttgart, im April 2016
Simon Voigt

Verfahren zur Bestimmung kundennutzenrelevanter Attribute bei komplexen Produkten

Von der Fakultät Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik
der Universität Stuttgart
zur Erlangung der Würde eines Doktors der
Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.) genehmigte Abhandlung

Vorgelegt von

Dipl.-Ing. Simon Benjamin Voigt

aus Augsburg

Hauptberichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dieter Spath
Mitberichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Maier

Tag der mündlichen Prüfung: 16.10.2015

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT)
der Universität Stuttgart

2016

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 16
1.1 Motivation 16
1.2 Problemstellung 18
1.3 Vorgehensweise 20
2 Stand der Technik und Forschung 23
2.1 Planung von Produkten und Produktattributen 23
2.1.1 Produktplanung nach VDI 2220 23
2.1.2 Quality Function Deployment zur Unterstützung der Produktplanung 25
2.1.2.1 Überblick über die Quality Function Deployment (QFD) 25
2.1.2.2 Überblick über das House of Quality (HoQ) 28
2.1.2.3 Ergänzungen zur QFD 29
2.1.3 Alternative Ansätze zur Unterstützung der Produktplanung 31
2.1.3.1 Demand Compliant Design 31
2.1.3.2 Axiomatic Design 34
2.2 Fokussierung auf den Kunden in der Produktplanung 38
2.2.1 Kundeneinbindung und Kundenorientierung in die Produktplanung 38
2.2.1.1 Kundeneinbindung 38
2.2.1.2 Kundenorientierung 42
2.2.2 Kundenzufriedenheit und Kundennutzen 44
2.2.2.1 Kundenzufriedenheit 44
2.2.2.2 Kundennutzen 46
2.2.3 Kundennutzenorientierung der Produktplanung 48
2.2.3.1 Kundennutzenbeurteilung bei Produktvorerfahrung des Kunden 48
2.2.3.2 Kundennutzenbeurteilung bei komplexen Produkten 50
2.3 Informationsaustausch mit potentiellen Kunden 52
2.3.1 Ansätze zur Informationsvermittlung 52
2.3.2 Produktkonfiguratoren als Medium zur Auswahl und Information 55
2.3.2.1 Technische Perspektive 55
2.3.2.2 Nutzerbezogene Perspektive 56
2.4 Zusammenfassung der Problemstellung 57
3 Lösungsansatz 61
3.1 Zielsetzung 61

3.2 Lösungsansatz 63

4 Entwicklung des Verfahrens 65

4.1 Anforderungen an das Verfahren 65
4.2 Vorarbeiten 66
4.2.1 Ermittlung der Nutzenfaktoren 66
4.2.1.1 Überblick zur Ermittlung der Nutzenfaktoren 66
4.2.1.2 Verfahren zur Ermittlung der Nutzenfaktoren 68
4.2.2 Ermittlung der Produktattribute 70
4.2.2.1 Überblick zur Ermittlung der Produktattribute 70
4.2.2.2 Verfahren zur Ermittlung der Produktattribute 74
4.2.3 Ermittlung des Produktmodells 78
4.2.3.1 Überblick zur Ermittlung des Produktmodells 78
4.2.3.2 Verfahren zur Ermittlung des Produktmodells 78
4.3 Konfrontation der Kunden und Beurteilung durch die Kunden 83
4.3.1 Konzeption der Konfrontation und Beurteilung 83
4.3.1.1 Darstellung der Produktattribute 84
4.3.1.2 Anzahl der Produktattribute 87
4.3.1.3 Beurteilungsspezifische Einflussfaktoren 88
4.3.2 Kundeneinbindung bei der Konfrontation und Beurteilung 93
4.3.2.1 Onlinebefragungen potentieller Kunden 94
4.3.2.2 Verfahren zur Kundeneinbindung 96
4.3.3 Verfahren zur Konfrontation und Beurteilung 100
4.3.3.1 Verfahren zur Konfrontation 100
4.3.3.2 Verfahren zur Beurteilung 103
4.3.4 Besonderheiten bei der Konfrontation und Beurteilung 107
4.3.4.1 Probandenspezifische Einflussfaktoren 107
4.3.4.2 Verfahrensspezifische Effekte 110
4.4 Datenauswertung 113
4.4.1 Analyse Wichtigkeit der Produktattribute und ihrer Ausprägungen 113
4.4.1.1 Wichtigkeitsbewertung der idealen Attribute 113
4.4.1.2 Berücksichtigung der gewählten Attributsausprägungen 116
4.4.2 Analyse der Bedeutung der Attribute und Nutzenfaktoren 117
4.4.2.1 Bedeutungsgewichtung 117
4.4.2.2 Ermittlung der Bedeutungsgewichtung der Produktattribute 119

4.4.2.3 Ermittlung der Bedeutungsgewichtung der Nutzenfaktoren 120

5 Evaluation 122

5.1 Erprobung am Fallbeispiel „Elektrofahrzeug“ 122

5.1.1 Ausgangssituation 122

5.1.2 Nutzenfaktoren 123

5.1.2.1 Ermittlung der Nutzendimensionen 123

5.1.2.2 Ermittlung der Nutzenfaktoren 125

5.1.3 Produktattribute 125

5.1.3.1 Ermittlung der Produktattribute 125

5.1.3.2 Ermittlung von Varianten der Produktattribute 126

5.1.4 Produktmodell 127

5.1.4.1 Ermittlung der Produktstruktur 127

5.1.4.2 Ermittlung der Relationsmatrix 128

5.1.4.3 Ermittlung des Wirkungsmodells 129

5.1.5 Konfigurator als Mittel der Konfrontation 133

5.1.5.1 Umsetzung des Online-Produktkonfigurators 133

5.1.5.2 Umsetzung der Konfiguration des Fahrzeugs 134

5.1.5.3 Integration der Umfeldfaktoren 137

5.1.5.4 Integration der Beurteilungsmöglichkeit 138

5.1.6 Nutzerstudie zur Konfrontation und Beurteilung 140

5.1.6.1 Vorstudie und Funktionstest 140

5.1.6.2 Nutzerstudie und Datenerhebung 141

5.1.6.3 Analyse der Untersuchungsteilnehmer 143

5.1.7 Auswertung und Analyse der Daten der Nutzerstudie 145

5.1.7.1 Wichtigkeit der Attribute 145

5.1.7.2 Bedeutung der Attribute und Attributskategorien 151

5.1.7.3 Bedeutung der Nutzenfaktoren und Nutzendimensionen 152

5.2 Kritische Diskussion des Ansatzes 153

5.2.1 Erfüllung der gestellten Anforderungen durch das Verfahren 153

5.2.1.1 Erfüllung der Anforderungen „Vorarbeiten“ 153

5.2.1.2 Erfüllung der Anforderungen „Konfrontation“ 155

5.2.1.3 Erfüllung der Anforderungen „Beurteilung u. Datenauswertung“ 159

5.2.2 Anwendbarkeit und Übertragbarkeit des Ansatzes 161

5.2.2.1 Aufwand und Nutzen 162

5.2.2.2 Übertragbarkeit des Verfahrens 163

6 Zusammenfassung und Ausblick 166
6.1 Zusammenfassung 166
6.2 Ausblick 168
7 Abstract 171
Anhang I Ergänzungen zu der durchgeführten Nutzerstudie 174
I.1.1 Weitere Auswertungen und Analysen der Daten der Nutzerstudie 174
I.1.2 Ergebnisse zu der Bedeutungsgewichtung der Attribute 177
I.1.3 Ergebnisse zu der Bedeutungsgewichtung der Nutzenfaktoren 182
Anhang II Literaturquellen 187

Sonstige Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgehensweise der Arbeit 22
Abbildung 2: Systematische Produktplanung nach VDI-2220 24
Abbildung 3: Vier Phasen der QFD nach ASI 27
Abbildung 4: HoQ mit eingetragenen Prozessschritten 29
Abbildung 5: Grundschema DeCoDe mit möglichen Zyklen 32
Abbildung 6: Grundschema Vorgehen Axiomatic Design 34
Abbildung 7: Diagonale Design Matrix mit Zuordnung FRs und DPs 36
Abbildung 8: Filter und Einflussfaktoren bei der Bewertung eines Produktes 45
Abbildung 9: Einordnung des Lösungsansatzes in die Phasen der QFD 64
Abbildung 10: Transformation Bedürfnis und Produkt mittels Funktionen 72
Abbildung 11: Schematische Darstellung einer Produktstruktur 81
Abbildung 12: Zuordnung von Bauteilen zu Funktionen in Form einer Matrix 82
Abbildung 13: Bedeutungsgewichtung der Attribute (Beispiel) 120
Abbildung 14: Bedeutungsgewichtung der Nutzenfaktoren (Beispiel) 121
Abbildung 15: Beispielhafte Nutzendimensionen und Nutzenfaktoren 124
Abbildung 16: Varianten Unterbringung des Ladekabels (Icons) 127
Abbildung 17: Beispielhafte Produktstruktur (Auszug) 128
Abbildung 18: Beispielhafte Darstellung der Relationsmatrix (Auszug) 129
Abbildung 19: Ermittlung der Verbrauchswerte mittels Simulation 131
Abbildung 20: Visualisierung der Einflussfaktoren auf „Gesamtkosten“ 132
Abbildung 21: Visualisierung der erweiterten Informationen (Quickinfo) 136
Abbildung 22: Navigationsleisten und Auswahlfeld (Bsp. „Fahrzeugsegment“) 136
Abbildung 23: Visualisierung ausgewählter Attributsaus-prägungen 137
Abbildung 24: Integriertes Bewertungswerkzeug 139

Abbildung 25: Auszug Datenanalyse der Evaluierenden zum Faktor „Alter“ 144
Abbildung 26: Auszug Datenanalyse zum Faktor „Geschlecht“ 144
Abbildung 27: Verteilung Attributsvarianten „Reichweitenausprägungen“ 149
Abbildung 28: Verteilung ausgewählter Attributsvarianten „Antriebsart“..... 177
Abbildung 29: Normierte Bedeutungsgewichtung der einzelnen Produktattribute 179
Abbildung 30: Normierte Bedeutungsgewichtung der einzelnen Nutzenfaktoren . 183

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Problemfelder der Kundeneinbindung bei Innovationsprojekten 39
Tabelle 2: Vergleich Darstellungsoptionen der zu bewertenden Attribute 86
Tabelle 3: Gewählte Attribute nach Häufigkeit 146
Tabelle 4: Gewählte Attribute nach Wichtigkeit 147
Tabelle 5: Erfüllungsgrad der Anforderungen „Vorarbeiten“ 155
Tabelle 6: Erfüllungsgrad der Anforderungen „Konfrontation der Kunden“ 156
Tabelle 7: Bewertung der Anforderungserfüllung durch den Kunden 157
Tabelle 8: Anforderungserfüllung „Beurteilung und Datenauswertung“ 161
Tabelle 9: Mean nach Probandengruppe 1 „Evaluierende mit wenig Erfahrung“.. 175
Tabelle 10: Mean nach Probandengruppe 2 „Evaluierende mit viel Erfahrung“.... 175

Abkürzungsverzeichnis

ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil Club
ASI	American Supplier Instituts
Aufl.	Auflage
BEV	Battery Electric Vehicle
Bspw.	beispielsweise
CA	Customer Attributes (Kundenanforderungen)
CO_2	Kohlenstoffdioxid
DeCoDe	Demand Compliant Design
d. h.	das heißt
DIN	Deutsche Institut für Normung e. V.
DP	Design Parameters (Konzeptmerkmale)
etc.	et cetera
EN	Europäische Norm
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
F.	Folie
f.	folgend
ff.	folgende
FR	Functional Requirements (funktionalen Anforderungen)
HEV	Hybrid Electric Vehicle
Hg.	Herausgeber
HoQ	House of Quality
Km	Kilometer
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LCC	Life-Cycle Cost (Lebenszykluskosten)
Mean	Mean Value (arithmetischer Durchschnittswert)
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus

PV	Process Variables (Prozessvariablen)
QFD	Quality Function Deployment
RL	Richtlinie
REEV	Range Extended Electric Vehicle (serieller Hybrid)
PHEV	Plug-In Hybrid Electric Vehicle
S.	Seite
St-Dev	Standard Deviation (Standardabweichung)
TCO	Total Cost of Ownership (Gesamtkosten des Produktbesitzes)
u. a.	unter anderem / unter anderen
UN ECE	United Nations Economic Commission for Europe
VDI	Verband deutscher Ingenieure
VR	Virtual Reality
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung

„If I had asked my customers what they wanted, they would have said a faster horse!“[1]

1.1 Motivation

Ein technologischer Wandel ist nicht nur mittels historischer Beispiele belegbar, wie etwa dem Übergang der Kutsche auf das Automobil, sondern zentraler und allgegenwärtiger Bestandteil der industriellen Entwicklung. Nach der Etablierung des Verbrennungsmotors Ende des 19. Jahrhunderts zeichnet sich heute z. B. ein Systemwechsel hin zu einer Elektrifizierung des Fahrzeugs ab. Neue Technologien entstehen kontinuierlich und verdrängen häufig bestehende. Zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten haben sich mit diesem Themenfeld auseinandergesetzt und beschreiben beispielsweise eine „schöpferische Zerstörung“ unternehmerischer Innovationen (Schumpeter, 1950/2005, S. 137) sowie einen S-förmigen Technologielebenszyklus (Foster, 2006, S. 99) oder einen disruptiven Charakter neuer Technologien (Christensen, 1997, S. XVI).

Neue Technologien werden dabei als wesentliche Quellen für Innovationen angesehen (Gomeringer, 2007, S. 20). Selbstverständlich sind die hierzu notwendigen unternehmerischen Aktivitäten sowie die Etablierung neuer Technologien mit vielfältigen Kosten verbunden, beispielsweise für die Entwicklung und Erforschung oder für die veränderte Produktion der Produkte, die vom Käufer über die Produktpreise getragen werden müssen. Käufer sind allerdings nur bereit für etwas Geld zu zahlen, für das sie einen Nutzen wahrnehmen können (Hertel et al., 2000a, S. 222). Die Entwicklung eines

[1] Dieses Zitat wird generell Henry Ford (1863-1947) zugeschrieben, wenn auch keine direkten Quellen bekannt sind. Eine kritische Diskussion dieser und alternativer Zuordnungen findet sich bspw. bei O’Toole (O’Toole, 2011).

Produktes hat daher in enger Abstimmung auf die Ansprüche der Kunden[1] zu erfolgen. Nur auf diese Weise kann unternehmerischer Erfolg sichergestellt werden. Zu beachten ist jedoch, dass eine Diskrepanz zwischen der geäußerten Erwartung und der tatsächlich vorhandenen Wichtigkeit beim Kunden auftreten kann. Dies ist vor allem dann relevant, wenn gravierende Änderungen in den Eigenschaften[2] des Produktes, bzw. durch den Einsatz neuer Technologien zu Tage treten.

Zur Definition neuer Produkte eignen sich die Prozesse und Methoden der Produktplanung. Während die strategische Produktplanung die langfristigen Ziele festlegt, hilft die operative Produktplanung diese umzusetzen (Westkämper, 2006, S. 119). Die Produktplanung ist damit im Vorlauf der Produktentwicklung zu sehen (Pahl et al., 2007, S. 104). Die operative Produktplanung umfasst hierbei die systematische Suche und Auswahl zukunftsträchtiger Produktideen und deren Verwirklichung (VDI-T76, 1976, S. 8; VDI-2220, 1980, S. 2). Neben der Neukonzeption von Ansätzen können auch Produktmodifikationen mittels des Vorgehens der Produktplanung greifbar gemacht werden. Neben unterschiedlichen Möglichkeiten der Ideengenerierung ist auch die Bewertung der Ideen ein elementarer Bestandteil der Produktplanung. Unterstützend beschreibt die VDI-Richtlinie 2220 neben einem empfohlenen Prozess auch das Vorgehen und mögliche Werkzeuge hierfür. Hierbei können auch Hilfsmittel aus weiteren

[1] Als Kunden können neben den eigentlichen Käufern auch die Nutzer des Produktes gesehen werden. In vielen Fällen, insbesondere bei Konsumgütern sowie im privaten Bereich, ist der Käufer gleichzeitig auch der Nutzer.

[2] Der Begriff Produkteigenschaft (oder kurz Eigenschaft) wird vielfach in der Literatur verwendet. Steiner zeigt hierzu eine Übersicht möglicher Definitionen von und Einteilungen für Eigenschaften (Steiner, 2007, S. 153 - 206). Im Rahmen dieser Arbeit soll der Begriff „Eigenschaft“ hinsichtlich einer objektiv chemisch-physikalischen Definition verwendet werden, wobei eine solche ausdrücklich ökonomische und ökologische Aspekte mit berücksichtigen soll.

Bereichen wie zum Beispiel der Produktentwicklung (insbesondere die Quality Function Deployment) eine Unterstützungsmöglichkeit darstellen, um bspw. Anforderungen[1] in technische Produktmerkmale zu übersetzen.

1.2 Problemstellung

Innovative Ideen entstehen häufig zufällig oder zumindest unsystematisch und sind damit schwer planbar.[2] Die unternehmerische Entscheidungsfindung muss allerdings durch geeignete Methoden systematisiert und unterstützt werden. Nur so kann eine Grundlage für korrekte unternehmerische Entscheidungen erarbeitet und die Konkurrenzfähigkeit dauerhaft gewährleistet werden. Allerdings ist ein systematisches Vorgehen kein Garant zur Erzeugung einer Vielzahl an Innovationen, sondern kann vielmehr die freie Ideengenerierung auch einschränken. Hierbei ist zu beachten, dass die erzeugten Ideen möglichst alle für den Kunden relevanten Produktattribute[3] umfassen.

[1] Im Rahmen dieser Arbeit soll der Begriff „Anforderung“ in Anlehnung an das Qualitätsmanagement und die DIN 9000 verstanden werden. Hierbei ist eine Anforderung ein „Erfordernis oder Erwartung, das oder die festgelegt, üblicherweise vorausgesetzt oder verpflichtend ist“ (DIN-9000, 2005, S. 19). Gemäß Spath beschreiben Anforderungen dabei die Soll-Eigenschaften eines Produkts oder Prozesses, während Merkmale die tatsächlichen Ist-Eigenschaften charakterisieren und demnach realisierte Anforderungen darstellen (Spath et al., 2006, S. 485; zitiert in Husen 2007, S. 32).

[2] Vahs verweist hierzu auf eine Studie von Berth (Vahs et al., 2005, S. 160; Berth, 1992, S. 74).

[3] Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen neben den eigentlichen Produkteigenschaften auch externe Faktoren, die mit dem Produkt in direkter oder indirekter Verbindung stehen berücksichtigt und analysiert werden, wie beispielsweise die Ladeinfrastruktur bei Elektrofahrzeugen aber auch Zusatzdienstleistungen rund um das neue Produkt. Streng genommen könnte auf Basis der Ausführungen von Steiner zu dem erweiterten Produktbegriffs von Kotler eine Subsumption dieser Faktoren unter dem Begriff „Produkteigenschaft“ erfolgen (Kotler, 1999, S. 529; Steiner, 2007, S. 169).

Die Berücksichtigung eines möglichen Bedürfnisses, bzw. eines Wunsches des Kunden erfolgt bei der Konzeptidentifikation in der Produktplanung und Produktentwicklung häufig über eine Anforderungserhebung. Kundenanforderungen[1] können aber nur korrekt bei einem vollständig informierten Kunden erhoben werden. Eine Berücksichtigung des direkten Kundennutzens findet hingegen selten statt.

Weiterhin können die identifizierten Konzepte Ansätze umfassen, die technisch hervorragend sind, allerdings vom Kunden nicht akzeptiert oder wertgeschätzt werden. Daher sollte eine Ausrichtung auf den Kunden, sowohl bei der Ermittlung als auch bei der Bewertung der Ideen erfolgen. Dies kann bspw. durch eine direkte Einbeziehung des Kunden unterstützt werden. Bei einer Einbeziehung des Kunden ist zu bestimmen, zu welchem Zeitpunkt und mit welchem Ziel diese erfolgt. Dabei ist zu beachten, dass der Kunde das dafür benötigte Wissen besitzen, bzw., dass dieses im Vorfeld bei ihm aufgebaut werden muss.

Die Kenntnis über die vom Nutzer wahrgenomme Wichtigkeit der Produktattribute sowie Nutzen ist vorteilhaft für die Produktplanung. Beispielsweise kann damit eine Konzeptvorauswahl unterstützt werden. Hierdurch wird ermöglicht frühzeitig entsprechende Ressourcen zu steuern, bspw. um eine notwendige Eigenschaftsverbesserung zu erreichen. Alternativ können auch Ressourcen eingespart werden, falls durch eine

---

Um den erweiterten Bezugsrahmen deutlich zu machen, soll im Rahmen der Arbeit hierfür ein eigener Begriff, nämlich „Produktattribut“ (angelehnt an den lateinischen Begriff „attribuere“: zuteilen, zuordnen), verwendet werden.

[1] Für eine Definition von Kundenanforderungen sei auf die DIN 9000 verwiesen, welche beschreibt: „Kunden verlangen Produkte mit Merkmalen, die ihre Erfordernisse und Erwartungen erfüllen. Diese Erfordernisse und Erwartungen werden in Produktspezifikationen ausgedrückt und in ihrer Gesamtheit als Kundenanforderungen bezeichnet“ (DIN-9000, 2005, S. 6). In dieser Form entsprechen Kundenanforderungen im Wesentlichen einer Begriffserklärung nach Schmidt im Sinne der Marketingforschung (Schmidt, 1996, S. 47).

erzielte Produkteigenschaft bereits eine ausreichende Erfüllung der Bedürfnisse des Kunden erreicht wird.

1.3 Vorgehensweise

In den vorhergehenden Abschnitten wurde die Notwendigkeit zur Erarbeitung eines neuen Ansatzes skizziert. Nachfolgend soll die Vorgehensweise der Arbeit dargestellt werden, wie ein solcher entwickelt und evaluiert wird.

- Im vorliegenden Kapitel wird zur eigentlichen Arbeit hingeführt. Hierbei wird die Motivation zur Aufnahme der Arbeit und die zugrundeliegende Problemstellung erläutert sowie der strukturelle Aufbaus der Arbeit und Vorgehensweise beschrieben.
- Kapitel 2 widmet sich der Beschreibung des Stands der Technik und Forschung. In diesem Kapitel werden die Themen Produktplanung, sowie Kundenfokussierung und Informationsaustausch mit potentiellen Kunden ausgeführt.
- Kapitel 3 beschreibt den, basierend auf den im Stand der Technik ermittelten Defiziten abgeleiteten Lösungsansatz. Es erfolgt zunächst eine Eingrenzung der Aufgabenstellung mittels Zielsetzung. Im Anschluss wird der Lösungsansatz skizziert.
- Kapitel 4 bildet den Kern der Arbeit. Hierbei erfolgt zunächst eine Definition von Anforderungen an die Ausarbeitung des Verfahrens. Im Anschluss wird die theoretische Konzeption und Entwicklung des Verfahrens erarbeitet. Die Schritte des Verfahrens werden dabei in drei Module unterteilt: „Vorarbeiten“ (Ermittlung Nutzenfaktoren, Produktattribute, Produktmodell); „Konfrontation und Beurteilung“ (Konzeption der Konfrontation und Beurteilung sowie Verfahren zur Durchführung) und „Datenauswertung“ (Ermittlung Wichtigkeit der Attribute und Bedeutungsgewichtung der Attribute und Nutzenfaktoren). Die

Schritte werden hier im Detail mit den entsprechenden Inhalten, Besonderheiten, Methoden und Werkzeugen beschrieben.

- Kapitel 5 beinhaltet eine Evaluation des Ansatzes. Dabei wird das zuvor entwickelte Verfahren anhand einer praktischen Anwendung („Elektrifizierung des Antriebsstrangs“) umgesetzt und erprobt. Weiterhin erfolgt im Rahmen der Evaluierung eine kritische Diskussion des Ansatzes hinsichtlich der allgemeinen Anwendung sowie hinsichtlich dessen Erfüllung der gestellten Anforderungen.
- Kapitel 6 beendet die Arbeit mit einer Zusammenfassung sowie einem Ausblick. Anschließend folgen ein englischsprachiger Abstract sowie der Anhang der Arbeit.

Kapitel 1	Einleitung
Kapitel 2	Stand der Technik und Forschung **Produktplanung** | **Fokussierung d. Kunden** | **Informationsaustausch**
Kapitel 3	Lösungsansatz **Zielsetzung** | **Lösungsansatz**
Kapitel 4	Entwicklung des Verfahrens • Anforderungen • Vorarbeiten **Nutzenfaktoren** | **Produktattribute** | **Produktmodell** • Konfrontation und Beurteilung **Konzeption** | **Verfahren** | **Besonderheiten** • Datenauswertung **Wichtigkeit der Attribute** | **Bedeutung der Attribute** | **Bedeutung der Nutzenfakt.**
Kapitel 5	Evaluation • Erprobung am Fallbeispiel **Vorarbeiten** | **Nutzerstudie** | **Datenauswertung** • Kritische Diskussion des Ansatzes **Erfüllung der Anforderungen** | **Anwendbarkeit und Übertragbarkeit**
Kapitel 6	Zusammenfassung und Ausblick

Abbildung 1: Vorgehensweise der Arbeit

2 Stand der Technik und Forschung

2.1 Planung von Produkten und Produktattributen

2.1.1 Produktplanung nach VDI 2220

Die VDI-Richtlinie 2220 untergliedert die Produktplanung in die Schritte „Produktfindung“, „Produktplanungsverfolgung“ sowie „Produktüberwachung“ (VDI-2220, 1980). Der Schritt „Produktfindung“ ist dabei als zentrales Element zu verstehen und gliedert sich grob in die Phasen „Ideenfindung“, „Selektion“ sowie „Produktdefinition“.

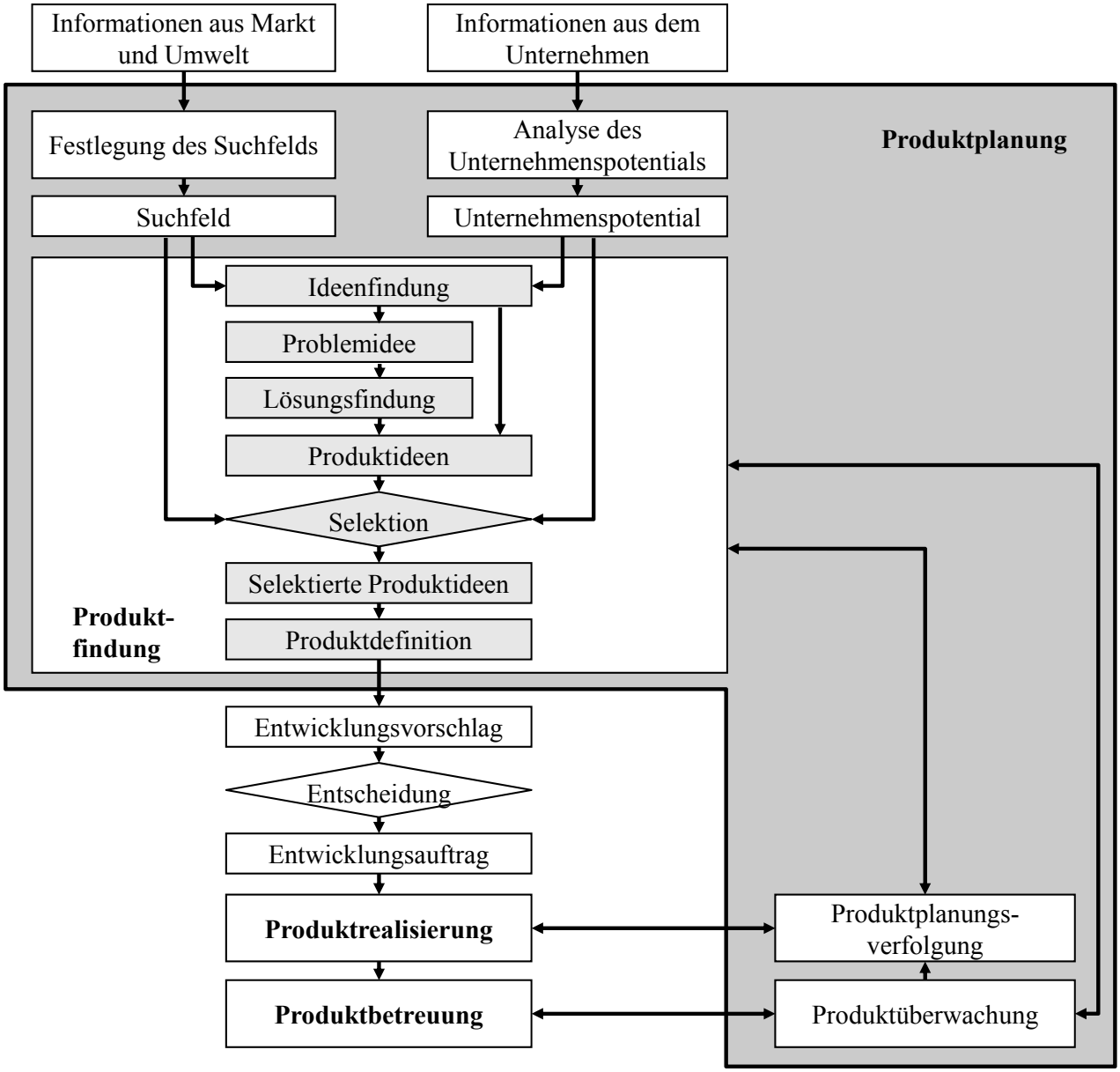

Abbildung 2: Systematische Produktplanung nach VDI-2220[1]

Die Produktplanung nach VDI-Richtlinie 2220 erweist sich als hilfreiches Grundgerüst bei der Definition und Auswahl neuer Produkte. Insbesondere die vorgesehene Berücksichtigung von Markt- als auch Technologieorientierung ist dabei positiv zu sehen. Auch erscheint die differenzierte Betrachtung von Ideengenerierung und Ideenbewertung vorteilhaft. Nachteilig erweist sich hingegen die nicht vorgesehene Integration

[1] Abbildung nach Heubach gem. VDI-2220 (Heubach, 2009, S. 62; VDI-2220, 1980, S. 3).

von potentiellen Kunden. Weiterhin bietet das Vorgehen keinen Lösungsansatz zum Umgang mit Attributsbündeln eines Produktes. So ist es beispielsweise bei der Modifikation komplexer Produkte üblich, nur bestimmte Attribute[1] des Produktes zu verändern oder hinzuzufügen, während die restlichen unverändert bleiben. Ebenfalls wird in der Richtlinie nicht zwischen unterschiedlichen Ausprägungsformen der Attribute (Varianten) differenziert, welche eine Lösungsalternative der jeweiligen Produktidee darstellen könnten. Hierfür sind Bewertungsansätze nötig, durch welche unterschiedliche Attributsausprägungen[2] zueinander bewertet werden können, um damit die aus Nutzersicht relevantesten Attribute und Ausprägungen zu identifizieren.

2.1.2 Quality Function Deployment zur Unterstützung der Produktplanung

2.1.2.1 Überblick über die Quality Function Deployment (QFD)

Die Quality Function Deployment (QFD) ist ein Instrument zur Unterstützung der systematischen Kundenorientierung in der Produktentwicklung (Specht et al., 2002, S. 167).[3] Sie unterstützt teambasiert und systematisch die Übersetzung von Kundenanforderungen (Stimme des Kunden) in technische Merkmale (Sprache des Unternehmens/Entwickler) mit dem Ziel, wettbewerbsfähige und kundenorientierte Produkte zu

[1] Zur Definition des Begriffs „Produktattribut“, bzw. „Attribut“, insbesondere im Vergleich mit dem Begriff „Eigenschaft“ wird auf die Begriffsdefinitionen in Kapitel 1.2 verwiesen.

[2] Ausprägungen von Attributen sollen in Analogie zu Ausprägungen von Eigenschaften (siehe hierzu ggf. Steiner, 2007, S. 154) definiert und verstanden werden. Als Synonym zu dem Begriff „Attributsausprägungen“ wird im Rahmen der Arbeit auch der Begriff „Attributvarianten“ sowie die Kurzform „Varianten“ verwendet.

[3] QFD ist inzwischen ein stehender Begriff auch im Deutschen und wird im Weiteren so verwendet. Es sei darauf verwiesen, dass der Begriff aus dem Japanischen kommt und ins Englische übersetzt worden ist.

entwickeln (Schloske, 2010, S. 69). Prof. Yoji Akao gilt als Erfinder dieser Methode, die sich bis heute ständig weiterentwickelt hat (Saatweber, 2011, S. 33; Brettl, 2009, S. 16). [1] Die ständige Entwicklung und Anpassung kann als korrekt und gewünscht im Sinne der ursprünglichen Beschreibung angesehen werden, welche empfiehlt „copy the spirit, not the form“ [2] (Mitsufuji et al., 1990, S. 56). Eine bekannte Weiterentwicklung stellt die QFD des American Supplier Instituts (ASI) dar, welche nachfolgend dargestellt wird (Saatweber, 2011, S. 63; Seidel, 2005, S. 46; ASI-Sec.6, 1989, S. 1).

[1] Erste Ansätze der späteren QFD finden sich im Jahre 1966 durch Yoji Akao in der Bridgestone Kurume Factory. Ein Einsatz der Methode inklusive der bekannten Matrix des „customers demand“ und „quality characteristics“ folgte 1972 in der Schiffswerft Mitsubishi Heavy Industries Kobe. Das erste Buch „Quality Function Deployment“ erschien 1978 (Akao, 1990, S. XV; Akao, 1992, S. 13; Chan et al., 2002, S. 464; Saatweber, 2011, S. 33; Mazur, 2012, S. 1).

[2] Das Zitat wird häufig Akao direkt zugeschrieben, findet sich allerdings in dem von Akao veröffentlichten Buch „Quality function deployment. Integrating customer requirements into product design” in den Ausführungen Misufuji.

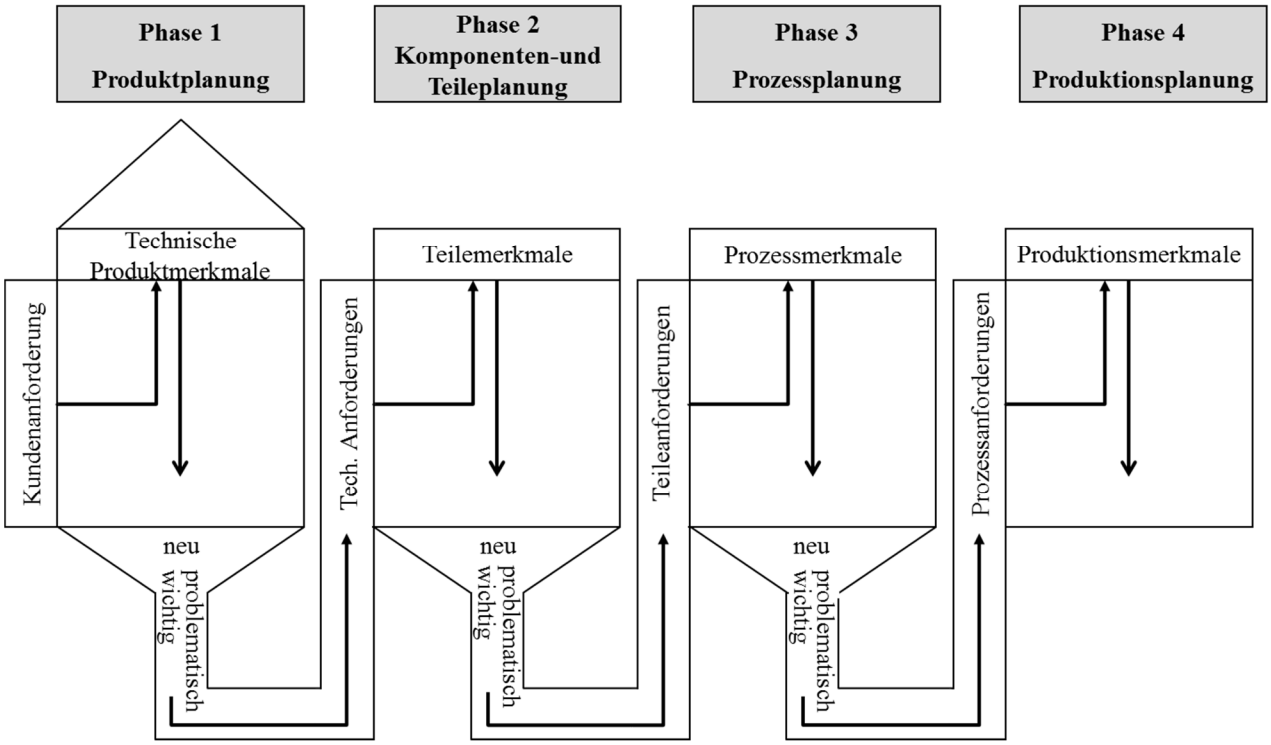

Abbildung 3: Vier Phasen der QFD nach ASI [1]

Die Ergebnisse jeder Phase der QFD stellen die Ausgangsbasis für die nächste Phase dar (ASI-Sec.4, 1989, S. 3, King, 1994, S. 337; Brettel, 2009, S. 16). Durch diese Arbeiten wird die Stimme des Kunden systematisch in Komponenten und Prozesse überführt. Das ASI beschreibt hierzu weiter, dass das WIE (im englischen Original: „HOWs“) der Matrix einer Phase als das WAS (im englischen Original: „WHATs“) in die Matrix der nächsten Phase überführt wird (ASI-Sec.4, 1989, S. 3). Die Auswahl der relevanten Output-Größen einer Matrix als Input-Größen für die nachfolgende Matrix kann mittels verschiedener Kenngrößen erfolgen. Als Kategorien sind hierfür beispielhaft genannte: „new“, „important“, „difficult“ (ASI-Sec.4, 1989, S. 5), welche im Deutschen mit den Begriffen „neu“, „wichtig“, „problematisch“ übersetzt worden sind.

[1] Abbildung nach ASI (ASI-Sec.4, 1989, S. 5; ASI-Sec.3, 1989, S. 5). Bei der Abbildung wurden im Wesentlichen die Übersetzungen von Trommsdorff übergenommen (Trommsdorff, 2011, F. 22).

2.1.2.2 Überblick über das House of Quality (HoQ)

In der ersten Phase der QFD werden die Anforderungen des Kunden (Stimme des Kunden) mit den technischen Merkmalen[1] (Stimme des Ingenieurs) gekoppelt, bzw. die Anforderungen in technische Merkmale transformiert. Zur Transformation wird in der Literatur neben alternativen Ansätzen[2] häufig die Funktionenanalyse empfohlen (Teufelsdorfer et al., 1998; zitiert in Eversheim et al., 2003, S. 144; Clausing, 2004, S. 11). Zwar stellt die QFD keine direkte Form der Kundenintegration dar, jedoch verleiht sie der Stimme des Kunden im Entwicklungsprozess eine besondere Rolle. Die Kundenanforderungen stellen dabei mehr als nur die Eingangsgröße in die erste Matrix zur Produktplanung der QFD da: Ihre Erfüllung soll als Zielrichtung der jeweiligen Handlungen angesehen werden.

Ein typischer Aufbau eines House of Quality (HoQ) mit seinen wesentlichen Handlungsschritten ist nachfolgend dargestellt. Hierfür wurden in Anlehnung an Spath, Schmidt und Saatweber 10 Schritte definiert (Spath et al., 2000, S. 5; Schmidt, 2007, S. 702; Saatweber, 2011, S. 197). Detaillierte Beschreibungen zu der QFD sowie den

[1] In den Ausführungen des American Supplier Instituts (ASI) wird die Bezeichnung „Design Requirements“ verwendet (ASI-Sec.4, 1989, S. 5; ASI-Sec.3, 1989, S. 5). Die Übersetzungen im Deutschen hierfür sind vielschichtig, bspw. „technische Produktmerkmale“ (Trommsdorff, 2011, F. 22), „Qualitätsmerkmale“ (Schröder, 1996; zitiert in Schmidt, 2007, S. 702), „technische Leistungsmerkmale“ oder „Leistungsmerkmale“ (Schmidt et al., 2007, S. 703), „Charakteristiken“ (Saatweber, 2011, S. 236) oder einfach „Produktmerkmale“ (Saatweber, 2011, S. 215). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll der Begriff „technisches Merkmal“ oder „technisches Produktmerkmal“ Verwendung finden.

[2] Hilfsmittel finden sich neben der Funktionenanalyse in der methodischen und intuitiven Ideenfindung in Kooperation des Marketings sowie der technischen Entwicklung (Gustafsson et al., 2000, S. 183) oder in der Ableitung der Merkmale aus der Produktstruktur bisheriger Produkte (Hertel et al., 2000b, S. 36).

Schritte finden sich bspw. bei Saatweber, Akao, ASI oder Spath (Saatweber, 2011, S. 197; Akao, 1990, S. 7; ASI-Sec.3, 1989, S. 3; Spath et al., 2011 a, S. 185).

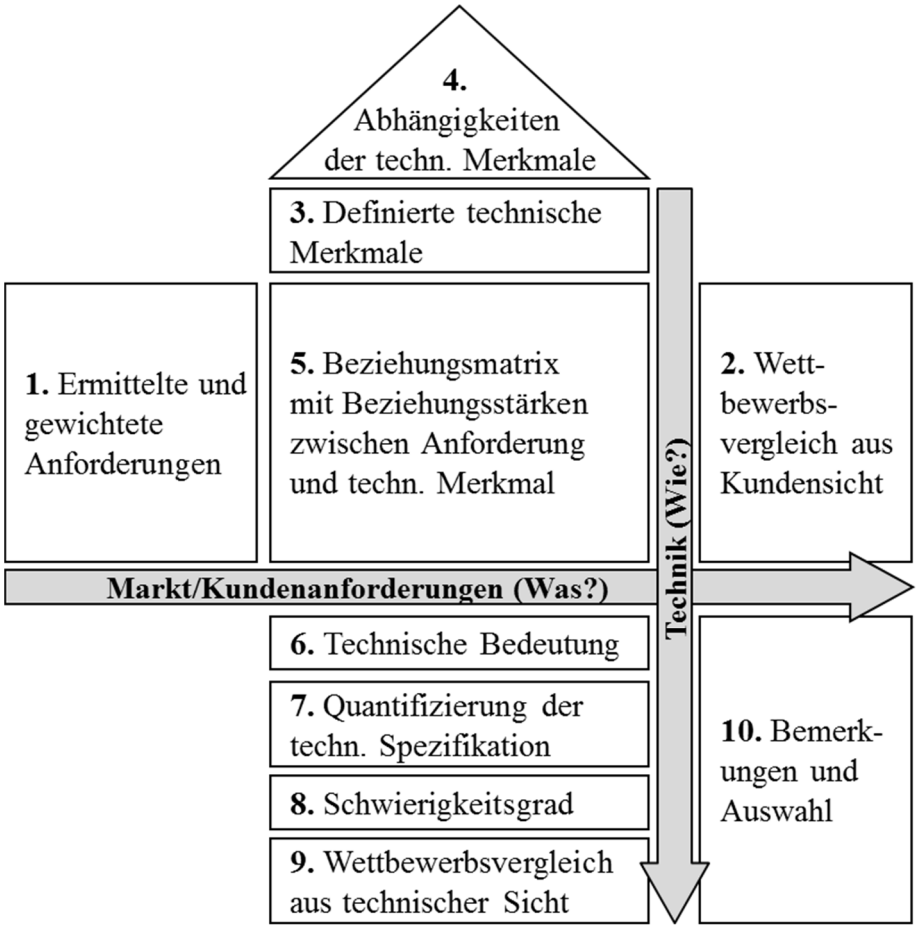

Abbildung 4: HoQ mit eingetragenen Prozessschritten[1]

2.1.2.3 Ergänzungen zur QFD

In der Literatur finden sich zahlreiche Arbeiten zur QFD, unter anderem auch bezüglich der Auswahl von Konzepten sowie der Berücksichtigung von Kundenanforderungen. Diese sollen nachfolgend kurz skizziert werden:

[1] In Anlehnung an Spath, Schmidt, Saatweber (Spath et al., 2000 , S. 5; Schmidt et al., 2007, S. 702; Saatweber, 2011, S. 197).

Auswahl relevanter Grobkonzepten: Eine Schwäche der ursprünglichen QFD ist der fehlende Umgang mit Varianten durch die Festlegung auf ein kundenbezogenes und technisches Grobkonzept. Schmidt führt dies wie folgt aus: „Die Umsetzung von Kundenanforderungen beschränkt sich ausschließlich auf ausprägungslose, gewichtete Eigenschaften. Ein kundenbezogenes und durch konkrete Eigenschaftsausprägungen definiertes Grobkonzept wird in der Vorgehensweise des QFD dagegen nicht festgelegt, obwohl gerade in den frühen Produktentstehungsphasen, in denen das QFD zum Einsatz kommt, eine derartige Festlegung zielführend ist“ (Schmidt et al., 2007, S. 709) [1]. Zur Lösung des Problems schlägt er eine Erweiterung der Phase 1 durch den Schritt „Auswahl Grobkonzepte“ vor (Schmidt et al., 2007, S. 710; Schmidt, 1996, S. 329; Schmidt, 1996, S. 354). Zur Auswahl von Varianten eines Grobkonzeptes empfiehlt Schmidt die Verwendung einer sogenannten zusätzlichen „Varianten-Bewertungs-Matrix“ (Schmidt, 1996, S. 328). Diese sollte die gewichteten Kundenanforderungen sowie die Grobkonzeptvarianten des Produktes beinhalten. Die jeweiligen Zusammenhangsstärken können durch die Matrixwerte abgebildet werden, bspw. mittels einer Werteskalierung von 1, 2, 3 (Schmidt et al., 2007, S. 717; Schmidt, 1996, S. 329). Die Bewertung kann anschließend als Spaltensumme der jeweiligen Konzepte erfolgen.

Auswahl relevanter Produktkomponenten: Darüber hinaus ist in der zweiten Phase der QFD eine Auswahl der Produktkomponenten zu treffen. Zur Auswahl von Komponenten für die Phase 2 der QFD finden sich ebenfalls Erweiterungen der ursprüngli-

[1] Schmidt gebraucht den Begriff „Eigenschaft“, in einer weiten Definition (bspw. inklusive „Produktfeatures“, „Ausstattungsmerkmalen“, „Produktfunktion“ etc.) (Schmidt, 1996, S. 51). Eine solche Definition entspricht in etwa dem Begriff „Attribut“ der vorliegenden Arbeit, wie dieser in Kapitel 1.2 definiert ist.

chen QFD durch Konzeptauswahlverfahren: Hier kann bspw. die Pugh-Concept-Selection zum Einsatz kommen (King, 1994, S. 211; Pugh, 1987, S. 8; ASI-Sec.6, 1989, S. 30).

Berücksichtigung von Kundenanforderungen: Ansatzbedingt kann die Berücksichtigung von Kundenwünschen, welche nicht durch technische Merkmale beschreibbar sind, mit der QFD nicht gelöst werden. Dies erscheint problematisch, da diese häufig für innovative Ansätze charakteristisch sind (Seidel, 2005, S. 46). Entweder entfallen derartige Kundenwünsche bereits bei der Festlegung der zu berücksichtigenden Anforderungen oder können nicht korrekt in technische Produktmerkmale übersetzt werden. Spätestens nach einem Übergang in das zweite Haus der QFD kann keine direkte Berücksichtigung der Kundenanforderungen oder eine Abgleich der Merkmale mit den Kundenanforderungen erfolgen, was als weitere konzeptionelle Schwäche der QFD angesehen wird (Schmidt, 1996, S. 315). Die Kundenorientierung muss daher mittels der ersten Phase „Produktplanung“ der QFD sichergestellt werden. Die zweite Phase „Komponentenplanung“ weist einen stärker technischen Bezug auf (Saatweber, 2011, S. 246).

2.1.3 Alternative Ansätze zur Unterstützung der Produktplanung

2.1.3.1 Demand Compliant Design

Ein holistischer Ansatz im Themenfeld „Requirements Engineering“ findet sich bei Winzer. Im Rahmen des von Winzer entwickelten „Generic System Engineering“ wird auch das „Demand Compliant Design (DeCoDe)“ zur Ermöglichung einer anforderungsgerechten Produktentwicklung definiert (Winzer et al., 2010, S. 291). Die Untersuchung erfolgt dabei aus den verschiedenen Perspektiven: Anforderungssicht, Funktionssicht, Komponentensicht, Prozesssicht (Winzer et al., 2010, S. 291). Erzielbare Ergebnisse aus der Analyse sind beispielsweise eine Priorisierungen oder Eliminierung einzelner Faktoren (bspw. einer Anforderung). Auch können Zusammenhänge auf

Funktionsebene beschrieben oder im Anschluss notwendige Komponenten für die Funktionserfüllung ermittelt werden.

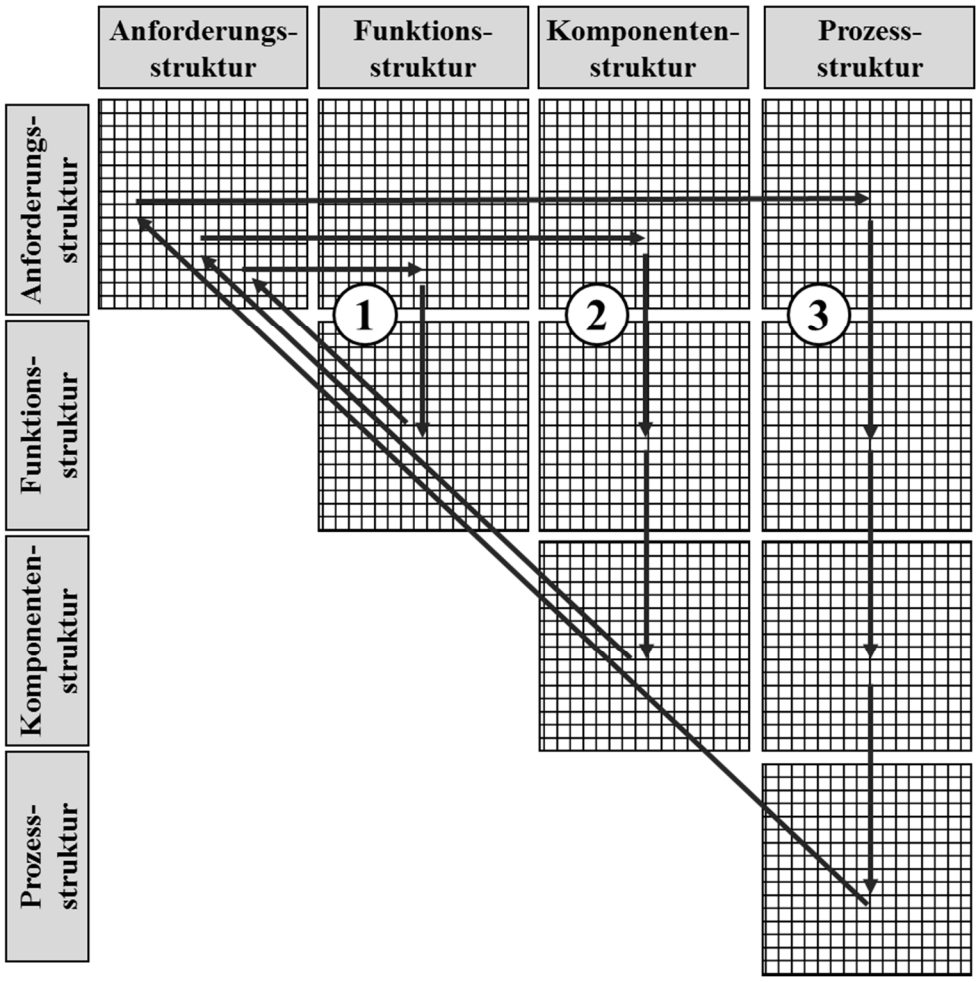

Abbildung 5: Grundschema DeCoDe mit möglichen Zyklen

Vorgehen: Abbildung 5 zeigt eine Übersicht über das DeCoDe Grundschema sowie mögliche Durchläufe. Eine vollständige Beschreibung des Vorgehens, der Matrizen, sowie einer jeweils mittels einer Matrix zu beantwortenden Fragestellung und die jeweils erzielbaren Ergebnisse finden sich bspw. bei Winzer (bspw. Winzer et al., 2010,

S. 283 ff.; Winzer, 2013, S. 131 ff.). Gemäß Winzer kann das DeCoDe auch eine Ermittlung der für die Erfüllung der Anforderungen benötigten Funktionen umfassen.[1] Zu erwähnen bleibt, dass nicht zwingend ein vollständiges Ausfüllen aller Matrizen, bzw. aller Matrizenelemente erfolgen muss (Winzer, 2013, S. 151). Auch kann ein Ausfüllen bedarfsgerecht oder entsprechend den aktuell vorliegenden Informationen erfolgen und kann schrittweise im Verlauf der Produktentwicklung ergänzt, bzw. präzisiert werden (Winzer, 2013, S. 151). [2]

Differenzierung zur QFD: Ähnlich wie bei der QFD werden beispielsweise bei dem DeCoDe Wechselbeziehungen zwischen Kundenanforderungen und Komponenten erarbeitet (Winzer et al., 2010, S. 292). Ebenfalls können in beiden Ansätzen eine Prozessebene berücksichtigt werden. Zur Differenzierung führt Winzer aus, dass es dem Anwender –aufgrund der Verknüpfung von Kundenanforderungen und Komponenten mit den Prozessen im Rahmen des DeCoDe – ermöglicht wird zu prüfen, inwieweit neue Anforderungen entstehen, die bereits in den frühen Phasen der Produktentwicklung berücksichtigt werden sollten (Winzer, 2013, S. 127).[3] Weiterhin führt Winzer aus, dass in einer QFD keine Verbindung der Kundenanforderungen zu funktionalen Anforderungen vorgesehen ist (Winzer, 2013, S. 127).

---

[1] Zur Analyse der Kundenanforderungen im Rahmen des Generic System Engineering (GSE) sollen gemäß den Ausführungen Winzers klassische Methoden verwendet werden, wie die Conjoint Analyse oder das Kano-Modell (Winzer, 2013, S. 178). Die Erhebung von bestehenden und zukünftigen Anforderungen kann mittels Markt- und Fokusgruppenanalysen erfolgen (Winzer, 2013, S. 184).

[2] Sowohl bei der schrittweisen nachträglichen Ergänzung, aber auch bei einem initialen Ausfüllen können von Winzer und Kollegen aufgebaute IT-Werkzeuge vorteilhaft zur Unterstützung eingesetzt werden (Winzer, 2013, S. 134).

[3] Weitere Vorteile des DeCoDe gegenüber der QFD finden sich bspw. bei Winzer (Winzer, 2013, S. 127, S. 292).

2.1.3.2 Axiomatic Design

Ein Vorgehensmodell zur Anforderungsanalyse und Systementwurf findet sich in dem von Suh entwickelten „Axiomatic Design“ (Suh, 2001). Der Ansatz berücksichtigt vier Domänen: Kundendomäne (mit Kundenanforderungen – CA), Funktionsdomäne (mit funktionalen Anforderungen – FR), Produktdomäne (mit Konzeptmerkmalen – DP) und Prozessdomäne (mit Prozessvariablen – PV). Den Kern des Ansatzes bilden zwei Axiome[1] (Suh, 2001, S. 16): Das erste Axiom, das Unabhängigkeitsaxiom („Independence Axiom“), fordert die Unabhängigkeit der funktionalen Anforderungen. Das zweite Axiom, das Informationsaxiom („Information Axiom“), fordert den Informationsgehalt der Konzeptmerkmale zu minimieren. Das erzielbare Ergebnis aus der Anwendung ist beispielsweise ein Produktentwurf mit einem entkoppelten Design sowie minimaler Komplexität.

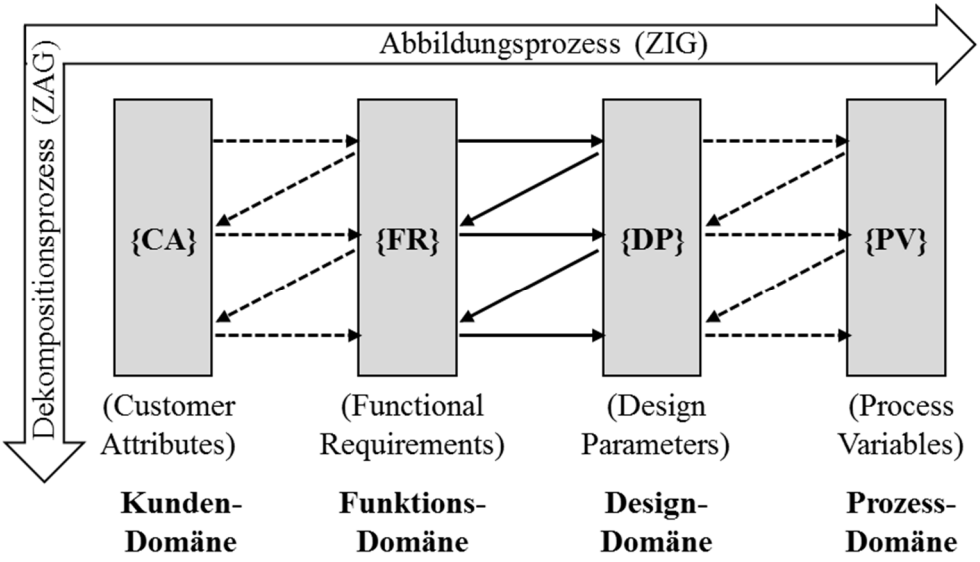

Abbildung 6: Grundschema Vorgehen Axiomatic Design

[1] Lanza formuliert mit Verweis auf Suh als Schlüsseldefinition für Axiom: „Ein Axiom ist eine sich selbst beweisende oder fundamentale Wahrheit, die nicht mathematisch bzw. statistisch bewiesen ist. Axiome sind weder von Naturgesetzen, noch von anderen grundlegenden Prinzipien abgeleitet“ (Lanza, 1999, S. 109).

Vorgehen: Abbildung 6 zeigt eine Übersicht über das prinzipielle Vorgehen bei Anwendung des Axiomatic Designs. Die Abbildung („mapping“) der Elemente einer Domäne auf eine nächste Domäne erfolgt mittels eines sogenannten Abbildungsprozesses. Neben dem Abbildungsprozess wird ein Dekompositionsprozess durchgeführt, um übergeordnete Elemente einer Domäne in umsetzbare Einheiten zu konkretisieren, d. h. zu zerlegen.[1] Beendet wird der Prozess wenn ein implementierbares Design erreicht wurde (Suh, 2001, S. 29). Das Axiomatic Design sieht insbesondere vor, den Abbildungs- und Dekompositionsprozess zwischen funktionalen Anforderungen und Konzeptmerkmalen einzusetzen, sowie auch für Prozessvariablen (Suh, 2001, S. 21). Bezüglich der Kundenanforderungen führt Suh aus, dass hierbei meist kein Dekompositionsprozess möglich ist (Suh, 2001, S. 22, S. 384).[2]

Im Rahmen des Abbildungsprozesses wird das Unabhängigkeitsaxiom bspw. zu Auswahl potentiell geeigneter Konzeptmerkmale verwendet. Hierfür werden die funktionalen Anforderungen und die Konzeptmerkmale als Vektoren {FR} und {DP} formuliert und deren Beziehung mittels einer sogenannten Design Matrix [A] in folgender Form beschrieben:

[1] Der Abbildungs- und Dekompositionsprozess wird solange wiederholt bis das gewünschte Ziel, d.h. die Konkretisierung erreicht ist. Suh nennt diese Alternierung „zigzagging“ (Suh, 2001, S. 22). Ein Übergang auf eine tieferliegende Ebene (ZAG) findet erst statt, wenn ein potentiell geeignetes Abbild auf derselben Ebene (ZIG) erzielt werden konnte.

[2] Zur Ermittlung von Kundenanforderungen beschreibt Suh die Anwendung von klassischen Marktbefragungen für bestehenden Produkten und merkt an, dass dies für innovative Produkte nicht möglich ist (Suh, 2001, S. 385, S. 388). Matt führt hierzu aus, dass das von Suh definierte Axiomatic Design „für die Ermittlung und Übersetzung der (Kundenanforderungen) in funktionelle Anforderungen keinen einheitlichen methodischen Ansatz bietet.“ (Matt, 2009, S. 203). Als Methoden zur Hierarchisierung finden sich QFD/HoQ, Pugh-Matrix und weitere genannt (Suh, 2001, S. 14).

$\{FR\} = [A]*\{DP\}$

Gemäß dem Unabhängigkeitsaxiom stellt dabei eine ungekoppelte Produktstruktur („uncoupled design“) die ideale Lösung dar. Eine solche liegt vor, wenn die Design Matrix als Diagonalmatrix ausgebildet ist (Suh, 2001, S. 19, Matt, 2009, S. 203). [1]

		Konzeptmerkmale				
		DP1	DP2	DP3	…	DPn
Funktionale Anford.	FR1	X	0	0	…	0
	FR2	0	X	0	…	0
	FR3	0	0	X	…	0
	…	…	…	…	…	0
	FRn	0	0	0	0	X

Abbildung 7: Diagonale Design Matrix mit Zuordnung FRs und DPs

Weiterhin ist im Rahmen des Abbildungsprozesses die Anwendung des Informationsaxioms vorgesehen, bspw. zur Auswahl zwischen alternativen Konzeptmerkmalen. Hierfür wird eine Wahrscheinlichkeit p dafür ermittelt, dass ein Produktattribut die mit ihm verbundene funktionale Anforderung erfüllt. Der Informationsgehalt I ergibt sich aus dem negativen Logarithmus der Wahrscheinlichkeit. Gemäß dem Unabhängigkeitsaxiom stellt das Konzeptmerkmal mit der geringsten Informationsgehalt die bessere Lösung dar, da dieses weniger komplex ist und daher eine höhere Erfolgswahrscheinlichkeit besitzt.

[1] Als möglicherweise geeignete Lösung wird darüber hinaus eine entkoppelte Produktstruktur („decoupled design“) beschrieben, bei Vorliegen einer Dreiecksmatrix. Eine gekoppelte Produktstruktur („coupled design“) wird hingegen als nicht-geeignete Lösung angesehen und muss optimiert werden (Suh, 2001, S. 19, Matt, 2009, S. 203).

Differenzierung zur QFD: Ähnlich wie bei der QFD werden bei dem Axiomatic Design beispielsweise Wechselbeziehungen zwischen Kundenanforderungen, Komponenten und Prozessen erarbeitet.[1] Suh selbst beschreibt Differenzierungen von Axiomatic Design zu verschiedenen Methoden (SPC, Tagucchi, Altshuller) jedoch nicht hinsichtlich der QFD (Suh, 2001, S. 57).[2] In der Matrixverbindung zwischen den funktionellen Anforderungen und den Konzeptmerkmale kann eine Ähnlichkeit zur QFD gesehen werden (Dong, 2001, S. 2). Ansätze zur Kombination des Vorgehens des Axiomatic Designs und der QFD finden sich bspw. bei Clausing (Clausing, 1998, S. 233 ff.). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Suh eine Alternierung („zigzagging“) als elementar ansieht (Suh, 2001, S. 31), während Clausing eine Alternierung bei der Dekomposition von Funktionen im Rahmen der QFD explizit als nicht unabdingbar bewertet (Clausing, 1998, S. 236). Eine elementare Differenzierung zur QFD stellt weiterhin die Verwendung der genannten Axiome dar.

[1] Eine weitere Gemeinsamkeit ist der Einsatz von Funktionen. Während das Axiomatic Design eine Funktionsdomäne und das DeCoDe eine Funktionsstruktur beschreibt, werden bspw. in der zweiten Phase der QFD gem. ASI funktionale Anforderungen und ein Funktionsbaum angewendet (ASI-Sec.6, 1989, S. 11 ff.). Auch wird in der Literatur der Einsatz von Funktionen im Rahmen des HoQ zur Übersetzung der Kundenanforderungen in Produktanforderungen beschrieben (Clausing, 2004, S. 11; Teufelsdorfer et al., 1998; zitiert in Eversheim et al., 2003, S. 144)

[2] Die QFD wird lediglich als Entwicklungsmethode für bestehenden Produkten erwähnt, insbesondere für die Massenproduktion (Suh, 2001, S. 387).

2.2 Fokussierung auf den Kunden in der Produktplanung

2.2.1 Kundeneinbindung und Kundenorientierung in die Produktplanung

2.2.1.1 Kundeneinbindung

Die Kundeneinbindung, auch Kundenintegration genannt, wird als ein Konzept verstanden, bei welchem relevante Entwicklungsaktivitäten bei einem Hersteller zielgerichtet auf eine proaktive Rolle von Kunden ausgerichtet werden (Lüsebrink, 2011, S. 48). Als Kunden können hierbei Käufer als auch Nutzer des Produktes verstanden werden. Die Kunden können in die Aktivitäten eingebunden werden oder diese selbstständig umsetzen. Hierfür existieren unterschiedliche Methoden. Eine Übersicht möglicher Methodenkategorien sowie Ergebnisse einer Befragung über die Häufigkeit deren Einsatzes liefert Opitz (Opitz, 2003, S. 101). Durch den Einsatz der Kundeneinbindung in der Produktentwicklung entsteht erhöhter Aufwand, insbesondere Personalressourcen beim Unternehmen. Dieser Aufwand kann sowohl durch die Anwendung der Methode oder die Analyse als auch durch die Umsetzung der Ergebnisse entstehen. Auch kann sich ein Mehraufwand durch die dafür notwendige Modifikation des bisherigen Innovationsprozesses ergeben.

Kundeneinbindung bei Innovationsprojekten: Die Literatur zum Innovationsmanagement, bspw. Vesshoff (Vesshoff, 2010, S. 45), zeigt zahlreiche empirische und theoretische Auflistungen der häufigsten Schwierigkeiten bei der Kundeneinbindung. [1] Generell wird an den Methoden kritisiert, dass diese gegenwartsorientierte Ergebnisse liefern, die nur bei Innovationen mit geringem Innovationsgrad hilfreich sind

[1] Opitz bietet eine Übersicht an Gründen gegen eine Integration sowie Ergebnisse einer Befragung über die Integration von Kunden in die Dienstleistungsentwicklung. Der häufigste Ablehnungsgrund war hier „Kunde hat keine Zeit“, gefolgt von „Neue Dienstleistung ist schwer zu vermitteln“ sowie „Kunde hat kein Interesse“ (Opitz, 2003, S. 104).

(Reichart, 2002, S. 92). Da der Fokus dieser Arbeit auf hochinnovativen Produkten und Produktattributen liegt, soll diese Problemstellung genauer erläutert werden. Es finden sich hierzu in der Literatur hauptsächlich drei Problembereiche aufgezeigt (Steinhoff, 2006, S. 199).

Transfer von Informationen über latente Bedürfnisse	Antizipation der Zukunft und neuer Produktattribute	Verständnis hochgradiger Innovationskonzepte
• Kunden sind sich ihrer Bedürfnisse häufig nicht bewusst. • Kunden haben Schwierigkeiten, ihre Bedürfnisse adäquat zu artikulieren.	• Kunden sind gefangen in ihren bisherigen Erfahrungen und damit mental gebunden an Funktionen, die sie bereits kennen. • Kunden haben Probleme, sich Umfeldveränderungen und damit einhergehende neue Bedürfnisse vorzustellen. • Kunden können Produkterfahrungen und soziale Interaktionen nur schwer antizipieren.	• Kunden können die Innovationen nur schwer einordnen und vergleichen. • Kunden haben Verständnisschwierigkeiten bezüglich neuer technischer Lösungen. • Kunden können Konsequenzen des Besitzes und den Produktnutzen nur schwer abschätzen.

Tabelle 1: Problemfelder der Kundeneinbindung bei Innovationsprojekten

Kundeneinbindung bei komplexen Produkten: Generell kann zwischen einer technischen Komplexität und einer vom Kunden wahrgenommenen Komplexität unterschieden werden.[1] Die technische Komplexität bezieht sich dabei sowohl auf die Anzahl und Verschiedenheit der Elemente, als auch auf die Beziehungen die zwischen

[1] Weitere Ausführungen zur Komplexität und Komplexitätsmanagement finden sich bspw. bei Suh, Kersten oder Lindemann (Suh, 2001, S. 470 ff.; Kersten et al., 2004, S. 212; Lindemann, 2009, S. 8 ff.).

den Elementen bestehen (Kersten et al., 2004, S. 211; Mayer, 1996, S. 65).[1] Ein Automobil stellt nach Jörg „ein hochkomplexes Produkt dar, dessen Gesamtfunktion sich aus den Teilfunktionen einzelner Komponenten zusammensetzt“ (Jörg, 2005, S. 1). Neben der technischen Komplexität kann auch eine durch den Kunden wahrgenommene Komplexität vorliegen (Mayer, 1996, S. 65). Diese tritt auf, wenn der Kunde die Leistung des Produktes nur schwer erfassen kann oder es ihm Schwierigkeiten bereitet, das Produkt richtig einzusetzen. Hierbei sollte nicht nur die technische Funktion des Produktes, sondern auch die zusätzlich vermittelten Informationen beachtet werden (Mayer, 1996, S. 65). Auch bei einfachen Komponenten die in bestimmten Wechselbeziehungen zueinander stehen, kann das Gesamtsystem ein Verhalten erzeugen, das von den Nutzern aus den Bausteinen nicht abgeleitet werden kann und damit als komplex angesehen werden muss (Butz, 2011, S. 186 ff.). Bspw. können bei komplexen Produkten notwendige Einschränkungen oder Vorteilsänderungen bei einer Attributvariation von dem Nutzer nicht (oder nur eingeschränkt) direkt erkannt werden. Daher kann sich der Nutzer die damit verbundenen Nutzenvorteile, bzw. -nachteile ohne Unterstützung nicht in ausreichendem Maße erschließen, um bspw. eine valide Beurteilung des Produktes zu treffen.

Konzeption einer geeigneten Kundeneinbindung: In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass in der Literatur nicht nur die Kundeneinbindung, sondern auch die prinzipielle Erfassung der Kundenbedürfnisse als Grundlage für hochinnovative Produktinnovationen kritisch beurteilt wird. Um die Kundeneinbindung erfolgreich werden zu lassen, müssen unterschiedliche Faktoren festgelegt werden. Bei Homburg sowie Reichart findet sich ein Modell zur Orientierung (Homburg et al., 1999, S. 18;

[1] Ausführungen zum Komplexitätsmanagement und dessen Aufgaben, insbesondere (1.) Komplexitätsreduktion, (2.) Komplexitätsbeherrschung, (3.) Komplexitätsvermeidung finden sich bspw. bei Kersten (Kersten et al., 2004, S. 212).

Reichart, 2002, S. 126). Die relevanten Faktoren sind hierbei: (1.) Geeignete Prozessphase; (2.) Intensität der Integration; (3.) Auswahl der Nutzer; (4.) Formen der Integration; (5.) Methoden der Integration.[1]

Anzumerken bleibt, dass bereits in den letzten Jahren eine direkte Einbindung der Kunden insbesondere durch elektronische Interaktion an Einfluss gewonnen hat. Eine ausgeprägte Einbindung findet sich beispielsweise durch Open-Source Ansätze (Linux) oder Online-Communities (wie den „Elektronauten“ bei der EnBW). Aber auch in anderen Bereichen versuchen Hersteller verstärkt durch das Anbieten von Toolkits (computergestützte Programme mit Einzelbausteinen zur individuellen Produktentwicklung) die direkten Produktwünsche der Kunden zu erfahren (Gassmann et al., 2005, S. 7). Mit Hilfe von Toolkits können Kunden quasi zum Mitarbeiter des Unternehmens werden (Bühren, 2010, S. 89). Hiermit können Kunden eigene Produktideen entwerfen und dem Unternehmen zukommen lassen z. B. Audi Infotainment (Füller et al., 2007, S. 382).[2]

[1] Weiterführende Literatur zu (1) findet sich bspw. bei Reichart (Reichart, 2002, S. 43), zu (2) bspw. bei Gruner und Vesshoff (Gruner, 1997, S. 72 f.; Vesshoff, 2010, S. 33), zu (3) Reichart und Gassmann (Reichart, 2002, S. 94; Gassmann et al., 2005, S. 6) sowie bzgl. des Themas Lead-User bei Spath (Spath et al., 2011 a, S. 185), zu (4) bspw. bei Gruner, Reichart, und Lüsebrink (Gruner, 1997, S. 184; Reichart, 2002, S. 90; Lüsebrink, 2011, S. 49) zu (5) bspw. bei Reichart, Helm und Bühren (Reichart, 2002, S. 90; Helm et al., 2008, S. 16; Bühren, 2010, S. 12).

[2] In einer besonderen Ausgestaltung derartiger Toolkits können die Kunden ihre Produktideen direkt in reale Produkte, bspw. neue Funktionen, umsetzen. Ein Beispiel hierzu ist das Developer Kit für iPhone Apps. Hierbei können die Kunden als Unternehmer agieren und ihre Entwicklungen anderen Produktnutzern weiterveräußern. Der Hersteller des Gesamtproduktes profitiert ebenfalls an dieser Arbeit, da dadurch ein großer Fundus an zusätzlichen Funktionen (bspw. Spielen) für das von ihm vertriebene Gesamtprodukt entsteht.

2.2.1.2 Kundenorientierung

Während die reine Marktorientierung sämtliche Marktkräfte wie Wettbewerber, Staat, Zulieferer und ganze Kundengruppen berücksichtigt, fokussiert die Kundenorientierung eher auf die Ausrichtung des Produktes und aller Unternehmensprozesse am einzelnen Kunden und den Kundenbedürfnissen (Meyer, 2003, S. 63; Bartl, 2006, S. 249).[1] Es ist allgemein anerkannt, dass die Ausrichtung neuer Produkte auf die Bedürfnisse der Kunden die Wahrscheinlichkeit für einen Markterfolg erhöht (Lüthje, 2007, S. 41). Auch stehen vielfältige Instrumente und Methoden hierfür zur Verfügung. Die Thematik „Kundenorientierung" ist zwar schon seit einiger Zeit im Bewusstsein von Firmen[2], deren Umsetzung ist allerdings in vielen Unternehmen nur ansatzweise gelungen und durchschnittlich verwirklicht (Lienhard, 2003, S. 20; Meyer, 2003, S. 75).

Kundenorientierung in der Automobilindustrie: Lüsebrink beschreibt, dass der Grad der Kundenorientierung insbesondere in der automobilen Produktentwicklung noch Defizite aufweist (Lüsebrink, 2011, S. 45). Als möglich Gründe werden genannt: Hohe Marktdynamik, schneller technologischer Fortschritt, wachsender Innovationsdruck durch Wettbewerber, permanent gestiegenes technische Niveau der Fahrzeuge sowie strengere Anforderungen des Gesetzgebers (Lüsebrink, 2011, S. 45). Die aufgelisteten Gründe führen zu einem hohen Zeit- und Kostendruck, so dass keine Orientierung an weiteren Dimensionen, wie bspw. dem Kunden erfolgt.

---

[1] Bei Meyer finden sich weitere Ausführungen zur Differenzierung Kundenorientierung zur Marktorientierung sowie deren zeitliche Entwicklung in Deutschland und die Darstellung verschiedener Definitionsansätze zum Begriff „Kundenorientierung" aus der Literatur (Meyer, 2003, S. 62 ff.). Eine Analyse der Definition des Begriffs „Kundenorientierung" findet sich auch bei Opitz (Opitz, 2003, S. 98 f.).

[2] Meyer verweist hierzu auf Studien in denen das Thema „Kundenorientierung" als wichtigstes Ziel im Unternehmen gewählt worden war sowie die stärkste Bedeutungszunahme diesem Faktor zugemessen wurde (Meyer, 2003, S. 66).

Potential der Kundenorientierung: Weiterhin muss festgestellt werden, dass die Produktentwicklung den Wertbeitrag eines Kunden oftmals nur durch einseitig unternehmerische Größen berücksichtigt, wie kundenspezifische Umsätze, Deckungsbeiträge, Kundenrentabilität (Lüsebrink, 2011, S. 45). Das Potential der Kundenorientierung, um durch die identifizierten, wichtigen Elemente beim Kunden eine Aufpreisbereitschaft zu erzeugen sowie ein kostenintensives Over-Engineering zu vermeiden, bleibt daher häufig unerschlossen. Hermann führt hierzu aus, dass durch die gezielte Beschränkung auf kundenrelevante Basisfunktionen und Verzicht auf eine einseitige Orientierung an Funktionalitäten[1] Kosten für Entwicklung und Herstellung vermieden und damit Produktkosten reduziert werden könnten (Herrmann et al., 2000, S. 22).

Nutzerorientierung in der Produktentwicklung: Zu unterscheiden von der allgemeinen Kundenorientierung ist die Orientierung der Produktentwicklung am Nutzer im Sinne einem „user-centered layout conception“ (Maier et al., 2011, S. 2). Ein derartiger Ansatz setzt den Nutzer als Zentrum des Produktes an und sieht vor, dass um den Nutzer als Zentrum herum eine technische Konzeption des Produktes erfolgt. Maier stellt dabei fest, dass bisher ein gesamtheitlicher Ansatz hierzu fehlt und beschreibt ein methodisches Vorgehen sowie eine konkrete Anwendung an einem komplexen Produkt, nämlich einem Elektrofahrzeug (Maier et al., 2011, S. 3). Hierbei werden insbesondere die physischen Anforderungen (bspw. Ergonomie) des Nutzers und technische Nutzen (bspw. Ein-und Ausladen bei einem Fahrzeug) berücksichtigt.

[1] Herrmann zitiert hierzu aus durchgeführten Studien, dass etwa 50% der Produkt-Features nur von etwa 5% der Kunden genutzt werden (Herrmann et al., 2000, S. 22; sowie dort zitierter Literatur).

2.2.2 Kundenzufriedenheit und Kundennutzen

2.2.2.1 Kundenzufriedenheit

Herrmann merkt an, dass die Identifikation von Kundenanforderungen häufig auf physikalisch-chemisch-technische Produkteigenschaften beschränkt ist (Herrmann et al., 2000, S. 11). Diese Vorgehensweise entspricht nach Herrmann dem Ansatz von Lancester, wonach Kunden nicht Güter, sondern Eigenschaftsbündel kaufen (Herrmann et al., 2000, S. 11; Lancester 1966, S. 132). Weitere Arbeiten zeigen, dass neben objektiv intrinsischen Eigenschaften (wie den physikalisch-chemisch-technischen Eigenschaften) der Produkte, insbesondere auch subjektiv extrinsische Produkteigenschaften (wie immaterielle oder intangible Eigenschaften) zur Wertschätzung des Produktes beitragen. Hierzu zählen beispielsweise ein Markenname oder die Ästhetik des Produkts. Hierdurch können emotionale Bedürfnisse gestillt werden. Erfüllen alle Hersteller die intrinsischen Eigenschaften in gleicher Weise, verlieren diese an Bedeutung und es kommt den extrinsischen Eigenschaften eine stärkere Rolle zu (Herrmann et al., 2005, S. 382; Braunstein et al., 2000, S. 88).

Allgemein lässt sich festhalten, dass es dem Kunden schwer fällt, die technischen Produkteigenschaften objektiv als Erfüllung seiner Wünsche oder Anforderungen zu bewerten, da diese zuvor mehrfach in kognitiven Prozessen gefiltert werden (Hertel et al., 2000a, S. 221). In der Literatur findet sich hierbei eine selektive Wahrnehmung als erster Filter beschrieben. Anschließend erfolgt eine subjektive Interpretation auf Basis der Nutzenvorstellungen und Werthaltungen des Kunden sowie als weiterer Filter eine

subjektive Bewertung durch Vergleich der subjektiv empfundenen Leistung mit bisherigen Erfahrungen sowie seinen Erwartungen an das Produkt. Dies wird nachfolgend visualisiert (Hertel et al., 2000a, S. 221; Herrmann, 1998, S. 31 ff.). [1]

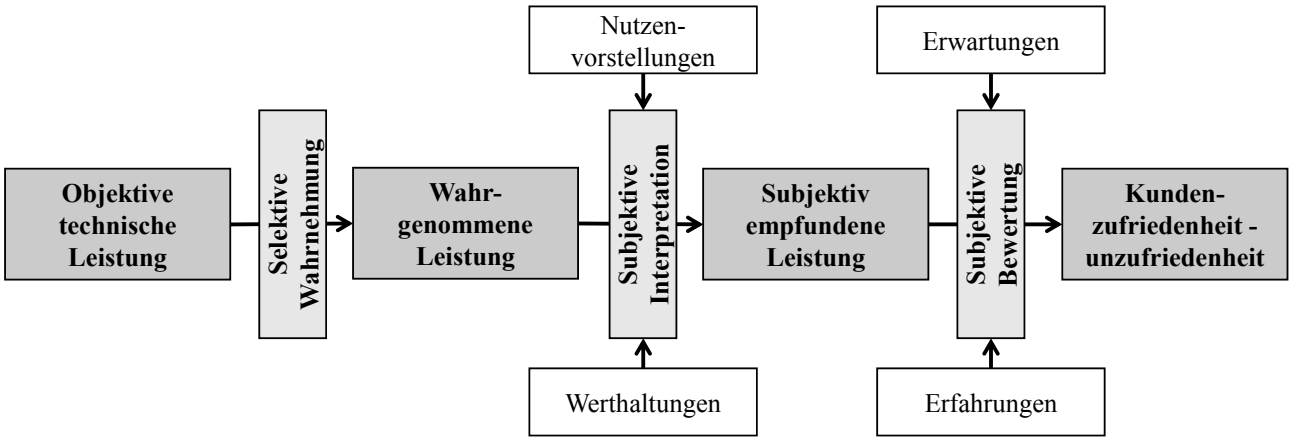

Abbildung 8: Filter und Einflussfaktoren bei der Bewertung eines Produktes [2]

Um den Einfluss von Produktmerkmalen auf die Kundenzufriedenheit zu verstehen und abschätzen zu können, eignet sich bspw. das sogenannte Kano-Modell. Mittels des Kano-Modells kann dabei eine Kategorisierung und Strukturierung von Produktideen vorgenommen werden. Auch kann der Einsatz des Kano-Modells für erforderliche Abwägungen von Alternativen in der Produktkonzeption angewendet werden. Das Kano-Modell hilft allerdings nicht, die entsprechenden Produktideen hervorzubringen. [3]

[1] Für weiterführende Literatur sei auf Hermann und Tybout verwiesen (Herrmann et al., 2000, S. 11; Herrmann et al., 2005, S. 381; Tybout et al., 1981, S. 83).

[2] Eigene Darstellung, abgeleitet aus Arbeiten von Hertel sowie Herrmann (Hertel et al., 2000a, S. 221; Herrmann et al., 1998, S. 19ff; Herrmann, 1998, S. 31ff.).

[3] Ausführungen zum Kano-Modell finden sich bspw. bei ASI, Bailom, Eversheim, Herrmann, Lorenzi, Saatweber, Spath, Zeithaml (ASI-Sec.3, S. 6; Bailom et al., 1996, S. 117 ff.; Eversheim et al., 2003, S. 143; Herrmann et al., 2009, S. 166 ff.; Saatweber, 2011, S. 86 ff.; Spath et al., 2011 a, S. 180 f.; Zeithaml, 1996, S. 77 f.; zitiert in Lorenzi, 2003, S. 20).

2.2.2.2 Kundennutzen

Myers stellt fest, dass Kunden Produkte nicht als Eigenschaftsbündel wahrnehmen, sondern als ein Komplex von Nutzenfaktoren und folgert, dass Kunden das Produkt gemäß ihren Nutzenvorstellungen und der erwarteten Nutzenstiftung auswählen (Myers et al., 2011, S. 111; Braunstein et al., 2000, S. 88). Auch Kleinschmidt definiert den Kundennutzen[1] als elementar für den Markterfolg von Produkten, welcher erzielt werden kann durch, „ein überlegenes Produkt, das dem Kunden einen einzigartigen Nutzen bringt“ (Kleinschmidt et al., 1996, S. 9). Drucker formuliert hierzu einprägsam: „Customers pay only for what is of use for them and gives them value.“ (Drucker, 2001, S. 172; zitiert in Boztepe, 2007, S. 55).

Gesamtheit der Teilnutzen: Der Produktnutzen für einen Kunden wird als die Gesamtheit aller wahrgenommenen Grund- und Zusatzteilnutzen angesehen (Dannheim, 1991 S. 1; zitiert in Meier, 2003 S. 135). Hierbei stellt der Grundnutzen (auch Gebrauchsnutzen) den Zweck dar, für den der Kunden das Produkt erworben hat, zum Beispiel die Möglichkeit Personen und Gütern mit einem PKW zu transportieren. Der Zusatznutzen umfasst alle weiteren wahrgenommenen Nutzen, welche über den eigentlichen Grundnutzen hinausgehen, wie bspw. die aktive und passive Sicherheit eines PKWs bis hin zum Geltungsnutzen durch ein bestimmtes Produkt.

[1] Eine einheitliche Definition des Begriffes „Kundennutzen“ findet sich nicht in der Literatur – auch nicht innerhalb bestimmter Fachbereiche, wie bspw. des Marketings oder des Innovationsmanagements (Boztepe, 2007, S. 56). Boztepe sieht allerdings ein generelles Verständnis des Begriffs Nutzen in der Bewertung eines Objektes oder Sache durch ein Subjekt, bzw. eine Person. Im Falle des „Kundennutzens“ ist dies der mögliche Nutzen für einen Kunden.

Korrelationen zwischen Produkteigenschaften und Kundennutzen: Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass eine Eigenschaft eines Produktes auf mehrere Nutzenfaktoren[1] wirken kann und umgekehrt ein Nutzenfaktor von mehreren Eigenschaften determiniert sein kann. Obwohl in der Literatur teils eine 1 zu 1 Beziehung zwischen Produkteigenschaft und Nutzenfaktor angenommen wird (Braunstein et al., 2000, S. 88), sollte dies nicht verallgemeinert werden (Herrmann et al., 2000, S. 9). Insbesondere bei komplexen Gütern und deren Eigenschaften kommt es vielfach zu gegenseitigen Abhängigkeiten und Beeinflussungen.

Nutzen und Aufwand: Der Erwerb eines Produkts ist für den Kunden nicht nur mit Nutzen, sondern auch mit Aufwand, bspw. in Form des Kaufpreises verbunden. Dieser monetäre Aufwand wird bspw. durch laufende Kosten (Betriebs- und Instandhaltungskosten) beim Gebrauch weiter erhöht. Des Weiteren werden auch allgemeinen Einschränkungen („Sacrifices“) dem Aufwand zugeordnet (Kuzmanović et al., 2011, S. 354). Hierzu zählen bspw. die Zeit und Arbeit die der Kunde für das neue Produkt ungewollt aufbringen muss (bspw. gesteigerter Aufwand durch häufige Ladung eines Elektroautos im Vergleich mit der Betankung eines Fahrzeugs mit Benzinantrieb) oder die Umstellungen seiner bisherigen Gewohnheiten (bspw. Reichweite eines Elektroautos). Es gilt ein Optimum zwischen Kundennutzen und Aufwand anzustreben (Tacke et al., 2007, S. 985).

Vergleichende Nutzenbeurteilung: Die Beurteilung eines Nutzens durch den Kunden ist als kognitiver Prozess zu verstehen (Trommsdorff, 2008, S. 79 ff.). Die Entscheidung für ein Produkt trifft der Kunde nicht aufgrund eines absoluten Verhältniswertes des Nutzens zum Aufwand eines Produktes, sondern im Vergleich zu anderen am

[1] Als Nutzenfaktoren sind Faktoren zu verstehen, deren Erfüllung mit einem Nutzen für den Kunden verbunden ist. Eine Erfüllung der Nutzenfaktoren erfolgt mittels bestimmter Produktattribute, bzw. deren konkreter Ausprägungen.

Markt angebotenen Produkten sowie der damit empfundenen Relation (Kuzmanovic et al., 2011, S. 354). Daher sollten bei der Planung des Kundennutzens für ein neues Produkt auch das bisherige Produkt oder Alternativen am Markt befindlicher oder erwarteter Produkte beachtet werden.

Berücksichtigung zukünftiger Kundennutzen: Die Bedürfnisse, Wünsche und Vorstellung des Kunden haben den Ausgangspunkt der Ingenieursleistungen darzustellen (Spath et al., 2011 a, S. 157). Wenn zu einem frühen Zeitpunkt noch kein fertiges Produkt vorliegt, ist es nicht möglich ein solches hinsichtlich dessen Kundennutzens zu analysieren. Der Kundennutzen kann allerdings bereits zu diesem Zeitpunkt als Orientierung für die Planung des Produktes und dessen Attributen berücksichtigt werden, bspw. mittels Nutzenfaktoren.

2.2.3 Kundennutzenorientierung der Produktplanung

2.2.3.1 Kundennutzenbeurteilung bei Produktvorerfahrung des Kunden

Produktbeurteilungen zur Identifikation des wahrgenommenen Nutzens sind kognitive Prozesse (Trommsdorff, 2008, S. 79 ff.). In diesen Prozessen wirken auch Schemata. Schemata sind „Wissensmuster, bzw. Programme, die kognitive Prozesse wie Wahrnehmung, Bewertung oder Entscheidungen organisieren“ (Trommsdorff, 2008, S. 82). Das gesamte Wissen des Kunden findet sich in Form von Schemata (Kohler, 2003, S. 112). Bei Kohler finden sich darüber hinaus Charakteristiken von Schemata definiert (Kohler, 2003, S. 112).

Schemata beeinflussen die Interpretation neuer Informationen und erleichtern das Verständnis und die Beurteilung von Produktattributen. Sind eingehende Informationen keinem bestehenden Schemata zuzuordnen, werden diese nicht gespeichert oder als neu erworbenes Wissen eingesetzt. Bestehende Schemata führen beim Kunden bspw. zu einer Erwartungshaltung, welche Komponenten ein Produkt beinhalten oder welche Eigenschaften es aufweisen sollte (Pabst, 2010, S. 72). Wie vorteilhaft eine Neuerung

bewertet wird, hängt im besonderen Maße von der Erwartung ab, die der Kunde diesbezüglich aufweist (Pabst, 2010, S. 72). Im Automobilbau wirken neben den klassischen Produktschemata (zur Erkennung, Kategorisierung, Einordnung und Unterscheidung von Produktgegenständen und Eigenschaften) auch Markenschemata (zu produktbezogenen Vorstellungen, wie Symbolfunktionen) (Kohler, 2003, S. 113). Die im Gedächtnis verankerten Vorstellungen und Erfahrungen beeinflussen daher bei komplexen Produkten wie dem Automobil die Präferenzbildung in starker Weise und müssen somit bei der Bewertung von Neuerungen beachtet werden.

Die Aktivierung von Schemata ist davon abhängig, ob Attributsausprägungen oder Produkteigenschaften vom Kunden als ähnlich zu Bekanntem oder in Abgrenzung dazu empfunden und bewertet werden (Bühren, 2010, S. 39). Insbesondere bei hochinnovativen Produkten kann es allerdings zu einer Schemainkongruenz kommen. Das heißt, die Ausprägungen und Eigenschaften sind nicht mit dem Wissen des Nutzers sowie den vertrauten kognitiven Strukturen und damit dem bisherigen Schemata vereinbar. In diesen Fällen ist mit einem hohen kognitiven Aufwand zur Lösung der Schemainkongruenz (bspw. durch Anpassung, Wechsel oder Änderung der Schemata) zu rechnen. Löst ein Nutzer die Schemainkongruenz nicht auf und es liegt bei der Idee eine negative Abweichung in einigen Merkmalsausprägungen vom Status-Quo vor, so kann der Nutzer die Innovation nicht vollumfänglich erschließen und wird diese negativ bewerten (Bühren, 2010, S. 40). Bemerkenswert ist, dass bei Probandenstudien bei einer hohen Inkongruenz eine genaue Auseinandersetzung sowie gesteigertes Interesse des Evaluierenden mit den einzelnen Eigenschaften vorgefunden wurde. Dies traf allerdings nur zu, wenn bei dem Probanden ein Mindestmaß an Produktwissen vorlag (Sujan, 1985; zitiert in Bühren, 2010, S. 41). Auch ist hierfür ein Mindestmaß an Involvement notwendig (Lee, 1995; zitiert in Bühren, 2010, S. 41). Bei der Bewertung von hochinnovativen Attributen und Eigenschaften, bei welchen eine Schemainkongruenz vermutet wird, sind daher beide Faktoren beim Probanden zu überprüfen.

2.2.3.2 Kundennutzenbeurteilung bei komplexen Produkten

Bei der Beurteilung von unterschiedlichen Produkten berücksichtigt ein Konsument eine Vielzahl von Produktattributen und Eigenschaften, wobei nicht alle für ihn die gleiche Bedeutung aufweisen. Insbesondere bei komplexen Produkten kann vom Kunden nur eine begrenzte Auswahl an Faktoren bei der Beurteilung berücksichtigt werden. Die Faktoren, die eine starke Beziehung zu der Beurteilung durch den Nachfrager besitzen, werden in der Literatur als „relevant“ bezeichnet (Steiner, 2007, S. 197). [1] Hierbei findet sich eine Untergliederung des Begriffs „Relevanz“ in Salienz, Wichtigkeit und Determinanz (Ittersum et al., 2007, S. 1180). Die Ermittlung der Salienz, der Wichtigkeit sowie der Determinanz erfolgt über unterschiedliche Methoden. [2] Es muss daher zuerst das Ziel der Beurteilung definiert werden, bevor die Methode der Ermittlung ausgewählt werden kann. Wie nachfolgend erläutert, wird die Beurteilung der Wichtigkeit als zielführend im Rahmen der vorliegenden Aufgabenstellung angesehen.[3]

Wichtigkeit: Als wichtig werden Produktattribute angesehen, wenn sie einen hohen individuellen Beitrag zur Bedürfnisbefriedigung eines Befragungsteilnehmers leisten

[1] In der Literatur wird der Begriff „Relevanz“ auf Eigenschaften bezogen. Da die Definition der „Produktattribute“ im Rahmen dieser Arbeit auf der allgemeinen Definition von „Eigenschaften“ basiert (siehe Begriffsdefinitionen in Kapitel 1.2), soll in analoger Weise auch von relevanten Produktattribute gesprochen werden. Dies trifft analog auch auf die Begriffe „Salienz“, „Wichtigkeit“ und „Determinanz“ zu.

[2] Eine Übersicht findet sich bspw. bei Ittersum (Ittersum et al., 2007, S. 1180). Bspw.: Salienz (Free-Elicitation), Determinanz (Conjoint Analyse, Swing-Verfahren), Wichtigkeit (Analytic Hierarchy Process, Ratings, etc.).

[3] Ausführungen zur Salienz finden sich bspw. bei Bühren, Steiner (Bühren, 2010, S. 91; Steiner, 2007, S. 199), sowie zur Determinanz bei Schmitt, Steiner, Ittersum (Schmidt, 1996, S. 55; Steiner, 2007, S. 202; Ittersum et al., 2007, S. 1180).

(Bühren, 2010, S. 92). Hieraus ergibt sich, dass die Wichtigkeit eigentlich als „subjektive Wichtigkeit“ anzusehen ist und stark von unterschiedlichen Kunden abhängig ist. Weiterhin ist die Wichtigkeit auch abhängig von dem geplanten Einsatzbereich des Produktes und erwarteten Nutzen dafür (Schmidt, 1996, S. 53 f.).[1] Darüber hinaus ist die Wichtigkeit eines Attributs von der Bandbreite der jeweiligen Ausprägungen abhängig. Die Einschätzung der Wichtigkeit eines Produktattributs, losgelöst von deren Ausprägungen kann nicht zur Beurteilung des Attributs verwendet werden (Steiner, 2007, S. 201).[2] Problematisch erweist sich weiterhin die unterschiedliche Definition des Begriffs „Wichtigkeit“.[3] Um irreführende Ergebnisse seitens der Kundenbefragung zu vermeiden, ist hoher Wert auf eine genaue Definition zu legen. Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass die Kenntnis der Wichtigkeiten einzelner Kundenerwartungen bzw. Produktattribute nicht als ausreichend zur Beschreibung einer Kaufentscheidung angesehen werden (Matzler et al., 2009, S. 290): So können Produktattribute, die auf Ratingskalen als unwichtig angegeben werden, kaufentscheidend sein. Zur Beurteilung der gewünschten Attribute erscheint die Messung der Wichtigkeit hingegen als geeignet. Die Wichtigkeit der einzelnen Attribute können bspw. durch Direct-Rating/Ranking oder Analytic Hierarchy Process ermittelt werden (Ittersum et al., 2007, S. 1180).

[1] Schmidt liefert als Beispiel, dass das Geschirr für das Picknick gänzlich anderen Wichtigkeiten unterliegt, als Geschirr für die Bewirtung von Gästen im eigenen Haus (Schmidt, 1996, S. 54).

[2] Zu beachten ist, dass die Bewertung der Wichtigkeit immer eine korrekte und vollständige Ermittlung der zu bewertenden Attributsausprägungen voraussetzt (Schmidt, 1996, S. 56).

[3] Weitere Ausführungen bei Steiner (Steiner, 2007, S. 200).

2.3 Informationsaustausch mit potentiellen Kunden

2.3.1 Ansätze zur Informationsvermittlung

Zur Unterstützung des Informationsflusses vom Kunden zur Produktplanung existieren eine Vielzahl an potentiellen Methoden und Vorgehen. Neben einer Gestaltung des Informationsflusses zur Produktplanung ist auch der Informationsfluss zum Nutzer zu definieren und bedarfsgerecht zu gestalten. Hierfür werden nachfolgend mehrere Ansätze kurz skizziert:

Bedarfsgerechte und persönliche Informationsübermittlung: Eine bedarfsgerechte Informationsübermittlung kann beispielsweise mittels einer persönliche Beratung erfolgen. Die Informationsübermittlung orientiert sich an dem individuell vorhandenen Informationsdefizit und berücksichtigt damit vorhandenes Wissen beim Kunden. Soll eine derartige Informationsübermittlung in der Praxis umgesetzt werden, muss ein mit dem Produkt vertrauter Mitarbeiter zur Verfügung gestellt werden. Hierdurch wird ersichtlich, dass diese Informationsübermittlung mit hohem Aufwand an Ressourcen verbunden ist. Weiterhin sei erwähnt, dass durch den direkten Austausch eine Hemmschwelle beim Kunden entstehen kann, so dass sich dieser ggf. unklare Punkte nicht anspricht, da diese von dem Unternehmensmitarbeiter als Trivialitäten gesehen werden könnten. Weiterhin ist die Quantität der Informationen als auch die Qualität der Vermittlung von den jeweiligen unternehmensseitigen Informationsübermittler abhängig. Auch kann diese bei verschiedenen Informationslieferanten unterschiedlich ausfallen, wodurch nicht von einer Homogenität der vermittelten Informationen ausgegangen werden kann.

Selbstständige Informationssuche: Hierbei werden die Nutzer mit zeitlichem Vorlauf gebeten, sich alle zur Entscheidung notwendigen Informationen selbst zu besorgen (Steiner, 2007, 294 ff.; Bühren, 2010, S. 82). Dieses Vorgehen ist an der Forderung

ausgerichtet, dass die Teilnehmer einer Befragung möglichst in eine Kaufsituation versetzt werden sollen und für optimale Ergebnisse die dafür notwendigen Entscheidungsschritte durchlaufen müssen (Bühren, 2010, S. 28). Diese Form der Vorankündigung und selbstständigen Informationsphase der Probanden ist allerdings nur für am Markt etablierte Produkte anwendbar.

Kombination Informationssuche und Informationsvermittlung: Insbesondere bei komplexen Produkten kann eine selbstständige Informationssuche nicht ausreichend sein. In diesem Fall benötigt der Proband eine Basis an eigenen Informationen sowie externe Erklärungen, die ihm das Problemlösungspotential der Innovationen verständlich machen. In der Literatur findet sich der Vorschlag, auch bei einer vorgeschalteten Selbstinformationsphase eine Präsentation und Erklärung der Produktausprägungen vorzunehmen (Bühren, 2010, S. 120). Diese könnte in Abhängigkeit des individuellen Kenntnisstandes der Probanden erfolgen. Hierdurch sind allerdings eine Überprüfung des Wissensstandes sowie eine Anpassung der Informationsbasis notwendig. Auch führt eine automatische Informationspräsentation zu einem erhöhten Zeitaufwand und könnte von einzelnen Nutzern nicht gewünscht sein. Alternativ dazu steht das Angebot einer breiten Informationsbasis, aus welcher sich der Nutzer selbstständig bedienen und je nach Bedarf informieren kann.

Informationsvermittlung: Generell gestaltet sich bei hochinnovativen Produkten die Suche und Gewinnung von Informationen für den Probanden schwierig, da diese häufig (noch) nicht am Markt vorliegen und der Proband sich daher nicht eigenständig über die neuartige Produktattribute oder deren Ausprägungen informieren kann (Bühren, 2010, S. 13). Es wird deshalb davon ausgegangen, dass der Nutzer hierbei durch das Unternehmen unterstützt werden muss. Dies kann dadurch erfolgen, dass dem Nutzer alle zur Bewertung notwendigen Informationen zur Verfügung gestellt werden. Dies kann bspw. direkt vor der Beurteilung im Rahmen einer Aufwärmphase erfolgen

(Bühren, 2010, S. 82). Um eine vollständige Vermittlung aller Informationen zu bewirken, kann ein Vorgehen gewählt werden, bei welchem die Probanden vor der Bewertung durch alle aufbereiteten Informationen geleitet werden (Bühren, 2010, S. 82). Alternativ kann die Informationsvermittlung auch sequentiell aufgeteilt werden und nicht im Gesamten während einer Aufwärmphase, sondern im Vorfeld der entsprechenden Bewertungen stattfinden. Eine Ausführungsmöglichkeit, bei welcher eine bedarfsgerechte Vermittlung der benötigten Informationen erfolgt, beschreibt Bühren durch den Einsatz eines sogenannten „Information Display Boards“ im Vorfeld der Bewertung (Bühren, 2010, S. 75). Hierdurch ist eine selbstbestimmten Suche im Rahmen vorbereiteter Informationen möglich.

Virtueller Verkaufsraum: In der Literatur finden sich weitere, zum Teil aufwendungsintensive Methoden zur Ermöglichung einer selbstbestimmten Suche im Rahmen vorbereiteter Informationen. Urban beschreib beispielsweise den Einsatz einer mit Informationen angereicherten virtuellen Umgebung für den Probanden (Urban et al., 1997, S. 143). Hierdurch wird dem potentiellen Kunden ermöglicht, seine Präferenzen und Wünsche in Interaktion mit dieser virtuellen Welt zu bilden. Der Ansatz ist als „Information Acceleration“ bekannt. Hierbei wird ein virtueller Verkaufsraum entwickelt, in welchem sich der Kunde über das neue Produkt informieren kann. Es können Gespräche mit Verkaufspersonal sowie mit anderen Kunden simuliert werden. Darüber hinaus stehen dem Nutzer Zeitungsartikel, Broschüren und anderes Werbematerial auf dem Rechner zur Verfügung (Urban et al., 1996, S. 50). Das Information Acceleration wurde auch in Verbindung mit einer Conjoint Analyse für eine Analyse des Elektrofahrzeugs EV1 von General Motors angewendet (Urban et al., 1996, S. 57).

2.3.2 Produktkonfiguratoren als Medium zur Auswahl und Information

2.3.2.1 Technische Perspektive

Ziel der Konfiguration aus technischer Perspektive ist es zu ermöglichen, dass aus einer Menge vordefinierter Attribute, die nur nach bestimmten Regeln miteinander kombiniert werden können, Attribute ausgewählt und daraus ein Gesamtprodukt aufgebaut werden kann (Mittal, 1989; zitiert in Becker et al., 2010, S. 89).

Definition von Auswahlmöglichkeiten: Mit Hilfe eines Konfigurators soll der Anwender dabei unterstützt werden eine Lösung für ein bestimmtes Problem oder Bedürfnis zu finden. Hierzu müssen die Entwickler abstrakte Funktionen, die zur Lösung des Problems geeignet sind, identifizieren und in ihre funktionalen Bestandteile zerlegen (Becker et al., 2010, S. 90). Zum anderen sind konkrete Attribute und Ausprägungen zu identifizieren, welche die zuvor festgelegten Funktionen realisieren können. Zwischen Funktionen und Attributen können vielfältige Beziehungen bestehen (Becker et al., 2010, S. 90). Auch ist denkbar, dass eine Funktion von verschiedenen (Attribut)-Ausprägungen, sogenannten Varianten, umgesetzt werden kann. Ebenfalls ist die Abstraktionshöhe der jeweiligen Attribute für die Konfiguration festzulegen, da ein Attribut (insbesondere eine Komponente) häufig ein System aus einer Vielzahl untergeordneter Subelementen darstellt (Becker et al., 2010, S. 90).

Berücksichtigung von Abhängigkeiten: Entlang einer definierten Systemhierarchie können sich strukturelle Abhängigkeiten der Attribute ergeben, die es im Konfigurator zu berücksichtigen gilt (Becker et al., 2010, S. 90). Auch müssen eventuell bestehende, nicht strukturelle Beziehungen erfasst und umgesetzt werden. Diese können in Konfigurationsregeln abgelegt werden, welche Restriktionen bezüglich der Kombination, Selektion, Parametrisierung von Attributen oder Beziehungen und Einflüsse auf Attribute beschreiben (Scheer et al., 2006; zitiert in Becker et al., 2010, S. 90).

2.3.2.2 Nutzerbezogene Perspektive

Ziel der Konfiguration aus einer nutzerbezogener Perspektive ist es, dem Anwender die Möglichkeit zu geben, ein für ihn ideales Produkt aufzubauen und den Anwender bei seiner Auswahl durch die Darstellung von notwendigen Informationen zu möglichen Produktkomponenten, Varianten sowie deren Wirkung auf spezifische Produkteigenschaften zu unterstützen (Becker et al., 2010, S. 90). Die wichtigsten Aspekte aus der nutzerbezogenen Perspektive sind nachfolgend kurz beschrieben. [1]

Überblick Produkt und Komponenten: Die Ermöglichung einer Auswahl von Komponenten und Varianten zur Konfiguration eines Produktes stellt die grundlegende Anforderung an einen Konfigurator dar. Hierbei kann der Konfigurator ein Basisprodukt vorschlagen, welches es zu vervollständigen gilt. Alternativ kann der Anwender die Konfiguration eines Produktes komplett von Beginn an durchführen. Die Integration von Komponentenkatalogen kann dem Nutzer einen guten Überblick über mögliche Varianten sowie Auswahlmöglichkeiten geben. Hierbei sind alle potentiellen Ausprägungen des Produkts und dessen Komponenten im Vorfeld festzulegen. Eine Einschränkung der Variantenanzahl kann notwendig sein, um den Kunden nicht zu überfordern.

Darstellung und Auswahl: Eine nächste Anforderung stellt die kundengerechte Sicht auf die Produktstruktur dar. Der Konfigurator sollte dem Anwender die Möglichkeit bieten, den Aufbau des Produkts interaktiv kennen zu lernen und durch die Struktur des Produktes zu navigieren. Hierbei müssen alle auszuwählenden Faktoren dem Anwender bei einer freien Navigation zugänglich sein oder in eine geführte Navigation

[1] Allgemeine Gestaltungsfaktoren für Fahrzeugkonfiguratoren finden sich bspw. bei Becker, Gerschberger, Herrmann oder Schneider beschrieben (Becker et al., 2010; Gerschberger et al., 2010, Herrmann et al., 2007, Herrmann et al., 2009, Schneider, 2012).

integriert werden. Die Darstellung der Produktstruktur sollte übersichtlich, zielorientiert (hinsichtlich notwendiger Informationen oder Auswahlen) und ggf. nach individuellen Bedürfnissen veränderbar sein. Die Visualisierung des konfigurierten Produkts sowie der auswählbaren Komponenten und Varianten kann als wesentlicher Aspekt zur Unterstützung des Anwenders angesehen werden. Diese kann mittels hinterlegter Abbildungen oder Produktmodellen eine zwei- sowie mehrdimensionale Darstellung erfolgen.

Unterstützung und Information des Anwenders: Neben den bisherigen Anforderungen, müssen für die Konzeption eines Konfigurators ggf. auch weitere Informationen und Unterstützung des Anwenders bestimmt werden. Dies muss insbesondere im Hinblick auf die jeweilige Anwendung individuell definiert werden. Bspw. ist für den Kunden bei einem Konfigurator für einem Produktkauf die dynamische Preis- und Lieferzeitberechnung während der Spezifikation elementar. In weiteren Fällen, könnten neben ökonomischen auch ökologische Informationen über das Produkt gewünscht sein. Neben den reinen Produktinformationen können Konfiguratoren ebenfalls weitere Unterstützung für den Anwender liefern, wie bspw. personalisierte Empfehlungen, interaktive Entscheidungshilfen oder der Austausch mit anderen Nutzern und Interessenten.

2.4 Zusammenfassung der Problemstellung

In den vorangegangenen Kapiteln wurde der Stand der Technik und Forschung beschrieben und kritisch analysiert. Hierbei wurden verschiedene Problemfelder identifiziert, die sich zusammenfassend wie folgt charakterisieren lassen:

Planung von Produkten: Die Bestimmung von Produktattributen ist, wie in Kapitel 2.1.1 aufgezeigt, für die Produktplanung sowie als Ausgangspunkt für die anschließende Produktentwicklung notwendig. Die Gesamtheit der definierten Produktattribute stellt das Gesamtkonzept des Produktes dar. Die Bestimmung der Attribute hat somit einen direkten Einfluss auf das Produkt und damit den Erfolg bei dessen Vermarktung.

Die QFD ist ein Werkzeug zur Unterstützung der systematischen Kundenorientierung in der Produktentwicklung und kann auch im Bereich der Produktplanung eingesetzt werden. Im HoQ werden dabei Kundenanforderungen in technische Merkmale übersetzt. Die Entwicklung von Lösungsansätzen und Produktideen erfolgt dabei als technische Lösung zu zuvor festgelegten Kundenanforderungen. Weiterhin erfolgt die Gewichtung der Kundenanforderungen in der Praxis häufig durch Annahmen der Techniker und Produktenwickler. Hierbei entsteht ein Potential für eine zu technologieorientierte Bewertung einer identifizierten Lösung. Eine direkte Beurteilung durch den Kunden ist im Rahmen der QFD nicht vorgesehen.

Fokussierung des Kunden: Ein weiteres Potentialfeld stellt die Fokussierung des Kunden im Rahmen der Produktplanung dar. Die direkte Einbindung von Kunden in die Produktfindung ist zwar in der VDI-Richtlinie 2220 nicht angeführt; dies wird aber vielfach in Forschung und Praxis als notwendig und zielführend für die Gestaltung kundennutzenorientierter Produkte angesehen und angewendet. Die Bezeichnung „kundennutzenrelevant“ soll bei der Ermittlung als auch bei der Beurteilung im eigentlichen Sinne des Wortes verstanden werden: Als kundennutzenrelevant können alle Attribute angesehen werden, die es dem Kunden direkt oder indirekt ermöglichen einen bestimmten Nutzen zu erlangen. Zu berücksichtigen ist, dass die Relevanz eines Attributs nicht unbedingt die Kaufentscheidung beeinflusst, insbesondere, wenn keine Determinanz des Produktattributs (im Vergleich zu einem Produktattribut des Konkurrenzprodukts) besteht.[1] Hierbei ist insbesondere die zu klärende Fragestellung zu berücksichtigen, bspw. ob die Abschätzung einer tatsächlichen Kaufentscheidung gewünscht ist. Die Beurteilung muss weiterhin geeignet sein, auch mehrere Varianten, das heißt verschiedene Attributsausprägungen zu berücksichtigen. Problematisch zeigt

[1] Weitere Ausführungen zur Wichtigkeit, Determinanz und Salienz von Attributen finden sich in Kapitel 2.2.3.2

sich, dass die klassische Kundeneinbindung bei der Ermittlung der Attribute nur bedingt möglich ist. Dies trifft insbesondere für neue und hoch innovative Produktattribute zu, da die meisten Kunden nicht in der Lage sind, diese zu identifizieren. Die anschließende Beurteilung der ermittelten Ideen kann aus verschiedenen Dimensionen erfolgen, wobei sowohl der Blickwinkeln eines potentiellen Käufers als auch eines möglichen Nutzer berücksichtigt werden sollte. Die Kompetenz zur Beurteilung wird bei diesen potentiellen Kunden gesehen und sollte mittels entsprechender Kundeneinbindung umgesetzt werden. Hierzu stehen vielfältige Methoden bereit, mit welchen die Wichtigkeit einer Attributsausprägung für den jeweiligen Nutzer ermittelt werden kann.

Informationsaustausch: Problematisch erweist sich darüber hinaus, dass der Evaluierende erst zu einer dauerhaft stabilen und für ihn korrekten Bewertung imstande ist, wenn ihm alle für eine Entscheidungsfindung notwendigen Informationen vorliegen. Dies trifft insbesondere bei der Einführung einer neuen Technologie in ein ihm bekanntes und komplexes Produkt zu. Wenn der Kunde kein Wissen über diese Technologie und die damit verbundenen Auswirkungen besitzt, wird er eine Beurteilung basierend auf seinen bisherigen Erfahrungen und Erwartungen vornehmen. Hierbei ist anzunehmen, dass in bestimmten Bereichen Denkmuster beim Kunden, sogenannte Schemata, vorliegen, welche seine Bewertung beeinflussen können. Weicht das neue Produkt von seinen Erwartungen negativ ab, ohne dass der Kunde die immanenten Vorteile wahrnimmt, wird er zu einer falschen Beurteilung verleitet. Dieser Effekt verstärkt sich bei komplexen Produkten mit einer Vielzahl an Attributen und Abhängigkeiten. Es ist daher notwendig, dass der Kunde im Rahmen seiner Einbindung (beispielsweise als Evaluierender), über alle relevanten Informationen sowohl über das Produkt, als auch dessen Einflüsse auf relevante Faktoren oder dessen Nutzung, etc. verfügt. Hierbei ist zu beachten, dass insbesondere bei komplexen sowie hochinnova-

tiven Produkten, der Kunde sich die notwendigen relevanten Informationen nicht eigenständig erarbeiten kann. Um eine fundierte nachfolgende Beurteilung durch den Kunden zu ermöglichen, sollten alle notwendigen Informationen ermittelt, aufgearbeitet und dem Kunden in verständlicher Weise vermittelt werden, um irrtümliche Annahmen zu vermeiden sowie Schemata zu überwinden. Neben einer derartigen Konfrontation ist weiterhin eine selbstbestimmte Suche im Rahmen vorbereiteter Informationen für den Kunden vorteilhaft, um eine bedarfsgerechte Aufnahme notwendiger Informationen zu erreichen.

3 Lösungsansatz

3.1 Zielsetzung

Die Quality Function Deployment (QFD) ist ein Instrument der Produktentwicklung. Sie unterstützt eine systematische Umsetzung von Kundenanforderungen in technische Merkmale. Im Stand der Technik und Forschung wurde ein Schwachpunkt der QFD identifiziert, welcher in einer unzureichenden Konzeptauswahl im Vorfeld der QFD liegt. Hieraus können die Hauptfaktoren der Zielsetzung abgeleitet werden:

Identifikation und Auswahl kundennutzenrelevanter Attribute: Insbesondere für innovative Attribute liegt kein geeigneter Ansatz zur Ermittlung dieser Attribute im Vorfeld der QFD vor. Der Lösungsansatz dieser Arbeit soll diese Unzulänglichkeit adressieren und ein Verfahren hierfür entwerfen. Das Verfahren und die integrierten Methoden sollen dabei eine Identifikation und Auswahl kundennutzenrelevanter Attribute für eine Konzeptdefinition im Rahmen der Produktplanung ermöglichen. Hierbei sollen die für den Kunden relevanten Attribute und Ausprägungen ermittelt werden.

Fokussierung auf den Kunden: Im Mittelpunkt des Verfahrens steht die Identifikation und Bewertung von Produktattributen unter Berücksichtigung des Nutzens den der Kunde durch das Produkt erlangen kann. Der Kunde soll dabei in den Fokus aller Verfahrensschritte gestellt werden. Es kann eine Einbindung des Kunden in geeignete Verfahrensschritte erfolgen. Aufgrund des damit verbundenen Aufwands ist allerdings nicht nur das Potential, sondern auch die Notwendigkeit für eine Einbindung zu berücksichtigen. Hierbei ist zu beachten, dass innovative Produktattribute ermittelt werden sollen. Die Schritte des Verfahrens sind daher darauf abzustimmen, in welchen Teilschritten eine direkte Einbindung vorteilhaft ist und wann eine Ausrichtung am Kunden erfolgen kann ohne diesen direkt einzubinden.

Neben den beiden soeben skizzierten Hauptfaktoren sollen weiterhin die nachfolgenden Nebenfaktoren bei der Entwicklung des Lösungsansatzes berücksichtigt werden:

Anwendung bei komplexen Produkten: Ziel der Arbeit ist es des Weiteren, ein Verfahren zu entwickeln, welches dafür geeignet ist, kundennutzenrelevante Produktattribute bei komplexen Produkten zu ermitteln. Komplexe Produkte zeichnen sich beispielsweise dadurch aus, dass aufgrund der Vielzahl an Komponenten oder Vielschichtigkeit deren Wirkungen der Kunde nicht selbstständig im Stande ist, die Gesamtheit der Auswirkungen zu erfassen. Die Integration von Kunden in die Bewertungs- und Auswahlprozesse, insbesondere zu einem frühen Zeitpunkt, ist daher schwierig und erfordert bspw. die Sicherstellung eines ausreichenden Wissens bei diesen.

Anwendung bei bekannten Produkten: Das Verfahren soll für einen Anwendungsfall geeignet sein, bei welchem ein Kunde intensive Erfahrung mit einem früheren Produkt gesammelt hat sowie das Nachfolgeprodukt eine Integration einer neuen Technologie aufweist, welche mit einer starken Wirkung auf Produktattribute oder die Produktnutzung verbunden ist. Die Erfahrung mit dem Vorprodukt hat der Kunde in Schemata gespeichert, welche er bei einer Formulierung von Anforderungen oder Bewertung des neuen Produktes bzw. dessen neue Attribute heranzieht. Dies kann zu verzerrten Anforderungen führen, sowie dazu, dass der Kunde nicht objektiv bewertet, sondern mit Bekanntem vergleicht.

Anwendung in der frühen Phase der Produktentwicklung: Das zu entwickelnde Verfahren ist weiterhin für einen Einsatz in einem frühen Stadium der Produktentwicklung, nämlich der Ideenbewertung und –Selektion, vorgesehen. Aufgrund dieses Zeitpunktes kann keine abgeschlossene Analyse der Kundenanforderungen vorliegen, auf welche zurückgegriffen werden könnte. Ebenfalls sind technische Entwicklungen noch nicht durchgeführt und reale Prototypen existieren nicht.

Fokussierung auf Produktkonzepte: Das Verfahren soll die Ermittlung von Produktattributen ermöglichen, welche eine hohe Relevanz für den Kundennutzen aufweisen. Es fokussiert daher die Identifikation und Bewertung von Produktkonzepte aus Kundensicht. Herstellprozesse oder Produktionsmöglichkeiten sind nicht Bestandteil

der Aufgabenstellung. Ebenfalls ist eine Eignung und Passung der Produktattribute zum Unternehmen und dessen Ressourcen oder Kompetenzen nicht zu gewährleisten. Derartige Faktoren können in einem späteren Prozess, der nicht mehr Teil dieses Lösungsansatzes ist, berücksichtigt werden.

3.2 Lösungsansatz

Als Lösungsansatz zur Erfüllung der beschriebenen Zielsetzung und Problemstellung wird ein Verfahren vorgeschlagen, welches im Rahmen der QFD im Vorfeld des ersten House of Quality (HoQ) angewendet werden kann. Mittels des Verfahrens sollen die Produktattribute bestimmt werden, welche eine hohe Relevanz bezüglich des Kundennutzens aufweisen. Das Verfahren ist als Konzeptvorauswahl geeignet. Im Rahmen des Verfahrens erfolgen eine Ermittlung und eine Bewertung von Produktattributen mit besonderer Fokussierung des Kundennutzens. Basierend auf der durchgeführten Bewertung wird die Wichtigkeit und Bedeutung der einzelnen Produktattribute ermittelt.

Das Verfahren weist dabei folgende Kennzeichen auf: (A) Verwendung von Nutzenfaktoren als Ausgangsbasis; (B) Ermittlung der Produktattribute durch das Projektteam; (C) Bewertung der Produktattribute durch den Kunden; (D) Durchführung einer direkten Bewertung der Produktattribute; (E) Konfrontation und Information des Kunden mittels einem Produktkonfigurator im Vorfeld der Bewertung; (F) Ermittlung der wahrgenommenen Wichtigkeiten der Produktattribute durch die Bewertung; (G) Ermittlung der Bedeutung der Produktattribute auf Basis der ermittelten Wichtigkeiten unter Berücksichtigung der Korrelation mit den Nutzenfaktoren; (H) Ermittlung der Bedeutung der Nutzenfaktoren auf Basis der ermittelten Wichtigkeiten unter Berücksichtigung der Korrelation mit den Produktattributen.

Der Lösungsansatz ist in Abbildung 9 dargestellt. Eine detaillierte Entwicklung und Erläuterung des Verfahrens erfolgt in dem sich anschließenden Kapitel 4.

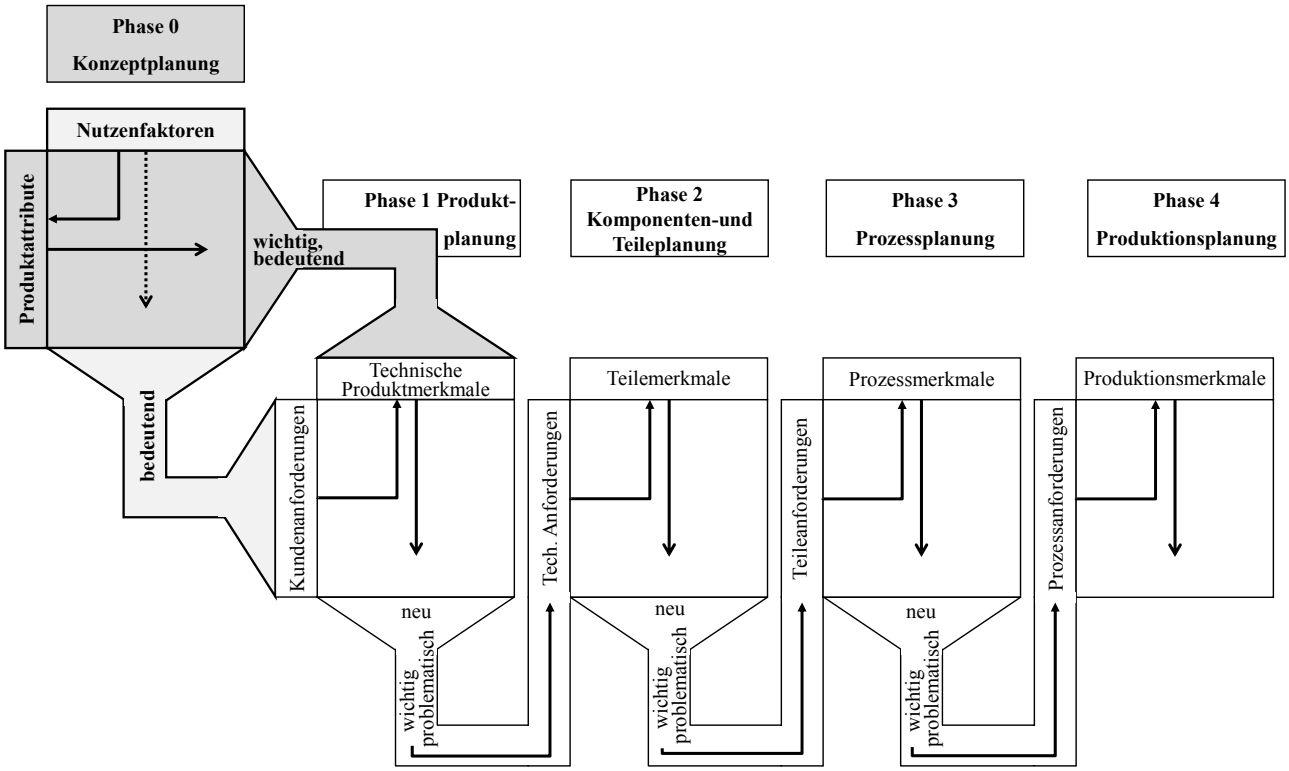

Abbildung 9: Einordnung des Lösungsansatzes in die Phasen der QFD

4 Entwicklung des Verfahrens

4.1 Anforderungen an das Verfahren

Bevor die eigentliche Entwicklung des Verfahrens erfolgt, werden zunächst die Anforderungen an die Umsetzung des Verfahrens definiert.[1] Die Anforderungen werden aus der bestehenden Aufgabenstellung sowie dem Defizit zum Stand der Technik abgeleitet.

Für den Arbeitsbereich „Vorarbeiten“ werden folgende Anforderungen definiert: (A) Ermittlung latenter Kundenanforderungen; (B) bedarfsgerechte Ideengewinnung; (C) geeignete Innovationshöhe; (D) Ermittlung technischer Informationen; (E) verhältnismäßiger Aufwand; (F) Vollständigkeit der relevanten Ansätze.

Für den Arbeitsbereich „Beurteilung und Datenauswertung“ ergeben sich die Anforderungen: (A) Eignung für hochinnovative Produktideen; (B) Fokussierung des Kundennutzens; (C) Berücksichtigung einer hohen Anzahl an Attributen; (D) Berücksichtigung verschiedener Ausprägungen; (E) geringer zusätzlicher Aufwand für den Evaluierenden; (F) verhältnismäßiger Aufwand für die Befragung.

[1] Entgegen der nachfolgenden Verfahrensentwicklung gemäß der drei Module „Vorarbeiten“, „Konfrontation und Beurteilung“ sowie „Datenauswertung“, soll bei der Anforderungsbeschreibung der Bereich „Beurteilung“ eine veränderte Zuordnung erfahren: Gründe hierfür liegen insbesondere darin, dass die Konzeption und Durchführung der Beurteilung die Basis der erzielten Daten und damit der möglichen Datenauswertung ist. Daher sollen diese beiden Bereiche zu einem Anforderungskomplex „Beurteilung und Datenauswertung“ zusammengefasst werden. Die beiden Bereiche „Vorarbeiten“ sowie „Konfrontation“ stellen eigenständige Anforderungskomplexe dar.

Für den Arbeitsbereich „Konfrontation“ werden die Anforderungen auf Basis einer erweiterten Recherche zum Stand der Technik im thematischen Bereich der Nutzerinteraktion definiert.[1] Hieraus ergeben sich folgende Anforderungen in Bezug auf den Evaluierenden: (A) Einfaches Verständnis; (B) Vermeidung von Unsicherheiten; (C) geringe kognitive Belastung; (D) Erhöhung des Informationsgehalts; (E) hohes Involvement; (F) hohe Motivation.

4.2 Vorarbeiten

Bevor im nachfolgenden zweiten Modul eine Konfrontation der Nutzer mit potentiell kundennutzenrelevanten Produktattributen durchgeführt werden kann, müssen diese Produktattribute zunächst ermittelt werden. Die hierfür notwendigen Arbeiten erfolgen in ersten Modul „Vorarbeiten“. Hierbei werden basierend auf ermittelten Nutzenfaktoren systematisch Produktattribute erarbeitet. Darüber hinaus werden die für eine Beurteilung durch die Nutzer notwendigen Informationen über die Produktattribute ermittelt. Die Informationen können dabei sowohl Wirkungen der Produktattribute auf potentiell entscheidungsrelevante Eigenschaften für den Nutzer beschreiben, als auch allgemeine Abhängigkeiten der Produktattribute zueinander oder Relationen dieser mit Nutzenfaktoren umfassen.

4.2.1 Ermittlung der Nutzenfaktoren

4.2.1.1 Überblick zur Ermittlung der Nutzenfaktoren

In einem ersten Schritt werden geeignete Nutzenfaktoren ermittelt, um einen bestimmten Kundennutzen zu erfüllen. Diese können als elementare Faktoren für die Planung

[1] Die Ermittlung der Indikatoren aus der Literatur erfolgte über die Arbeiten von Bühren, Helm und Hohl (Bühren, 2010, S. 150-153; Helm et al., 2008, S. 303; Hohl et al., 2009, S. 45).

des neuen Produktes berücksichtigt werden. Hierbei geht es noch nicht um eine Konzeptionierung und eine genaue Ausgestaltung von Lösungsideen, sondern um die Identifikation relevanter Faktoren, welche bei der Produktplanung zu berücksichtigen sind (bspw. Mobilität, Raumangebot, Komfort, etc.). Sie sind als Potentialfeld zu sehen, um kundennutzenrelevante Produktideen zu identifizieren. Zu unterscheiden von dieser Ermittlung der Nutzenfaktoren, die einen potentiellen Kundennutzen darstellen, ist die Ermittlung des wahrgenommenen Kundennutzens, welche in Kapitel 4.3 ausgeführt wird.[1] Zur Ermittlung der Nutzenfaktoren besteht eine Vielzahl an Ansätzen. Diese Methoden und Verfahren zur Ermittlung der Nutzenfaktoren werden nachfolgend stichpunktartig aufgelistet.

- Nutzenmodelle /-Faktoren
- Produktanalyse
- Abfrage beim Kunden
- Voice-of-the-Customer Analyse
- Laddering und Means-End-Analyse
- Zukunftsvision und Szenariotechnik

Auf Basis der Aufgabenstellung und der Zielsetzung des Verfahrens zur Ermittlung von innovativen Attributen bei dem Kunden bekannten, allerdings auch komplexen Produkten, erscheint insbesondere die Szenariotechnik geeignet, um systematisch mögliche Nutzenfaktoren zu erschließen. Die Auswahl der Szenariotechnik für die vorliegende Aufgabenstellung schließt eine Kombination dieser mit weiteren Ansätzen oder eine geänderte Methodenauswahl bei veränderter Aufgabenstellung nicht aus. Weiterhin ist eine Anwendung des im Rahmen dieser Arbeit diskutierten Verfahrens auch

[1] Hierfür sollen die auf Basis der definierten Nutzenfaktoren erarbeiteten Produktideen in einem anschließenden Schritt im Rahmen eines Konfigurators dem Nutzer vorgestellt und durch diesen bewertet werden.

auf Basis anderweitig ermittelter Nutzenfaktoren möglich oder unter Verwendung bereits vorliegender Nutzenfaktoren, wie diese teilweise im Rahmen der Konzeptforschung vorliegen können.

4.2.1.2 Verfahren zur Ermittlung der Nutzenfaktoren

Die Ermittlung der weiterzuverfolgenden Nutzenfaktoren kann, wie soeben ausgeführt, auf Basis entwickelter Szenarien erfolgen. Darüber hinaus sollen im vorliegenden Verfahren auch Nutzenfaktoren auf Basis von übergeordneten Nutzendimensionen ermittelt werden. Nachfolgend wird ein Verfahren hierzu vorgestellt.

Schritt 1 „Erarbeitung von Szenarien“: Die Szenariotechnik ermöglicht ein systematisches und methodisches Aufbereiten unterschiedlicher Meinungen über die Entwicklungsmöglichkeiten eines Produktes sowie dessen Unterstützungspotentiale für den Nutzer. Die Einbindung von Nutzern ist hierbei prinzipiell möglich, wenn auch eher untypisch. Die Erarbeitung der Ergebnisse erfolgt vielfach in einem interdisziplinären Projektteam. Die Szenariotechnik kann dabei sowohl die Weiterentwicklung einer Technologie, eines Produktes, als auch gesellschaftlicher Faktoren, wie Werthaltungen umfassen. Weiterhin können das Umfeld des Produktes oder des Nutzers bis hin zum Einsatz eines Produktes berücksichtigt oder fokussiert werden. Hierbei lassen sich auch die Einflüsse dieser Weiterentwicklungen auf den aktuellen, bzw. zukünftigen Kundennutzen analysieren. Im Vergleich zu den weiteren identifizierten Ansätzen liefert insbesondere die Szenariotechnik eine wissenschaftliche Unterstützung bei der Analyse möglicher Entwicklungen und kann dabei die Ableitung von potentiellen Nutzenfaktoren ermöglichen. Auch Pahl empfiehlt beispielsweise die Szenariotechnik um die Extrapolation des Kundennutzens zu stützen (Pahl et al., 2007, S. 113).

Schritt 2 „Ermittlung von Nutzendimensionen“: Zur systematischen Ermittlung der Nutzenfaktoren empfiehlt sich die Erstellung eines Nutzenmodells mit geeigneten Nutzendimensionen im Rahmen des Szenarios, bzw. basierend auf Daten des Szenarios.

Ein Nutzenmodell zeigt Kategorien auf, die durch das Produkt und dessen Attribute, bzw. Attributsausprägungen abgedeckt und erfüllt werden sollten. Als Dimensionen des Kundennutzens (auch Nutzendimensionen genannt) sind übergeordnete Kategorien zu verstehen, welche einen bestimmten Nutzen für den Kunden im Allgemeinen beschreiben. Die Nutzendimensionen können selbst einen übergeordneten Nutzenfaktor darstellen, der im Anschluss auch feiner unterteilt werden kann. Bspw. kann die Nutzendimension „ökonomischer Nutzen“ die finanzielle Charakteristik eines Produktes in allgemeiner Form beschreiben. Die Elemente „Kaufpreis“, „Betriebskosten“, „Prämien“ oder „sonstige finanzielle Anreizsysteme“ stellen hierzu Unterkategorien, also Nutzenfaktoren dar. [1] Neben der Erstellung der Nutzenmodelle und Nutzendimensionen auf Basis oder im Rahmen der entwickelten Szenarien, können Nutzendimensionen auch aus der Literatur entnommen oder zumindest erweitert werden. Es finden sich hierfür verschiedene Ansätze, die Nutzendimensionen sowie untergeordnete Nutzwerte beschreiben.[2] [3]

Schritt 3 „Ermittlung von Nutzenfaktoren“: Basierend auf systematisch erarbeiteten Szenarien sowie den Nutzendimensionen können potentielle Nutzenfaktoren durch das

[1] Neben der, aufgrund ihrer Übersichtlichkeit häufig verwendeten schlagwortartigen Spezifizierung der Nutzendimensionen und Nutzenfaktoren, könnte auch eine textbezogene Beschreibung der Nutzenfaktoren Verwendung finden.

[2] Zur Definition und Einteilung finden sich in der Literatur unterschiedliche Ansätze. Im Rahmen des sog. „Citarasa Engineering“, welches Anlehnung an das Axiomatic Design nach Suh (Suh, 2001) besitzt, unterscheidet Dangelmaier bspw. die zum Kundennutzen analog zu sehenden „customer needs“ in „affective customer needs“ (bspw. cute, stylish, eye-catching) sowie „functional customer needs“ (bspw. sporty, operability) (Dangelmaier, 2008, S. 12).

[3] Cagan benennt bspw. „Value Opportunities“: Emotion, ergonomics, aesthetics, identity, impact, core technology, quality (Cagan et al., 2005, S. 396); sowie Boztepe „User Values“: Utility value, social significance value, emotional value, spiritual value (Boztepe, 2007, S. 59).

Planungsteam abgeschätzt werden. In den Szenarien kann dafür ein plausibles, wenn auch theoretisches, Modell für den Nutzer und dessen Nutzung des Produktes entwickelt werden. Aus diesen modellhaften Beschreibungen können bspw. Anforderungen an die Eigenschaften des Produktes abgeleitet und in die Produktkonzeption integriert werden. Basierend auf dem Modell können auch Nutzenfaktoren durch ein vertikales Laddering Down („Warum?"-Fragen) ermittelt werden. Dies kann bspw. für die in den Szenarien ermittelten Werthaltungen der Kundengruppen oder einen möglichen Kundennutzen erfolgen. Hierbei muss auf reale Befragungen verzichtet werden, da es sich um eine projektive Abschätzung der Werthaltung handelt. Die Ermittlung hat daher durch das Projektteam zu erfolgen.

Schritt 4 „Überprüfung der identifizierten Nutzendimensionen und Nutzenfaktoren": Mit Hilfe der Nutzendimensionen kann nicht nur eine Ermittlung sondern auch eine Überprüfung der ermittelten Nutzenfaktoren unterstützt werden. So kann bspw. eine Vielzahl an Nutzenfaktoren einen Hinweis auf eine hohe Bedeutung der Nutzendimension darstellen. Eine geringe Anzahl an Nutzenfaktoren zu einer Nutzendimension kann darauf deuten, dass die Dimension nicht geeignet ist, bzw. zu schmal, gewählt wurde. Ebenfalls könnte eine geringe Anzahl an ermittelten Nutzenfaktoren darauf deuten, dass bezüglich dieser Nutzendimension nicht alle Nutzenfaktoren identifiziert wurden. In einem derartigen Fall sollte die Ermittlung der Nutzenfaktoren kritisch überprüft und ggf. erweitert werden. Hierdurch kann eine vollständige Ermittlung der Nutzenfaktoren unterstützt werden.

4.2.2 Ermittlung der Produktattribute

4.2.2.1 Überblick zur Ermittlung der Produktattribute

Für die Ermittlung der Produktattribute erscheinen insbesondere zwei Ansätze möglich: (1.) die dekompositionelle Ableitung von Produktattributen aus einer allgemeinen

Produktstruktur, sowie (2.) die Ableitung der potentielle kundennutzenrelevanter Produktattribute auf Basis der ermittelten Nutzenfaktoren. Während der zuerst genannte Ansatz für die Analyse eines bestehenden Produktes geeignet ist, ist der zweite Ansatz im Rahmen der vorliegenden Aufgabenstellung vorteilhaft, um neue und innovative Produktattribute zu ermitteln.

Für eine Ableitung der Produktattribute aus den Nutzenfaktoren erscheint der Einsatz von Funktionen vorteilhaft. Funktionen[1] können, wie in der Norm DIN EN 12973 (DIN-12973, 2000, S. 14) ausgeführt, als nutzerbezogene sowie produktbezogene Funktionen die Bedürfnisse des Kunden mit einem Produkt koppeln. Nutzerbezogene Funktionen beschreiben die „erwartete oder erbrachte Wirkung eines Produktes, um einen Teil der Bedürfnisse eines bestimmten Nutzers zu erfüllen“, während produkt-

[1] Funktionen im Sinne der Wert- und Funktionenanalyse nach DIN-Richtlinie 12973 sowie DIN-Richtlinie 1325-1 beschreiben den Zweck oder die Wirkung eines Systems oder seiner Bestandteile (DIN-12973, 2002, S. 40; DIN-1325-1, 1996, S. 4). In der Konstruktionsmethodik hat sich die Verwendung von „Objekt-Verb“-Termen als vorteilhaft erwiesen und etabliert. Sammlungen, sogenannte Taxonomien, von technischen Verben zur funktionellen Beschreibung der technischen Systeme helfen, diese auf abstrakte Weise zu definieren, siehe Heubach sowie dort aufgelistete, weiterführende Literatur (Heubach, 2009, S. 43). Primäres Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Ermittlung von kundennutzenrelevanten Produktideen im Rahmen der Produktplanung und nicht eine konstruktive Umsetzung der Produkte. Gemäß der VDI-Richtlinie 2220 muss der Parameter „Funktion“ in diesem Fall allerdings nicht durchgehend der strengen Definition der Konstruktionsmethodik und Wertanalyse unterliegen, sondern kann über eine allgemeine Charakterisierung des funktionalen Zwecks oder Aufgabe eines Elements relativ weit gefasst beschrieben werden (VDI-T79, 1978, S. 12; VDI-2220, 1980, S. 4). Dies könnte beispielsweise auch durch einzelne Schlagwörter (wie „Rekuperation“) oder ausformulierte Sätze („das Fahrzeug soll einen möglichst großen Teil der kinetischen Energie bei einer gewünschten Verzögerung zurück gewinnen“) erfolgen.

bezogene Funktionen, die „Wirkung eines Bestandteiles oder zwischen den Bestandteilen eines Produktes zum Zweck der Erfüllung der nutzerbezogenen Funktionen“ umfassen (DIN-1325-1, 1996, S. 4). Funktionen bieten damit ein Übersetzungspotential. Die Übersetzung kann vom Produkt ausgehend mittels einer Zielbeschreibung („Wofür?“, engl. „end“) zu dem zu befriedigenden Bedürfnis überführt werden. Alternativ ist auch eine Übersetzung ausgehend vom Bedürfnis des Kunden mittels einer Mittelbeschreibung („Wie?“, engl. „means“) zum Produkt möglich. [1]

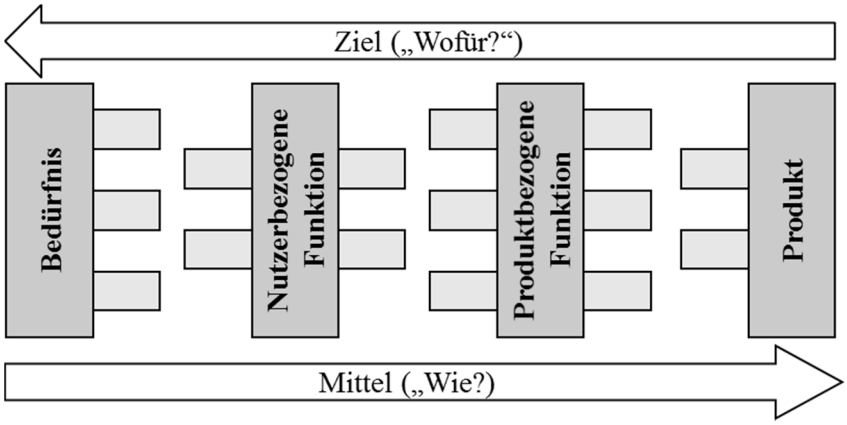

Abbildung 10: Transformation Bedürfnis und Produkt mittels Funktionen [2]

Die in der DIN EN 12973 beschriebene Transformation zwischen einem Bedürfnis und einem Produkt mittels Funktionen ist auch in analoge Bereiche übertragbar. So kann bspw. im Rahmen der QFD die Ermittlung der technischen Merkmale ebenfalls mittels einer Funktionenanalyse auf Basis der Kundenanforderungen erfolgen (Teufelsdorfer et al., 1998; zitiert in Eversheim et al., 2003, S. 144; Clausing, 2004, S. 11). In einer analogen Weiterbildung können die Nutzenfaktoren als nutzerbezogenen Funktionen

[1] Weitere Ausführungen zur sogenannten Means-End Analyse finden sich beispielsweise bei Braunstein, Herrmann, Lorenzi (Hermann et al., 2000, S. 12; Lorenzi, 2003, S. 82; Braunstein et al., 2000, S. 89ff.).

[2] Abbildung erweitert nach DIN-12973 (DIN-12973, 2002 S. 14).

verstanden und behandelt werden. Im Rahmen der Arbeit werden daher die ermittelten Nutzenfaktoren mittels der Funktionenanalyse in Produktattribute übersetzt.

Um eine gute Korrelation zwischen den Nutzenfaktoren und den Funktionen und damit eine einfache und valide Übersetzungsfunktion zu gewährleisten, soll bereits bei der Ermittlung der Nutzenfaktoren eine mögliche spätere Strukturierung der Funktionen berücksichtigt werden. Die Dimensionen des Kundennutzens sind hierfür an die Dimensionen (oder vergleichbare übergeordnete Strukturen oder Kategorien) die Funktionen anzupassen.

In der Literatur findet sich eine Vielzahl an Kategorien sowie Möglichkeiten einer Strukturierung von Funktionen, welche für die vorgeschaltete Ermittlung der Nutzenfaktoren von Relevanz sind. Semantische und formal-ästhetische Funktionen können bspw. zu sogenannten produktsprachlichen Funktionen zusammengefasst werden und liefern eine Erklärung für Emotionskäufe wie bspw. Kunstwerke oder Sportwagen (Groß, 1983, S. 23). Der von Groß beschriebene „erweiterte Funktionalismus“ der Produkte entstand bereits in den siebziger Jahren und wurde durch weitere Autoren aufgegriffen, bestätigt und weiterentwickelt, wie bspw. Steffen (Steffen, 2000, S. 9). Dieser Ansatz beinhaltet auch eine Einteilung in Gebrauchs- und Geltungsfunktionen.[1] Die Einteilung der Funktionen in Gebrauchsfunktionen sowie Geltungsfunktionen findet sich mehrfach in der Literatur und Normung (bspw. Kleinschmidt et al., 1996, S. 111 f.; DIN-12973, 2000, S. 13).

Die Definition der Nutzenfaktoren könnte daher ebenfalls gemäß einer Differenzierung zwischen direkt wirkenden Faktoren (z. B. Gebrauchsnutzen) sowie indirekt wirkenden

[1] In Anlehnung hieran könnte eine Einteilung in praktische und produktsprachliche Nutzen erfolgen. Weitere Ausführungen zu dem erweiterten Funktionalismus finden sich bspw. bei Hammer, Löbach, Mayer, Steffen (Hammer, 2003, S. 7; Löbach, 1976, S. 56; Mayer, 1996, S. 28 ff.; Steffen, 2007, S. 3).

Faktoren (z. B. Geltungsnutzen) vorgenommen werden. Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt auf der Identifikation von Produktkonzepten im Rahmen der Produktplanung aus technischer Sicht sowie der Bewertung dieser durch den Nutzer. Wenn auch formal-ästhetische Funktionen hierbei gestaltet werden können, trifft dies nur bedingt auf semantische Funktionen zu. Es erfolgt daher eine Fokussierung auf die praktischen Funktionen und daraus abgeleiteten Nutzenfaktoren. Diese Schwerpunktsetzung basiert nicht auf einer geringeren Wichtigkeit der produktsprachlichen Funktionen, sondern auf der Zielrichtung der Arbeit und den Umsetzungsmöglichkeiten bei konzeptionellen Ideen ohne Bezug zu einer Marke oder spezifischen Designs.

4.2.2.2 Verfahren zur Ermittlung der Produktattribute

Die Ermittlung von Produktattributen auf Basis der Nutzenfaktoren ist ein wesentliches Element um potentielle kundennutzenrelevante Produktattribute zu identifizieren. Eine Ermittlung der Produktattribute erfolgt dabei auf Basis der nachfolgenden Schritte. In diesem Verfahren wird auf etablierte Methoden, bspw. die Funktionenanalyse zurückgegriffen.[1]:

Schritt 1 „Ermittlung von technischen Funktionen“: Basierend auf den zuvor ermittelten Nutzenfaktoren sollen mit Hilfe von Funktionen Ansatzmöglichkeiten für Produktinnovationen, im Sinne von möglichen kundennutzenrelevanten Produktattributen, ermittelt werden. Die Nutzenfaktoren können hierfür durch nutzerbezogene Funktionen beschrieben werden, die durch eine anschließende Funktionenanalyse wei-

[1] Weiterführende Informationen zur Funktionenanalyse finden sich bspw. in den VDI Richtlinien 2221 und 2803 (VDI-2221, 1993; VDI-2803, 1996), sowie den DIN EN 12973 und 1325-1 (DIN-12973, 2002; DIN-1325-1, 1996), sowie bei einer Vielzahl weiterer Autoren, bspw. Spath, Heubach, Pahl, Pfeiffer, Ponn (Spath et al., 2008; Heubach, 2009; Pahl et al., 2007; Pfeiffer, 1992; Ponn et al., 2011).

ter detailliert werden. Für eine Ermittlung der Funktionen stehen verschiedene Methoden zur Auswahl. Diese sind bspw. (1.) Natürliche oder intuitive Suche, (2.) Analyse der Interaktion mit dem Umfeld, (3.) Hierarchische Zweck-Mittel-Ketten (DIN-12973, 2002, S. 42 ff.). Von diesen Methoden erscheint insbesondere die Erarbeitung von Funktionen mittels hierarchischer Zweck-Mittel-Ketten bezüglich der vorliegenden Aufgabenstellung als geeignet.

Schritt 2 „Optimierung der identifizierten Funktionen“: Sowohl zu Ende der Funktionenanalyse als auch bereits während dieser kann neben der Auswahl einer geeigneten Abstraktionshöhe eine Optimierung der identifizierten Funktionen durchgeführt werden. Zur Optimierung bestehen mehrere Möglichkeiten (Ponn et al., 2011, S. 78): (1.) Vermeidung, (2.) Umgehung oder Ersatz, (3.) Wandlung.

Schritt 3 „Erweiterung kundennutzenrelevanter Funktionen“: Neben den genannten Ansätzen kann auch eine Erweiterung durch zusätzliche Funktionen ein Optimierungspotential darstellen. Während die mittels der zuvor beschriebenen „Ermittlung von technischen Funktionen“ erarbeiteten Funktionen an die ermittelten Nutzenfaktoren gebunden sind und direkt aus diesen abgeleitet werden können, kann die in dem vorliegenden Prozessschritt beschriebene Erweiterung eher auf identifizierte Unterschiede einer (bspw. aufgrund einer Integration einer neuen Technologie, wie des elektrischen Antriebs notwendigen) Produktmodifikation abzielen.

Schritt 4 „Ermittlung von Lösungselementen“: Als Lösungselemente sollen alle Ansätze zur Erfüllung der abstrahierten Funktionen angesehen werden. Dabei handelt es sich bei Lösungselementen „im allgemeinen um ein Modul/eine Baugruppe, das/die auf einem Wirkprinzip beruht“ (Gausemeier, 2001, S. 36). Ein Lösungselement kann eine „Festlegungen für die Bestimmung der prinzipiellen Lösung und weitergehende Festlegungen für die Bestimmung der Baustruktur“ beinhaltet (Gausemeier, 2001, S. 36). Hierbei ist zu beachten, dass Lösungselemente allgemeine Ansätze darstellen und

nicht eine konkrete Ausgestaltung eines Produktattributs.[1] In diesem Sinne können Attribute als Lösungselemente sowie die jeweiligen Attributsausprägungen als Produktideen zu verstehen. Die Übersetzung der Funktionen in Lösungselemente soll durch eine Detaillierung der Funktionen erfolgen, wie dies aus der Konstruktionstechnik bekannt ist.[2] Zur Ermittlung von Lösungselementen kann es hilfreich sein, zunächst sogenannte Problemideen aus den Funktionen abzuleiten, um darauf basierend Lösungsideen zu ermitteln (VDI-T76, 1976, S. 31). [3]

Schritt 5 „Ermittlung von Produktideen zur Umsetzung der Lösungselemente“: Die Ermittlung von Produktideen kann ebenfalls mit Schwierigkeiten verbunden sein, da deren Identifikation häufig intuitiv und wenig systematisch betrieben wird (Heubach, 2009, S. 73). Hierbei ist es Aufgabe des Projektteams, bzw. jedes Mitglieds „die sich schemenhaft abzeichnenden Ideen zu erkennen (…) und in Produkt- und Dienstleistungsideen umzusetzen.“ (Gausemeier, 2001, S. 118). Das Ausschöpfen von Kreativitätspotential ist entscheidend für die Produktfindung. In der Literatur findet sich hierzu verschiedene Methode (VDI-T76, 1976, S. 34; VDI-2220, 1980, S. 6; Gausemeier, 2001, S. 119; Mayer, 1996, S. 169 ff.; Eversheim et al., 2003, S. 155).

- Brainstorming
- Methode 635
- Synektik
- Morphologischer Kasten

[1] Die Ermittlung der Produktideen sowie deren Varianten erfolgt im nächsten Schritt.

[2] Die Detaillierung erfolgt hierbei bis zu einer Tiefe, in der eine direkte Erfüllung der Funktionen durch Wirkprinzipien und Wirkkonzepte erkannt werden kann. Mögliche Wirkprinzipien können in Konstruktionskatalogen bspw. bei Roth gefunden werden (Roth, 2000, S. 39). Wenn eine Übersetzung der Teilfunktion in ein Wirkungsprinzip nicht möglich erscheint, wird diese weiter aufgegliedert (Gausemeier, 2001, S. 226).

[3] Weitere Ausführungen zu Problemideen bspw. bei VDI-T79, Lindemann, Heubach (VDI-T79, 1978, S. 36; Lindemann, 2009, S. 129; Heubach, 2009, S. 92).

- Ideen-Delphi
- Bionik
- Relevanzbaum
- etc.

Zu beachten ist, dass verschiedene Möglichkeiten zur Umsetzung eines Lösungselements bestehen können. Diese Produktideen erfüllen alle die jeweilige Aufgabenstellung (bspw. Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums) und weisen keine für die Produktkonzeption relevanten Unterschiede auf (Gausemeier, 2001, S. 311). Beispielhaft seien die Varianten „Klimaautomatik“, „einfache Belüftung“ oder „energiesparende körpernahe Klimatisierung“ genannte, welche alle das Lösungselement „Fahrerklimatisierung“ erfüllen. Gravierende Unterschiede können allerdings in der Art und Weise der Erfüllung sowie auch im Grad der Erfüllung bestehen. Hierbei können sich sowohl hinsichtlich des (wahrgenommenen) Kundennutzens als auch hinsichtlich technischer Ausprägungen (bspw. Herstellkosten oder Spritverbrauch) Unterschiede ergeben.

Schritt 6 „Vorauswahl aussichtsreicher Alternativen“: Bei einer Vorauswahl ist zu beachten, dass nur Produktideen ausgeschlossen werden dürfen, die für die weitere Untersuchung nicht von Interesse sind, bspw. da sie aufgrund technischer Schwierigkeiten oder offensichtlicher Mängel nicht möglich erscheinen. Eine Auswahl kann notwendig werden, wenn zu viele Alternativen für ein Attribut ermittelt werden konnten und diese in der anschließenden Nutzerbefragung nicht handhabbar sind. Diese Vorauswahl kann durch das Projektteam durchgeführt werden. Zu beachten ist, dass die eigentliche Beurteilung der Lösungsideen erst durch die potentiellen Nutzer nach einer im nächsten Schritt folgenden Konfrontations- und Informationsphase durchgeführt werden soll (siehe Kapitel 4.3).

4.2.3 Ermittlung des Produktmodells

4.2.3.1 Überblick zur Ermittlung des Produktmodells

Für eine fundierte und valide Bewertung ist eine umfassende Informationsbasis notwendig. Aufgrund der im Sinne der Aufgabenstellung geforderten Vollständigkeit an Informationen über ein Produkt, erscheint eine reine Fokussierung auf die Produktideen in Form der Produktattribute als nicht ausreichend: Daher müssen auch Abhängigkeiten der Attribute untereinander beschrieben sowie deren jeweilige qualitative und quantitative Wirkung auf externe Faktoren und relevante Produkteigenschaften ermittelt werden. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, bietet sich die Erarbeitung eines sog. Produktmodells an.

In der Literatur finden sich verschiedene Definitionen des Begriffs „Produktmodell“ (Bugow, 1996, S. 27). Einheitlich wird angenommen, dass ein Produktmodell alle charakteristischen Merkmale und Daten eines Produktes über dessen Produktlebenszyklus in hinreichender Vollständigkeit enthält oder repräsentiert (Bugow, 1996, S. 27; Kröll, 2007, S. 72). Ein Produktmodell muss eine vollständige und hinreichende Abbildung aller notwendigen Informationen sowohl hinsichtlich der Modellstruktur der Produktkomponenten als auch der Beziehungen dieser untereinander sowie der Eigenschaften des Produktes erlauben (Bugow, 1996, S. 27; Kröll, 2007, S. 72; Baumberger et al., 2007, S. 89).

4.2.3.2 Verfahren zur Ermittlung des Produktmodells

Ein Produktmodell in dieser Definition umfasst damit sowohl (1.) die Produktstruktur auch (2.) die Dependenzen der einzelnen Produktattribute. Zu den Dependenzen können bspw. die Ermittlung und Analyse von Abhängigkeiten zwischen den Attributen

untereinander oder die Korrelationen der Attribute mit den Nutzenfaktoren oder die Wirkungen der Produktattribute auf spezifische Produkteigenschaften zählen. [1]

Schritt 1 „Ermittlung der Produktstruktur“: Die bauteilorientierte Produktstruktur, auch Objektstruktur genannt, eines Produktmodells [2] bildet die Produktgestalt [3] ab (Heubach, 2009, S. 98). Diese Produktstruktur besitzt eine gewisse Ähnlichkeit mit einer Stückliste, welche in der Praxis eine weite Verbreitung besitzt und der auch in der Literatur ein hoher Informationsgehalt bescheinigt wird (Westkämper, 2006, S. 126). Die Ermittlung einer Produktstruktur ist für die beschriebene Aufgabenstellung und den verfolgten Lösungsansatz ein wichtiges Element zur Strukturierung der Produktkomponenten sowie des Gesamtprodukts im Vorfeld zum Aufbau des Konfigurators. Weiterhin erlaubt die Kenntnis der Produktstruktur einen Überblick und eine Kontrolle bezüglich der Vollständigkeit der ermittelten Produktattribute. Eine Produktstruktur kann durch folgende Ansätze ermittelt werden:

- Dekomposition eines Gesamtproduktes (sog. Top-Down Ansatz): Hierunter wird die Zerlegung eines vorhandene Produktes in seine wesentlichen Bestandteile, Subsysteme und Komponenten verstanden. Die Anzahl der benötigten Ebenen ist von der Komplexität des Produktes abhängig (Gomeringer, 2007, S. 86). Ebenfalls sind aufgabenspezifische Faktoren zu beachten, durch die eine

[1] Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll ein Produktmodell eben diesen Depedenzen aufweisen.

[2] Neben dem bauteilorientierten Produktmodell existieren auch andere Produktmodelle: Bei Produktmodellen im Dienstleistungsbereich ist bspw. die Leistungskomponente und das Leistungsergebnis ein wichtiger Bestandteil (Meiren et al., 2002, S. 26). Hierbei sollte ebenfalls die Qualität einer Leistung integriert werden. Das Produktmodell kann weiterhin auch (bspw. rechtliche) Rahmenbedingungen enthalten (Scheer et al., 2006, S. 34).

[3] Die Funktionsstruktur eines Produktes, welche im Rahmen der Funktionenanalyse eine Untergliederung der Funktionen in Haupt- und Nebenfunktionen erfahren hat, beschreibt hingegen Zweck und Wirkung eines Produktes.

detailliertere Aufgliederung erforderlich sein kann (bspw. Konstruktion einer Subkomponente) oder eine abstrakte Ebene favorisiert werden kann (bspw. Konzeptauswahl eines Kunden).

- Komposition von funktionserfüllenden Subsystemen (sog. Bottom-Up Ansatz): Alternativ zu dem Top-Down Ansatz kann auch ein Bottom-Up Ansatz verfolgt werden. Basierend auf den durch das Produkt zu erfüllenden Funktionen, können hierbei einzelne Komponenten zu deren Erfüllung definiert werden. Diese Komponenten werden zu Subsystemen und später zu dem Gesamtprodukt zusammengefasst.
- Kombination Top-Down Ansatz und Bottom-Up Ansatz: Vorteilhaft erscheint eine Kombination beider Ansätze. Hierbei soll das bisher bestehende Produkt analysiert und grundlegende Attribute abgeleitet werden. Beispielsweise kann hierbei zunächst das Produkt Fahrzeug „top-down“ in die bereits bekannten Attribute zerlegt wird. Die Produktstruktur bei bestehenden Produkten kann bspw. aus bestehenden Analysen oder CAD Daten leicht abgeleitet werden, wenn diese nicht bereits im Vorfeld vorliegend oder bekannt ist. Dies erfordert lediglich eine geringe zeitliche Ressource. In einem zweiten Schritt, wird die gewünschte Weiterentwicklung analysiert. Diese kann sowohl produktseitig durch die Integration einer neuen Technologie als auch kundenseitig durch einen geänderten Kundennutzen oder ähnliches begründet sein. Die somit neu ermittelten oder geänderten Attribute können anschließend „bottom-up“ in die bereits grundlegend aufgebaute Produktstruktur eingearbeitet werden.

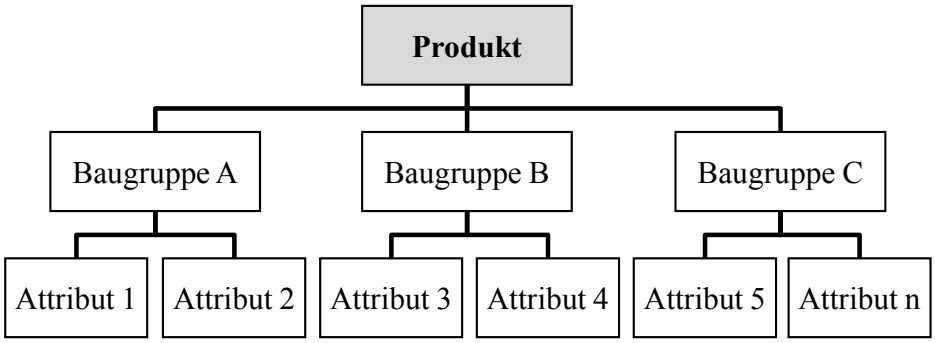

Abbildung 11: Schematische Darstellung einer Produktstruktur

Schritt 2 „Ermittlung der Dependenzen“: Neben der bereits zuvor dargestellten Ermittlung der Produktattribute sowie der darauf aufbauenden Produktstruktur sind im Rahmen der Ermittlung eines vollständigen Produktmodells die Abhängigkeiten und Wirkungen der Attribute untereinander sowie auf externe Faktoren zu erarbeiten. Hierbei erscheinen insbesondere die zwei nachfolgend genannten Analysen vorteilhaft:

- Wirkungsanalyse der Produktattribute auf Produkteigenschaften: Die Wirkungsanalyse beschreibt die Wirkungen eines oder mehrerer Attribute auf spezifische Produkteigenschaften. Neben qualitativen können auch quantitative Auswirkungen vorteilhaft für die spätere Anwendung sein und sollten ermittelt werden. Die für die anschließende Informationsphase notwendigen Daten können während der Konfrontationsphase mit dem Kunden in Echtzeit berechnet werden. Alternativ können diese im Vorfeld ermittelt und in einer Datenbank abgelegt werden. In Kapitel 5.1.4.3. erfolgt eine Detaillierung diese Abhängigkeit unter dem Begriff „Wirkungsmodell“.

- Relationsanalyse zwischen Nutzenfaktoren und Attributen: Die erzielten Ergebnisse können während der Identifikation der Produktattribute dafür verwendet werden, um Bereiche des Kundennutzens zu identifizieren, welche nicht ausreichend durch Produktattribute abgedeckt sind. Unter Berücksichtigung der Wichtigkeitsbewertungen der Attribute durch die Nutzer kann darüber hinaus eine Ermittlung der Attribute erfolgen, welche eine hohe Bedeutung hinsichtlich der

wahrgenommenen Wichtigkeit, als auch hinsichtlich der Korrelationen zwischen Attributen und Nutzenfaktoren aufweisen. Hierbei können sowohl Anzahl als auch Stärke der Korrelationen berücksichtigt werden. In Kapitel 5.1.4.2. erfolgt eine Detaillierung diese Abhängigkeit unter dem Begriff „Relationsmatrix“.

Schritt 3 „Qualitative Beschreibung der Dependenzen“: Für die Beschreibung der Beziehungen zwischen verschiedenen Elementen eignen sich bspw. Relationsbäume, Wirkungsgraphen, Diagramme oder Einflussnetze (Husen, 2007, S. 38; Dünser, 2004, S. 34; Baumberger et al., 2007 S. 285, S. 182). Weiterhin eignen sich Matrizen für eine visuelle Zuordnung und gedankliche Verknüpfung der Elemente sowie zur Unterstützung von Systemdarstellungen (Lindemann, 2009, S. 124). Mittels Matrizen können Abhängigkeiten und Beziehungen der Attribute untereinander identifiziert werden (Bugow, 1996, S. 27; Kröll, 2007, S. 72; Baumberger et al., 2007, S. 89). Auch können mittels Matrizen die jeweiligen qualitativen Wirkungen der Attributsausprägungen auf externe Faktoren (wie bspw. Produkteigenschaften oder Korrelationen mit Nutzenfaktoren) dargestellt werden.

	Funktion 1	Funktion 2	Funktion 3	Funktion n
Attribut 1	X			
Attribut 2		X	X	
Attribut 3		X	X	X
Attribut n		X		X

Abbildung 12: Zuordnung von Bauteilen zu Funktionen in Form einer Matrix

Schritt 4 „Quantitative Beschreibung der Dependenzen“: Neben der qualitativen Beschreibung der Dependenzen kann auch einen quantitative Beschreibung vorteilhaft

sein. Insbesondere für eine Beschreibung der Wirkungen eines Attributs auf eine spezifische Produkteigenschaft erscheint in vielen Fällen eine qualitative Beschreibung als nicht ausreichend, um dem Evaluierenden die bspw. für eine Bewertung relevanten Informationen zu liefern. In derartigen Fällen muss eine quantitative Beschreibung erfolgen. Hierbei können Rechenmodelle zur Ermittlung der spezifischen Auswirkung unterstützen. Neben der Wirkung eines Attributes auf eine oder mehrere Produkteigenschaft, kann auch eine Produkteigenschaft durch ein oder mehrere Attribute beeinträchtigt werden. Auch bei einer Berechnung der konkreten Auswirkungen, müssen derartige Wechselbeziehungen entsprechend berücksichtig und in das Rechenmodell integriert werden.

4.3 Konfrontation der Kunden und Beurteilung durch die Kunden

Das zweite Modul „Konfrontation und Beurteilung“ ermöglicht eine Beurteilung der Produktideen, sowohl bezüglich einer Auswahl der jeweiligen Attributsausprägung, als auch bezüglich einer Bewertung der Attribute gegeneinander. Nach der Ermittlung der zu analysierenden Ansätze und Hintergrundinformationen durch die Projektmitarbeiter im ersten Modul kann nun im zweiten Modul eine Präsentation und Zurverfügungstellung der relevanten Informationen für die Evaluierenden sowie eine Bewertung durch die potentiellen Kunden erfolgen. Hierfür wird zuerst für alle zuvor festgelegten Attribute die jeweils präferierte Ausprägung (durch eine Auswahlentscheidung) abgefragt. Basierend auf dem hiermit ermittelten und für den jeweiligen Kunden idealen Gesamtproduktkonzept, wird eine Bewertung der gewählten Attributsausprägungen des Produkts vorgenommen.

4.3.1 Konzeption der Konfrontation und Beurteilung

Zur Konzeption und Vorbereitung der Durchführung einer Beurteilung, ist eine Vielzahl an spezifischen sowie an allgemeinen Faktoren zu berücksichtigen. Steiner nennt

hierzu die Voraussetzung, dass die zu beurteilenden Attribute den Entscheidern bekannt und die Ausprägungen einer Alternative wahrnehmbar sein müssen (Steiner, 2007, S. 198). Entscheider benötigen in diesem Sinn Informationen über die Attribute und Ausprägungen. Liegen diese dem Befragungsteilnehmer nicht vor, sind keine validen Antworten zu erwarten. Dies trifft insbesondere auf neuartige Attributsausprägungen zu. Ebenfalls benötigt der Evaluierende ausreichend Informationen, wenn er bisher keine eigenen Erfahrungen mit dem Produkt und dessen Attributen besitzt und damit die vorhandenen Wirkungen und entstehenden Auswirkungen nicht valide abschätzen kann (Steiner, 2007, S. 197). Eine Lösung kann bspw. ein Test des Produktes im Vorfeld der Befragung, eine Produktpräsentation oder eine Interaktion mit dem Produkt sein. Hierbei können dem Nutzer auch virtuelle Informationen über das Produkt helfen.

Weiterhin müssen, gemäß den Ausführungen von Steiner, die zur Beurteilung stehenden Elemente sowohl physisch als auch psychisch von dem Beurteilenden wahrgenommen werden können. Eine physische Wahrnehmung kann durch die Darstellung der Elemente sichergestellt werden, während eine psychische Wahrnehmung durch die Vermeidung einer Überlastung des Evaluierenden gewährleistet werden muss. Bei diesen Punkten gilt es insbesondere die Besonderheiten zu berücksichtigen, die sich durch die Verwendung eines internetbasierten Produktkonfigurators ergeben. Im Folgenden sollen drei hierfür relevante Bereiche („Darstellung der Produktattribute“, „Anzahl der Produktattribute“ sowie „Beurteilungsspezifische Einflussfaktoren“) diskutiert werden.

4.3.1.1 Darstellung der Produktattribute

Zur Beschreibung der Attribute sowie deren Ausprägungen bestehen grundsätzlich die folgenden Möglichkeiten zur Darstellung und Vermittlung: (A) Verbale Beschreibung; (B) visuelle Darstellung; (C) multimediale Darstellung; (D) physische Darstellungen.

Darüber hinaus finden sich in der Literatur die Beschreibungen einer virtuell interaktiven Präsentation, welche als Untergruppe oder Kombination der zuerst genannten Gruppen angesehen werden kann (Bühren, 2010, S. 83). Die Nutzung physischer Darstellungen (bspw. 3D Modelle, Prototypen oder reale Produkte) kommt dabei einer realen Entscheidungssituation am nächsten. Optimale Befragungsergebnisse werden im Allgemeinen durch reale Produktstimuli erwartet, auch weil damit Handhabung und Funktion des Produktes am besten vermittelt werden können (Kohler, 2003, S. 132). Ein steigender Realitätsgrad von Stimuli bedingt allerdings auch einen erhöhten Zeit- und Kostenaufwand zu ihrer Erzeugung (Kohler, 2003, S. 133). Westkämper führt hierzu aus, dass physische Prototypen kosten- und zeitintensiv sind und auf ein Minimum reduziert werden sollten (Westkämper, 2009, S. 534).

Bei Steiner findet sich ein Vergleich der Vorteile und Nachteile der verbalen Beschreibung und visuellen Darstellung (Steiner, 2007, S. 106 ff.):

	Verbale Beschreibung	Visuelle Darstellung
Vorteile	• Systematische Kontrolle und Variation der Beschreibungen • Unkomplizierte und effiziente Erhebung • Keine unnötige Ablenkung • Tabellarische Übersicht möglich	• Weniger starke Belastung durch visuelle Wahrnehmung • Homogene Wahrnehmung durch die Befragungsteilnehmer • Entspricht bei vielen Produkten eher einer realen Entscheidungssituation • Weniger ermüdend und interessanter als verbale Darstellung
Nachteile	• Überlastung durch Leseaufwand bei nicht schlagwortartiger Beschreibung • Verbale Beschreibung von ästhetischen, symbolischen, olfaktorischen oder akustischen Ausprägungen kaum möglich	• Befragungsteilnehmer interpretieren Darstellungen anders, als durch Marktforscher geplant • Wahrnehmung von Attributen in visuellen Darstellungen, die gar nicht untersucht werden sollen • Nicht Produkt sondern Gestaltung wird bewertet

		• Zeit und kostenintensiv

Tabelle 2: Vergleich Darstellungsoptionen der zu bewertenden Attribute

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Aufgabenstellung und für eine valide Einschätzung der Attribute und Ausprägungen erscheint eine multimediale Darstellung als Kombination der visuellen sowie der verbalen Darstellung geeignet. Der Evaluierende kann durch die redundante Darstellung der Informationen selbst wählen, welche Präsentation in dem jeweiligen Anwendungsfall einen größeren Mehrwert für ihn bietet und diese heranziehen. Generell wird davon ausgegangen, dass hierdurch die Ergebnisse tendenziell denen der verbalen Präsentationsform entsprechen, allerdings kann durch die Kombination beider Beschreibungen auch eine höhere Realitätsnähe erreicht werden (Schubert, 1991, S. 226; zitiert in Steiner, 2007, S. 107). Des Weiteren wird bei einer Kombination verschiedener Informationsarten eine beschleunigte Informationsaufnahme durch den Evaluierenden erwartet (Steiner, 2007, S. 107).

Während eine ansprechende und gerenderte 360° Darstellung das räumliche Wahrnehmen des Gesamtprodukts unterstützen soll, erscheint für die Attributsausprägungen eine kombinierte Darstellung aus schematischer Visualisierung und Kurzbeschreibung zielführend. So wird hierfür auch eine zweidimensionale Darstellung als ausreichend angesehen. Insbesondere Symbolbilder erscheinen dabei als geeignet, die verfolgte Zielsetzung zu erfüllen, so dass kein Aufwand für fotorealistische oder gerenderte Darstellungen für die Attributsausprägungen notwendig erscheint.

Die kombinierte visuelle und verbale Darstellung soll für die Auswahl der Attributsausprägungen im Rahmen des Konfigurationsprozesses erfolgen. In ihm werden die Evaluierenden mit den einzelnen Attributsausprägungen vertraut gemacht und können gegebenenfalls weitere gewünschte Informationen in Schriftform abrufen. Im Anschluss an den Konfigurations- und Auswahlprozess erfolgt der Bewertungsprozess, in

welchem auf eine weitere visuelle Darstellung der einzelnen gewählten Attribute verzichtet werden soll. Die Gründe hierfür liegen insbesondere in einer verbesserten Übersichtlichkeit aufgrund der erwarteten hohen Anzahl an zu bewertenden Auswahlen.

4.3.1.2 Anzahl der Produktattribute

Es wird allgemein davon ausgegangen, dass Evaluierende durch zu viele entscheidungsrelevante Informationen überlastet werden (Heitmann et al., 2007, S. 460). Dies kann durch eine hohe Anzahl an zu bewertenden Attributen und Attributsausprägungen verursacht werden. Neben der direkten Überlastung durch die Wahrnehmung, der „Informationsflut“, kann dieser Effekt auch durch eine Verarbeitung der Informationen sowie der Suche nach entscheidungsrelevanten Informationen auftreten (Bühren, 2010, S. 80). Zahlreiche Studien belegen, dass hierdurch die Güte der getroffenen Entscheidungen abnimmt (Herrmann et al., 2009, S. 26). Eine Begrenzung der Anzahl an Produkten oder Produktattributen, hilft dabei, die notwendigen Anstrengungen der Evaluierenden gering zu halten. Dies trifft sowohl für die Suche, Aufnahme und Verarbeitung von Informationen im Vorfeld, als auch bei der tatsächlichen Produktwahl zu (Hermann, 2007, S. 392).

Dem gegenüber steht, dass die steigende Heterogenität der Kundenwünsche besser durch eine höhere Anzahl an Varianten erfüllt werden kann. Wissenschaftliche Erkenntnisse zeigen, dass eine höhere Anzahl an Optionen das Gefühl beim Evaluierenden unterstützt, die eigenen Wünsche besser verwirklichen zu können (Taylor et al., 1988; zitiert in Heitmann et al., 2007, S. 460). Eine erhöhte Vielfalt verbessert die Flexibilität einer Kaufentscheidung sowie die Möglichkeit für weitere zukünftige Auswahlentscheidungen („Variety Seeking“) und wird vom Kunden als attraktiv angesehen (Ratner et al., 1999; zitiert in Heitmann et al., 2007, S. 460). Auch kann eine zu geringe Anzahl an Alternativen zu einem Kauf- oder Entscheidungsaufschub führen, wenn der Evaluierende ein Fehlen wichtiger Alternativen vermutet (Greenleaf et al., 1995; zitiert in Heitmann et al., 2007, S. 460).

Grundsätzlich ist daher davon auszugehen, dass Kunden eine größere Auswahl gegenüber einer kleineren bevorzugen. Steigt die Zahl der Optionen allerdings zu stark an, besteht die Gefahr einer Überlastung der Nutzer, welche die Güte einer Entscheidung reduziert oder den Nutzer veranlassen kann eine Entscheidung zu verschieben oder abzubrechen (Heitmann et al., 2007, S. 461). Heitmann leitet aus bestehenden Studien eine Grenze von etwa 12 Optionen ab (Heitmann et al., 2007, S. 461). Diese 12-Optionen-Grenze sollte allerdings nicht als genereller Maximalwert verstanden werden.

Studien – auch zu Produktkonfiguratoren – zeigen eine Abhängigkeit der empfundenen Belastung von dem Verlauf des Befragungsprozesses, bzw. der benötigten Bearbeitungszeit (Herrmann et al., 2009, S. 27). Hierbei treten besonders am Ende des Entscheidungsprozesses bei einer höheren Anzahl an Ausprägungen eine Ermüdung oder empfundene Überlastung der Probanden auf, welche zu einer Verlängerung der Entscheidungsfindung oder einer häufigeren Belassung von Default-Optionen führt. Es empfiehlt sich daher, Attribute mit einer Vielzahl an zu bewertenden Ausprägungen eher zu Beginn des Konfigurationsprozesses zur Auswahl zu stellen und für das Ende der Konfiguration eine geringere Maximalanzahl an Attributsausprägungen festzusetzen. Als allgemeine Grenze für die Anzahl an Ausprägungen wird in der Literatur zur Präferenzmessung empfohlen, diese auf etwa 5 Ausprägungen zu begrenzen (Orme, 2002, S. 1; Klein, 2002, S. 14; Steiner, 2007, S. 95).

4.3.1.3 Beurteilungsspezifische Einflussfaktoren

Neben den diskutierten Faktoren „Darstellung“ und „Anzahl“ der Produktattribute, welche insbesondere der Konfrontation zuzuordnen sind, existiert eine Vielzahl weiterer Faktoren, welche Einfluss auf die Beurteilung durch die Evaluierenden besitzen oder in sonstiger Form mit der Beurteilung in Verbindung stehen. Diese sollen nachfolgend skizziert werden.

Skalenarten: Zur direkten Einschätzung der Wichtigkeiten werden die Probanden aufgefordert, die zu evaluierenden Faktoren auf Basis vorgegebener Skalenstufen einzuschätzen. Hierfür werden insbesondere intervallskalierte Ratingskalen verwendet. Grundsätzlich sind sowohl reguläre (bspw. 1 bis 7) sowie bipolare Skalen möglich (bspw. -3 bis +3) (Steiner, 2007, S. 223). Vielfach werden auch sogenannte Konstantsummenskalen verwendet. Dabei kann der Nutzer die Gesamtheit einer bestimmten Punkteanzahl je nach wahrgenommener Wichtigkeit auf die gewünschten Attribute verteilen. Die Literatur verweist auf den Vorteil, dass hierdurch bereits in einer frühen Phase sogenannte Trade-offs, d. h. Abwägungen der Vorteilhaftigkeit und Präferenzen, durch den Anwender vorgenommen werden müssen. Allerdings führt dies zu einer starken kognitiven Belastung des Evaluierenden. [1] Da die Ermittlung von Konstantsummenskalen beim Nutzer einen hohen kognitiven Aufwand erfordert, sollen im Rahmen der vorliegenden Arbeit direkte Punktvergaben Verwendung finden.

Bewertungsstufen: Die Anzahl der Bewertungsstufen sollte am Differenzierungsvermögen der Evaluierenden ausgerichtet sein (Steiner, 2007, S. 89). Weiter sollten die Bewertungsstufen größer sein als die Anzahl an Alternativen, um Verluste des Informationsgehalts zu vermeiden. Dies führt zu einer verstärkten Ungenauigkeit bei den daraus abgeleiteten Einschätzungen (Steiner, 2007, S. 89). Hingegen kann durch eine zu hohe Zahl an Abstufungen die Reliabilität der Bewertung negativ beeinflusst werden (Tscheulin, 1992, S. 43; zitiert in Steiner, 2007, S. 89). Auch ist zu beobachten, dass Probanden durch eine zu feine Abstufung mit der Einschätzung überfordert sind und gröbere Abstufungspunkte wählen, beispielsweise ausschließlich 5er und 10er Abstufungen bei einer 100-Punkte Ratingskala (Albrecht, 2000, S. 71; zitiert in Steiner, 2007, S. 89). Aufgrund der erwarteten hohen Anzahl zu evaluierender Attribute findet für den Anwendungsfall trotzdem eine 100-Punkte Ratingskala Verwendung. Diese

[1] Bspw. Steiner sowie dort aufgelistete Literatur (Steiner, 2007, S. 223).

könnte im Anschluss im Rahmen der Auswertung aggregiert werden, sollte eine ausschließliche Verwendung gröberer Abstufungen notwendig werden.

Einschränkung des Bewertungsumfangs: Um eine Reduktion des Bearbeitungsaufwands für den Probanden zu ermöglichen, kann der Evaluierende aufgefordert werden, nur die Attribute zu bewerten, welche für ihn am wichtigsten sind. Hierbei kann die Anzahl der Attribute vorgegeben und der Evaluierende bspw. gebeten werden, die 10 für ihn wichtigsten Attribute zu bewerten.

Vermeidung einer notwendigen Vorsortierung: In der Literatur finden sich weitere Empfehlungen, die zu einer optimierten Beurteilung durch den Nutzer führen sollen. Beispielsweise wird vorgeschlagen, die Bewertung von der Erstellung einer Reihenfolge zu entkoppeln, um die Bewertung zu erleichtern. Hierbei wird zuerst die Rangfolge der Attribute erhoben und anschließend der Evaluierende aufgefordert gemäß der Reihenfolge Punktwerte zuzuweisen (Steiner, 2007, S. 48). Aufgrund des dadurch entstehenden Mehraufwands bei der Bearbeitung für den Evaluierenden soll dieses Vorgehen im Rahmen dieser Arbeit nicht eingesetzt werden.

Verwendung von Ankerpunkten: Die Verwendung von Ankerpunkten soll dem Evaluierenden bei der Definition der Höhe seiner wahrgenommenen Wichtigkeiten zwischen verschiedenen Attributen helfen (Srinivasan, 1988, 295 ff.; Albrecht, 2000, S. 71; zitiert in Steiner, 2007, S. 89). Hierfür wird dieser zuerst aufgefordert, das wichtigste Attribut zu wählen und diesem den Wert „100“ zu geben. Der Wert „0“ wird als unterste Grenze der Wichtigkeit definiert. In einem zweiten Schritt wird der Evaluierende hierfür aufgefordert das „schwächste“ Produktattribut zu bestimmen, welchem der Wert „0“ zugewiesen wird. Das Vorhandensein dieser beiden Anker kann dem Evaluierenden im weiteren Verlauf helfen eine korrekte Höhe der Einordnung der weiteren Attribute zu treffen und im Bewertungsverlauf weniger Anpassungen der Bewertungen vornehmen zu müssen.

Default-Wert Null: Darüber hinaus soll durch die Verwendung von Ankerpunkten vermieden werden, dass der Evaluierende eine nur schwache Differenzierung der Attribute vornimmt und nahezu alle Attribute als wichtig einstuft (Steiner, 2007, S. 49). Die Verwendung eines voreingestellten Standardwerts von „0“ könnte zu einer Bestrebung des Evaluierenden führen, die empfundene Wichtigkeit des jeweiligen Attributs korrekt wiederzugeben. [1] Für die Auswertung nicht geänderter Werte ist zu beachten, dass solche Standardwerte nicht berücksichtigt werden dürfen, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass der Nutzer diese bewusst an dieser Stelle gelassen hat.

Zusammenhang der Beurteilung: Eine Herausforderung ist, dass bei Verwendung von Ratingskalen die Produktattribute eher unabhängig und nicht in Bezug zueinander bewertet werden (Steiner, 2007, S. 89). Es wird erwartet, dass dies durch eine zusammenfassende Darstellung aller zu bewertenden Stimuli in übersichtlicher Form (bspw. in Listen) verbessert werden kann. Die Bewertung der einzelnen Attribute sollte daher weder in visueller Trennung noch zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgen. Die Bewertung wird daher ganzheitlich für alle konfigurierten Attribute am Ende des Konfigurationsprozesses und unter Darstellung einer Übersicht über alle zu beurteilenden Attribute umgesetzt.

Darstellung der Beurteilung: Darüber hinaus wird in der Literatur vorgeschlagen, dass alle Bewertungselemente, d. h. Attribute, parallel auf einer Ratingskala eingeschätzt werden. Die Attribute könnten hier mit Hilfe von Kartenreitern auf einer Art

[1] Hierfür wird eine Analogie zur Swing Methode angestrebt. Die Swing Methode benutzt die Nutzenunterschiede unterschiedlicher Ausprägungen, um einen maximalen Nutzenzugewinn durch eine Änderung der niedrigen auf die hochpräferierte Ausprägung zu identifizieren. Ausführungen zur SWING Methode und der daran angenäherten Methoden SMART sowie SMARTER, finden sich bei Steiner und Edwards (Steiner, 2007, S. 47; Edwards et al., 1994).

Lineal angeordnet werden. So könnte auch eine schnelle Änderung der Position erfolgen (Schweikl, 1985, 55 f.; zitiert in Steiner, 2007, S. 89). Der Vorschlag einer graphischen Darstellung der Reihung wird generell als interessant angesehen und könnte auch im Konfigurationsprozess im Rahmen der Beurteilungsübersicht umgesetzt werden. Aus Gründen der Einfachheit und Übersichtlichkeit, soll allerdings darauf verzichtet werden und stattdessen lediglich eine hierarchische Reihung der bewerteten Attribute und deren Bewertungspunkte visuell umgesetzt werden. Die „Positionierung" der Attribute erfolgt automatisch über die Definition des jeweiligen Wichtigkeitswertes innerhalb der 100-Punkte Ratingskala. Auf diese Weise ist ebanfalls eine schnelle Änderung möglich. Darüber hinaus ist eine einfachere und genauere Angabe der Wichtigkeit möglich im Vergleich zur manuellen und visuellen Positionierung auf einem Zahlenstrahl.

Vergleichbarkeit der Bewertungen: Um eine Aggregation der erzielten Daten von individueller Ebene sowie eine sinnvolle Interpretation zu ermöglichen, muss eine möglichst hohe Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet sein. Eine Normierung der Bewertungswerte ist dann notwendig, wenn davon ausgegangen werden muss, dass die verwendete Skala nicht von allen Evaluierenden identisch wahrgenommen wird (Steiner, 2007, S. 113). Dabei wird in der Theorie aufgezeigt, dass eine genaue Definition eines Nullpunktes sowie eine Standardisierung der Teilnutzenbereiche notwendig wäre, um die Ergebnisse der Evaluierenden korrekt vergleichen zu können. Da diese Punkte allerdings als noch nicht abschließend geklärt angesehen werden[1], soll diesen im Rahmen der vorliegenden Arbeit keine weitere Bedeutung zukommen. Aufgrund der Definition eines Nullpunktes und eines Maximalwerts sowie einer linearen

[1] Weitere Ausführungen und Begründungen hierzu finden sich beispielsweise bei Steiner (Steiner, 2007, S. 46).

intervallskalierten Ratingskala zwischen diesen Ankerpunkten wird im Rahmen dieser Arbeit eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse angenommen.

4.3.2 Kundeneinbindung bei der Konfrontation und Beurteilung

„Merkmalsträger“ im statistischen Jargon sind statistische Einheiten[1] (bspw. Personen), bei welchen verschiedenartige Kriterien erhoben werden können und die entsprechend gruppiert werden können (Bamberg et al., 2012, S. 5). Hierbei fasst man bspw. „die für eine statistische Untersuchung relevanten Merkmalsträger (…) zur Grundgesamtheit zusammen“ (Bamberg et al., 2012, S. 5). Die Grundgesamtheit [2] besitzt damit übereinstimmende Identifikationskriterien, wie bspw. geographische Kriterien (z. B. Zugehörigkeit zu einem bestimmten Land), befragungsspezifische Kriterien (z. B. Bekanntheit des zu untersuchenden Objekts) oder marktspezifische Kriterien, welche sie z. B. als potentielle Käufer oder Nutzer eines Produktes kennzeichnen (Hofte-Fankhauser ter et al., 2011, S. 35). Die Grundgesamtheit definiert damit die Menge aller potentiellen Untersuchungsobjekte für eine spezifische Fragestellung (Hussy et al., 2010, S. 122).

Um valide Ergebnisse bei einer Befragung zu erhalten, müssten prinzipiell alle statistischen Einheiten der Grundgesamtheit befragt werden. Dieses Vorgehen nennt man Vollerhebung oder Totalerhebung (Bamber, 2012, S. 5). Da eine Befragung einer entsprechend großen Gruppe im Regelfall [3] nicht möglich ist, wird meist nur eine Auswahl von Gruppenmitgliedern befragt. Dieses Vorgehen wird als Stichprobenerhebung oder Teilerhebung bezeichnet. Die Auswahl der Gruppenmitglieder für eine Stichprobe

[1] Alternative Begriffe sind: Untersuchungseinheit, Erhebungseinheit oder auch Merkmalsträger.

[2] Alternative Begriffe sind: Population, statistische Masse oder Kollektiv

[3] Eine Ausnahme bildet bspw. das Großkundengeschäft sowie das Projektgeschäfte (Kaack, 2007, S. 7)

ist bewusst vorzunehmen, um repräsentative Ergebnisse für die gesamte Gruppe abzuleiten.[1] Die Marktforschung verwendet hierbei insbesondere sogenannte „Random“ Verfahren (Zufallsauswahlen), um aus einer zuvor definierten Grundgesamtheit eine entsprechende Stichprobe zu extrahieren. Alternativ sind auch sogenannte „Quota“ Verfahren (bewusste Auswahlen) möglich (Hofte-Fankhauser ter et al., 2011, S. 35).

4.3.2.1 Onlinebefragungen potentieller Kunden

Bei der Ermittlung der Wichtigkeiten der Produktattribute wird die Bewertung durch Probanden mittels Onlinebefragungswerkzeugen durchgeführt. Dadurch ergeben sich Risiken bezüglich der Qualität der Ergebnisse, welche speziell dem Bereich Onlinebefragungen zuzuordnen sind. Neben den ermittelten Wichtigkeiten der Produktattribute erstrecken sich diese Risiken auch auf die abgeleiteten Bedeutungsgewichtungen der Produktattribute und Nutzenfaktoren. Im Folgenden sollen daher Faktoren diskutiert werden, die eine negative Wirkung auf die Qualität der Ergebnisse besitzen können, bevor im nächsten Kapitel ein Verfahren zur Auswahl der Probanden vorgeschlagen wird, mittels welchem derartige Risiken minimiert werden können.

Grundgesamtheit: Bezüglich der Repräsentativität einer Stichprobe bei Onlinebefragungen wird als problematisch angesehen, dass es kein umfassendes Verzeichnis der Grundgesamtheit aller Internetnutzer gibt, welche mittels bestimmter Auswahlverfahren selektiert und angesprochen werden können (Kohler, 2003, S. 140). Daher sind bei

[1] „Für die deskriptive Statistik ist es – im Gegensatz zur induktiven Statistik – unerheblich, ob das zu verarbeitende Datenmaterial von einer Vollerhebung oder einer Teilerhebung herrührt.“ (Bamberg et al., 2012, S. 5) Allerdings ist weiter zu beachten, dass „falls nur eine Teilgesamtheit betrachtet wird, sind im Rahmen der deskriptiven Statistik nur Aussagen über diese Teilgesamtheit möglich“ (Bamberg et al., 2012, S. 5).

Onlineuntersuchungen gemäß Kohler keine echten Zufallsauswahlverfahren anwendbar (Kohler, 2003, S. 140). Ein weiteres Problem, bei der Probandenauswahl entsteht durch die Selbstselektion der Studienteilnehmer bei einer Onlinebefragung. [1] Des Weiteren ist auch aufgrund der demographischen Verteilung der Internetnutzer keine allgemeine Bevölkerungsumfrage möglich (Kohler, 2003, S. 140). Trotzdem können mittels Onlinebefragungen repräsentative Daten erreicht werden. Um eine repräsentative Ergebnisse bezüglich einer Grundgesamtheit zu erlangen, muss allerdings Klarheit herrschen, dass die anvisierte Grundgesamtheit über das Internet erreicht werden kann (Miller, 2001; zitiert in Kohler, 2003, S. 140).

Repräsentativität: Gemäß Zerr kann eine Adressdatenbank dabei unterstützen eine repräsentative Strichprobenziehung durchzuführen, wenn auch selbst eine solche keine Garantie für die tatsächliche Identität des Probanden darstellen kann (Zerr, 2001, S. 13). Weiterhin zeigt Zerr Vorgehensweisen zur Erzielung repräsentativer Ergebnisse bei fehlendem Vorliegen einer geeigneten Adressdatenbank zur Stichprobenziehung auf. Er nennt hierbei zum einen das Vorschalten einer repräsentativ angelegten Screening-Studie, sowie den Rückgriff auf einen „Online-Access-Pool“ (Zerr, 2001, S. 10 ff.). Dieser „Pool“ stellt eine elektronische Datenbank mit qualifizierenden Informationen zu Personen sowie deren E-Mail Adressen dar. Diese werden bedarfsgerecht ausgewählt und rekrutiert. Mit den rekrutierten Personen wird im Anschluss die Befragung durchgeführt. Zerr führt hierzu aus, dass „durch Vorgabe von Quotenmerkmalen (…) weitgehend sichergestellt werden (kann), dass die gezogene Stichprobe in ihrer Struktur der definierten Grundgesamtheit entspricht“ (Zerr, 2001, S. 15). Kritisch ist hierbei anzusehen, dass die ausgewählten Personen vollständig rekrutiert werden müssen, damit repräsentative Ergebnisse erzielt werden können. Diese Problematik aufgreifend

[1] Das Problem der Selbstselektion ist jedoch bei den meisten Formen einer Befragung gegeben (Kohler, 2003, S. 140).

könnte der Ansatz dahin gehend geändert werden, dass – wenn es die technischen Mittel zulassen und ein entsprechend hohes Interesse von potentiellen Teilnehmern an der Befragung besteht - eine großflächige Befragung aller Interessenten im Vorfeld erfolgt. Hierbei werden auch notwendige qualifizierte Informationen der Teilnehmer aufgenommen. Die erzielten Ergebnisse könnten im Anschluss entsprechend auch für unterschiedliche Fragestellung ausgewertet werden. Hierbei könnten die Ergebnisse nachträglich bezüglich der jeweiligen Merkmale der, auf Basis der zugrundeliegenden Fragestellung definierten, Grundgesamtheit gefiltert und separiert werden.

Probandenmotivation: Grundsätzlich müssen die Probanden bei Onlinebefragungen selbstständig aktiv werden, um an der Untersuchung teilzunehmen. Die Bereitschaft der Teilnahme kann allerdings von einer Vielzahl an Faktoren und sonstigen Variablen abhängen (Kohler, 2003, S. 140). Problematisch bei Onlinebefragungen ist, dass die Kontextsituation des Probanden nicht bekannt oder kontrollierbar ist (Kohler, 2003, S. 140). Darüber hinaus empfinden die Teilnehmer meist nur eine geringe Verpflichtung gegenüber dem Interviewer, bzw. der Befragung (Kohler, 2003, S. 141). Somit kann es zu frühzeitigen Abbrüchen, Auslassen von Fragen oder bewusst falschen Antworten kommen. Frühzeitige Abbrüche sollten aufgrund der Unvollständigkeit des Datensatzes aussortiert werden. Ein (bewusstes) falsches Antworten, bspw. durch zufallsbedingtes Wählen von Optionen, um dadurch die zeitliche oder kognitive Belastung zu reduzieren, kann allerdings nur schwer identifiziert werden. Es sollte daher versucht werden, ein derartiges Vorgehen beispielsweise durch die Steigerung der Motivation des Versuchsteilnehmers zu reduzieren.

4.3.2.2 Verfahren zur Kundeneinbindung

Im Rahmen der Beurteilung von innovativen Produktattributen sind im Verlauf des entwickelten Verfahrens Merkmalsträger, d. h. statistische Einheiten, einzubinden. Hierzu muss in einem ersten Schritt die anvisierte Grundgesamtheit definiert werden.

Anschließend ist eine repräsentative Stichprobe anzusprechen und für die Befragung zu akquirieren.

Zielgruppe: Die Grundgesamtheit muss sich gemäß Hofte-Fankhauser grundsätzlich aus dem jeweils verfolgten Forschungsziel ableiten (Hofte-Fankhauser ter et al., 2011, S. 34). Das Forschungsziel dieser Arbeit kann durch eine Bestimmung kundennutzenrelevanter Produktattribute bei komplexen Produkten umrissen werden. Weiter ist bestimmt, dass damit Möglichkeiten der Konzeptauswahl im Rahmen der Produktplanung im Vorfeld der eigentlichen Produktentwicklung erarbeitet werden sollen. Hierbei wird nicht auf eine aktuelle Serienentwicklung abgestellt, wenn auch diese nicht ausgeschlossen sein soll. Weiter ist zu beachten, dass ein derartig innovatives Produkt nicht sofort den Massenmarkt erschöpfen, sondern sich zuerst geringere Marktanteile insbesondere bei Technologieinteressenten erschließen wird. Um die durch die Befragung erzielten Ergebnisse entsprechend übertragen zu können, muss die untersuchte Grundgesamtheit identisch mit der später adressierten Zielgruppe sein (Hofte-Fankhauser ter et al., 2011, S. 34). Der Begriff Zielgruppe muss hierbei nicht im strengen Sinne seiner ursprünglichen Definition - aus dem Marketing kommend - interpretiert werden.[1] Vielmehr kann hierunter auch eine in der Produktplanung und Produktentwicklung adressierte Zielgruppe an Produktinteressenten verstanden werden. Zwar versucht jeder Kunde „dasjenige Produkt zu finden, das seine individuellen Bedürfnisse in seiner momentanen Situation am besten Befriedigt oder zu befriedigen scheint“

[1] Unter dem Begriff „Zielgruppe“ wird im Marketing eine bestimmte Menge von Marktteilnehmern verstanden, die auf kommunikationspolitische Maßnahmen homogener reagieren als der Gesamtmarkt (Olbrich, 2009, S. 178). Hierbei ist zu beachten, dass Kenntnisse über eine Zielgruppe nicht nur in der Kommunikation (insbesondere Werbung) mit dem Kunden verwendet werden, sondern basierend darauf auch die Produktplanung und Produktentwicklung unterstützt werden kann, bspw. durch das Entwickeln veränderter oder neuer Leistungsangebote. Im Folgenden sollen die Begriffe Grundgesamtheit und Zielgruppe als Synonym verwendet werden.

(Kaack, 2007, S. 7). Jedoch ist es einem Unternehmen für die meisten Güter nicht möglich, für jeden Kunden ein individuelles Produkt zu erschaffen. Allerdings ist es der Regelfall, dass Unternehmen „Produkte an die spezifischen Anforderungen einer Zielgruppe an(..)passen“ (Steiner, 2007, S. 1). Die Analyse von Kundenbedürfnisse und Produktnutzen findet dabei häufig in Zielgruppensegmentierungen statt (Kaack, 2007, S. 7).

Stichprobe: Da eine definierte Grundgesamtheit meist zu groß für eine Vollerhebung ist, kann alternativ eine Stichprobenerhebung durchgeführt werden. Steiner fordert, dass eine Stichprobe der realen Zielgruppen möglichst gut entsprechen muss (Steiner, 2007, S. 140). Dabei könnten sowohl Mitarbeiter des Projektteams oder des Unternehmens als auch externe potentielle Produktkunden in die Stichprobe integriert sein. Hierbei ist anzumerken, dass eigene Mitarbeiter vor allem für eine Ideenbeurteilung aus Sicht der technischen Machbarkeit sowie der technischen Vorteilhaftigkeit gegenüber Konkurrenzprodukten oder auch der Passung zur Unternehmensstrategie unabdingbar sind. Bei der Beurteilung des wahrgenommenen Kundennutzens oder Vorziehungswürdigkeit einer Variante aus Kundensicht sind hingegen potentielle tatsächliche Käufer oder Nutzer vorzuziehen.[1] Nur bei einer entsprechenden Eignung, d. h. hoher Ähnlichkeit zur realen Zielgruppe, könnten auch Mitarbeiter des Unternehmens berücksichtigt werden. Es ist zu beachten, dass die durch die Befragung ermittelten Daten nur

[1] Wenn auch eigene Mitarbeiter als Kunden im späteren Produktlebensverlauf auftreten können, sind diese meist aufgrund ihres ausgeprägten Wissens über das Produkt und ggf. einer möglichen „Betriebsblindheit“ nicht geeignet als reguläre Produktinteressenten in die Befragung einbezogen zu werden. Daher ist für diesen Anwendungsfall die Befragung auf tatsächliche Produktinteressenten oder mögliche Käufer und Nutzer zu fokussieren.

dann sinnvoll interpretiert werden können, wenn neben einer ausreichend großen Stichprobe auch eine geeignete Stichprobenstruktur vorhanden ist. Hierfür bedarf es eine entsprechende Auswahl und Ansprache geeigneter Teilnehmer der Stichprobe.

Akquirierung der Stichprobe: Es können unterschiedliche Ansätze verfolgt werden, um potentielle Kunden des Produktes für eine Stichprobenerhebung anzusprechen. Beispielsweise bietet sich die Veröffentlichung der Studie auf entsprechenden Onlineplattformen an, die von Kaufinteressenten und potentiellen Produktnutzern besucht werden. Alternativ kann man sich mittels einer Versendung von E-Mails an Verteilerlisten behelfen. Weiterhin kann durch eine Präsentation der Studie auf entsprechenden Fachveranstaltungen, die jeweilig gewünschte Zielgruppe direkt angesprochen werden. Vorteilhaft erweist sich insbesondere bei der letztgenannten Alternative die Möglichkeit zum persönlichen Kontakt und einer direkten Klärung eventueller Rückfragen. Eine Kombination unterschiedlicher Methoden kann den Stichprobenumfang vergrößern sowie der gewünschten Grundgesamtheit anpassen. Zur Erfassung der Struktur der erreichten Stichprobe sollte im Verlauf der Befragung eine Erhebung zu nutzerbezogenen Daten wie Demographie, Erfahrungen, etc. erfolgen.

Inhomogenität der Stichprobe: Generell kann es zu Inhomogenität, bspw. in der Verteilung der Stichprobe im Vergleich zur Grundgesamtheit, bzw. anvisierten Zielgruppe kommen. Eine derartige Verzerrung der Stichprobe kann zu fehlerhaften Ergebnissen und zu falsch abgeleiteten Aussagen führen. Eine Anpassung könnte durch eine Gewichtung der Ergebnisse durchgeführt werden. Hierbei sind die beiden Methoden „Design-Gewichtung“ sowie „Redressing“ zu unterschieden (Schumann, 2011, S. 95 ff.). Detaillierte Erklärungen und Ansätze zur Umsetzung finden sich bspw. bei Häder (Häder, 2010, S. 180 ff.). Um eine Gewichtung durchführen zu können, müssen gemäß Häder drei Voraussetzungen vorliegen (Häder, 2010, S. 184): (1.) muss die in der Grundgesamtheit vorliegende Verteilung bekannt sein; (2.) muss der Zusammenhang zwischen der abhängigen Variablen (bspw. Wahl eines bestimmten Attributs) und der

zur Gewichtung herangezogenen Variable (bspw. Geschlecht) bekannt sein sowie darf, um gewichten zu können, (3.) die Verzerrung nicht zu stark ausfallen.

Stichprobengröße: Eine Stichprobe wird dann als geeignet angesehen, wenn damit eine bestimmte Interessensgruppe abgedeckt wird (Bühren, 2010, S. 110). Eine bestimmte Mindestanforderung für die Größe einer Stichprobe existiert gemäß Bühren jedoch nicht (Bühren, 2010, S. 110). Bühren gibt einen Überblick über durchgeführte Meta-Studien anderer Autoren, in welchen die Stichprobenumfänge bei Präferenzmessungen analysiert worden sind. Hierbei lässt sich erkennen, dass die Durchschnittswerte, meist zwischen 300 und 500 Probanden liegen (Bühren, 2010, S. 110). Onlineumfragen erscheinen gut dafür geeignet zu sein, eine Stichprobe in dieser Höhe zu erreichen.

4.3.3 Verfahren zur Konfrontation und Beurteilung

Produktideen können bereits in der frühen Phase der Produktplanung potentiellen Kunden vorgestellt sowie die durch die Kunden wahrgenommene Relevanz der Ansätze abgefragt werden. Es sollen nachfolgend die Verfahrensschritte zur Konfrontation und Beurteilung erarbeitet werden. Der potentielle Kunde, bzw. der eingebundene Evaluierende einer Stichprobe, wird hierbei mit entscheidungsrelevanten Informationen konfrontiert, bevor er eine Beurteilung der Produktattribute abzugeben hat. Sowohl die Konfrontation als auch die Beurteilung erfolgen mithilfe eines Konfigurator, welchen der Evaluierende in Form eines Anwenders durchläuft.

4.3.3.1 Verfahren zur Konfrontation

Bevor eine Beurteilung durch den evaluierenden Kunden durchgeführt werden kann, müssen alle relevanten Informationen ermittelt sowie dem Evaluierenden bekannt gemacht worden sein. Die Ermittlung und Aufarbeitung der relevanten Informationen erfolgte in dem vorgelagerten Schritt der Vorarbeiten, so dass auf eine vorhandene Basis an aufbereiteten Informationen für eine Konfrontation des Kunden zurückgegriffen

werden kann. Zur Präsentation und Übermittlung der Informationen ist ein interaktives Werkzeug in Form eines Online-Produktkonfigurators vorgesehen.

Präsentation neuer Produktattribute: Um als ein Element eines Kaufprozesses wahrgenommen werden zu können, ist der Konfigurator an klassische Produktkonfiguratoren angelehnt. Der Produktkonfigurator ermöglicht dem Anwender dabei eine Auswahl eines für ihn idealen Produktes sowie dessen Attribute. Bereits mittels der dargestellten Auswahlalternativen von Produktattributen und deren Varianten während einer Konfiguration ermöglicht der Produktkonfigurator eine Konfrontation des Anwenders: Durch die Auflistung und Beschreibung von neuen Produktattributen, die dem Anwender bisher unbekannt sind, konfrontiert der Produktkonfigurator den potentiellen Produktnutzer mit diesen und zwingt ihn zu einer aktiven Auseinandersetzung mit den angebotenen Optionen sowie zu einer bewussten Auswahl einer Option. Die Konfrontation erstreckt sich dabei auf die Produktattribute selbst, als auch auf neuartige Attributsausprägungen.

Informationssuche in hinterlegten Daten: Darüber hinaus ermöglicht ein wie in dieser Arbeit beschriebener Produktkonfigurator eine selbstbestimmte und damit bedarfsgerechte Informationssuche für den Anwender im Rahmen des Konfigurationsprozesses. Der Produktkonfigurator bietet dem Anwender hierfür Informationen über verschiedene Attributsausprägungen und deren Charakteristiken. Ebenfalls weist der Produktkonfigurator Hintergrundinformationen zu den Attributen auf, die der Anwender bei Bedarf heranziehen kann. Dabei ist der Produktkonfigurator dergestalt konzeptioniert, dass eine derartige selbstbestimmte Konfrontation des Anwenders mit bedarfsgerechten Informationen in unterschiedlichen Prozessphasen der Konfiguration erfolgen kann.

Direkte Konfrontation mit spezifischen Produkteigenschaften: Neben der Ermöglichung einer selbstbestimmten Suche nach Hintergrundinformationen in einer in den Konfigurator integrierten Datenbank, konfrontiert der Konfigurator den Anwender

auch direkt mit spezifischen Produktinformationen. Hierfür werden im Rahmen der Konzeption des Konfigurators entsprechende Produkteigenschaften definiert, welche für den Anwender von hoher Relevanz für dessen Produktauswahl und Produktbewertung sein könnten. Bei komplexen Produkten sind bspw. die Wirkungen verschiedener Attributsausprägungen auf spezifische Produkteigenschaften für den Anwender nicht in einfacher Weise abschätzbar. Der Konfigurator konfrontiert den Anwender entsprechend mit derartige Informationen und kann damit die Wahrnehmung und Beurteilung eines Attributs beeinflussen. Bei neuartigen Produkten sind nicht nur die mit einer Auswahl einer Attributsausprägung verbundenen Auswirkungen dem Anwender unbekannt, sondern teilweise auch die Eigenschaften selbst, welche durch die Auswahl beeinflusst werden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die jeweiligen Eigenschaften im Unterschied zu einem dem Anwender bekannten Produkt bisher keine Rolle bei der Entscheidung gespielt haben. Derartige spezifische Eigenschaften können beispielsweise spezifische kostenbezogene Produkteigenschaften (z. B. Total Cost of Ownership) sein. In diesem Fall ist bereits die Darstellung des entsprechenden Faktors (sowie natürlich auch die entsprechende Beeinflussung durch eine Attributauswahl) als eine Konfrontation des Anwenders anzusehen.

Dynamischer Vergleich von spezifischen Produkteigenschaften: Während der Konfiguration wird der Anwender mit neuen Produktattributen sowie Attributvarianten konfrontiert. Darüber hinaus erfolgt beispielsweise, wie soeben ausgeführt, eine direkte Konfrontation des Anwenders mit den Wirkungen der jeweiligen gewählten Attributsausprägung auf die spezifischen Produkteigenschaften. Aufgrund der Möglichkeit zur Anwahl und Abwahl sowie Änderung einer bestimmten Attributsausprägung oder auch eines bestimmten Produkt-

attributs sowie mittels einer dynamischen Anpassung der spezifischen Produkteigenschaft auf die jeweils getroffene Auswahl erfolgt eine Konfrontation des Anwenders mit den Unterschiedlichkeiten der Auswahlen anhand eines dynamischen Vergleichs.

Referenzprodukt: Weiterhin zeigt der Konfigurator dem Anwender, neben dem aktuell durch den Anwender konfigurierten Produkt auch ein alternatives Produkt sowie dessen spezifische Produkteigenschaften auf. Der Anwender wird somit mit einem Referenzprodukt konfrontiert. Insbesondere bei innovativen Produkten oder zumindest neuartigen Produktattributen oder Attributsausprägungen ist das Referenzprodukt dabei vorteilhaft ein Produkt, welches dem Anwender bisher gut bekannt ist, bspw. welches er aktuell selbst benutzt. Die hierfür benötigte Information könnte im Rahmen der vorgeschalteten demographischen Befragung mit abgefragt werden. Die angezeigten Produkteigenschaften des Referenzproduktes sollten hierbei identisch sein mit den als relevant identifizierten spezifischen Produkteigenschaften des neuartigen Produkts. Hierdurch kann ein bewusstes Auseinandersetzen des Anwenders mit der Unterschiedlichkeit des Gesamtproduktes hinsichtlich der möglichen relevanten Produkteigenschaften bewirkt werden.

4.3.3.2 Verfahren zur Beurteilung

Wie bereits in der Konzeption in Kapitel 4.3.1.3 ausgeführt, erscheint eine Beurteilung der Attribute mittels Rating-Skala mit 100 Punkten als geeignet für die vorliegende Aufgabenstellung. Der Ansatz einer direkten Bewertung aller Produktattribute wird auch als Direct-Rating-Methode bezeichnet. Rating-Verfahren werden auch als traditionelle Form der sogenannten Self-Explicated-Methode bezeichnet (Hensel-Börner, 2000, S. 17; zitiert in Steiner, 2007, S. 223).[1] Weiterhin ist aufgrund der geplanten

[1] Self-Explicated Methoden sind die im Marketing am häufigsten eingesetzten kompositionellen Verfahren (Steiner, 2007, S. 44). Hierbei erfolgt eine direkte Bewertung der Attribute und Ausprägungen. Die direkte Bewertung sowie eine einfache Fragestellung ermöglichen dem Evaluierenden eine schnelle Entscheidung ohne hohen kognitiven Aufwand. Daher wird angenommen, dass die Belastung des Probanden geringer ist und damit im Vergleich zu anderen Methoden komplexere Bewertungsobjekte und eine höhere Anzahl an Faktoren untersucht werden können (Steiner, 2007,

Integration in einen Produktkonfigurator sowie unter Berücksichtigung der Vielzahl an zu bewertenden Attributen und Attributsausprägungen zu definieren, wie das Verfahren konkret durchgeführt werden kann. Insbesondere soll aufgrund der hohen Anzahl an Kombinationsmöglichkeiten eine Bewertung aller potentiellen Ausprägungen oder Variationen vermieden werden. Nachfolgend soll das im Rahmen der Arbeit verfolgte Verfahren, auch im Vergleich zur der genannten Self-Explicated-Methode an welche das Vorgehen angelehnt ist, dargestellt werden.

Bestimmung idealer Attributsausprägungen: Es findet im Rahmen des Konfigurationsprozesses eine direkte Auswahl der idealen Attributsausprägung statt. Im Verlauf der Self-Explicated-Methode wird unter anderem die von dem jeweiligen Evaluierenden am höchsten präferierte Attributsausprägung ermittelt. Es liegt nahe, dass diese Ausprägung auch im Rahmen der Produktdefinition in einem Konfigurator als gewünschte Lösung ausgewählt wird. Die Auswahl im Konfigurationsprozess kann daher als die präferierte Lösung für den Kunden, in Anlehnung an die Self-Explicated-Methode, angesehen werden. Die Auswahl der idealen Attributsausprägung könnte aber auch als Anlehnung an die Methode des „Idealen Designs“ verstanden werden, bei welcher Kunden nach ihren Vorstellungen über ein ideales Produkt befragt werden. In der Literatur findet sich der Hinweis, dass die Methode des idealen Designs nur dann sinnvoll anwendbar ist, wenn die Ausprägungen der Produktattribute auch tatsächlich einen Idealpunkt aufweisen (Steiner, 2007, S. 218). Auch gibt es die Befürchtung, dass bei der Definition idealer Ausprägungen mit unrealistischen Auswahlen zu rechnen ist (Steiner, 2007, S. 219). Dies kann allerdings durch die Verwendung des Konfigurators

S. 46). In der Literatur wird allgemein davon ausgegangen, dass die Güte der Ergebnisse die mittels Self-Explicated Methoden erzielt werden kann mit der Qualität anderer, komplizierterer Verfahren vergleichbar ist (Steiner, 2007, S. 47).

und der integrierten Hinterlegung von Abhängigkeiten und Kombinationsmöglichkeiten vermieden werden.

Umgang mit nicht idealen Ausprägungen: Unter „nicht idealen Ausprägungen“ sind nicht gewählte Ausprägungen von Attributen im Rahmen des Konfigurationsprozesses zu verstehen. Diese sollen im weiteren Verlauf auf individueller Ebene nicht weiter berücksichtigt werden. Das heißt, die Evaluierenden müssen diese nicht im Rahmen der anschließenden Beurteilung bewerten. Den Evaluierenden stehen hierfür nur die von Ihnen gewählten Ausprägungen zur Auswahl. Auf diese Weise wird der kognitive und zeitliche Aufwand für die Beurteilung reduziert. Im Rahmen von individualisierten Präferenzmessungen, (wie beispielsweise der Adaptiven Conjoint Analyse) werden teilweise ebenfalls nur die wichtigsten

Attribute und präferierten Ausprägungen untersucht (Steiner, 2007, S. 123). Nachteilig hieran erweist sich, dass den nicht weiter berücksichtigten Attributsausprägungen ein Teilnutzenwert von „0“ zugewiesen wird. Die reine Fokussierung auf ideale Ausprägungen und fehlende Berücksichtigung jeglicher anderer Ausprägungen verhindert die Möglichkeit der Analyse potentieller, für den Evaluierenden ebenfalls interessanter und bspw. nah an der idealen Vorstellung liegender Alternativen. Obwohl sich hierdurch Einschränkungen hinsichtlich der Datenauswertung und erzielbaren Ergebnissen ergeben, soll aufgrund der resultierenden Aufwandsreduktion für den Evaluierenden auf diesen Schritt verzichtet werden. Es erfolgt daher keine Berücksichtigung der nicht ausgewählten Attributsausprägungen im weiteren Verlauf auf individueller Ebene.

Zeitpunkt zur Beurteilung: Im Rahmen des Verfahrens sollen im Anschluss an die eigentliche Konfiguration die jeweilige Wichtigkeit eines Attributs in Bezug auf das Gesamtprodukt ermittelt werden. In einer alternativen Vorgehensweise könnte im Rahmen eines Konfigurationsprozesses die Beurteilung der Wichtigkeit parallel zur Auswahl der jeweiligen Ausprägungen durchgeführt werden. Dies erscheint allerdings als

nicht geeignet, da der Evaluierende zu diesem Zeitpunkt noch keinen kompletten Überblick über alle Produktattribute besitzt. Hierdurch könnte es im Verlauf der Beurteilung zu gewünschten, bzw. notwendigen Änderungen bereits getätigter Bewertungen kommen. Der Evaluierende sollte daher zuerst über die gesamten vorhandenen Attribute informiert und mit Informationen über diese konfrontiert werden, bevor eine Beurteilung durchgeführt wird. Zur Beurteilung eignet sich eine übersichtliche Darstellung aller im Rahmen der Konfiguration ausgewählten Attributsausprägungen am Ende des Konfigurationsprozesses.

Form der Beurteilung: Eine geeignete Form zur Beurteilung der Produktattribute stellt die Abfrage der Wichtigkeit der konfigurierten Produktattribute durch das bereits angesprochene Ranking-Verfahren dar. Die Beurteilung der Wichtigkeit eines Attributs erfolgt dabei auf Basis der ausgewählten idealen Ausprägungsmöglichkeiten. Im Anschluss an die Konfiguration kann dem Evaluierenden die von ihm getroffene Auswahl in übersichtlicher Form präsentiert werden, sowohl durch die Visualisierung des Produkts als auch in Form einer Liste seiner Auswahlen. Der Evaluierende wird an dieser Stelle dazu aufgefordert, die ausgewählten Elemente durch die Angabe der jeweiligen Wichtigkeiten zu bestätigen und damit weiter zu konkretisieren. Hierdurch erfolgt nicht eine separate Bewertung einzelner Ausprägungen, sondern es kann davon ausgegangen werden, dass die Wichtigkeit der Attribute gegeneinander abgeschätzt werden. Die Wichtigkeit dieser könnte bspw. im Rahmen von Konstantsummenskalen oder Punktvergaben ermittelt werden. Da eine Konstantsummenskala allerdings zu einer höheren kognitiven Belastung für den Evaluierenden führt, soll eine Punktevergabe auf Basis einer 100-Punkte Ratingskala vorgezogen werden. Um eine durchgängige Rangfolge bezüglich der Wichtigkeiten der Attribute zu ermöglichen, ist dabei eine doppelte Vergabe eines Punktwertes zu vermeiden.

4.3.4 Besonderheiten bei der Konfrontation und Beurteilung

4.3.4.1 Probandenspezifische Einflussfaktoren

Die Beurteilung der zur Auswahl stehenden innovativen Attribute kann von einer Vielzahl von probandenspezifischen Einflussfaktoren abhängen. Diese Einflussfaktoren können sowohl aus dem affektiven („affectiv system“ im englischen Original), als auch dem kognitiven System („cognitiv system“ im englischen Original“) des Probanden begründet sein, wie bspw. im Citarasa Engineering Model verdeutlicht (Dangelmaier, 2008, S.17). Insbesondere in Verbindung mit den individuellen Bedürfnissen („individual needs“ im englischen Original) des Kunden führt dies zu einer zusammenführenden Bewertung („summative evaluation of design“ im englischen Original) und einem anschließenden Verhalten („summative evaluation behavior“ im englischen Original) (Dangelmaier, 2008, S.17). Hierbei werden Überschneidungen zu den in Kapitel 2.2.2.1 beschriebenen Einflussfaktoren auf die Kundenzufriedenheit erkennbar. Weiterhin kann die Theorie der Adoptionsforschung, d. h. der individuellen Übernahme von Innovationen, Erkenntnisse für probandenspezifische Einflussfaktoren liefern sowie Hinweise und Empfehlungen zur optimalen Gestaltung des zugrunde liegenden Präferenzbildungsprozess geben. Für die vorliegende Arbeit erscheinen insbesondere die nachfolgenden Einflussfaktoren relevant und sind daher zu erörtern:

Unsicherheit: Insbesondere der Faktor „Unsicherheit“ wird als maßgeblich für eine korrekte Beurteilung von Innovationen durch potentielle Kunden angesehen (Hoeffler, 2003, S. 409; Bühren, 2010, S. 55). Eine Unsicherheit beschreibt das Risikoempfinden des Kunden als Wahrscheinlichkeit von negativen Folgen einer Kaufhandlung (Cunningham, 1967, S. 92; zitiert in Bühren, 2010, S. 60). Liegt die Innovation über einer bestimmten Unsicherheitsschwelle wird sie nicht mehr vom Kunden akzeptiert. Diese Schwelle ist abhängig von persönlichen Risikoeinstellungen (Gemünden, 1985, S. 93; Bühren, 2010, S. 61). In der Präferenzforschung wird hierzu insbesondere zwischen

Bedeutungs-, Ausprägungs- und Bewertungsunsicherheiten unterschieden (Bühren, 2010, S. 55). [1]

Produktwissen: Die empfundene Unsicherheit wird durch das Produktwissen des Evaluierenden beeinflusst. Ein hohes Produktwissen kann Unsicherheit vermeiden. Ein derartiges Wissen kann bereits vor dem Start des Bewertungsprozesses vorliegen oder sollte spätestens währenddessen aufgebaut werden. Bei komplexen Produkten, wird davon ausgegangen, dass Probanden ihre Präferenzen erst während der Befragung konstruieren (Bettman et al., 1998, S. 187; Bühren, 2010, S. 36). Bei einer Beurteilung von wirklich neuen Produktattributen, welche zeitlich vor einer Markteinführung liegt, können Probanden keine Präferenzen bezüglich dieser aufweisen. Probanden müssen daher erst mit dem Untersuchungsgegenstand vertraut gemacht werden und die Neuerungen kennen und verstehen lernen, damit sie den Nutzen der innovativen Attribute bewerten können (Bettman et al., 1998, S. 188; Pabst, 2010, S. 2). Hierbei wird meist bezüglich der drei Wissensarten des „objektiven Wissens“ und „subjektiven Wissens“ sowie der „Erfahrung“ differenziert (Pabst, 2010, S. 24).[2]

Involvement: Weiterhin wird von einigen Autoren angenommen, dass die Kenntnis über das Vorliegen eines hohen Involvements (auch Aktiviertheit genannt) für die Auswertung der Ergebnisse hilfreich ist, da dabei davon ausgegangen werden kann, dass eine aktive Informationssuche und Auseinandersetzung mit der Thematik stattfindet (Pabst, 2010, S. 29). Im Zuge dieses Abwägeprozesses werden eine Vielzahl an Merkmalen beachtet, wenn auch diese nicht unbedingt als akzeptabel ausgewählt werden

[1] Weitere Ausführungen hierzu sowie andere Differenzierungsdimensionen bspw. bei Bühren (Bühren, 2010, S. 55 ff.)

[2] Weitere Ausführungen, bspw. zu Ermittlungsverfahren und jeweiligen Vorteile und empfohlenen Verwendungszweck der Wissensarten sowie weiterführende Literatur finden sich bspw. bei Pabst und Bühren (Pabst, 2010, S. 24 ff.; Bühren, 2010, S. 55 ff.)

müssen (Pabst, 2010, S. 29). Ein niedriges Involvement kann hingegen nicht nur zu einem Abbrechen der Untersuchung, sondern auch zu einer Verfälschung der Ergebnisse führen, indem lediglich eine passive Informationsaufnahme erfolgt sowie wenige Merkmale wirklich beachtet oder viele Alternativen als akzeptabel angesehen werden sowie allgemein nur eine geringe Gedächtnisleistung vorherrscht. Bei einem niedrigen Involvement muss davon ausgegangen werden, dass der Evaluierende vereinfachte Regeln zur Entscheidung (sogenannte Entscheidungsheuristiken) anwendet (Bühren, 2010, S. 55).[1] Bei der Beurteilung von hochinnovativen Produktattributen sind insbesondere die drei Dimensionen Produktinvolvement, persönliches Involvement sowie Situationsinvolvement von Interesse (Bühren, 2010, S. 67).[2] [3]

Es sollte versucht werden, die probandenspezifischen Einflussfaktoren bereits bei der Konzeption der Beurteilung zu beachten und in geeigneter Weise umzusetzen. Um die Beurteilungen der Probanden im Anschluss korrekt bewerten zu können, ist es weiterhin wichtig zu wissen, welche Faktoren während der Beurteilung Einfluss auf die Probanden haben. Daher wird eine Abfrage der probandenspezifischen Einflussfaktoren im Rahmen des Konfigurationsprozesses in operationalisierter Form empfohlen.

[1] Generell muss erwartet werden, dass Probanden in klassischen Befragungssituationen ein niedrigeres Involvement besitzen als in einem realen Kaufprozess. (Backhaus/Brzoska 2004, S. 41 ff; zitiert in Bühren, 2010; S. 69).

[2] Weitere Auswirkungen der verschiedenen Involvementniveaus finden sich bspw. bei Trommsdorff sowie Pabst (Trommsdorff, 2008, S. 49; Pabst, 2010, S. 29).

[3] Weitere Ausführungen zum Thema Involvement sowie weiterführende Literatur finden sich bspw. bei Bühren und Pabst (Bühren, 2010, S. 67; Pabst, 2010, S. 30 ff).

4.3.4.2 Verfahrensspezifische Effekte

Die verhaltenswissenschaftliche Forschung zeigt, dass Evaluierende in vielen Fällen ihre Präferenzen erst im Rahmen des Kaufentscheidungsprozesses und in Abhängigkeit von Umweltfaktoren entwickeln (Payne et al., 1993, S. 3; Heitmann et al., 2007, S. 448). Dies tritt insbesondere auf, wenn das Produktwissen des Evaluierenden gering ist, wie dies bei innovativen Produkten häufig der Fall ist (Bettman et al., 1998, S. 188). Hierbei sind vor allem folgende Effekte zu beachten:

Framing-Effekt: Framing-Effekte beruhen darauf, dass derselbe Inhalt „eingerahmt" in unterschiedliche Darstellungen, den Empfänger auf verschiedene Weise beeinflussen kann (Steiner, 2007, S. 286).[1] Bspw. sei auf das Begriffspaar „umweltschonend" und „wenig umweltverschmutzend" verwiesen, welche beide bspw. zur Kategorisierung eines Hybridfahrzeugs verwendet werden können. Framing-Effekte sollten im Rahmen dieser Arbeit möglichst vermieden werden.

Opting-Effekt: Opting-Effekte sind eine spezielle Form von Framing-Effekten, bei der Auswahl von Attributen (Hermann, 2009, S. 28; Bühren 2010, S. 45). Bei der Opting In Strategie muss der Nutzer eine bestimmte Option explizit hinzu wählen – beim Opting Out hingegen ist die Option bereits gewählt und der Nutzer muss sich entscheiden ob er sie behalten oder abwählen möchte. Generell fällt es Nutzern tendenziell schwerer eine vorab aktivierte Option zu deaktivieren, als eine vorab nicht aktivierte Option weiterhin deaktiviert zu lassen (Hermann, 2009, S. 28). Aufgrund der geringeren Belastung des Evaluierenden und der Zielsetzung zur Bestimmung relevanter Attribute, erscheint eine Opting In Strategie besser geeignet für den Produktkonfigurator.

Priming-Effekt: Der Priming-Effekt beschreibt, dass durch externe Stimulation der Zugriff auf spezifische Gedächtnisinhalte aktiviert werden kann (Heitmann et al., 2007,

[1] Ausführungen zum Einfluss des Probandenwissens hierbei finden sich bspw. bei Bühren (Bühren, 2010, S. 45).

S. 451; Hermann, 2009, S. 18). Der Evaluierende stellt in diesem Fall unbewusst eine Verknüpfung neu präsentierter Informationen mit ähnlichen kurz zuvor aktivierten Informationen her (Roedinger, 1996; zitiert in Heitmann et al., 2007, S. 451).[1] Bspw. könnte die Abbildung von überfüllten Straßen und Großstädten eine Entscheidung hin zu Kleinfahrzeugen verzerren. Für objektive Ergebnisse sollte versucht werden, diesen Effekt gering zu halten.

Reihenfolgeeffekt: Der Reihenfolgeeffekt führt dazu, dass zuerst wahrgenommene Informationen die Beurteilung darauf folgender Informationen verändern (Yeung, 2004; zitiert in Heitmann et al., 2007, S. 452). Es wird angenommen, dass ein zuerst präsentiertes und bewertetes Produkt oder Produktattribut tendenziell besser beurteilt und wichtiger angesehen wird, als ein später präsentiertes (Bühren, 2010, S.48). Reihenfolgeeffekten bei einer Bewertung von Produktattributen sollte nach Möglichkeit vermieden werden. Hierfür könnte bspw. eine gleichzeitige Darstellung aller zur bewertenden Attribute erfolgen.

Bandbreiten- und Attributstufeneffekte: Diese Effekte beschreiben die Auswirkung unterschiedlicher Bandbreiten der Attributsausprägungen sowie einer verschiedenen Anzahl an Ausprägungen auf die Beurteilung von Produkten (Steiner, 2007, S. 277).[2] Hierbei führt bspw. eine geringe Bandbreite (d. h. Unterschiedlichkeit) zu einer

[1] Ausführungen zum Einfluss des Probandenwissens hierbei finden sich bspw. bei Yi (Yi, 1993; zitiert in Bühren 2010, S. 47).

[2] Ausführungen zum Einfluss des Probandenwissens hierbei finden sich bspw. bei Hutchingson und Lynch (Hutchingson, 1983, S. 308; zitiert in Bühren 2010, S. 50; Lynch, 1991, S. 293; zitiert in Bühren 2010, S. 49)

schlechteren Bewertung des Attributs in der Gesamtbeurteilung als eine hohe Bandbreite.[1] Weiterhin kann eine Erhöhung der Anzahl an Varianten dazu führen, dass ein Attribut positiver bewertet wird (Verlegh, 2002, S. 48 ff; zitiert in Bühren, 2010, S. 49). Um diesen Effekt möglichst gering zu halten, muss bei der Konzeption des Befragungsdesigns versucht werden, eine einheitliche Verteilung der Anzahl sowie Bandbreiten der Ausprägungen der untersuchten Produktattribute zu erreichen.

Dominanzeffekt: Der Dominanzeffekt beschreibt die Beeinflussung einer Wahl zwischen Alternativen durch eine weitere, weniger attraktive Alternative (Herrmann et al., 2009, S. 21).[2] Der Dominanzeffekt könnte in einem Konfigurator als Vertriebstool ausgenutzt werden, spezifische zusätzliche Attributsausprägungen anzubieten, um andere Varianten dadurch hochwertiger oder auch preisgünstiger erscheinen zu lassen (Herrmann et al., 2009, S. 23). Um die tatsächlichen Relevanz und Wichtigkeit eines Attributs zu ermitteln, sollte eine derartige Konstellation nicht geplant werden.

Kompromisseffekt: Der Kompromisseffekt begründet die Attraktivität von Varianten, bei welchen die spezifische Ausprägung in der Mitte des Auswahlspektrums positioniert ist (Herrmann et al., 2009, S. 23).[3] Hermann verweist hierzu auf eine Studie, wobei eine erhöhte Wahl der mittleren Optionen bei einem Fahrzeugkonfigurator ermittelt

[1] Bühren beschreibt diesen Effekt als intuitiv nachvollziehbar und verweist darauf, dass man eine Ausprägung nach einem Vergleich mit einer wesentlich schlechteren Ausprägung als weitaus wichtiger wahrnehme, als dies beim Vergleich mit einer ähnlichen Ausprägung der Fall wäre (Bühren, 2010, S. 48).

[2] Ausführungen zum Einfluss des Probandenwissens hierbei finden sich bspw. bei Ratneshwar (Ratneshwar, 1987; zitiert in Bühren, 2010, S. 49). Weitere Ausführungen zu diesem Effekt finden sich bspw. bei Simonson, Heitmann oder Bühren (Simonson et al., 1992, S. 282 ff.; Heitmann et al., 2007, S. 455; Bühren, 2010, S. 49).

[3] Weitere Ausführungen zu diesem Effekt finden sich bspw. bei Tversky, Simonson, Heitmann (Tversky, 1991; zitiert in Heitmann et al., 2007, S. 456; Simonson et al., 1992, S. 282 ff.)

werden konnte (Herrmann et al., 2009, S. 24). Hierbei erfolgte bspw. bei der Definition von Ausstattungspaketen eine Zusammenfassung unterschiedlicher Faktoren in der Art, dass diese durch ihre Benennung (bspw. als Basic-, Medium-, Premium-Paket) für den Kunden vergleichbar waren. Entsprechend dem Kompromisseffekt wurde verhältnismäßig häufig die mittlere Option gewählt. Im Rahmen dieser Arbeit wird es als nicht zielführend angesehen, diesen Effekt bewusst zu verwenden, um den Evaluierenden in eine bestimmte Richtung zu lenken.

4.4 Datenauswertung

Im dritten Modul „Datenauswertung“ werden alle Schritte zusammengefasst, die sich mit der Auswertung der im Rahmen des zweiten Moduls „Konfrontation und Beurteilung“ ermittelten Probandendaten und Probandenpräferenzen beschäftigen. Die ausgewählten und bewerteten Konzepte werden gespeichert und in einem anschließenden Schritt auf aggregierter Ebene ausgewertet. Hierbei können zum einen die Wichtigkeiten, welche die Nutzer im Rahmen der Evaluation für die Produktattribute abgegeben haben, sowie die getroffenen Auswahlen der präferierten Attributvariationen berücksichtigt werden. Neben diesen Wichtigkeiten, können ebenfalls sogenannte Bedeutungsgewichtungen bestimmt werden, die sowohl die wahrgenommenen Wichtigkeiten als auch die Relationen der Attribute zu den Nutzenfaktoren berücksichtigen. Entsprechend können Bedeutungsgewichtungen für die jeweiligen Attribute als auch für die Nutzenfaktoren ermittelten werden.

4.4.1 Analyse Wichtigkeit der Produktattribute und ihrer Ausprägungen

4.4.1.1 Wichtigkeitsbewertung der idealen Attribute

Wenn nicht nur einzelne Probanden, sondern die Gesamtheit der Stichprobe betrachtet werden soll, müssen aggregierte Bewertungen der Attribute ermittelt werden. Hierbei

können Methoden der deskriptiven Statistik, wie der Häufigkeitsauswertung, der Berechnung des Mittelwerts sowie der Standardabweichungen zur Unterstützung herangezogen werden (Lienhard, 2003, S. 23). Beispielsweise kann dafür der Durchschnitt der Wichtigkeitsbewertungen einer Attributsausprägung über alle Probanden ermittelt werden (Steiner, 2007, S. 119).

Die Ermittlung eines Durchschnittwertes der Wichtigkeitsbewertung einer Attributsausprägung über alle Evaluierenden hinweg ist allerdings mit Schwierigkeiten verbunden: Problematisch ist hierbei, dass unterschiedliche individuelle Einschätzungen bezüglich der verschiedenen Attributsausprägungen (bspw. die Farben Blau, Rot, Grün, etc.) vorliegen. Im Extremfall kann die von einem Evaluierenden präferierte Ausprägung (bspw. Blau) die am wenigsten gewünschte Ausprägung eines anderen Probanden sein. Bei der Mittelwertbildung zur Wichtigkeit über eine bestimmte Ausprägungen (bspw. Blau) ergibt sich dadurch ein zu niedriges aggregiertes Bedeutungsgewicht für das Attribut (Farbe) auf Basis der ermittelten Wichtigkeiten der jeweiligen Ausprägungen.

Um die angesprochene Problematik zu lösen, wird in einem ersten Schritt die jeweilige gewünschte Attributsausprägung gespeichert. In einem zweiten Schritt erfolgt die Bewertung der empfundenen Wichtigkeit für das jeweilige Attribut. Hierbei wird dem Evaluierenden die jeweils zuvor von ihm gewählte Ausprägung für das jeweilige Attribut dargestellt und als Basis für die Bewertung herangezogen. Durch die Verwendung der Wichtigkeitsbewertung der von den Evaluierenden als ideal empfundenen (d. h. von ihm ausgewählten) Ausprägungen, kann eine Verzerrung der Urteile über die einzelnen Ausprägungen jedoch minimiert werden. Hierbei wird vermieden, dass weniger oder nicht präferierte Ausprägungen von dem jeweiligen Probanden bewertet werden müssen. Entsprechend können derartige Beurteilungen nicht in die Durchschnittsbewertung einfließen und die Ermittlung der aggregierten Gesamtbewertung des Attributs negativ beeinflussen.

Durch das gewählte Vorgehen kann zum einen der Evaluierungsaufwand deutlich gesenkt werden, da nicht alle Attribute und Attributsausprägungen, bzw. nur die konfigurierten Attribute und Attributsausprägungen, zu bewerten sind. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass die Evaluierungsgüte hierdurch zunimmt, da die evaluierenden Personen nicht genötigt werden Attribute evaluieren müssen, die für sie unwichtig sind. Es wird erwartet, dass dadurch sowohl der kognitive Aufwand, als auch die Bearbeitungszeit und Abbruchquote gesenkt werden kann.

Es erfolgt weiterhin eine Voreinstellung dahin gehend, dass die Bewertungswerte in der Grundeinstellung bei allen Attribute auf „Null“ gesetzt sind. Der Evaluierende soll damit angehalten werden, die tatsächlich für ihn relevanten Attribute auszuwählen und mit einem Wichtigkeitswert entsprechend seiner tatsächlichen Einstellung zu versehen. Diese auf individuellem Niveau ermittelten Wichtigkeiten der Attribute werden im Anschluss, bspw. durch Bildung eines Mittelwertes aggregiert. Hierbei können zwei Auswertungen durchgeführt werden [1]: Während die erste Auswertung als klassische Mittelwertberechnung für einen „durchschnittlichen Probanden“ (unter Berücksichtigung der voreingestellten Null-Bewertungen) zu verstehen ist, wird in einer zweiten Auswertung nur die durchschnittliche Bewertung des an dem Faktor „interessierten Probanden“ berechnet. Dabei werden ausschließlich die Bewertungen berücksichtigt, die eine Veränderung des voreingestellten Null-Wertes darstellen. Somit erhält man einen Durchschnittswert für die Wichtigkeit des Attributes bei Personen, denen eine Bewertung des jeweiligen Attributs wichtig erscheint.

[1] Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse beziehen sich stets auf „interessierte Probanden“. Das bedeutet, dass eine Berechnung des Mittelwertes (Mean) ohne die Berücksichtigung der voreingestellten „Null“ Bewertungen erfolgt.

4.4.1.2 Berücksichtigung der gewählten Attributsausprägungen

Die Mittelwertbildung der Wichtigkeiten erfolgt – wie soeben beschrieben – über die Bewertung der gewählten Ausprägungen unabhängig davon, welche Ausprägung tatsächlich gewählt ist. Problematisch könnte daran gesehen werden, dass ein Produktattribut [1] keine Bedeutung an sich aufweist, sondern eine „Dimension" darstellt, welche erst durch die jeweilige Ausprägung einen konkreten Kundennutzen beschreibt (Steiner, 2007, S. 153). Die ermittelten durchschnittlichen Wichtigkeiten für die Attribute liefert somit keine direkte Information über die jeweils gewünschten Ausprägungen. Diese werden jedoch separat berücksichtigt und analysiert.

Der tatsächliche Kundennutzen eines Produktes ist sowohl vom Entscheidungskontext als auch vom jeweiligen Kunden und dessen Präferenzen für eine spezifische Attributsausprägung abhängig. Die Gestaltung unterschiedlicher Varianten, d. h. Attributsausprägungen, sollte daher in Abhängigkeit des jeweiligen Produktkonzepts sowie der anvisierten Zielgruppe erfolgen. Daher ist auch die Kenntnis der Wichtigkeit einzelner Attributsausprägungen für die Evaluierenden von hoher Bedeutung für die Produktentwicklung zur Allokation der Ressourcen und Fokussierung der Arbeiten.

Die deskriptive Statistik liefert hierfür Werkzeuge zur Analyse. Insbesondere die Analyse der Häufigkeitsverteilungen erscheint geeignet für den vorliegenden Anwendungsfall. Eine Analyse einer Häufigkeitsverteilung ist einfach und schnell umzusetzen und damit auch effizient. Die Häufigkeitsverteilung der konfigurierten Ausprägungen gibt eine Übersicht über die gewählten Varianten und kann Rückschlüsse auf mög-

[1] An dieser Stelle sei erneut auf die Parallelität und gewisse Analogie der Begriffsdefinition „Attribut" zu „Eigenschaft" verwiesen, wie diese beispielsweise in Kapitel 1.1 und in Kapitel 1.2 ausgeführt wird.

liche Präferenzen ermöglichen. Hierbei könnten auch spezifische Unterschiede zwischen verschiedenen Zielgruppen analysiert werden. Dies wurde allerdings nicht im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführt.

4.4.2 Analyse der Bedeutung der Attribute und Nutzenfaktoren

4.4.2.1 Bedeutungsgewichtung

Wie soeben ausgeführt, zeigt die Beurteilung der Produktattribute auf, welche Attribute von dem Kunden als wichtig wahrgenommen werden. Darüber hinaus können für die Produktplanung aber auch Informationen darüber vorteilhaft sein, welche Produktattribute einen hohen Hebel aufweisen, um mittels einer Verbesserung eine wirkungsvolle Steigerung des vom Kunden wahrgenommenen und wertgeschätzten Kundennutzens zu ermöglichen. Dies soll im Folgenden unter dem Begriff „Bedeutung der Produktattribute“ diskutiert werden. Weiterhin kann die Produktplanung auch aus den Nutzenfaktoren Anforderungen des Kunden an das Produkt ableiten, wenn die „Wichtigkeit“ der Nutzenfaktoren für den Kunden bekannt ist. Dies soll nachfolgend unter dem Begriff „Bedeutung der Nutzenfaktoren“ erörtert werden. Zur Erfassung der Bedeutung und für einen Vergleich der Bedeutungen wird ein Wert ermittelt, welcher „Bedeutungsgewichtung“ bezeichnet werden soll.

Zur Ermittlung der Bedeutungsgewichtungen werden zum einen die ermittelten Wichtigkeiten der Attribute verwendet. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die aktuell wahrgenommene Wertschätzung der Kunden für die zur Auswahl stehenden Attribute berücksichtigt wird. Weiterhin werden die Relationen zwischen den Attributen und dem Kundennutzen zur Ermittlung der Bedeutungsgewichtungen herangezogen. Die Relationen zwischen den Attributen und den Nutzenfaktoren werden sowohl hinsichtlich ihrer Anzahl als auch hinsichtlich ihrer Stärke berücksichtigt. Hierfür soll eine

sogenannte Relationsmatrix erstellt, bzw. verwendet werden. Die Relationsmatrix beschreibt Verbindungen zwischen den Produktattributen und den Nutzenfaktoren.[1] Die Verbindungen werden zusammen mit ihrer jeweiligen Stärke ermittelt und festgesetzt. Die Stärke dieser Relation kann mittels sogenannter Korrelationskoeffizienten qualitativ beschrieben werden. Eine derartige Relationsmatrix wurde im Rahmen der Ermittlung des Produktmodells in Kapitel 4.2.3.2 angesprochen. [2] Der im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Ansatz sieht damit vor, dass die Bedeutungsgewichtung durch folgende Faktoren gebildet und damit beeinflusst wird: (1.) die Wichtigkeit der Nutzerbewertung (dargestellt durch den durchschnittlichen Punktwert); (2.) die Stärke der Relationen (dargestellt durch die Koeffizienten in der Relationsmatrix) sowie (3.) die Anzahl an Interaktionen zwischen einem Produktattribut und den unterschiedlichen Nutzenfaktoren, bzw. einem Nutzenfaktor und den verschiedenen Produktattributen (dargestellt durch die Anzahl an Einträgen in der jeweiligen Reihe, bzw. Spalte der Relationsmatrix).[3]

Während sich die in Kapitel 4.4.1 beschriebenen Wichtigkeiten insbesondere auf die während der Beurteilung vorliegende Ausgestaltung der Attribute beziehen, sollen mittels der Bedeutungsgewichtung der Produktattribute Potentiale für eine im Sinne des

[1] Die Relationsmatrix im Sinne dieser Arbeit zur Beschreibung der Relation der Produktattribute und den Kundennutzen wird in Analogie zu der Matrix im House of Quality der QFD– mittels welcher eine Verbindung der Kundenanforderungen mit technischen Produktmerkmalen beschrieben wird – konzeptioniert und umgesetzt.

[2] Eine Detaillierung einer Relationsmatrix findet sich im Rahmen des Fallbeispiels in Kapitel 5.1.4.2.

[3] Aufgrund der Eingangsgrößen, kann die Analyse zu den Bedeutungsgewichtungen ggf. auch zielgruppenabhängig durchgeführt werden. Eine Einschränkung des ermittelten Datensatzes kann mittels charakteristischer Merkmale für die jeweilige definierte Zielgruppe erfolgen. Hierauf wird allerdings im Rahmen des Fallbeispiels verzichtet.

Kundennutzens wirkungsvolle Gestaltung zukünftiger Attribute ermittelt werden. Damit kann mittels der Bedeutungsgewichtungen Wertschöpfungspotentiale für einen gesteigerten Kundennutzen erarbeitet werden. Sowohl aufgrund des konzeptionellen Ansatzes als auch aufgrund der Ermittlung ist es nicht nur möglich, sondern eher wahrscheinlich, dass es je nach Betrachtungsebene (Wichtigkeit oder Bedeutung) zu einer unterschiedlichen Rangfolge der Attribute kommt.

4.4.2.2 Ermittlung der Bedeutungsgewichtung der Produktattribute

Auf Grundlage der ermittelten Wichtigkeiten der Produktattribute kann unter Berücksichtigung der Relationen zwischen einem Attribut und den Nutzenfaktoren ein Rückschluss auf die jeweilige Bedeutung des Produktattributs oder der übergeordneten Attributkategorie getroffen werden. Das Verfahren zur Ermittlung der Bedeutungsgewichtung der Produktattribute soll wie folgt erfolgen:

- Bedeutungsgewichtung des Attributs: Hierfür wird zunächst der jeweilige durchschnittliche Punktwert der Wichtigkeit mit jedem auf das Attribut wirkenden Korrelationskoeffizienten der Relationsmatrix multipliziert. Die Summe dieser Produkte ergibt einen Punktwert, der als Bedeutungsgewichtung des Attributs bezeichnet werden soll.
- Normierte Bedeutungsgewichtung des Attributs: Die Bedeutungsgewichtungen der Attribute können im Anschluss an ihre Ermittlung normiert werden, wobei der normierte Wirkungswert 1 dem höchsten summierten Punktwert entspricht. Dies verbessert die Vergleichbarkeit und Übersichtlichkeit der Ergebnisse.
- Aggregierte normierte Bedeutungsgewichtung: Zur Ermittlung eines Referenzwertes für die jeweilige übergeordnete Attributskategorie erfolgt eine arithmetische Durchschnittswertberechnung der ermittelten normierten Bedeutungsge-

wichtungen der einzelnen Attribute einer Kategorie. Liegt eine normierte Bedeutungsgewichtung unterhalb von 1, ist daher auch die aggregierte Bedeutungsgewichtung unterhalb von 1.

Attributs-Kategorie	Attribut	Wahrgen. Wichtigkeit d. Attributs	Nutzenfaktoren								Bedeutungs-gewichtung d. Attributs	Normierte Bedeutungs-gewichtung	Aggregierte Bedeutungs-gewichtung
			Mobilität				Kosten						
			I	II	III		I	II	III				
Konzept	Antriebsart	88	9	1	9						1672	1,00	0,67
	El.-Reichweite	91	3	1	9						1183	0,71	
	FZ-Segment	58	3	3	3						522	0,31	
	…												

Abbildung 13: Bedeutungsgewichtung der Attribute (Beispiel)

4.4.2.3 Ermittlung der Bedeutungsgewichtung der Nutzenfaktoren

Auf Grundlage der ermittelten Wichtigkeiten der Produktattribute kann unter Berücksichtigung der Relationen zwischen einem Nutzenfaktor und den Attributen ein Rückschluss auf die jeweilige Bedeutung des Nutzenfaktors oder der übergeordneten Nutzendimension getroffen werden. Das Verfahren zur Ermittlung der Bedeutungsgewichtung der Nutzenfaktoren soll wie folgt erfolgen:

- Bedeutungsgewichtung des Nutzenfaktors: Hierfür wird der durchschnittliche Punktwert der Wichtigkeit eines jeden Attribute mit den auf das jeweilige Attribut wirkenden Korrelationskoeffizienten der Relationsmatrix multipliziert. Die Summe dieser Produkte ergibt einen Punktwert, der als Bedeutungsgewichtung des Nutzenfaktors bezeichnet werden soll.

- Normierte Bedeutungsgewichtung des Nutzenfaktors: Die Bedeutungsgewichtungen der Nutzenfaktoren können im Anschluss an ihre Ermittlung normiert werden, wobei der normierte Wirkungswert 1 dem höchsten summierten Punktwert entspricht. Dies verbessert die Vergleichbarkeit und Übersichtlichkeit der Ergebnisse.

- Aggregierte normierte Bedeutungsgewichtung: Zur Ermittlung eines Referenzwertes für die jeweilige übergeordnete Nutzendimension erfolgt eine arithmetische Durchschnittswertberechnung der ermittelten normierten Bedeutungsgewichtungen der einzelnen Nutzwerte einer Dimension. Liegt ein normiertes Bedeutungsgewicht unterhalb von 1, ist daher auch die aggregierte Bedeutungsgewichtung unterhalb von 1.

Attribut	Wahrgen. Wichtigkeit d. Attributs	Nutzenfaktoren							
		Mobilität				Kosten			
		I	II	III		I	II	III	
Antriebsart	88	9	1	9					
El.-Reichweite	91	3	1	9					
FZ-Segment	58	3	3	3					
…									
Bedeutungsgewichtung d. Nutzenfaktors		1239	353	1785					
Normierte Bedeutungsgewichtung		0,69	0,20	1,00					
Aggregierte Bedeutungsgewichtung		0,63							

Abbildung 14: Bedeutungsgewichtung der Nutzenfaktoren (Beispiel)

5 Evaluation

5.1 Erprobung am Fallbeispiel „Elektrofahrzeug“

Die Anwendbarkeit des in Kapitel 4 entwickelten Verfahrens soll an einem Fallbeispiel angewendet und damit zunächst praktisch evaluiert werden. Eine weitere Evaluation erfolgt in Kapitel 5.2 mittels einer kritischen Diskussion des Ansatzes. Als Fallbeispiel wurde das Anwendungsfeld der Hybridisierung und Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Automobilen ausgewählt, weil hierbei ein hoch komplexes, technisches Produkt vorliegt, welches einem gravierenden Wandel seiner zentralen Technologie, dem Verbrennungsmotor, ausgesetzt ist.

5.1.1 Ausgangssituation

Das erklärte Ziel der Bundesregierung bis zum Jahr 2020 1 Mio. Fahrzeuge[1] mit elektrischem Antrieb auf deutschen Straßen zu haben, verdeutlicht das Potential dieser Technologie. Festzuhalten bleibt, dass neben dem Willen und Bewusstsein der Regierung in Deutschland eine Vielzahl weiterer Treiber vorliegt, die eine Elektrifizierung des verbrennungsmotorangetriebenen Fahrzeugs weiter stützen (Voigt et al., 2011, S. 165). Die Elektrifizierung des Antriebs ermöglicht auch eine ressourcenschonende und umweltschonende Mobilität.

Sie verlangt von den Kunden jedoch auch eine Verhaltens- oder zumindest Erwartungsänderung. Hierfür ist beispielhaft die reduzierte elektrische Reichweite eines Fahrzeugs zu nennen. Während die tatsächliche Mobilität einer Person in Deutschland

[1] Siehe Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung (NEPE, 2009, S. 46).

bei durchschnittlich 41 km (MID, 2008, S. 21) liegt, wird in Befragungen über Reichweitenanforderungen an Fahrzeuge häufig Werte von über 400 km gefordert [1], welche damit nicht notwendig, aber der Charakteristik verbrennungsmotorangetriebener Automobile angenähert sind. Allerdings wirkt eine hohe Reichweite eines Elektrofahrzeugs über die Batteriegröße auf die Kosten für das Fahrzeug. Dies kann zu Akzeptanzbarrieren gegen Elektrofahrzeuge führen und einen Einfluss auf die Kaufentscheidung des Kunden bewirken. Dem Kunden muss daher bewusst gemacht werden, welche Auswirkungen ein solcher Wunsch besitzt. Auch müssen dem Kunden die Vorteile der neuen Technologie verdeutlicht werden. Dazu erscheint es notwendig, die klassische Beschreibung von Fahrzeugen durch Faktoren wie Anschaffungspreis, Motorisierung und Benzinverbrauch verstärkt durch weitere Faktoren zu ergänzen, welche die Differenzierung zwischen den unterschiedlichen Technologien hervorhebt. Beispiele hierfür können die Gesamtkosten pro Kilometer oder die CO_2-Emission des Fahrzeugs sein.

5.1.2 Nutzenfaktoren

5.1.2.1 Ermittlung der Nutzendimensionen

Die Festlegung der zu verfolgenden Nutzendimensionen erfolgte auf Basis erstellter Zukunftsszenarien. Die Ermittlung der wesentlichen Nutzendimensionen erfolgte durch eine Analyse verschiedener Szenarien, um einen vollständigen Überblick des möglichen Kundennutzens zu erhalten. Insbesondere sind hierbei der Nutzer sowie dessen Nutzung des Produktes zu analysieren. Es muss aber auch die sonstige Interaktion des Produktes sowie des Nutzers mit dem weiteren Umfeld erfasst werden. Hierfür

[1] Siehe Heupel (Heupel et al., 2010, S. 17): 75% der Befragten nannten eine Erwartung bzgl. der Reichweite von Elektrofahrzeugen von über 300 km. 46% der Befragten wählten den Bereich „301 bis 450 km“ sowie 30% „über 450 km“.

wurden Einsatzszenarien ermittelt, um den möglichen Einsatz des Produktes besser zu verstehen sowie die Einflussfaktoren auf den Kundennutzen bestimmen zu können. [1]

Auch allgemeingültige Nutzenmodelle können Potentialfelder für zukünftige Produktattribute darstellen. Derartige Nutzenmodelle besagen beispielsweise, dass neben praktischen auch produktsprachliche Ansätze zu beachten sind. Daher wurde das mittels der Szenarioanalyse entworfene Nutzenmodell entsprechend überprüft und erweitert. Die Dimensionen des Nutzenmodells wurden im Anschluss hinsichtlich der Aufgabenstellung sowie dem vorliegenden Fallbeispiel konkretisiert. Insgesamt wurden dabei fünf Nutzendimensionen definiert: (1.) produktbezogener Nutzen, (2.) anwendungsbezogener Nutzen, (3.) ökonomischer Nutzen, (4.) ökologischer Nutzen, (5.) affektiver Nutzen. Ein Auszug aus dem ermittelten Nutzenmodell ist in nachfolgender Abbildung dargestellt:

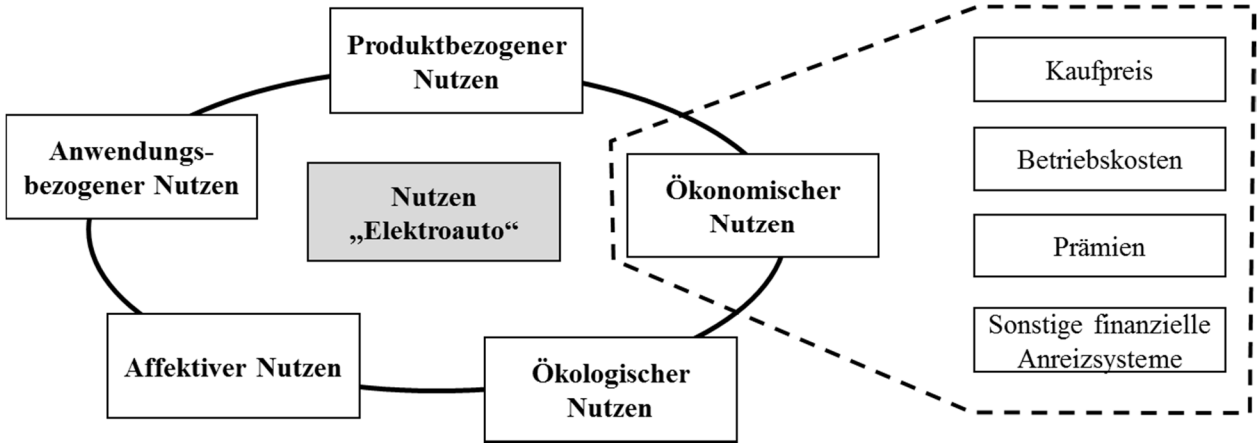

Abbildung 15: Beispielhafte Nutzendimensionen und Nutzenfaktoren

[1] Die definierten Einsatzsituationen im Rahmen der Szenarien sind: (1.) Ladevorgang, (2.) Kurzstreckenfahrt im Stadtverkehr, (3.) Langstreckenfahrt im Überlandverkehr, (4.) Berufliches Pendeln, (5.) Parken, (6.) Nutzung der Rekuperation, (7.) Transport von Personen und Gegenständen, (8.) Carsharing, (9.) Einsatz als Flottenfahrzeug.

5.1.2.2 Ermittlung der Nutzenfaktoren

Anschließend erfolgte die Ermittlung der Nutzenfaktoren. Hierunter werden Faktoren verstanden, von welchen ein hoher Einfluss auf den vom Kunden wahrgenommenen Nutzen erwartet wird. Sie können als Potentialfelder für die zukünftige Ideengenerierung verstanden werden, stellen allerdings meist keine direkten Lösungselemente oder Produktideen dar. Ziel bei der Ermittlung der Nutzenfaktoren war es, möglichst alle Faktoren zu identifizieren, welche – bei einer Übersetzung mittels geeigneter Produktattribute und deren Ausprägungen – dem Kunden einen Nutzen bieten. Neben der Ermittlung der Nutzenfaktoren auf Basis der erstellten Szenarien und ermittelten Nutzendimensionen, wurden auch Kundenanforderungen und Kundenwünsche an bisherigen Produkten analysiert, bzw. Ergebnisse bestehender Studien ausgewertet und integriert.

5.1.3 Produktattribute

5.1.3.1 Ermittlung der Produktattribute

Zur Ermittlung der Produktattribute wurde ein kombiniertes Vorgehen gewählt: Zum einen erfolgte zunächst eine Dekomposition des Gesamtproduktes Elektrofahrzeug „top-down“. Hierbei wurde die übergeordnete Struktur eines Elektrofahrzeugs auf allgemeine Produktsystem und dessen Komponenten heruntergebrochen. Hierfür analysierte man auch Zukunftsvisionen, Prototypen, Konzeptfahrzeuge und Forschungsideen. Mittels dieser Vorgehensweise wurde sichergestellt, dass auch Ansätze ermittelt wurden, welche bereits von Dritten identifiziert wurden und sich bereits am Markt oder in Entwicklung befinden. Mittels der Dekomposition konnte eine allgemeine Übersicht über generelle Produktattribute bei dem Produkt „Elektrofahrzeug“ identifiziert werden.

Zum anderen wurden innovative Attribute entsprechend des in Kapitel 4.2.2.2 beschriebenen Verfahrens über die identifizierten Nutzenfaktoren abgeleitet und mittels

der Funktionenanalyse ermittelt. Um eine Ermittlung aller potentiell kundennutzenrelevanten Funktionen zu ermöglichen, wurde eine Kombination mehrere Methoden gewählt: Hierbei erschien die intuitive Suche für die Ermittlung des Einflusses einer neuen Technologie auf das bestehende Produkt sowie dessen Produkt- bzw. Komponentenstruktur als geeignet. Die Ableitung der Funktionen aus der Analyse der Interaktion mit dem Umfeld kann durch die zuvor durchgeführte Szenarioanalyse unterstützt werden, welche das potentielle zukünftige Umfeld und Interaktionsmöglichkeiten beschreibt. Die hierarchischen Zweck-Mittel-Ketten dienen im Anschluss zur Identifikation fehlender Funktionen entlang dem logischen Pfad. Sie können aber auch für Neukonstruktionen von Produktattributen auf Basis der ermittelten Anforderungen und gewünschten Kundennutzen eingesetzt werden. Weiterhin wurden die identifizierten Funktionen optimiert. Im Anschluss wurden mögliche Lösungselemente zur Erfüllung der abstrahierten Funktionen ermittelt.

5.1.3.2 Ermittlung von Varianten der Produktattribute

Eine Identifikation von Produktideen, das heißt Varianten der Produktattribute, wurde im Anschluss durchgeführt. Neben dem Einsatz von Kreativitätstechniken und Ideen-Workshops zu verschiedenen Themenfeldern, wurden auch Recherchen in Analogiefeldern (bspw. anderer Branchen) eingesetzt, um weitere Produktideen zur Erfüllung der Lösungselemente und der vorliegende funktionale Fragestellungen (wie bspw. die Unterbringung eines Ladekabels am Produkt) zu ermitteln.

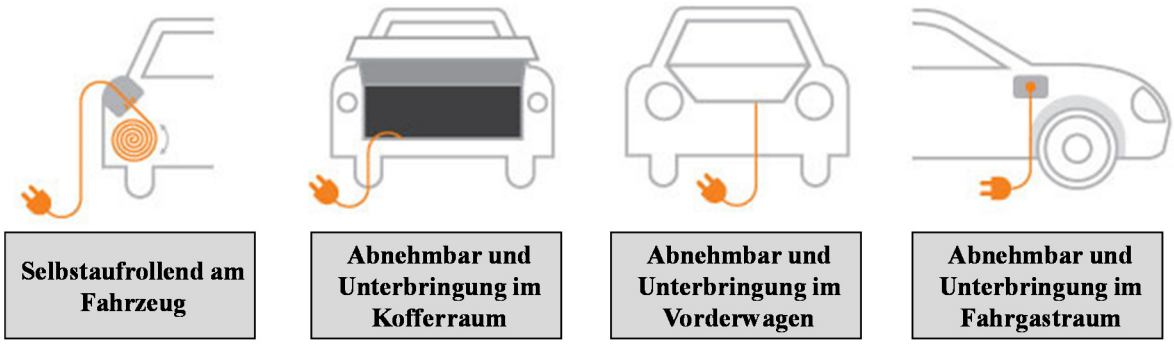

Abbildung 16: Varianten Unterbringung des Ladekabels (Icons)

Über nutzerbezogene Funktionen können prinzipiell alle Produktattribute einen Nutzen für den Kunden darstellen. Es musste daher abgeschätzt werden, welche der ermittelten Produktideen dem Kunden einen tatsächlichen und wahrnehmbaren Mehrwert liefern. Die Attribute und deren Varianten wurden hierfür durch das Projektteam nach den Kriterien „Kundenwahrnehmung“ sowie „potentieller Kundennutzen“ bewertet und vorausgewählt. Dies erfolgte auch, um deren Anzahl auf ein überschaubares und bewertbares Niveau zu senken. Hierfür wurde ein Maximum von 5 Alternativen festgelegt. In Ausnahmefällen [1] wurde dieses nach oben, bzw. unten angepasst.

5.1.4 Produktmodell

5.1.4.1 Ermittlung der Produktstruktur

Die Ermittlung der Produktstruktur erfolgt durch ein kombiniertes Vorgehen des Top-Down Ansatzes sowie des Bottom-Up Ansatzes. Hierbei werden reguläre Fahrzeugkomponenten „top-down“ ermittelt. Diese Komponenten werden „bottom-up“ durch die – wie zuvor beschrieben – ermittelten Produktattribute ergänzt. Zur Ermittlung einer übergeordneten Produktstruktur werden die durch diese beiden Ansätze ermittelten

[1] Bspw. Fahrzeugsegment, Antriebsart, Positionierung Ladeanschluss sowie EV-spezifische Design-Elemente.

Produktattribute klassifiziert. Produktattribute, welche nicht direkt der Kategorie „Produktstruktur Fahrzeug“ zuzuordnen sind, allerdings wichtige Elemente hinsichtlich des Gesamtprodukteinsatzes darstellen, wurden in eine Kategorie „externe Produktfaktoren“ aufgenommen. Nachfolgende Abbildung 17 zeigt einen Auszug der erarbeiteten Produktstruktur für ein Hybridfahrzeug. Die Darstellung weist eine Ähnlichkeit zu einer technischen Anschauung im Sinne einer Stückliste auf. Eine derartige Produktstruktur erscheint gut geeignet zur Übersicht und Kontrolle, insbesondere hinsichtlich einer technischen Vollständigkeit, der Produktattribute.

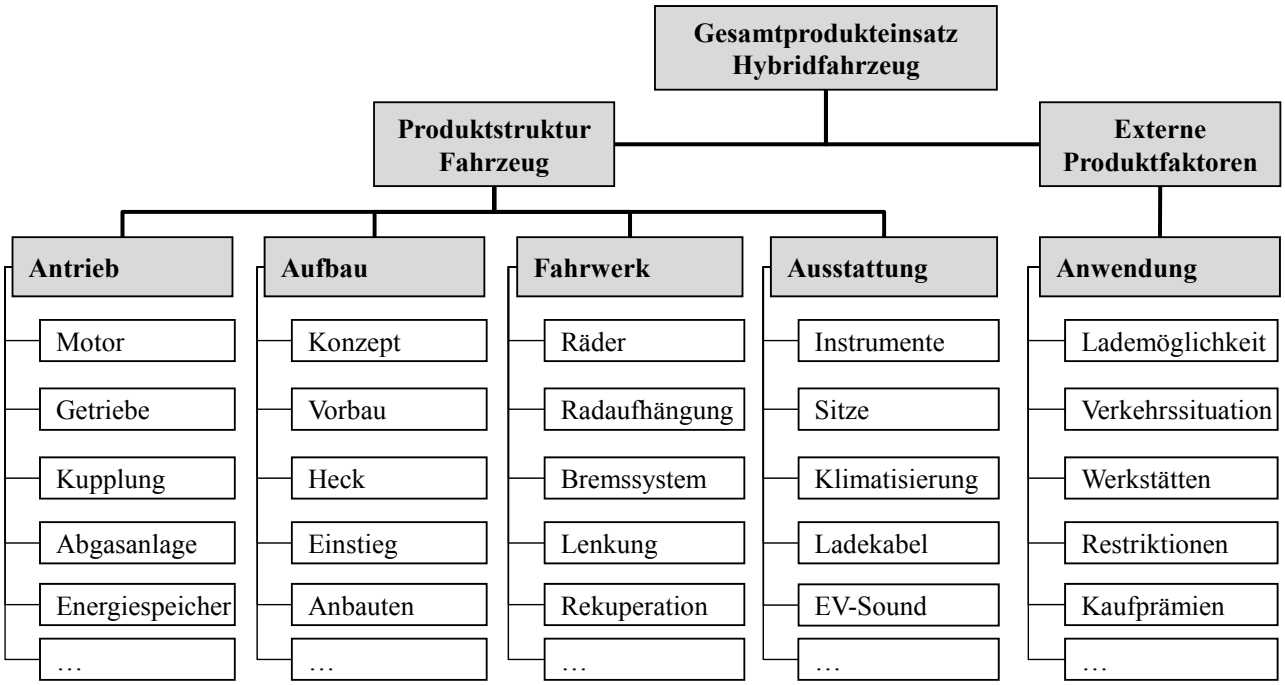

Abbildung 17: Beispielhafte Produktstruktur (Auszug)

5.1.4.2 Ermittlung der Relationsmatrix

Zur Ermittlung der Relation von Attributsausprägungen und Nutzenfaktoren wurden die bisher ermittelten Produktattribute und deren Ausprägungen in einer Matrix (sog. Relationsmatrix) mit den angestrebten Faktoren des Kundennutzens gekoppelt. Hierbei erfolgte eine Überprüfung des Zusammenhangs sowie eine Ermittlung der Relation zwischen den jeweiligen Attributsausprägungen und den Nutzenfaktoren. Eine geringe Stärke der Beeinflussung wird über den Skalenwert „1“ dargestellt, eine mittlere Stärke

durch „3“ sowie eine große Stärke durch „9“. Der Wert „0“ beschreibt eine fehlende Relation. Basierend auf der definierten Relation zwischen Produktattribut und Kundennutzen sowie der späteren Bewertung der Produktattribute, erfolgt im späteren Verlauf eine Abschätzung einer Bedeutungsgewichtung für die Nutzenfaktoren sowie die Produktattribute erfolgen. Ein Produktattribut kann dabei auf mehrere Kundennutzenfaktoren wirken sowie ein Kundennutzen über mehrere Produktattribute angesprochen werden. Hierdurch kann auch überprüft werden, ob alle Nutzenfaktoren ausreichend abgedeckt sind. Für nicht ausreichend durch Produktattribute abgedeckte Nutzenfaktoren könnten weitere Attribute und Attributsausprägungen ermittelt werden.

	0 = keine Relation 1 = geringe Relation 3 = mittlere Relation 9 = hohe Relation	**Produktbezogener Nutzen**						
		Abs. Reichweite	Verfügbarkeit	Zuverlässigkeit	Sitzplätze	Transportkapazität	Höchstgeschwindigkeit	Beschleunigung
Konzept	Fahrzeugsegment	0	0	0	9	9	3	3
	Antriebsart	3	3	3	0	0	3	3
	Antriebsleistung	3	0	0	0	0	9	9
	Elektr. Reichweite	9	0	0	0	0	0	0

Abbildung 18: Beispielhafte Darstellung der Relationsmatrix (Auszug)

5.1.4.3 Ermittlung des Wirkungsmodells

Dem Kunden ist es aufgrund seiner fehlenden Erfahrung sowie der Komplexität des Produktes kaum möglich die mit einer Auswahl einer Attributsausprägung verbundenen Auswirkungen vollständig und korrekt abzuschätzen. Diese Informationen sind für den Kunden allerdings relevant um entsprechende Attributsausprägungen zu bewerten sowie die aus seiner Sicht geeigneten Attributsausprägungen auswählen und zu einem gewünschten Gesamtprodukt kombinieren zu können. Das Wirkungsmodell beschreibt

daher die Wirkung von bestimmten Attributsausprägungen auf spezifische, definierte Eigenschaften des Gesamtproduktes sowie die sich ergebenen Auswirkungen daraus.

Zur Ermittlung des Wirkungsmodells mussten im Vorfeld eine Identifikation und Analyse der Eigenschaften erfolgen, von welchen eine hohe Relevanz für die Bewertung der unterschiedlichen Attribute erwartet wurde. Dabei wurden drei spezifische Eigenschaften festgelegt: (1.) die Anschaffungskosten für das Fahrzeug, (2.) die Gesamtkosten pro Kilometer sowie (3.) das Emissionsverhalten (genau genommen die CO_2-Emission). Anschließend erfolgte die Ermittlung der quantitativen Auswirkungen unterschiedlicher Attributsausprägung auf die drei Eigenschaften. Die ermittelten Daten wurden in einer Datenbank zusammengefasst, welche im Fahrzeugkonfigurator eingebunden wurde, um die Werte für die spätere Kundeninteraktion leicht extrahieren zu können.

Verbrauchs- und Emissionsermittlung: Bei der Ermittlung dieser Daten wurde soweit wie möglich auf bestehende oder abgeleitete Daten von Serienfahrzeugen oder Prototypen zurückgegriffen. Hierbei wurden 36 batterieelektrische sowie 44 hybriden Konzept- sowie Serienfahrzeuge berücksichtigt (Voigt et al., 2013, S. 65; Seifert, 2011, S. 47; Xu, 2011, S. 48). Zur Festlegung der spezifischen Verbrauchs- und Emissionsdaten für den Konfigurator wurden Produktmodelle erstellt, um für die konfigurierbaren Fahrzeugkonzepte Werte zu berechnen.

Gemäß Richtlinie 70/220/EWG (RL 70/220/EWG, 1970, S. 72) sowie UN ECE Regelung-101 Revision 2 (UNECE, 2005, S. 51) wurde der Kraftstoff- bzw. Stromverbrauch sowohl für konventionelle als auch für batterieelektrische Fahrzeuge anhand des neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) ermittelt (Voigt et al., 2013, S. 65). Hierfür wurde ein in Excel programmiertes Modell des NEFZ verwendet, um nach Ermittlung und Abschätzung der notwendigen Eingangsdaten den Verbrauch der neuen Fahrzeugkonzepte zu ermitteln. Im Zuge der Berechnungen wurden die Referenzfahrzeuge definiert, parametrisiert und eine virtuelle Fahrt im NEFZ simuliert (Liang, 2010, S.

55; Seifert, 2011, S. 72). Hierbei wurden auch die jeweils benötigten Batteriekapazitäten berechnet.

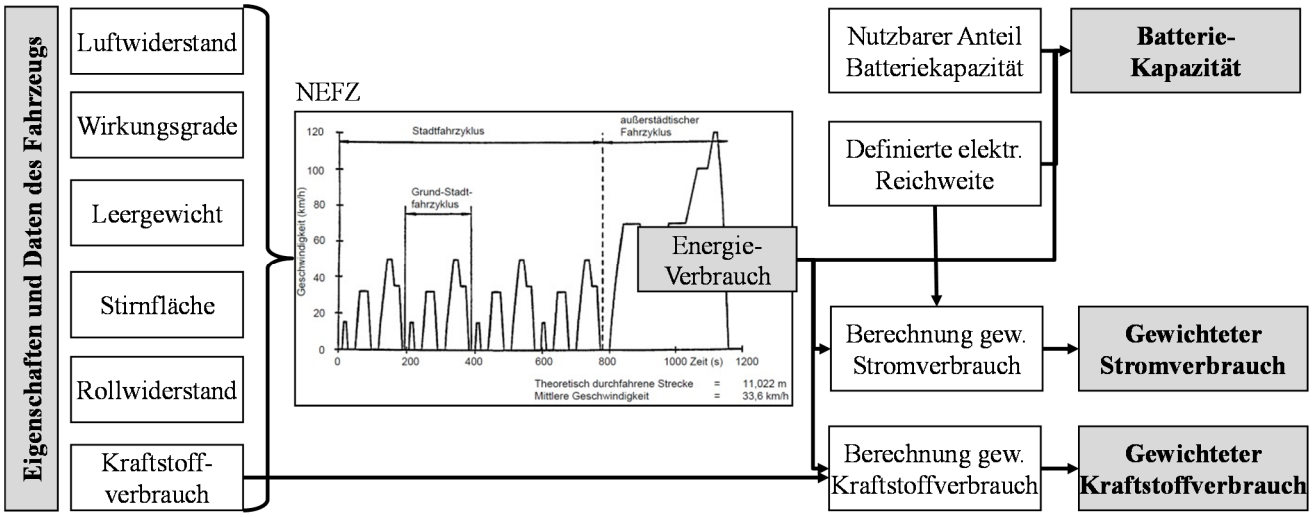

Abbildung 19: Ermittlung der Verbrauchswerte mittels Simulation[1]

Die Ermittlung des gewichteten Kraftstoff- und Stromverbrauchs für Fahrzeuge mit hybridem Antrieb erfolgte ebenfalls gemäß UN ECE Regelung 101 Revision 2 (UN-ECE, 2005, S. 74).

Kostenermittlungen: Aufwendungen für ein Produkt fallen über den gesamten Lebenszyklus an. Um ein Gesamtoptimum hierfür zu finden müssen alle Phasen und Prozesse berücksichtigt werden (Westkämper et al., 2010, S. 5). Für den Anwendungsfall „Kraftfahrzeuge“ wurde die in DIN EN 60300-3-3 beschriebene Aufteilung der gesamten Kosten des Lebenszyklus, die sogenannten Life Cycle Cost (LCC), leicht modifiziert: Anstelle der üblichen drei Faktoren „Beschaffungskosten“, „Besitzkosten“ und „Entsorgungskosten“ (DIN-60300-3-3, 2004, S. 7) wurde, um eine genauere Übersicht zu ermöglichen, eine Aufteilung in folgenden Faktoren vorgenommen (Total Cost of

[1] Darstellung nach Xu (Xu, 2011, S. 33). Weiter Ausführungen bei Xu und Seifert (Xu, 2011; Seifert, 2011).

Ownership): „Anschaffungskosten“, „Betriebskosten“, „Instandhaltungskosten“ und „Entsorgungskosten“ (Seifert, 2011, S. 20).

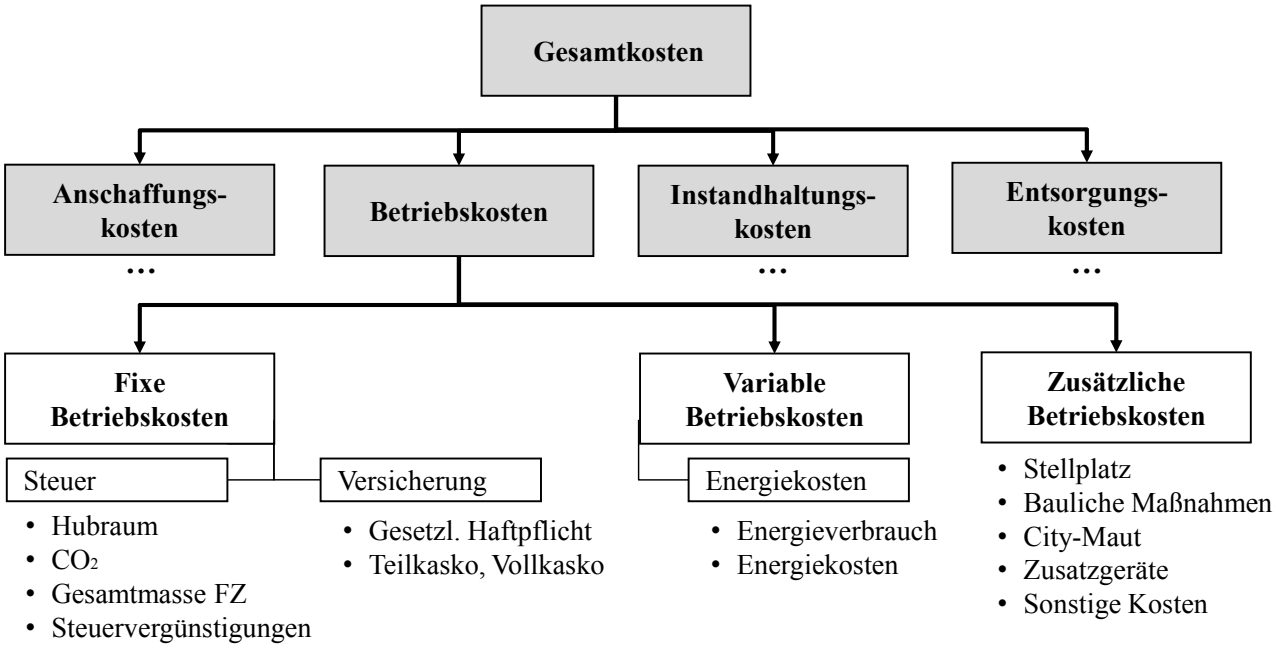

Abbildung 20: Visualisierung der Einflussfaktoren auf „Gesamtkosten“

Die Ermittlung der einmaligen Anschaffungskosten sowie die Gesamtkosten pro Kilometer (TCO / km) erfolgte, bezogen auf den Zeitpunkt der Konzeption des Konfigurators Anfang des Jahres 2012, bei damals niedrigen Produktionsstückzahlen batterieelektrischer Fahrzeuge (Voigt et al., 2013, S. 66). Die Daten für bereits erhältliche Produkte wurden nach Möglichkeit bestehenden Auswertungen entnommen, bspw. Ermittlungen des ADAC (ADAC, 2010). Die Ermittlung der Kosten neuer Fahrzeugkonzepte erfolgte auf Basis bisheriger Forschungsergebnisse sowie Expertenschätzungen (Spath et al., 2011 b, S. 43). Auch wurden Extrapolationen, Interpolationen und Schätzungen durchgeführt und diese in einer Datenbank zusammengefasst (Seifert, 2011, S. 47; Xu, 2011, S. 48). Für die Berechnung der variablen Betriebskosten wurden u. a. die zuvor ermittelten Verbrauchswerte der Fahrzeuge herangezogen sowie aktuelle Kosten für Energieträger hinterlegt. Neben der Effizienz des Antriebsstrangs wurde dabei auch

die Effizienz des Ladevorgangs bei Hybriden und batterieelektrischen Fahrzeugen berücksichtigt.

5.1.5 Konfigurator als Mittel der Konfrontation

5.1.5.1 Umsetzung des Online-Produktkonfigurators

Im Anschluss wird gemäß den Ausführungen in Kapitel 4.3.1 sowie Kapitel 4.3.3 ein Fahrzeugkonfigurator auf Basis der ermittelten Produktattribute aufgebaut. Die Umsetzung des Designs sowie die technische Umsetzung erfolgt zusammen mit der Firma Protoscar (http://www.protoscar.com). Der Konfigurator ist als Online-Produktkonfigurator ausgestaltet und über die Internetdomäne http://www.ev-configurator.com erreichbar gewesen.

Der Konfigurator basiert auf drei elementaren Prozessschritten: (1.) Es werden dem Anwender vor dem Einstieg in die eigentliche Konfiguration eines Fahrzeugs, einige Fragen zur Demographie sowie Mobilitätsverhalten aber auch zu seinem Wissen und Erfahrung mit Elektrofahrzeugen gestellt. Hierdurch wird angestrebt, ein möglichst vollständiges Nutzerprofil zu erlangen. (2.) Nach Abschluss dieser Befragung beginnt der eigentliche Konfigurationsvorgang. Zunächst müssen hierfür einige Parameter, wie die Jahreskilometerleistung, das Fahrzeugsegment, die gewünschte Geschwindigkeit, etc. festgelegt werden. Hat der Anwender die zur Berechnung der TCO/km sowie des CO_2-Ausstoßes und des Kaufpreises benötigten Parameter und Produktattribute gewählt, werden ihm die für die Auswahl ermittelten Werte angezeigt. Der Anwender erhält hierdurch eine Rückmeldung über die Auswirkung seiner Wahlentscheidung. Er kann seine Auswahlen verändern und erhält über die neue Konfiguration eine sofortige Rückmeldung. (3.) In einem letzten Prozessschritt bewertet der Nutzer das zuvor konfigurierte Fahrzeug sowie dessen Attribute. Diesen drei Prozessschritten vorgelagert sind die Anmeldung des Nutzers sowie allgemeine Erläuterungen zum Konfigurator. Auf Basis der angegebenen E-Mail-Adresse wird ein Nutzerkonto für den Anwender

erstellt. Ein nachgelagerter Schritt findet sich in einer abschließenden Feedback-Befragung zum Konfigurator.

Im Rahmen des Konfigurators wurde eine „Opting In“ Strategie (siehe Kapitel 4.3.4.2) verfolgt, bei der sich der Nutzer für eine Attributsausprägung entscheiden kann. Hierdurch kann eine Belastung durch erzwungenes Abwählen von Attributen vermieden werden. Die getätigten Konfigurationen werden nach jedem Schritt automatisch im Nutzerkonto gespeichert. Der Aufbau des Konfigurators basiert auf einer variablen Fenstergröße, die bei einer klassischen Bildschirmauflösung von 1280x1024 Pixel oder größer ohne die Benutzung einer „Scroll“-Funktionalität komplett sichtbar ist. Die Größe der Grafiken sowie der Bestandteile des Konfigurators sind fest definiert und ständig und komplett sichtbar. Ist das Browserfenster des Nutzers nicht groß genug, wird das Interface in der Größe skaliert und kann unter Verwendung einer „Scroll“-Funktion überblickt werden.

Das Vorgehen im Konfigurationsprozess ist sequentiell und in jedem Schritt mit der Notwendigkeit zu einer Eingabe oder Bestätigung verbunden. Ein Springen zu einer bereits getätigten Auswahl ist allerdings ohne Verlust der Eingaben möglich. Bei einem nachträglichen Wechsel einer Attributsausprägung die eine Wirkung auf andere Attribute nach sich zieht, wird der Nutzer mit Hilfe eines sogenannten „Pop-Up“ Fensters auf die jeweilige Änderung oder eine notwendige Korrektur hingewiesen.

5.1.5.2 Umsetzung der Konfiguration des Fahrzeugs

Die Produktvisualisierung steht bei der Konfiguration des Fahrzeugs im Mittelpunkt des sichtbaren Fensters und ist in allen Prozessschritten sichtbar. Die Visualisierungen der fiktiven Fahrzeugmodelle sind den Proportionen realer Fahrzeuge des jeweiligen Segments nachempfunden. Es wurden gerenderte Abbildungen, allerdings keine fotorealistischen Abbildungen gewählt, um den konzeptionellen Gedanken und nicht eine reale Lösung darzustellen. Die Fahrzeuge lassen sich 360° rotieren. Hierfür wurden 6°

Schritte gewählt, um eine fließende Bewegung zu ermöglichen. Die Darstellung der Fahrzeuge folgt damit den Ausführungen aus Kapitel 4.3.1.1. Direkt neben der Produktvisualisierung finden sich weitere Produktinformationen zu den definierten spezifischen Produkteigenschaften, wie TCO/km, Kaufpreis, CO_2-Emissionen für eine direkte Informationsvermittlung an den Nutzer im Sinne einer Konfrontation. Alle vom Nutzer bereits ausgewählten Produktattribute werden durch eine schematische Darstellung unterhalb des Fahrzeugs angezeigt.

Eine Beschreibung der Attribute und Eigenschaften findet sich in einem Informationstext, der beim Überfahren des jeweiligen Elements mit der Maus eigeblendet wird. Derartige Darstellungen zur Präsentation von Informationen werden „Quickinfo“ [1] genannt. Detailliertere Beschreibungen und weitere Hintergrundinformationen finden sich im allgemeinen Teil des Konfigurators, der über die Informationsleiste erreichbar ist. Zudem ist am rechten Rand ein Referenzfahrzeug der Kompaktklasse sichtbar, welches auf einem herkömmlichen Verbrennungsmotor basiert und dem Nutzer somit einen Anhaltspunkt für die Beurteilung alternativer Konzepte bietet. Auch kann der Kunde weiterführende Informationen zum Produkt und dessen Attributen sowie Eigenschaften abrufen.

[1] Derartige Funktionen werden bspw. auch Tool-Tips genannt. Alternativ sind Bezeichnungen wie „Infotips“ oder „Mouse-over“ geläufig. Microsoft verwendet die Bezeichnung „Quickinfo“.

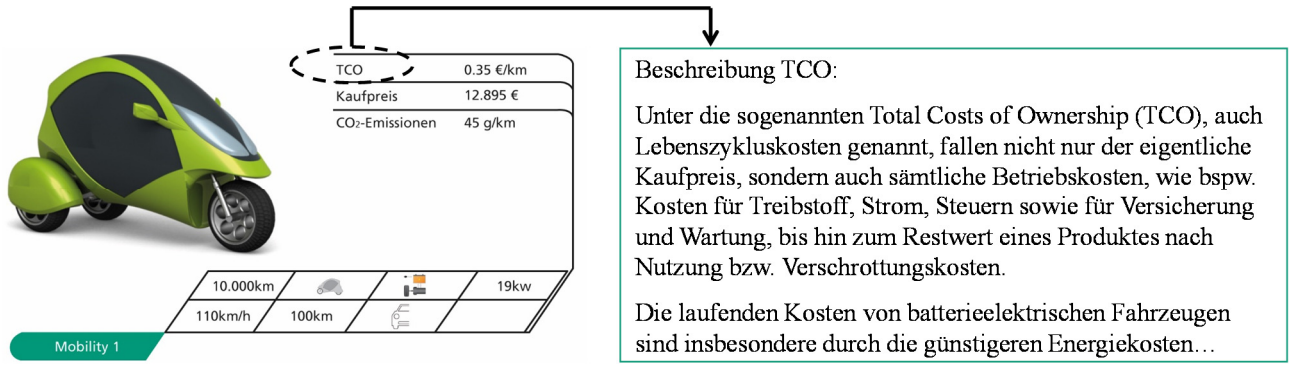

Abbildung 21: Visualisierung der erweiterten Informationen (Quickinfo)

Die Darstellung der Attribute und der möglichen Attributsausprägungen sind im unteren Bereich der Konfiguratoroberfläche realisiert. Die Bezeichnung der Attributskategorie findet sich dabei in der unteren Navigationsleiste. Die möglichen Varianten (Attributsausprägung) werden in dem darüber liegenden Auswahlfeld dargestellt und beschrieben. Diese kombinierte visuelle und verbale Darstellung folgt ebenfalls Kapitel 4.3.1.1.

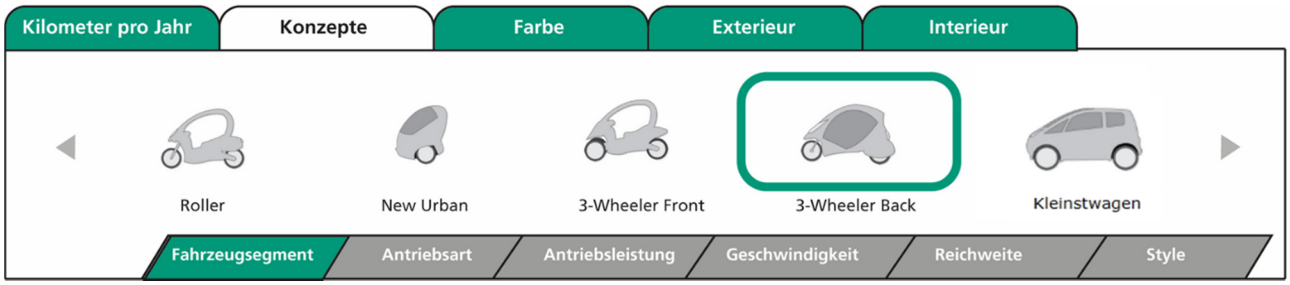

Abbildung 22: Navigationsleisten und Auswahlfeld (Bsp. „Fahrzeugsegment“)

Es werden dabei fünf Varianten gleichzeitig dargestellt. Sind mehr Ausprägungen vorhanden, können diese Alternativen mit Hilfe der pfeilförmigen Knöpfe links und rechts neben den Elementen in den sichtbaren Bereich bewegt werden. Die unterschiedlichen Attributsausprägungen sind durch eine Grafik und eine stichwortartige Beschreibung umgesetzt. Beim Überfahren des Elements sind ebenfalls weitere Informationstexte mittels Quickinfos hinterlegt.

Die Größe der Grafiken der Ausprägungen ist festgelegt, um eine gute Erkennbarkeit der symbolischen Darstellungen zu gewährleisten. Bei einer reduzierten Größe des Browserfensters, wird das Interface in der Größe sowie die Anzahl an dargestellten Elementen reduziert. Die Auswahl einer Alternative erfolgt per Doppelklick. Nachträgliche Änderungen sind einfach durch die Wahl eines anderen Elementes möglich. Der Nutzer ist angehalten, jeweils nur eine Attributsausprägung zu wählen, da die jeweils für ihn wichtigste Ausprägung ermittelt werden sollte.

Die Visualisierung der ausgewählten Attributsausprägungen im Rahmen des Prozessschrittes „Komponentenauswahl“ erfolgt in einer separaten Liste. Diese ist vertikal an der Position angeordnet, an welcher sich bei der Konzeptauswahl das Referenzprodukt während des Prozessschrittes „Konzeptauswahl“ befindet. Eine direkte Integration der ausgewählten Attributsausprägung in das visualisierte Gesamtprodukt wurde nur für Attribute durchgeführt, welche das Erscheinungsbild des Produktes stark beeinflussen, um den Programmieraufwand gering zu halten. Ebenfalls erfolgt keine Anpassung der Kostenkalkulation aufgrund der gewählten Attributsausprägungen, da hierbei kundennutzenrelevante Attribute ermittelt werden sollten und nicht eine mögliche Aufpreisbereitschaft.

Abbildung 23: Visualisierung ausgewählter Attributsausprägungen

5.1.5.3 Integration der Umfeldfaktoren

Neben der Konfiguration von Produktkomponenten sowie neuer Fahrzeug- und Antriebskonzepte ist es dem Anwender des Konfigurators auch möglich Umfeldfaktoren zu konfigurieren. Der Begriff der Produktattribute umfasst dabei die Gesamtheit der

Produktkomponenten sowie der Umfeldfaktoren. Diese sollten vom Nutzer für die erfolgreiche Einführung von Elektrofahrzeugen als geeignet und notwendig angesehen werden. Hierfür wurden die folgenden Kategorien definiert: (1.) Zufahrt und Parken in Innenstadt, (2.) Verbote / Zusatzkosten für Benzinfahrzeuge, (3.) EV-Prämie, (4.) Sonstige Vorteile, (5.) Ladeinfrastruktur, (6.) Energie / Ladung, (7.) Mobilität.

Für jede Kategorie werden dem Anwender sechs Ausprägungen vorgestellt, welche mittels Schlagwörtern charakterisiert sind. Eine weitere Erklärung erhält der Anwender wiederum mittels Quickinfos, indem er mit dem Mauszeiger die jeweilige Fläche überfährt. Die Ausprägungen sind meist voneinander unabhängig. Der Anwender kann daher für die Kategorien sowohl eine oder mehrere Optionen wählen. Auch ist es möglich keine Option zu wählen, wenn keine Option als gewünscht oder geeignet angesehen wird. Die Aus- und Abwahl erfolgt über einfaches Anklicken und wird durch eine farbige Hinterlegung gekennzeichnet.

5.1.5.4 Integration der Beurteilungsmöglichkeit

Neben der Darstellung der möglichen Attribute und Produktideen protokolliert der Konfigurator durch das integrierte Bewertungswerkzeug die Auswahl der Anwender, indem die gewählten Konzepte und Attributsausprägungen gespeichert werden. Abschließend werden die Attribute durch die Anwender hinsichtlich der empfundenen Wichtigkeit bewertet. Es werden alle vom Anwender gewählten Attribute berücksichtigt, sowohl die des Produktes als auch ausgewählter Umfeldfaktoren. Die Beurteilungen werden zusammen mit dem konfigurierten Produkt und den Angaben der Anwender in einer Datenbank gespeichert.

Die Konzeption der Beurteilung folgt dem Verfahren aus Kapitel 4.3.3.2 und berücksichtigt dabei u. a. auch die Ausführungen Kapitel 4.3.1.3. Die Beurteilung erfolgt dabei als Rating Methode und ermöglicht damit mehr Informationen als bspw. ein reines

Ranking der Attribute zu ermitteln. Das Bewertungswerkzeug ist in dem Online-Konfigurator integriert und umgesetzt. Hierbei erfolgt auch eine Visualisierung des konfigurierten Konzepts. Am oberen Rand ist eine Aufforderung an den Nutzer zur Auswahl und Bewertung der Attribute mit einem Punktewert dargestellt. In der unteren Hälfte der Konfigurationsoberfläche finden sich die konfigurierten und ausgewählten Attribute in verbaler Beschreibung. Die Nutzeroberfläche besteht dabei aus der Einteilung in die vier Bereiche (1.) Konzept, (2.) Exterieur, (3.) Interieur, (4.) Umfeldfaktoren.

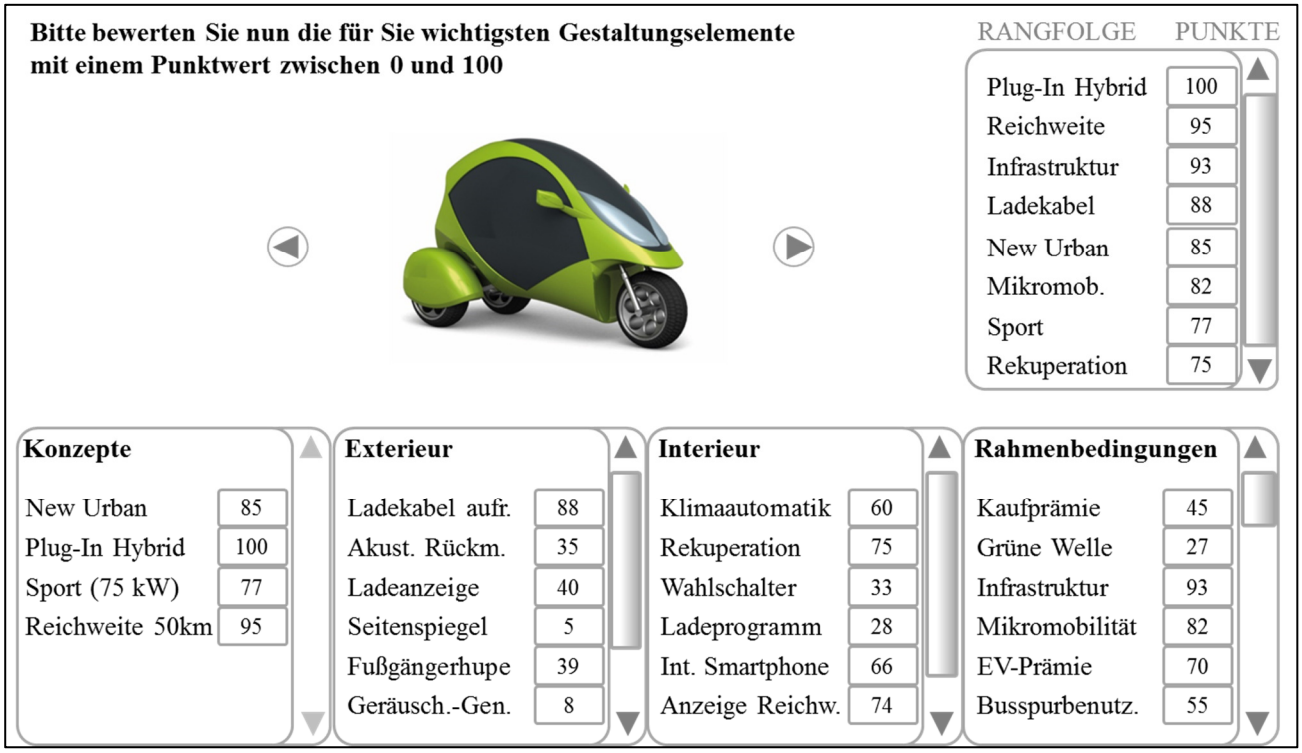

Abbildung 24: Integriertes Bewertungswerkzeug

Je nach Bildschirmauflösung und –Größe sind bis zu sechs Attribute dargestellt. Die weiteren Attribute können über eine Scroll-Funktion schnell und einfach erreicht werden. Am rechten Rand findet sich an der Position der vertikalen Liste der ausgewählten Attribute eine vertikale Liste, in welcher hierarchisch geordnet die bewerteten Attribute darstellt sind. Die bewerteten Attribute werden dabei gemäß ihrem erhaltenen Punktewert gerankt. Die Abbildung erfolgt erneut über die verbale Beschreibung unter Angabe des erhaltenen Punktewertes. Als Basiswert sind alle zu bewertenden Attribute

auf den Wert 0 gesetzt, welcher als unterer Ankerwert angesehen werden kann. Punktewerte können ganzzahlig zwischen 1 und 100 Punkten vergeben werden. Der Wert von 100 Punkten soll dem Evaluierenden als oberer Ankerwert dienen. Eine nachträgliche Änderung des Punktwerts ist möglich. Die Vergabe von doppelten Punktwerten ist unterbunden und der Evaluierende wird in einem solchen Fall mittels eines Pop-up Fensters über den Fehler informiert.

5.1.6 Nutzerstudie zur Konfrontation und Beurteilung

5.1.6.1 Vorstudie und Funktionstest

Bereits während der Konzeptionierung und des Aufbaus des Konfigurators wurden ein Funktionstest sowie ein Test der Benutzerfreundlichkeit durchgeführt. Dieser erfolgte mit 5 studentischen Hilfskräften, darunter 3 männliche sowie 2 weibliche. Die Testpersonen standen in keinem Bezug zur Entwicklung des Konfigurators. Der Test wurde mittels der Methode des lauten Denkens sowie einer Aufnahme der Bildschirmbewegungen protokolliert. Im Rahmen der Methode des lauten Denkens beschrieb der Tester fortlaufend verbal, welche Schritte er gerade durchführen möchte und welche Schwierigkeiten oder Auffälligkeiten ihm dabei begegnen. Auch durch die Beobachtung der Probanden konnten Vorgehensmuster sowie fehlerhafte Programmreaktionen auf nicht geplante Verhaltensweisen erkannt werden, die zu einer Optimierung des Konfigurators führten.

Durch diese Tests wurden Optimierungsansätze sowohl für die Beurteilung als auch für die Konfiguration eines neuen Fahrzeugs identifiziert. Als Lösung wurden markante Hinweise integriert, die das Verständnis des Anwenders für den Prozessschritt „Beurteilung“ verbessern sollten. Durch die Beobachtung der Probanden wurden ein Springen über verschiedene Schritte des Konfigurationsprozess und Veränderungen des Konzeptes beobachtet, um eine zweiten Variante zu erstellen, bzw. Varianten zu vergleichen. Hierdurch kam es zu Programmabbrüchen. Während zunächst vorgesehen

war lediglich eine Speicherung am Ende der Konfiguration durchzuführen, wurde dadurch die Notwendigkeit erkannt, eine Speicherung nach jedem Eingabeschritt durchzuführen. Dies wurde entsprechend umgesetzt. Darüber hinaus wurde ein separater Hinweis eingefügt, welcher die Nutzer informiert, dass die Möglichkeit der Erstellung eines weiteren konfigurierten Fahrzeugs besteht.

Während der beschriebenen Tests wurde der gesamte Konfigurationsprozess durchlaufen und der Zeitaufwand protokolliert. Dieser lag bei bis zu 40 Minuten. Hierbei wurde die Notwendigkeit einer Kürzung der Nutzerbefragungen erkannt und umgesetzt, um eine Bearbeitungszeit von etwa 20 bis 25 Minuten zu erreichen. So sollte die Belastung des Nutzers minimiert und die zukünftige Abbruchquote gering gehalten werden. Generell war der gesamte Konfigurationsprozess intuitiv durch die Probanden zu lösen, so dass diese kaum Hilfestellungen oder Handlungsanweisungen aufsuchten. Das Feedback der Probanden fiel überwiegend positiv aus. Alle benötigten Funktionen und Elemente für die Benutzung waren vorhanden sowie im Konfigurator einfach zu finden.

5.1.6.2 Nutzerstudie und Datenerhebung

Die definierte Zielgruppe, das heißt Grundgesamtheit, zur Beurteilung der Konzeptideen waren automobilaffine Personen mit einem hohen Interesse an alternativen Antrieben. Die Grundgesamtheit aller Autofahrer oder sogar potentiellen Autokäufer der Bundesrepublik Deutschland ist zum einen nicht mittels einer Onlinebefragung erreichbar. Zum anderen erscheint es auch gemäß der Forschungsfrage und Zielsetzung der Arbeit als nicht notwendig Aussagen über alle potentiellen Autokäufer zu erzielen.

[1] Daher wurden Interessenten einer spezifischen Produktgruppe, im konkreten Anwendungsfall eines PKWs mit alternativem Antrieb, ausgewählt. Es können somit nur Aussagen über die Interessen dieser Gruppe getätigt werden. [2] Eine Aussage über die Wichtigkeit dieser Attribute für die Grundgesamtheit aller Fahrzeugkäufer kann hingegen nicht erzielt werden.

Eine Restriktion wurde dahingehend vorgenommen, dass die Zielgruppe einen Zugang zu neuen Medien (insbesondere Internet) hat und nutzt. Entsprechend wurden gezielt geeignete Onlineplattformen (ATZ-online, electrive.net) verwendet, um die wissenschaftliche Studie bekannt zu machen. Darüber hinaus konnte auf E-Mail-Verteilerlisten über Personen zurückgegriffen werden, welche an der Thematik der Elektromobilität interessiert sind. Diese Verteilerlisten bestanden insbesondere aus Teilnehmern von Veranstaltungen zur Elektromobilität die das forschende Institut durchgeführt hatte. Weiterhin umfassten die Verteilerlisten Kontaktdaten der Mitglieder eines bestehenden Netzwerks (FutureCar) von Automobilzulieferern, welche sich zur Klärung von Fragestellungen in Bezug auf die Elektromobilität zusammengeschlossen haben. Weiterhin erfolgte eine Präsentation der laufenden Studie auf entsprechenden Fachveranstaltungen, um die jeweilig gewünschte Zielgruppe und Interessenten alternativer Antriebe direkt anzusprechen. Die anschließende Datenerhebung erfolgte von Januar 2012 bis Ende März 2012 auf Basis des optimierten Konfigurators.

[1] Während die Grundgesamtheit aller in Deutschland lebenden Personen, bspw. bei politischen Fragestellungen oder ggf. auch bei Konsumartikeln des alltäglichen Gebrauchs relevant ist, ist eine eingeschränktere Zielgruppe für eine Konfrontation und Beurteilung im Rahmen des vorgestellten Verfahrens ausreichend.

[2] Eine Aussage wäre beispielhaft darüber zu erzielen, wie wichtig für einen Interessenten eines Elektroautos ein spezifisches Attribut A (auch im Vergleich mit einem Attribut B) ist.

5.1.6.3 Analyse der Untersuchungsteilnehmer

Mittels der Datenerhebung wurden 523 Konfigurationen durch 468 Nutzer aufgezeichnet. Die Datensätzen, bei welchen die Konfiguration abgebrochen worden war, wurden gelöscht und nicht in der nachfolgenden Auswertung berücksichtigt. In diesen Fällen konnte nicht mit Sicherheit angenommen werden, dass die zunächst abgegebenen Antworten den tatsächlichen Präferenzen entsprechen. Es wurde vielmehr diesen Probanden eine unzureichende Motivation unterstellt, welche zum Abbruch geführt hat. Im Rahmen der Untersuchung konnten trotzdem 297 Datensätze von 279 Probanden mit vollständig konfigurierten Produkten gesammelt werden, wobei bei 292 Datensätze von 274 Probanden zumindest eine Beurteilung von 5 Attributen[1] vorlag.[2]

Die Ausgestaltung eines konkreten Kundenwunsches hängt von der Definition der jeweiligen Zielgruppe ab (Spath et al., 2011 a, S. 160). Dabei spielen bspw. demographische Faktoren eine wichtige Rolle. Im Rahmen der Datenauswertung wurden die Befragungsteilnehmer daher analysiert um einen Überblick über die erreichte Stichprobe zu erlangen sowie eine Übertragung der Ergebnisse auf eine zugrundeliegende Zielgruppe zu validieren. Die Analyse der Probanden erfolgte in den Bereichen: (1.) Angaben zur Person (Alter, Geschlecht, Lage Wohnort, Größe Wohnort, Bildungsabschluss); (2.) Haushalt (Familienstand, Haushaltsgröße, Kinder/Jugendliche im Haushalt, Einkommen); (3.) Mobilität (Fahrzeugbesitz, Jahreskilometerleistung, Tageskilometerleistung); (4.) Fahrzeug (Fahrzeugkategorie, Antriebsart, Einsatzort des Fahrzeugs); (5.) Kenntnis und Erfahrung mit E-Fahrzeugen (Kenntnisstand, praktische Erfahrungen).

[1] Die Probanden wurden im Konfigurationsprozess aufgefordert mindestens fünf Attribute zu bewerten.

[2] Dies liegt nahe an der bei Bühren angegebenen durchschnittlichen Stichprobengröße von 300 bis 500 Datensätzen (siehe Kapitel 4.3.2; sowie Bühren, 2010, S. 110).

Beispielhaft sollen die Faktoren „Alter“ und „Geschlecht“ dargestellt werden: Mehr als die Hälfte der an der Untersuchung teilnehmenden Probanden war in der Altersgruppe zwischen 30 und 49 Jahren. Die leichte Verschiebung der Verteilung hin zu jüngeren Teilnehmern kann durch das Befragungsmedium Internet verursacht worden sein.

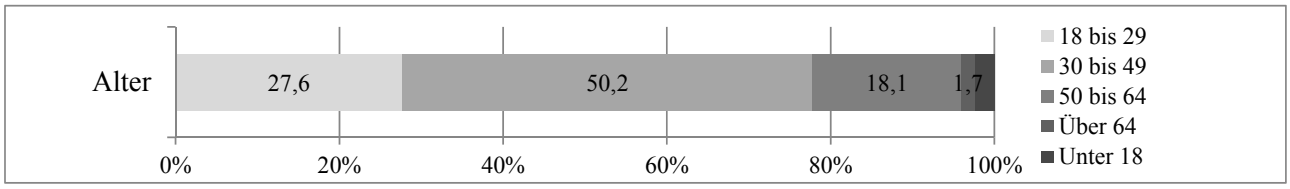

Abbildung 25: Auszug Datenanalyse der Evaluierenden zum Faktor „Alter“

Die Geschlechterverteilung der Teilnehmer ist durch den Anteil an Männern dominiert. Das kann am Thema der Befragung oder auch der Akquise von Interessenten liegen, welche insbesondere auf den technischen Bereich bezogen war, wobei hier eine männlich geprägte Zielgruppe vermutet wird. Generell wird von einem geringeren Interesse von Frauen an Technik oder am Thema Automobil ausgegangen. Ein derartiger Effekt und stärkeres Interesse von Männern am Thema Auto wird bspw. bei Peters beschrieben (Peters et al., 2011, S. 21).

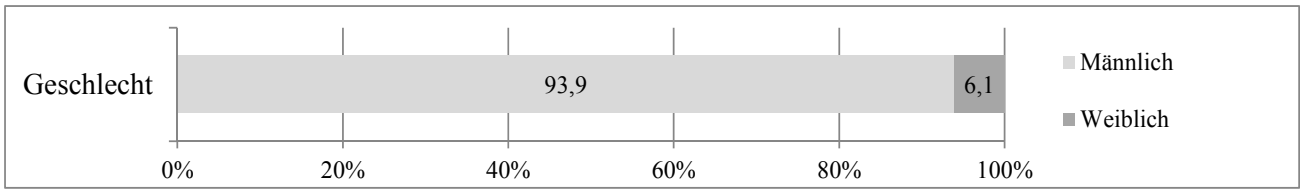

Abbildung 26: Auszug Datenanalyse zum Faktor „Geschlecht“

Hierdurch wird deutlich, dass eine Inhomogenität der Befragungsteilnehmer bezüglich einer Grundgesamtheit der Bundesrepublik Deutschland vorliegt. An dieser Stelle sei auf die Ausführungen zur Gesamtheit bei Online-Befragungen in Kapitel 4.3.2 verwiesen. Im Fallbeispiel sind jedoch die Voraussetzungen für eine Anpassung der Gewichtung (siehe Kapitel 4.3.3.2 „Redressing“) nicht erfüllt. Allerdings ist beachten, dass

eine derartige Grundgesamtheit für die zugrunde liegende Fragestellungen als nicht relevant angesehen wird.[1]

5.1.7 Auswertung und Analyse der Daten der Nutzerstudie

5.1.7.1 Wichtigkeit der Attribute

Analyse der Anzahlen an Beurteilungen je Attribute: Insgesamt können 292 Datensätze zur Auswertung herangezogen werden. Hieraus wird extrahiert, wie häufig ein Attribut bewertet wurde.[2] Wenig überraschend findet sich eine Vielzahl naheliegender Produktattribute in dieser Liste. Gemäß der Ausrichtung des Konfigurators auf den Vergleich unterschiedlicher „Antriebsarten“, erscheint dieser Faktor auch an oberster Stelle der Anzahl an Nennungen. Die „elektrische Reichweite“ ist in der Literatur und öffentlichen Meinung ebenfalls häufig diskutiert und auf dem zweiten Platz der Liste. Die Attribute „Fahrzeugsegment“, „Höchstgeschwindigkeit“, „Leistung“, „Fahrzeugstil (Style)“ erinnern an klassische Kaufkriterien für reguläre Fahrzeuge. Es werden allerdings auch spezifische Attribute elektromobiler Fahrzeuge von den Nutzern herangezogen, wie bspw. „Klimatisierung“, welche einen hohen Einfluss auf die elektrische Reichweite haben kann, die „Rekuperationsarten“, die „Darstellung der verbleibenden Reichweite“ sowie die „Unterbringung des Ladekabels“. Zu beachten ist, dass

[1] Weitere Ausführungen hierzu in Kapitel 4.3.3.2 unter dem Punkt „Zielgruppe“.

[2] Zu berücksichtigen ist, dass die reine Anzahl (n) der abgegebenen Beurteilungen nichts über die wahrgenommene Wichtigkeit des Attributes aussagen muss. Es kann sein, dass ein Attribut von vielen Evaluierenden beurteilt wird, die Bewertungen aber nur eine mittelmäßige Punktevergabe darstellen. Demgegenüber wäre auch möglich, dass ein Attribut von einer geringeren Anzahl Evaluierender bewertet wird, allerdings die wahrgenommene Wichtigkeit dieses Attributs in der bewertenden Gruppe hoch ist. Es werden daher für jedes Attribut auch die Bewertungshöhe (Mean) sowie die Standardabweichungen (St. Dev.) aufgezeigt.

teilweise bei den häufig bewerteten Attributen nur ein mittelmäßiger Bewertungswert erreicht worden ist und teils ausgeprägte Standardabweichungen vorliegen.

Nr.	Variablenname	Top 10 nach Anzahl		
		n	Mean[1]	St. Dev.
1	Antriebsart	242	69,77	32,43
2	Elektrische Reichweite	214	68,91	29,43
3	Fahrzeugsegment	208	57,98	33,14
4	Höchstgeschwindigkeit	208	61,83	30,07
5	Leistung	202	58,54	31,07
6	Klimatisierung	153	49,24	30,57
7	Rekuperationsarten	132	58,82	27,80
8	Fahrzeugstil (Style)	123	32,60	29,53
9	Reichweitendarstellung	110	60,24	28,99
10	Unterbringung Ladekabel	107	36,26	27,93

Tabelle 3: Gewählte Attribute nach Häufigkeit

Analyse der Wichtigkeiten der Attribute: Zur Ermittlung der vom Evaluierenden wahrgenommenen Wichtigkeit eines Attributs, wurde dieser aufgefordert jeweils einen Punktewert für die von ihm ausgewählten Attributsausprägungen zu vergeben. Die Null wurde als Grundwert für alle Attribute im Vorfeld eingesetzt. Der Evaluierende konnte anschließend jeden ganzzahligen Punktwert zwischen 1 und 100 einmalig vergeben. Der Punktwert kann dabei als direkt ermittelter „wahrgenommener Kundennutzen“ interpretiert werden. Aus den vergebenen Werten können Durchschnittswerte (Mean) sowie Standardabweichungen (St. Dev.) ermittelt werden. Der Faktor (n) entspricht der Anzahl an Bewertung. Zur Vermeidung einer Überbewertung von Einzelmeinungen, wurden nur Bewertungen zur Analyse herangezogen, die in mindestens 5 Prozent der Datensätzen bewertet worden ist. Bei 292 Datensätzen führt

[1] Die durchschnittlichen Wichtigkeiten (Mean) basieren auf den bewerteten Wichtigkeiten „interessierter Probanden“. Weitere Informationen hierzu finden sich bei Bedarf in Kapitel 4.4.1.1.

dies zu einer Berücksichtigung eines bewerteten Attributes für ein Bewertungsanzahl (n) größer gleich dem Wert 15.

Nr.	Variablenname	Top 10 nach Wichtigkeit		
		n	Mean[1]	St. Dev.
1	Strompreissicherheit	23	80,74	21,22
2	Laden an privatem Stellplatz	87	75,76	26,24
3	Garantierte Reichweite	67	75,49	28,30
4	Schnellladung	58	74,24	26,23
5	Laden an Autobahnraststätte	44	73,98	20,49
6	EV-Sparstrom	26	72,27	27,91
7	Ökostrom	75	71,72	28,98
8	Laden in alltäglichem Einsatz	53	71,17	26,15
9	Kaufprämie	74	71,15	28,38
10	Intelligentes Laden	72	71,03	26,16

Tabelle 4: Gewählte Attribute nach Wichtigkeit

Auffällig ist hier, dass viele der ermittelten Attribute nicht direkt dem Produkt zuzuordnen sind. Insbesondere Attribute der Kategorie Ladeinfrastruktur finden sich mehrfach in der Top 10 Liste: „Aufladung an privatem Stellplatz“, „Aufladung an Autobahnraststätte“, „Laden im alltäglichen Einsatz“. Auch das Attribut „Intelligentes Laden“ ist bedingt zur Infrastruktur zu zählen. Die verbleibenden Attribute zielen insbesondere auf finanzielle Aspekte („Kaufprämie“, „kostengünstiger EV-Sparstrom“) sowie die gewünschte Vermeidung von Unsicherheiten bei der elektrischen Reichweite („Garantierte Reichweite“). Das Attribut „Strompreissicherheit“ wurde zwar nur 23 Mal genannt, aber dafür mit 80,74 Punkten durchschnittlich am höchsten bewertet. Das

[1] Die durchschnittlichen Wichtigkeiten (Mean) basieren auf den bewerteten Wichtigkeiten „interessierter Probanden“. Weitere Informationen hierzu finden sich bei Bedarf in Kapitel 4.4.1.1.

Attribut „Ökostrom“ unterstreicht den Wunsch nach einer durchgehenden Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte beim elektrischen Fahren. Bemerkenswert ist, dass das Attribut „Elektrische Reichweite“ (als Zusammenfassung der Wichtigkeiten für die elektrische Reichweite bei BEV, REEV, PHEV) mit 214 Nennungen und einer durchschnittlichen Bewertung von 68,91 Punkten nicht in der Top 10 Liste auftaucht. Würde man den Durchschnittswert der empfundenen Wichtigkeit bezüglich des alleinigen Faktors „Reichweite batterieelektrischer Fahrzeuge“ betrachten, befindet sich dieser bei 72,97 Punkten sowie 116 Bewertungen etwas höher und würde bei einer separaten Betrachtung in der Liste auf den 6ten Platz steigen.

Verteilung der Attributsausprägungen: Die Mittelwertbildung der Wichtigkeiten erfolgt über die Beurteilungen der Evaluierenden zu den jeweiligen (verschiedenen) idealen Ausprägungen, unabhängig davon welche Ausprägung tatsächlich gewählt ist. Nachdem die für die Nutzer wichtigsten Attribute identifiziert worden sind, kann in einem nächsten Schritt auch die Verteilung der Ausprägungen der Attribute analysiert werden, um Informationen über die bevorzugten Varianten zu erhalten. Auch diese Auswertung kann beispielsweise bezüglich einer bestimmten Gruppe von Evaluierenden oder in Abhängigkeit der Wahl bestimmter Produktattribute sowie Kombinationen mehrerer Kriterien durchgeführt werden. Für die nachfolgend dargestellte Analyse wurde hingegen keine derartige Einschränkung vorgenommen. Die ausgewerteten Daten beziehen sich dabei auf die gesamten gesammelten Daten aller Untersuchungsteilnehmer.

Nutzerauswahl Attributsvarianten „elektrische Reichweite“: Für die Auswahl der elektrischen Reichweite wurden jeweils drei Varianten (d. h. Attributsausprägungen) definiert. Diese sind gemäß der Antriebsart angepasst und entsprechen beim PHEV 20km, 35km, 50km sowie beim REEV 50km, 75km, 100km. Beim BEV findet eine

weitere Differenzierung nach Fahrzeugsegmenten statt. [1] Für das Segment (I) entspricht dies 75km, 100km, 125km sowie für die Segmente (II) bis (IV) 100km, 150km, 200km. Während bei den Antriebskonzepten PHEV sowie REEV höhere elektrische Reichweiten häufiger gewählt wurden, zeigt das BEV einen Sättigungsbereich auf.

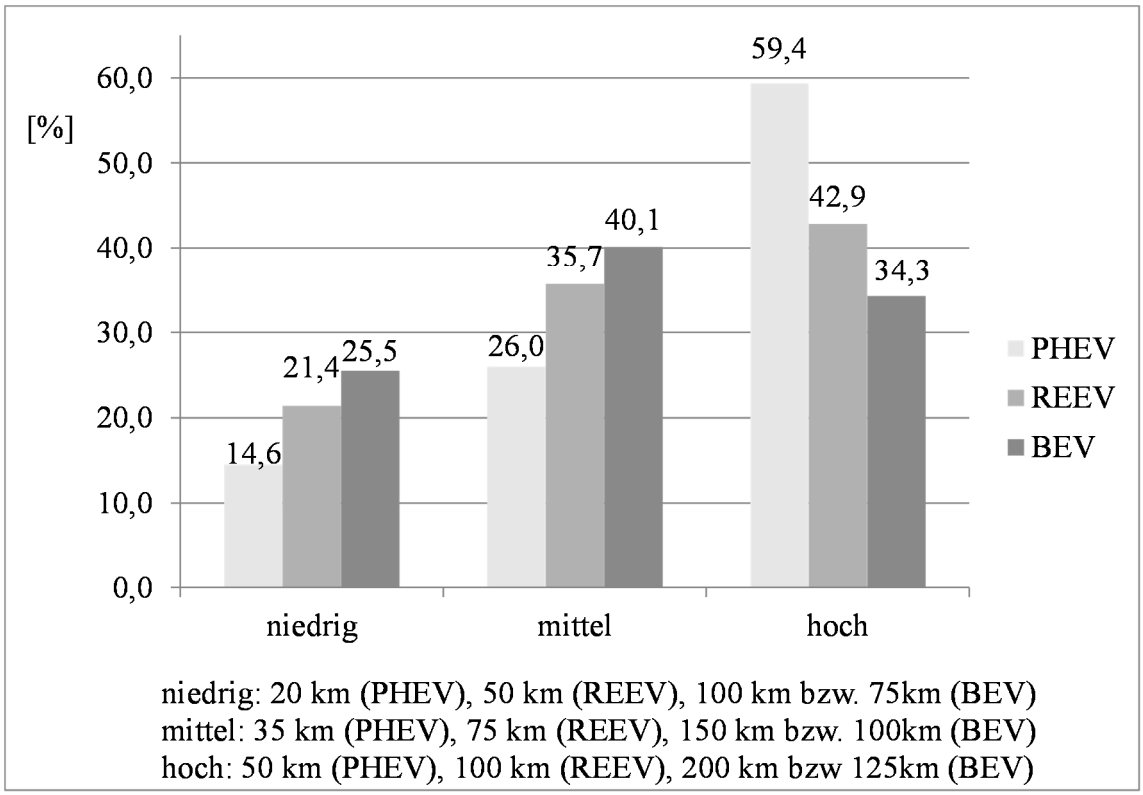

Abbildung 27: Verteilung Attributsvarianten „Reichweitenausprägungen“

Beim REEV entspricht die mittlere Variante etwa der beim Chevy Volt (bzw. Opel Ampera) angebotenen Reichweite von 75 km. Diese wurde von 36% der Evaluierenden gewählt. 43% der Evaluierenden wählten hingegen die höhere elektrische Reichweite von 100 km. Es wird daher vermutet, dass ein REEV als vollwertiges Elektrofahrzeug

[1] Segment (I) beinhaltet Roller, New-Urban-Fahrzeuge sowie 3rädrige Roller. Segment (II) entspricht den Klein- und Kleinstwagen. Segment (III) integriert Kompaktwagen, Sport Coupé sowie Cabrio. Segment (IV) beinhaltet Mittelklassewagen, Van, SUV.

wahrgenommen wird und der potentielle Kunde auch eine hierfür geeignete Reichweite fordert. Allerdings ist der potentielle Kunde auch bereit, einen entsprechenden Aufpreis hierfür zu zahlen. [1] Zu berücksichtigen ist hierbei jedoch auch die von den Evaluierenden hoch bewertete „Sicherheit der elektrischen Reichweite“. Diese muss berücksichtigt werden, da die elektrische Reichweite im Winter bspw. auf bis zu 30% abfallen kann. Hierdurch würden ausgehend von einer regulären Reichweite von 75km nur noch die Bedürfnisse von 22 Prozent der Evaluierenden gedeckt.

Bei den Plug-In-Hybriden liegt eine merkliche Vorziehungswürdigkeit der angebotenen hohen Reichweite vor (60% der Nutzer), welche in diesem Fall 50 km entspricht und damit deutlich über aktuellen Reichweiten, von bspw. circa 25 km beim Toyota Prius Plug-In-Hybrid liegt. Hier zeigt sich ein deutliches Potential zur Weiterentwicklung.

Interessant erscheint auch, dass die gewünschte elektrische Reichweite bei reinen (batterieelektrischen) Elektrofahrzeugen nicht von der maximalen Ausprägung dominiert wird. Lediglich ein Drittel der Evaluierenden wählte die angebotene höchste Reichweite. 25% der Nutzer wählten auch die geringste Ausprägung, welche je nach Fahrzeugsegment bei 75 km oder 100 km liegt. Etwa 40% der Evaluierenden wählte die mittlere Ausprägung von 100 km, bzw. 150 km. Hierdurch wird klar, dass eine Vielzahl an Interessenten von Elektrofahrzeugen bereits mit aktuell erhältlichen Reichweiten ihre Ansprüche befriedigen können, insbesondere wenn sie über die sich ergebenen Kosten für eine höhere Reichweite informiert sind.

[1] Es soll hierzu erwähnt werden, dass die Nutzer des Konfigurators die Möglichkeit hatten, verschiedene Reichweiten zu konfigurieren und jeweils Rückmeldung bezüglich entstehender Kosten in Anschaffung, Gesamtkosten pro Kilometer, sowie ggf. geänderte CO_2-Emissionen erhalten haben.

5.1.7.2 Bedeutung der Attribute und Attributskategorien

Auf Basis der Relationen zwischen den Attributen und den Nutzenfaktoren lassen sich in Verbindung mit den ermittelten Wichtigkeiten der einzelnen Produktattribute auch Bedeutungsgewichtungen für die identifizierten Produktattribute berechnen. Das Verfahren hierzu wurde bereits in Kapitel 4.4.2.2 ausführlich beschrieben.

Bedeutungsgewichtung der Attribute: Die aus den Ergebnissen der Nutzerstudie abgeleiteten Bedeutungsgewichtungen der Attribute sind in einer Gesamtübersicht im Anhang in Kapitel I.1.2 in Abbildung 29 dargestellt. Ebenfalls werden hier besondere Auffälligkeiten einzelner Attribute diskutiert.[1] Mittels derartigen Erkenntnisse kann bspw. eine Auswahl-entscheidung bezüglich Produktattributen für eine Weiterentwicklung unterstützt werden.

Bedeutungsgewichtung der Attributkategorien: Im Anschluss erfolgt die Ermittlung der Bedeutungsgewichtung der übergeordneten Attributkategorien. Dazu werden die arithmetischen Mittelwerte der Bedeutungsgewichtungen der einzelnen Attribute der jeweiligen Attributskategorie bestimmt. Hieraus lassen sich sowohl direkt die Attributskategorien definieren, die als bedeutend zu betrachten sind, als auch Vergleiche mit den Wichtigkeitswerten der Attributskategorien vornehmen. Die ermittelten Bedeutungen der Attributskategorie sind insbesondere von praktischem Nutzen und werden nicht im Rahmen der vorliegenden Arbeit dargestellt. Hierdurch kann bspw. die Identifikation interessanter Bereiche für zukünftige Entwicklungen von Produktattributen unterstützt werden.

[1] Im Rahmen von Forschungsarbeiten wurden auch weitere Analysen durchgeführt, bspw. ein Vergleich der vom Kunden wahrgenommenen Wichtigkeiten und der aus technischer Sicht begründeten Bedeutungen der Attribute.

5.1.7.3 Bedeutung der Nutzenfaktoren und Nutzendimensionen

Auf Basis der Relationen zwischen den Attributen und den Nutzenfaktoren lassen sich in Verbindung mit der Bewertung der Wichtigkeiten der einzelnen Produktattribute Bedeutungsgewichtungen für die definierten Nutzenfaktoren berechnen. Das Verfahren findet sich in Kapitel 4.4.2.3 beschrieben.

Bedeutungsgewichtung der Nutzenfaktoren: Die aus den Ergebnissen der Nutzerstudie abgeleiteten und auf 1 normierten Bedeutungsgewichtungen der Nutzenfaktoren sind in einer Gesamtübersicht in Abbildung 30 im Anhang in Kapitel I.1.3 dargestellt. Ebenfalls werden hier besondere Auffälligkeiten einzelner Nutzenfaktoren diskutiert. Mittels derartigen Erkenntnisse kann bspw. eine Anforderungsgewichtung im Rahmen einer QFD unterstützt werden. Die Kenntnis der Bedeutung eines Nutzenfaktors stellt dabei eine hilfreiche Größe für die Definition und Priorisierung von Zielrichtungen für die Ermittlung neuer Produktattribute dar.

Bedeutungsgewichtung der Nutzendimension: Im Anschluss erfolgt die Gewichtung der übergeordneten Nutzendimensionen. Dazu werden die arithmetischen Mittel der Bedeutungsgewichtungen der einzelnen Nutzenfaktoren der jeweiligen Nutzendimensionen bestimmt. Nutzendimensionen können als übergeordnete Kategorien verschiedener Aspekte des Kundennutzens verstanden werden. Die ermittelten Bedeutungen der Nutzendimensionen sind insbesondere von praktischem Nutzen und werden nicht im Rahmen der vorliegenden Arbeit dargestellt. Die Kenntnis der Bedeutung einer Nutzendimension stellt bspw. eine hilfreiche Größe für die Beschreibung und Auswahl von Suchstrategien für neue Produktattribute dar.

5.2 Kritische Diskussion des Ansatzes

5.2.1 Erfüllung der gestellten Anforderungen durch das Verfahren

Im Weiteren ist zu überprüfen, wie die in Kapitel 4.1 definierten Anforderungen an das Verfahren umgesetzt worden sind und deren Erfüllung bewertet werden kann. Während die beiden Anforderungskomplexe „Vorarbeiten“ sowie „Beurteilung und Datenauswertung“ insbesondere konzeptionelle Faktoren beinhalten und damit das generelle Verfahren betreffen, steht im Anforderungskomplex „Konfrontation“ gemäß dessen inhaltlicher Orientierung vor allem der Nutzer im Vordergrund. Daher wird die Bewertung der Erfüllung der vorliegenden Anforderungen im Komplex „Vorarbeiten“ sowie „Beurteilung“ durch den Ersteller dieser Arbeit vorgenommen. Eine Bewertung der Erfüllung der Anforderungen hinsichtlich des Komplexes „Konfrontation“ soll hingegen direkt durch die Probanden erfolgen. Im Konfigurator wurde daher am Ende des Konfigurationsprozesses eine diesbezügliche Befragung durchgeführt. Diese Auswertung der erzielten Daten soll für die Bewertung der Erfüllung der Anforderungen in diesem Bereich herangezogen werden.

5.2.1.1 Erfüllung der Anforderungen „Vorarbeiten“

Durch die Anwendung des Verfahrens konnte gezeigt werden, dass basierend auf der Analyse der erwarteten zukünftigen Situation Nutzenfaktoren für die Kunden abgeschätzt werden können. Dies erfolgt ohne die direkte Befragung des Kunden. Latente Kundenwünsche konnten durch die Analyse der Szenarien sowie Simulation des Produkteinsatzes ebenfalls erschlossen werden.

Unter Berücksichtigung der Aufgabenstellung hat sich die Ermittlung von innovativen Produktattributen ohne Beteiligung des Kunden als zielführend erwiesen. Hierfür wurde ein Verfahren entworfen, welches sowohl kontinuierlich umgesetzt werden kann, aber insbesondere auch für die bedarfsgerechte Ideengenerierung geeignet ist.

Treten Ereignisse auf, bspw. eine neue technologische Entwicklung, die in der bisherigen Planung nicht berücksichtigt worden sind, können die bisherigen Ansätze, an diese Entwicklungen, bspw. durch einen Neuentwurf der Szenarien, angepasst werden.

Die daraus abgeleiteten Nutzenfaktoren werden durch eine Funktionenanalyse aufgegliedert. Ebenfalls kann damit das System weiter analysiert werden. Durch die anschließende Abstraktion und Wahl eines geeigneten Abstraktionslevels, können hoch innovative Lösungsideen gefunden werden.

Sowohl durch die dekompositionelle Analyse des Systems durch die Funktionenanalyse, als auch durch die Ermittlung der Zusammenhänge der einzelnen Funktionen und Faktoren sowie die qualitative und quantitative Analyse der Wirkungszusammenhänge im Rahmen des Wirkungsmodells werden eine Vielzahl weiterer Informationen generiert, die den Kunden bei der Entscheidungsfindung unterstützen können.

Die systematische Vorgehensweise konzentriert den notwendigen Aufwand für das Produktplanungsteam, verlangt aber auch in bestimmten Bereichen den expliziten Einsatz eines mehrköpfigen und interdisziplinären Teams und damit personeller Ressourcen. Durch diese Generierung neuer Ansätze kommt es zu einem höheren Aufwand, als durch reines Aufgreifen vorliegender Ideen oder die Durchführung eines Brainstorming-Workshops.

Die Anwendung von reinen Visionen oder Ermittlung von Ideen unabhängig vom ermittelten Kundennutzen könnte die Anzahl an Ideen weiter erhöhen. Allerdings würden damit der analytische Bezug zum Einsatz des Produktes beim Kunden sowie dessen Wertschätzung verloren gehen. Das vorgeschlagene Vorgehen erlaubt hingegen eine relativ hohe Vollständigkeit der ermittelten Ansätze unter dem Vorteil einer systematischen Erschließung sowie einem Bezug zum Kundennutzen.

Anforderungskategorie	**Anforderung**	**Erfüllungsgrad**
Anforderungen an die Ermittlung von Nutzenfaktoren, Produktattribute und relevanter Informationen	Ermittlung latenter Kundenanforderungen	voll erfüllt
	Bedarfsgerechte Ideengenerierung	voll erfüllt
	Innovationshöhe	voll erfüllt
	Generierung relevanter Informationen	voll erfüllt
	Geringer Aufwand	bedingt erfüllt
	Vollständigkeit der Ideen	bedingt erfüllt

Tabelle 5: Erfüllungsgrad der Anforderungen „Vorarbeiten“

5.2.1.2 Erfüllung der Anforderungen „Konfrontation“

Zu klären ist weiterhin, inwieweit der Konfigurator auch die in Kapitel 4.1 erstellten Anforderungen an die Konfrontation der Kunden mit den zu bewertenden Produktattributen erfüllt. Hierfür wurden diese Anforderungen wie in Tabelle 6 dargestellt, anhand von sechs Fragen operationalisiert. Den Fragen wurde eine 6-stufige Bewertungsskala [1] für die Beantwortung zugeordnet. [2]

[1] Bewertungsskala von 1 für “Trifft überhaupt nicht zu“ bis zu 6 für „Trifft voll und ganz zu“.

[2] Die Skalierungen von Antwortmöglichkeiten wird in der Literatur vielfach und kontrovers diskutiert. Insbesondere bezüglich der Anzahl an Stufen sowie der Ausführung mittels geradzahliger oder ungeradzahliger Skalierungen wird hierbei unterschiedlich bewertet. Diese Arbeit folgt mit der 6-stufigen Bewertungsskala den Ausführungen von Schloske, welcher empfiehlt einen „Mittelwert“ bei den Antwortskalen zu vermeiden (Schloske, 2012, F. 16).

Anforde-rungs-kategorie	**Anforderung**	**Operationalisierung** [1]
Anforderungen an die Konfrontation der Kunden mittels des Konfigurators	Einfaches Verständnis	„Die Fragen und Aufgaben waren klar und verständlich.“
	Geringe Unsicherheit bei Entscheidung	„Ich habe mich sicher bei meiner Entscheidung für eine Antwort gefühlt.“
	Geringe kognitive Belastung	„Mir ist es leicht gefallen, mich für eine Alternative zu entscheiden.“
	Hoher Informationsgehalt	„Die Angaben zum Kundennutzen (TCO, Upfront-Cost, CO_2-Emissionen) der jeweiligen Auswahlalternative haben meine Entscheidung mit beeinflusst.“
	Hohes Involvement	„Die gesamte Untersuchung war für mich spannend.“
	Hohe Motivation	„Es hat mir Spaß gemacht "mein" Fahrzeug mit Hilfe des Konfigurators aufzubauen“

Tabelle 6: Erfüllungsgrad der Anforderungen „Konfrontation der Kunden“

Die Nutzer des Konfigurators wurden direkt im Anschluss an die Konfiguration und Beurteilung der Attribute im Konfigurator dazu aufgefordert, im Rahmen einer Feedback-Runde ihre Bewertung zu den operationalisierten Fragen abzugeben. Die Beantwortung erfolgte auf freiwilliger Basis und war nicht erforderlich, um den Konfigurator

[1] Die Operationalisierung erfolgt angelehnt an Steiner, Helm, Bühren, Hohl (Steiner, 2007, S. 145; Helm et al., 2008, S. 303; Bühren, 2010, S. 150; Hohl et al., 2009, S. 45).

vollständig abzuschließen. Hierbei haben 274 Personen die Feedback-Befragung ausgefüllt.

Anforderung	**Anzahl**	**Mean**	**St-Dev**	
Einfaches Verständnis	274	4,14	1,29	**Legende** 1=Trifft überhaupt nicht zu 2= Trifft überwiegend nicht zu 3= Trifft eher nicht zu 4= Trifft eher zu 5= Trifft überwiegend zu 6= Trifft voll und ganz zu
Vermeidung von Unsicherheit bei Entscheidung	274	4,19	1,23	
Geringe kognitive Belastung	274	4,04	1,19	
Beeinflussung durch erweiterte Informationen	274	3,13	1,36	
Hohes Involvement	274	4,04	1,45	
Hohe Motivation	274	4,13	1,46	

Tabelle 7: Bewertung der Anforderungserfüllung durch den Kunden

Bei der Auswertung der ermittelten Rückmeldungen zeigt sich, dass die Evaluierenden mit Hilfe des Konfigurators verständlich und intuitiv durch den Befragungsprozess geleitet und bei ihrer Entscheidungsfindung unterstützt wurden. Der Einsatz eines Konfigurators sowie dessen sequentielles Vorgehen ermöglichte auch eine geringe kognitive Belastung des Anwenders. Es ist daher davon auszugehen, dass die getätigten Auswahlen und Beurteilungen der Teilnehmer den tatsächlich vorliegenden Präferenzen und Wichtigkeiten entsprechen. Des Weiteren erweist sich der Konfigurator als geeignetes Instrument, den Nutzer zu motivieren die Befragung nicht vorzeitig abzubrechen und vermittelt dem Anwender Spaß an der Anwendung. Aufgrund der generell hohen Mean-Werte können die Anforderungen „einfaches Verständnis“, „Vermeidung von

Unsicherheiten bei der Entscheidung“, „geringe kognitive Belastung“, „hohes Involvement“ sowie „hohe Motivation“ als erfüllt angesehen werden. Dies zeigt auch die geringe bis mittlere Standardabweichung an. Generell liegt bei den Antworten eine tendenziell nach rechts verschobene Standardverteilung vor, welche einer überwiegend positiven Erfüllung der Fragestellung und Anforderung entspricht.

Eine weitere Frage analysierte, wie die Teilnehmer die zusätzlich angebotenen Informationen im Konfigurator zu den Gesamtkosten pro Kilometer und CO_2-Emission sowie auch die ermittelten, erhöhten Anschaffungskosten wahrgenommen und sich dadurch in ihrer Entscheidung beeinflusst gefühlt haben. Dass eine generelle Beeinflussung des Käufers durch Faktoren wie Kaufpreis gegeben ist, steht außer Zweifel. Auch kann aufgrund des angegebenen Wissens der Probanden davon ausgegangen werden, dass ein tendenziell erhöhter Kaufpreis von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben bereits bekannt und keine Neuigkeit für die Probanden war. Weiterhin darf die Vermutung angestellt werden, dass den Probanden die genaue Wirkung einzelner Faktoren, wie bspw. der Batteriereichweite auf die Produkteigenschaften Anschaffungskosten (oder Gesamtkosten pro Kilometer, bzw. CO_2-Emission) nicht bekannt waren. Insbesondere erschwert die Komplexität des Produktes eine Abschätzung derartiger Wechselwirkungen und die damit verbundenen Auswirkungen. Die Teilnehmer haben jedoch gemäß der durchschnittlichen Bewertung (Mean: 3,13) nur eine bedingte Beeinflussung durch die angegebenen Informationen empfunden.

Bei der Interpretation dieses Ergebnisses ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den angebotenen Informationen um Faktoren handelte, die eine Differenzierung und auch die Vorteile eines Elektrofahrzeugs im Vergleich zu einem benzinangetriebenen Referenzfahrzeug für bestimmte Konzepte und Einsatzbedingungen darstellen. Der Konfigurator wurde spezifisch konzeptioniert, um den Nutzer zu informieren. Das Ergebnis kann nun so interpretiert werden, dass die Kunden die angebotenen Informationen entweder nicht aufnehmen oder diese bei ihrer Entscheidung nicht in ausreichendem Maße

berücksichtigen. Der Konfigurator kann die erarbeiteten Informationen zwar anbieten und erklären was mit dem Konfigurator allerdings nicht erreicht werden kann, ist, eine grundlegende Sensibilisierung der Bevölkerung zu schaffen, um bei neuartigen Fahrzeugkonzepten auf andere Eigenschaften zu achten, beispielsweise berechnete Gesamtkosten des Fahrzeugs pro Kilometer anstelle des einmaligen Anschaffungspreises oder CO_2-Emissionen anstelle des Spritverbrauchs.

Hierbei erscheinen sowohl die Politik und Presse, als auch die Automobilhersteller, bspw. mittels Informations- und Marketingkampagnen in der Verantwortung, eine solche Änderung der Ansichten bei den Kunden zu unterstützen. Erste Ansätze dazu finden sich inzwischen bei dem Faktor „CO_2-Emission“, welcher verstärkt in den letzten Jahren in die öffentliche Wahrnehmung gerückt worden ist. Allerdings gaben in einer Aral Studie immer noch 92% der Befragten an, den CO_2-Ausstoß ihres Fahrzeugs nicht zu kennen (Aral, 2011, S. 22). Der Faktor „Gesamtkosten pro Kilometer“ ist aller Voraussicht nach [1] noch weniger Autofahrern bekannt, obwohl gerade dieser für die Darstellung der Vorteilhaftigkeit der Elektromobilität eine entscheidende Größe wäre.

5.2.1.3 Erfüllung der Anforderungen „Beurteilung u. Datenauswertung“

Bei der Analyse der Anforderung „Eignung für hochinnovative Produkte“ des Anforderungskomplexes „Beurteilung“ sei auf die erfüllten Anforderungen „einfaches Verständnis“, sowie „Vermeidung von Unsicherheit bei Entscheidung“ des Anforderungskomplexes „Konfrontation“ verwiesen. Diese erscheinen auch auf den Anforderungs-

[1] Dem Autor sind keine Studien hierzu bekannt. In vergleichbaren Studien schätzten die Befragten jedoch die Unterhaltskosten ihres Fahrzeugs, bspw. auf durchschnittlich 243 Euro, anstelle der vom ADAC berechneten durchschnittlichen Kosten von 593 Euro (VDV / rp-online.net, 2007). Dies entspricht einer Differenz von beinahe 150%.

komplex „Beurteilung“ übertragbar. Es wird insbesondere angenommen, dass die Verwendung einer einfachen und etablierten Methode zur Beurteilung der Wichtigkeiten einen wesentlichen Beitrag zur Erfüllung dieser Anforderung geleistet hat.

Die Fokussierung auf den Kundennutzen als Ziel der Evaluierung konnte durch die Konzeption der Befragung ebenfalls umgesetzt werden. Ziel der vorliegenden Arbeit war dabei nicht die Bestimmung determinanter (d. h. kaufentscheidender und von der Konkurrenz unterschiedlicher) Produktattribute. Im Rahmen des Beurteilung konnten vielmehr sowohl die für den Kunden am wichtigsten wahrgenommenen Produktattribute ermittelt, als auch deren Varianten mittels einer Berücksichtigung verschiedener Ausprägungen analysiert werden.

Der Ansatz ermöglichte auch eine Bearbeitung einer hohen Anzahl an Attributen, wie dies mittels des komplexen Ausgangsproduktes „PKW“ im analysierten Fallbeispiel belegt wurde. Eine Übersicht über die Quantität der Attribute und Attributsausprägungen (Varianten) findet sich in Kapitel 5.1.4.1. Der Konfigurator erlaubt ein sequentielles Bearbeiten und vermeidet dadurch eine Überlastung des Nutzers. Das integrierte Bewertungselement mit seiner übersichtlichen Darstellung hilft im weiteren Verlauf bei der Evaluierung einer hohen Anzahl an zu beurteilenden Attributen. Hierfür wird auf das vom Nutzer als ideal konfigurierte Fahrzeugmodell zurückgegriffen. Eine Bewertung von nicht ausgewählten Attributsausprägungen erfolgt nicht im weiteren Verlauf.

Der Nutzer hat damit nur bei der Auswahl und Konfiguration seines Wunschproduktes die Möglichkeit und die Notwendigkeit zur Begutachtung aller Attributsausprägungen. Hierdurch soll insbesondere der Aufwand bei der Bewertung reduziert werden. Wie beschrieben konnten 297 bewertete Datensätze ermittelt werden, von welchen 292 zumindest 5 Bewertungen aufwies. Dies entspricht einer Quote von 98%. Bei einer derart geringen Abbruchquote kann davon ausgegangen werden, dass der Bewertungsmehr-

aufwand von den Evaluierenden als gering eingeschätzt wurde. Weiterhin ist zu erwähnen, dass die 292 Datensätze von 274 Probanden erstellt wurden. Dies ist so zu verstehen, dass etwa 7% der Probanden sogar mehrere Konfigurationen bewertet haben.

Durch eine mögliche Integration des Bewertungstools in einen Konfigurator entsteht bei bereits aufgebautem Konfigurator lediglich ein geringer Mehraufwand durch eine Erweiterung. Sollte allerdings der Aufbau eines kompletten Konfigurators notwendig werden, ist mit einem deutlichen Aufwand zu rechnen. Die Auswertung der erzielten Daten der Befragung kann mittels Standardauswerteprogrammen wie SPSS erfolgen.

Anforderungskategorie	**Anforderung**	**Erfüllungsgrad**
Anforderungen an die Beurteilung innovativer Produktattributen sowie die Datenauswertung	Eignung für hochinnovative Produkte	Voll erfüllt
	Fokussierung Kundennutzen	Voll erfüllt
	Berücksichtigung hoher Anzahl an Attributen	Voll erfüllt
	Berücksichtigung mehrerer Attributvarianten	Voll erfüllt
	Geringer Aufwand für Evaluierenden	Voll erfüllt
	Verhältnismäßiger Aufwand für Befragung	Bedingt erfüllt

Tabelle 8: Anforderungserfüllung „Beurteilung und Datenauswertung“

5.2.2 Anwendbarkeit und Übertragbarkeit des Ansatzes

Durch die praktische Anwendung des Verfahrens und die Bestimmung von kundennutzenrelevanten Produktattributen am Beispiel der Elektromobilität konnte gezeigt werden, dass das entwickelte Verfahren geeignet ist, die Produktplanung zu unterstüt-

zen. Durch die Zusammenfassung mehrerer methodischer Ansätze zu einem Gesamtkonzept, wurde die Ermittlung und Bewertung der Attribute ermöglicht sowie die Interaktion des Nutzers mit der Produktplanung durch einen Fahrzeugkonfigurator verbessert. Die im Stand der Technik genannten Schwierigkeiten und ausgeführten Defizite konnten damit grundsätzlich überwunden werden. Nachfolgend sollen darüber hinaus einige besonders relevante Punkte kritisch diskutiert werden.

5.2.2.1 Aufwand und Nutzen

Die Erprobung am Fallbeispiel hat gezeigt, dass die Anwendung des Verfahrens teils mit hohem Aufwand verbunden ist. Hierbei ist neben dem allgemeinen analytischen Vorgehen insbesondere der Aufbau des Konfigurators zu nennen:

Analytisches Vorgehen: Insbesondere das stark methodische und analytische Vorgehen führt zu einem erhöhten Aufwand für den Anwender des entwickelten Verfahrens. Auf diese Weise kann allerdings sichergestellt werden, dass in dem beschriebenen Anwendungsfeld bei komplexen technischen Produkten tatsächlich auch kundennutzenrelevante Produktideen entstehen. Ein rein intuitives Vorgehen würde in diesem Fall eher zu Zufallstreffern führen. Das beschriebene Verfahren zur Attributermittlung beinhaltet kreative Elemente (bspw. Umsetzung der Funktionen mittels Produktattribute und Ermittlung der Attributsvarianten), diese basieren allerdings auf einem methodischen Grundgerüst (bspw. Funktionenanalysen). Hierdurch wird die Subjektivität der Ergebnisse weitgehend reduziert und mögliche Ansätze werden systematisch identifiziert. Die dadurch erreichte Dokumentation des Vorgehens macht auch eine nachträgliche Überprüfung und ggf. Identifikation und Ergänzung fehlender Elemente (bspw. im Bereich der definierten Funktionen) möglich.

Produktkonfigurator: Wie dargestellt, wird ein Produktkonfigurator zur Umsetzung der beiden Verfahrensschritte „Darstellung der Attribute und Möglichkeit zur Interak-

tion“ sowie „Durchführung der Beurteilung“ verwendet. Er beinhaltet damit eine Möglichkeit zur Information der Nutzer. Ebenfalls integriert der Konfigurator auch ein Befragungsmodul zur Ermittlung der Kundenbewertungen. Die Programmierung eines eigenständigen Konfigurators für die Ermittlung der kundennutzenrelevanten Produktattribute ist allerdings mit einem nicht zu vernachlässigenden Aufwand verbunden. Da eine Vielzahl von Firmen bereits über bestehende Produktkonfiguratoren verfügt, wäre eine mögliche Alternative darin zu sehen, eine Kombinationsfähigkeit des erarbeiteten Verfahrens mit bestehenden Konfiguratoren zu überprüfen und ggf. vorhandene Werkzeuge zu nutzen.

Praktischer Nutzen: Bei der Anwendung des Verfahrens in der Praxis konnten eine Vielzahl an Ansätzen und Ideen ermittelt werden. Hierunter war auch die Idee für ein selbstaufrollendes Stromkabel am Fahrzeug für den Ladevorgang, welche zum Patent angemeldet worden ist. Bei der Befragung wurde dieser Ansatz darüber hinaus von den Probanden positiv bewertet und zumeist als bevorzugte Variante ausgewählt. Weiterhin schaffte es das Produktattribut „Unterbringung Ladekabel“ zu einer Platzierung in den Top 10 der Attribute gemäß der Anzahl an Bewertungen. Der Nutzen des Verfahrens liegt damit nicht nur in einem nachvollziehbaren Ideenfindungs- und Auswahlprozess, sondern auch in der Identifikation von Kunden wertgeschätzten Innovationen. Hierbei wird, wie bereits ausgeführt, insbesondere die wahrgenommene Wichtigkeit adressiert. Für eine Abschätzung des tatsächlichen Kaufverhaltens oder Bestimmung einer möglichen Aufpreisbereitschaft sind alternative Ansätze (wie bspw. Conjoint Analysen) notwendig.

5.2.2.2 Übertragbarkeit des Verfahrens

Das Verfahren wurde gezielt für die Anwendung in der Produktplanung bei komplexen Produkten entworfen. Es ist insbesondere auf langlebige und technologieorientierte Konsumgüter mit hohen Involvement des Kunden ausgelegt – allerdings auch auf andere Anwendungen übertragbar:

Generelle Übertragbarkeit: Die Ermittlung der Nutzenfaktoren, Produktattribute sowie der Informationen für die Konfrontation wurde explizit für den Anwendungsfall „Automobil“ entwickelt. Komplexe Investitionsgüter, bspw. des Maschinen- und Anlagenbaus, wurden bei der Entwicklung des Verfahrens nicht beachtet. Es ist aber davon auszugehen, dass das Verfahren aufgrund des allgemeinen und anwendungsneutralen Aufbaus sowie der Verwendung bekannter Methodenbausteine prinzipiell auch breiter anwendbar ist und auf diese Bereiche übertragen werden kann. Gegebenenfalls ist es notwendig für Produktgruppen, die nicht im Fokus dieser Arbeit standen, leichte Änderungen vorzunehmen. Hierzu ist beispielsweise eine differenzierte Betrachtungsweise von Nutzenfaktoren für den Käufer (wenn dieser das Produkt in der Regel nicht benutzt) sowie den tatsächlichen Produktnutzer zu nennen, wie diese im Investitionsgüterbereich in der Regel vorhanden ist.

Übertragbarkeit für andere Produkt- und Anwendungsbereiche: Aus der prinzipiellen Anwendbarkeit lässt sich allerdings noch nicht auf eine effektive Anwendungsmöglichkeit des Verfahrens für andere Produkt- oder Anwendungsbereiche schließen. Um diese zu gewährleisten, muss das Verfahren für den jeweiligen Fall individuell überprüft werden. Ggf. müssen einzelne Elemente des Verfahrens (bspw. die methodischen Umsetzungen der weiterhin bestehenden Vorgangsschritte) angepasst werden. Auch ist es denkbar, dass es zu einer Fokussierung auf einzelne Vorgangsschritte kommt, bspw. die „Analyse der Funktionen“ bei stärker technischen Produkten oder die „Ermittlung von Nutzenfaktoren“ bei stärker anwendungsorientierten Produkten.

Übertragbarkeit für evolutionäre Weiterentwicklungen: Es wird darüber hinaus davon ausgegangen, dass das Verfahren auch für evolutionäre Weiterentwicklung (im Gegensatz zu hoch innovativen Produktideen) sowie für nicht komplexe Produkte eingesetzt werden kann. Allerdings ist hierbei der Aufwand dem daraus erzielbaren Nutzen entgegenzustellen. Eine Möglichkeit bietet sich durch eine Änderung der Umsetzung des beschriebenen Verfahrens zur Reduzierung des Umsetzungsaufwandes an.

Beispielsweise könnte der Szenarioentwurf durch eine subjektive Vision des Unternehmenslenkers oder Produktbereichsverantwortlichen ersetzt werden. Allerdings kann auch bei weniger komplexen Produkten von einem reduzierten generellen Arbeitsaufwand ausgegangen werden, bspw. aufgrund einer bezüglich ihrer Breite reduzierten Funktionenanalyse.

6 Zusammenfassung und Ausblick

6.1 Zusammenfassung

Die Quality Function Deployment (QFD) wird als vorteilhafte Unterstützung der systematischen Kundenorientierung angesehen. Im Zusammenhang mit der QFD findet sich allerdings bislang kein geeignetes Verfahren zur Konzeptvorauswahl mit Fokussierung auf den Kunden. Das Ziel der Arbeit ist daher die Entwicklung eines Verfahrens zur Ermittlung und Beurteilung von Produkten und deren Attribute, welche eine hohe Relevanz für den Kundennutzen aufweisen. Insbesondere soll die Produktplanung dabei unterstützt werden, die Produktattribute frühzeitig zu erkennen und auszuwählen, welche aus Sicht des Kunden wichtig sind. Mit dieser Kenntnis können die Entwicklungsressourcen rechtzeitig ausgerichtet und Kapazitäten zielgerichtet eingesetzt werden.

Der innovative Kern des Ansatzes liegt in der Erweiterung der QFD durch eine Konzeptvorauswahl mit einer Ausrichtung auf den Kundennutzen. Während eine Ermittlung der Produktattribute durch ein Projektteam erfolgt, wird eine Beurteilung dabei direkt durch potentielle Kunden vorgenommen. Um eine valide Beurteilung durch die Kunden zu ermöglichen, erfolgt eine Konfrontation der Kunden mit den für die Beurteilung relevanten Informationen. Mit Hilfe des entwickelten Ansatzes können nutzenversprechende Produktattribute identifiziert werden. Hierbei werden neben den vom Nutzer wahrgenommenen Wichtigkeiten der jeweiligen Produktattribute auch Bedeutungsgewichtungen für die Produktattribute sowie Bedeutungsgewichtungen für die Nutzenfaktoren ermittelt. Auf Grundlage der Bewertung kann eine Vorauswahl der Produktideen im Sinne einer Konzeptauswahl erfolgen.

Der Ansatz sieht hierfür ein Verfahren zur Ermittlung und Bewertung von kundennutzenrelevanten Produktattributen vor. Die Schritte des Verfahrens lassen sich in drei

Module unterteilen: „Vorarbeiten“ (Ermittlung der Nutzenfaktoren, der Produktattribute sowie eines Produktmodells); „Konfrontation und Beurteilung“ (Konzeption der Konfrontation und Beurteilung sowie Verfahren zur Durchführung) und „Datenauswertung“ (Ermittlung der Wichtigkeit der Attribute sowie Ermittlung der Bedeutungsgewichtung der Attribute und Nutzenfaktoren). Das gesamte Verfahren sowie die Auswahl der Methoden hierbei sind durch eine Fokussierung auf den Kundennutzen geprägt. Der Kunde selbst wird dabei in einzelne Schritte des Verfahrens eingebunden. Ein zentrales Element der Kundeneinbindung stellt ein Produktkonfigurator dar. Dieser dient sowohl als Auswahl- und Bewertungswerkzeug, als auch als Medium zur Konfrontation und Information des Kunden bezüglich der Produktattribute sowie deren Wirkung auf spezifische Produkteigenschaften.

Der Ansatz wurde im Rahmen einer praktischen Anwendung umgesetzt und die erarbeiteten Vorgehensschritte und identifizierten Methoden evaluiert. Die aufkommende Elektrifizierung des Antriebsstrangs bei Automobilen wurde als geeignetes Fallbeispiel zur Evaluierung des Verfahrens bestimmt. Durch die Anwendung des Verfahrens in der Praxis konnten kundennutzenorientierte und potentiell relevante Produktattribute identifiziert werden. Bei der Umsetzung wurde bspw. die Idee für ein selbstaufrollendes Ladekabel am Fahrzeug für den Ladevorgang entwickelt, welche zum Patent angemeldet worden ist. Ebenfalls wurde ein Online-Produktkonfigurator aufgebaut und eine Nutzerstudie durchgeführt. Auf Basis der ermittelten Datensätze konnten kundennutzenrelevante Produktattribute für eine mögliche anschließende Entwicklung ermittelt werden. Bei der Bewertung durch die Probanden wurde die Produktidee des selbstaufrollenden Ladekabels als kundennutzenrelevant bestätigt und von den Nutzern häufig als wichtig ausgewählt.

Weiterhin erlaubt eine an die Konfiguration und die Bewertung anschließende Befragung evaluierende Aussagen über die Nutzereinstellung und Zufriedenheit der Proban-

den mit dem Konfigurator. Entsprechend der dabei ermittelten Daten kann der Konfigurator bei der Vermeidung von Unsicherheit unterstützen. Weiterhin gaben die Probanden an trotz der hohen Anzahl an möglichen Attributen und Attributsvarianten nur eine geringe kognitive Belastung zu empfinden. Des Weiteren zeigt sich der Konfigurator gemäß der Probandenbewertung als geeignetes Instrument, den Anwender zu motivieren und Spaß an der Anwendung zu vermitteln. Darüber hinaus ist von einer guten Akzeptanz des Konfigurators für einem Einsatz als Bewertungswerkzeug durch die Probanden auszugehen: Von insgesamt 297 finalen Datensätzen enthielten 292 Datensätze mindestens 5 Bewertungen. Dies entspricht einer Abbruchquote im Rahmen der Bewertung von 2%.

Das Verfahren ermöglicht damit nicht nur einen nachvollziehbaren Ideenfindungs- und Auswahlprozess potentiell kundennutzenrelevanter Produktattribute, sondern auch eine Identifikation von Produktideen welche tatsächlich von dem Kunden wertgeschätzt werden. Gleichzeitig zeichnen sich die im Verfahren eingesetzten einfachen und bekannten Werkzeuge durch eine gute Anwendbarkeit und hohe Akzeptanz aus.

6.2 Ausblick

Das im Rahmen dieser Arbeit ausgearbeitete Verfahren zur Ermittlung kundennutzenrelevanter Produktattribute wurde mit besonderem Hinblick auf komplexe Produkte definiert. Bei einer Anwendung des Verfahrens in anderen Anwendungsfällen sollte die Notwendigkeit einer Adaption der verwendeten Methoden analysiert werden. Insbesondere für folgende Weiterentwicklung erscheint eine Adaption des Verfahrens interessant:

- Einfache Produkte: Bedingt durch die bisherige Fokussierung auf komplexe Produkte ergeben sich in einigen Verfahrensschritten die Notwendigkeit zur Integration auch arbeitsintensiver Methoden (bspw. Szenarioanalyse). Ihr Einsatz ist für diese Aufgabenstellung gerechtfertigt. Für einfache Produkte erscheint

eine Reduzierung des Arbeitsaufwandes durch die Wahl anderer Methoden denkbar (bspw. Visionen[1] der Unternehmensleitung anstelle methodischer Szenarien).

- Kombination mit alternativen Ansätzen: Das entwickelte Verfahren wurde als Vorstufe der QFD definiert. Neben der QFD bestehen das Demand Compliant Design sowie das Axiomatic Design als weitere Methoden zum strukturierten Entwurf von Produktsystemen. Das entwickelte Verfahren könnte auch eine interessante Weiterentwicklung für diese Ansätze sein, wobei allerdings aufgrund der Unterschiede der Ansätze die Notwendigkeit zur Adaption des Verfahrens überprüft werden muss.
- Fokus auf kaufentscheidungsdominante Produktattribute: Eine Anpassung des Verfahrens kann bei einer Veränderung der Zielsetzung weg von der technischen Produktplanung hin zu stärker marketingorientierten Fragestellungen sowie möglicher Preisgestaltung für die identifizierten Produktattribute notwendig werden. Hierdurch entsteht die Anforderung, nicht die wichtigen Produktattribute (im Sinne des Kundennutzens) sondern die dominanten (im Sinne einer Kaufentscheidung) zu ermitteln. Hierfür könnte die Bewertungsmethoden angepasst werden, bspw. durch Verwendung von Conjoint Analysen.[2]

[1] Ausführungen bspw. bei Kumar, Lin, Lorenzi (Kumar et al., 2000, S. 136 f.; Lin et al., 2009, S. 199; Lorenzi, 2003, S. 81).

[2] Bspw. bietet Sawtooth fertige Software für unterschiedliche Bewertungsverfahren, teils auch in Kombination mit Konfiguratoren an, wie die Adaptive Choice-Based Conjoint (ACBC) mit vorgeschaltetem Konfiguratormodul.

Weiterentwicklungsmöglichkeit des Konfigurators: Prinzipiell kann der im Rahmen dieser Arbeit aufgebaute Fahrzeugkonfigurator auch für andere Produkte verwendet werden. Allerdings ist hierbei mit einem mittleren Änderungsaufwand zu rechnen, insbesondere bei der Darstellung einer veränderten Produktstruktur oder zusätzlicher Befragungs- oder Auswahlmodule. Alternative Weiterentwicklungen des Konfigurator erscheinen insbesondere in folgenden Bereichen interessant:

- Modulares Konfiguratorkonzept: Eine Weiterentwicklung des Konfiguratorkonzeptes könnte auf einen modularen Aufbau des Konfigurators gerichtet sein, durch welchen dieser in einfacher Weise für externe Anwender an unterschiedliche Produkte und Produktideen anpassbar wäre. Hierdurch könnte auch der Einsatz der entwickelten Methodik bei einer Vielzahl von Produktkonzepten unterschiedlicher Bereiche getestet werden.
- Virtual Reality Darstellungen: Auch erscheint die Einbindung von Virtual Reality (VR-) Darstellungen zur Präsentation der Produktideen interessant. Es ist bekannt, dass durch realistischere Darstellung von Produkten die Ergebnisgüte bei Befragungen optimiert werden kann. Hierbei wäre zu überprüfen, ob eine VR-Darstellung auch bei einer Bewertung von Konzepten zu einem frühen Zeitpunkt vorteilhaft ist. Die Onlinebefragung müsste allerdings dafür durch einer Befragung ausgesuchter Nutzer im VR-Labor geändert werden, da potentielle Evaluierenden zumeist heutzutage noch über keine entsprechende VR-Technologie zu Hause verfügen.

Durch eine Umsetzung der skizzierten Entwicklungsmöglichkeiten, kann das Anwendungsfeld des Verfahrens erweitert werden. Hierbei kann zum Teil auf etablierte Methoden ohne großen Änderungsaufwand zurückgegriffen werden. Eine Adaption des Verfahrens erscheint damit möglich.

7 Abstract

The Quality Function Deployment (QFD) can be considered as a holistic approach for systematic customer orientation in product development. So far, there is no suitable approach for the identification and evaluation of innovative product ideas and concepts for the QFD - particularly not on the basis of customer benefits. The objective of this work is to develop a procedure for identifying and evaluating products as well as their components and characteristics with regard to their relevance to the customers' benefits. The product planning should be supported already in its early phase by identifying and selecting factors which are important from the customers' perspective. With the knowledge of these factors, resources of development can be themed and further development can be properly targeted in time.

The novelty of this approach is the extension of QFD by a pre-selection of concepts (product ideas). While identification of product ideas is carried out by the project team, the assessment is made directly by potential customers. In order to receive a valid evaluation by the customers, the customers are confronted with all relevant information. By using this approach, relevant concepts can be identified. In addition to the assessment of importance of the concepts to the customers, the significance of the concepts and the significance of customer benefits in general can be assessed. Based on this assessment a pre-selection of product ideas can take place in terms of concept selection.

The approach defines a process to identify and evaluate the product ideas relating to customer benefits. The completed procedure defines different steps, which could be aggregated in three modules: "preparatory work" (definition of user benefits, identification of product ideas and product model), "confrontation of users and evaluation" (conception of confrontation and evaluation as well as implementation process), and "data analysis" (assessment of importance of product ideas, assessment of significance

of product ideas and of customer benefits). For all individual steps, methods are developed for implementation. If possible, proven and established methods are used. The entire process is characterized by focusing on the customer or the customer's benefit. The customer itself is integrated directly in individual steps of the process. A product configurator is used and considered as a key element of this approach. The configurator serves both as a selection and assessment tool, as well as a medium for confronting and informing the customer in terms of product components and their effects on product characteristics.

All steps of the procedure and all methods are implemented and evaluated through a practical application. As a suitable application, the electrification of the powertrain in automobile vehicles is determined because the vehicle can be regarded as a complex product. Furthermore, the electrification has a heavy influences on a number of components as well as the use of the product itself. By applying the developed procedure, product ideas considered to be relevant for customer benefits are identified. In addition, an online product configurator was developed and an assessment of the product components was conducted. Based on the data of the conducted assessment, product ideas related to a high customer benefit for the subsequent development are determined. By applying this approach in practice, for example, a self-retracting power cord for the charging process of an electric vehicle was designed and patented. In the assessment, this approach has also been frequently selected by the customers as important.

To evaluate the user opinions and satisfaction with the configurator as well as the component as-assessment, a subsequent survey was conducted. According to the data obtained, the configurator can help in avoiding uncertainty. Also, the users reported only a small cognitive load despite of a large number of product components and variations. Moreover, the configurator can be considered as an appropriate tool to motivate users according to the users' reviews. In addition the configurator has a good user acceptance

as an assessment tool: from a total of 297 records, 292 records contains at least 5 assessments as required during the survey. This corresponds to a drop-out rate of only 2% in the later evaluation phase.

In conclusion, the approach enables a comprehensible idea generation and selection process of potentially relevant components for customer benefits, as well as an identification of innovations which are actually valued by customers. At the same time, the tools used in the process are characterized by a good applicability and high acceptance.

Anhang I Ergänzungen zu der durchgeführten Nutzerstudie

I.1.1 Weitere Auswertungen und Analysen der Daten der Nutzerstudie

Wichtigkeiten der Attribute nach Nutzererfahrung: Die Ermittlung demographischer Größen und weiterer den Probanden charakterisierender Faktoren im Rahmen der Befra-gung erlauben eine differenzierte Auswertung der erzielten Datensätze. Hierdurch können spezielle Probandengruppen definiert sowie deren Vorzüge und Präferenzen ermittelt werden. Nachfolgend wird eine mögliche Differenzierung in die zwei Probandengruppen „Evaluierende mit wenig Erfahrung mit Elektrofahrzeugen“ sowie „Evaluierende mit viel Erfahrung mit Elektrofahrzeugen“ vorgenommen und die sich jeweils ergebenden Wichtigkeiten analysiert. Zu beachten ist, dass sich die Anzahl an Gruppenmitgliedern der beiden Gruppen deutlich unterscheidet: 44 Datensätze (d. h. 15% der Evaluierenden) sind der Probandengruppen „2“[1] (viel Erfahrung) zuzuordnen, während 248 Datensätze (d. h. 85% der Evaluierenden) der Probandengruppen „1“[2] (wenig Erfahrung) zuzuordnen sind. [3]

[1] In dieser Gruppe wurden die Evaluierenden mit den abgegebenen Selbsteinschätzungen „Nutzung im Alltag“ sowie „langjährige Nutzung“ subsummiert.

[2] In dieser Gruppe wurden die Evaluierenden mit den abgegebenen Selbsteinschätzungen „Keine Erfahrung“, „lediglich Beifahrer gewesen“ oder „kurze Probefahrten durchgeführt“ subsummiert.

[3] Attribute wurden wiederum erst berücksichtigt, wenn die Anzahl der Nennungen 5 Prozent der jeweiligen Gruppe darstellten: D. h. ein „n“ von 12 in der Probandengruppen 1 sowie ein „n“ von 3 in der Probandengruppen 2.

Nr.	Variablenname	Top 10 Mean		
		n	Mean	St. Dev
1	Strompreissicherheit	21	83,6	17,6
2	Laden an privatem Stellplatz	72	77,2	24,4
3	Garantierte Reichweite	58	76,7	28,3
4	Laden in alltäglichem Einsatz	42	75,5	22,4
5	Kaufprämie	57	74,8	26,8
6	Ökostrom	60	74,4	28,1
7	Herstellerprämie	12	74,2	27,7
8	Kostengünstiger Strom	23	73,9	27,2
9	Laden an Autobahnraststätte	37	73,2	21,8
10	Schnellladung	51	72,9	27,0

Tabelle 9: Mean nach Probandengruppe 1 „Evaluierende mit wenig Erfahrung“

Nr.	Variablenname	Top 10 Mean		
		n	Mean	St. Dev
1	Antriebsart	40	81,3	26,4
2	Laden am Stellplatz Arbeitgeber	11	80,4	28,1
3	Elektrofahrzeug als Zweitfahrzeug	6	78,2	25,2
4	Laden an Autobahnraststätte	7	78,0	11,3
5	Elektr. Reichweite	37	72,3	25,9
6	Höchstgeschwindigkeit	30	70,1	21,9
7	Laden an privatem Stellplatz	15	68,7	33,9
8	Reichweitendarstellung	20	68,6	26,0
9	Garantierte Reichweite	9	67,4	28,5
10	Fahrzeugsegment	30	67,3	32,0

Tabelle 10: Mean nach Probandengruppe 2 „Evaluierende mit viel Erfahrung“

Auffällig bei der Analyse der durchschnittlichen Wichtigkeiten der Probandengruppen 1 (Evaluierende mit wenig Erfahrung) ist, dass sich mit „Kaufprämie“, „Herstellerprämie“, „Strompreissicherheit“ drei Faktoren in die Top 10 befinden, die das Thema Kosten betreffen. Ein weiteres wichtiges Thema scheint weiterhin die Ladeinfrastruktur zu sein, die durch die Attribute „Aufladung an privatem Stellplatz“, „Aufladung im alltäglichen Einsatz“ sowie „Aufladung an Autobahnraststätten“ vertreten ist. Der Faktor „Aufladen beim Arbeitgeber“ erreicht (im Vergleich zur Nutzergruppe der erfahrenen Nutzer) lediglich den 13ten Platz mit 82 Bewertungen und einem Durchschnittswert von 69,7 Punkten, gefolgt von dem Attribut „Möglichkeit zum Laden am Bordstein“

auf dem 16ten Platz mit 25 Bewertungen und einem Durchschnittswert von 67,0 Punkten. Ein weiteres wichtiges Thema bei den Evaluierenden mit wenig Erfahrung ist der Umgang mit Unsicherheiten. Hierbei erreicht das Attribut „garantierte Reichweite“ die dritte Stelle in der Analyse, die „Strompreissicherheit“ sogar die oberste Position. Nicht zuletzt das Attribut „Servicekostenbefreiung“ mit einer durchschnittlichen Bewertung von 71,9 Punkten (bei 13 Bewertungen auf Position 12) verdeutlicht eine Unsicherheit der unerfahrenen Nutzer gegenüber Elektrofahrzeugen.

Auffällig bei der Analyse der Ergebnisse der Probandengruppe 2 (Evaluierende mit viel Erfahrung) ist, dass diese eine große Wichtigkeit auf die Antriebsart legt. Dies zeigt sich neben der wahrgenommenen Wichtigkeit (81,3 Punkte) als auch der Anzahl an Bewertungen (n=40, entspricht 91%). Darüber hinaus werden auch Fahrzeugfunktionen, wie „Reichweitendarstellung“ mit durchschnittlich 68,6 Punkten hoch bewertet und liegen deutlich über der Bewertung der Probandengruppe 1 mit 58,4 Punkten. Auch das „Laden beim Arbeitgeber“ erhält in der Gruppe der erfahrenen Evaluierenden einen hohen Wichtigkeitswert (80,4 Punkte). Dies steht ebenfalls in deutlichem Gegensatz zur Gruppe der unerfahrenen Evaluierenden (69,7 Punkte). Des Weiteren wird die tatsächlich vorhandene, „elektrische Reichweite“ der Elektrofahrzeuge von vielen erfahrenen Evaluierenden (n= 37) mit einer hohen Wichtigkeit bewertet (72,3 Punkte). Dies bedeutet allerdings nicht, dass die angebotene Reichweite als zu niedrig eingeschätzt wird: Wie die Auswertung der gewählten Attributsausprägungen zeigt, wird meist nicht die maximal angebotene Reichweite durch die Evaluierenden ausgewählt.

Nutzerauswahl Attributsvarianten „Antriebsart“: Das Attribut der elektrischen Reichweite kann nach den jeweiligen Antriebskategorien differenziert betrachtet werden. Daher sollen in einem ersten Schritt die gewählten Ausprägungen des Attributs „Antriebsart“ skizziert werden. Zu beachten ist hierbei, dass in den erzielten Datensätzen die Antriebsart BEV (Battery Electric Vehicle) in 46% der Fälle ausgewählt wurde

und damit über die Antriebsart REEV (Range Extended Electric Vehicle) mit 30% sowie PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle) mit 11% dominiert. Entsprechend dieser prozentualen Verteilung basieren die nachfolgenden Angaben bezüglich der Auswahl einer Attributsausprägung im Bereich der „elektrischen Reichweite“ auch auf einer unterschiedlichen Anzahl Evaluierender.

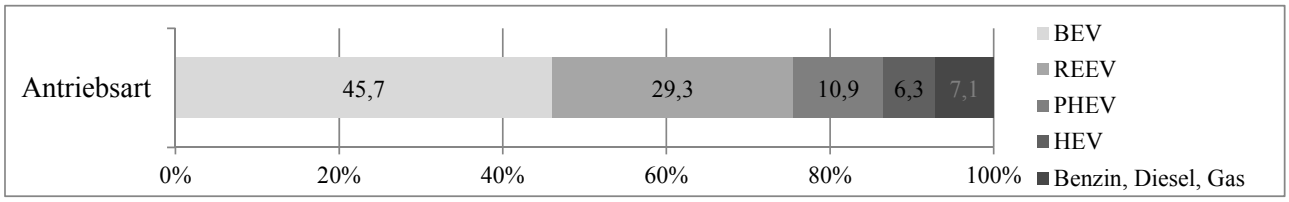

Abbildung 28: Verteilung ausgewählter Attributsvarianten „Antriebsart“

I.1.2 Ergebnisse zu der Bedeutungsgewichtung der Attribute

Nachfolgend sollen die im Rahmen der Arbeit ermittelten normierten Bedeutungsgewichtungen der Produktattribute dargestellt werden. [1] Hierbei erweisen sich insbesondere die Produktattribute als die bedeutsamsten, welche der Kategorie „Konzept“ zugeordnet werden können. Hierbei wurde für das Attribut „Antriebsart“ die höchste Bedeutung ermittelt. Das heißt, dieses Attribut wird von dem Nutzer als wichtig erachtet und bietet gleichzeitig das höchste Potential dem Kunden Nutzenvorteilen zu bringen. Das Attribut weist damit den größten Hebel auf, um bei einer geeigneten Erfüllung eine Vielzahl an Nutzenfaktoren in positiver Weise zu beeinflussen und dabei weiterhin mit einer hohen, wenn nicht sogar gesteigerten, Wichtigkeit von dem Nutzer wahrgenommen zu werden.

Es könnte vermutet werden, dass die Ausrichtung des Konfigurators als „EV-Konfigurator“ den Nutzer zur Abgabe überhöhter Wichtigkeitswerte für das Produktattribut

[1] Die Bedeutungsgewichtungen basieren auf den ermittelten durchschnittlichen Wichtigkeiten „interessierter Probanden“. Weitere Informationen hierzu finden sich bei Bedarf in Kapitel 4.4.1.1.

„Antriebsart“ geführt hat. Eine hoch empfundene Wichtigkeit für dieses Produktattribut kann aber auch als Kennzeichen für eine derartige Befragung verstanden werden und ist der Zielrichtung und Nutzerauswahl geschuldet. Wie bereits ausgeführt, ist die anvisierte Zielgruppe als eine an Elektromobilität interessierte Gesamtheit zu betrachten. Die Befragung soll nicht beantworten, ob die Elektromobilität sinnvoll ist, sondern nur wie die Elektromobilität sinnvoll im Sinne des Kundennutzens gestaltet werden kann; das heißt, welche Produktattribute eine hohe Relevanz für den Kundennutzen hat, um ggf. die Elektromobilität bei der Verbreitung zu unterstützen. Hierbei erscheint es als konkludent, dass die nutzerorientierte Gestaltung der Antriebsart ein bedeutsames Mittels sein muss, um dies zu erreichen.

Nach dem Produktattribut „Antriebsart“ besitzt das Produktattribut „elektrische Reichweite“ die zweithöchste Bedeutung, gefolgt von „Fahrzeugsegment“ sowie der „Antriebsleistung“. Die hohe Bedeutung dieser vier Attribute, welche der Kategorie „Konzept“ zugehören, ist plausibel, da eine Vielzahl an Relationen zu Nutzenfaktoren vorhanden ist. Weiterhin sind diese Attribute auch von hoher Wichtigkeit für den Evaluierenden. Auffällig erscheint auf den ersten Blick ggf. der große Bedeutungsabstand zwischen der erstplatzierten „Antriebsart“ sowie der zweiplatzierten „Reichweite“, wobei die gemittelten Wichtigkeiten für beide Attribute eng beieinander lagen. Der Unterschied hinsichtlich der Bedeutung der Attribute ergibt sich durch eine höhere Anzahl an Relationen der Nutzenfaktoren mit der Antriebsart als mit der elektrischen Reichweite.

Aufgrund eines hohen Wichtigkeitswerts erreicht das Produktattribut „Schnellladung“ in der vorliegenden Auswertung ebenfalls eine hohe Bedeutung. Die Gründe der Evaluierenden für eine derartige Wichtigkeit können sowohl technischer als auch psychologischer Natur sein. Aktuelle Entwicklungen zeigen, dass Firmen (bspw. Tesla) diesen Trend erkannt haben und sowohl ihre Fahrzeuge auf eine Schnellladung vorbereiten, als auch eine entsprechende Infrastruktur aufbauen.

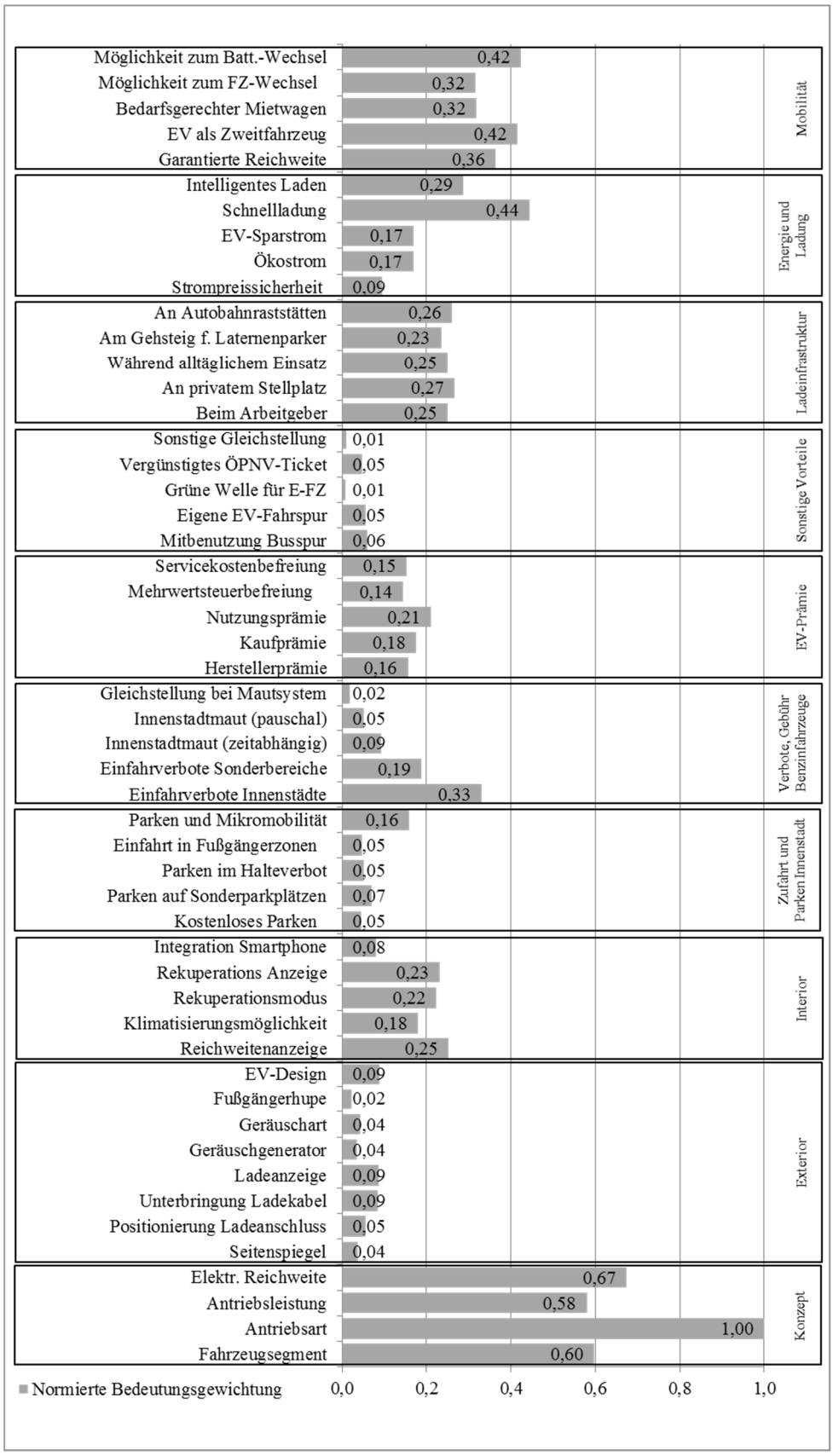

Abbildung 29: Normierte Bedeutungsgewichtung der einzelnen Produktattribute

Die Bedeutung des Attributes „Möglichkeit zum Batteriewechsel“ wurde zwar ähnlich hoch wie das der „Schnellladung“ ermittelt, allerdings aus einer geringeren Wichtigkeit der Evaluierenden. In diesem Rahmen soll jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass Bestrebungen ein System für stationäre Batteriewechselstationen bei PKWs zu etablieren (insbesondere durch die Firma Better Place) aktuell als gescheitert anzusehen sind. [1] Eine interessante alternative Lösung stellen möglicherweise modulare Batteriesysteme dar. Hierbei kann bspw. eine fest verbaute Fahrzeugbatterie bedarfsweise um zusätzliche mobile Batteriemodule, sog. „SafetyCANs“ erweitert werden, welche der Nutzer selbstständig in das Fahrzeug integriert (Maier et al., 2012 a, S. 765).[2]

Eine hohe Bedeutung kommt weiterhin den Attributen „Elektrofahrzeug als Zweitwagen“ sowie „Möglichkeit zum Fahrzeugwechsel für Langstrecken“ zu. Die Bedeutung der Attribute basiert sowohl auf einer hohen Relation als auch einer hohen Wichtigkeit. Bezüglich einer bedarfsgerechten Ergänzung eines Elektrofahrzeugs durch einen PKW mit Verbrennungsantrieb finden sich inzwischen Firmen (insbesondere BMW mit ihrer Mobilitätsdienstleistung „Add-On Mobility“), welche diese Möglichkeiten aufgegriffen haben und ihren Kunden bereits anbieten.

Ein weiteres, aufgrund seiner Bedeutung hervorstechendes Attribut ist das „Einfahrverbot in Städte für benzinangetriebene Fahrzeuge“. Dieses besitzt ebenfalls sowohl eine hohe Wichtigkeit bei den Evaluierenden, als auch eine hohe Relation mit den Nutzenfaktoren. Hierzu ist allerdings anzumerken, dass dieses Produktattribut nicht von

[1] Dies lag u. a. an der fehlenden Bereitschaft der Fahrzeughersteller dieses System zu übernehmen. Hierzu sei angemerkt, dass die Bedeutung des Produktattributes im Rahmen dieser Arbeit im Sinne des Kundennutzens zu verstehen ist. Entsprechend wurden keine Nutzenfaktoren aufgestellt, um den Nutzen eines Produktattributes für ein Unternehmen zu ermitteln.

[2] Dieses Konzept kann aus Nutzersicht vorteilhaft hinsichtlich der Nutzerfreundlichkeit (insbesondere hinsichtlich der Faktoren „Use & Time“) bewertet werden (Maier et al., 2012 b, S. 23).

einer einzelnen Firma umgesetzt werden könnte, welche das Gesamtprodukt „Elektrofahrzeug“ kundennutzenorientiert auf den Markt bringen möchte. Im Rahmen dieser Arbeit wurden sämtliche Produktattribute analysiert, auch wenn diese ggf. durch andere Organe umgesetzt werden müssten. Eine Verwirklichung dieses Attributs, aber auch des verwandten Attributs „Einfahrverbote für Sonderbereiche für benzinangetriebene Fahrzeuge“ wäre sicherlich nicht kurzfristig und nur mit hohem Aufwand und politischem Einsatz zu ermöglichen.

Die Produktattribute „pauschale Innenstadtmaut“ sowie „zeitabhängige Innenstadtmaut“ sind bereits in einigen Städten, bspw. London, umgesetzt oder stehen auch in Deutschland zur Diskussion. Bemerkenswert erscheint hier die geringe ermittelte Bedeutung dieser Attribute. Diese geringe Bedeutung basiert insbesondere auf einer geringen wahrgenommenen Wichtigkeit der Evaluierenden. Auf den ersten Blick könnte man eine Begründung darin vermuten, dass eine Vielzahl der Evaluierenden angegeben hat, selbst ein verbrennungsmotorangetriebenes Fahrzeug zu fahren und daher kein Interesse an dieser Option hat, um sich selbst nicht zu benachteiligen. Dies kann allerdings aufgrund der zugrundeliegenden Fragestellung nach den wichtigsten Gestaltungselementen für die Elektromobilität sowie insbesondere aufgrund der ermittelten Wichtigkeit des zuvor diskutieren „Einfahrverbot für Benzinfahrzeuge“ ausgeschlossen werden. Es ist daher eher wahrscheinlich, dass die Evaluierenden keine positiven Effekte für die Verbreitung von Elektrofahrzeugen durch die Einführung einer Innenstadtmaut erwarten, sondern nur finanzielle Belastungen.

Als weitere Auffälligkeit sollen die Attribute der Produktkategorie „Interieur“ angesprochen werden. Alle Attribute hierfür weisen eine eher mittlere Wichtigkeit der Evaluierenden auf. Aufgrund ihrer verhältnismäßig hohen Anzahl an Relationen zu den Nutzenfaktoren sind diese allerdings hinsichtlich ihrer Bedeutung nicht zu vernachlässigen.

Weiterhin hervorzuheben sind die Attribute „Reichweitenanzeige“ und „Rekuperationsmodus“, die von den Evaluierenden hingegen als wichtig erkannt worden sind. Die Notwendigkeit für eine korrekte Berechnung und geeignete Anzeige der verbleibenden Restreichweite ist den Fahrzeugherstellern augenscheinlich bekannt, da diese, wenn auch teils mittels unterschiedlichen Umsetzungen, an dieser Aufgabenstellung arbeiten.

Hingegen wird die Notwendigkeit für eine Integration und geeignete Umsetzung zur Auswahl verschiedener Rekuperationsmodi nicht von allen Fahrzeugherstellern einheitlich wahrgenommen. Während beispielsweise VW und BMW dem Nutzer die Möglichkeit zur Auswahl mehrere unterschiedlicher Rekuperationsmodi gewährt, ist dies nicht bei allen Fahrzeugen anderer Hersteller integriert, wie bspw. dem ersten e-Vito der Firma Daimler.

Bezüglich des Attributs „Rekuperationsanzeige“ sei erwähnt, dass dieses eine geringer durchschnittliche Wichtigkeit bei den Evaluierenden erzielt hat. Aufgrund der stark ausgeprägten Relationen zu den Nutzenfaktoren erzielt dieses Attribut allerdings eine ähnliche hohe Bedeutungsgewichtung wie das Attribut „Rekuperationsmodi“.

I.1.3 Ergebnisse zu der Bedeutungsgewichtung der Nutzenfaktoren

Nachfolgend sollen die im Rahmen der Arbeit ermittelten normierten Bedeutungsgewichtungen der Nutzenfaktoren dargestellt werden.[1]

[1] Die Bedeutungsgewichtungen basieren auf den ermittelten durchschnittlichen Wichtigkeiten „interessierter Probanden“. Weitere Informationen hierzu finden sich bei Bedarf in Kapitel 4.4.1.1.

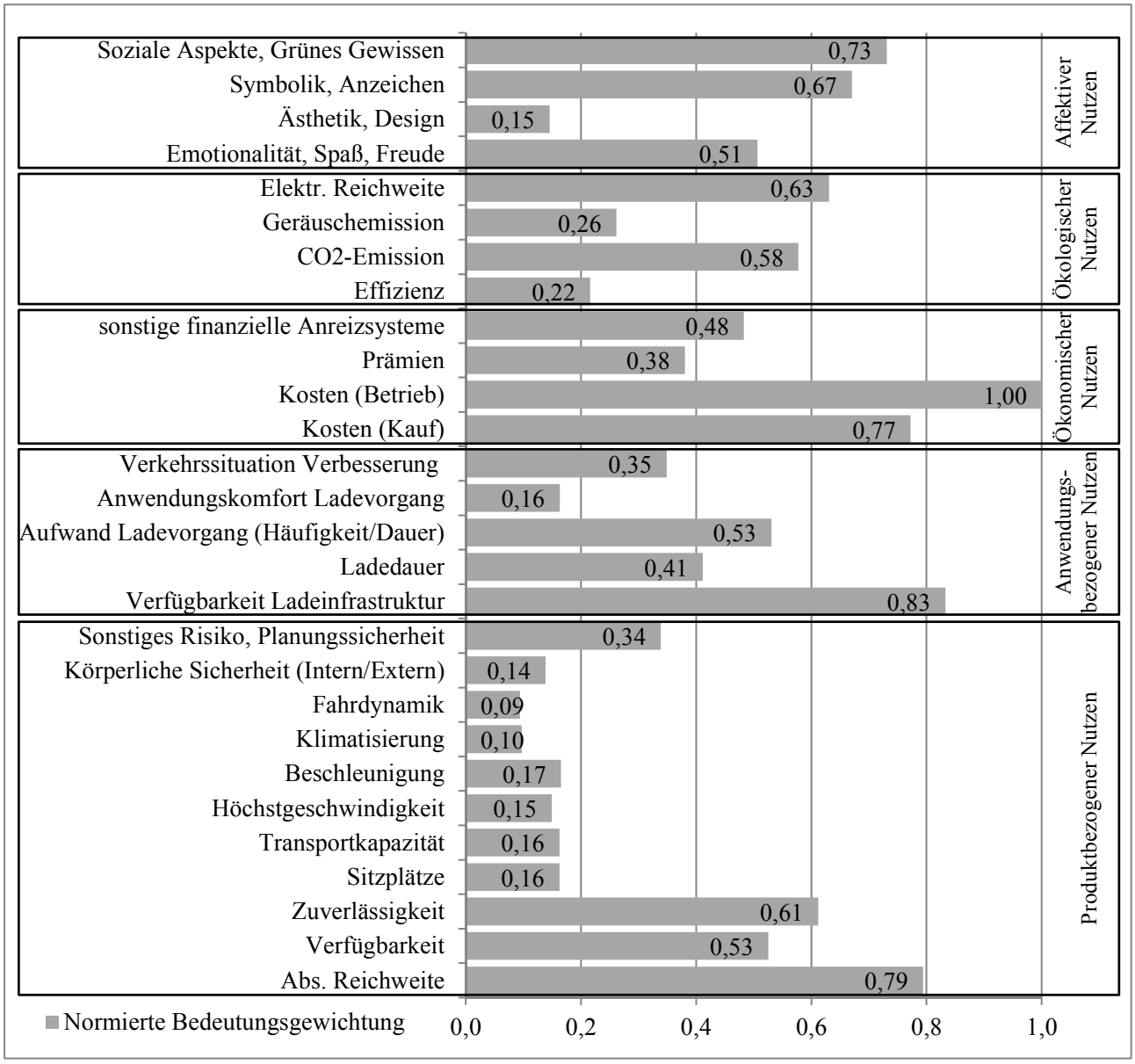

Abbildung 30: Normierte Bedeutungsgewichtung der einzelnen Nutzenfaktoren

Besondere Auffälligkeiten einzelner Nutzenfaktoren sollen im Folgenden diskutiert werden: Der Nutzenfaktor „Betriebskosten“ (Nutzendimension „Kosten“) besitzt wie dargestellt die höchste Bedeutungsgewichtung. Dies ist so zu verstehen, dass eine Optimierung des Nutzenfaktors „Betriebskosten“ ein hohes Potential bietet, einen wahrnehmbaren Nutzenvorteil für den Kunden mittels einer Ausgestaltung verschiedener Produktattributen zu heben. Hierbei ist das Potential umso höher je wichtiger die damit

korrelierenden Produktattribute (vgl. „Relationsmatrix“) bewertet sind. Ebenfalls werden bei der ermittelten Bedeutungsgewichtung die Anzahl und die Stärken der Relationen berücksichtigt. Für eine Optimierung des Nutzenfaktors sollten alle dafür relevanten Produktattribute berücksichtigt und hinsichtlich Verbesserungspotentialen analysiert werden.

Eine relativ starke Bedeutungsgewichtung der beiden kostenbezogenen Nutzenfaktoren „Betriebskosten“ und „Herstellkosten“ ist darin begründet, dass teilweise eine analoge Beziehung zwischen den Betriebskosten sowie den Kaufkosten und den Attributen des Elektrofahrzeugs besteht. Beispielsweise führt der Wunsch einer größeren elektrischen Reichweite zur Notwendigkeit für eine größere Fahrzeugbatterie. Diese beeinflusst die Kaufkosten des Fahrzeugs in direkter Weise. Diese Kosten werden aber gemäß dem vorgestellten Berechnungsmodell ebenfalls in die Berechnung der Betriebskosten des Fahrzeugs (TCO/km) eingebunden und führen zu deren indirekten Erhöhung. Die Relationen hierbei sind also ähnlich. Unterschiede könnten sich ergeben, wenn neue Formen des Batterieleasings (anstelle des Kaufs) oder neue Geschäfts- oder Betreibermodelle für Elektrofahrzeuge (wie reines Car-Sharing) im Rahmen des Konfigurators betrachtet und in die Auswahl der Produktattribute integriert werden – um im Beispiel der Batteriekosten zu bleiben. Weitere Unterschiede zwischen den beiden Nutzenfaktoren liegen in den Relationen, die der Nutzenfaktor „Betriebskosten“ mit den als wichtig bewerteten Produktattributen der Kategorie „Infrastruktur“ aufweist. Diese Relationen bedingen einen hohen Anteil an den Bedeutungsunterschieden dieses Nutzenfaktors im Vergleich zum Nutzenfaktor „Anschaffungskosten“.

Ebenfalls erreichen die Nutzenfaktoren „absolute Reichweite“ und „elektrische Reichweite“ eine hohe Bedeutungsgewichtung. Eine ähnliche Tendenz der beiden Nutzenfaktoren ist verständlich, da vielfach rein elektrische Fahrzeuge konfiguriert und bewertet worden sind, bei welchen die absolute Reichweite und die rein elektrische

Reichweite identisch sind und als solche von den Nutzern bewertet werden. Die Differenz beider Werte liegt darin begründet, dass der Nutzenfaktor „absolute Reichweite“ im Rahmen der Relationsmatrix häufiger mit hoch bewerteten Attributen (bspw. Attributskategorie „Mobilität“) verknüpft ist als der Nutzenfaktor „elektrische Reichweite“. Dieser ist tendenziell häufiger mit geringer bewerteten Attributen (bspw. Attributskategorie „Interieur“) verbunden. Der Nutzenfaktor „absolute Reichweite“ besitzt damit mehr Potential zur Erzielung eines wahrnehmbaren Kundennutzens als der Nutzenfaktor „elektrische Reichweite“. Dies ist ggf. überraschend, erscheint allerdings auch bei einer praktischer Betrachtung als valide: Beispielsweise kann bei hybriden Antriebskonzepten (PHEV, HEV, REEV) der Kundennutzen „absolute Reichweite“ auch durch den Verbrennungsmotor erfüllt werden. Daher bestehen bereits mehr Möglichkeiten zur Einflussnahme auf diesen Nutzenfaktor.[1]

Ebenfalls weist der Nutzenfaktor „Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur“ eine hohe Bedeutungsgewichtung auf. Hierbei sei allerdings erneut darauf verwiesen, dass sich die Bedeutungsgewichtung sowohl über die technischen Zusammenhänge (vgl. „Relationsmatrix“), als auch die abgegebenen Bewertungen der Evaluierenden zusammensetzt. Bereits in den Ausführungen zum Kapitel 5.1.7.1 wurde verdeutlicht, dass zum

[1] Weiterhin könnte die Annahme aufkommen, dass bei Hybriden die gewünschte elektrische Reichweite nicht ausreichend abgebildet worden sei. Als ein Indiz könnte die ausgeprägte Wahl der höchsten Reichweitenoptionen bei Hybriden angesehen werden (vgl. Kapitel 5.1.7.1). Sollte die gewünschte Reichweite bei Hybriden in der Tat nicht verwirklicht worden sein, könnte dies unbewusst zu einer tendenziell geringeren Wichtigkeitsbewertung der jeweiligen – mit der elektrischen Reichweite in Verbindung stehenden – ausgewählten Attributen geführt haben. In analoger Weise müssten auch hohe Kosten entsprechend zu einer geringeren Wichtigkeitsbewertung der entsprechenden Attribute führen. Von derartigen Annahmen soll jedoch Abstand genommen werden, da es unklar erscheint, warum die Evaluierenden unbewusst indirekt in Verbindung stehende Attribute geringer bewerten sollen, während sie die direkten Attribute weiterhin hoch bewerten (vgl. insbesondere Wichtigkeit Attribute zur „elektrische Reichweite“ Kapitel 5.1.7.1).

einen ein hoher Anteil an Evaluierenden keine tiefere Erfahrungen mit der Elektromobilität besitzt und zum anderen eben dieser Anteil an Evaluierenden ein hohes Unsicherheitsgefühl verspürt und daher vielfach Attribute der Infrastruktur herausgreift und mit einer hohen Wichtigkeit bewertet. Als auffälliges Merkmal konnte herausgearbeitete werden, dass eben diese Attribute für Evaluierende mit Erfahrung zur Elektromobilität keine große Bedeutung (mehr) besitzen. Der hohe Anteil unerfahrener Evaluierender führt dennoch zu einer hohen Wichtigkeit für die Attributskategorie „Ladeinfrastruktur“. Entsprechend dieser Wichtigkeit, weist auch der Nutzenfaktor „Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur“ ein hohes Bedeutungsgewicht auf.

Anhang II Literaturquellen

ADAC (2010): ADAC Autokosten 2010. München; Haar: NEW LOOK electronic publishing GmbH.

Akao, Yoji (1990): An Introduction to Quality Function Deployment. In: Yoji Akao (Hg.): Quality function deployment. Integrating customer requirements into product design. Cambridge, Mass: Productivity Press.

Akiyama, Kaneo (1991): Function Analysis – Systematic Improvement of Quality and Performance. Cambridge, Mass: Productivity Press

Albrecht, Jens (2000): Präferenzstrukturmessung. Ein empirischer Vergleich der Conjoint-Analyse mit einer kompositionellen Methode. Frankfurt am Main; New York: P. Lang.

Aral (2011): Aral Studie. Trends beim Autokauf 2011. Aral. Bochum. Online verfügbar unter http://www.aral.de/liveassets/bp_internet/aral/aral_de/STAGING/local_assets/downloads_pdfs/t/broschuere_aral_studie_trends_beim_autokauf_2011.pdf, zuletzt geprüft am 15.02.2013.

ASI-Sec.3 (1989): QFD Methodology. In: Quality Function Deployment. Three days workshop. American Supplier Institute, Inc. Dearborn, Michigan.

ASI-Sec.4 (1989): Four Phases of QFD. In: Quality Function Deployment. Three days workshop. American Supplier Institute, Inc. Dearborn, Michigan.

ASI-Sec.6 (1989): Phase II Part Deployment. In: Quality Function Deployment. Three days workshop. American Supplier Institute, Inc. Dearborn, Michigan.

Bailom, Franz; Hinterhuber, Hans J.; Matzler, Kurt; Sauerwein, Elmar (1996): Das Kano-Modell der Kundenzufriedenheit. In: Marketing ZFP 18 (2), S. 117–126.

Bamberg, Günter; Bauer, Franz; Krapp, Michael (2012): Statistik.17. Aufl. München: Oldenburg Wissenschaftsverlag

Bartl, Michael (2006): Virtuelle Kundenintegration in die Neuproduktentwicklung. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.

Baumberger, Georg Christoph (2007): Methoden zur kundenspezifischen Produktdefinition bei individualisierten Produkten. 1. Aufl. München: Verl. Dr. Hut.

Becker, Jörg; Knackstedt, Ralf; Müller, Oliver; Benölken, Alexander; Schmitt, Oliver; Thillainathan, Myooran; Schulke, Andre (2010): Online-Produktkonfiguratoren. Status quo und Entwicklungsperspektiven. In: Jörg Becker, Ralf Knackstedt, Oliver Müller und Axel Winkelmann (Hg.): Vertriebsinformationssysteme. Standardisierung, Individualisierung, Hybridisierung und Internetisierung. Heidelberg: Springer, S. 85–104.

Berth, Rolf (1992): Welche Idee siegt. In: Gablers Magazin (11/12), S. 72–78.

Bettman, James; Luce, Mary; Payne, John (1998): Constructive Consumer Choice Processes. In: Journal of Consumer Research 1998 (Vol. 25), S. 187–217.

Boztepe, Suzan (2007): User Value. Competing Theories and Models. In: International Journal of Design Vol.1 (No.2), S. 55–63. Online verfügbar unter http://www.ijdesign.org/ojs/index.php/IJDesign/article/viewFile/61/19, zuletzt geprüft am 02.11.2012.

Braunstein, Christine; Hoyer, Wayne; Huber, Frank (2000): Der Means End-Ansatz. In: Andreas Herrmann, Günter Hertel, Frank Huber und Wilfried Virt (Hg.): Kundenorientierte Produktgestaltung. München: Vahlen.

Brettel, Malte (2009): Double. User Manuel. RWTH Aachen. Aachen. Online verfügbar unter http://www.stiftung-industrieforschung.de/images/stories/dokumente/forschung/inno_manag/double_usermanual.pdf, zuletzt geprüft am 29.10.2012.

Bugow, Rainer (1996): Die Bereitstellung von Teilebibliotheken im rechnerunterstützten Konstruktionsprozess. Berlin: Beuth.

Bühren, Christoph (2010): Präferenzmessung für Produkte mit hochinnovativen Attributen. Entwicklung und Vergleich von konsumentenspezifischen Aufwärm- und Attributselektionsphasen. 1. Aufl. Göttingen: Cuvillier.

Butz, Henning (2011): Systemkomplexität systematisch erkennen und vermeiden. In: Roland Jochem (Hg.): Anforderungsmanagement in der Produktentwicklung. Komplexität reduzieren, Prozesse optimieren, Qualität sichern. 1. Aufl. Düsseldorf: Symposion, S. 183–217.

Cagan, Jonathan; Vogel, Craig (2005): Integrated new product development. In: John Clarkson und Claudia Eckert (Hg.): Design process improvement. A review of current practice. London: Springer, S. 386–403.

Chan, Lai-Kow; Wu, Ming-Lu (2002): Quality function deployment. A literature review. In: European Journal of Operational Research 143 (3), S. 463–497. Online verfügbar unter http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221702001789, zuletzt geprüft am 29.10.2012.

Christensen, Clayton M. (1997): The innovator's dilemma. When new technologies cause great firms to fail. Boston: Harvard Business School Press.

Clausing, Don (1998): Total quality development: A step-by-step guide to world class concurrent engineering. New York: ASME Press.

Clausing, Don (2004): Quality Function Deployment (QFD) Listening to the Voice of the Customer. Online verfügbar unter http://www.gilb.com/dl145, zuletzt geprüft am 07.03.2015.

Dangelmaier, Manfred (2001): Ein Verfahren zur ergonomischen Bewertung des Fahrerplatzes von Personenkraftwagen. Heimsheim: Jost-Jetter.

Dangelmaier, Manfred (2008): CATER – Online Automotive Mass Customization. Innovative ICT Tools & Methods for Mass Customization of Vehicles. iTEC 2008, Your Technology Hotspot. Darmstadt, 2008.

Dethloff, Claus (2004): Akzeptanz und Nicht-Akzeptanz von technischen Produktinnovationen: Pabst Science Publ.

DIN-12973 (2002): Value Management. Deutsche Fassung EN 12973:2002. Berlin: Beuth.

DIN-1325-1 (1996): Value Management Wertanalyse Funktionenanalyse Wörterbuch. Teil 1: Wertanalyse und Funktionenanalyse. Deutsche Fassung EN 1325-1:1996. Berlin: Beuth.

DIN-60300-3-3 (2004): DIN EN 60300-3-3 Zuverlässigkeitsmanagement. Teil 33: Anwendungsleitfaden.Lebenszykluskosten. Deutsche Fassung EN 6030033:2004. Berlin: Beuth.

DIN-9000 (2005): DIN EN ISO 9000: Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2005); Dreisprachige Fassung EN ISO 9000:2005. Berlin: Beuth.

Dong, Qi (2002): Designing a requirement driven product development Process. Online verfügbar unter http://esd.mit.edu/WPS/esd-wp-2002-03.pdf, zuletzt geprüft am 07.03.2015..

Drucker, Peter F. (2001): The essential Drucker. Selections from the management works of Peter F. Drucker. 1. Aufl. New York: HarperBusiness.

Dünser, Thomas (2004): Unterstützung der Zielorientierung und -formulierung in der Entwicklung komplexer Produkte - am Beispiel einer neuen Aufzugstechnologie. Düsseldorf: VDI-Verlag.

Edwards, Ward; Barron, Hutton (1994): Smarts and Smarter: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measure. In: Organizational Behavior and human decision processes 60, S. 306–325.

Eipper, Elena (2012): User Value neuer Fahrzeugkonzepte. Bachelorarbeit. Universität Stuttgart. Stuttgart.

Emes, Jutta (2004): Unternehmergewinn in der Musikindustrie. Wertschöpfungspotentiale und Veränderungen der Branchenstruktur durch die Digitalisierung. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.

Eversheim, Walter; Breuer, Thomas; Grawatsch, Markus; Hilgers, Michael; Knoche, Markus; Rosier, Christian et al. (2003): Methodenbeschreibung. In: Walter Eversheim (Hg.): Innovationsmanagement für technische Produkte. Mit Fallbeispielen. Berlin [u.a.]: Springer, S. 133–232.

Fishbein, Martin (1967): A Behavior Theory approach to the relations between beliefs about an object and the attitude towards the object. In: Martin Fishbein (Hg.): Readings in attitude theory and measurement. 6. Aufl. New York [u.a.]: Wiley, S. 389–399.

Foster, Richard N. (2006): Innovation. Die technologische Offensive. Sonderausg. Heidelberg: Redline Wirtschaft.

Füller, Johann; Matzler, Kurt (2007): Virtual product experience and customer participation. A chance for customer-centred, really new products. In: Technovation 27, S. 378–387.

Gassmann, Oliver; Kausch, Christoph; Enkel, Ellen (2005): Einbeziehung des Kunden in einer frühen Phase des Innovationsprozesses. In: TheXis (2). Online verfügbar unter www.alexandria.unisg.ch/Publikationen/8569, zuletzt geprüft am 05.11.2012.

Gausemeier, Jürgen (2001): Produktinnovation. Strategische Planung und Entwicklung der Produkte von morgen. München: Hanser.

Gemünden, Hans Georg (1985): Perceived Risk and Information Search - A Systematic Meta-Analysis of the Empirical Evidence. In: International Journal of Research in Marketing. (2), S. 79–100.

Gerschberger, Markus; Weber, Samantha; Engelhardt-Nowitzki, Corinna (2010): Potentiale softwaregestützter Produktkonfiguratoren zur Steigerung der Anpassungsfähigkeit von Unternehmen. State-of-the-Art-Erhebung aus Wissenschaft und Praxis. In: Franz Staberhofer und Corinna Engelhardt-Nowitzki (Hg.): Forschungsbeiträge zur Logistik. Aachen: Shaker, S. 205–217.

Gomeringer, Axel (2007): Eine integrative, prognosebasierte Vorgehensweise zur strategischen Technologieplanung für Produkte. Heimsheim: Jost-Jetter-Verl.

Greenleaf, Eric, Lehmann, Donald (1995): Reasons for Substantial Delay in Consumer Decision Making. In: Journal of Consumer Research, Vol. 22, No. 2, 1995, S. 186-199.

Gruner, Kjell E. (1997): Kundeneinbindung in den Produktinnovationsprozess. Bestandsaufnahme, Determinanten und Erfolgsauswirkungen. Wiesbaden: Gabler.

Gustafsson, Anders; Huber, Frank (2000): Das Voice of the Customer - Konzept. In: Andreas Herrmann, Günter Hertel, Frank Huber und Wilfried Virt (Hg.): Kundenorientierte Produktgestaltung. München: Vahlen, S. 179–194.

Häder, Michael (2010): Empirische Sozialforschung. Eine Einführung. 2. Aufl. Wiesbaden: Verl. für Sozialwiss.

Hammer, Nobert (2003): Mediendesign Modul 3. Designtheorie Produktsemantik. FH Gelsenkirchen. Gelsenkirchen. Online verfügbar unter http://med.informatik.fh-gelsenkirchen.de/Dateien/MD5Demo/SEM_Demo.pdf, zuletzt geprüft am 04.11.2012.

Heitmann, Mark; Lippuner, Manuela (2007): Präferenzkonstruktion: Wie Kunden Präferenzen bilden und Kaufentscheidungen fällen. In: Sönke Albers (Hg.): Handbuch Produktmanagement. Strategieentwicklung - Produktplanung - Organisation - Kontrolle. 3. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 445–470.

Helm, Roland; Steiner, Michael (2008): Präferenzmessung. Methodengestützte Entwicklung zielgruppenspezifischer Produktinnovationen. Stuttgart: Kohlhammer.

Hensel-Börner, Susanne (2000): Validität computergestützter hybrider Conjoint-Analysen. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.

Herrmann, Andreas (1998): Produktmanagement. München: Vahlen.

Herrmann, Andreas; Heitmann, Mark; Brandenberg, Andreas; Tomczak, Torsten (2007): Automobilwahl online. Gestaltung des Car-Konfigurators unter Berücksichtigung des individuellen Entscheidungsverhaltens. In: ZfBf: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (ZfbF) 59 (Mai), S. 390–412.

Herrmann, Andreas; Huber, Frank (2000): Kundenorientierte Produktgestaltung - Ziele und Aufgaben. In: Andreas Herrmann, Günter Hertel, Frank Huber und Wilfried Virt (Hg.): Kundenorientierte Produktgestaltung. München: Vahlen, S. 3–18.

Herrmann, Andreas; Huber, Frank (2009): Produktmanagement. Grundlagen - Methoden - Beispiele. 2. Aufl. Wiesbaden: Gabler.

Herrmann, Andreas; Schaffner, Dorothea (2005): Planung der Produkteigenschaften - Neuproduktentwicklung auf Basis der Means-End-Analyse. In: Sönke Albers (Hg.): Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement. Strategie - Umsetzung - Controlling. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.

Hertel, Günter; Neff, Thomas; Virt, Wilfried (2000a): Prozeß der kundenorientierten Produktgestaltung - ein Überblick. In: Andreas Herrmann, Günter Hertel, Frank

Huber und Wilfried Virt (Hg.): Kundenorientierte Produktgestaltung. München: Vahlen, S. 213–244.

Hertel, Günter; Virt, Wilfried (2000b): Qualitätsmanagement als Grundkonzept einer kundenorientierten Produktgestaltung. In: Andreas Herrmann, Günter Hertel, Frank Huber und Wilfried Virt (Hg.): Kundenorientierte Produktgestaltung. München: Vahlen, S. 19–50.

Heubach, Daniel (2009): Eine funktionsbasierte Analyse der Technologierelevanz von Nanotechnologie in der Produktplanung. Heimsheim: Jost-Jetter.

Heupel, Thomas; Krol, Bianca; Stender, Tim (2010): FOM-Umfrage. Elektromobilität - Kauf- und Mobilitätsverhalten in Bezug auf Elektroautomobile. FOM Hochschule für Oekonomie & Management. Online verfügbar unter http://www.fom.de/fileadmin/fom/downloads/forschungsberichte/Endbericht_Elektromobilit_t.pdf, zuletzt geprüft am 24.10.2012.

Hoeffler, Steve (2003): Measuring Preferences for Really New Products. In: Journal of Marketing Research 40 (4), S. 406–420.

Hofte-Fankhauser ter, Kathrin; Wälty, Hans F. (2011): Marktforschung: Grundlagen mit zahlreichen Beispielen, Repetitionsfragen mit Antworten und Glossar. 3. Aufl. Zürich: Compendio Bildungsmedien.

Hohl, Nikolaus A. D.; Naskrent, Julia (2009): Involvement : Forschungsstand und Neukonzeption. Lehrstuhl für Marketing, Univ. Siegen. Siegen.

Holbrook, Morris B. (1999): Consumer value. A framework for analysis and research. London; New York: Routledge.

Homburg, Christian; Bruhn, Manfred (1999): Kundenbindungsmanagement - Eine Einführung in die theoretischen und praktischen Problemstellungen. In: Manfred

Bruhn (Hg.): Handbuch Kundenbindungsmanagement. Grundlagen - Konzepte - Erfahrungen. 2. Aufl. Wiesbaden: Gabler.

Husen van, Christian (2007): Anforderungsanalyse für produktbegleitende Dienstleistungen. Heimsheim: Jost-Jetter.

Hussy, Walter; Schreier, Margrit; Echterhoff, Gerald. (2010). Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften. Heidelberg: Springer Verlag

Ittersum van, Koert; Pennings, Joost; Wansink, Brian; van Trijp, Hans (2007): The validity of attribute-importance measurement: A review. In: Journal of Business Research 60, S. 1177–1190.

Jörg, Matthias A. J. (2005): Ein Beitrag zur ganzheitlichen Erfassung und Integration von Produktanforderungen mit Hilfe linguistischer Methoden. Aachen: Shaker.

Kaack, Jürgen (2007): Produktentwicklung und Zielgruppen. Wie ein systematischer Einführungsprozess Risiken mit Innovationen senkt. Mittelstandswiki Band 0701. Traunstein: just 4 business.

Kersten, Wolfgang; Koppenhagen, Frank; Meyer Christian (2004): Strategisches Komplexitätsmanagement durch Modularisierung in der Produktentwicklung. In: Dieter Spath (Hg.): Forschungs- und Technologiemanagement. Potenziale nutzen - Zukunft gestalten. München, Wien: Hanser, S. 211–218.

King, Bob (1994): Quality Function Deployment. Doppelt so schnell wie die Konkurrenz. St. Gallen, Schweiz: Gesellschaft für Management und Technologie AG.

Klein, Markus (2002): Die Conjoint-Analyse. Eine Einführung in das Verfahren mit einem Ausblick auf mögliche sozialwissenschaftliche Anwendungen. In: Zentralarchiv für Empirische Sozialforschung 50, S. 7–45. Online verfügbar unter http://www.mathe.tu-freiberg.de/inst/stoch/Lehre/WiWi_Statistik/WPF_WiWi/SOE/Untersuchung/Conjoint.pdf, zuletzt geprüft am 15.03.2013.

Kleinschmidt, Elko J.; Geschka, Horst; Cooper, Robert G. (1996): Erfolgsfaktor Markt. Kundenorientierte Produktinnovation. Berlin: Springer.

Kohler, Thomas C. (2003): Wirkungen des Produktdesigns. Analyse und Messung am Beispiel Automobildesign. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.

Kotler, Philip (1999): Marketing-Management. 9. Aufl. Stuttgart: Schaeffer-Poeschel.

Kröll, Markus (2007): Methode zur Technologiebewertung für eine ergebnisorientierte Produktentwicklung. Heimsheim: Jost-Jetter.

Kumar, Nirmalya; Scheer, Lisa; Kotler, Philip (2000): From market driven to market driving. In: European Management Journal 18 (2), S. 129–142.

Kuzmanović; Marija; Martić, Milan; Gušavac, Bisera Andrić (2011): Using Conjoint Analysis to assess customer value in the product development process. In: Milivoj Klarin (Hg.): Proceedings. I International Symposium Engineering Management and Competitiveness 2011 (EMC 2011). Zrenjanin, Serbia, June 24-25, 2011, S. 353–358. Online verfügbar unter http://www.tfzr.uns.ac.rs/emc2012/emc2011/Files/E%2004.pdf, zuletzt geprüft am 02.11.2012.

Lanza, Marco (1999): Entwurf der Systemunterstützung des verteilten Engineering mit Axiomatic Design. wbk. Karlsruhe. Online verfügbar unter http://dig-bib.ubka.uni-karlsruhe.de/volltexte/62499, zuletzt geprüft am 07.03.2015

Lee, Moonkyu (1995): Effects of Schema Congruity and Involvement on Product Evaluations. In: Advances in Consumer Research 22 (1), S. 210–216.

Liang, Xizhe (2010): Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch von Elektroautos. Studienarbeit. Universität Stuttgart. Stuttgart.

Lienhard, Patrice (2003): Aufbau der empirischen Untersuchung zur "Kundenorientierten Dienstleistungsentwicklung in deutschen Unternehmen". In: Dieter Spath

(Hg.): Kundenorientierte Dienstleistungsentwicklung in deutschen Unternehmen. Vom Kunden zur Dienstleistung; Ergebnisse einer empirischen Studie. Berlin [u.a.]: Springer, S. 15–36.

Lin, Chyun-Chau; Luh, Ding-Bang (2009): A vision-oriented approach for innovative product design. In: Advanced Engineering Informatics 23 (2), S. 191–200.

Lindemann, Udo (2009): Methodische Entwicklung technischer Produkte. Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.

Löbach, Bernd (1976): Industrial Design. Grundlagen d. Industrieproduktgestaltung. München: Thiemig.

Lorenzi, Peter (2003): Entwicklung einer Qualitätsmanagement-Methode für die antizipative Kundenbedarfsanalyse. Aachen: Shaker.

Lüsebrink, Enzo (2011): Die Autoklinik als Instrument zur Umsetzung kundenorientierter Produktentwicklung. Eine Betrachtung der Automobilindustrie. Hamburg: Kovac.

Lüthje, Christian (2007): Methoden zur Sicherstellung von Kundenorientierung in den frühen Phasen des Innovationsprozesses. In: Cornelius Herstatt und Birgit Verworn (Hg.): Management der frühen Innovationsphasen. Grundlagen, Methoden, neue Ansätze. 2. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 39–60.

Maier, Thomas, Müller, Alexander, Holder, Daniel (2011): User-centered layout conception as an integral part of the vehicle development. In: First International Symposium on Digital Human Modeling. Lyon, Frankreich. 14 - 16 Juni 2011.

Maier, Thomas, Holder, Daniel (2012 a): Neue Batteriekonzepte - ein nutzerzentrierter Ansatz. In: MTZ Motortechnische Zeitschrift: Ausgabe 10, Oktober 2012, 73. Jahrgang. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 762-766.

Maier, Thomas, Holder, Daniel (2012 b): New concepts for energy storages in an electric vehicle - battery modules which enunciate the power generation. In: 12th Stuttgart International Symposium Automotive and Engine Technology. Stuttgart, 2012, S. 11-25.

Matt, Dominik (2009): Axiomatic Customer Value Engineering – ein Werkzeug zur systematischen Steigerung der Erfolgsquote in der Neuproduktentwicklung. In: Michael Schenk (Hg.): Digital Engineering – Herausforderung für die Arbeits- und Betriebsorganisation. Berlin: GITO, S. 195-218.

Matzler, Kurt; Bailom, Franz (2009): Messung von Kundenzufriedenheit. In: Hans Hartmann Hinterhuber (Hg.): Kundenorientierte Unternehmensführung. Kundenorientierung - Kundenzufriedenheit - Kundenbindung. 6. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 267–297.

Mayer, Silke (1996): Wettbewerbsfaktor Design. Zum Einsatz von Design im Markt für Investitionsgüter. Hamburg: Steuer- und Wirtschaftsverl.

Mazur, Glenn (2012): History of QFD. QFD Institut. Online verfügbar unter http://www.qfdi.org/what_is_qfd/history_of_qfd.html, zuletzt geprüft am 29.10.2012.

Meier, Markus (2003): Der Innovations-Prozess. WS 2003-04. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Zentrum für Produkt Entwicklung. Zürich. Online verfügbar unter http://e-collection.library.ethz.ch/view/eth:26871, zuletzt geprüft am 02.11.2012.

Meiren, Thomas; Barth, Tilmann (2002): Service Engineering in Unternehmen umsetzen. Leitfaden für die Entwicklung von Dienstleistungen. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verl.

Meyer, Sebastian (2003): Kundenorientierung in deutschen Unternehmen. In: Dieter Spath (Hg.): Kundenorientierte Dienstleistungsentwicklung in deutschen Unternehmen. Vom Kunden zur Dienstleistung; Ergebnisse einer empirischen Studie. Berlin [u.a.]: Springer, S. 61–86.

MiD (2008): MiD, Mobilität in Deutschland 2008. Ergebnisbericht vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Online verfügbar unter http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Abschlussbericht_I.pdf, zuletzt geprüft am 24.10.2012.

Miller, Thomas W (2001): Can we trust the data of online research? Marketing Research, 13, 2, S. 26-33

Mitsufuji, Yoshihiro; Juki, Tokyo; Uchida, Takeharu (1990): Using and Promoting Quality Charts. In: Yoji Akao (Hg.): Quality function deployment. Integrating customer requirements into product design. Cambridge, Mass: Productivity Press, S. 51–82.

Myers, James; Tauber, Edward (2011): Market structure analysis. Chicago: American Marketing Association.

NEPE (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Online verfügbar unter http://www.bmub.bund.de/N44798/ , zuletzt geprüft am 08.04.2015.

Olbrich, Rainer (2009): Marketing: Eine Einführung in die marktorientierte Unternehmensführung, Springer, 2. Auflage

O'Toole, Garson (2011): My Customers Would Have Asked For a Faster Horse. Henry Ford? Edward Menge? Lewis Mumford? Sedgewick Seti? Apocryphal?. Online verfügbar unter http://quoteinvestigator.com/2011/07/28/ford-faster-horse/, zuletzt geprüft am 19.11.2012.

Opitz, Marc (2003): Der Kunde als Co-Designer der Dienstleistung: durch Kundenintegration die Qualität neuer Dienstleistungen erhöhen. In: Dieter Spath (Hg.): Kundenorientierte Dienstleistungsentwicklung in deutschen Unternehmen. Vom Kunden zur Dienstleistung; Ergebnisse einer empirischen Studie. Berlin [u.a.]: Springer, S. 97–118.

Orme, Brian (2002): Formulating Attributes and Levels in Conjoint Analysis. Sawtooth Software Research Paper Series. Sequim. Online verfügbar unter http://www.sawtoothsoftware.com/download/techpap/formatt.pdf, zuletzt geprüft am 15.03.2013.

Pabst, Reinhold (2010): Präferenzmessung bei inkrementellen Innovationen. Entwicklung neuartiger Aufwärmphasen auf Basis der Erkenntnisse der Adoptions- und Präferenzforschung. Hamburg: Kovač.

Pahl, Gerhard; Beitz, Wolfgang (2007): Konstruktionslehre. Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung; Methoden und Anwendung. 7. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer.

Payne, John W.; Bettman, James R.; Johnson, Eric J. (1993): The adaptive decision maker. Cambridge [u.a.]: Cambridge University Press.

Peters, Anja; Hoffmann, Jana (2011): Nutzerakzeptanz von Elektromobilität. Eine empirische Studie zu attraktiven Nutzungsvarianten, Fahrzeugkonzepten und Geschäftsmodellen aus Sicht potenzieller Nutzer. Hg. v. Fraunhofer ISI. Karlsruhe.

Pfeiffer, Stephan (1992): Technologie-Frühaufklärung. Identifikation und Bewertung zukünftiger Technologien in der strategischen Unternehmensplanung. Hamburg: Steuer- und Wirtschaftsverlag.

Ponn, Josef; Lindemann, Udo (2011): Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte. Systematisch von Anforderungen zu Konzepten und Gestaltlösungen. 2. Aufl. Berlin; Heidelberg: Springer.

Pugh, Stuart (1987): Concept Selection. Design Institute, Xerox Corporation. Webster, New York. Online verfügbar unter http://edge.rit.edu/content/P10505/public/Pugh%20Concept%20Selection.pdf, zuletzt geprüft am 01.11.2012.

Ratner, Rebecca; Kahn, Barbara; Kahneman, Daniel (1999): Choosing Less-Preferred Experiences for the Sake of Variety. In: Journal of Consumer Research, Vol. 26, No. 2, 1999, S. 1-15.

Reichart, Sybille V. (2002): Kundenorientierung im Innovationsprozess. Die erfolgreiche Integration von Kunden in den frühen Phasen der Produktentwicklung. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.

RL 70/220/EWG (1970): Richtlinie des Rates vom 20. März 1970 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen. Online verfügbar unter http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1970L0220:20070101:DE:PDF, zuletzt geprüft am 24.10.2012.

Roth, Karlheinz (2000): Konstruieren mit Konstruktionskatalogen. 3. Aufl. Berlin; Heidelberg: Springer.

Saatweber, Jutta (2011): Kundenorientierung durch Quality Function Deployment. Produkte und Dienstleistungen mit QFD systematisch entwickeln. 3. Aufl. Düsseldorf: Symposion.

Scheer, August-Wilhelm; Grieble, Oliver; Klein, Ralf (2006): Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement. In: Hans-Jörg Bullinger (Hg.): Service engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, S. 19–51.

Schloske, Alexander (2010): Kundenorientierte Produktentwicklung mit Hilfe von Quality Function Deployment (QFD). In: Engelbert Westkämper und Alexander Verl (Hg.): Methoden der Produktentwicklung. Mit neuen Produkten schneller am Markt. Workshop 218. Stuttgart, 25. November 2010. Fraunhofer IPA, S. 66–69. Online verfügbar unter http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-151726.html, zuletzt geprüft am 12.05.2013.

Schloske, Alexander (2012): Methoden zur Erhebung und Gewichtung von Kundenanforderungen. Gezielt Kundenanforderungen herausarbeiten und in wettbewerbsfähige Produkte umsetzen. In: Alexander Verl und Thomas Bauernhansl (Hg.): Kunden- und wettbewerbsorientierte Produktentwicklung mit Quality Function Deployment (QFD). Workshop 274. Stuttgart, 29. November 2012. Fraunhofer IPA, S. 41–55. Online verfügbar unter http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-225328.html, zuletzt geprüft am 12.05.2013.

Schmidt, Ralf (1996): Marktorientierte Konzeptfindung für langlebige Gebrauchsgüter. Messung und QFD-gestützte Umsetzung von Kundenforderungen und Kundenurteilen. Wiesbaden: Gabler.

Schmidt, Ralf; Steffenhagen, Hartwig (2007): Quality Function Deployment. In: Sönke Albers (Hg.): Handbuch Produktmanagement. Strategieentwicklung - Produktplanung - Organisation - Kontrolle. 3. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 700–715.

Schneider, Benjamin (2012): Analyse eines Online-Konfigurators für Elektrofahrzeuge. Bachelorarbeit. Universität Stuttgart. Stuttgart.

Schubert, Bernd (1991): Entwicklung von Konzepten für Produktinnovationen mittels Conjointanalyse. Stuttgart: C.E. Poeschel.

Schumann, Siegfried (2011): Repräsentative Umfrage. Praxisorientierte Einführung in empirische Methoden und statistische Analyseverfahren. 5. Aufl. München [u.a.]: Oldenbourg.

Schumpeter, Joseph Alois (1950/2005): Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie. 8. Aufl. Tübingen [u.a.]: Francke.

Schweikl, Herbert (1985): Computergestützte Präferenzanalyse mit individuell wichtigen Produktmerkmalen. Berlin: Duncker & Humblot.

Seidel, Michael (2005): Methodische Produktplanung. Grundlagen, Systematik und Anwendung im Produktentstehungsprozess. Karlsruhe: Univ.-Verl.

Seifert, Falko (2011): TCO (Total Cost of Ownership) Berechnung konventioneller und alternativer Fahrzeugkonzepte. Studienarbeit. Universität Stuttgart. Stuttgart.

Simonson, Itamar; Tversky, Amos (1992): Choice in Context: Tradeoff Contrast and Extremeness Aversion. In: Journal of Marketing Research 29 (3), S. 281.

Spath, Dieter; Linder, Christian; Seidenstricker, Sven (2011 a): Technologiemanagement. Grundlagen, Konzepte, Methoden. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verl.

Spath, Dieter; Rothfuss, Florian; Herrmann, Florian; Voigt, Simon (2011 b): Strukturstudie BWe Mobil 2011. Baden-Württemberg auf dem Weg in die Elektromobilität. Fraunhofer IAO. Stuttgart. Online verfügbar unter http://wiki.iao.fraunhofer.de/images/studien/strukturstudie-bwe-mobil-2011.pdf, zuletzt geprüft am 26.11.2012.

Spath, Dieter; Scharer, Michael (2000): Quality Function Deployment. Präsentation zum Forschungs-Verbundprojekt des Landes Baden-Württemberg "Vom Markt zum

Produkt". wbk. Karlsruhe. Online verfügbar unter imihome.imi.uni-karls-ruhe.de/pnqfd_l.ppt, zuletzt geprüft am 27.12.2012.

Spath, Dieter; Demuß, Lutz (2006): Entwicklung hybrider Produkte – Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel, in: Bullinger, Hans-Jörg; Scheer, August-Wilhelm (Hg.) (2006): Service Engineering – Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen, Berlin, 2003, S. 463-502

Spath, Dieter; Warschat, Joachim (2008): Innovation durch neue Technologien. In: Hans-Jörg Bullinger (Hg.): Fokus Technologie. Chancen erkennen - Leistungen entwickeln. München: Hanser, S. 1–12.

Specht, Günter; Beckmann, Christoph; Amelingmeyer, Jenny (2002): F&E Management – Kompetenz im Innovationsmanagement, Schäffer-Poeschel Verlag für Wirtschaft – Steuern – Recht GmbH & Co. KG, Stuttgart.

Srinivasan, V.S (1988): A Conjunctive-compensatory approach to the self-explication of multiattributed preferences. In: Decision Sciences 19 (2), S. 295–305.

Steffen, Dagmar (2000): Design als Produktsprache. Der "Offenbacher Ansatz" in Theorie und Praxis. Frankfurt: Verlag Form.

Steffen, Dagmar (2007): Design Semantics of Innovation. Product Language as a Reflection on Technical Innovation and Socio-Cultural Change. Bergische Universität Wuppertal. Online verfügbar unter http://hslu.academia.edu/DagmarSteffen/Papers, zuletzt geprüft am 04.11.2012.

Steiner, Michael (2007): Nachfrageorientierte Präferenzmessung. Bestimmung zielgruppenspezifischer Eigenschaftssets auf Basis von Kundenbedürfnissen. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.

Steinhoff, Fee (2006): Kundenorientierung bei hochgradigen Innovationen. Konzeptualisierung, empirische Bestandsaufnahme und Erfolgsbetrachtung. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.

Suh, Nam P. (2001): Axiomatic design. Advances and applications. New York: Oxford University Press.

Sujan, Mita (1985): Consumer Knowledge: Effects on Evaluation Strategies Mediating Consumer Judgments. In: Journal of Consumer Research 12 (1), S. 31–46.

Tacke, Georg; Gehring, Martin (2007): Nutzenorientierte Produktgestaltung am Beispiel von Pkw. In: Sönke Albers (Hg.): Handbuch Produktmanagement. Strategieentwicklung - Produktplanung - Organisation - Kontrolle. 3. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 982–1001.

Taylor, Shelley; Brown, Jonathon (1988): Illusion and Well-Being: A Social Psychological Perspective on Mental Health. In: Psychological Bulletin, Vol. 103, No. 2, 1988, S. 193-210.

Teufelsdorfer, Herwig; Conrad, Anthony (1998): Kreatives Entwickeln und innovatives Problemlösen mit TRIZ/TIPS. Erlangen, München: Publicis Corporate Publishing

Trommsdorff, Volker (2008): Konsumentenverhalten. 7. Aufl. Stuttgart: Kohlhammer.

Trommsdorff, Volker (2011): 9. Vorlesung Innovationsmarketing. Kundenorientierung durch QFD und TC. TU Berlin. Berlin. Online verfügbar unter https://www.marketing.tu-berlin.de/fileadmin/fg44/download_inno/ws1112/09_Kundenor._per_QFD_target_costing.pdf., zuletzt geprüft am 19.10.2014.

Tscheulin, Dieter K. (1992): Optimale Produktgestaltung. Erfolgsprognose mit analytic hierarchy process und Conjoint-Analyse. Wiesbaden: Gabler.

Tybout, Alice M.; Hauser, John R. (1981): A Marketing Audit Using a Conceptual Model of Consumer Behavior: Application and Evaluation. In: Journal of Marketing Research (Vol. 45), S. 82–101.

UNECE, 2005: Regulation No. 101 - Revision 2 -Emissions of carbon dioxide and fuel consumption. Online verfügbar unter http://www.un-ece.org/trans/main/wp29/wp29regs101-120.html, zuletzt geprüft am 24.10.2012.

Urban, Glen L.; Hauser, John R.; Qualls, Willian J.; Weinberg, Bruce David; Bohlmann, Jonathan D.; Chicos, Roberta A. (1997): Information Acceleration: Validation and Lessons From the Field. In: Journal of Marketing Research Vol. XXXIV, S. 143–153. Online verfügbar unter http://web.mit.edu/hauser/www/Papers/Information_Acceleration_Validation.pdf, zuletzt geprüft am 03.11.2012.

Urban, Glen L.; Weinberg, Bruce David; Hauser, John R. (1996): Premarket Forecasting of Really-Nes Products. In: Journal of Marketing Research Vol. 60 (1), S. 47–60. Online verfügbar unter http://links.jstor.org/sici?sici=0022-2429%28199601%2960%3A1%3C47%3APFORP%3E2.0.CO%3B2-Z, zuletzt geprüft am 04.11.2012.

Vahs, Dietmar; Burmester, Ralf (2005): Innovationsmanagement. Von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung. 3. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

VDI-2220 (1980): VDI-Richtlinie 2220. Produktplanung; Ablauf, Begriffe und Organisation. Düsseldorf: VDI Verlag.

VDI-2221 (1993): VDI-Richtlinie 2221. Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte. Düsseldorf: VDI Verlag.

VDI-2803 (1996): VDI-Richtlinie 2803 Blatt 1. Funktionenanalyse Grundlagen und Methode. Düsseldorf: VDI Verlag.

VDI-T76 (1976): VDI-Taschenbuch T76: Systematische Produktplanung - ein Mittel zur Unternehmenssicherung. Leitfaden des VDI-Gemeinschaftsausschusses Produktplanung. Düsseldorf: VDI-Verl.

VDI-T79 (1978): VDI-Taschenbuch T79: Arbeitshilfen zur systematischen Produktplanung. 1. Aufl. Düsseldorf: VDI-Verlag.

VDV / rp-online.net (2007): Was unsere Autos im Monat kosten. Online verfügbar unter http://www.rp-online.de/auto/ratgeber/was-unsere-autos-im-monat-kosten-1.2415832, zuletzt geprüft am 15.02.2013.

Voigt, Simon; Rothfuss, Florian (2011): FutureCar. In: Dieter Spath (Hg.): Mit Ideen zum Erfolg. Technologiemanagement in der Praxis. 30 Jahre Fraunhofer IAO. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verl, S. 165–170.

Voigt, Simon; Spath, Dieter; Satikidis, Dionysios; Sippel, Tim (2013): Konfiguration von Elektrofahrzeugen. In: Automobil Technische Zeitschrift 115 (02), S. 64–68.

Westkämper, Engelbert (2006): Einführung in die Organisation der Produktion. 1. Aufl. Berlin: Springer.

Westkämper, Engelbert (2009): Methoden der digitalen Planung. In: Hans-Jörg Bullinger, Dieter Spath, Hans-Jürgen Warnecke und Engelbert Westkämper (Hg.): Handbuch Unternehmensorganisation. Strategien, Planung, Umsetzung. 3. neu bearb. Aufl. Berlin: Springer, S. 515–568.

Westkämper, Engelbert; Warnecke, Hans-Jürgen (2010): Einführung in die Fertigungstechnik. 8. aktualisierte und erweiterte Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.

Winzer, Petra; Schlund, Sebastian (2010): DeCoDe-Modell zur anforderungsgerechten Produktentwicklung. In: Bandow, Gerhard; Holzmüller, Hartmut (Hg.) (2010):„Das ist gar kein Modell!“: Unterschiedliche Modelle und Modellierungen in Betriebswirtschaftslehre und Ingenieurwissenschaften. Wiesbaden: Gabler Verlag, S. 277-293

Winzer, Petra (2013): Generic Systems Engineering - Ein methodischer Ansatz zur Komplexitätsbewältigung. Berlin: Springer Vieweg Verlag

Xu, Lisha (2011): TCO-Berechnung (Total Cost of Ownership) unterschiedlicher Fahrzeugkonzepte und Analyse der jeweiligen Einflussfaktoren. Diplomarbeit. Universität Stuttgart. Stuttgart.

Zeithaml, Valarie A.; Bitner, Mary Jo (1996): Services marketing. New York: McGraw Hill.

Zerr, Konrad (2001): Erscheinungsformen des Online-Research – Klassifikation und kritische Betrachtung. Beiträge der Fachhochschule Pforzheim (Nr. 95). Online verfügbar unter http://www.hs-pforzheim.de/De-de/Hochschule/PforzheimerBeitraege/Documents/Nr095.pdf., zuletzt geprüft am 14.03.2014

In dieser »Schriftenreihe zu Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement« werden die Dissertationen, die im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten am Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart und am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO entstanden sind, veröffentlicht.

Die beiden Institute verknüpfen universitäre Grundlagenforschung mit angewandter Auftragsforschung und setzen diese erfolgreich in zahlreichen Projekten praxisgerecht um.

Technologiemanagement umfasst dabei die integrierte Planung, Gestaltung, Optimierung, Bewertung und den Einsatz von technischen Produkten und Prozessen aus der Perspektive von Mensch, Organisation, Technik und Umwelt. Dabei werden neue anthropozentrische Konzepte für die Arbeitsorganisation und -gestaltung erforscht und erprobt. Die Arbeitswissenschaft mit ihrer Systematik der Analyse, Ordnung und Gestaltung der technischen, organisatorischen und sozialen Bedingungen von Arbeitsprozessen sowie ihren humanen und wirtschaftlichen Zielen ist dabei zentral in die Aufgabe des Technologiemanagements eingebunden.

ISBN 978-3-8396-1020-6

9 783839 610206

ISSN 2195-3414

Fraunhofer Verlag