

Methoden zur Bewertung der Benutzerakzeptanz von Fahrerassistenzsystemen

Barbara Deml

Zusammenfassung: Wie das Technology Acceptance Model [1] illustriert, ist die Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen ein komplexer Prozess. Die Unsicherheit einer Markteinführung lässt sich nur durch Akzeptanzprognosen erfolgreich reduzieren: Einen ersten, grafischen Vergleich verschiedener Systeme erlaubt das semantische Differenzial; für eine einfache Quantifizierung des Akzeptanzgrades ist das Trommsdorff Modell geeignet. Wesentlich rechenaufwändigere, dafür aber differenziertere Verfahren stellen die Multidimensionale Skalierung (MDS) und das Conjoint Measurement (CM) dar: Aufbauend auf eine Visualisierung des Wahrnehmungsraumes exploriert die MDS die Stärken und Schwächen bereits bestehender Systeme, während das CM die Neuproduktplanung unterstützt, um das im Sinne der Benutzerakzeptanz optimale System zu identifizieren.

Schlüsselwörter: Conjoint Measurement, Multidimensionale Skalierung, Semantisches Differenzial, Trommsdorff Modell

1 Einleitung

Um kostspielige Fehlentwicklungen zu vermeiden, ist es erforderlich, bei der Entwicklung von neuen Fahrerassistenzsystemen (FAS) möglichst frühzeitig neben den verkehrlichen Wirkungen auch deren Akzeptanz beim Kunden zu untersuchen [2]. Die Komplexität von Akzeptanzprognosen technischer Systeme lässt sich am Technology Acceptance Model (TAM) demonstrieren [1]. Demnach wird der wahrgenommene Nutzen von FAS neben der Einfachheit der Benutzung, der (a) Usability, von weiteren Variablen beeinflusst. Zu den (b) kognitiven Prozessvariablen zählen zum Beispiel Überlegungen, die sich auf die Anschaffungskosten des Systems beziehungsweise den damit verbundenen Sicherheits- oder Komfortgewinn beziehen. Die (c) affektive Komponente berücksichtigt motivational-emotionale Aspekte, wie die Technologieaffinität oder die mit dem System verbundene Fahrfreude. Schließlich wird der wahrgenommene Nutzen auch durch (d) soziale Parameter beeinflusst, so zum Beispiel die Tatsache an gesellschaftlichen Modeerscheinungen zu partizipieren oder einfach das Image des Systems (Abb. 1).

Da die resultierende Einstellungsakzeptanz als latente Variable selbst nicht beobachtbar ist, wurden in der empirischen Sozialforschung eine Reihe von Messverfahren entwickelt. Dabei ist es geläufig die Skalierungstechniken anhand der Zahl der gemessenen Einstellungsdimensionen zu unterteilen und dementsprechend zwischen eindimensionalen (z.B. Likert-, Guttman-, Thurstone-Skala [3]) und mehrdimensionalen Verfahren zu unterscheiden. Wie das TAM zeigt, hängt die Akzeptanz technischer Systeme von vielen

Faktoren ab, so dass im Folgenden mit dem semantischen Differenzial und dem Trommsdorff Modell ausschließlich mehrdimensionale Messinstrumente vorgestellt werden. Um Positionierungsanalysen durchzuführen, die Aufschluss darüber geben, wie die Systeme im Idealfall beschaffen sein sollten, sind die Multidimensionale Skalierung und das Conjoint Measurement geeignet.

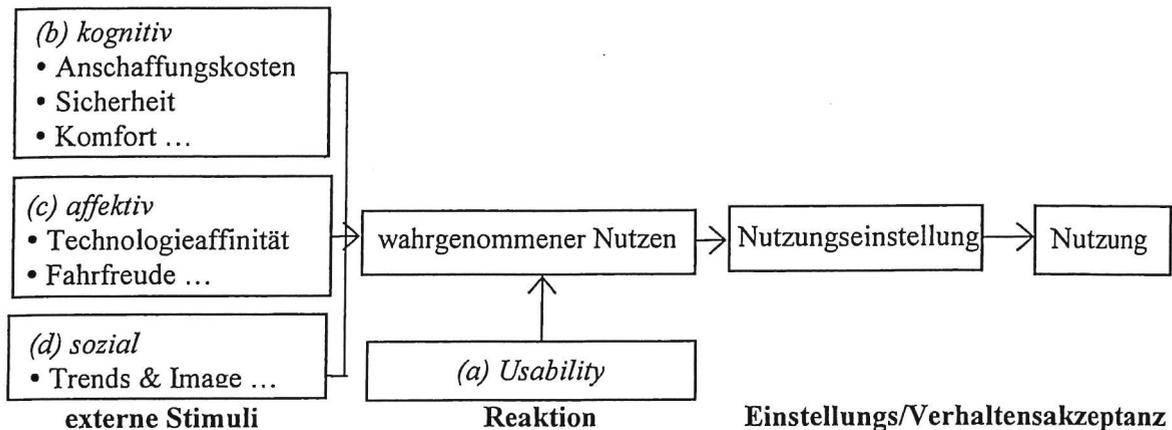


Abbildung 1: Technology Acceptance Model [1].

2 Semantisches Differenzial

Das semantische Differenzial wurde von Osgood in den 50er Jahren entwickelt und erfasst Einstellungen durch die Bewertung gegensätzlicher Adjektivpaare. Dem Verfahren liegt folgende Vorgehensweise zugrunde [4]:

Zunächst werden ungefähr zwei dutzend Gegensatzpaare von Eigenschaften¹ formuliert, die dann auf einer mehrstufigen Ratingskala zur Befragung vorgelegt werden.

Anschließend werden die Daten einer Faktorenanalyse unterzogen. Über den Indikator der Faktorladung können zum einen aus der Vielzahl der Eigenschaften die relevanten Adjektive identifiziert werden und für die endgültige Skalenkonstruktion herangezogen werden. Zum anderen lassen sich die Daten auf eine einfache Grundstruktur zurückführen, die als Faktoren bezeichnet werden. Orientiert man sich am TAM, so könnten „Usability“, „affektive Aspekte“, „kognitive Aspekte“ sowie „soziale Aspekte“ als mögliche Faktoren resultieren.

Die Betrachtung der Ergebnisse erfolgt in grafischer Form, indem ein Durchschnittsprofil über alle Befragten gebildet wird (Abb. 2). Hofstätter, der das semantische Differenzial weiterentwickelt hat, hat hierfür den Begriff Polaritätenprofil geprägt. Um Profile verschiedener Untersuchungsobjekte zu vergleichen, können Distanzmaße und Profilkorrelationen berechnet werden.

Auch wenn sich das semantische Differenzial durch seine relativ einfache Handhabbarkeit auszeichnet, weist das Verfahren mindestens zwei Nachteile auf: Da verschiedene Einstellungsobjekte grafisch gegenübergestellt werden und kein Akzeptanzwert resultiert,

¹ Nach Osgood sollten dabei nur Eigenschaftspaare mit konnotativer Bedeutung verwendet werden [4].

muss die Ergebnispräsentation als eher unsystematisch bezeichnet werden. Außerdem zeigt das semantische Differenzial nicht auf, welche Punkte besonders wichtig sind und wie das Idealsystem beschaffen sein sollte, so dass sich nur bedingt Empfehlungen für eine gezielte Systemoptimierung ableiten lassen. Eine Abhilfe können hier Multiattributmodelle, wie das Trommsdorff Modell, schaffen.

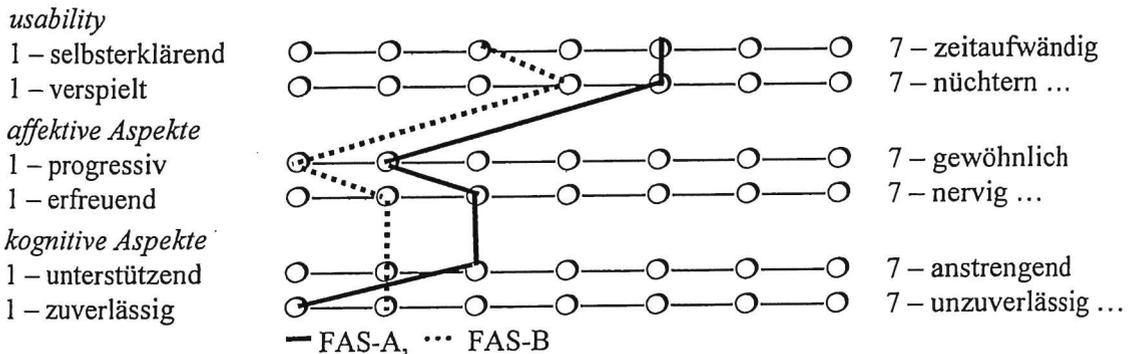


Abbildung 2: Auszug aus einem semantischen Differenzial. FAS-A bzw. FAS-B werden als Platzhalter für unterschiedliche Fahrerassistenzsysteme (z.B. Spurhalteassistent) verwendet.

3 Trommsdorff Modell

Ein Modell zur Einstellungsmessung, das auf den amerikanischen Sozialforscher Martin Fishbein zurückgeht und von Volker Trommsdorff weiterentwickelt worden ist, basiert auf der Annahme, dass sich die Nutzer bei ihrer Entscheidung immer an einem Idealbild orientieren [5]. Für die empirische Erhebung würde man das Einstellungsobjekt zunächst in seine akzeptanzrelevanten Ausprägungen zerlegen und dann jeweils eine Bewertung der Realsysteme R und des Idealsystems I vornehmen. Bezogen auf FAS, könnte die Befragung folgendermaßen gestaltet sein (Abb. 3):

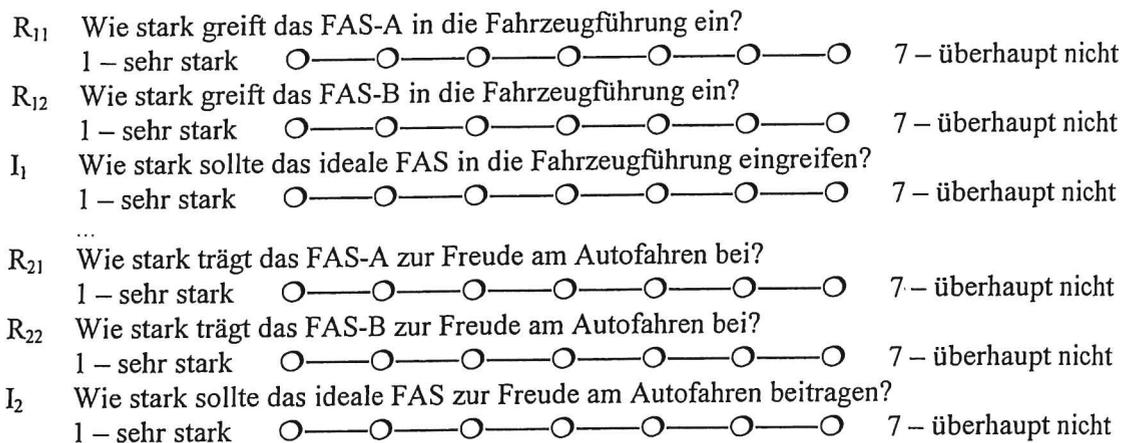


Abbildung 3: Datenerhebung beim Trommsdorff Modell.

Die Differenz zwischen den Realausprägungen und der jeweiligen Idealausprägung wird als Eindruckswert (z.B. $R_{11} - I_1$) bezeichnet. Summiert man alle Eindruckswerte auf, so

resultiert die Akzeptanz A_j eines Nutzers gegenüber dem System j . Dabei gilt, je kleiner der Wert (und damit die Differenz) ist, umso positiver ist die Einstellung [4]:

$$A_j = \sum |R_{kj} - I_k|, \text{ mit}$$

A_j Akzeptanz des Systems j (z.B. Spurhalteassistent)

R_{kj} Realbild des Merkmals k (z.B. Eingriff in die Fahrzeugführung) beim System j

I_k Idealbild des Merkmals k

Anders als beim semantischen Differenzial gelingt mit dem Verfahren eine Quantifizierung des Akzeptanzgrades. Allerdings ist auch das Trommsdorff Modell mit mindestens zwei Nachteilen behaftet: Zum einen können bei dieser Methodik sozial erwünschte Antworttendenzen nicht ausgeschlossen werden. So ist es zum Beispiel denkbar, dass die Befragten eine vermeintlich rationale Rolle einnehmen und den Aspekt der Fahrfreude als unwichtiger einstufen als er ihnen tatsächlich ist. Zum anderen besteht die Gefahr, dass nicht alle akzeptanzrelevanten Kategorien bekannt sind und die Erhebung deshalb unvollständig ist oder aber mit den Fragen Einstellungen provoziert werden, die vorab noch gar nicht vorhanden waren.

Das Trommsdorff Modell gehört zur Gruppe der kompositionellen Messansätze: Potenzielle Anwender bewerten hier zunächst eine Reihe relevanter Systemmerkmale, die dann unter einer mathematischen Modellannahme zu einem Gesamteindruck komponiert werden. Einen umgekehrten Weg verfolgen die dekompositionellen Messansätze, wie die Multidimensionale Skalierung (MDS) und das Conjoint Measurement (CM). Hier wird kein Item-Pool vorgegeben, sondern jeweils zwei Systeme präsentiert. Die Befragten entscheiden dann, wie in einer realen Kaufsituation, wie ähnlich beide Systeme sind beziehungsweise welche von beiden Varianten zu bevorzugen ist. Die empirisch erhobenen Globalurteile werden anschließend rechnerisch in die zugrunde liegenden Dimensionen dekomponiert. Beide Verfahren sind geeignet, um die oben genannten Schwächen zu überwinden: Da auf eine Verbalisierung von Eigenschaften verzichtet wird, besteht zum einen nicht die Gefahr, die Befragten zu beeinflussen, und zum anderen können so auch Dimensionen exploriert werden, die vor Untersuchungsbeginn noch unbekannt waren. Zudem verspricht die realistischere, holistische Stimuluspräsentation nicht nur eine höhere externe Validität, sondern gestaltet sich für die Befragten auch als intuitiver. Einziger Nachteil ist, dass diese Methoden bedeutend rechenaufwändiger sind und ohne Softwareunterstützung kaum durchführbar sind.

4 Multidimensionale Skalierung

Die Multidimensionale Skalierung (MDS) ist ein exploratives Verfahren, bei dem keine Beurteilungskriterien vorgegeben werden, sondern die relevanten Eigenschaftsdimensionen erst im Rahmen einer subjektiven Wahrnehmungsanalyse erschlossen werden [6]. Als Ergebnis liefert das Verfahren eine „Landkarte“, in der verschiedene FAS grafisch abgebildet werden können und zwar derart, dass die Entfernungen der Systeme den wahrgenommenen Ähnlichkeiten entsprechen. Auf diese Weise lassen sich Gruppen von FAS identifizieren, die von den Nutzern ähnlich

wahrgenommen werden. Außerdem lassen sich im Rahmen der Analyse die Einstellungsdimensionen explorieren, die die Nutzer bei ihrer Beurteilung zugrunde legen. Berücksichtigt man zudem die relative Bedeutung, die diesen Dimensionen beigemessen wird, so gibt das Verfahren Aufschluss über den erforderlichen Handlungsbedarf, um ein System im Sinne der Benutzerakzeptanz optimal zu gestalten.

4.1 Vorgehensweise

Der Ablauf der MDS lässt sich in drei Schritte unterteilen [4, 6]:

A) Erhebung der Daten: Das Datenmaterial wird in der Regel durch Befragung gewonnen. Dabei werden potenziellen Nutzern zum Beispiel zwei FAS präsentiert und ein Ähnlichkeitsurteil abgefragt (Tab. 1). Häufig kommen hierbei Ratingverfahren zum Einsatz, bei denen jedes Objekt mit allen anderen anhand einer zweipoligen Skala verglichen wird, so zum Beispiel: „Wie ähnlich sind der Spurhalteassistent und der Spurwechselassistent auf einer Skala von ① überhaupt nicht ähnlich bis ⑦ sehr ähnlich?“

Tabelle 1: Datenbeispiel für die MDS. FAS-A bis FAS-G sind Abkürzungen für unterschiedliche Fahrerassistenzsysteme.

	FAS-A	FAS-B	FAS-C	FAS-D	FAS-E	FAS-F	FAS-G
FAS-A	---	1	3	3	5	2	1
FAS-B		---	1	3	6	4	4
FAS-C			---	3	7	3	3
FAS-D				---	3	6	2
FAS-E					---	1	1
FAS-F						---	1
FAS-G							---

B) Wahl des Distanzmodells und Ermittlung der Objektkonfiguration (Abb. 4 links): Die ermittelten Ähnlichkeitsurteile bilden die Rohdaten der MDS. Das Ziel besteht nun darin, die Daten in einem mehrdimensionalen Raum grafisch abzubilden, so dass die Ähnlichkeiten in Form von Distanzen visualisiert werden. Demnach werden ähnlich wahrgenommene FAS nahe zusammenliegend abgebildet, während FAS, die unterschiedlich wahrgenommen werden, eine große Distanz aufweisen. Zur Bestimmung des Distanzmaßes stehen verschiedene Ansätze zur Verfügung, wobei oftmals die Euklidische Metrik verwendet wird, bei der die Distanz zweier Objekte durch die kürzeste Entfernung, die „Luftlinie“, gemessen wird.

In einem nächsten Schritt gilt es, die inhaltlichen Dimensionen zu explorieren, die den Ähnlichkeitsurteilen zugrunde liegen. Eine Objektkonfiguration, die die empirischen Daten möglichst repräsentiert, lässt sich iterativ mit einem Kruskal-Algorithmus ermitteln, wobei eine mit „Stress“ bezeichnete Größe minimiert wird. Obwohl der Stress-Wert mit jeder zusätzlichen Dimension abnimmt, entscheidet man sich meist für einen Kompromiss: Da es sich bei den ermittelten Dimensionen zunächst um mathematische Funktionen handelt, müssen diese inhaltlich interpretiert und benannt werden (z.B. Komfort, Sicherheit, Eingriff in die Fahrzeugführung). Dabei ist offensichtlich, dass mit jeder zusätzlichen Dimension auch der Interpretationsspielraum wachsen würde.

C) Erstellen des Konvergenzgitters² (Abb. 4 rechts): Um schließlich eine Stärken-Schwächen-Analyse durchzuführen, werden die explorierten Dimensionen zur Befragung vorgelegt. Die Nutzer werden gebeten, diese hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Akzeptanzurteil zu gewichten. Für die erste Dimension würde man zum Beispiel fragen: „Wie bedeutsam ist für Sie der Aspekt des Fahrkomforts bei einem FAS auf einer Skala von ① überhaupt nicht wichtig bis ⑦ sehr wichtig?“

Verbindet man diese Daten mit der MDS, so erhält man für jedes untersuchte FAS ein Konvergenzgitter [7]: Auf der Abszisse wird die Bedeutung der Dimensionen abgetragen, wie sie aus dem obigen Frageschema resultiert; die Ordinate markiert den Rangplatz der Systeme, den sie hinsichtlich der einzelnen Dimensionen einnehmen. Der Rangplatz lässt sich aus der MDS ablesen, indem durch die Systemmarkierungen Lote auf die entsprechende Dimension gefällt werden, so dass sich gemäß Abbildung 4 (links) hinsichtlich der Dimension Fahrkomfort folgende Rangfolge ergeben würde: F, G, B, C, D, A, E.

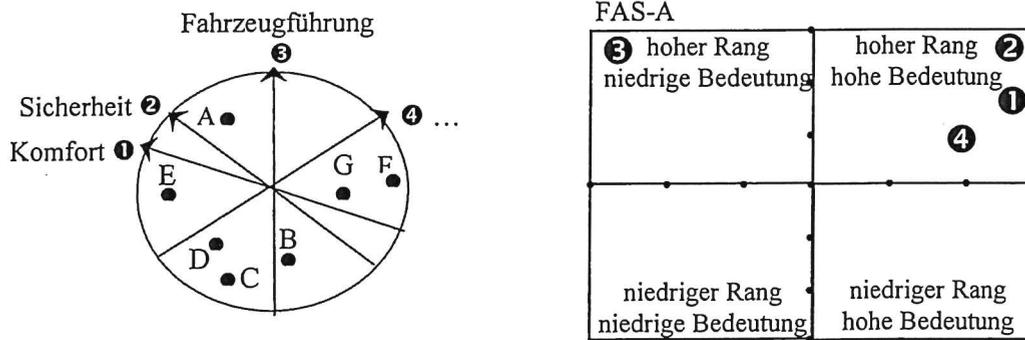


Abbildung 4 links: Räumliche Positionierung der FAS-A bis FAS-G, so dass den Distanzen wahrgenommene Ähnlichkeiten entsprechen. Eine inhaltliche Interpretation erfolgt über die explorierten Dimensionen ① Komfort, ② Sicherheit usw. – Rechts: Für jedes FAS kann ein Konvergenzgitter angelegt werden. Die Stärke von FAS-A wäre v.a. im hohen Sicherheitsgewinn begründet; seine Schwäche hingegen im zu starken Eingriff in die Fahrzeugführung, der von den Nutzern nicht gewünscht wird.

Die Darstellung erlaubt für jedes FAS einen „Akzeptanz-Check“: Ist ein Großteil der Dimensionen im linken, oberen Quadranten angesiedelt, so zeichnet sich das System vor allem durch Merkmale aus, die für das Akzeptanzurteil weitgehend irrelevant sind. Das FAS wurde am Markt vorbei entwickelt und entspricht im Gegensatz zu anderen Systemen wenig den Kundenbedürfnissen. Ebenfalls negativ ist eine Positionierung im rechten, unteren Quadranten, da das FAS auf Dimensionen mit hoher Bedeutung einen niedrigen Rangplatz einnehmen würde. Befinden sich die Markierungen hingegen hauptsächlich im rechten, oberen Quadranten, so kann das FAS als Volltreffer bezeichnet werden. Es erfüllt die von den Nutzern als wesentlich erachteten Kriterien und verspricht einen großen Markterfolg. Eintragungen im linken, unteren Quadranten sind ebenfalls positiv, da dies nur bedeuten würde, dass das FAS bei einer ohnehin wenig bedeutsamen Dimension einen niedrigen Rangplatz einnehmen würde.

² Eine andere Methode, um Eigenschaftswichtigkeiten abzuleiten, basiert auf Vektormodellen [8].

5 Conjoint Measurement

Wie die MDS zählt auch das Conjoint Measurement (CM) zu den multivariaten Analysemethoden und dient ebenfalls der Unterstützung von Positionierungsentscheidungen. Während die MDS einen deskriptiven Überblick über eine ganze Systemfamilie verschafft, unterstützt das CM die konzeptionelle Systemauslegung im Rahmen der Neuproduktplanung [6].

Dem CM liegt folgende Überlegung zugrunde: Um das System mit der höchsten Akzeptanz zu finden, müsste man im Rahmen der Produktentwicklung alle möglichen Ausprägungen realisieren und miteinander kombinieren. An einem Praxisbeispiel wird schnell deutlich, dass dieses Vorgehen kaum realisierbar ist: Betrachtet man lediglich vier verschiedene FAS zur Fahrzeugquer- beziehungsweise Längsregulation mit nur jeweils zwei bis drei verschiedenen Ausprägungen, so ergeben sich für das in Tabelle 2 gewählte Beispiel bereits 36 (3·3·2·2) mögliche Kombinationen. Auch wenn einige davon nur technische Machbarkeit demonstrieren und hinsichtlich rechtlicher oder verkehrlicher Aspekte umstritten sein mögen, so ist die Kombination mit der höchsten Akzeptanz auf den ersten Blick nicht ersichtlich und es deshalb verständlich, warum unterschiedliche hersteller- beziehungsweise länderspezifische Ausprägungen existieren. Das CM stellt ein weit verbreitetes Verfahren dar, um das Entscheidungsverhalten potenzieller Nutzer zu modellieren und auf effiziente Art und Weise, die Variante mit der höchsten Benutzerakzeptanz zu identifizieren. Werden neben technischen Parametern auch die Anschaffungskosten berücksichtigt, so gibt die Methode zudem Aufschluss darüber, wie ein bestimmtes FAS preislich positioniert sein sollte.

Tabelle 2: Illustration der Komplexität in der Produktentwicklung: Bereits bei vier verschiedenen Systemen mit zwei bis drei Gestaltungsmöglichkeiten resultieren 36 Kombinationsmöglichkeiten.

❶ Spurhalteassistent ① Sitzvibration, ② Lenkradvibration, ③ Nagelbandrattern	3·
❷ Spurwechselassistent ① Blinkervibration, ② LEDs im Außenspiegel, ③ akustische Warnung	3·
❸ Abstandsassistent ① radarbasierte, ② radarbasierte-telematische Geschwindigkeitssteuerung	2·
❹ Bremsassistent ① Teilbremsung, ② Teilbremsung und akustische Aufforderung ...	2 (= 36)

5.1 Vorgehensweise

Bei der Durchführung des CM lassen sich vereinfacht dargestellt zwei wesentliche Schritte unterscheiden [4, 6, 9]:

A) Auswahl der Testprototypen und Datenerhebung: In einem ersten Schritt müssen für die interessierenden FAS mögliche kaufrelevante Eigenschaften identifiziert werden (z.B. Tab. 2). Da die Ergebnisqualität in höchstem Maße von dieser Vorauswahl abhängt, ist hier große Sorgfalt geboten. Zudem ist zu bedenken, dass die ausgewählten Eigenschaften im Rahmen einer empirischen Untersuchung auch kommunizierbar sein müssen. Im

Optimalfall sollten also bereits Konzepte oder Prototypen vorliegen, die den Nutzern vorgeführt werden können.

Da oftmals der Wunsch besteht, mehr Eigenschaften und Ausprägungen zu analysieren, als empirisch zu bewältigen sind, kann es für die Datenerhebung sinnvoll sein, lediglich eine repräsentative Teilmenge zu präsentieren. Der Rückschluss auf alle theoretisch möglichen Kombinationen wird dann in einem zweiten Schritt rechnerisch vorgenommen. Um ein solches reduziertes Erhebungsdesign mit möglichst geringem Informationsverlust zu generieren, werden in der Literatur verschiedene Ansätze geschildert. Wendet man zum Beispiel einen Addelman-Plan [10] an, so wären in dem obigen Fall lediglich neun Kombinationen anstelle von 36 möglichen zu realisieren. Diese Profile (Tab. 3) können in Form von Produktkarten vorgelegt werden und repräsentative Nutzer anhand einer Beschreibung oder einer Demonstration um eine Präferenzordnung gebeten. Hier zeigt sich ein wesentlicher Vorzug des CM: Indem die Befragten verschiedene Systeme als Ganzes bewerten, finden sie eine realitätsnahe Entscheidungssituation vor.

Tabelle 3: Reduziertes Erhebungsdesign anhand eines Addelman-Plans. Das „Profil 1“ sieht z.B. für den ❶ Spurhalteassistenten eine Sitzvibration und für den ❷ Spurwechselassistenten eine akustische Warnung vor; der ❸ Abstandsassistent würde eine radarbasierte Geschwindigkeitssteuerung vornehmen und beim Bremsassistenten würde zusätzlich zu einer ❹ Teilbremsung eine akustische Warnung erfolgen.

<p><i>Profil 1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❶ Sitzvibration ❷ akustische Warnung ❸ radarbasiert ❹ Teilbremsung + Akustik 	<p><i>Profil 4</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❶ Nagelbandrattern ❷ Blinkervibration ❸ radarbasiert ❹ Teilbremsung 	<p><i>Profil 7</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❶ Lenkradvibration ❷ LEDs im Außenspiegel ❸ radarbasiert ❹ Teilbremsung
<p><i>Profil 2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❶ Sitzvibration ❷ LEDs im Außenspiegel ❸ radarbasiert-telematisch ❹ Teilbremsung 	<p><i>Profil 5</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❶ Sitzvibration ❷ Blinkervibration ❸ radarbasiert ❹ Teilbremsung 	<p><i>Profil 8</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❶ Lenkradvibration ❷ akustische Warnung ❸ radarbasiert ❹ Teilbremsung
<p><i>Profil 3</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❶ Lenkradvibration ❷ Blinkervibration ❸ radarbasiert-telematisch ❹ Teilbremsung 	<p><i>Profil 6</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❶ Nagelbandrattern ❷ akustische Warnung ❸ radarbasiert-telematisch ❹ Teilbremsung 	<p><i>Profil 9</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❶ Nagelbandrattern ❷ LEDs im Außenspiegel ❸ radarbasiert ❹ Teilbremsung + Akustik

B) *Ermittlung der Teilnutzenwerte:* Ausgehend von den Präferenzurteilen für die Produktprofile wird dann über mathematisch-statistische Iterationsverfahren auf die Teilnutzenwerte der einzelnen Ausprägungen zurückgerechnet (Tab. 4). So lässt sich zum Beispiel zeigen, dass die Befragten beim Spurhalteassistenten eine haptische Sitzvibration (hier 0.666) gegenüber einem akustischen Nagelbandrattern (hier -0.333) bevorzugen würden.

Um die F&E-Ressourcen optimal steuern zu können, ist es auch wichtig zu wissen, ob sich zum Beispiel das Vorhandensein eines Spurhalteassistenten oder eines Bremsassistenten stärker auf das Akzeptanzurteil auswirken würde. Die relative Wichtigkeit einzelner Eigenschaften lässt sich über die Spannweite der Teilnutzenwerte ermitteln. Hier würde

das Akzeptanzurteil vor allem durch das Vorhandensein eines Bremsassistenten (hier 43.47%) oder eines Abstandsassistenten (hier 30.43%) beeinflusst werden und weniger von der Verfügbarkeit eines Spurwechselassistenten (hier 17.39%) oder eines Spurhalteassistenten (hier 8.96%) abhängig sein.

Tabelle 4: Datenbeispiel zur Illustration der CM-Ergebnisse. Als wesentliche Kenngrößen resultieren Teilnutzenwerte und relative Wichtigkeiten. Die Konstante μ stellt den Basisnutzen dar, von dem sich die restlichen Ausprägungen positiv oder negativ abheben [6].

	Teilnutzenwerte	Spannweite	relative Wichtigkeiten
1 Spurhalteassistent		$0.667 - (-0.333) = 1.0$	$1.0 : 11.5 = 0.0896$
① Sitzvibration	0.667		
② Lenkradvibration	-0.333		
③ Nagelbandrattern	-0.333	...	
2 Spurwechselassistent		$3.000 - 1.000 = 2.0$	$2.0 : 11.5 = 0.1739$
① Blinkervibration	1.000		
② LEDs im Außenspiegel	2.000		
③ akustische Warnung	3.000		
3 Abstandsassistent		$7.000 - (-3.500) = 3.5$	$3.5 : 11.5 = 0.3043$
① radarbasiert	-3.500		
② radarbasiert-telematisch	7.000		
4 Bremsassistent		$2.500 - (-2.500) = 5.0$	$5.0 : 11.5 = 0.4347$
① Teilbremsung	-2.500		
② Teilbremsung + Akustik	2.500		
μ Basisnutzen	10.167	$\Sigma 11.5$	

Im Rahmen der Produktentwicklung interessiert vor allen Dingen auch der optimale Merkmals-Mix. Da meist davon ausgegangen wird, dass die Teilnutzenwerte additiv zusammenwirken, lassen sich für alle möglichen Kombinationen metrische Gesamtnutzenwerte G ermitteln. Auf diese Weise kann man nicht nur die Akzeptanz der präsentierten Systeme bestimmen, sondern auch die aller theoretisch möglichen Kombinationen. Bei dem System mit der höchsten Benutzerakzeptanz (hier: Spurhalteassistent mit Sitzvibration, Spurwechselassistent mit akustischer Warnung, Abstandsassistent mit radarbasierter-telematischer Geschwindigkeitssteuerung, Bremsassistent mit Teilbremsung und akustischer Warnung) kann es sich also auch um ein fiktives FAS handeln, das im Laufe der Befragung gar nicht vorgelegt worden ist:

$$G = 10.167 + \underbrace{0.677 + 3.000 + 7.000 + 2.500}_{\text{Teilnutzenwerte}} = 23.43$$

Basisnutzen μ
Teilnutzenwerte

Verbindet man schließlich die im Rahmen des CM gewonnenen Präferenzdaten mit entsprechenden Kaufwahrscheinlichkeiten, so erlaubt die Methode auch eine Marktsimulation. Darüber hinaus kann es in einigen Fällen sinnvoll sein, eine zielgruppenorientierte Auswertung vorzunehmen. Hierzu werden Nutzer mit ähnlichen Präferenzen und damit ähnlichen Teilnutzenwerten zu einem Segment zusammengefasst.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass es sich insbesondere bei der Multidimensionalen Skalierung und dem Conjoint Measurement um zwei sehr mächtige Verfahren handelt. Beide bieten neben einer Quantifizierung der Benutzerakzeptanz weitere vielschichtige Auswertemöglichkeiten: Die Multidimensionale Skalierung visualisiert, wie unterschiedliche Fahrerassistenzsysteme in den Augen potenzieller Nutzer wahrgenommen werden und zeigt so die Stärken und Schwächen einzelner Systeme auf. Das Conjoint Measurement beschränkt sich nicht auf die Diagnose bereits bestehender Systeme, sondern ermöglicht eine effiziente und umfassende Akzeptanzprognose bereits während der Produktentwicklung. Beide Verfahren sind allerdings rechenaufwändig, so dass für eine erste Orientierung häufig das semantische Differenzial beziehungsweise das Trommsdorff Modell herangezogen werden: Während die eine Methode verschiedene Systeme anhand eines Polaritätenprofils grafisch gegenüberstellt, kann mit Hilfe der zweiten ein Akzeptanzindikator errechnet werden.

Literatur

- [1] V. Venkatesh, und F. Davis, "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies, Management Science", 46 (2), pp. 186-204, 2000.
- [2] B., Färber, und B. Färber, "The value of Driver Assistance Systems. Results of an Expert Evaluation", 8th Int. Conference Vision in Vehicles, Boston, USA, Aug. 22nd - 25th, 1999.
- [3] W. Stroebe, K. Jonas, und M. Hewstone, "Sozialpsychologie. Eine Einführung", Berlin: Springer, 2002.
- [4] L. Berekhoven, W. Eckert, und P. Ellenrieder, "Marktforschung: Methodische Grundlagen und praktische Anwendung, 10. Aufl.", Wiesbaden: Gabler, 2004.
- [5] V. Trommsdorff, A. Bookhagen, und C. Hess, "Produktpositionierung", in C. Homburg & A. Herrmann (Hrsg.), "Marktforschung: Methoden, Anwendungen, Praxisbeispiele", pp. 765-788, Wiesbaden: Gabler, 1999.
- [6] K. Backhaus, B. Erichson, W. Plinke, und R. Weiber, "Multivariate Analysemethoden: eine anwendungsorientierte Einführung, 10. Aufl.", Berlin: Springer, 2003.
- [7] European Business School, unter: [www.fl.ebs.de/Lehrstuehle/Marketing/Dateien/Unternehmensstrategien%20\(Ws%202004\)%20Teil%20I.PPT](http://www.fl.ebs.de/Lehrstuehle/Marketing/Dateien/Unternehmensstrategien%20(Ws%202004)%20Teil%20I.PPT), 28.02.2005.
- [8] R. Schmidt, „Marktorientierte Konzeptfindung für langlebige Gebrauchsgüter“, Wiesbaden: Gabler, 1996.
- [9] A. Gustafsson, A. Herrmann, und F. Huber, "Conjoint Measurement. Methods and Application", Berlin: Springer, 2000.
- [10] S. Addelman, "Orthogonal Main-Effect Plans for Asymmetrical Factorial Experiments", Technometrics, 4, pp. 21-46, 1962.