



Technische Hochschule
Ingolstadt

Bachelorarbeit

im Studiengang User Experience Design
Fakultät Elektrotechnik und Informatik

Entwicklung und Evaluation einer Skala zur Messung des Innovationsgrades technologischer Entwicklungen

Vor- und Zuname: **Rafael Vrabel**

ausgegeben am: 16.12.2020

abgegeben am: 22.02.2021

Erstprüfer: Prof. Priv.-Doz. Dr. techn. Andreas Riener

Zweitprüfer: Dr. Clemens Weigl

Firmenbetreuer: Malte Knorr, Markus Hagl

ERKLÄRUNG

Ich erkläre hiermit, dass ich die Arbeit selbständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benützt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Ingolstadt, 22.02.2021

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized capital letter 'R' followed by a long horizontal stroke that extends to the right.

Rafael Vrabel

DANKSAGUNG

Zuerst möchte ich meiner Familie und meinen Eltern danken, ohne die ich nie so weit gekommen wäre und welche mich immer bei allem unterstützt haben.

Mein Dank gilt auch an meinen Betreuern Malte Knorr und Philipp Wintersberger, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Sie waren für Fragen immer offen und teilten ihr Wissen gerne mit mir.

KURZFASSUNG

Die Wahl der richtigen Innovationsprojekte ist wichtig für ein Unternehmen, um am Markt erfolgreich zu sein. Während monetäre und unternehmenspolitische Faktoren in vielen Innovationsmanagementmodellen zu einem Großteil berücksichtigt werden, weisen diese Modelle im Hinblick auf kundenzentrierte Überlegungen Defizite auf. Jedoch ist die Wahrnehmung der Innovation durch den Kunden einer der wichtigsten Aspekte für einen Erfolg. Anhand der Arbeit von Tomczak et al. wird eine Skala erstellt, um diesen Innovationsgrad bei großen Mengen von Innovationen mithilfe von Nutzern belastbar abfragen zu können. Diese Skala wurde in einer Online Studie (n=91) evaluiert. Die Ergebnisse bestätigen "Neuartigkeit" sowie "Sinnhaftigkeit" als zentrale Determinanten für den Innovationsgrad, sowie die Validität der gemessenen Werte der Skala bzgl. des Innovationsgrades.

ABSTRACT

Selecting the right innovation projects is important in order to be successful on the market as a company. While monetary and economic factors get looked at quite extensively in innovation management models, these models have deficits in regards of customer centered topics. One of the most important factors for the success of an innovation is how it is perceived by the user. Based on the works of Tomczak et al. a scale is presented to measure the "Degree of Innovativeness" of a great amount of innovation projects reliably. The scale was evaluated in an online study (n=91). Results confirm the factors "Newness" and "Meaningfulness" as determinants, as well as the scale being a valid measure of the "Degree of Innovativeness".

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

F&E	Forschung und Entwicklung
OEM	Original Equipment Manufacturer
UTAUT	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology
VE	Vorentwicklung
WOM	Word of Mouth

INHALTSVERZEICHNIS

Erklärung	I
Danksagung	II
Kurzfassung	III
Abstract	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1. Einleitung	1
1.1. Motivation - Rahmenbedingungen am Beispiel der Automobilindustrie	1
1.2. Zielsetzung der Arbeit	3
2. Verwandte Arbeiten	4
2.1. Ansätze zur Innovationsgradmessung	4
2.1.1. Zielsetzungen von Bewertung	4
2.1.2. Bewertungskriterien	5
2.1.3. Informationsgrundlage der Bewertung und Bewertungszeitpunkt im Inno- vationsprozess	6
2.1.4. Referenzgrößen bei Bewertungen	7
2.1.5. Betrachtungsgegenstände der Bewertung	7
2.1.6. Ziele von Methoden	9
2.1.7. Auswirkungen von Bewertungsempfängern bzw. -erstellern	9
2.1.8. Methoden zur Bewertung von Innovationsprojekten	10
2.1.9. Relevanz für ein Verfahren zur Messung des Innovationsgrades	16
2.2. Skalenentwicklung und -evaluation	17
2.2.1. Skalenentwicklung	17
2.2.2. Skalenevaluierung	17
2.3. Schlussfolgerung	18
3. Innovation	19
3.1. Innovationsverständnis	19
3.1.1. Invention, Innovation und Imitation	19
3.1.2. Neuartigkeit und Innovationsgrad	19
3.2. Rolle des Nutzers für den Innovationserfolg	21
3.3. Zusammenspiel von Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit	22
3.4. Zusammenfassung	23
4. Verfahren zur Messung des Innovationsgrades	24
4.1. Bewertungsersteller und -empfänger	24
4.2. Komponentendarstellung	24
4.3. Aufstellen der Bewertungskriterien	25
4.4. Auswahl der Methode	25
4.5. Fragebogenerstellung	26
4.5.1. Fragen für Sinnhaftigkeit	26
4.5.2. Fragen für Neuartigkeit	27
4.5.3. Finales Fragebogendesign	29

4.6. Studiendesign und Durchführung	31
4.7. Ergebnisse und Auswertung	31
4.7.1. Konstrukt Evaluierung	31
4.7.2. Reliabilitätsanalyse	33
4.7.3. Repeated Measures ANOVA	33
4.7.4. Aufbereiten der Ergebnisse für Bewertungsempfänger	36
5. Diskussion	38
6. Fazit	40
6.1. Einschränkungen	40
6.2. Ausblick	40
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Literaturverzeichnis	VIII
A. Anhang	XII
A.1. Fragebogenerstellung	XII
A.2. Evaluation	XIII
A.2.1. Faktoranalyse	XIII
A.2.2. Repeated Measures ANOVA	XV

1. EINLEITUNG

Um als Unternehmen am Markt auf mittlere und lange Sicht wettbewerbsfähig zu bleiben, ist es unerlässlich Innovationen zu generieren und diese auch erfolgreich umzusetzen [51]. Ein entscheidendes Element stellt vor diesem Hintergrund die Bewertung der zur Auswahl stehenden Innovationen dar. Allerdings wird häufig “bei der Projektbewertung und -auswahl [...] in der Industrie recht unsystematisch vorgegangen” [45, S.215]. Laut Venter [53] ist es jedoch sinnvoll und dringend notwendig aufgrund der erheblichen Einflüsse der Komponenten auf die einzelnen Gesamtprodukte sowie das Gesamtunternehmen, bestehende methodische Aussagen und Erkenntnisse über Komponentenbewertung mit der Praxis abzugleichen und weiterzuentwickeln. Diese Arbeit fokussiert sich vor allem auf Innovationsprojekte während der frühen Phasen einer Produktentwicklung. Die Probleme von Innovationsbewertungsmethoden während der Vorentwicklung werden am Beispiel der Automobilindustrie untersucht. Durch eine Kooperation mit BMW fließen auch Erkenntnisse aus der Praxis in diese Arbeit mit ein.

1.1. Motivation - Rahmenbedingungen am Beispiel der Automobilindustrie

Um dem Leser ein Verständnis über die Rahmenbedingungen, in welchen diese Bachelorarbeit entstanden ist, zu vermitteln, werden einige Trends und Problemstellungen in der Automobilindustrie vorgestellt, welche auch den Bedarf an einer unkomplizierten und verlässlichen Bewertungsmethode verdeutlichen.

Aufgrund von zunehmender Dynamik im Wettbewerb und der Internationalisierung in den letzten Jahrzehnten hat die Bedeutung von Innovationen stark zugenommen [44], da dieser intensivere Wettbewerb neben dem Produktpreis maßgeblich über Innovationen geführt wird. [16].

Besonders stark ist dieser Innovationsdruck in der Automobilindustrie zu beobachten [41]. Einer der wichtigsten Trends sind hierbei die immer kürzer werdenden Entwicklungszyklen. Kunden stellen stetig zunehmend höhere Anforderungen an Ihre Produkte, jedoch bei gleichzeitig zunehmender Preissensibilität, was zu einer drastischen Verkürzung von Produktlebenszyklen führt [44]. Ein weiterer relevanter Trend ist die Zunahme der Komplexität. So hat die Anzahl an Fahrzeugvarianten und -modellen in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen [6].

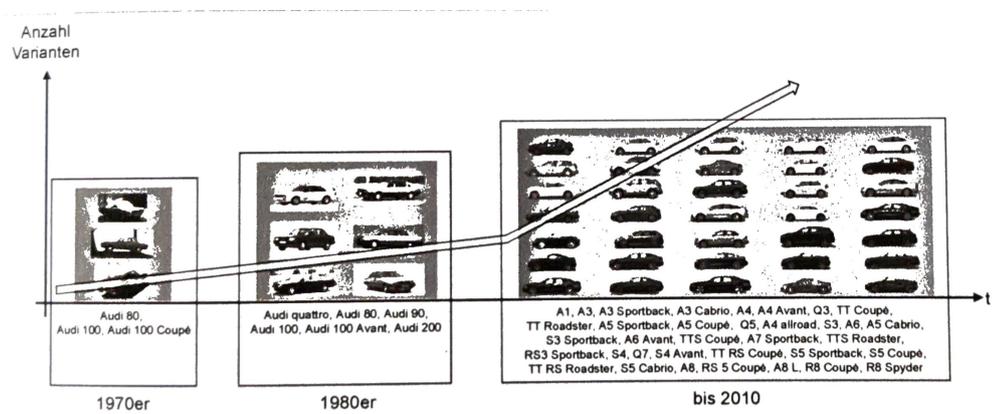


Abbildung 1: Exemplarische Darstellung der Ausweitung der Modellpalette von Automobilherstellern [16, S.111]

Jedoch ist nicht nur die Anzahl der Modellvarianten, sondern auch die Komplexität der Produkte gestiegen [16]. So wird in Abbildung 2 veranschaulicht, dass nicht nur die Anzahl der verbauten Komponenten, sondern auch die Anzahl der dadurch ermöglichten Funktionen gestiegen ist.

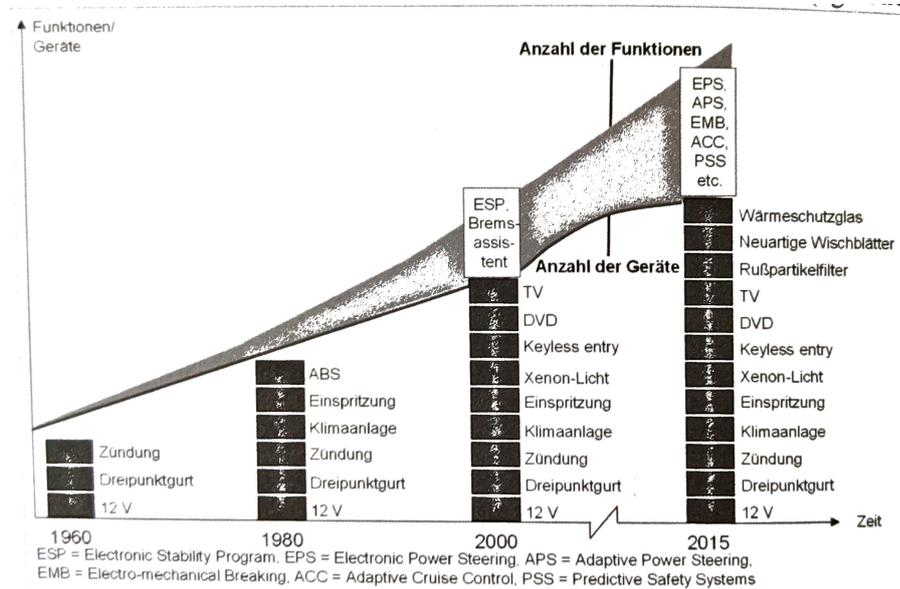


Abbildung 2: Zunahme von Systemen im Fahrzeug [16, S.114]

Es ist nicht unüblich, dass zum Zeitpunkt einer Priorisierung von Innovationsprojekten bei Automobilherstellern hunderte Forschungs- und Vorentwicklungsprojekte parallel bearbeitet werden und zur Auswahl stehen [28][18]. Dies konnte auch während der Zusammenarbeit mit BMW beobachtet werden. Hinzu kommt, dass diese Projekte teilweise starke Unterschiede in ihren Eigenschaften aufweisen. Franke kategorisiert die wesentlichen Unterschiede der Charaktere von Vorentwicklungsideen und -projekten wie folgt [16]:

- Neuheits-, Komplexitäts- und Risikograd
- Reifegrad der Idee, verfügbare Informationen und vorhandenes Wissen
- Ressourcenbedarf für die Projektdurchführung
- Auswirkungen auf das Gesamtfahrzeug Pkw (Produkt-, Baukasten- und Plattformarchitekturen)
- Projektziele (neue Funktionen oder Eigenschaften, Verbesserung von Funktionen oder Eigenschaften, Kostensenkung, Qualitätssteigerung, "Enabler-Funktion" für neue Technologien und Produktinnovationen)
- Laufzeit der Projekte

Hier ist Punkt zwei hervorzuheben, denn es wird eine weitere wesentliche Schwierigkeit bei der Bewertung von Innovationen genannt, nämlich die Informationsgrundlage, auf welcher bewertet wird. Diese Problemstellung wird in Kapitel 2.1. genauer betrachtet.

Es wird auch häufig festgehalten, dass technische Fachspezialisten in der Praxis die Projektauswahl bestimmen. Dadurch kann es dazu kommen, dass zu einseitig auf technisch interessante Lösungen gesetzt wird, ohne den Mehrwert für den Kunden kritisch zu hinterfragen [19][31].

1.2. Zielsetzung der Arbeit

“Die strategische Produktplanung für technische Produkte und die Auswahl von geeigneten Entwicklungsprojekten zählen - sowohl aus Sicht der Praxis als auch aus akademischer Sicht - zu den größten Herausforderungen des Technologie- und Innovationsmanagements. Dies betrifft die Bestimmung geeigneter Bewertungskriterien für die Projektauswahl sowie die Etablierung eines systematischen Vorgehens zur Auswahl und Steuerung von F&E Projekten.” [16, S.6]

Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich also nicht mit dem strategischen Prozess an sich, sondern einem wichtigen Teilaspekt, der Entscheidung über die Umsetzung oder Verwerfung von Ideen. Konkreter: um die Einbindung des Kunden als wichtige, objektive Variable in einem Entscheidungsprozess in dem nach heutigen Standards, vor allem im Bereich qualitativer Größen (Kundennutzensteigerung, Bedürfnisbefriedigung, ...), hauptsächlich mit unternehmerischem “Fingerspitzengefühl”[51, S.325] entschieden wird.

Zielsetzung dieser Arbeit ist die Entwicklung eines unkomplizierten und verlässlichen Bewertungsverfahrens, welches als Ergänzung zu bisher erarbeiteten Verfahren verwendet werden kann, um Defizite in der Betrachtung des Kundennutzens auszugleichen und den wahrgenommenen Innovationsgrad der getesteten Projekte aufzuzeigen. In Kapitel 2.1 werden diese Defizite bei etablierten Bewertungsmethoden analysiert und in Kapitel 3.2 erklärt, warum der Nutzer als wichtige Größe in solche Entscheidungen mit einfließen sollte.

Diese Arbeit befasst sich mit der Entwicklung eines Fragebogens, aufbauend auf der Arbeit von Tomczak et al. [49] und Interviews zur Itemgenerierung mit Innovationsexperten aus dem Forschungs- und Entwicklungsbereich bei BMW, sowie der Aufstellung einer Bewertungsmethodik, um die resultierenden Ergebnisse auswerten zu können. Anhand von Beispielprojekten soll die Skala im Anschluss auf ihre Validität untersucht werden. Dazu werden folgende Forschungsfragen gestellt:

- RQ1** Lässt sich der Innovationsgrad technologischer Komponenteninnovationen in einem frühen Entwicklungsstadium mithilfe eines Fragebogens belastbar abfragen?
- RQ2** Können die Determinanten für die Sinnhaftigkeit nach Tomczak et al. statistisch bestätigt werden?
- RQ3** Haben Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit signifikanten Einfluss aufeinander?

Es wird angenommen, dass sich der Innovationsgrad mithilfe der erarbeiteten Skala messen lässt. Daraus lassen sich folgende Hypothesen ableiten:

- H1** Der Fragebogen ist sensitiv gegenüber den Ausprägungen bzgl. der Determinanten des Innovationsgrades der Beispielprojekte.
- H2** Die von Tomczak et al. bestimmten Determinanten von Sinnhaftigkeit können bestätigt werden.
- H3** Die beiden Faktoren Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit sind unabhängig voneinander.

2. VERWANDTE ARBEITEN

In diesem Kapitel werden Ansätze anderer Arbeiten zur Messung/Bewertung von Innovationen untersucht, sowie das Vorgehen bei der Erstellung einer Skala erläutert. Ziel ist es, geeignete Methoden zu identifizieren und ein Vorgehen für diese Arbeit zu definieren.

2.1. Ansätze zur Innovationsgradmessung

Ein zentraler Aspekt dieser Arbeit ist die Bewertung. Ein eindeutiges Verständnis des Begriffs "Bewertung" in Literatur und Wissenschaft liegt jedoch in der Regel nicht vor, obwohl in sämtlichen wissenschaftlichen Disziplinen Bewertungen ein wichtiges Element darstellen [53]. Im folgenden wird der Bewertungsbegriff für diese Arbeit definiert, sowie ein Überblick über verschiedene Bewertungsmethoden gegeben.

Allgemein kann ein Bewertungsprozess als eine "Ermittlung und Zuordnung von Wertgrößen zu einzelnen Handlungsalternativen sowie die Erzeugung einer Rangreihe dieser Alternativen verstanden werden" [53, S.21] [54]. Eine speziellere Definition der Bewertung liefern Pleschak und Sabisch in ihrer Arbeit über Innovationsmanagement. Hier wird Bewertung als eine "Ermittlung und Beurteilung des Grades der Erfüllung vorgegebener Zielstellungen für ein bestimmtes Bewertungsobjekt, um Entscheidungen im Ablauf des Innovationsprozesses treffen zu können" [39, S.169] beschrieben.

Die Rolle von Unternehmenszielen in der Bewertung von Komponenteninnovationen sollte also nicht vernachlässigt werden. Dies wird auch von Experten auf dem Gebiet des Technologie- und Innovationsmanagements empfohlen. Hausschildt und Ernst schreiben dazu:

"Die einzelnen Projekte müssen vor dem Hintergrund der strategischen Ziele der Unternehmung ausgewählt werden" [24, S.123], und "Ausgangspunkt der Projektbewertung sollte die Strategie des Unternehmens sein" [14, S.426].

Allerdings bezieht sich diese Arbeit auf den Aspekt des wahrgenommenen Innovationsgrades. Aus diesem Grund wurden etwaige Unternehmensziele bei der Erstellung der Bewertungsmethode in Kapitel 4.4. sowie wirtschaftliche oder strategische Faktoren nicht berücksichtigt. Es ist aber anzumerken, dass für eine umfassendere Bewertung von Innovationen, nebst einer Analyse von diversen wirtschaftlichen Faktoren, ein Bezug zu Unternehmenszielen unerlässlich ist. Für mehr Informationen und Handlungsempfehlungen empfehlen sich die Arbeiten von Stephan Franke [16] und Claudia Venter [53] besonders.

2.1.1. Zielsetzungen von Bewertung

Das primäre Ziel einer Bewertung ist die "**Gegenüberstellung und Messbarmachung** von Handlungsalternativen mit dem Ziel der **Entscheidungsfindung und Auswahl** von Alternativen" [53, S.22]. Hierbei wird in drei Fällen unterschieden [33]:

1. Die Anzahl der zu bewertenden Alternativen liegt in einem überschaubaren Rahmen.
2. Die Anzahl der Alternativen bewegt sich in einem "kontinuierlichen Lösungsraum" [33, S.17], es gibt also eine unendliche Menge an Alternativen.
3. Es gibt nur eine zu bewertende Handlungsalternative.

Aufgrund der Fülle an Innovationsprojekten im Bereich von größeren Unternehmen [28] [18], kann davon ausgegangen werden, dass im Anwendungsbereich der in dieser Bachelorarbeit erarbeiteten Methode die Fälle eins und zwei öfter auftreten als der dritte. Der erste Fall stellt hierbei den am einfachsten zu bearbeitenden Fall dar, da jede Alternative einzeln bewertet werden kann und gleichzeitig eine Referenzgröße für die anderen Alternativen bietet. In Fall zwei ist eine Bewertung nur nach Anpassung des Lösungsraumes möglich [33]. Dies kann durch einen mehrstufigen Bewertungs- und Auswahlprozess [23] realisiert werden. Hierbei wird auf vorgelagerten Bewertungen eine Vorauswahl getroffen, wodurch eine detailliertere Hauptbeurteilung ermöglicht wird [48]. Bei der dritten Alternative wird bewertet, ob die Alternative angenommen oder abgelehnt werden soll. Als Referenzalternative wird hierbei stets die Null- bzw. Unterlassungsalternative verstanden [33].

Des Weiteren kann aus der Definition von Venter entnommen werden, dass die Messbarmachung von Alternativen auch einen wichtigen Bestandteil darstellt. Dies wird in Kapitel 2.2. ausführlich behandelt.

Außerdem soll eine gute Bewertung eine belastbare Basis für eine Entscheidungsfindung liefern. Hierbei kann es zu zwei Fehlern kommen. Zum einen kann eine Alternative aufgrund einer "zu positiven" Bewertung angenommen werden, obwohl sie schließlich nicht den Erwartungen entsprechen kann. Andererseits kann es bei einer zu kritischen Bewertung dazu führen, dass eine Alternative abgelehnt wird, obwohl es sich eigentlich um ein positives und geeignetes Projekt handelt. Diese werden in der Statistik auch als Fehler der ersten und zweiten Art beschrieben [50]. Um diese beiden Fehlerwahrscheinlichkeiten möglichst gering zu halten, werden neben Gruppenbewertungen auch verschiedene Methoden angewendet [53]. Einen Überblick über geeignete Methoden zur Bewertung von Innovationsprojekten wird in Kapitel 2.1.6. gegeben.

2.1.2. Bewertungskriterien

Bewertungskriterien ermöglichen die Auswahl geeigneter Einzelbewertungsverfahren. Je nach Zielsetzung der Gesamtbewertung können diese Kriterien jedoch stark variieren [7]. Metzke stellt einige Anforderungen auf, die bei der Wahl geeigneter Bewertungskriterien berücksichtigt werden sollten [35]:

- Systematik bzgl. der Bezeichnung
- Vollständigkeit
- Unabhängigkeit
- Skalierbarkeit bzw. Messbarkeit

Venter fügt an, "dass es bei der konkreten Umsetzung von Bewertungen in der unternehmerischen Praxis oftmals nicht gelingt, alle Anforderungen zu erfüllen" [53, S.39].

Ein weiterer Faktor ist die Anzahl der Bewertungskriterien. Hierbei gehen die Empfehlungen in der Literatur auseinander. So wird zum einen empfohlen aufgrund von Komplexitätsreduktion die Menge an Kriterien auf eine überschaubare Menge zu begrenzen, während andere Autoren empfehlen die Bewertungssituation möglichst ganzheitlich abzubilden und keine Einschränkungen in der Kriterienanzahl vorzunehmen [35][33]. In der Literatur existiert bereits eine Vielzahl an definierten Bewertungskriterien, welche grob in die Kategorien Markt- und Wettbewerbskriterien, F&E bzw. technologische Kriterien, Produktionskriterien, wirtschaftliche Kriterien und strategische Kriterien unterteilt werden können [18][45][20][24].

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass es keine allgemeingültige Handlungsempfehlung bzgl. Bewertungskriterien gibt und an die speziellen Bedingungen des Betriebs, oder der Bewertungssituation angepasst werden muss [35].

In dieser Bachelorarbeit orientieren sich die Bewertungskriterien an der Arbeit von Tomczak et al. [49] da es sich um keine ganzheitliche Betrachtung von Innovationsprojekten, sondern um eine fokussierte Analyse des Innovationsgrades handelt.

2.1.3. Informationsgrundlage der Bewertung und Bewertungszeitpunkt im Innovationsprozess

“Die Qualität von Bewertungen ist in erster Linie von der Qualität der einfließenden Inputgrößen abhängig” [53, S.29].

Venter hebt hier den Stellenwert der Qualität der zu bewertenden Informationen hervor. Daraus lässt sich schließen, dass für eine Bewertung möglichst konkrete und für den Bewertenden verständliche Informationen verwendet werden sollten. Sollte dies nicht gewährleistet sein, kann es dadurch zu einer Verzerrung der Ergebnisse und einem Fehler erster oder zweiter Art kommen.

Ein Faktor, der eng mit der Informationsqualität zusammenhängt, ist dabei der Evaluierungszeitpunkt. So können zu einem frühen Zeitpunkt in der Entwicklung lediglich grobe Aussagen über konkrete Ausprägungen der Innovationen getroffen werden, während zu einem späteren Zeitpunkt konkretere und belastbarere Informationen zur Bewertung verwendet werden können. Somit ist der Bewertungszeitpunkt ein wichtiges Kriterium dafür, welche Bewertungsmethoden, Referenzobjekte sowie welche Bewertungsaspekte gewählt werden sollten [53]. Eine Übersicht über Bewertungszeitpunkte in diesem Zusammenhang zeigt die folgende Nachbildung einer Grafik, welche ursprünglich von Hauschildt erdacht und von Venter überarbeitet wurde [24][53].



Abbildung 3: Visualisierung von Evaluierungszeitpunkten bei Innovationsprojekten [53]

Der Bewertungszeitpunkt für Komponenteninnovationen, welche für F&E Priorisierungen in Frage kommen, lässt sich zwischen einem "frühen" und "zentralen" Zeitpunkt einordnen. Allerdings kann es auch vorkommen, dass Projekte, welche Charakteristiken eines "sehr frühen" Zeitpunktes aufweisen, in die Priorisierungsdiskussion mit aufgenommen werden. Zu diesem Zeitpunkt besitzen die Projekte schwankende Reifegrade [16] und weisen somit auch Unterschiede in ihrer Darstellbarkeit auf. So bietet ein fortgeschrittenes VE-Projekt, bei dem z.B. bereits ein Erlebnismodell vorhanden ist, eine reifere Informationsgrundlage als eine grobe Idee.

2.1.4. Referenzgrößen bei Bewertungen

Damit eine Bewertung auch Aussagekraft besitzt und nicht nur absolute Werte oder Aussagen liefert, die keine Relation zu anderen Größen haben, ist es notwendig ein Referenzsystem zu definieren [24]. Mögliche Referenzgrößen können hierbei angestrebte (Unternehmens-) Ziele sowie auch alternative Innovationen mit bestimmten Zuständen (Status quo/Vorgänger, andere Produkte, fiktiver Soll- Zustand) sein [24]. Während sich Unternehmensziele, wie z.B. wirtschaftliche Ziele oder Klimaneutralität, für weniger abstrakte Bewertungsgegenstände eignen, bietet es sich im Kontext des Innovationsgrades technologischer Entwicklungen an, Konkurrenzprodukte sowie eigene Komponenten, welche innerhalb eines Priorisierungsprozesses untereinander konkurrieren, miteinander zu vergleichen.

2.1.5. Betrachtungsgegenstände der Bewertung

Diese bereits erwähnten Komponenten werden in dieser Arbeit nach Franke "als ein Element eines Gesamtsystems definiert, welches von funktionaler Bedeutung ist. Durch den funktionalen Aspekt einer Komponente ist es unerheblich, ob es sich um eine Subsystem, wie eine Baugruppe oder Modul, oder ein einzelnes Bauteil handelt"[16, S.28]. Hinzu kommt, dass Komponenten somit nicht auf ein Produkt beschränkt sind, sondern auch Teil mehrerer Produkttypen/Produktionslinien sein können [53].

Um diese Vielzahl an Komponenten besser unterteilen zu können, wurden von Venter [53] in Anlehnung an Graß [22] Komponentenarten definiert, welche sich in erster Linie an der Bedeutung für das Gesamtprodukt (in diesem Beispielfall ein Automobil) orientieren (siehe Abbildung 4) und im folgenden kurz erläutert werden.

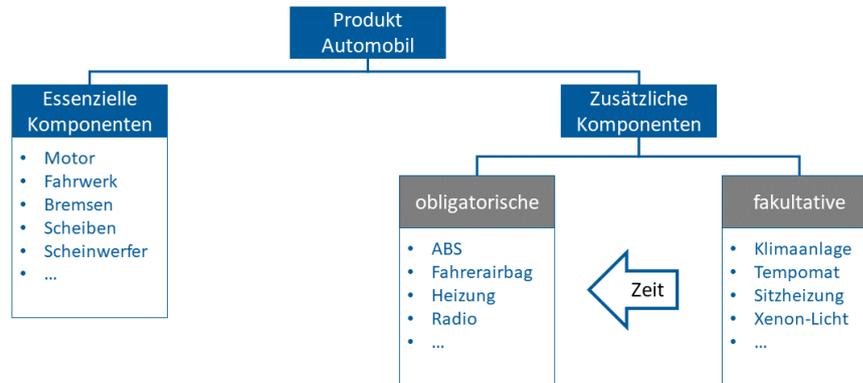


Abbildung 4: Komponenten aus Kundensicht am Beispiel Pkw [53, S.49]

Bei den essenziellen Komponenten handelt es sich um Komponenten, ohne die das Produkt seine Grundanforderungen nicht mehr erfüllen kann. Zusätzliche Komponenten werden in obligatorische und fakultative unterteilt. Obligatorische Komponenten sind fester Bestandteil im Gesamtprodukt und somit im Basispreis des Produkts enthalten, während fakultative Komponenten in Form von z.B. Sonderausstattungen gewählt werden können [53].

Laut Venter [53] gibt es außerdem noch weitere Komponentenarten. Für diese Arbeit relevant sind vor allem die kundenwerten Komponenten, Komponenten-"Mussthemen" und "nicht-kundenwerte" Themen.

Bei den kundenwerten Themen handelt es sich um Komponenten, welche direkt vom Benutzer wahrgenommen werden können. Diese stellen gleichzeitig auch die primäre Gruppe der betrachteten Komponenten dar.

Sogenannte "Mussthemen" sind Komponenten, welche durch Einflüsse der Mikro- und vor allem der Makroumwelt des Unternehmens gebildet werden. So handelt es sich beispielsweise um Vorgaben hinsichtlich ökologischer Richtlinien oder Sicherheitskomponenten. Da der Hersteller hier in der Pflicht steht, diese Komponenten in das Produkt zu integrieren, fällt die in Kapitel 2.1.1. erwähnte Unterlassungsalternative weg. Somit geht es oftmals darum, eine für das Unternehmen optimale und kostengünstigste Möglichkeit auszuwählen.

"Nicht-kundenwerte" Themen beschreiben Komponenten, welche nicht direkt vom Nutzer wahrgenommen werden können. Der Großteil dieser Komponenten lässt sich in "Enabler" und "X Down"-Themen unterteilen. Durch Enabler lässt sich die Umsetzung anderer Komponenten meist erst ermöglichen. Im Kontext eines Fahrzeugs sind hier beispielsweise neuartige Steuergeräte oder Lenksysteme zu nennen. Bei X-Down-Themen steht die Reduktion von spezifischen Größen, wie z.B. Gewicht oder CO₂ Ausstoß, im Fokus.

Wie in Kapitel 3.2. erläutert, ist die Rolle des Nutzers ein zentraler Bestandteil dieser Arbeit. Bei "Nicht-Kundenwerten" Themen sowie "Mussthemen" tritt der Kundennutzen als relevantes Bewertungskriterium in den Hintergrund, da diese Komponenten von Nutzern meist nicht wahrgenommen werden, oder aufgrund von externen Faktoren die Umsetzung einer Komponente

zwingend notwendig ist. Somit fokussiert sich das Vorgehen in dieser Arbeit auf kundenwerte Themen. Allerdings kann das Vorgehen für kundenwerte Themen auch als Basis für die übrigen Komponentenarten verwendet werden, mit deutlichen Unterschieden in der Gewichtung der Bewertungskriterien[53]. Zwischen essenziellen und zusätzlichen Komponenten wird nicht unterschieden, da kundenwerte Themen in beiden Komponentenarten vertreten sind. Weitere Charakteristiken der Betrachtungsgegenstände (Informationsgrundlage, Referenzgrößen, geeignete Bewertungskriterien) im konkreten Anwendungsfall werden in Kapitel 4.1. näher betrachtet.

2.1.6. Ziele von Methoden

“Bewertungsverfahren sollen eine weitgehend widerspruchsfreie, vergleichbare und sachlich zutreffende *Bewertung* von Projektideen und Projekten ermöglichen. [...] Projektbewertungs- und -auswahlverfahren sollen sicherstellen, dass *Projektrisiken* frühzeitig erkannt und nur erfolgsversprechende F&E-Projekte selektiert und weiterverfolgt werden.” [45, S.215]

Specht et al. formulieren hier eine allgemeingültige Aussage im Bezug auf Bewertungsmethoden. Ausgehend von dieser Definition werden im Laufe der Arbeit die Begriffe Bewertungsmethode, -verfahren und -modelle synonym verwendet. Folglich ist das primäre Ziel, den Entwicklungsprozess effektiver zu gestalten [45]. Insofern sollte der Aufwand, der mit einer Bewertungsmethode einhergeht, möglichst klein gehalten werden, ohne die Qualität der Ergebnisse zu verringern.

Nach Specht und Cooper sind folgende Kriterien ausschlaggebend für Bewertungsmethoden [45][10]:

- Realitätsnähe und Eignung für mehrdimensionale Zielsysteme
- Bewältigung der Dynamik der Projektziele
- Anpassung an vorhandene Datenbasis
- Angemessener Umgang mit Unsicherheit der Informationen
- Risikoberücksichtigung mit Blick auf Situationsdaten, Ziele, Handlungsalternativen, und Handlungsergebnisse
- Angemessener Zeitpunkt der Bewertung
- Objektivität, Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Auswahlentscheidungen
- Benutzerfreundlichkeit, geringer Aufwand und hohe Genauigkeit

2.1.7. Auswirkungen von Bewertungsempfängern bzw. -erstellern

Für den Aufwand der Bewertung sowie der Transparenz der Entscheidungen spielt es außerdem eine große Rolle, welcher Teilnehmerkreis die Bewertung durchführt [16]. Meist sind dies kleine Expertenkreise oder größere Meetings von Managern. Diese interdisziplinären Bewerterteams werden aus verschiedenen Unternehmensbereichen für die Bewertung und das Erstellen von Handlungsempfehlungen gebildet, da eine umfangreiche, fachübergreifende Bewertung von einer Einzelperson in der Regel nicht zu leisten ist [27]. Auch eine Bewertung anhand von Nutzern wäre möglich.

Des Weiteren ist es wichtig, die Ergebnisse der Bewertung auf den Bewertungsempfänger auszurichten, der diese als Basis für Entscheidungen nutzt [24]. Dabei wird in drei bewertungsrelevante Aspekte unterschieden:

- Interessen und fachlicher Schwerpunkt der Empfänger: Je nach Bewertungszielsetzungen/ Bewertungskriterien werden vom Empfänger verschiedene Informationen für eine Entscheidungsvorbereitung benötigt.
- Hierarchische Position: Je höher, desto stärker sollen übergeordnete, strategische Aspekte des Bewertungsobjekts sowie damit verbundene Chancen und Risiken aufgezeigt werden.
- Vorhandensein eines Entscheidungsgremiums: Bei komplexen Entscheidungen werden meist interdisziplinäre Gremien aus Entscheidungsträgern relevanter Fachstellen gebildet [5]. Hierbei müssen sämtliche Interessensfelder der Entscheidungsträger abgebildet sein.

2.1.8. Methoden zur Bewertung von Innovationsprojekten

Es gibt eine Vielzahl von Bewertungsmethoden, allerdings können diese grob aufgrund ihrer methodischen Unterscheidung in quantitative, semi-quantitative und qualitative Verfahren kategorisiert werden [45]. Quantitative Methoden sind hierbei geprägt von investitionstheoretischen Modellen und anderen überwiegend monetären Betrachtungsmethoden [53] (siehe Abbildung [45, S.216]).

Jedoch gibt es bei Innovationsprojekten meist mehr zu betrachten als rein betriebswirtschaftliche Aspekte. Hierfür sind qualitative Bewertungsverfahren geeignet, da sie sich überwiegend auf qualitative Aussagen und Einschätzungen beziehen und somit “die simultane Verwendung mehrerer Ziele und Bewertungskriterien” [45, S.216] ermöglichen. Allerdings werden bei diesen Verfahren überwiegend keine belastbaren und eindeutigen Wertgrößen erzeugt [53], was eine Vergleichbarkeit zwischen mehreren Projekten erschwert. Semi-quantitative Verfahren werden von Specht et al. als guter “Kompromiss zwischen der Eindeutigkeit quantitativer Bewertungsverfahren einerseits und der Situationsorientierung qualitativer Bewertungsverfahren andererseits” [45, S.216] beschrieben. Wie in Kapitel 2.1.3. bereits erwähnt wurde, ist es für die Wahl einer geeigneten Methode ausschlaggebend, welche Informationsgrundlage zum Zeitpunkt der Bewertung gegeben ist. Aus diesem Grund werden quantitative Verfahren erst zu einem späteren Zeitpunkt verwendbar als qualitative Verfahren. Eine Übersicht über Bewertungsverfahren wird in einer Abbildung von Specht et al. gegeben.

Qualitative Bewertungsverfahren	Semiquantitative Bewertungsverfahren	Quantitative Bewertungsverfahren
Ganzheitliche Betrachtung: - Intuitive Komplexbewertung - Dialektische Bewertung Offene analytische Bewertungsverfahren: - Checklisten - Scoring-Modelle - Projektprofile - Portfolioanalysen	Geschlossene analytische Bewertungsverfahren: - Nutzwertanalyse - Kosten-Nutzen-Analyse - Prioritätenregelung	Investitionsrechnung Statisch: - Kosten-/Gewinnvergleichsrechnung - Break-Even-Analyse - Amortisationsrechnung - Projektkennzahlen - Rentabilitätsrechnung Dynamisch: - Annuitätenmethode - Kapitalwertmethode - Interne-Zinsfuß-Methode

Abbildung 5: Systematisierung von Bewertungsverfahren [45, S.216]

Jedoch zeigen Studien, dass systematische Bewertungsverfahren nur in einem vergleichsweise geringen Umfang zum Einsatz kommen. Mit einer steigenden Tendenz für fortgeschrittenere Projekte [16].

Im Hinblick auf die Zielsetzung dieser Arbeit, der Erstellung eines Bewertungsverfahrens zur Bestimmung des Innovationsgrades, werden nur Verfahren näher betrachtet, welche auf diese Zielsetzung einzahlen. So werden rein quantitative Verfahren aufgrund ihrer Eindimensionalität und Fokussierung auf monetäre Größen nicht berücksichtigt. Des weiteren werden qualitative Verfahren, welche keine belastbaren Vergleiche zulassen, auch nicht näher betrachtet. Im folgenden werden Methoden kurz erläutert, welche bereits im Bereich der Innovationsbewertung zum Einsatz kommen und im Kontext dieser Arbeit von Interesse sind.

Projektprofile / Bedeutungsprofile

Bei diesem Verfahren werden Merkmalsausprägungen durch Verwendung von verbal/linguistischer Skalen oder durch Zuordnung einer Zahlenskala bewertet [2]. Hilfreich für eine Innovationsbewertung ist hierbei vor allem, dass auch mehrere Merkmalsausprägungen pro Bedeutungsprofil (oder in diesem Fall Komponente) bewertet werden können. Dabei werden die Kriterien von z.B. Experten subjektiv anhand einer, wie im Beispiel (Abbildung 6) zu sehen, Likert Skala bewertet. Die Ergebnisse können anschließend als semantisches Differenzial oder in Polarkoordinatendarstellung angeordnet werden. Ein Vorteil dieses Verfahrens ist die Visualisierung der Bewertung. Stärken und Schwächen können auf den ersten Blick erkannt werden, und außerdem lassen sich Ergebnisse bei Verwendung einer Zahlenskala statistischen Auswertungen, wie z.B. die Bildung eines Mittelwerts unterziehen [2]. Dadurch ist die Bildung einer Rangfolge möglich. Allerdings ist die Nutzung dieser Methode aus Gründen der Übersichtlichkeit auf eine kleine Anzahl an Alternativen beschränkt [16].

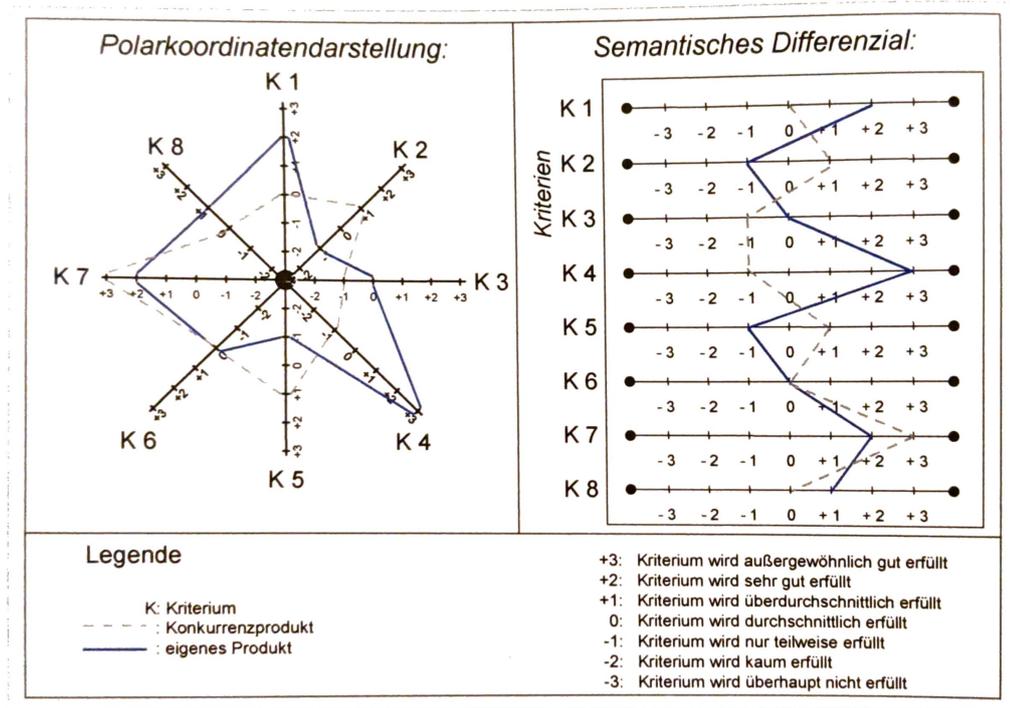


Abbildung 6: Ergebnisdarstellung Projektprofil [16, S.74]

Einfache/Gewichtete Punktebewertung oder Scoring-Modell

Bei einer Punktebewertung werden Bewertungskriterien definiert und darauf aufbauend Punktewerte für die getesteten Alternativen vergeben [13]. Dadurch ist eine Berücksichtigung mehrdimensionaler Zielsetzungen möglich. Die resultierende Summe kann dann als Entscheidungshilfe oder zur Bildung einer Rangfolge genutzt werden. Bei einer einfachen Punktebewertung werden alle Kriterien als gleich wichtig angesehen und es wird auf eine Gewichtung verzichtet. Bei einer gewichteten Punktebewertung wird jedem Kriterium eine Teilmenge von "1" zugeordnet. Hierbei muss beachtet werden, dass bei Additionen aller Gewichtungsfaktoren eine Summe von "1" gegeben sein muss. In Abbildung 7 wird eine gewichtete Punktebewertung dargestellt.

Gewichtete Punktbewertung:

		Alternativen					
① Zielkriterien	② Gewichtungsfaktor	A 1		A 2		A 3	
	g	④ w ₁	⑤ w ₁ *g	w ₂	w ₂ *g	w ₃	w ₃ *g
Geringe Herstellkosten	0,3	8	2,4	6	1,8	2	0,6
Gute Bedienbarkeit	0,25	7	1,75	8	2	10	2,5
Hohe Zuverlässigkeit	0,25	9	2,25	10	2,5	9	2,25
Ausprechendes Design	0,2	10	2	8	1,6	5	1
SUMME	1		⑥ 8,4		7,9		6,35

③ Bewertungsskalierung:
1=niedrig ... 10=hoch

↑
Vorteilhafteste Alternative

Zielwerte
 w_p

Teilnutzenwerte
 $n_p = \sum_i (g_i * w_{i,j})$

Gesamtnutzenwerte
 $N_j = \sum_p n_p$

Abbildung 7: Beispiel einer gewichteten Punktbewertung [16, S.275]

Zur Aufstellung eines solchen Verfahrens beschreibt Brose [8] folgende Schritte:

1. Ziel- bzw. Bewertungskatalog erstellen:
Wie in Kapitel 2.1.2. erläutert wird eine Auswahl an Bewertungskriterien anhand der Bewertungsziele und allgemeingültigen Anforderungen definiert.
2. Zielgewichtung festlegen:
Die Gewichtung beschreibt eine Präferenzordnung der Kriterien [8]. Dies kann direkt oder indirekt erfolgen. Bei einer direkten Gewichtung wird jedem Kriterium eine Wertzahl zugewiesen, die seiner Zielpräferenz entsprechen soll. Dieser Wert wird durch die Gesamtsumme aller Wertzahlen geteilt, um die Gewichtung zu erhalten. Dabei handelt es sich aber um eine rein subjektive Zuordnung. Eine indirekte Gewichtung (z.B. durch eine Zielpräferenzmatrix) vermindert das Risiko einer Fehleinschätzung [16].
3. Skalierung:
Die Skalenbreite und der Skalentyp werden festgelegt [51].
4. Zielbeiträge ermitteln:
Der Zielerreichungsgrad wird durch Zuordnung eines einheitlichen Punktwertes bewertet. Dadurch ist eine Vergleichbarkeit möglich [51]. Um eine höhere Objektivität, v.a. bei qualitativen Kriterien, zu erhalten, ist es sinnvoll, Experten und/oder Kunden mit einzubinden [51].
5. Teilnutzenwerte errechnen:
Einzelne Punktwerte werden mit dem jeweiligen Gewichtungsfaktor multipliziert [51].

6. Gesamtnutzenwert aggregieren:

Alle Teilnutzenwerte einer Alternative werden zu einem Gesamtnutzenwert aufaddiert. Je größer der Wert, desto vorteilhafter die Alternative.

Nutzwertanalyse nach Zangemeister

Die Nutzwertanalyse nach Zangemeister ähnelt in seinen Bewertungsaspekten stark einer Punktebewertung. Die größten Unterscheidungen befinden sich jedoch bei der Erstellung des Zielkatalogs [56]. Die Kategorisierung in Zielstufen und Zielbereiche (siehe Abbildung 8) ermöglicht es, auch sehr komplexe/umfangreiche Zielsysteme abbilden und bewerten zu können.

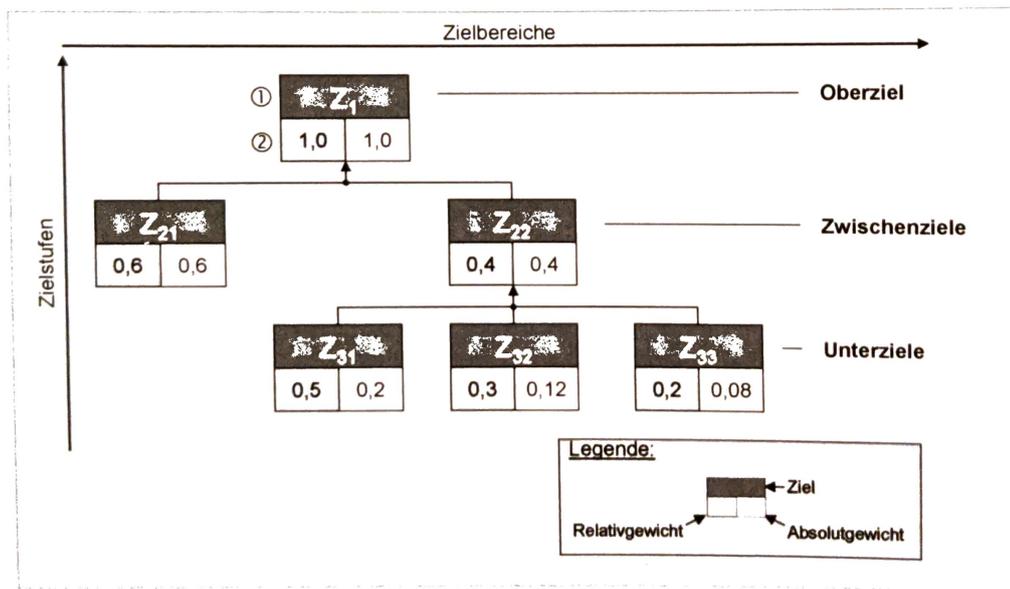


Abbildung 8: Hierarchische Zielstruktur [16, S.76]

Das Zielsystem ist, wie in der Abbildung zu sehen, hierarchisch aufgebaut, mit dem Oberziel als Gesamturteil. Darunter befinden sich die sog. Zwischenziele, welche unterschiedlichen Aspekten zugeordnet werden können [56]. Zangemeister empfiehlt z.B. ökonomische, technische und soziale Ziele als Einteilung für funktionale Aspekte [56]. Diese Zwischenziele können anschließend Unterzielen zugeordnet werden. Diese Zielketten bilden Zweck-Mittel-Beziehungen, was bedeutet, dass die Bewertung nur Anhand der jeweiligen Unterziele erfolgt und die Bewertung der Zwischenziele aus den Unterzielen resultiert [56].

Anschließend werden die Ziele wie in der Punktebewertung beschrieben gewichtet. Mit dem Unterschied, dass jedes Ziel zum einen ein Relativgewicht bekommt, welches innerhalb seiner Zielgruppe gilt. Zum anderen wird auch ein Absolutgewicht errechnet, indem das Relativgewicht mit dem Relativgewicht des übergeordneten Ziels multipliziert wird, welches den Anteil am Oberziel darstellt. Das Oberziel hat hierbei immer ein Relativ- und Absolutgewicht von 1,0 [33].

Alles weitere erfolgt analog zur Punktebewertung, so ist z.B. eine Rangfolge der Alternativen durch den Vergleich der Gesamtnutzenwerte aufzustellen.

Portfolioanalyse am Beispiel Technologieportfolio nach Pfeiffer

Eine Projektportfolioanalyse “beschäftigt sich mit Bewertung, Auswahl und Priorisierung von neuen [und bereits laufenden] Projektvorschlägen” [16, S.79]. Durch diese simultane Berücksichtigung der Projekte [12] ist es möglich, eine ganzheitliche Sichtweise auf die Projektlandschaft zu vermitteln. Allerdings kommt es zu einer hohen Informationsverdichtung aufgrund der simultanen Darstellung einer größeren Menge an Projektalternativen [45].

Mittlerweile gibt es über 100 verschiedene Techniken des Portfoliomanagements [3], da es in verschiedenen Geschäftsbereichen zum Einsatz kommen kann. Diese unterscheiden sich meist durch andere Normstrategien und Bewertungskriterien [46]. Das nachfolgende Verfahren wurde von Franke [16] als geeignet für die Auswahl von F&E Projekten vorgeschlagen.

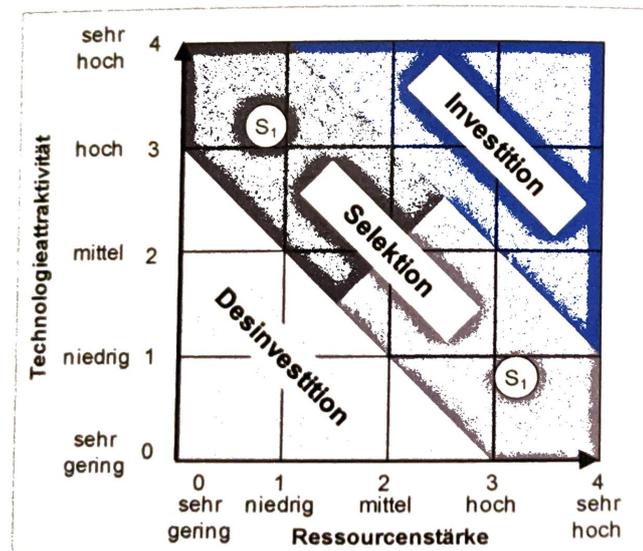


Abbildung 9: Technologieportfolio nach Pfeiffer [16, S.80]

Pfeiffer stellt drei Normstrategien auf. Investition und Desinvestition geben klare Empfehlungen vor, während Selektion keine eindeutige Handlungsempfehlung zulässt. Hier wird eine eingehende Untersuchung der Projekte empfohlen [38].

Die beiden Bewertungskriterien sind Technologieattraktivität, welche die Technologie potentialseitig charakterisiert, und Ressourcenstärke, welche die unternehmenseigene Stärke zur Entwicklung der Technologien ausdrückt [12]. Diese Kriterien werden ähnlich zur Nutzwertanalyse in Subkriterien untergliedert.

Weitere Portfolioanalysen, welche nach Strebel [46] für das Innovations- und Technologiemanagement als geeignet angesehen werden:

- Marktanteil-Marktwachstum-Portfolio (BCG-Portfolio)
- Marktattraktivitäts-Wettbewerbsvorteils-Portfolio (McKinsey-Portfolio)
- Darmstädter Portfolio-Ansatz

2.1.9. Relevanz für ein Verfahren zur Messung des Innovationsgrades

Bewertung

Wie in Kapitel 2.1. und 2.1.1. beschrieben, gilt für eine Bewertung die Prämisse, verschiedene Handlungsalternativen bestmöglich Wertgrößen zuzuordnen, um diese anschließend vergleichen zu können. Einflüsse auf die Bewertung, welche im Rahmen dieser Arbeit als zentral betrachtet werden, sind Bewertungskriterien, der Bewertungszeitpunkt, die Informationsgrundlage, Referenzgrößen, Bewertungsersteller/-empfänger und Charakteristiken der Betrachtungsgegenstände.

Methoden

Die vorgestellten Methoden haben je nach Einsatzszenario verschiedene Vor- und Nachteile bzgl. der Bewertung und Auswertung von Handlungsalternativen. Eine abschließende Auswahl einer Methode kann zu diesem Zeitpunkt noch nicht vorgenommen werden. In Kapitel 3 werden wichtige Aspekte der Bewertung definiert, anhand derer eine finale Einschätzung über ein geeignetes Verfahren erfolgen kann.

Während in der Referenzliteratur ausführliche Verfahren beschrieben werden, um Auswirkungen des Marktes auf die Komponente, bzw. Auswirkungen der Komponente auf das Unternehmen zu analysieren, ist der Bezug zum Nutzer selten erkennbar. Wenn überhaupt, wird der Kundennutzen anhand von Expertenteams abgeschätzt, oder es werden Kundenmeinungen aus Kundenkliniken eingeholt, welche dann aber wieder aufgrund der qualitativen Art der Ergebnisse von Experten interpretiert werden müssen [53], was wieder zum bereits in Kapitel 1.2. genannten Problem der potentiell subjektiven Bewertung führen kann [51]. Vor diesem Hintergrund konnte also bestätigt werden, dass es Defizite bei der methodischen Betrachtung des wahrgenommenen Innovationsgrades gibt.

Anforderungen an Präsentation der zu testenden Alternativen

Um eine objektive Bewertung zu ermöglichen, ist es wichtig, die Komponenten auf die gleiche Art vorzustellen. Eine Form, welche bereits bei Bewertungsmethoden Anwendung findet und auch als Vorlage für die Komponentendarstellung in dieser Arbeit dienen wird, ist die Darstellung in Form eines Steckbriefes [16]. Dieser muss anhand von Texten oder Bildern alle für die Bewertungsersteller relevanten Informationen in konkreter und verständlicher Weise enthalten. Aufgrund der geringen Anforderungen eines Steckbriefes an die Komponentendarstellung, sollte eine vergleichbare Präsentation, trotz der in Kapitel 2.1.3. beschriebenen Unterschiede der Reifegrade der Innovationsprojekte, gewährleistet sein.

2.2. Skalenentwicklung und -evaluation

Nachdem nun die zentralen Aspekte einer Innovationsbewertung und einige Bewertungsansätze erläutert wurden, wird im folgenden der Ablauf und das Vorgehen zur Skalenentwicklung und -evaluation erklärt. Hierbei orientiert sich das Vorgehen auf den Arbeiten von Holthausen et al. [26] und Jian et al. [29], in welcher Skalen zur Messung des Vertrauens im Zusammenhang mit autonomen Systemen erarbeitet wurden. Das Ziel der Skalenentwicklung ist es ein Verfahren zu entwickeln, welches die zuvor genannten Einflüsse berücksichtigt und potenziell im Rahmen der Innovationsbewertung verwendet werden kann. Außerdem sollen die in Kapitel 3 vorgestellten Determinanten als Faktoren für den Innovationsgrad erforscht werden.

2.2.1. Skalenentwicklung

Die Entwicklung lässt sich für diese Arbeit in drei Hauptphasen unterteilen. In der ersten Phase, der Itemgenerierung, wurden Items mithilfe eines Expertenworkshops generiert und aus verwandter Literatur [49] entnommen (siehe Kapitel 4.4.). Diese Items wurden anschließend in der zweiten Phase von Nutzern hinsichtlich ihrer Verbindung zu einer Determinante gerated um Wörter, welche aus Nutzersicht keine ausreichend große Verbindung zu z.B. "Neuartigkeit" aufweisen, aussortieren zu können. Phase zwei kann also auch als Validierung des Outputs aus Phase eins gesehen werden. In der dritten Phase wurden anhand der übrigen Wörter Aussagen für den finalen Fragebogen definiert. Um zu testen, ob der Fragebogen die Determinanten als Faktoren abbildet und sensitiv genug ist, um diese zu messen, wurden vier Komponenten getestet, welche alle möglichen Determinantenkombinationen abbilden sollen.

2.2.2. Skalenevaluierung

Die Ergebnisse der Fragebogenstudie wurden mit folgenden Zielen [26] untersucht:

- a. Die faktorielle Struktur des Fragebogens bestimmen um die vorgeschlagenen Determinanten zu bestätigen.
- b. Reliabilität der Faktoren bestimmen.
- c. Bestimmen, ob Skala sensitiv genug ist, um Änderungen der Determinanten messen zu können.

Der genaue Versuchsaufbau, sowie die Durchführung und Ergebnisse der Evaluation werden in Kapitel 4.6. behandelt.

2.3. Schlussfolgerung

In diesem Kapitel wurde ein Überblick über die Forschungslandschaft gegeben sowie die für eine Bewertung wichtigen Aspekte beleuchtet. Eine kurze Zusammenfassung:

- Unsystematisches Vorgehen bei Projektbewertung/-auswahl in der Industrie birgt Fehlerpotential und erschwert Vergleichbarkeit, sowie Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen.
- Hauptziele der Bewertung im Kontext dieser Arbeit sind die Messbarmachung der Komponenten und Vergleichbarkeit der Ergebnisse.
- Es gibt eine Vielzahl an Bewertungsmethoden, welche je nach Informationsgrundlage/-zeitpunkt, Bewertungskriterien, Bewertungserstellern/-empfängern und Betrachtungsobjekten verschiedene Vor- und Nachteile besitzen.
-> Es muss eine geeignete Methode / ein geeigneter Methodenmix bestimmt werden.
- Referenzgrößen sind ein wichtiger Faktor bei der Auswertung.
- Heterogener Charakter und Anzahl von Komponenten sind erschwerende Faktoren für die Bewertung.
-> Eine Komponentendarstellung, welche das berücksichtigt, muss erarbeitet werden.
- Vorgehen bei Skalenentwicklung nach Jian et al. [29] und Holthausen et al. [26] kann auch für diese Arbeit als Vorlage verwendet werden.

Nachdem nun die relevanten Rahmenbedingungen für das Vorgehen erläutert wurden, werden die Charakteristiken von Innovation näher beleuchtet.

3. INNOVATION

In der Praxis “lässt sich beobachten, dass der Begriff immer mehr zu einem Schlagwort wird, welches in Verbindung mit beinahe jeglicher Änderung in jedem beliebigen Zusammenhang eingesetzt wird” [16, S.21], wodurch es zu Missverständnissen und Fehleinschätzungen während der Bewertung kommen kann. Aufgrund unterschiedlicher Definitionen im Kontext der Innovationsbewertung [46] werden im folgenden zentrale Begriffe erläutert um ein einheitliches Begriffsverständnis zu erzielen. Des weiteren wird die Arbeit von Tomczak et al. [49], als zentraler Aspekt für die Bewertung, näher betrachtet.

3.1. Innovationsverständnis

3.1.1. Invention, Innovation und Imitation

Strebel [46] gibt diese drei Stufen als zentrale Unterscheidung zwischen Erfindungen an.

Die **Invention** wird als Vorstufe der Innovation verstanden, bei der es sich um die erstmalige technische Realisierung einer Problemlösung handelt [39]. Sollte diese Erfindung Erfolg versprechend erscheinen, “wird eine Einführung als Produkt in den wirtschaftlichen Kreislauf angestrebt” [46, S.19]. Während bei der Invention nur die Erfindung und die Lösung des Problems im Vordergrund stehen, spielen bei einer **Innovation** zusätzlich noch die Umsetzung und Verwertung der Erfindung eine Rolle. Darüber hinaus wird die **Imitation** noch als letzter Begriff genannt. Diese kann zeitlich nur nach einer Innovation erfolgen und weist Ähnlichkeiten mit der vorangegangenen Innovation auf.

Aufgrund des in Kapitel 2.1.3. genannten Bewertungszeitpunktes handelt es sich bei den zu testenden Entwicklungen in der Regel um Innovationen, da, nach den Beobachtungen des Autors während der Kooperation, Projekte, welche in die Stufe der Inventionen eingeordnet werden, meist Teil des Forschungsprogramms der jeweiligen Firma sind und nicht in Priorisierungen für Vorentwicklungsprojekte aufgenommen werden.

3.1.2. Neuartigkeit und Innovationsgrad

Im Kontext der Innovationswahrnehmung wird Neuartigkeit als “das Ausmaß, in dem sich eine Innovation von bestehenden Standards abhebt” [49, S.189] beschrieben.

Innovationen werden meist über den Grad der Neuartigkeit charakterisiert [16][49]. So “steht [der Innovationsgrad] in engem Zusammenhang mit dem Neuheitsgrad einer Innovation” [46, S.37]. Franke [16] gibt angefangen mit einem hohen Neuheitsgrad absteigend folgende Abstufungen an:

- Basisinnovation (radikale Innovationen)
Hierbei handelt es sich um "Neukonstruktionen", also neue Aufgabenstellungen und Probleme, welche mit neuen Lösungsprinzipien bearbeitet werden.
- Verbesserungsinnovation (strategische Innovationen)
Sie beziehen sich auf die Verbesserung einzelner oder mehrerer Qualitätsparameter des Produkts.

- Anpassungsinnovation (inkrementelle Innovationen)
Bekannte und bewährte Lösungsprinzipien werden (z.B. visuell) angepasst.
- Imitation
Siehe Kapitel 3.1.1.
- Scheininnovation
Produkte, welche als Innovation vermarktet werden, aber eigentlich keine sind.

Diese Konzentration auf den Neuartigkeitsaspekt wird auch in der Definition innovativer Komponenten von Venter [53] deutlich, wonach innovative Komponenten entweder eine für das Unternehmen neuartige Problemlösung darstellen, oder radikale/inkrementelle Neuerungen verkörpern.

Eine hohe Neuartigkeit liefert einen Wettbewerbsvorteil sowie einen Vorsprung gegenüber der Konkurrenz, erhöht auf der anderen Seite aber auch Unsicherheit und Risiko [51]. Des Weiteren ist Neuartigkeit grundsätzlich wertneutral und kann positive wie auch negative Reaktionen auslösen [15]. Sie kann die Neugierde der Nutzer wecken und sie dazu animieren, sich mit dem Produkt auseinanderzusetzen. Auf der anderen Seite kann etwas Neuartiges als unsicher, risikobehaftet und somit als bedrohlich aufgefasst werden. Zusätzlich ist Neuartigkeit auch ein höchst subjektives Empfinden [40]. Für alle Nutzer gilt jedoch, dass Neuartigkeit die Wahrnehmung einer Innovation beeinflusst. So generieren neuartigere Produkte mehr Aufmerksamkeit und Interesse als Produkte, welche den Nutzern vertraut erscheinen [36].

Besonders neuartige Produkte zeichnen sich durch wenig **Kongruenz** aus. "Kongruenz bezeichnet in diesem Zusammenhang das Ausmaß, in dem eine Innovation den etablierten Vorstellungen und Erwartungen eines Konsumenten entspricht" [49, S.190]. Eine hohe Kongruenz bezeichnet somit wenig neuartige Produkte. Je größer die Inkongruenz, desto stärker fühlen sich Personen zu einem Produkt hingezogen und nehmen dieses positiver wahr [36]. Dies ist dadurch zu erklären, dass eine hohe Inkongruenz zu Wissenslücken führt und Konsumenten dazu motiviert werden, diese zu schließen [34]. Sollte es dem Konsumenten gelingen, sich das benötigte Wissen anzueignen und erfolgreich mit dem Produkt zu interagieren, führt dies zu einem Erfolgserlebnis, wodurch das Produkt letztendlich positiver bewertet wird [43]. Sollten die Konsumenten jedoch nicht mehr in der Lage sein, diese Inkongruenz aufzulösen, reagieren sie frustriert und demotiviert, wodurch das Produkt negativer bewertet wird [43].

Auf die Akzeptanz von Innovationen hat die Neuartigkeit jedoch nur untergeordnet Einfluss. In einer Metaanalyse [47] von mehr als 90 Ergebnissen aus 30 Studien ging hervor, dass "Neuartigkeit alleine keinen Rückschluss auf die Annahme oder Ablehnung von Innovationen durch Konsumenten zulässt und diese Größe – isoliert betrachtet – folglich kein geeigneter Indikator für den Markterfolg einer Innovation ist" [49, S.191]. Ein weiterer wichtiger Faktor für den Erfolg einer Innovation ist Word of Mouth (WOM). Neuartigkeit übt demnach einen deutlichen Einfluss auf den Umfang von WOM aus, also der Häufigkeit mit der Konsumenten über ein Produkt sprechen und somit auch die Begeisterung und Aufregung, welche auf dem Markt ausgelöst wird. Allerdings hat Neuartigkeit keinen Einfluss auf die Wertigkeit des WOM. Diese wird in erster Linie durch die wahrgenommene Nützlichkeit bestimmt. Wird die Nützlichkeit als hoch eingeschätzt fällt das WOM positiv aus. Bei einer geringen Nützlichkeit stellt sich ein negatives WOM ein [37]. Dieses Zusammenspiel von Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit wird in Kapitel 3.3. näher betrachtet.

Somit ist der Innovationsgrad nicht nur von Neuartigkeit abhängig. Im Rahmen dieser Arbeit wird er wie folgt definiert:

Der **Innovationsgrad** einer Entwicklung wird als wahrgenommene Wertigkeit der Innovation verstanden. Diese kann positiv oder negativ sein und wird mit Hilfe der Determinanten Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit bestimmt. Dabei stellt eine hohe Wertigkeit eine vielversprechende Innovation mit hohem Erfolgspotential dar, während eine niedrige Wertigkeit Defizite in einer oder beiden Determinanten auszeichnet.

3.2. Rolle des Nutzers für den Innovationserfolg

Obwohl manche Entwicklungen technologisch und funktional überlegen gegenüber bestehenden Produkten sind, scheitert eine Vielzahl dieser Innovationen [9].

Als Beispiel kann hierbei der Segway Scooter dienen, mit dessen Hilfe der Benutzer mühelos und umweltschonend größere Distanzen in kurzer Zeit zurücklegen und der aufgrund von genügend Flexibilität und Wendigkeit auch in Großstädten verwendet werden kann. Dieses Produkt verkaufte sich letztendlich gerade einmal 6000 mal in den ersten 18 Monaten, anstatt der prognostizierten 50.000 bis 100.000 mal, obwohl einige prominente Unterstützer, darunter Jeff Bezos und Steve Jobs, einen Erfolg vorhergesagt hatten [21].

Ob eine Innovation scheitert oder Erfolg hat hängt, somit in erster Linie von den Konsumenten ab [49]. Dies steht im Gegensatz zur Studie von Hahner [23], die belegt, dass Kundenmeinungen eher selten in Priorisierungen mit einfließen. Tomczak schreibt:

“Die Art und Weise, wie Konsumenten Innovationen wahrnehmen, wird von Unternehmen häufig falsch beurteilt oder gänzlich vernachlässigt. Ein Grund dafür ist, dass Unternehmen Innovationen vollkommen anders als Konsumenten wahrnehmen. Während Unternehmen Innovationen in erster Linie aus dem Blickwinkel der technologischen oder funktionellen Neuartigkeit beurteilen, beschäftigen sich Konsumenten insbesondere damit, ob und inwieweit sich die angebotenen Innovationen in ihren Alltag integrieren lassen, ihnen neue Erfahrungen ermöglichen und einen konkreten Nutzen versprechen”. [49, S.188]

Eine Möglichkeit, welche bereits eingesetzt wird, ist die Einschätzung der Kundenmeinung durch Experten anhand von qualitativen Befragungen (z.B. Clinics) [53]. Dies ermöglicht Interpretationen von allgemeinen Kundenbedürfnissen, daraus Rückschlüsse auf einzelne Komponenten zu ziehen, erhöht jedoch das Fehlerpotential aufgrund von subjektiven Einschätzungen. Eine andere Möglichkeit wäre es, Komponenten mithilfe eines standardisierten Fragebogens direkt von Nutzern bewerten zu lassen. Dies würde zum einen bei einer genügend großen Stichprobe die Subjektivität verringern [55], zum anderen eine Vergleichbarkeit zwischen den Komponenten gewährleisten.

Nutzer spielen also eine wesentliche Rolle für den Erfolg von Innovationen und sollten deshalb auch bei der Innovationsbewertung berücksichtigt werden.

Determinante	Definition
Erwartete Leistungsfähigkeit	Angenommener Nutzen, der aus dem Einsatz der Innovation resultiert
Erwarteter Aufwand	Grad der Schwierigkeit, mit dem eine Innovation einzusetzen ist
Sozialer Einfluss	Reaktion und Feedback relevanter Anspruchsgruppen (Freunde, Familie oder Kollegen) auf die Annahme oder Ablehnung einer Innovation
Begünstigungen	Vorhandene Ressourcen und Hilfestellungen, die den Einsatz einer Innovation erleichtern
Hedonische Motivation	Freude und Genuss, den Konsumenten im Umgang mit einer Innovation empfinden
Preis-Leistungs-Verhältnis	Wahrgenommenes Verhältnis zwischen den Leistungen einer Innovation und den dafür anfallenden monetären Kosten
Gewohnheit	Ausmaß, in dem sich die Nutzung einer Innovation in einen Automatismus umwandelt

Tabelle 2: Determinanten der Sinnhaftigkeit von Innovationen (in Anlehnung an Tomczak et al. [49, S.194])

3.3. Zusammenspiel von Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit

Neben der Neuartigkeit, welche bereits in Kapitel 3.1.2. behandelt wurde, ist die Sinnhaftigkeit eine weitere zentrale Determinante des Innovationsgrades. Innovationen werden als sinnhaft angesehen, wenn sie als begehrenswert, nützlich und zweckmäßig wahrgenommen werden [4]. Dabei wird meist eine Kosten-Nutzen-Betrachtung bei den Nutzern ausgelöst, da eine Innovation meist eine signifikante Änderung des Verhaltens erfordert. Diese Änderung kann Transaktionskosten, Aktivierungskosten, aber auch psychologische Kosten beinhalten [21]. Dabei werden Produkte, welche bereits im Besitz der Nutzer stehen, irrational überbewertet. Aufgrund von Verlustaversion wiegen empfundene Verluste aus Sicht der Nutzer schwerer als vergleichbare Gewinne. Aus diesem Grund müssen Innovationen, damit Nutzer zur Annahme bereit sind, als besonders sinnhaft empfunden werden [49]. Als Referenzobjekt dienen hierbei meist Produkte, die ein Nutzer bereits besitzt.

Nach der "Unified Theory of Acceptance and Use of Technology" (UTAUT) haben sieben Faktoren einen maßgeblichen Einfluss auf die wahrgenommene Sinnhaftigkeit von Innovationen (siehe Tabelle 2).

3.4. Zusammenfassung

Die wichtigsten Erkenntnisse auf einen Blick:

- Neuartigkeit ist zu einem hohen Grad subjektiv
- Inkongruenz wirkt sich positiv auf die Beurteilung von Innovationen aus
- Kongruenz und extreme Inkongruenz wirkt sich negativ auf die Beurteilung der Innovation aus
- Sinnhaftigkeit ist die Abwägung von empfundenen Gewinnen und Verlusten
- Nutzer bewerten Sinnhaftigkeit irrational und subjektiv
- Für die Sinnhaftigkeit spielen verschiedene Faktoren eine Rolle, von technischen Überlegungen bis hin zu emotionalen und psychischen Erwägungen
- Neuartigkeit generiert Aufmerksamkeit, während Sinnhaftigkeit bestimmt, ob Innovationen als positiv oder negativ wahrgenommen werden

Diese Erkenntnisse müssen bei der Erstellung eines Bewertungsverfahrens berücksichtigt werden, um die Zielsetzung dieser Arbeit, die *"Defizite in der Betrachtung des Kundennutzens auszugleichen und den Wahrgenommenen Innovationsgrad der getesteten Projekte aufzuzeigen"*, erfüllen zu können.

4. VERFAHREN ZUR MESSUNG DES INNOVATIONSGRADES

Aufbauend auf den Literaturrecherchen und den Erfahrungen während der Kooperation wird in diesem Kapitel ein Verfahren zur Messung des Innovationsgrades technologischer Entwicklungen erstellt. Dieses Verfahren soll aber nicht als umfassende Bewertung von Innovationsprojekten dienen, sondern den Aspekt des vom Kunden wahrgenommenen Innovationsgrades widerspiegeln. Es sollte als Teil eines Methodenmixes für eine umfassende Bewertung verwendet werden, um eine zu unternehmerische oder technische Betrachtungsweise auf Komponenteninnovationen zu verhindern.

4.1. Bewertungsersteller und -empfänger

Aufbauend auf den bisherigen Erkenntnissen in Kapitel 3.2., bestehen die Bewertungsersteller aus ausgewählten Nutzern, welche möglichst die Endnutzer Target-Group des jeweiligen Unternehmens widerspiegeln sollten. Dies hat einige Auswirkungen auf die Auswahl der Methode, welche in Kapitel 4.4. näher behandelt werden.

Empfänger sind Entscheidungsträger in (Top-)Managementpositionen, welche mitunter keine detaillierte Kenntnis über die einzelnen Projekte besitzen können. Die Ergebnisse sollten also aussagekräftig genug sein, um eine eindeutige Rangfolge zu erzeugen und wichtige Charakteristika der Bewertung (Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit) differenziert darzustellen.

4.2. Komponentendarstellung

Wie in Kapitel 2.1.3. und 2.1.5. erläutert, unterscheiden sich die Komponenten teilweise auch substantziell in ihren Charakteristiken und Reifegraden. Um eine Vergleichbarkeit während der Bewertung zu ermöglichen, muss die Darstellung der Komponenten weitestgehend identisch sein (siehe Kapitel 2.1.9.). Hierfür wurde ein Steckbriefdesign verwendet, das es auch Innovationen mit einem geringen Reifegrad ermöglicht, alle Funktionen darzustellen. Gleichzeitig werden auch Komponenten mit einem höheren Reifegrad auf die selbe Art und Weise dargestellt, selbst wenn z.B. bereits ein Hardware Erlebnismodell vorhanden sein sollte, um die Darstellungsform als Einflussgröße auszuschließen und eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten [30].

Wie in Abbildung 10 beispielhaft zu sehen, besteht der Steckbrief neben dem Titel und einer funktionalen Kategorie (links oben) aus drei zentralen Bereichen. Die Komponentenbeschreibung erläutert die Funktionsweise sowie Vorteile/Auswirkungen auf das Gesamtsystem oder den Nutzer. Am Beispiel des Touchscreens wird erklärt, dass es sich um eine Bedienoberfläche handelt, welche in verschiedenen Größen vorhanden sein kann. Des Weiteren wird hervorgehoben, dass dadurch auch Buttons ersetzt werden bzw. dynamische Interaktionen realisiert werden können. Darunter wird die Benutzung für den Bewerter verständlich anhand der wesentlichen Schritte erklärt. Dies wird durch eine visuelle Darstellung unterstützt. So sollen relevante Funktionen falls möglich abgebildet sein. Bei auditiven/taktilen Funktionen sind schematische Darstellungen denkbar.

Interaktion

TOUCHSCREEN**KOMPONENTENBESCHREIBUNG:**

Diese Komponente befähigt den Nutzer dazu, per Berührung einer Bildschirmoberfläche, direkt mit dieser zu interagieren. Dadurch ist es möglich viele verschiedene und dynamische Interaktionen abzubilden, ohne dafür Buttons oder andere Hardwarekomponenten entwerfen zu müssen. Die Größe des Touch-Displays ist dabei sehr flexibel, so sind z.B. auch Touchscreens in der Größe einer Armbanduhr möglich.

BENUTZUNG:

- Der Nutzer tippt mit seinem Finger an die gewünschte Stelle auf dem Screen um eine Auswahl zu tätigen
- Mithilfe von Wischbewegungen/Multi-Touch/etc. sind auch andere Befehle möglich



Abbildung 10: Innovationsdarstellung am Beispiel "Touchscreen"

4.3. Aufstellen der Bewertungskriterien

Um eine möglichst objektive Bewertung zu ermöglichen, sollten die Kriterien möglichst überschneidungsfrei gewählt, exakt definiert sowie annähernd vom gleichen Komplexitätsgrad sein [8]. Vor dem Hintergrund der Komplexitätsreduktion (siehe Kapitel 2.1.2.) werden die zentralen Determinanten des Innovationsgrades, "Neuartigkeit" und "Sinnhaftigkeit", als Kriterien definiert. Die Messbarkeit dieser Kriterien wird im folgenden durch statistische Evaluationen untersucht. Des weiteren wird auf eine Gewichtung der Kriterien verzichtet, da beide einen signifikanten Einfluss auf den wahrgenommenen Innovationsgrad ausüben. Eine stärkere Gewichtung der Sinnhaftigkeit würde das Risiko des Innovationsportfolios verringern, aber gleichzeitig auch den Blick für neuartige Lösungskonzepte und unkonventionelle Produktkonzepte einengen. Dadurch würden inkrementelle Innovationen eher bevorzugt werden [49]. Eine stärkere Gewichtung der Neuartigkeit hat einen gegenteiligen Effekt zur Folge. So werden dadurch neuartige und stark differenzierende Produkte hervorgebracht, welche aber von Kunden nicht als nützlich wahrgenommen werden könnten (siehe Beispiel "Segway Scooter", Kapitel 3.2.) [49]. Eine finale Gewichtung sollte individuell für das Unternehmen, unter Berücksichtigung der Innovationsziele und unter Einbezug von relevanten Abteilungen, vorgenommen werden, da die Gewichtung das Entscheidungsergebnis maßgeblich beeinflusst [8].

4.4. Auswahl der Methode

Ausgehend von den definierten Bewertungskriterien sind **quantitative Bewertungsverfahren** nicht für diese Arbeit geeignet. Quantitative Methoden benötigen viele explizite Informationen, häufig in Form von monetären Größen [51], welche zum Priorisierungszeitpunkt meist nicht vorhanden sind. Des weiteren ist mit qualitativen Bewertungsverfahren ein relativ hoher Aufwand verbunden [51], wodurch es nicht möglich ist, teilweise mehrere hundert Innovationsprojekte zu

untersuchen. Des Weiteren können qualitative Aspekte nicht berücksichtigt werden [51], jedoch stellen diese die zentralen Determinanten in dieser Arbeit dar.

Qualitative Verfahren stellen eine vielversprechende Alternative dar, da sie aufwandsarm und leicht anpassbar sind [16]. Allerdings sind diese Verfahren auch anfälliger für subjektive Effekte, und die resultierenden Ergebnisse sind meist nicht in eine eindeutige Rangfolge zu bringen [16], was einen erheblichen Nachteil für Priorisierungen darstellt.

Semiquantitative Verfahren eignen sich besonders zur Bildung von Rangfolgen oder Priorisierungen. Es können multiple Ziele berücksichtigt, die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse erhöht sowie die subjektiven Einflüsse der Bewerter verringert werden. Scoringverfahren errechnen einen Gesamtnutzen, welcher auf den Teilnutzenwerten mehrerer Faktoren basiert [16]. Portfolioverfahren gehen hierbei über die Einzelbewertungen hinaus, indem sie die Gesamtnutzenwerte der Alternativen auf zwei wesentliche Dimensionen aggregieren und in einem Überblick zusammenstellen. Dies hilft Entscheidungsträgern bei der Interpretation der Innovationslandschaft und dabei, strategische Ausrichtungen der Entwicklungsabteilungen abzuleiten [11].

Aufgrund der großen Zahl an Alternativen sowie der unsicheren Informationsgrundlage bieten sich semiquantitative Verfahren besonders an. Eine Portfoliodarstellung eignet sich für die Bewertungsempfänger dieser Auswertung, da sie als Argumentationsgrundlage bzw. zur Unterstützung von Entscheidungen dienen soll. Jedoch stellt die fehlende Fachkenntnis der Bewertungsersteller (Nutzer) ein Problem für Scoring Modelle dar. So ist nicht davon auszugehen, dass Nutzer Faktoren wie z.B. "Sinnhaftigkeit" vollumfänglich einschätzen können. Um dieses Problem zu lösen, wurde mithilfe von Experten ein Fragebogen erstellt, welcher analog zu Scoringverfahren ausgewertet werden kann und dessen Ergebnisse in einer Portfoliodarstellung sowie in absoluten Gesamtwerten präsentiert werden können. Die beiden zentralen Dimensionen der Portfoliodarstellung sind hierbei "Sinnhaftigkeit" und "Neuartigkeit", während der Gesamtwert den "Innovationsgrad" ausdrückt.

4.5. Fragebogenerstellung

4.5.1. Fragen für Sinnhaftigkeit

Tomczak et al. [49] erstellen für jede Determinante der Sinnhaftigkeit einen Fragenpool von 2-4 Fragen, welche für die Erstellung des Fragebogens verwendet wurden. Allerdings mussten einige Fragen aus dem Pool gestrichen werden, da sie für den Kontext der geringen Reifegrade von F&E Projekten als nicht geeignet erachtet werden und somit eine Verfälschung des Ergebnisses zur Folge hätten.

Determinante	Frage	Grund zur Ablehnung
Erwarteter Aufwand	Fällt es mir leicht im Umgang mit dem Produkt versierter zu werden?	Lerneffekte bei einmaliger Betrachtung nicht abzuschätzen.
Begünstigungen	Wo bekomme ich Unterstützung, wenn ich Schwierigkeiten beim Einsatz des Produktes habe?	Hilfestellungen werden meist nicht innerhalb einer Komponente gegeben, sondern über Funktionen im Gesamtprodukt. Da jedoch Komponenten für sich betrachtet werden, kann diese Frage mithilfe des Steckbriefes nicht bewertet werden.
PreisLeistungsverhältnis	Empfinde ich den Preis als angemessen?	Diese Frage setzt eine explizite Informationsgrundlage monetärer Größen voraus, welche für Innovationsprojekte nicht immer gegeben ist.

Tabelle 3: Begründungen für Aussortierung einiger Items von Tomczak et al. [49]

Des Weiteren wurden die Fragen in positive Aussagen umformuliert, um eine Messung im finalen Fragebogen anhand einer Likert-Skala zu ermöglichen. Außerdem wurde "Produkte" durch "Komponenten" als Bezeichnung der zu testenden Alternativen ersetzt.

Beispiel: Was denken Menschen, deren Meinung mir wichtig ist, von diesem Produkt? → Menschen, deren Meinung mir wichtig ist, denken positiv über diese Komponente.

4.5.2. Fragen für Neuartigkeit

Für die Neuartigkeit wurden von Tomczak et al. jedoch keine Items vordefiniert. In der Literatur wird der Neuheitsgrad überwiegend durch Einschätzungen von Experten in "radikale" oder "inkrementelle" Innovationen eingeordnet. Selten wird eine dritte Kategorie "mittlerer" Innovativität hinzugenommen [25]. Hausschildt stellt in seiner Arbeit [25] ein Verfahren vor, welches über diese simplen Vorstellungen hinwegkommen soll, jedoch für diese Arbeit aufgrund ihres Umfangs und der Berücksichtigung von Faktoren, wie z.B. Prozessen (Beschaffung, Produktion, Absatz) und Ressourcen (Wissen, Arbeit, Kapital), nicht geeignet ist. Dieses Verfahren wäre prädestiniert für eine umfassendere Beurteilung kritischer Projekte mit hohem finanziellen Risiko. Es ist also nötig, Fragen bzgl. der Neuartigkeit selbst aufzustellen.

Im Rahmen der Kooperation mit BMW war es möglich, eine Gruppe aus sechs Experten zusammenzustellen. Hierbei wurde auf einen interdisziplinären Aufbau geachtet. Eine Person gehörte dem Marketing, zwei der Unternehmensstrategie, eine der Kunden- und Marktforschung und eine der Design-Technik an. Die letzte Person war ein externer Researcher. In einem einstündigen Brainstorming wurden Wörter gesammelt, welche die Partizipanten stark oder überhaupt nicht mit Neuartigkeit verbinden. Daraus resultierte eine Gesamtmenge von 100 Begriffen (74 neuartige, 26 nicht neuartige)(siehe rote Kästchen in Abbildung 19 und 20). Anschließend wurde die Gesamtanzahl durch Affinity Diagramming auf 44 Begriffe (34 neuartige, 10 nicht neuartige) reduziert (siehe blaue Kästchen in Abbildung 19 und 20).

Diese Itemliste wurde anschließend anhand von Nutzern mit Hilfe eines Online-Fragebogens evaluiert, um herauszufinden, welche der Items auch aus Nutzersicht am stärksten mit Neuartigkeit verbunden werden. Nutzer mussten angeben, inwiefern sie die angegebenen Begriffe mit Neuartigkeit assoziieren. Es konnten auf einer siebenstufigen Likert-Skala Zahlenwerte von -3 bis 3 ausgewählt werden. Die Zahlenwerte wurden in der Fragestellung deklariert. Konkret lautet die Frage:

Legen Sie für die folgenden Begriffe jeweils fest, wie sehr Sie diese mit dem Wort "Neuartig" verbinden (-3 = verbinde ich überhaupt nicht mit dem Begriff Neuartigkeit; +3 verbinde ich äußerst stark mit dem Begriff Neuartigkeit).

Insgesamt nahmen an der Studie 34 Personen teil, wovon eine aufgrund von durchgehender Bewertung aller Items mit "-3" als Ausreißer entfernt wurde. Ausgehend von den Mittelwerten wurden Items mit kleinen Beträgen, also Items, welche weder stark noch überhaupt nicht mit Neuartigkeit assoziiert werden, aussortiert. Um eine annähernd gleiche Verteilung der Aussagen pro Determinante für den finalen Fragebogen zu erreichen, wurden, beginnend mit dem kleinsten Betrag, 24 Items gestrichen. Dies führt zu einer Gesamtmenge von 20 Aussagen für Neuartigkeit.

Neuartig	Nicht Neuartig
Nützlich	Analog
Befähigt mich zu mehr	Weiterentwicklung
Futuristisch	Kompliziert
Progressiv	Umständlich
Visionär	Standard
Beeindruckend	Bekannt
Deviceless	Schwer wahrzunehmen
Integriert	Klassisch
Natürlich	Konservativ
Minimalistisch	Sicher
Clean	
Kreativ	
Innovativ	
Vorreiter	
Originell	
Neuinterpretation	
Andersartig	
Komisch	
Ungewohnt	
Eigenständig	
Antizipativ	
Flexibel	
Individuell	
Alternativ	
Polarisierend	
Emotional	
Prototypisch	
Möchte ich anderen zeigen	
Beneidenswert	
Faszinierend	
Interessant	
Macht neugierig	
Technologisch intelligent	

Tabelle 4: Items für Neuartigkeit

4.5.3. Finales Fragebogendesign

Basierend auf den Items der Vorauswahl wurde ein finaler Fragebogen erstellt, welcher insgesamt 39 Aussagen (19 zu Sinnhaftigkeit, 20 zu Neuartigkeit) umfasst. Vor dem Hintergrund, dass mehrere Innovationen getestet werden müssen, und um eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wird die Zustimmung der Nutzer zu den jeweiligen Aussagen mithilfe einer 7-stufigen Likert-Skala gemessen (siehe Abbildung 11).

	Stimme gar nicht zu	Stimme nicht zu	Stimme eher nicht zu	Teils/Teils	Stimme eher zu	Stimme zu	Stimme voll und ganz zu
Ich denke es wird angenehm sein, diese Komponente zu nutzen.	<input type="radio"/>						

Abbildung 11: Wording Likert-Skala

Des Weiteren wurden im Rahmen dieser Arbeit einige weitere standardisierte Messverfahren angewandt. Die Verfahren bestanden aus Big-5 (BFI-10) [32], "Brand sensitivity" nach Kapferer und Laurent [42] und "Affinity for Technology Interaction"-Skala (ATI) [17]. Diese wurden vor der Komponentenbewertung abgefragt. Da sich diese Arbeit jedoch auf die Untersuchung der Determinanten fokussiert, werden eventuelle Auffälligkeiten im Zusammenhang mit den genannten Skalen in zukünftigen Arbeiten behandelt. Im Anschluss an die Komponentenbewertung wurden demographische Daten erhoben (Alter, Geschlecht).

Neuartigkeit	Sinnhaftigkeit
Ich würde die Komponente als visionär bezeichnen.	Die Komponente nützt mir in meinem Alltag.
Ich finde die Komponente innovativ.	Die Komponente unterstützt mich dabei, Dinge schneller zu erledigen.
Die Komponente macht einen futuristischen Eindruck.	Die Komponente erhöht meine Produktivität.
Ich finde die Komponente ist eine spürbare Weiterentwicklung.	Ich glaube ich kann den Umgang mit der Komponente leicht erlernen.
Die Komponente wird eine Vorreiterstellung einnehmen.	Ich finde den Umgang mit der Komponente einfach und verständlich.
Die Komponente probiert aus und interpretiert neu.	Ich denke ich kann das Produkt einfach benutzen.
Ich finde die Komponente faszinierend.	Menschen, die mir wichtig sind, glauben dass ich das Produkt benutzen sollte.
Die Komponente macht mich neugierig.	Menschen die mich beeinflussen stehen positiv zu dieser Komponente.
Die Komponente macht einen intelligenten Eindruck.	Menschen, deren Meinung mir wichtig ist, denken positiv über diese Komponente.
Die Komponente ist auf dem neuesten Stand der Technik.	Ich habe die notwendigen Ressourcen um diese Komponente zu nutzen.
Ich möchte die Komponente anderen zeigen.	Ich habe das notwendige Wissen um diese Komponente zu nutzen.
Ich finde die Komponente originell.	Die Komponente ist kompatibel mit anderen Produkten, die ich nutze.
Die Komponente beeindruckt mich.	Ich glaube es würde mir Spaß machen die Komponente zu nutzen.
Ich finde die Komponente fortschrittlich und progressiv.	Ich denke es wird angenehm sein, diese Komponente zu nutzen.
Die Komponente macht einen konservativen Eindruck auf mich.	Ich glaube es ist kurzweilig und unterhaltsam die Komponente zu nutzen.
Die Komponente mutet analog an.	Für diese Komponente würde ich Geld bezahlen.
Ich würde die Komponente als klassisch bezeichnen.	Ich denke das die Nutzung der Komponente für mich zur Gewohnheit werden könnte.
Ich denke die Komponente ist sehr umständlich zu benutzen.	Ich denke ich könnte nahezu süchtig nach dieser Komponente werden.
Ich setzte diese Komponente in aktuellen Produkten voraus.	Ich habe Verlangen danach, diese Komponente zu nutzen.
Die Komponente kommt mir bekannt vor.	

Tabelle 5: Fragen zu Sinnhaftigkeit und Neuartigkeit

4.6. Studiendesign und Durchführung

Zur Evaluation der Skala wurde ein Online Fragebogen aufgesetzt, in dem vier Themen präsentiert wurden, welche je einer Ausprägungskombination der Determinanten entsprachen (Tabelle 6), um festzustellen, ob die Skala sensitiv genug ist, Änderungen bei den Ausprägungen der Determinanten zu messen. Diese Beispielkomponenten wurden in einem Brainstorming mit einem Innovations- und einem Benchmarking-Experten der Firma BMW erhoben, weshalb eine Tendenz zu Automobilthemen festgestellt werden kann. Jedoch wird nicht davon ausgegangen, dass dies einen Einfluss auf die Ergebnisse ausübt.

Determinantenausprägung	Komponente
Nicht Neuartig - Nicht Sinnhaft	MP3-Player
Nicht Neuartig - Sinnhaft	Touchscreen
Neuartig - Nicht Sinnhaft	Rinspeed Oasis Garden
Neuartig - Sinnhaft	AR-HUD

Tabelle 6: Beispielkomponenten

Es wurde ein "Within-Subjects-Design" angewandt. Insgesamt nahmen 174 Personen (N=174) an der Studie teil, wovon 91 den Fragebogen vollständig ausfüllten. Für die Auswertung wurden unvollständige Antworten verworfen, wodurch eine Stichprobe von n=91 übrig blieb. 64,84% (n=59) der Teilnehmer, welche den Fragebogen vollständig ausgefüllt haben, waren männlich, 35,18% (n=32) waren weiblich. Das Durchschnittsalter beträgt 29,46 Jahre (s=11,83).

Um Reihenfolge-Effekte zu vermeiden, wurde die Reihenfolge der Komponenten sowie der Fragen randomisiert [1]. Die Komponenten wurden wie in Kapitel 4.2. beschrieben in Form eines Steckbriefes präsentiert. Die Nutzer wurden vor der Bewertung in einem Erklärungstext dahingehend sensibilisiert, die Komponenten aus heutiger Sicht zu bewerten, um falsch positive, nostalgische Bewertungen für z.B. den MP3-Player vorzubeugen.

4.7. Ergebnisse und Auswertung

Ausgehend von den in Kapitel 1.2. aufgestellten Research Questions, wurden verschieden explorative Verfahren angewandt. Die Antwortmöglichkeiten der Likert-Skala wurden auf Zahlen gemappt (-3 = Stimme gar nicht zu, -2 = Stimme nicht zu, -1 = Stimme eher nicht zu, 0 = Teils/Teils, 1 = Stimme eher zu, 2 = Stimmer zu, 3 = Stimme voll und ganz zu). Die Werte wurden vor weiteren Untersuchungen auf ihre Normalverteilung getestet.

4.7.1. Konstrukt Evaluierung

Zuerst wurde untersucht, welche Determinanten anhand einer Faktorenanalyse bestimmt werden können. Hierfür wurden die Antworten aller Komponenten zusammengefasst, wodurch pro Frage

364 Bewertungen abgegeben wurden (91 Personen * 4 Komponenten = 364 Antworten pro Frage). Hierbei wurden 4 Faktoren bestimmt (siehe Abbildung 12). Zur besseren Übersicht wurde eine zweite Faktorenanalyse durchgeführt, bei der die Fragen codiert wurden. 01, 02, 03 und 04 bedeuten hierbei, welchem Faktor die jeweilige Fragen zugeordnet wird. N und S beschreiben, aus welchem Pool die Aussagen ursprünglich kamen (Neuartigkeit/Sinnhaftigkeit). Formulierungen, welche zu keinen Faktor mit einem Betrag von über ,600 zugeordnet werden können, werden für weitere Analysen ausgeschlossen.

Rotierte Komponentenmatrix^a

	Komponente			
	1	2	3	4
01_N[Ich finde die Komponente innovativ.]	,892	,202		-,146
01_N[Ich finde die Komponente fortschrittlich und progressiv.]	,875	,240		-,189
01_N[Die Komponente macht mich neugierig.]	,863	,249		
01_N[Die Komponente macht einen futuristischen Eindruck.]	,858	,150		-,199
01_N[Die Komponente probiert aus und interpretiert neu.]	,856		-,103	-,139
01_N[Die Komponente beeindruckt mich.]	,852	,324		
01_N[Ich möchte die Komponente anderen zeigen.]	,846	,276		
01_N[Ich finde die Komponente originell.]	,845			
01_N[Ich finde die Komponente faszinierend.]	,844	,288		
01_N[Ich würde die Komponente als visionär bezeichnen.]	,838	,201	-,104	
01_N[Ich finde die Komponente ist eine spürbare Weiterentwicklung.]	,822	,329		-,144
01_N[Die Komponente macht einen intelligenten Eindruck.]	,747	,382		-,222
01_N[Die Komponente ist auf dem neuesten Stand der Technik.]	,742	,342		-,300
N[Die Komponente kommt mir bekannt vor.]	-,522	,477	,304	,270
02_S[Die Komponente nützt mir in meinem Alltag.]	,191	,823	,245	-,136
02_S[Die Komponente erhöht meine Produktivität.]	,191	,815	,127	
02_S[Für diese Komponente würde ich Geld bezahlen.]	,271	,805	,261	-,122
02_S[Ich denke das die Nutzung der Komponente für mich zur Gewohnheit werden könnte.]	,230	,801	,280	-,156
02_S[Die Komponente unterstützt mich dabei, Dinge schneller zu erledigen.]	,198	,800	,171	-,146
02_S[Menschen, die mir wichtig sind, glauben dass ich das Produkt benutzen sollte.]	,241	,791		
02_S[Menschen die mich beeinflussen stehen positiv zu dieser Komponente.]	,207	,780	,130	-,107
02_S[Ich habe Verlangen danach, diese Komponente zu nutzen.]	,399	,765	,204	
02_S[Menschen, deren Meinung mir wichtig ist, denken positiv über diese Komponente.]	,247	,748	,127	
02_S[Ich denke es wird angenehm sein, diese Komponente zu nutzen.]	,297	,730	,326	-,148
02_S[Ich denke ich könnte nahezu süchtig nach dieser Komponente werden.]	,225	,717	,133	
02_S[Ich glaube es würde mir Spaß machen die Komponente zu nutzen.]	,386	,709	,281	
02_S[Die Komponente ist kompatibel mit anderen Produkten, die ich nutze.]		,663	,282	,211
02_N[Ich setzte diese Komponente in aktuellen Produkten voraus.]	-,368	,636	,156	,185
02_N[Die Komponente wird eine Vorreiterstellung einnehmen.]	,560	,609		-,198
S[Ich glaube es ist kurzweilig und unterhaltsam die Komponente zu nutzen.]	,160	,528		,264
S[Ich habe die notwendigen Ressourcen um diese Komponente zu nutzen.]	-,290	,465	,318	,261
03_S[Ich glaube ich kann den Umgang mit der Komponente leicht erlernen.]		,182	,838	
03_S[Ich denke ich kann das Produkt einfach benutzen.]		,372	,796	
03_S[Ich finde den Umgang mit der Komponente einfach und verständlich.]		,371	,758	
03_S[Ich habe das notwendige Wissen um diese Komponente zu nutzen.]	-,269	,223	,656	,167
N[Ich denke die Komponente ist sehr umständlich zu benutzen.]		-,464	-,585	,304
04_N[Die Komponente mutet analog an.]	-,243	-,229		,780
04_N[Ich würde die Komponente als klassisch bezeichnen.]	-,558	,181	,178	,637
04_N[Die Komponente macht einen konservativen Eindruck auf mich.]	-,543			,614

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.
Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.
a. Die Rotation ist in 6 Iterationen konvergiert.

Abbildung 12: Rotierte Komponentenmatrix

Faktor 1 und 2 können eindeutig als Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit bestimmt werden. Während Faktor 1 ausschließlich aus Formulierungen aus dem Neuartigkeitspool besteht, werden zu Sinn-

haftigkeit zwei Formulierungen zu Neuartigkeit zugeordnet. Es ist aber zu notieren, dass sich diese relativ knapp an der Grenze von 0,600 befinden und auch, zu einem weniger starken Grad, dem Neuartigkeitsfaktor zugeordnet werden. Faktor 3 wurde als "Ease of Use" deklariert. Dem Faktor wurden alle Aussagen der durch Tomczak et al. [49] definierten Determinante "erwarteter Aufwand" sowie eine Aussage ("Ich habe das notwendige Wissen um diese Komponente zu nutzen.") der Determinante "Begünstigungen" zugeordnet. Der vierte gemessene Faktor wurde als "Altmodisch" deklariert. Eine Besonderheit ist, dass diese Items negativ auf den ersten Faktor "Neuartigkeit" einzahlen. Bei einer Gesamtbewertung müssten diese also zuerst "umgedreht", also mit -1 multipliziert, werden.

Allerdings konnten die Determinanten von Tomczak et al. [49] nicht bestätigt werden. "Erwarteter Aufwand" stellt zwar den Großteil von Faktor 3 dar, beinhaltet jedoch auch Items aus einer anderen Determinanten.

4.7.2. Reliabilitätsanalyse

Nun sollte die Inter-Item-Konsistenz der jeweiligen Faktoren gemessen werden, um Aussagen über die Reliabilität der jeweiligen Subskalen treffen zu können. Hierfür wurde für jeden Faktor eine Reliabilitätsanalyse durchgeführt. Bei allen Faktoren konnte eine akzeptable Reliabilität festgestellt werden (siehe Tabelle 7). Diese Ergebnisse erlauben es, mithilfe des Durchschnitts der Subskalen einen Gesamtscore für den Innovationsgrad aufzustellen.

Faktor	Cronbachs Alpha	Anzahl der Items
Neuartigkeit	,975	13
Sinnhaftigkeit	,960	15
Ease of Use	,851	4
Altmodisch	,807	3

Tabelle 7: Cronbachs Alpha der Faktoren

Bei Faktor 1 würde das Weglassen von Items Cronbachs Alpha nicht erhöhen. Bei Faktor 2 jedoch gibt es das Item "Ich setzte diese Komponente in aktuellen Produkten voraus.", welches ursprünglich für Neuartigkeit erstellt wurde und bei Ausschluss eine Erhöhung von Cronbachs Alpha um ,003 zur Folge hätte. Bei Faktor 3 würde das Weglassen von "Ich habe das notwendige Wissen, um diese Komponente zu nutzen." Cronbachs Alpha um ,001 erhöhen, was jedoch angesichts der geringen Anzahl der Items und der Zugehörigkeit zu den definierten Determinanten der UTAUT [52] als nicht sinnvoll erachtet wird. Bei Faktor 4 kann aufgrund der Mindestanzahl von 3 Items pro Faktor kein Item gestrichen werden.

4.7.3. Repeated Measures ANOVA

Nachdem das Konstrukt angenommen werden kann, muss nun untersucht werden, ob die Skala Produkteigenschaften gegenüber sensitiv genug ist. Es wurden Mittelwerte für jeden der vier

Faktoren, anhand der durch die Faktorenanalyse bestimmten Items, gebildet. Mithilfe einer Repeated Measures ANOVA konnten signifikante Unterschiede bei allen erwarteten Ausprägungen (Sinnhaftigkeit, Neuartigkeit, Ease of Use, Altmodisch) festgestellt werden. So wurden bei einer Änderung der Neuartigkeit der getesteten Komponenten auch signifikante ($F=368,011$; $p<,001$) Unterschiede in den resultierenden Neuartigkeitswertungen festgestellt (siehe Abbildung 13). Bei Faktor 4 verhielt es sich ähnlich. Bei Faktor 2 und 3 konnten die selben Effekte für Sinnhaftigkeit festgestellt werden (siehe Anhang, Abbildung 25 und 27).

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Neuartigkeit	Sphärizität angenommen	368,011	1	368,011	112,294	,000	,555
	Greenhouse-Geisser	368,011	1,000	368,011	112,294	,000	,555
	Huynh-Feldt	368,011	1,000	368,011	112,294	,000	,555
	Untergrenze	368,011	1,000	368,011	112,294	,000	,555
Fehler(Neuartigkeit)	Sphärizität angenommen	294,948	90	3,277			
	Greenhouse-Geisser	294,948	90,000	3,277			
	Huynh-Feldt	294,948	90,000	3,277			
	Untergrenze	294,948	90,000	3,277			
Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	254,662	1	254,662	232,132	,000	,721
	Greenhouse-Geisser	254,662	1,000	254,662	232,132	,000	,721
	Huynh-Feldt	254,662	1,000	254,662	232,132	,000	,721
	Untergrenze	254,662	1,000	254,662	232,132	,000	,721
Fehler(Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	98,735	90	1,097			
	Greenhouse-Geisser	98,735	90,000	1,097			
	Huynh-Feldt	98,735	90,000	1,097			
	Untergrenze	98,735	90,000	1,097			
Neuartigkeit * Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	9,739	1	9,739	14,321	,000	,137
	Greenhouse-Geisser	9,739	1,000	9,739	14,321	,000	,137
	Huynh-Feldt	9,739	1,000	9,739	14,321	,000	,137
	Untergrenze	9,739	1,000	9,739	14,321	,000	,137
Fehler(Neuartigkeit*Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	61,202	90	,680			
	Greenhouse-Geisser	61,202	90,000	,680			
	Huynh-Feldt	61,202	90,000	,680			
	Untergrenze	61,202	90,000	,680			

Abbildung 13: Faktor 1 "Neuartigkeit" - Innersubjekteffekte

Jedoch kam es bei fast allen Faktoren auch zu einem signifikanten Effekt bei der jeweils anderen Ausprägung. So können am Beispiel von Faktor 1 auch signifikante Änderungen ($p<,001$) der Neuartigkeitswertungen durch Veränderung der Sinnhaftigkeit der Komponenten festgestellt werden. Wie in Abbildung 14 zu sehen, erreicht die nicht neuartige, aber sinnhafte Komponente fast den Neuartigkeitswert der neuartigen, aber nicht sinnhaften Komponente. An dieser Stelle ist jedoch anzumerken, dass der Touchscreen als nicht neuartige Komponente wahrscheinlich kein ideales Beispiel darstellt. Da die Brainstorminggruppe zu den Beispielkomponenten aus Innovationsexperten bestand, wurden Innovationen, welche auf dem Markt noch aktuell sind, als nicht neuartig bewertet. Nutzer bewerteten diese Komponente bzgl. seiner Neuartigkeit also eher neutral bis positiv, was den Graphenverlauf erklärt.

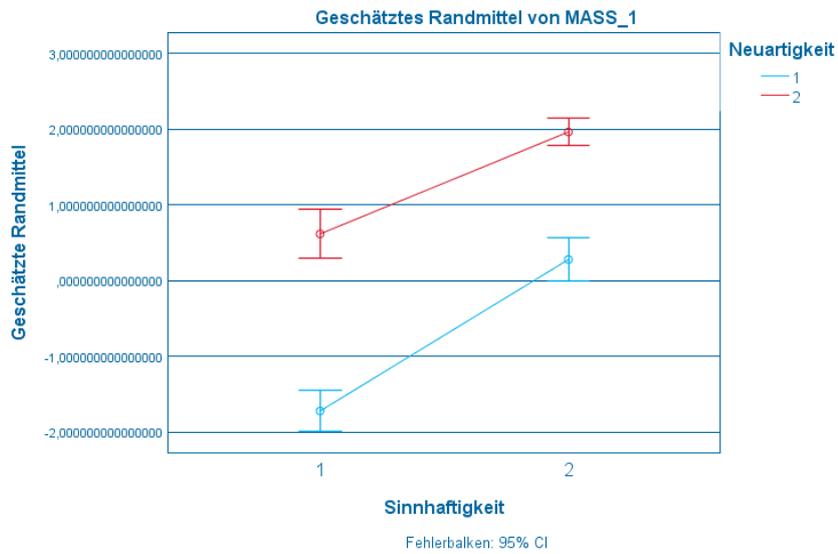


Abbildung 14: Faktor 1 "Neuartigkeit" - Profildiagramm

Während Faktor 4 sich ähnlich zu Faktor 1 verhält, ist bei Faktor 2 "Sinnhaftigkeit" und 3 "Ease of Use" eine weitere Besonderheit zu beobachten. So fällt der Einfluss der Neuartigkeitsdeterminante auf die Sinnhaftigkeitswerte geringer aus, obgleich die Unterschiede immer noch signifikant sind (Faktor 2 $p=,012$; Faktor 3 $p<,001$). Dies ist in Abbildung 15 und 28 (Anhang) zu beobachten.

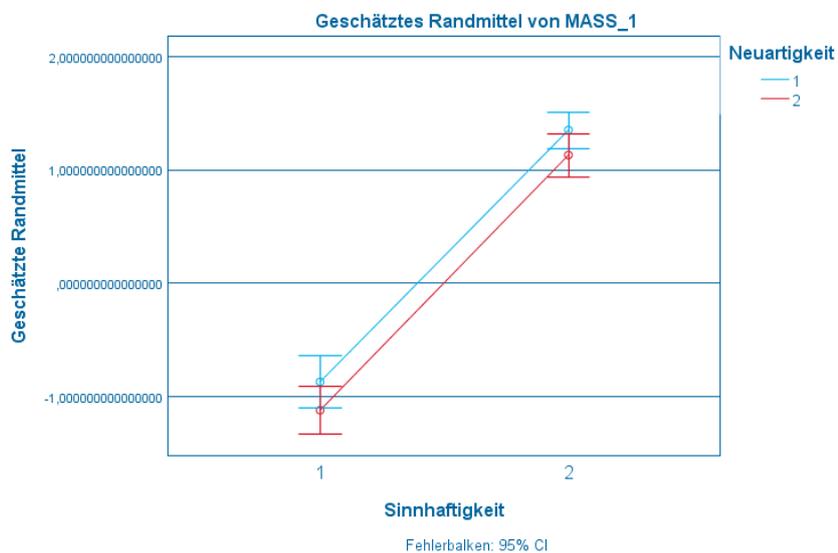


Abbildung 15: Faktor 2 "Sinnhaftigkeit" - Profildiagramm

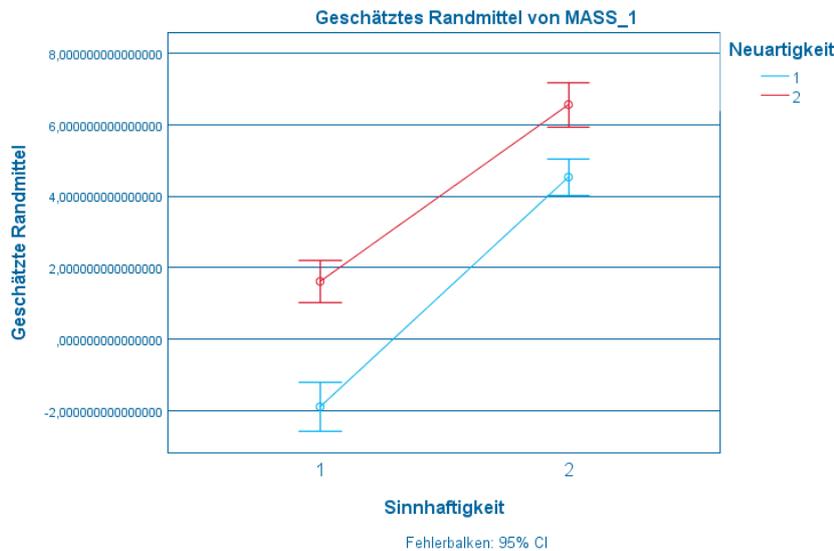


Abbildung 16: Gesamtnutzenwert 4-faktoriell - Profildiagramm

Zuletzt wurde noch untersucht, wie sich die Determinanten "Sinnhaftigkeit" und "Neuartigkeit" auf den Gesamtnutzenwert (N_g) der Komponenten auswirken. Hierfür werden die Mittelwerte (\bar{x}_f) der Faktoren ($f_{neu}, f_{sinn}, f_{alt}$) anhand der dem Faktor zugehörigen Items (i_1, \dots, i_n) gebildet und analog zu dem Vorgehen bei einer Nutzwertanalyse [16], zu einem Gesamtnutzenwert aufaddiert.

$$N_g = \sum_{f=n} \bar{x}_f \quad \bar{x}_f = \frac{i_1 + i_2 + \dots + i_n}{n}$$

Anschließend wurde eine Repeated Measures ANOVA berechnet (Abbildung 16). Die Annahme von Tomczak et al., welche besagt, dass Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit für die Wahrnehmung von Innovationen eine Rolle spielen, jedoch die Sinnhaftigkeit einen größeren Einfluss auf die Annahme der Innovationen ausübt [49], kann auch in diesem Ergebnis beobachtet werden. Verbesserungen der Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit haben immer eine Erhöhung des wahrgenommenen Innovationsgrades zur Folge. Jedoch sind die Auswirkungen auf den Innovationsgrad bei einer Verbesserung der Sinnhaftigkeit größer als bei Neuartigkeit, wie man an der Differenz der Mittelwerte ablesen kann.

Des weiteren kann in Abbildung 17 beobachtet werden, dass die Sinnhaftigkeitswerte mit größer werdender Neuartigkeit sinken. Dies könnte durch den Kongruenz-Effekt (vgl. Kapitel 3.1.2.) für zu hohe Inkongruenz erklärt werden.

4.7.4. Aufbereiten der Ergebnisse für Bewertungsempfänger

Bewertungsempfänger im Unternehmenskontext sind meist Entscheidungsträger, welche nicht zwingend mit den Innovationskomponenten im Detail vertraut und in der Unternehmenshierarchie weiter fortgeschritten sind. Abgeleitet aus den Anforderungen in Kapitel 2.1.7. sollen möglichst eindeutige Werte gebildet werden, welche eine Rangordnung bilden können. Hierfür

kann der Gesamtnutzenwert als Kennzahl dienen. Um jedoch Transparenz über die Ausprägungen jeder Komponente hinsichtlich ihrer Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit, sowie einen besseren Überblick über alle Projekte zu gewährleisten [16], wird zusätzlich noch eine Portfoliodarstellung mit den Dimensionen Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit erstellt.

Grafische Darstellung der Ergebnisse

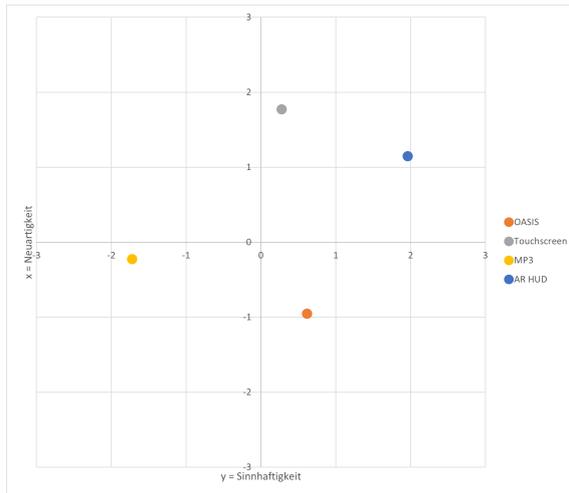


Abbildung 17: Portfoliodarstellung

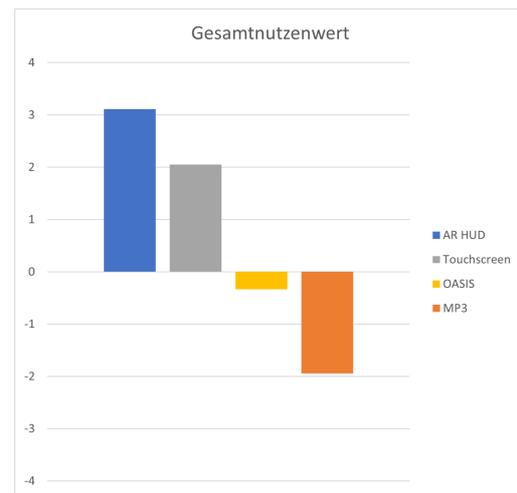


Abbildung 18: Gesamtnutzenwert

5. DISKUSSION

Die vorgestellte Skala stellt einen Ansatz dar, das abstrakte Konstrukt des Innovationsgrades an Komponenteninnovationen zu deuten. Die hohe Reliabilität der Skala, welche anhand von Cronbach's Alpha bestimmt wurde, lässt auf eine zuverlässige Messung der Faktoren schließen. Des Weiteren ist die Skala auch sensitiv gegenüber den Komponenteneigenschaften. **H1** kann somit angenommen werden.

Allerdings konnte auch festgestellt werden, dass Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit Einflüsse aufeinander ausüben, wodurch **H3** abgelehnt werden muss.

Sinnhaftigkeit und Neuartigkeit konnten anhand einer Faktorenanalyse als zentrale Determinanten bestätigt werden, jedoch war es nicht möglich, auch die von Tomczak et al. vorgestellten Determinanten für Sinnhaftigkeit in dieser Arbeit empirisch zu beweisen. **H2** wurde also nicht bestätigt.

Während Faktor 3 "Ease of Use" als Teil von Sinnhaftigkeit gesehen werden kann [49], ist Faktor 4 "Altmodisch" kritischer zu betrachten. Für diese Arbeit wird Faktor 4 als optionaler Baustein des Fragebogens empfohlen. Sollte er in eine Gesamtbewertung mit einfließen, müssen seine Werte mit -1 multipliziert, also "umgedreht", werden.

Aufgrund von negativem Feedback einiger Versuchspersonen über die Länge des Fragebogens und der Anzahl der zu testenden Komponenten (vgl. Kapitel 1.1.) werden überflüssige Items gekürzt. Als Kriterien dienen hierbei die korrigierte Item-Skala Korrelation sowie Cronbach's Alpha, wenn weggelassen. Für Faktor 1 kommen keine Kürzungen in Frage. Für Faktor 2 hingegen kommen folgende Items in Frage :

1. Die Komponente wird eine Vorreiterstellung einnehmen.
2. Ich setze diese Komponente in aktuellen Produkten voraus.
3. Die Komponente ist kompatibel mit anderen Produkten, die ich nutze.

Item 3 gehört zum vordefinierten Pool der Fragen zu Sinnhaftigkeit der UTAUT und wird deshalb nicht gekürzt. Die anderen beiden Items jedoch sind ursprünglich aus dem Expertenbrainstorming zu Neuartigkeit hervorgegangen. Item 2 verbessert Cronbach's Alpha zusätzlich und wird somit gekürzt. Item 1 würde es um ,002 verschlechtern. Da Cronbach's Alpha vergleichsweise hoch ist, wird der Nutzen eines verkürzten Fragebogens als größer gesehen, wodurch auch Item 1 gekürzt wird.

Zusätzlich werden Faktoren 2 und 3 zu einem Faktor "Sinnhaftigkeit nach Tomczak et al." zusammengefasst, um im Anwendungsfall eine einfachere Interpretation bzgl. einer Nutzwert, bzw. Portfolioanalyse zu ermöglichen. Es muss noch untersucht werden, inwiefern "Ease of Use" gegenüber "Neuartigkeit" und "Sinnhaftigkeit" gewichtet werden müsste.

Neuartigkeit	Sinnhaftigkeit	Altmodisch (optional)
Ich würde die Komponente als visionär bezeichnen.	Die Komponente nützt mir in meinem Alltag.	Die Komponente mutet analog an.
Ich finde die Komponente innovativ.	Die Komponente unterstützt mich dabei, Dinge schneller zu erledigen.	Ich würde die Komponente als klassisch bezeichnen.
Die Komponente macht einen futuristischen Eindruck.	Die Komponente erhöht meine Produktivität.	Die Komponente macht einen konservativen Eindruck auf mich.
Ich finde die Komponente ist eine spürbare Weiterentwicklung.	Ich glaube ich kann den Umgang mit der Komponente leicht erlernen.	
Ich finde die Komponente fortschrittlich und progressiv.	Ich finde den Umgang mit der Komponente einfach und verständlich.	
Die Komponente probiert aus und interpretiert neu.	Ich denke ich kann das Produkt einfach benutzen.	
Ich finde die Komponente faszinierend.	Menschen, die mir wichtig sind, glauben dass ich das Produkt benutzen sollte.	
Die Komponente macht mich neugierig.	Menschen die mich beeinflussen stehen positiv zu dieser Komponente.	
Die Komponente macht einen intelligenten Eindruck.	Menschen, deren Meinung mir wichtig ist, denken positiv über diese Komponente.	
Die Komponente ist auf dem neuesten Stand der Technik.	Ich habe Verlangen danach, diese Komponente zu nutzen.	
Ich möchte die Komponente anderen zeigen.	Ich habe das notwendige Wissen um diese Komponente zu nutzen.	
Ich finde die Komponente originell.	Die Komponente ist kompatibel mit anderen Produkten, die ich nutze.	
Die Komponente beeindruckt mich.	Ich glaube es würde mir Spaß machen die Komponente zu nutzen.	
	Ich denke es wird angenehm sein, diese Komponente zu nutzen.	
	Für diese Komponente würde ich Geld bezahlen.	
	Ich denke das die Nutzung der Komponente für mich zur Gewohnheit werden könnte.	
	Ich denke ich könnte nahezu süchtig nach dieser Komponente werden.	

Tabelle 8: Finaler Fragebogen

6. FAZIT

Diese Arbeit befasste sich grundsätzlich mit der Frage, wie der Entscheidungsfindungsprozess bei Innovationsprojekten durch eine Erhebung des Innovationsgrades unterstützt werden kann. Mithilfe eines nutzerzentrierten Vorgehens wurde eine Skala, mit den zentralen Determinanten "Neuartigkeit" und "Sinnhaftigkeit", entwickelt, welche das Risiko für Konzerne bei der Auswahl von Projekten verringern und die Qualität der Gesamtprodukte aus Sicht der Nutzer erhöhen soll. Mithilfe eines standardisierten und statistisch evaluierten Fragebogens können Nutzer zu Komponenten befragt werden. Jedoch ist eine vollständige Eliminierung von Unsicherheit nicht möglich [53]. Dieses Verfahren kann deshalb keine umfassende Innovationsanalyse ersetzen, sondern sollte als Teil eines Methodenmixes und strukturierten Innovationsprozesses, unter Einbezug von Unternehmenszielen, eingesetzt werden.

6.1. Einschränkungen

Im Rahmen dieser Arbeit gab es auch ein paar Einschränkungen. Die Aussagekraft der Evaluierungen könnte durch eine größere Stichprobe erhöht werden. Des Weiteren kann mit der erarbeiteten Skala keine Bewertung von Enablern durchgeführt werden, da diese nicht zu den kundenwerten Themen gehören und von Natur aus nicht für eine nutzerzentrierte Bewertung geeignet sind. Hinzu kommen zeitliche Restriktionen bei der Beantwortung der Umfrage. Durch eine Bearbeitungszeit von 20-30 Minuten bei aktuellem Fragebogendesign konnten nicht mehr als vier Komponenten getestet werden, da dies sonst noch höhere Abbruchquoten zur Folge hätte.

6.2. Ausblick

Diese Arbeit wurde mit einem Fokus auf Komponenteninnovationen erstellt. Für weitere Untersuchungen wäre es interessant zu testen, ob und in wie fern eine Anwendung auf Gesamtprodukte möglich ist. Nach ersten Überlegungen wäre es denkbar, diese Skala bei z.B. einem Segway Scooter oder einem Nintendo DS anzuwenden, jedoch wahrscheinlich nicht bei einem Automobil.

Zusätzlich erhobene Daten (Big-5, Brand sensitivity, ATI-Skala) können in Form von weiteren Arbeiten analysiert werden, um eventuelle Auswirkungen von Technologieaffinität, Markeneinfluss und Persönlichkeit auf die Ergebnisse zu untersuchen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für zukünftige Arbeiten wäre die Bestimmung von Schwellenwerten oder "Therssholds", an denen abgelesen werden kann, ab wann eine Komponente von Nutzern als innovativ angesehen wird. Mit den Ergebnissen dieser Arbeit können nur relative Aussagen getätigt werden ("... ist innovativer als ein Touchscreen"), jedoch keine allgemeinen Aussagen ("... hat einen Gesamtscore von über 3 und ist somit sehr innovativ"). Hierfür müsste eine größere Menge an Innovationsprojekten getestet und anschließend geeignete Schwellenwerte definiert werden. In diesem Zusammenhang muss auch geklärt werden, welche Schwellenwerte sinnvoll sind. Eine Idee wäre es, sich z.B. an bestehenden Innovationsklassifikationen zu orientieren (Basisinnovation, Verbesserungsinnovation, Anpassungsinnovation, Imitation, ...) [45][16].

Abschließend betrachtet bietet diese Arbeit Potential für weitere Untersuchungen und einer kundenorientierteren Innovationspolitik durch Aufnahme in den Priorisierungsprozess von Unternehmen.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

1.	Exemplarische Darstellung der Ausweitung der Modellpalette von Automobilherstellern [16, S.111]	1
2.	Zunahme von Systemen im Fahrzeug [16, S.114]	2
3.	Visualisierung von Evaluierungszeitpunkten bei Innovationsprojekten [53]	6
4.	Komponenten aus Kundensicht am Beispiel Pkw [53, S.49]	8
5.	Systematisierung von Bewertungsverfahren [45, S.216]	11
6.	Ergebnisdarstellung Projektprofil [16, S.74]	12
7.	Beispiel einer gewichteten Punktebewertung [16, S.275]	13
8.	Hierarchische Zielstruktur [16, S.76]	14
9.	Technologieportfolio nach Pfeiffer [16, S.80]	15
10.	Innovationsdarstellung am Beispiel "Touchscreen"	25
11.	Wording Likert-Skala	29
12.	Rotierte Komponentenmatrix	32
13.	Faktor 1 "Neuartigkeit" - Innersubjekteffekte	34
14.	Faktor 1 "Neuartigkeit" - Profildiagramm	35
15.	Faktor 2 "Sinnhaftigkeit" - Profildiagramm	35
16.	Gesamtnutzenwert 4-faktoriell - Profildiagramm	36
17.	Portfoliodarstellung	37
18.	Gesamtnutzenwert	37
19.	Ergebnisse - Brainstorming zu Neuartigkeit - nicht neuartig	XII
20.	Ergebnisse - Brainstorming zu Neuartigkeit - neuartig	XII
21.	Rotierte Komponentenmatrix	XIII
22.	Screeplot Faktorenanalyse	XIV
23.	Faktor 1 "Neuartigkeit" - Innersubjekteffekte	XV
24.	Faktor 1 "Neuartigkeit" - Profildiagramm	XV
25.	Faktor 2 "Sinnhaftigkeit" - Innersubjekteffekte	XVI
26.	Faktor 2 "Sinnhaftigkeit" - Profildiagramm	XVI
27.	Faktor 3 "Ease of Use" - Innersubjekteffekte	XVII
28.	Faktor 3 "Ease of Use" - Profildiagramm	XVII
29.	Faktor 4 "Altmodisch" - Innersubjekteffekte	XVIII
30.	Faktor 4 "Altmodisch" - Profildiagramm	XVIII
31.	Faktor 2 "Sinnhaftigkeit nach Tomczak et al." - Innersubjekteffekte	XIX
32.	Faktor 2 "Sinnhaftigkeit nach Tomczak et al." - Profildiagramm	XIX
33.	Gesamtnutzenwert 4-faktoriell - Innersubjekteffekte	XX
34.	Gesamtnutzenwert 4-faktoriell - Profildiagramm	XX
35.	Gesamtnutzenwert 2-faktoriell - Innersubjekteffekte	XXI
36.	Gesamtnutzenwert 2-faktoriell - Profildiagramm	XXI

TABELLENVERZEICHNIS

2.	Determinanten der Sinnhaftigkeit von Innovationen (in Anlehnung an Tomczak et al. [49, S.194])	22
3.	Begründungen für Aussortierung einiger Items von Tomczak et al. [49]	26
4.	Items für Neuartigkeit	28
5.	Fragen zu Sinnhaftigkeit und Neuartigkeit	30
6.	Beispielkomponenten	31
7.	Cronbachs Alpha der Faktoren	33
8.	Finaler Fragebogen	39

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] *Fragenkontexteffekt*. <https://de.wikipedia.org/wiki/Fragekontexteffekt>, . – Accessed: 2020-02-16
- [2] ADUNKA, R. : *Rechnerunterstützter Bewertungsprozess im Umfeld methodischer Produktentwicklung*. VDI Verlag, 2003
- [3] ARCHER, N. P. ; GHASEMZADEH, F. : An integrated framework for project portfolio selection. In: *International Journal of Project Management* 17 (1999), Nr. 4, S. 207–216
- [4] ARTS, J. W. ; FRAMBACH, R. T. ; BIJMOLT, T. H.: Generalizations on consumer innovation adoption: A meta-analysis on drivers of intention and behavior. In: *International Journal of Research in Marketing* 28 (2011), Nr. 2, S. 134–144
- [5] BAMBERG, G. ; COENENBERG, A. G. ; KRAPP, M. : *Betriebswirtschaftliche entscheidungslehre*. Vahlen, 2019
- [6] BECKER, H. : *Auf Crashkurs: Automobilindustrie im globalen Verdrängungswettbewerb*. Springer-Verlag, 2007
- [7] BROCKHOFF, K. : *Forschung und Entwicklung: Planung und Kontrolle*/von Klaus Brockhoff. (1999)
- [8] BROSE, P. : *Planung, Bewertung und Kontrolle technologischer Innovationen:(als Diss. der Univ. Braunschweig: Die Planung und Evaluierung von technologischen Innovationen)*. Schmidt, 1982
- [9] CHIESA, V. ; FRATTINI, F. : Commercializing technological innovation: Learning from failures in high-tech markets. In: *Journal of Product Innovation Management* 28 (2011), Nr. 4, S. 437–454
- [10] COOPER, R. G.: *Top oder Flop in der Produktentwicklung: Erfolgsstrategien: von der Idee zum Launch*. Wiley-VCH, 2002
- [11] COOPER, R. G. ; EDGETT, S. J. ; KLEINSCHMIDT, E. J.: New product portfolio management: practices and performance. In: *Journal of Product Innovation Management: AN INTERNATIONAL PUBLICATION OF THE PRODUCT DEVELOPMENT & MANAGEMENT ASSOCIATION* 16 (1999), Nr. 4, S. 333–351
- [12] EGGERT, M. : *Vorentwicklungssteuerung mit Eisenhower-Portfolios: eine Methode zur zielgerichteten Priorisierung von Innovationsvorhaben unter Ressourcenknappheit*, Diss., 2008
- [13] EHRENSPIEL, K. : *Integrierte Produktentwicklung–Denkabläufe Methodeneinsatz Zusammenarbeit*. 2003. In: *München: Hanser* (2007)
- [14] ERNST, H. : *Management der Neuproduktentwicklung*. In: *Handbuch Produktmanagement*. Springer, 2007, S. 421–444
- [15] FÖRSTER, J. ; MARGUC, J. ; GILLEBAART, M. : Novelty categorization theory. In: *Social and Personality Psychology Compass* 4 (2010), Nr. 9, S. 736–755
- [16] FRANKE, S. : *Strategieorientierte Vorentwicklung komplexer Produkte*, Technische Universität München, Diss., 2014

- [17] FRANKE, T. ; ATTIG, C. ; WESSEL, D. : A personal resource for technology interaction: development and validation of the affinity for technology interaction (ATI) scale. In: *International Journal of Human-Computer Interaction* 35 (2019), Nr. 6, S. 456–467
- [18] GASSMANN, O. ; REEPMAYER, G. : Wertorientiertes Innovationsmanagement. In: *Ganzheitliches Corporate Finance Management*. Springer, 2003, S. 677–697
- [19] GERYBADZE, A. : *Technologie-und Innovationsmanagement*. Bd. 127. München Vahlen, 2004
- [20] GESCHKA, H. ; LENK, T. : Von der Strategischen Orientierung zum FuE-Programm. In: *Der richtige Projekt-Mix*. Springer, 1999, S. 27–51
- [21] GOURVILLE, J. T.: Eager sellers and stony buyers: Understanding the psychology of new-product adoption. In: *Harvard business review* 84 (2006), Nr. 6, S. 98–106
- [22] GRASSY, O. : Von der Zusatzleistung zur eigenständigen Vermarktung: Probleme und Lösungsansätze. In: *Industrielle Dienstleistungen: Servicestrategie oder Outsourcing* (1996), S. 57–69
- [23] HAHNER, C. : Bewertung von Innovationsideen mit Hilfe von Lebenszyklusaufwand. (2000)
- [24] HAUSCHILDT, J. ; SALOMO, S. ; KOCK, A. ; SCHULTZ, C. : *Innovationsmanagement*. Vahlen, 2016
- [25] HAUSCHILDT, J. ; SCHLAAK, T. M.: Zur messung des innovationsgrades neuartiger produkte / Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel. 1999. – Forschungsbericht
- [26] HOLTHAUSEN, B. E. ; WINTERSBERGER, P. ; WALKER, B. N. ; RIENER, A. : Situational Trust Scale for Automated Driving (STS-AD): Development and Initial Validation. In: *12th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, 2020, S. 40–47
- [27] ILORI, M. ; IREFIN, I. : Technology decision making in organisations. In: *Technovation* 17 (1997), Nr. 3, S. 153–160
- [28] JAHN, T. : *Portfolio-und Reifegradmanagement für Innovationsprojekte zur Multiprojektsteuerung in der frühen Phase der Produktentwicklung*. 2010
- [29] JIAN, J.-Y. ; BISANTZ, A. M. ; DRURY, C. G.: Foundations for an empirically determined scale of trust in automated systems. In: *International journal of cognitive ergonomics* 4 (2000), Nr. 1, S. 53–71
- [30] KLEPPMANN, W. : Versuchsplanung. In: *Produkte und Prozesse optimieren* 8 (2013), S. 978–3446437524
- [31] KRIEGESMANN, B. ; KERKA, F. ; KLEY, T. : und Realität des Umgangs mit Fehlern in. In: *Innovationskulturen für den Aufbruch zu Neuem: Missverständnisse-praktische Erfahrungen-Handlungsfelder des Innovationsmanagements* (2007), S. 135
- [32] LAURENT, G. ; KAPFERER, J.-N. ; ROUSSEL, F. : The underlying structure of brand awareness scores. In: *Marketing Science* 14 (1995), Nr. 3_supplement, S. G170–G179
- [33] LENK, E. : *Zur Problematik der technischen Bewertung*, Technische Universität München, Diss., 1993

- [34] LOEWENSTEIN, G. : The psychology of curiosity: A review and reinterpretation. In: *Psychological bulletin* 116 (1994), Nr. 1, S. 75
- [35] METZE, G. : *Grundlagen einer allgemeinen Theorie und Methodik der Technologiebewertung: unter den Bedingungen pluralistischer Interessenlagen und ihre Anwendung auf neue Formen der Arbeitsorganisation*. Bd. 6. Vandenhoeck & Ruprecht, 1980
- [36] MEYERS-LEVY, J. ; TYBOUT, A. M.: Schema congruity as a basis for product evaluation. In: *Journal of consumer research* 16 (1989), Nr. 1, S. 39–54
- [37] MOLDOVAN, S. ; GOLDENBERG, J. ; CHATTOPADHYAY, A. : The different roles of product originality and usefulness in generating word-of-mouth. In: *International Journal of Research in Marketing* 28 (2011), Nr. 2, S. 109–119
- [38] PFEIFFER, W. ; METZE, G. ; SCHNEIDER, W. ; AMLER, R. : *Technologie-Portfolio zum Management strategischer Zukunftsgeschäftsfelder, 6. durchgesehene Auflage*. 1991
- [39] PLESCHAK, F. : *Innovationsmanagement*. UTB, Uni-Taschenbücher-GmbH, 1996
- [40] RADFORD, S. K. ; BLOCH, P. H.: Linking innovation to design: Consumer responses to visual product newness. In: *Journal of Product Innovation Management* 28 (2011), Nr. s1, S. 208–220
- [41] RADTKE, P. ; ABELE, E. ; ZIELKE, A. E.: *Die smarte Revolution in der Automobilindustrie: das Auto der Zukunft-Optionen für Hersteller-Chancen für Zulieferer*. Redline Wirtschaft bei Ueberreuter, 2004
- [42] RAMMSTEDT, B. ; KEMPER, C. J. ; KLEIN, M. C. ; BEIERLEIN, C. ; KOVALEVA, A. : A short scale for assessing the big five dimensions of personality: 10 item big five inventory (BFI-10). In: *methods, data, analyses* 7 (2013), Nr. 2, S. 17
- [43] SILVIA, P. J.: Interest—The curious emotion. In: *Current directions in psychological science* 17 (2008), Nr. 1, S. 57–60
- [44] SPATH, D. ; WARSCHAT, J. ; AUERNHAMMER, K. ; GOMERINGER, A. ; BANNERT, M. : Integriertes Innovationsmanagement. Erfolgsfaktoren, Methoden, Praxisbeispiele. In: *Integrated Innovation management-Success factors, Methods and Cases*. IAO: Germany (2003)
- [45] SPECHT, G. ; BECKMANN, C. ; AMELINGMEYER, J. u. a.: F-&E-Management: Kompetenz im Innovationsmanagement / Darmstadt Technical University, Department of Business Administration 2002. – Forschungsbericht
- [46] STREBEL, H. u. a.: *Innovations-und Technologiemanagement*. WUV Wien, 2003
- [47] SZYMANSKI, D. M. ; KROFF, M. W. ; TROY, L. C.: Innovativeness and new product success: Insights from the cumulative evidence. In: *Journal of the academy of Marketing Science* 35 (2007), Nr. 1, S. 35–52
- [48] THOMA, W. : *Erfolgsorientierte Beurteilung von F-&E-Projekten*. Toeche-Mittler, 1989
- [49] TOMCZAK, T. ; VOGT, D. ; FRISCHEISEN, J. : Wie Konsumenten Innovationen wahrnehmen Neuartigkeit und Sinnhaftigkeit als zentrale Determinanten. In: *Business Innovation: Das St. Galler Modell*. Springer, 2016, S. 187–209
- [50] TOUTENBURG, H. ; FIEGER, A. ; KASTNER, C. : *Deskriptive Statistik für Betriebs- und Volkswirte: eine Einführung mit SPSS für Windows*. Prentice Hall, 1995

-
- [51] VAHS, D. ; BREM, A. : *Innovationsmanagement: von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung*. Schäffer-Poeschel, 2015
- [52] VENKATESH, V. ; THONG, J. Y. ; XU, X. : Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. In: *MIS quarterly* (2012), S. 157–178
- [53] VENTER, C. : Besonderheiten bei der Bewertung von Komponenteninnovationen in der Automobilindustrie. In: *Aachen: Shaker Verlag* (2006)
- [54] VOIGT, K.-I. : *Strategische Planung und Unsicherheit*. Springer-Verlag, 2013
- [55] WINTERSBERGER, P. : *3. Control Loops Part 5: Evaluation - User Studies*. Präsentation, 2020. – Vorlesung "Prinzipien der Mensch-Maschine Interaktion im Rahmen des Studiengangs User Experience Design an der Technischen Hochschule Ingolstadt
- [56] ZANGEMEISTER, C. : *Nutzwertanalyse in der Systemtechnik: eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen*. BoD–Books on Demand, 2014

A. ANHANG

A.1. Fragebogenerstellung

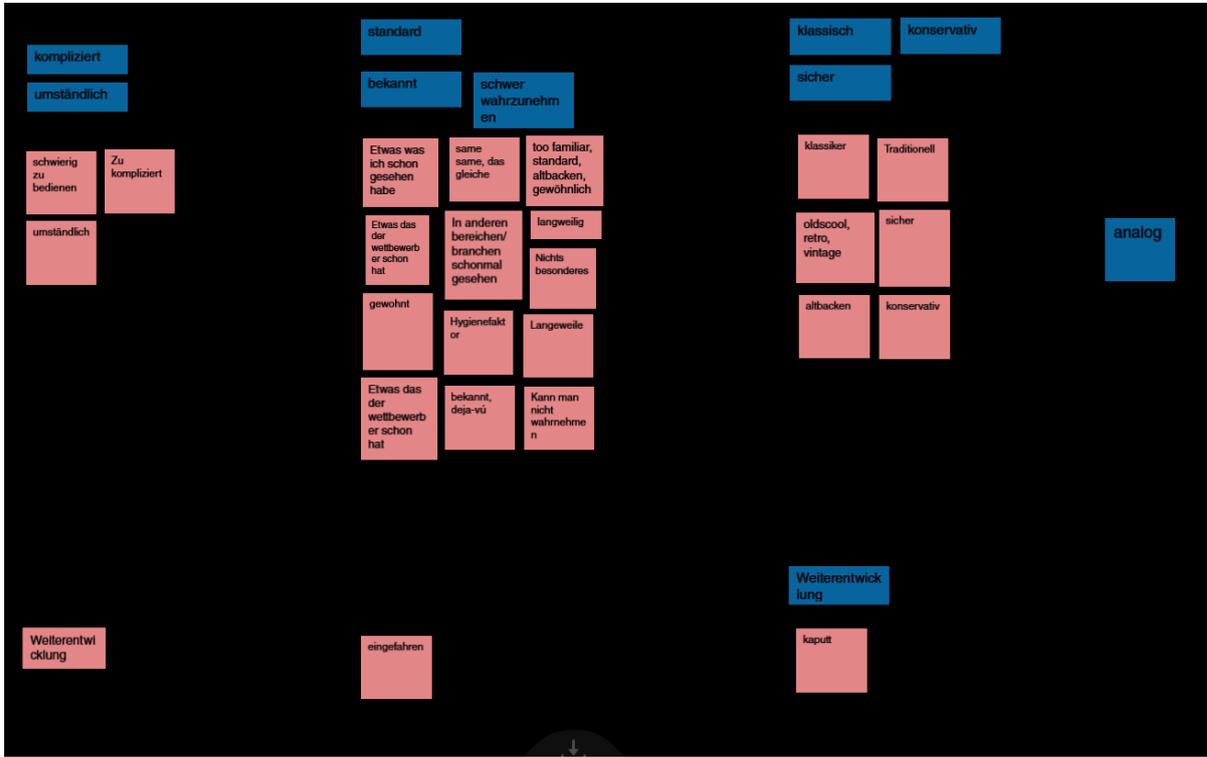


Abbildung 19: Ergebnisse - Brainstorming zu Neuartigkeit - nicht neuartig

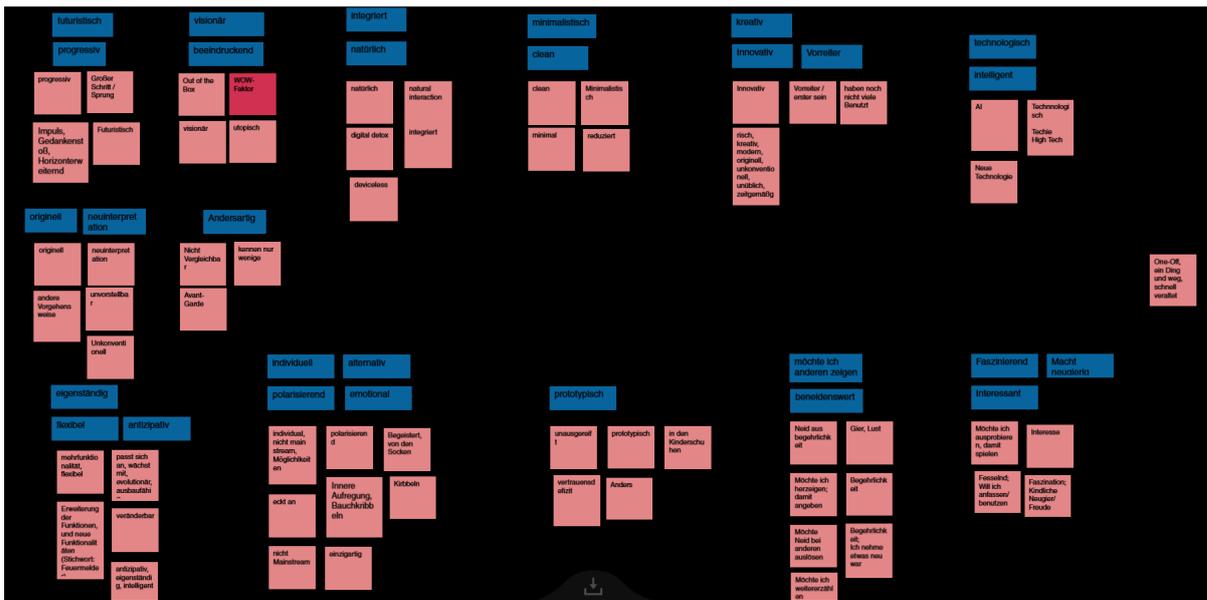


Abbildung 20: Ergebnisse - Brainstorming zu Neuartigkeit - neuartig

A.2. Evaluation

A.2.1. Faktoranalyse

Rotierte Komponentenmatrix^a

	Komponente			
	1	2	3	4
01_N[Ich finde die Komponente innovativ.]	,892	,202		-,146
01_N[Ich finde die Komponente fortschrittlich und progressiv.]	,875	,240		-,189
01_N[Die Komponente macht mich neugierig.]	,863	,249		
01_N[Die Komponente macht einen futuristischen Eindruck.]	,858	,150		-,199
01_N[Die Komponente probiert aus und interpretiert neu.]	,856		-,103	-,139
01_N[Die Komponente beeindruckt mich.]	,852	,324		
01_N[Ich möchte die Komponente anderen zeigen.]	,846	,276		
01_N[Ich finde die Komponente originell.]	,845			
01_N[Ich finde die Komponente faszinierend.]	,844	,288		
01_N[Ich würde die Komponente als visionär bezeichnen.]	,838	,201	-,104	
01_N[Ich finde die Komponente ist eine spürbare Weiterentwicklung.]	,822	,329		-,144
01_N[Die Komponente macht einen intelligenten Eindruck.]	,747	,382		-,222
01_N[Die Komponente ist auf dem neuesten Stand der Technik.]	,742	,342		-,300
N[Die Komponente kommt mir bekannt vor.]	-,522	,477	,304	,270
02_S[Die Komponente nützt mir in meinem Alltag.]	,191	,823	,245	-,136
02_S[Die Komponente erhöht meine Produktivität.]	,191	,815	,127	
02_S[Für diese Komponente würde ich Geld bezahlen.]	,271	,805	,261	-,122
02_S[Ich denke das die Nutzung der Komponente für mich zur Gewohnheit werden könnte.]	,230	,801	,280	-,156
02_S[Die Komponente unterstützt mich dabei, Dinge schneller zu erledigen.]	,198	,800	,171	-,146
02_S[Menschen, die mir wichtig sind, glauben dass ich das Produkt benutzen sollte.]	,241	,791		
02_S[Menschen die mich beeinflussen stehen positiv zu dieser Komponente.]	,207	,780	,130	-,107
02_S[Ich habe Verlangen danach, diese Komponente zu nutzen.]	,399	,765	,204	
02_S[Menschen, deren Meinung mir wichtig ist, denken positiv über diese Komponente.]	,247	,748	,127	
02_S[Ich denke es wird angenehm sein, diese Komponente zu nutzen.]	,297	,730	,326	-,148
02_S[Ich denke ich könnte nahezu süchtig nach dieser Komponente werden.]	,225	,717	,133	
02_S[Ich glaube es würde mir Spaß machen die Komponente zu nutzen.]	,386	,709	,281	
02_S[Die Komponente ist kompatibel mit anderen Produkten, die ich nutze.]		,663	,282	,211
02_N[Ich setzte diese Komponente in aktuellen Produkten voraus.]	-,368	,636	,156	,185
02_N[Die Komponente wird eine Vorreiterstellung einnehmen.]	,560	,609		-,198
S[Ich glaube es ist kurzweilig und unterhaltsam die Komponente zu nutzen.]	,160	,528		,264
S[Ich habe die notwendigen Ressourcen um diese Komponente zu nutzen.]	-,290	,465	,318	,261
03_S[Ich glaube ich kann den Umgang mit der Komponente leicht erlernen.]		,182	,838	
03_S[Ich denke ich kann das Produkt einfach benutzen.]		,372	,796	
03_S[Ich finde den Umgang mit der Komponente einfach und verständlich.]		,371	,758	
03_S[Ich habe das notwendige Wissen um diese Komponente zu nutzen.]	-,269	,223	,656	,167
N[Ich denke die Komponente ist sehr umständlich zu benutzen.]		-,464	-,585	,304
04_N[Die Komponente mutet analog an.]	-,243	-,229		,780
04_N[Ich würde die Komponente als klassisch bezeichnen.]	-,558	,181	,178	,637
04_N[Die Komponente macht einen konservativen Eindruck auf mich.]	-,543			,614

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.
 Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.
 a. Die Rotation ist in 6 Iterationen konvergiert.

Abbildung 21: Rotierte Komponentenmatrix

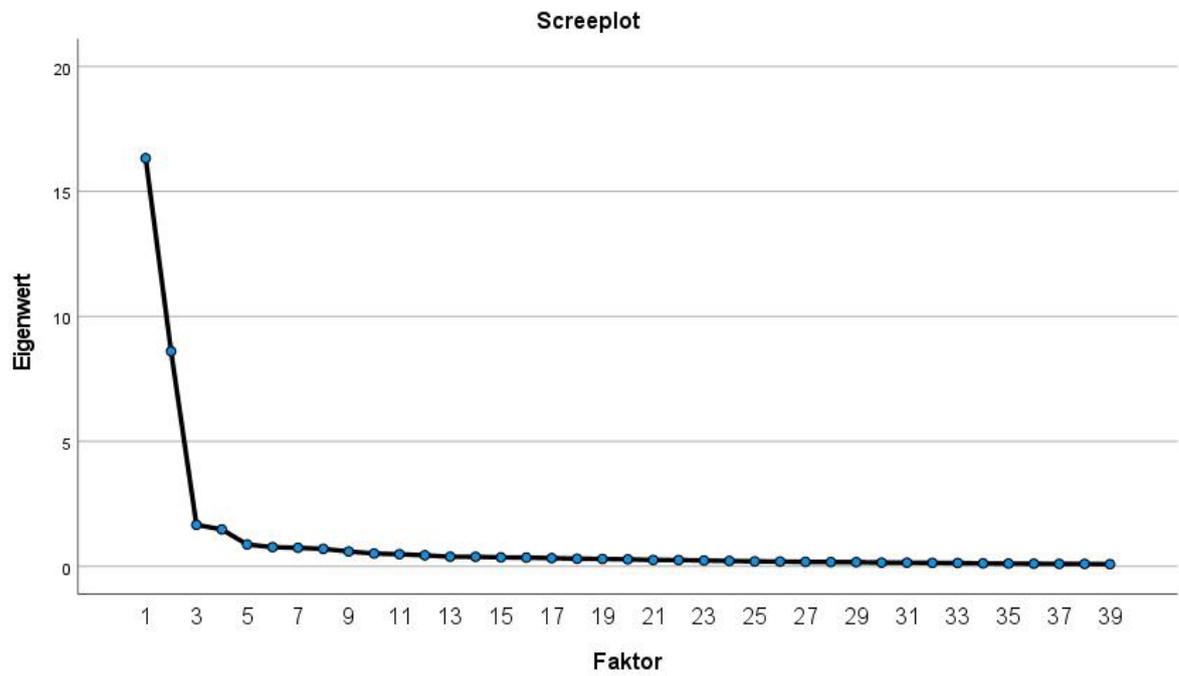


Abbildung 22: Screepplot Faktorenanalyse

A.2.2. Repeated Measures ANOVA

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Neuartigkeit	Sphärizität angenommen	368,011	1	368,011	112,294	,000	,555
	Greenhouse-Geisser	368,011	1,000	368,011	112,294	,000	,555
	Huynh-Feldt	368,011	1,000	368,011	112,294	,000	,555
	Untergrenze	368,011	1,000	368,011	112,294	,000	,555
Fehler(Neuartigkeit)	Sphärizität angenommen	294,948	90	3,277			
	Greenhouse-Geisser	294,948	90,000	3,277			
	Huynh-Feldt	294,948	90,000	3,277			
	Untergrenze	294,948	90,000	3,277			
Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	254,662	1	254,662	232,132	,000	,721
	Greenhouse-Geisser	254,662	1,000	254,662	232,132	,000	,721
	Huynh-Feldt	254,662	1,000	254,662	232,132	,000	,721
	Untergrenze	254,662	1,000	254,662	232,132	,000	,721
Fehler(Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	98,735	90	1,097			
	Greenhouse-Geisser	98,735	90,000	1,097			
	Huynh-Feldt	98,735	90,000	1,097			
	Untergrenze	98,735	90,000	1,097			
Neuartigkeit * Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	9,739	1	9,739	14,321	,000	,137
	Greenhouse-Geisser	9,739	1,000	9,739	14,321	,000	,137
	Huynh-Feldt	9,739	1,000	9,739	14,321	,000	,137
	Untergrenze	9,739	1,000	9,739	14,321	,000	,137
Fehler(Neuartigkeit*Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	61,202	90	,680			
	Greenhouse-Geisser	61,202	90,000	,680			
	Huynh-Feldt	61,202	90,000	,680			
	Untergrenze	61,202	90,000	,680			

Abbildung 23: Faktor 1 "Neuartigkeit" - Innersubjekteffekte

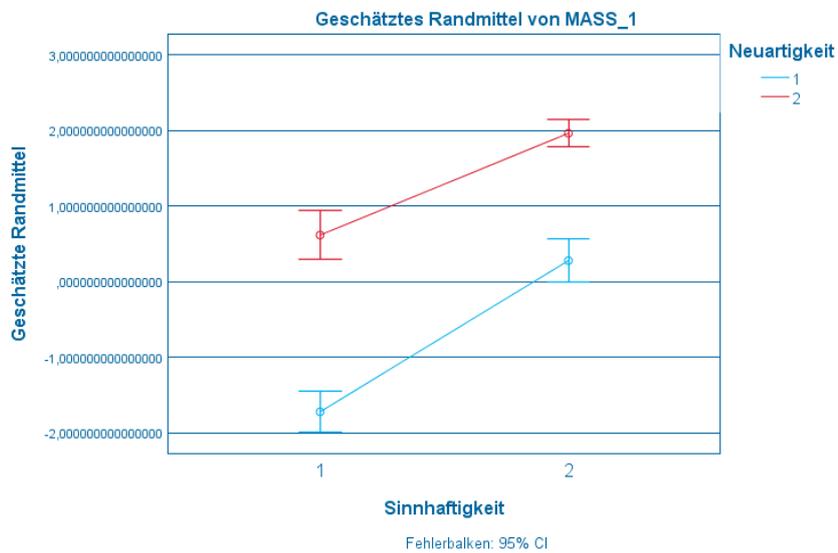


Abbildung 24: Faktor 1 "Neuartigkeit" - Profildiagramm

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Neuartigkeit	Sphärizität angenommen	5,064	1	5,064	6,536	,012	,068
	Greenhouse-Geisser	5,064	1,000	5,064	6,536	,012	,068
	Huynh-Feldt	5,064	1,000	5,064	6,536	,012	,068
	Untergrenze	5,064	1,000	5,064	6,536	,012	,068
Fehler(Neuartigkeit)	Sphärizität angenommen	69,732	90	,775			
	Greenhouse-Geisser	69,732	90,000	,775			
	Huynh-Feldt	69,732	90,000	,775			
	Untergrenze	69,732	90,000	,775			
Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	456,721	1	456,721	322,782	,000	,782
	Greenhouse-Geisser	456,721	1,000	456,721	322,782	,000	,782
	Huynh-Feldt	456,721	1,000	456,721	322,782	,000	,782
	Untergrenze	456,721	1,000	456,721	322,782	,000	,782
Fehler(Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	127,346	90	1,415			
	Greenhouse-Geisser	127,346	90,000	1,415			
	Huynh-Feldt	127,346	90,000	1,415			
	Untergrenze	127,346	90,000	1,415			
Neuartigkeit * Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	,022	1	,022	,049	,826	,001
	Greenhouse-Geisser	,022	1,000	,022	,049	,826	,001
	Huynh-Feldt	,022	1,000	,022	,049	,826	,001
	Untergrenze	,022	1,000	,022	,049	,826	,001
Fehler(Neuartigkeit*Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	39,694	90	,441			
	Greenhouse-Geisser	39,694	90,000	,441			
	Huynh-Feldt	39,694	90,000	,441			
	Untergrenze	39,694	90,000	,441			

Abbildung 25: Faktor 2 "Sinnhaftigkeit" - Innersubjekteffekte

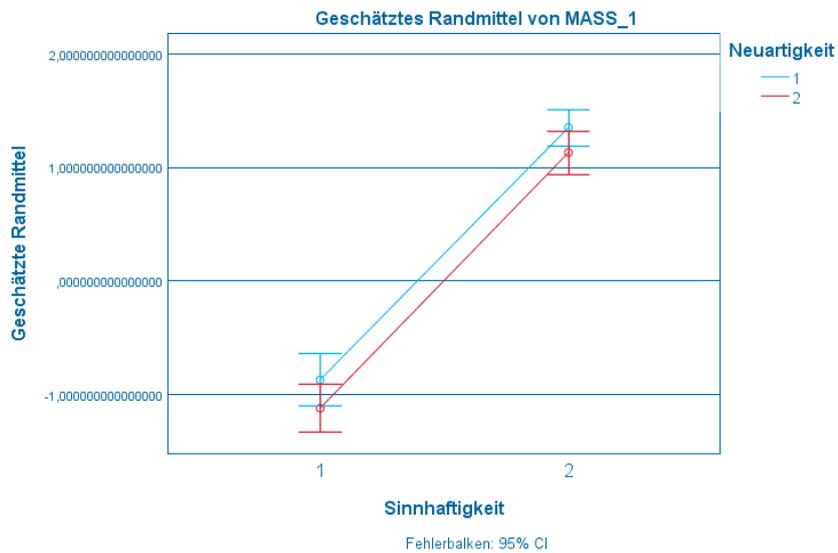


Abbildung 26: Faktor 2 "Sinnhaftigkeit" - Profildigramm

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Neuartigkeit	Sphärizität angenommen	75,021	1	75,021	97,684	,000	,520
	Greenhouse-Geisser	75,021	1,000	75,021	97,684	,000	,520
	Huynh-Feldt	75,021	1,000	75,021	97,684	,000	,520
	Untergrenze	75,021	1,000	75,021	97,684	,000	,520
Fehler(Neuartigkeit)	Sphärizität angenommen	69,120	90	,768			
	Greenhouse-Geisser	69,120	90,000	,768			
	Huynh-Feldt	69,120	90,000	,768			
	Untergrenze	69,120	90,000	,768			
Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	41,732	1	41,732	39,341	,000	,304
	Greenhouse-Geisser	41,732	1,000	41,732	39,341	,000	,304
	Huynh-Feldt	41,732	1,000	41,732	39,341	,000	,304
	Untergrenze	41,732	1,000	41,732	39,341	,000	,304
Fehler(Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	95,471	90	1,061			
	Greenhouse-Geisser	95,471	90,000	1,061			
	Huynh-Feldt	95,471	90,000	1,061			
	Untergrenze	95,471	90,000	1,061			
Neuartigkeit * Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	5,502	1	5,502	11,768	,001	,116
	Greenhouse-Geisser	5,502	1,000	5,502	11,768	,001	,116
	Huynh-Feldt	5,502	1,000	5,502	11,768	,001	,116
	Untergrenze	5,502	1,000	5,502	11,768	,001	,116
Fehler(Neuartigkeit*Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	42,077	90	,468			
	Greenhouse-Geisser	42,077	90,000	,468			
	Huynh-Feldt	42,077	90,000	,468			
	Untergrenze	42,077	90,000	,468			

Abbildung 27: Faktor 3 "Ease of Use" - Innersubjekteffekte

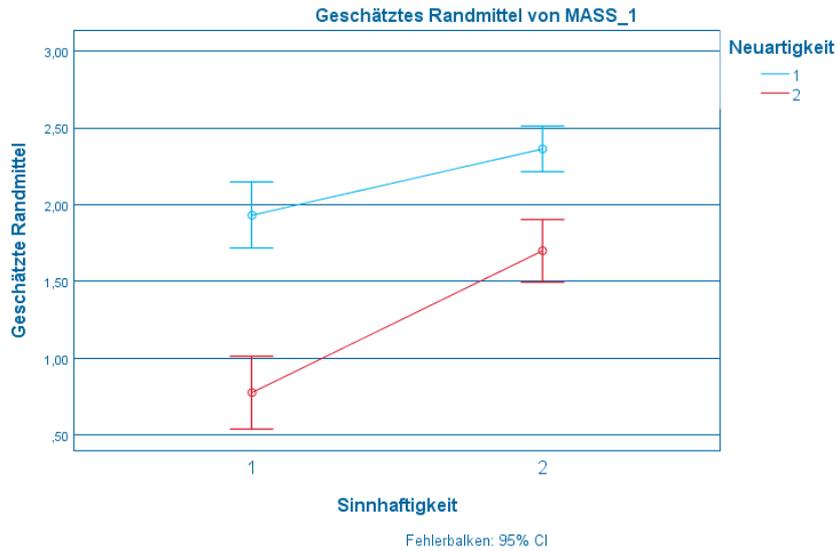


Abbildung 28: Faktor 3 "Ease of Use" - Profildigramm

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Neuartigkeit	Sphärizität angenommen	328,890	1	328,890	179,034	,000	,665
	Greenhouse-Geisser	328,890	1,000	328,890	179,034	,000	,665
	Huynh-Feldt	328,890	1,000	328,890	179,034	,000	,665
	Untergrenze	328,890	1,000	328,890	179,034	,000	,665
Fehler(Neuartigkeit)	Sphärizität angenommen	165,332	90	1,837			
	Greenhouse-Geisser	165,332	90,000	1,837			
	Huynh-Feldt	165,332	90,000	1,837			
	Untergrenze	165,332	90,000	1,837			
Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	109,890	1	109,890	81,215	,000	,474
	Greenhouse-Geisser	109,890	1,000	109,890	81,215	,000	,474
	Huynh-Feldt	109,890	1,000	109,890	81,215	,000	,474
	Untergrenze	109,890	1,000	109,890	81,215	,000	,474
Fehler(Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	121,777	90	1,353			
	Greenhouse-Geisser	121,777	90,000	1,353			
	Huynh-Feldt	121,777	90,000	1,353			
	Untergrenze	121,777	90,000	1,353			
Neuartigkeit * Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	41,338	1	41,338	47,906	,000	,347
	Greenhouse-Geisser	41,338	1,000	41,338	47,906	,000	,347
	Huynh-Feldt	41,338	1,000	41,338	47,906	,000	,347
	Untergrenze	41,338	1,000	41,338	47,906	,000	,347
Fehler(Neuartigkeit*Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	77,662	90	,863			
	Greenhouse-Geisser	77,662	90,000	,863			
	Huynh-Feldt	77,662	90,000	,863			
	Untergrenze	77,662	90,000	,863			

Abbildung 29: Faktor 4 "Altmodisch" - Innersubjekteffekte

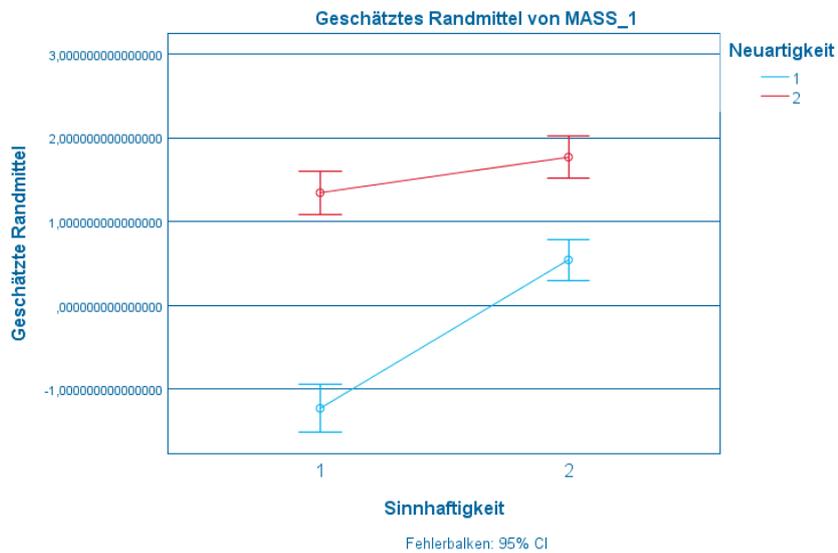


Abbildung 30: Faktor 4 "Altmodisch" - Profildigramm

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Neuartigkeit	Sphärizität angenommen	12,960	1	12,960	21,122	,000	,190
	Greenhouse-Geisser	12,960	1,000	12,960	21,122	,000	,190
	Huynh-Feldt	12,960	1,000	12,960	21,122	,000	,190
	Untergrenze	12,960	1,000	12,960	21,122	,000	,190
	Fehler(Neuartigkeit)						
Fehler(Neuartigkeit)	Sphärizität angenommen	55,222	90	,614			
	Greenhouse-Geisser	55,222	90,000	,614			
	Huynh-Feldt	55,222	90,000	,614			
	Untergrenze	55,222	90,000	,614			
	Sinnhaftigkeit						
Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	332,401	1	332,401	284,467	,000	,760
	Greenhouse-Geisser	332,401	1,000	332,401	284,467	,000	,760
	Huynh-Feldt	332,401	1,000	332,401	284,467	,000	,760
	Untergrenze	332,401	1,000	332,401	284,467	,000	,760
	Fehler(Sinnhaftigkeit)						
Fehler(Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	105,166	90	1,169			
	Greenhouse-Geisser	105,166	90,000	1,169			
	Huynh-Feldt	105,166	90,000	1,169			
	Untergrenze	105,166	90,000	1,169			
	Neuartigkeit * Sinnhaftigkeit						
Neuartigkeit * Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	,372	1	,372	1,101	,297	,012
	Greenhouse-Geisser	,372	1,000	,372	1,101	,297	,012
	Huynh-Feldt	,372	1,000	,372	1,101	,297	,012
	Untergrenze	,372	1,000	,372	1,101	,297	,012
	Fehler(Neuartigkeit*Sinnhaftigkeit)						
Fehler(Neuartigkeit*Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	30,370	90	,337			
	Greenhouse-Geisser	30,370	90,000	,337			
	Huynh-Feldt	30,370	90,000	,337			
	Untergrenze	30,370	90,000	,337			

Abbildung 31: Faktor 2 “Sinnhaftigkeit nach Tomczak et al.” - Innersubjekteffekte

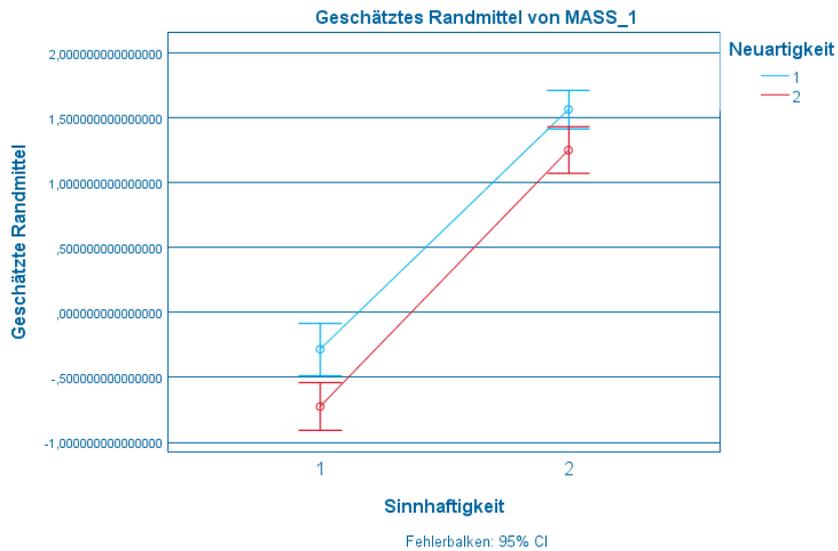


Abbildung 32: Faktor 2 “Sinnhaftigkeit nach Tomczak et al.” - Profildiagramm

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Neuartigkeit	Sphärizität angenommen	697,339	1	697,339	50,065	,000	,357
	Greenhouse-Geisser	697,339	1,000	697,339	50,065	,000	,357
	Huynh-Feldt	697,339	1,000	697,339	50,065	,000	,357
	Untergrenze	697,339	1,000	697,339	50,065	,000	,357
Fehler(Neuartigkeit)	Sphärizität angenommen	1253,587	90	13,929			
	Greenhouse-Geisser	1253,587	90,000	13,929			
	Huynh-Feldt	1253,587	90,000	13,929			
	Untergrenze	1253,587	90,000	13,929			
Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	2945,456	1	2945,456	317,302	,000	,779
	Greenhouse-Geisser	2945,456	1,000	2945,456	317,302	,000	,779
	Huynh-Feldt	2945,456	1,000	2945,456	317,302	,000	,779
	Untergrenze	2945,456	1,000	2945,456	317,302	,000	,779
Fehler(Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	835,452	90	9,283			
	Greenhouse-Geisser	835,452	90,000	9,283			
	Huynh-Feldt	835,452	90,000	9,283			
	Untergrenze	835,452	90,000	9,283			
Neuartigkeit * Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	49,813	1	49,813	11,836	,001	,116
	Greenhouse-Geisser	49,813	1,000	49,813	11,836	,001	,116
	Huynh-Feldt	49,813	1,000	49,813	11,836	,001	,116
	Untergrenze	49,813	1,000	49,813	11,836	,001	,116
Fehler(Neuartigkeit*Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	378,767	90	4,209			
	Greenhouse-Geisser	378,767	90,000	4,209			
	Huynh-Feldt	378,767	90,000	4,209			
	Untergrenze	378,767	90,000	4,209			

Abbildung 33: Gesamtnutzenwert 4-faktoriell - Innersubjekteffekte

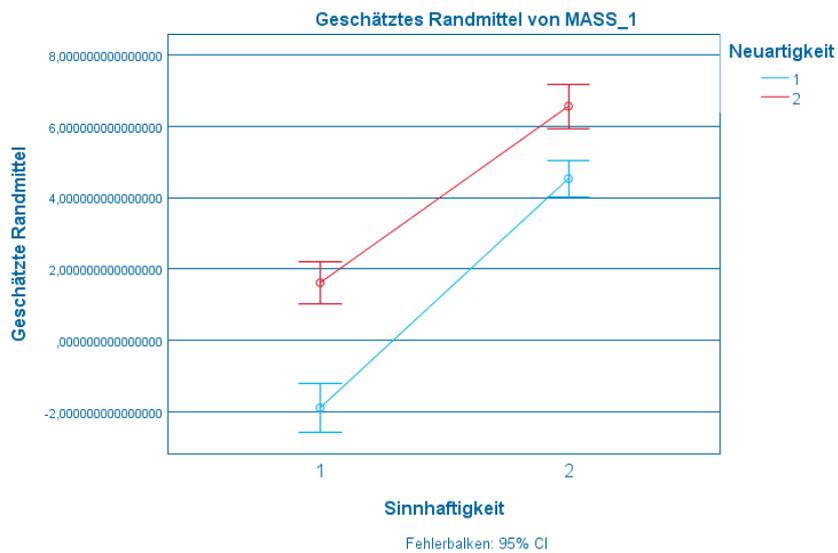


Abbildung 34: Gesamtnutzenwert 4-faktoriell - Profildigramm

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Neuartigkeit	Sphärizität angenommen	242,848	1	242,848	42,236	,000	,319
	Greenhouse-Geisser	242,848	1,000	242,848	42,236	,000	,319
	Huynh-Feldt	242,848	1,000	242,848	42,236	,000	,319
	Untergrenze	242,848	1,000	242,848	42,236	,000	,319
Fehler(Neuartigkeit)	Sphärizität angenommen	517,483	90	5,750			
	Greenhouse-Geisser	517,483	90,000	5,750			
	Huynh-Feldt	517,483	90,000	5,750			
	Untergrenze	517,483	90,000	5,750			
Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	1168,956	1	1168,956	355,806	,000	,798
	Greenhouse-Geisser	1168,956	1,000	1168,956	355,806	,000	,798
	Huynh-Feldt	1168,956	1,000	1168,956	355,806	,000	,798
	Untergrenze	1168,956	1,000	1168,956	355,806	,000	,798
Fehler(Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	295,684	90	3,285			
	Greenhouse-Geisser	295,684	90,000	3,285			
	Huynh-Feldt	295,684	90,000	3,285			
	Untergrenze	295,684	90,000	3,285			
Neuartigkeit * Sinnhaftigkeit	Sphärizität angenommen	6,305	1	6,305	3,927	,051	,042
	Greenhouse-Geisser	6,305	1,000	6,305	3,927	,051	,042
	Huynh-Feldt	6,305	1,000	6,305	3,927	,051	,042
	Untergrenze	6,305	1,000	6,305	3,927	,051	,042
Fehler(Neuartigkeit*Sinnhaftigkeit)	Sphärizität angenommen	144,491	90	1,605			
	Greenhouse-Geisser	144,491	90,000	1,605			
	Huynh-Feldt	144,491	90,000	1,605			
	Untergrenze	144,491	90,000	1,605			

Abbildung 35: Gesamtnutzenwert 2-faktoriell - Innersubjekteffekte

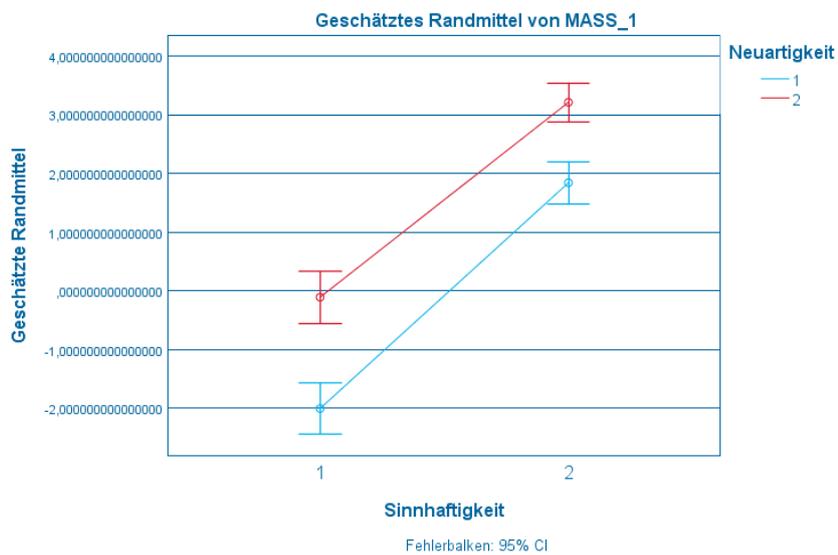


Abbildung 36: Gesamtnutzenwert 2-faktoriell - Profildigramm

A.3. Anlagen

Evaluierung - Begriffe für Neuartigkeit.zip
results-BA_Umfrage_FaktoranalyseFormatiert.xlsx
results-BA_Umfrage.xlsx
Evaluierung - Begriffe für Neuartigkeit (Antworten) (1).xlsx
AUSGABE_Reliabilitaet_Faktoren.htm
AUSGABE_ANOVA.htm
1neu1sinn.JPG
1neu0sinn.JPG
0neu1sinn.JPG
0neu0sinn.JPG