

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Lehrstuhl für Produktentwicklung

Lösungskomponente Mensch

Nutzerseitige Handlungsmöglichkeiten als Bausteine für die kreative Entwicklung von Interaktionslösungen

Bernhard Karl Georg Schröer

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Universität
München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktor-Ingenieurs

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. phil. Klaus Bengler
Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
2. Prof. Dr. Petra Badke-Schaub
Delft University of Technology / Niederlande

Die Dissertation wurde am 09.09.2013 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Maschinenwesen
am 13.12.2013 angenommen.

“Now with animal of all kinds, the acquirement of almost all their pleasures, with the exception of those of warmth and rest, are associated with active movements.”

Charles Darwin

VORWORT DES HERAUSGEBERS

Problemstellung

Die Art und Weise, in der ein Nutzer mit einem Produkt interagiert, wird maßgeblich in der Konzeption und Gestaltung eines Produktes festgelegt. Mit der Auswahl von Interaktionskonzepten werden hierbei nicht nur Möglichkeiten, sondern auch Erfordernisse der Produkt-Nutzer-Interaktion determiniert, die über das Zustandekommen und die Qualität der Produktnutzung entscheiden. Sie beeinflussen hierbei maßgeblich die resultierende Befriedigung von Anwender- bzw. Nutzerbedarfen und -bedürfnissen und letztendlich auch den Erfolg eines Produktes am Markt. Neuartige Interaktionslösungen unterschiedlicher Branchen zeigen in diesem Kontext, dass die zielgerichtete Veränderung der Produkt-Nutzer-Interaktion auch zur Entstehung vollkommen neuer Produkte führen kann und entsprechend einen möglichen Ausgangspunkt für potentielle Produktinnovationen beschreibt.

Nichts desto trotz lassen sich in der Literatur bisher nur wenige methodische Ansätze finden, die Produktentwickler und -gestalter darin unterstützen, neue Interaktionsformen auf einer konzeptionellen Ebene systematisch zu erarbeiten. Die wenigen existierenden Ansätze konzentrieren sich dabei entweder nur auf spezielle Produktfelder und berücksichtigen das umfangreiche nutzerseitige Handlungspotential in nur geringem Umfang oder sie sind derart wenig strukturiert, dass ihre Anwendung nur in ungenügendem Maße die Entstehung eines breiten Feldes neuer (Interaktions-)Lösungen unterstützt.

Zielsetzung

Basierend auf der Überzeugung, dass methodische Herangehensweisen nicht nur Novizen sondern auch erfahrene Produktentwickler und -gestalter darin unterstützen können, Lösungsräume (weiter) zu öffnen, zielt diese Arbeit auf die Erarbeitung systematischer Vorgehensweisen zur Entwicklung von Interaktionslösungen ab.

Hierbei soll einerseits auf bestehenden Ansätzen der kreativen Lösungsuche aufgebaut werden, die sowohl in der systematischen Produktentwicklung, als auch im Industrial Design Anwendung finden; andererseits sollen Erkenntnisse andere Disziplinen, die sich explizit mit der Ausgestaltung von Produkt-Nutzer-Interaktionen auseinandersetzen, Berücksichtigung finden.

Ergebnisse

Aufbauend auf dargestellter Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit wurde in Anlehnung an Vorgehensweisen der Aktionsforschung ein Ansatz entwickelt, der prinzipiell auf einer systemischen Betrachtungs- und Modellierungsweise beruht, die Produkt-Nutzer-Interaktion und hierin v. a. den menschlichen Nutzer und seine Handlungsmöglichkeiten, in gleicher Weise modelliert, wie technische Sachproduktlösungen in der Lösungsentwicklung beschrieben werden. Mit dieser Betrachtungsweise lassen sich nicht nur bestehende Lösungen beschreiben und auf unterschiedlichen Abstraktions- und Zerlegungsebenen hinterfragen. Vielmehr erlaubt der

erarbeitete Modellierungsansatz die Entwicklung neuer Methoden der Lösungsfindung sowie die Neuinterpretation bestehender Ansätze, die sich bisher explizit auf die Erarbeitung ausschließlich technischer Sachproduktlösungen konzentriert haben.

Aufbauend auf diesem abstrakten Modellierungsansatz wurde dies beispielhaft mit der Entwicklung eines strukturierten Vorgehens zur kreativen Erarbeitung von Interaktionslösungen ausgeführt. Dieses Vorgehen unterstützt von menschlichen Handlungsmöglichkeiten ausgehend die Generierung von Interaktionslösungen. Mit der experimentellen Anwendung dieser Methode konnte gezeigt werden, dass nicht nur der grundsätzliche Denkansatz zur Entwicklung neuer operativ anwendbarer Methoden geeignet ist, sondern dass auch auf ihm aufbauende Methoden geeignet sind, Produktentwickler und -gestalter zielführend darin zu unterstützen, neuartige und andersartige Interaktionslösungen zu erarbeiten.

Folgerungen für die industrielle Praxis

Wie in der beispielhaften Anwendung des erarbeiteten Ansatzes in praxisnahen Projektsituationen gezeigt, hat sich der Ansatz bewährt, für ausgewählte Problemstellungen nicht nur neuartige Interaktionsformen hervorzubringen, sondern mithilfe dieser auch neuartige Produktlösungen zu entwickeln. Die Anwendung des Ansatzes in der industriellen Praxis wird entsprechend empfohlen. Hierbei sollte der Ansatz als eine situationsspezifische Ergänzung bestehender und erfolgreich angewandter Methode gehandhabt werden, um nicht nur neuartige Lösungen zu entwickeln sondern auch um in gegebenen Problemstellungen Interaktionsprobleme zu identifizieren.

Nachdem sowohl der übergeordnete Ansatz, also auch die hierauf aufbauenden Kreativmethode im Rahmen dieser Arbeit nur auf eine begrenzte Anzahl von Problemstellungen angewendet werden konnte, sollte die Anwendung in weiteren Produktfeldern und Branchen sowie Projekten andersartiger Randbedingungen und Zielsetzungen unter Berücksichtigung der dokumentierten Grenzen und Risiken erfolgen. Ergebnisse der Anwendung sollten darüber hinaus regelmäßig anhand der jeweils gegebenen Problemstellung kritisch hinterfragt werden.

Folgerungen für Forschung und Wissenschaft

Aus methodischer Sicht beschäftigt sich die Arbeit im Kern mit dem Zusammenführen von Ansätzen und Erkenntnissen der Ergonomie bzw. des *Human Factors Engineerings (HFE)* und der systematischen Produktentwicklung, im speziellen der kreativen Lösungssuche. Hierbei wurde ein Ansatz entwickelt, der die in der kreativen Lösungssuche genutzte, Vielfalt schaffende divergente Denke auf ein Objekt überträgt, das in seiner theoretischen Betrachtung i. d. R. Objekt der Ergonomie bzw. des *HFE* ist. Die Anwendung des Ansatzes zeigt, dass diese Übertragung für die fokussierten Produkte sowie die adressierte Phase der Produktentwicklung grundsätzlich sinnvoll und zielführend ist. Nachdem sich die Anwendung des Ansatzes im Rahmen dieser Arbeit wie zuvor beschrieben auf eine begrenzte Anzahl von Problemstellungen konzentriert, steht eine breite Anwendungsüberprüfung in unterschiedlichen Entwicklungssituationen sowie weiteren Produktfeldern und Branchen aus. Des Weiteren beschreibt die im Rahmen der Arbeit entwickelte Kreativ-Methode eine erste umfangreiche Anwendung des übergeordneten abstrakten Denkansatzes, der der Arbeit zugrunde liegt. Insbesondere durch die experimentelle Methodenwandlung konnte nachgewiesen werden,

dass der grundsätzliche Denkansatz funktioniert und für die Entwicklung weiterer unmittelbar operativ anwendbarer Methoden herangezogen werden kann. Hierbei kann und sollten durchaus auch andere Phasen und Aktivitäten des Produktentwicklungsprozesse adressiert werden und nicht ausschließlich die Lösungserarbeitung.

Der im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Ansatz insbesondere in seiner übergeordneten abstrakten Ausprägung zeigt, dass die Übertragung von Herangehensweisen und Betrachtungsgegenständen einer Disziplin auf die einer anderen zu wertvollen Ergebnissen führen kann. Neben der Übertragung von Ansätzen ist es aus wissenschaftlicher Sicht interessant, die Zusammenarbeit der beiden Disziplinen an sich weiter zu untersuchen. Wie sich gezeigt hat, finden sich die dargestellten unterschiedlichen Denkansätze – die primär konvergente Herangehensweise der Ergonomie und die regelmäßig divergente Herangehensweise der Produktentwicklung und des Industrial Design in den Köpfen von Vertretern der beiden Disziplinen verankert. Entsprechend stellt sich die Frage inwiefern das grundsätzliche Zusammenwirken der beiden betrachteten Disziplinen vor dem Hintergrund ihrer spezifischen Denkansätze untersucht und verbessert werden kann, um insbesondere für Produkte, die in unmittelbare Interaktion mit Nutzern stehen, zu besseren Lösungen zu gelangen.

Garching, Dezember 2014

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
Lehrstuhl für Produktentwicklung
Technische Universität München

DANKSAGUNG

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktentwicklung der Technischen Universität München in der Zeit von Mai 2007 bis Dezember 2013.

Besonderer Dank gilt Prof. Udo Lindemann für die Möglichkeit, meine Fähigkeiten im Rahmen von unterschiedlichen Projekten und Aufgaben in der Lehrstuhlzeit weiterzuentwickeln und natürlich besonders für die Betreuung und Prüfung meiner Doktorarbeit.

Weiterhin möchte ich Prof. Petra Badke-Schaub von der Fakultät für Industrial Design Engineering der Technischen Universität Delft sowie ihrem Team von Wissenschaftlern danken. Die Möglichkeit des Besuches ihres Institutest gab mir nicht nur die Möglichkeit, meine Ansätze weiter zu strukturieren und mithilfe ihrer Studierenden und in ihren Laborräumlichkeiten zu prüfen. Der Besuch Ihres Institutes gab mir darüber hinaus die Möglichkeit, meine Gedankenansätze mit ihr und ihren Kollegen zu teilen und sie anhand vielfältiger Anmerkungen aus unterschiedlichen Perspektiven weiter zu ergänzen, zu strukturieren und letztendlich auch zu einer operativ anwendbaren Methode reifen zu lassen. Neben der wertvollen inhaltlichen Unterstützung möchte ich Petra für die Übernahme des Koreferates meiner Arbeit danken.

Prof. Claus Bengler danke ich für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes und die organisatorische Abwicklung des Promotionsverfahrens. Darüber hinaus danke ich ihm für seine wertvolle inhaltliche Unterstützung, die meine Kollegen und ich im Rahmen unseres gemeinsamen CAR@TUM Projektes zum Kundenerleben im Fahrzeug genießen durften.

Dieses Projekt beschreibt eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung der Gedanken, die dieser Arbeit zugrunde liegen. Darüber hinaus beschreiben meinen Lehraktivitäten insbesondere im Bereich Produktentwicklung und Konstruktion sowie des Industrial Design Engineering, einer kooperativen Lehrveranstaltung zwischen dem Lehrstuhl für Produktentwicklung und dem Lehrstuhl für Industrial Design, die ich während meiner Zeit am Lehrstuhl mitformen durfte, eine Inspirationsquelle für diese Arbeit. Die vielfältigen Perspektiven, die ich im Rahmen dieser Aktivitäten auf die Entwicklung und Anwendung von Produkten habe einnehmen können, beschreiben die Grundlage sowie die Auslöser, mich mit der Gestaltung von Produkt-Nutzer-Interaktionen im Rahmen dieser Arbeit vertieft auseinander zu setzen.

Auch den Kollegen am Lehrstuhl für Produktentwicklung gilt mein Dank für die gute Zusammenarbeit sowie ein freundschaftliches und konstruktives Arbeitsklima. Im besonderen bedanke ich mich bei Katharina Helten und Arne Herberg für ihr Engagement und ihren kritischen wie kreativen Input im Durchspielen neuer Ideen. Ebenso bedanke ich mich bei der Bionik-Forschergruppe des Lehrstuhls, die mir geholfen hat, die ersten dieser Arbeit zu Grunde liegenden Modellierungsansätze durchzuspielen; insbesondere Clemens Hepperle gilt hier mein Dank für seine kritische aber konstruktive Haltung. Des Weiteren bedanke ich mich bei Julia Roelofsen und insbesondere David Hellenbrand für die umfassende Unterstützung in der konzeptionellen Strukturierung meines Dissertationsvorhabens.

Christoph Ertelt und meinem Vater Reiner Schröer möchte ich für ihre Unermüdlichkeit im Korrekturlesen meiner Arbeit sowie für ihre mentale Unterstützung in der alles andere als leichten Endphase des Schreibens danken. Ebenso möchte ich Bergen Helms, Torsten Metzler und Maximilian Kissl für Ihre Unterstützung in der Prüfungsvorbereitung danken. Ihre konstruktiv kritischen Anmerkungen waren mehr als wertvoll in der Erarbeitung meines Promotionsvortrags.

Schließlich möchte ich mich bei meiner Familie bedanken. Meinen Eltern danke ich dafür, dass sie mich zu einem selbstständigen, frei denkenden Menschen erzogen und immer an mich geglaubt haben. Meine Schwester durfte den erfolgreichen Abschluss meiner Dissertation leider nicht miterleben, sie stand mir im Geiste aber oft bei. Vor allem ihr möchte ich diese Arbeit widmen.

Cambridge, MA, Dezember 2014

Bernd Schröer

Die folgenden Veröffentlichungen sind Teil der hier vorgestellten Forschungsarbeit:

SCHRÖER & LINDEMANN 2009

Schröer, B.; Lindemann, U.: Efficient Sport Product Development for Small Markets. 12th International Conference on Engineering and Product Design Education. Honolulu, 21.-23.09.2009.

SCHRÖER et al. 2010

Schröer, B.; Herberg, A.; Daniilidis, C.; Frackenpohl, T.; Lindemann, U.: Bringing together ID and ED education. 12th International Conference on Engineering and Product Design Education. Trondheim, 02.-03.09.2010.

SCHRÖER & LINDEMANN 2010

Schröer, B.; Lindemann, U.: Industrial Design Engineering an der TU München. 4. Symposium Technisches Design Dresden. Dresden, 24.-25.09.2010.

SCHRÖER & LINDEMANN 2011

Schröer, B.; Lindemann, U.: Concretization of User-Representation: Modeling User Action as Part of a Product Solution. 4th World Conference on Design Research, IASDR 2011. Delft, 31.10.-04.11.2011.

VON SAUCKEN et al. 2012

von Saucken, C.; Schröer, B.; Kain, A.; Lindemann, U.: Customer Experience Interaction Model. International Design Conference DESIGN 2012. Dubrovnik, Croatia, 21.-24.05.2012.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	7
1.1 Innovation und Produkt-Nutzer-Interaktion	7
1.1.1 Rolle und Bedeutung neuer konzeptioneller Lösungen	7
1.1.2 Produkttrends, -innovationen und -flops	9
1.1.3 Interaktionsbezogene Gestaltungsaktivitäten in Theorie und Praxis	12
1.2 Problembeschreibung und Motivation	13
1.3 Zielsetzung	14
1.4 Thematische Einordnung und Abgrenzung der Dissertation	15
1.5 Erfahrungsgrundlage und Forschungsmethodik	16
1.6 Struktur und Aufbau der Arbeit	17
2. Grundlagen der Produkt-Nutzer-Interaktion	20
2.1 Der Systembegriff – Grundlage der Beschreibung des Produkt-Nutzer-Systems	20
2.1.1 Ziel-, Sach- und Handlungssystem	22
2.1.2 Die Modellvorstellung als Grundannahme der Systemtheorie	23
2.1.3 Das Handlungssystem	24
2.2 Das Produkt-Nutzer-System	28
2.2.1 Ausgangslage soziotechnisches System	28
2.2.2 Der Begriff Produkt-Nutzer-System (PNS)	31
2.3 Modelle des Produkt-Nutzer-Systems	33
2.3.1 Systemergonomische Modelle des Produkt-Nutzer-Systems	34
2.3.2 <i>User Experience</i> fokussierte Modelle des Produkt-Nutzer-Systems	36
2.3.3 Produkt-Nutzer-Interaktionen – die primäre Relation im PNS	39
2.4 Zwischenfazit: Systemische Beschreibung der Produkt-Nutzer-Interaktion	40
3. Grundlagen der Suche konzeptioneller Lösungen	41
3.1 Entwicklung konzeptioneller Lösungen	41
3.1.1 Der Produktentwicklungsprozess als Bezugsrahmen	41
3.1.2 Konzeptentwicklung – Entwicklung konzeptioneller Lösungen	47

3.1.3	Konzipieren – Problemlösung und kreativer Prozess	48
3.2	Methoden zur Erarbeitung konzeptioneller Lösungen	52
3.2.1	Die Erarbeitung von Lösungen – ein kreativer Prozess	53
3.2.2	Typen von Methoden der Lösungsentwicklung	54
3.2.3	Mechanismen von Methoden der kreativen Lösungssuche	57
3.2.4	Hilfsmittel für die Entwicklung technischer Konzeptlösungen	62
3.3	Gruppen- und Einzelarbeit in der kreativen Lösungssuche	63
3.3.1	Definition und Hauptargumente für Gruppenarbeit	63
3.3.2	Gruppenarbeit als sozialer Prozess	64
3.4	Externalisierungshandlungen in der kreativen Lösungssuche	67
3.5	Zwischenfazit: Ansätze zur Suche konzeptioneller Lösungen	71
4.	Ansätze zur Gestaltung der Produkt-Nutzer-Interaktion	73
4.1	<i>Human/User-centered Design</i> – Nutzer-zentrierte Gestaltung	73
4.1.1	Ziel und Inhalt	73
4.2	Gestaltungsansätze der Ergonomie	76
4.2.1	Normen und Handbücher	76
4.2.2	Gestaltungskonzepte und ihre Methoden	77
4.2.3	Gestaltungshilfsmittel der Produktergonomie	80
4.3	Ansätze der Lösungssuche unter Nutzerfokussierung	80
4.3.1	Empathisches Design (<i>Empathic Design</i>)	80
4.3.2	Partizipatives bzw. Partizipatorisches Design (<i>Participatory Design</i>)	82
4.3.3	Bewegungsbasierte Ansätze der Gestaltung interaktiver Systeme	82
4.4	Zwischenfazit: Ansätze zur Gestaltung der Produkt-Nutzer-Interaktion	86
5.	Konkretisierung der Zielsetzung	89
5.1	Defizite und Potentiale bestehender Ansätze	89
5.1.1	Systemdenken	89
5.1.2	Methodische Ansätze der konzeptionellen Lösungssuche	90
5.1.3	Ansätze zur Lösungssuche unter Nutzerfokussierung	91
5.2	Handlungsbedarf und Zielsetzung	93

6. Übergeordneter Lösungsansatz	95
6.1 Ausgangspunkt und Kerngedanken	95
6.1.1 Nutzen (erst) durch Interaktion – Produkte als Mittel für Zwecke	95
6.1.2 Interaktionslösungen – mehr als Produkte, die einer Interaktion bedürfen	96
6.1.3 Lösungskomponente Mensch	97
6.1.4 Synthese von Interaktionslösungen: Neukombination/-interpretation	98
6.2 Einsatzgebiet des Ansatzes	99
6.2.1 Anwendungsfeld – Fokussierte Probleme und Produkte	100
6.2.2 Zielgruppe – Anwender des Ansatzes	104
6.2.3 Entwicklungssituation – Ziele, Eingangsgrößen und Ergebnisse	105
6.3 Vorgehen in der Erarbeitung	105
6.3.1 Modellierung des Nutzers als Ausgangspunkt	106
6.3.2 Weiterentwicklung – ‚Durchspielen‘ alternativer Nutzerhandlungen	107
6.4 Für die Lösungssuche relevante Elemente eines Produkt-Nutzer-Systems	108
6.4.1 Die Interaktionskomponenten des Produkt-Nutzer-Systems	109
6.4.2 Nutzen als Ziel, Aus- und Eingangsgröße des Systems	116
6.4.3 Differenzierung nutzerseitiger Aktivitäten	122
6.5 Abstrakter Ansatz zur Erarbeitung konzeptioneller Interaktionslösungen	129
6.5.1 Operationalisierte Ziele des Ansatzes	129
6.5.2 Vorgehen zur Identifikation menschlicher Teillösungskomponenten	130
6.5.3 Verwendung identifizierter menschlicher Teillösungen	133
6.5.4 Kombination der Teillösungen zu Interaktionslösungen	137
6.6 Vorbereitung der Lösungssuche – Problemklärung und <i>Brief</i>	140
6.6.1 Problemklärung	141
6.6.2 Mit Hilfe des KEIM zu mehr Verständnis die Entwicklungsaufgabe	142
6.6.3 Identifikation von Entwicklungsoptionen und -ansatzpunkten	143
6.6.4 Herausarbeitung eines <i>Design Briefs</i> und weiterer Instruktionen	145
7. Kreativmethode <i>FATI</i> – eine Konkretisierung des Ansatzes	149
7.1 Ziel der Methode	149
7.2 Anforderungen an die Ausgestaltung der Kreativmethode	150
7.2.1 Anforderungen aus der Nutzung ausgewählter Kreativitätsmechanismen	151

7.2.2	Anforderung aus Effekten des kreativen Arbeitens in der Gruppe	152
7.2.3	Anforderungen aus positiven Externalisierungseffekten	153
7.2.4	Anforderungen – weitere kreativitätsbeeinflussenden Faktoren	155
7.3	Ausgestaltung der Kreativmethode	156
7.3.1	Zeitlicher Rahmen	157
7.3.2	Moderation	157
7.3.3	Aufbau der Methode und Vorgehen in der Anwendung	158
7.4	Abschlussbemerkung	167
8.	Evaluierung	169
8.1	Zielsetzung und Objekt der Evaluierung	169
8.2	Kriterien der Methodenevaluierung	170
8.2.1	Kriterien zur Evaluierung der Methodenapplicierbarkeit	170
8.2.2	Kriterien der allgemeine Lösungsbewertung	172
8.2.3	Ableitung spezifischer Kriterien für die Methodenbewertung	176
8.3	Aufbau und Methodik der Evaluierung	181
8.3.1	Aufbau und Durchführung der Experimente	183
8.3.2	Datenerhebung – Videoprotokolle, Interviews und Fragebögen	189
8.4	Ergebnisse	192
8.4.1	Bewertung der Workshopergebnisse	192
8.4.2	Beobachtungen in der Anwendung	203
8.4.3	Quantitative Bewertung der Methodenapplicierbarkeit durch Teilnehmer	207
8.4.4	Qualitative Bewertung der Methode durch Teilnehmer	209
8.5	Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse	210
8.5.1	Workshop-Ergebnisse – Lösungsquantität und -qualität	211
8.5.2	Weitere erkannte Effekte	216
8.5.3	Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse	222
9.	Zusammenfassung und Ausblick	227
9.1	Problemstellung und Zielsetzung	227
9.2	Vorgehen und Ergebnisse	227
9.3	Ausblick – weiterführende Forschungsaktivitäten	230

10. Literaturverzeichnis	233
11. Anhang	251
11.1 Abkürzungsverzeichnis	251
11.2 Leitfragen zur Problemklärung	251
11.3 Systematischen Variation – Listen von Variationsparametern	254
11.3.1 Variationsparameter nutzerseitiger Operationen	254
11.3.2 Variationsparameter der unmittelbaren Interaktion	254
11.4 Kreativmethode <i>FATI</i> : Abbildungen des Arbeitsblatts	255
11.5 Evaluierung – Fragebögen zur Teilnehmerbefragung	256
11.5.1 <i>Pre-Questionnaire</i>	256
11.5.2 <i>Post-Questionnaire</i> für Experimentalgruppen	257
11.5.3 <i>Post-Questionnaire</i> für Kontrollgruppen	258
11.6 Evaluierung – <i>Design Briefs</i> und Eignungsbewertung	259
11.7 Evaluierung – <i>Brief</i> zur ausgewählten Aufgabe	260
11.8 Evaluierung – <i>Brief</i> und weiterführende Instruktionen	261
11.8.1 Experimentalgruppen I und II	261
11.8.2 Kontrollgruppen	262
11.9 Evaluierung – Aufgabenspezifische Bewertungskriterien	263
11.9.1 Neuartigkeit	263
11.9.2 Anforderungserfüllung	263
11.9.3 Umsetzungsaufwand	264
11.9.4 Vollständigkeit/Konkretisierung in der Darstellung	265
11.10 Evaluierung – Lösungs-Cluster	266
11.11 Evaluierung – Lösungsbewertung	269
12. Dissertationsliste	272

1. Einleitung

In einem Kampf um Marktanteile, Umsätze und Gewinne in zunehmend globalisierten Märkten sehen sich Unternehmen mit einer Reihe von Herausforderungen konfrontiert, denen sie mithilfe unterschiedlicher Strategien versuchen zu begegnen.

Ein Mittel, stabile Wettbewerbsvorteile herauszuarbeiten, liegt darin, unter Berücksichtigung verschiedenster gesellschaftlicher und technologischer Entwicklungen regelmäßige Innovationen, also neuartige und am Markt erfolgreiche Lösungen, zu realisieren. So konkurriert annähernd jede Firma zu einem gewissen Grad auf Basis stetiger Innovationen [LEONARD & RAYPORT 1997, S103].

Nachdem vor allem im Bereich der Konsumgüter und Dienstleistungen leistungsorientierte Wettbewerbsvorteile darauf beruhen, dass unausgesprochene, oft unbewusste Bedürfnisse und Werte verstanden und mit emotional ansprechenden Leistungsangeboten beantwortet werden [SCHÄPPI et al. 2005, S. 48], werden auch neue Produkt- und Dienstleistungsideen erst durch das Treffen und Befriedigen von Kunden- bzw. Nutzerbedürfnissen¹ zu kommerziell erfolgreichen Produktinnovationen [LEONARD & RAYPORT 1997, S103].

1.1 Innovation und Produkt-Nutzer-Interaktion

Grundlage jeder Produktinnovation stellen neue Lösungen für ein (neu) erkanntes Problem dar, die im Rahmen von Produktentwicklungsaktivitäten generiert und entwickelt werden müssen. Hierbei ist der Ursprung der neuen Lösung zunächst unerheblich. So kann ihre Entstehung aus der Identifikation eines neuen Anwender- oder Kundenbedarfs (*market-pull*) oder der Entwicklung einer neuen Technologie resultieren, für die eine (industrielle) Anwendung gesucht wird (*technology-push*).

1.1.1 Rolle und Bedeutung neuer konzeptioneller Lösungen

Nach unterschiedlichen Modellen der systematischen Produktentwicklung lassen sich sowohl Lösungen, als auch die ihnen zugrunde liegenden Entwicklungsaktivitäten anhand des Konkretisierungsgrades ihrer Eingangsgrößen, vor allem aber ihrer Ergebnisse differenzieren (vgl. Kapitel 3.1.1). Entsprechend kann eine Lösung eine grundsätzliche neue Produkt- oder Dienstleistungsidee darstellen, die in der Lage ist, einen (bekannten oder neu entdeckten latenten) Bedarf eines Nutzers durch Bereitstellung in diesem Kontext bisher nicht bestehender Funktionen bzw. Funktionskombinationen zu befriedigen (Lösung auf Ebene von Funktionen). Ebenso stellen technische Möglichkeiten bzw. Prinzipien, die dazu genutzt werden können, diese zuerst genannten Lösungen in Form von Produktideen zu ermöglichen, Lösungen

¹ Unter der Annahme, dass die Befriedigung von Nutzerbedürfnissen zumindest mittelbar auch zu einer Nachfrage der entsprechenden Produkte durch die kaufentscheidenden Kunden (die nicht unbedingt auch deren Nutzer sein müssen) einhergeht, wird in dieser Arbeit keine weitere Differenzierung von Nutzern und Kunden gemacht. Fokus und Betrachtungsgegenstand ist grundsätzlich der Nutzer in seiner Interaktion mit dem Produkt.

dar (Prinzip-Lösungen). Zuletzt können die unterschiedlichen Ausprägungsvarianten einer prinzipiellen Lösung ebenfalls als Lösungen auf der konkreteren Ebene der Produktgestalt verstanden werden (Gestalt-Lösungen).

Die Übergänge zwischen den genannten unterschiedlichen Lösungsarten sind i. d. R. fließend und werden u. a. auch von der subjektiven Perspektive des Betrachters geprägt. Die Lösungszuordnung ist somit nicht immer eindeutig und hängt zudem stark von Abstraktions- und Zerlegungsgrad des betrachteten Problems ab. Entsprechend hat sich der zusammenfassende Begriff der **konzeptionellen Lösung** etabliert, der eine prinzipielle, funktionsfähige Lösung für ein Problem beschreibt, das aus einem neu identifizierten oder bereits bekannten Bedarf resultiert. Diese sich aus den beiden wesentlichen zu erfüllenden und ineinandergreifenden Elementen einer technischen Möglichkeit und einem Marktbedürfnis ergebende konzeptionelle Lösung [ROOZENBURG & EEKELS 1995, S. 14] beschreibt dabei die Grundlage jeder Produktinnovation.

Bedürfnisbefriedigung (erst) durch Interaktion

Die Bedarfe und Bedürfnisse von Kunden und Nutzern, die die Grundlage von Marktbedürfnissen darstellen, können dabei unterschiedlichster Natur sein. Ausgehend von auf übergeordneten Wertvorstellungen beruhenden abstrakten (physiologischen und psychologischen) Bedürfnissen bestehen konkrete Bedarfe, die mithilfe von Produkten befriedigt werden können. Entsprechend kann in diesem Kontext auch von dem Potential eines Produkts zur Bedürfnisbefriedigung gesprochen werden. Betrachtet man unterschiedliche Kunden- und Nutzerbedürfnisse genauer, lässt sich erkennen, dass die Bedürfnisbefriedigung nicht allein durch das Produkt geschieht, sondern dass sie erst in der direkten Interaktion mit dem Nutzer zustande kommt, in der dieser Nutzer selbst einen oft nicht unerheblichen Beitrag leistet. Fahrradfahren, ob zum Sport oder zur Fortbewegung, funktioniert erst mithilfe der Vortriebskraft und auf Lenkung und Stabilität bezogener Regelungskompetenz des menschlichen Nutzers. Fernsehen unterhält nur, weil der menschliche Nutzer in der Lage ist, Bild und Ton aufzunehmen und in ihrem Zusammenwirken zu interpretieren. Essen, ob zur reinen Ernährung oder als Genussmittel, schmeckt und ernährt nur aufgrund der menschlichen Fähigkeit zu schmecken und zu riechen sowie zu verdauen. Dabei hat das bewusste oder unbewusste Verhalten des Nutzers in der Interaktion mit unterschiedlichen Produkten auch einen direkten Einfluss auf die auf Bedürfnisbefriedigung abzielende ‚technische Funktionserfüllung‘ eines Produktes, die i. d. R. durch die Produktleistung bzw. die Produktfunktionalität beschrieben wird. Beispiele hierfür sind der Fahrstil eines Autofahrers, der direkten Einfluss auf den Treibstoffverbrauch hat, oder auch die Häufigkeit der nutzerseitigen Türöffnung eines Kühlschranks, die unmittelbaren Einfluss auf dessen praktische Energieeffizienz hat.

Die Berücksichtigung nutzerseitiger Fähigkeiten sowie die Einbindung seiner Handlungen kann dabei sehr unterschiedlich sein und kann, wie in den genannten Beispielen erkenntlich wird, in einer aktiven oder passiven Rollen des Nutzers resultieren. Inwiefern ein Produkt dabei in der Lage ist, ein (situationsspezifisch bestehendes) Bedürfnis zu befriedigen, hängt insofern maßgeblich davon ab, inwiefern die direkte Interaktion zwischen Mensch und Produkt in der Entwicklung antizipiert und im Rahmen der Produktgestaltung letztendlich auch determiniert wird. Zwar entscheidet nicht nur das Produkt, sondern vor allem auch der Nutzer in

seiner interaktionsbezogenen bzw. -relevanten Handlung maßgeblich über Art und Umfang der Bedürfnisbefriedigung. Welche Möglichkeiten einer interaktionsbezogenen Nutzeraktivität aber bestehen bzw. auch unterstützt werden, wird – wenn nicht vollständig, so doch zu großen Teilen – durch das Produkt in seiner konkreten gestalterischen Ausprägung festgelegt, welches hierdurch über die Bedürfnisbefriedigung des Gesamtsystems entscheidet.

Inwiefern die Antizipation unterschiedlicher Interaktionen, und hierin vor allem der jeweiligen nutzerseitigen interaktionsrelevanten Handlung genutzt werden kann, um Produktinnovationen hervorzubringen, die unterschiedlichste Nutzerbedürfnisse befriedigen, zeigen ausgewählte, im Folgenden beschriebene Produktbeispiele.

1.1.2 Produkttrends, -innovationen und -flops

Auf unterschiedlichen Märkten (v. a. der Konsumgüterindustrie) lassen sich in den vergangenen Jahren Produktinnovationen identifizieren, die auf neuen bzw. variierten Formen der Interaktion beruhen oder in ihnen resultieren. Obwohl sicherlich das von *apple* entwickelte *iPhone* das bekannteste Beispiel eines solchen Produktes beschreiben würde, seien an dieser Stelle einige andere Produkte beschrieben, die dem Bereich der Unterhaltungselektronik und der Sportproduktindustrie zuzuordnen sind² und vielleicht weniger populär, sicher aber nicht weniger interessant für die Sensibilisierung bezüglich der in dieser Arbeit adressierten Problemstellung sind.

WiiTM* und *KinectTM

Produkte wie die *WiiTM*, die von der Firma *Nintendo*[®] entwickelt und seit November 2006 auf dem Markt ist, oder die hieran anschließende Entwicklung der *KinectTM* durch *Microsoft*[®] (im Verkauf seit November 2010) stellen im Grunde neuartige Eingabegeräte für Computer-Spielkonsolen dar. Sie erlauben dabei im Vergleich zu Vorgängerprodukten, nicht nur mithilfe einer Tastatur oder eines Joysticks mit dem Computer im Rahmen eines Computerspiels zu interagieren, sondern hierbei den gesamten menschlichen Körper für diese Interaktion einzusetzen. Während die den beiden Produkten zugrundeliegenden technologischen Lösungen vollkommen verschiedener Art sind³, erlauben beide Produkte eine vollkommen neue Interaktion des Nutzers (Spielers) mit dem Computer (bzw. der

² Diese Zuordnung ist nicht ganz eindeutig, was insbesondere aus der nur begrenzten Eignung dieser Kategorien resultiert, die an Märkte bzw. Branchen gebunden ist und weniger an die unterschiedlichen Zwecke für die ein Produkt entwickelt wurde bzw. für die es genutzt wird. Aus Ermangelung geeigneterer Möglichkeiten der Kategorisierung seien diese Kategorien hier verwendet, da sie dennoch hilfreich erscheinen, das Beschriebene besser einzuordnen.

³ Die *WiiTM* basiert auf mit Beschleunigungsmesssensoren ausgestatteten ‚Controllern‘ die durch die Hand bewegt werden können, sowie auf dem sogenannten ‚Balance-Board‘, das Bewegungen der Beine bzw. Füße über Drucksensoren aufnimmt. Die *KinectTM* nutzt eine Kombination mehrerer Infrarotsensoren bzw. -kameras, die die komplette menschliche Bewegung des Nutzers (berührungslos und ohne einen weiteren Controller, den der Nutzer zu halten bzw. bewegen hat) im Raum detektieren und im Rahmen der Spielanwendung interpretieren.

Spielkonsole) im Rahmen eines Computer-Spiels. So kann der gesamte Körper eingesetzt werden, um durch bestimmte, i. d. R. aus der Realität bekannte umfangreiche Bewegungen unterschiedlichster Körperteile, in der virtuellen Welt des Spiels zu agieren. Das Erleben der Spiele erlangt hierdurch eine vollkommen neue Dimension, was sich u. a. in dem großen Markterfolg beider Produkte niedergeschlagen hat. Darüber hinaus hat der nun umfangreiche Einsatz an nutzerseitiger Bewegung dazu geführt, dass die Produkte auch für andere Bereiche Anwendung gefunden haben. So wurden über die Zeit unterschiedliche Anwendungen entwickelt, die sich mit dem Thema Fitness und Sport auseinandersetzen und insofern nicht mehr allein dem Bereich der Unterhaltungselektronik zugeschrieben werden können⁴.

Abstrahiert lässt sich zusammenfassen, dass beide dargestellten und auf einer variierten Interaktion beruhenden neuen Lösungen ein neues und andersartiges Erleben des Produkts bzw. der Interaktion mit ihm begründeten. Darüber hinaus wurde der Umfang der durch die Interaktion potentiell zu befriedigenden Bedürfnisse mit der neuen Lösung erweitert (nicht nur Unterhaltung sondern auch körperliche Ertüchtigung), was in der Adressierung neuer bzw. alternativer Märkte und hierdurch der Öffnung neuer Absatzkanäle resultieren kann.

Stepperbike

Ein anderes nicht weniger interessantes Beispiel beschreibt das sog. *Stepperbike*; ein Fahrrad (im weiteren Sinn), in dem die klassische kreisförmige Kurbelbewegung zum Antreiben des Rades durch ein vom *Stepper* der Fitnessstudios bekannte Aufstiegsbewegung abgelöst wurde. Der dürftige Markterfolg dieses Produktes veranschaulicht, dass die Veränderung der Interaktionsform zwar einerseits zu neuartigen Produkten führen kann, dass diese aber nicht zwangsläufig besser bzw. erfolgreich und somit auch innovativ sein müssen. So scheint die Neuartigkeit der Interaktionsform in diesem Beispiel für den Zweck des Produktes – ausgehend von dem Fahrrad als Fortbewegungsmittel – nicht unbedingt vorteilhaft zu sein. Unter der Betrachtung des Fahrrades als Sport- und Fitnessprodukt scheint diese Interaktionsform aber durchaus von Interesse, was sich darin niederschlägt, dass das Interesse an der Nutzung des *Stepperbikes* für medizinische Reha-Zwecke aufgrund spezifischer Aspekte der antreibenden Bewegung wächst.

Abstrahiert kann zusammengefasst werden, dass die Variation der Interaktionsform eines bestehenden Produktes zu der Nutzung des Produktes für alternative Zwecke und damit auch zur Vermarktung auf alternativen Märkten führen kann.

⁴ Die beiden beschriebenen Produktinnovationen zeigen bildhaft, wie resultierend aus den (gegenüber Vorgängerprodukten getätigten) Veränderungen der Produkte, die aus der Veränderung der Interaktion rühren oder zumindest in dieser resultieren, technologische Lösungen Bedeutung für auch andere als den ursprünglichen Markt gewinnen.

Single-Speed- und Fixed-Gear Bikes

Ein anderes Beispiel für ein erfolgreiches Produkt, das auf einer weniger offensichtlichen Veränderung der Interaktionsform beruht, beschreibt das Single-Speed-Fahrrad und besonders seine extreme Ausprägung als *fixed-gear-bike* (*Fixie*), das aus Perspektive technologiegetriebener Entwicklungstätigkeiten fast eine anachronistische Entwicklung beschreibt. Diese – vermuteter Weise aufgrund ihrer schlichten Ästhetik derzeit so populären Fahrräder – zeichnen sich dadurch aus, dass sie aufgrund einer fehlenden Schaltung nicht nur über eine gestalterisch interessante direkte Kettenführung verfügen, die ein schlankes Erscheinungsbild mit sich bringt, sondern hierdurch auch sehr leicht sind und ein sehr direktes Fahrgefühl hervorrufen. Bezogen auf die Produkt-Nutzer-Interaktion zeigt der Erfolg dieser Räder auf den ersten Blick eine Priorisierung ästhetischer Funktionen gegenüber praktischer Funktionen. Weniger offensichtlich sind die unmittelbar auf praktische Funktionen bezogenen Veränderungen der Interaktionsform. So führt das Fehlen einer Schaltung dazu, dass der menschliche Nutzer direkt durch seine eigene Muskelkraft Anpassungen an Umweltbedingungen zu übernehmen hat. In seiner Extremform als *Fixie*, das weder über einen Freilauf noch über Bremsen am Hinterrad verfügt, ergibt sich hier ein weiterer, in einer Veränderung der interaktionsbezogenen Nutzerhandlungen resultierender Effekt. So übernimmt nun der Nutzer die Bremsarbeit nicht mehr durch die aufwandsarme Betätigung eines Bremshebels oder eines Rücktritts, sondern durch eine der Kurbelbewegung entgegengesetzte Kraftereinwirkung der weiter der Rotation der Kurbel folgenden Beine, die insbesondere für Vollbremsungen (Blockierung des Hinterrades in seiner Rotationsbewegung) das Erlernen spezieller Techniken erfordert. Diese durch interaktionsbezogene Veränderungen geforderten neuen Techniken bzw. ihr Erlernen beschreiben dabei Herausforderungen an den Fahrer, denen sich bestimmte Nutzer – aus welchen Gründen auch immer – gerne stellen. Nachdem der Besitz bzw. die Nutzung eines solchen Rades entsprechend aber auch ein Mittel beschreibt zu zeigen, welche Radfahrkompetenzen man besitzt, verkörpert die veränderte Interaktionsform dabei auch eine weitere bedeutende i. d. R. weniger interaktionsbezogene Funktion: Eine Symbolfunktion, die die Kommunikation nicht nur von Kompetenzen, sondern auch von einer Gruppenzugehörigkeit beschreibt.

Obige Beispiele zeigen, dass eine veränderte Interaktionsform als Ziel oder Resultat von Entwicklungsaktivitäten konzeptioneller Natur zu neuartigen und erfolgreichen und somit innovativen Produkten führen kann. Einerseits hat sich am Beispiel von *WiiTM* und *KinectTM* gezeigt, dass innovative, also neuartige und am Markt erfolgreiche Produkte das Resultat einer expliziten bzw. bewussten Veränderung der Interaktionsform sein können und die Entwicklung und Nutzung neuartige Interaktionsformen entsprechend auch einen möglichen Ausgangspunkt innovativer Produktentwicklungen darstellen kann. Andererseits zeigt das Beispiel des *Single-Speed-* bzw. *Fixed-Gear-Bike*, dass die Bedeutung verschiedener Teilaspekte einer Interaktion in einer ganzheitlichen Betrachtung der Nutzung für unterschiedliche Nutzer und Anwendungskontexte variieren kann. Ihre explizite Berücksichtigung im Entwicklungsprozess erscheint entsprechend wertvoll, auch wenn die Veränderung der Interaktionsform selbst nicht den expliziten Ausgangspunkt einer Entwicklung darstellt.

1.1.3 Interaktionsbezogene Gestaltungsaktivitäten in Theorie und Praxis

Praxis – Beobachtungen praktischer Lösungsentwicklungsaktivitäten

Trotz oben dargestellter Bedeutung alternativer Interaktionsformen für Produktinnovationen zeigt sich in der Beobachtung praktischer Produktentwicklungsaktivitäten⁵, dass diese selten expliziter Fokus in der Entwicklung neuer konzeptioneller Produktlösungen sind. Obwohl die meisten in den beobachteten Projekten zu lösenden Probleme unmittelbare Interaktionsprobleme darstellen, wird die Produkt-Nutzer-Interaktion und hieraus resultierend die nutzerseitige Interaktionsaktivität oft nur implizit in der Konzeptentwicklung berücksichtigt. Dies zeigt sich insbesondere in der Explizierung und Externalisierung, also dem Visualisieren und Dokumentieren von Lösungen. So finden sich in der praktischen Erarbeitung neuer Lösungen fast ausschließlich Visualisierungen des Sachproduktes und nur selten des mit ihm interagierenden Nutzers. Zwar entstehen auch alternative Interaktionsformen, diese sind aber entweder nur das Resultat neuer Produktlösungen bzw. -lösungsideen, die im Gebrauch funktionieren und bedient werden müssen, oder – sofern sie als explizite Lösungskomponente erfasst und festgehalten werden – durchlaufen nur sehr selten die für die Lösungsentwicklung bedeutenden Aktivitäten der Abstraktion, Zerlegung und Variation sowie der hiermit verbundenen Externalisierung als Lösung bzw. zumindest Lösungskomponente.

Eine explizite Betrachtung von Produkt-Nutzer-Interaktionen findet i. d. R. erst zu einem späteren Zeitpunkt der Entwicklung, bspw. in der Auswahl von Konzeptlösungen sowie in der hierauf aufbauenden Gestaltung und Optimierung dieser Lösungen statt. Hier wird sich der bestehenden methodischen Ansätze der Ergonomie und des *Human Factors Engineering* bedient, die eine zielgerichtete Überprüfung der Lösungen hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit und Gebrauchstauglichkeit unterstützen.

Theorie – Methodische Ansätze zur Gestaltung von Interaktionslösungen

Aufgrund der zuvor beschriebenen Bedeutung neuartiger Interaktionslösungen für die Entstehung innovativer Lösungen sowie der fehlenden expliziten Berücksichtigung der Produkt-Nutzer-Interaktion in beobachteten praktischen Konzeptentwicklungsaktivitäten, stellt sich die Frage nach der Existenz methodischer Ansätze, die eine gezielte und strukturierte Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen unterstützen könnten.

Oben beschriebener Relevanz konzeptioneller Lösungen für die Neuproduktentwicklung folgend lassen sich in der Literatur eine Reihe unterschiedlicher Methoden identifizieren, die eine zielgerichtete Erarbeitung konzeptioneller Lösungen unterstützen und die auch in der Praxis in unterschiedlichster Ausprägung Anwendung finden. Obwohl allgemein-abstrakte Ansätze hinsichtlich ihrer Anwendung nicht nur auf rein technische Produkte limitiert zu sein scheinen, sondern grundsätzlich auch für die Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen geeignet sein sollten, beziehen sich konkrete operativ anwendbare Ausprägungen dieser

⁵ Diese Aussage bezieht sich v. a. auf Beobachtungen studentischer Entwicklungsaktivitäten, in interdisziplinären Produktentwicklungsprojekten (zusammen-)wirkender Studenten des Maschinenbaus im Hauptstudium und Masterstudenten des Studiengangs Industrial Design an der TU München und an der TU Delft.

Ansätze ausschließlich auf die Entwicklung technischer Konzeptlösungen. Auch von Seiten des *Human-centered Design*, das sich seiner Ausrichtung auf den menschlichen Nutzer entsprechend auch mit der Nutzerhandlung in der Produktanwendung auseinandersetzt, lassen sich in der Literatur keine expliziten, auf die Entwicklung konzeptioneller Lösungen ausgerichtete Methoden finden, die die Erarbeitung neuer Interaktionslösungen (in der Form, wie sie sich bspw. in oben beschriebenen Produktbeispielen finden lassen) unterstützen könnten. Dieses Fehlen könnte dabei den zuvor beschriebenen, in der Praxis beobachtbaren Effekt mitbegründen.

1.2 Problembeschreibung und Motivation

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass obwohl unterschiedliche neuartige und erfolgreiche (Konsum-)Produkte vor allem auf neuartigen Interaktionslösungen basieren, sich weder in Literatur noch in der betrachteten Praxis methodische Ansätze finden, die die Erarbeitung solcher Lösungen zielgerichtet unterstützen. So findet der Nutzer als zentrales Element des Produkt-Nutzer-Systems durch Ansätze des *Human-centered Design* und der Produktergonomie zwar grundsätzlich in vielen Phasen des Entwicklungsprozesses Berücksichtigung, bestehende methodische Ansätze, die die Phase der Konzeptentwicklung adressieren, scheinen sich aber v. a. auf die Entwicklung der rein technischen Produktlösung zu konzentrieren. Die Bedeutung der Produkt-Nutzer-Interaktion sowie insbesondere die nutzerseitige interaktionsrelevante Handlung, also der nutzerseitige Beitrag an der Interaktion, werden in diesen Aktivitäten i. d. R. nur implizit bedacht und hinterfragt und nur selten externalisiert und explizit variiert. Nachdem insbesondere letztgenannte Aspekte der Variation und Externalisierung entscheidenden Einfluss auf Anzahl und Qualität der in der konzeptionellen Lösungssuche entstehenden Lösungen haben, besteht die Gefahr, dass wertvolle, auf die Produkt-Nutzer-Interaktion bezogene Lösungen übersehen werden und somit verloren gehen können.

Der Tatsache folgend, dass jegliche Bedürfnisbefriedigung auf Seiten des Nutzers erst aus seiner Interaktion mit dem Produkt entsteht (und nicht durch die Existenz eines Produktes allein), wird hierdurch ein elementarer Stellhebel zur Beeinflussung und Gestaltung des Nutzungserlebens und der Nutzerbefriedigung außer Acht gelassen. Dieser ist insbesondere von großer Bedeutung, wenn spezifische Aspekte des ganzheitlichen Nutzererlebens (*User Experience*) wie bspw. der Spaß in oder an der Anwendung (*Joy of Use*) fokussiert werden. Diese sind nicht nur bei Produkten wie oben aufgeführten Spielkonsolen-Controllern von Relevanz, deren *Joy of Use* eine primäre Produktfunktion darstellt, sondern auch für viele andere Produkte, mit denen Nutzer interagieren.

1.3 Zielsetzung

Aufbauend auf der Annahme, dass alternative neuartige Interaktionslösungskonzepte zu neuartigen und – unter Berücksichtigung wichtiger bedürfnisbezogener Randbedingungen – auch zu innovativen Produkten führen können, ist es Ziel dieser Arbeit, Wege zu finden, die **Entwicklung neuartiger konzeptioneller Interaktionslösungen zu unterstützen**⁶. Nachdem neuartige Interaktionslösungen dabei durch ihre veränderte Produkt-Nutzer-Interaktion i. d. R. auch immer mit veränderten interaktionsrelevanten Handlungen des Nutzers einhergehen und diese nutzerseitigen Interaktionshandlungen dabei maßgeblich über Art und Umfang der Nutzerbefriedigung mitbestimmen, beschreibt ihre explizite Berücksichtigung und gezielte Variation einen vielversprechenden Ausgangspunkt für die Entwicklung neuartiger Interaktionslösungen. Insbesondere aufgrund der Vielfalt menschlicher Handlungsmöglichkeiten erscheint die **Nutzbarmachung dieser Handlungen, Aktionen und Operation für die Produkt-Nutzer-Interaktion** wertvoll für die Gestaltung neuartiger Interaktionskonzepte. Sie beschreibt folglich ein **operationalisierendes Unterziel** der grundsätzlichen Zielsetzung.

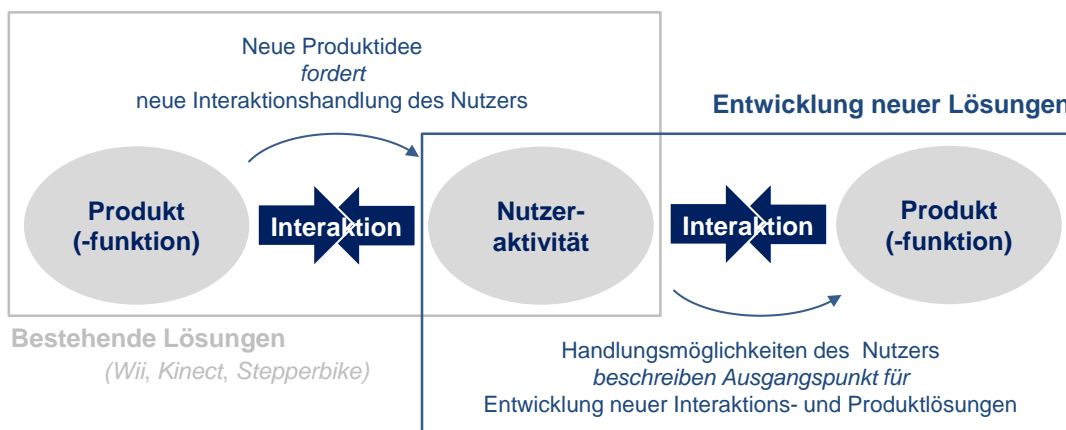


Bild 1-1: Motivation und Zielsetzung der Arbeit

Wie in unterschiedlichen interdisziplinären, studentischen und ausbildungsfokussierten Entwicklungsprojekten beobachtet werden konnte (vgl. [SCHRÖER et al. 2010] oder [SCHRÖER & LINDEMANN 2010]), trägt die Nutzung methodischer Herangehensweisen in der praktischen Erarbeitung konzeptioneller Lösungen für rein technische Problemstellungen nachweislich dazu bei, vielfältige Lösungen zu generieren. Entsprechend wird eine methodische Herangehensweise als vielversprechend gesehen, auch einen Beitrag für die Erarbeitung konzeptionel-

⁶ Nachdem die spezifische Interaktion und damit die ihr zugrunde liegende Interaktionslösung die Grundlage jedes Nutzungserlebens beschreiben, wird sich hierdurch u. a. auch ein Beitrag zur Gestaltung von Kunden- bzw. Nutzererleben bzw. -erlebnissen (*User Experience*) versprochen. Dies steht dabei aber nicht explizit im Fokus dieser Arbeit.

ler Interaktionslösungen in der Praxis liefern zu können. Hierbei wird ein stark strukturiertes Vorgehen, das zumindest im Erlernen der Anwendung als sehr wertvoll erachtet wird, ebenso als bedeutend gesehen wie eine situationsspezifische Anpassbarkeit.

1.4 Thematische Einordnung und Abgrenzung der Dissertation

Aufbauend auf zuvor beschriebener Zielsetzung wird im Folgenden das Themenfeld definiert, in dem die Arbeit einen Beitrag leisten möchte. Neben Themenfeldern, die in der Erarbeitung des zugrunde liegenden Ansatzes Eingang finden, werden hierbei vor allem auch solche Felder zur Abgrenzung aufgeführt, die explizit nicht im Fokus stehen bzw. keine Berücksichtigung finden.

Ausgehend von der Zielsetzung, einen zunächst branchen- und produktenspezifischen⁷ Beitrag zur methodischen Unterstützung der Erarbeitung und Gestaltung von Produkt-Nutzer-Interaktion zu leisten, wie er u. a. durch die zu Beginn beschriebenen Produkte motiviert wird, findet die Arbeit grundsätzlich Einordnung in der dem Maschinenbau zugehörigen, allgemeinen systematischen Produktentwicklung. Von Fokus und Zielsetzung her, ließe sich die Arbeit grundsätzlich auch dem Industrial Design zuordnen, das sich intensiver als der Maschinenbau mit dem Nutzen von Produkten für die menschlichen Anwender auseinandersetzt. Die systematische Vorgehensweise, die sich sowohl systemtheoretischer Grundlagen, als auch in der systematischen Produktentwicklung etablierter methodischer Ansätze bedient, beschreibt allerdings eine typischerweise ingenieurwissenschaftlichen Herangehensweise, die obige Einordnung stützt.

Obwohl der Begriff *Interaction Design* im Grunde eine wörtliche Übersetzung der Zielsetzung dieser Arbeit, Interaktionslösungen zu erarbeiten und zu gestalten, beschreibt, wird sich von Arbeiten auf diesem Feld aufgrund der fokussierten Objekte bzw. Produkte abgegrenzt. Während sich Ansätze des *Interaction Design* i. d. R. ausschließlich mit der Gestaltung auf die Mensch-Computer-Interaktion (*engl. human-computer-interaction*) ausgerichteter Schnittstellen (*engl. interfaces*) bspw. in Form von Eingabegeräten und (virtueller) Bildschirmen beschäftigen, ist das Anwendungsfeld dieser Arbeit weiter gefasst, zielt aber in keinem Fall auf die Gestaltung von Benutzeroberflächen o. ä. ab. Dennoch wird sich bestehender Ansätze insbesondere des recht neuen *HCI*-Feldes der *Tangible Interactions* bedient und eine Anwendung des erarbeiteten Ansatzes auch für die Erarbeitung von Lösungen für die Mensch-Computer-Interaktion nicht ausgeschlossen.

Hinsichtlich der produktspezifischen Ein- und Abgrenzung der Inhalte lässt sich der Fokus der Dissertation weiter konkretisieren. Zwar wird sich grundsätzlich dem Zusammenwirken von Mensch und Produkt zur Erbringung eines Nutzens gewidmet, wie sie auch in der Gestaltung von *Product Service Systems (PSS)* thematisiert wird. Der betrachtete Mensch stellt dabei aber ausschließlich den Produktnutzer dar, der gleichsam den Empfänger des genannten Nutzens darstellt. Insofern betrifft die Dissertation das Themenfeld der Gestaltung von *Product-Service-Systems* nicht explizit, sondern streift dieses nur.

⁷ Hierunter wird keine weitere, auf das Einsatzfeld bezogene Einschränkung bspw. hinsichtlich bestimmter Branchen und/oder Arten von Produkten verstanden.

Ergänzend zu dieser produkt- und disziplinbezogenen Einordnung der Arbeit ist eine entwicklungsprozessbezogene Eingrenzung bzw. Zuordnung sinnvoll. Ausgehend von der in der systematischen Produktentwicklung genutzten Differenzierung von Lösungen in ihrer Erarbeitung sowie der Unterscheidung von divergenten Phasen der Erweiterung und konvergenten Phasen der Einschränkung des Lösungsfeldes ist eine solche Einordnung möglich. Hiernach wird die Phase der Konzeptentwicklung adressiert, die sich der Phase der initiellen Problemklärung anschließt, und die ein divergentes Vorgehen zur Erarbeitung eines breiten Feldes alternativer Lösungen fokussiert. Während sich hierfür auch ansatzweise mit vorgelagerten Schritten der Problemklärung auseinandergesetzt wird, um eine effektive und effiziente Unterstützung der Lösungssuche zu gewährleisten, wird das Themenfeld der auf der Lösungserarbeitung aufbauenden Lösungsbewertung und -auswahl nicht adressiert.

Zuletzt scheint eine Eingrenzung hinsichtlich der durch den entwickelten Ansatz adressierten Akteure sinnvoll und erforderlich, nachdem der Titel der Arbeit aufgrund des Herausstellens der Nutzerrolle zu Missverständnissen führen kann. Auch wenn die Betrachtung der nutzerseitigen Handlungsmöglichkeiten eine entwicklungsorganisatorische Einbindung von Nutzern und/oder Kunden in den Lösungsentstehungsprozess suggerieren könnte, ähnlich wie sie durch Arbeiten auf dem weiteren Feld der *Open Innovation* in all ihren unterschiedlichen Ausprägungen adressiert wird, sind die Inhalte dieser Arbeit von diesem Themenfeld unbedingt zu differenzieren. Wenn in dieser Arbeit von der aktiven Rolle des Nutzers und seiner Handlungsmöglichkeiten gesprochen wird, steht ihre Antizipation für die spätere Produktnutzungsphase und durch den an dieser Stelle noch nicht weiter definierten Lösungssuchenden im Zentrum der Betrachtung. Obwohl der entwickelte Ansatz durchaus auch für die Anwendung im partizipatorischen bzw. partizipativen *Co-Design* genutzt werden kann und soll und sich hieraus entsprechende Anforderungen an seine Ausgestaltung ergeben, wird mit der in dieser Arbeiten be- und umschriebenen aktiven Nutzerrolle das Wirken des Nutzers in der späteren Produkt-Nutzer-Interaktion thematisiert und nicht seine aktive Einbindung in den Lösungsfindungs- bzw. Lösungserarbeitungsprozess. Vielmehr baut der Ansatz auf dem Vorgehen des dem partizipativen Design komplementären empathischen Designs auf, die das Beobachten und Verstehen der realen Produkt-Nutzer-Interaktionen durch einen vom Nutzer zu unterscheidenden externen Entwickler als Grundlage der Lösungserarbeitung adressieren.

1.5 Erfahrungsgrundlage und Forschungsmethodik

Ergänzt um die Recherche wissenschaftlicher Fachliteratur bildet die persönliche Durchführung von Entwicklungsprojekten am Lehrstuhl für Produktentwicklung der Technischen Universität München (TUM) durch den Autor, vor allem aber seine Forschungs-, Lehr- und Betreuungsaktivitäten im interdisziplinären Zusammenspiel von Industrial Design und ingenieursseitiger Produktentwicklung die Grundlage dieser Arbeit. Dies bezieht sich sowohl auf den erarbeiteten Denkansatz und die hierauf aufbauende methodische Unterstützung als auch auf das zugrunde gelegte wissenschaftliche Vorgehen.

In diesem Kontext sind insbesondere die Lehraktivitäten in der interdisziplinären *Industrial Design Engineering* Lehrveranstaltung zu nennen, die durch die Lehrstühle für Produktentwicklung (Fakultät für Maschinenwesen) und für Industrial Design (Fakultät für Architektur) an der TUM für Studierende beider Fakultäten angeboten werden. Hierbei sind es vor allem

Beobachtungen des Zusammenwirkens von Studierenden dieser beiden, teils sehr unterschiedlich arbeitenden und denkenden Disziplinen, die die Erarbeitung dieser Arbeit zugrunde liegenden methodischen Ansatzes motivierte. Auf der anderen Seite waren es die im Rahmen der umfangreichen Vorbereitung dieser Lehrveranstaltung durchgeführten Recherchen bestehender Vorgehen und Herangehensweisen sowie ihre hierauf aufbauende intensive Diskussion im interdisziplinären Umfeld sowohl an der TUM als auch auf diversen internationalen Konferenzen, die die Entstehung und Ausgestaltung der dieser Arbeit zugrunde liegenden methodischen Herangehensweise inspirierte.

Darüber hinaus ergänzten Erfahrungen des Autors, die er in seiner intensiven Mitarbeit in einem industrienahen Forschungsprojekt im Rahmen der CAR@TUM-Kooperation zwischen der TUM und der BMW Group machen durfte, die vorliegende Arbeit maßgeblich. Das Projekt Kundenerleben⁸ thematisiert das ganzheitliche Erleben während der Automobilnutzung. Im hierin adressierten Aufbau von Verständnis sowie der expliziten Beeinflussung und Gestaltung des ganzheitlichen Erlebens standen neben dem Fahrererleben selbst, v. a. auch das Erleben des Autofahrens durch andere Nutzer (bspw. Beifahrer und Passagiere) im Betrachtungsfokus, um einerseits bestehende Systeme und ihr Zusammenwirken mit dem Nutzer besser zu verstehen und zu optimieren, um andererseits aber auch die Entwicklung neuer Lösungen (insbesondere Assistenzsysteme) systematisch unterstützen zu können. Von Seiten der Technischen Universität waren an dem interdisziplinären Forschungsprojekt Kundenerleben die Lehrstühle für Ergonomie, Industrial Design, Mensch-Maschine Interaktion und Produktentwicklung beteiligt.

Das Vorgehen in der Erstellung dieser Arbeit und entsprechend auch ihr im Anschluss skizzierter Aufbau orientieren sich an dem Vorgehen der *Design Research Methodology*⁴ (DRM) [BLESSING & CHAKRABARTI 2009], die darauf abzielt, die wissenschaftliche Vorgehensweise bei Forschungsarbeiten in der Produktentwicklung zu unterstützen. Aufbauend auf einer ersten deskriptiven Studie, die zuvor dargestellte Produktrends und -innovationen sowie von unterschiedlicher Seite propagierte Herangehensweisen gegenüberstellt, um einen spezifischen Bedarf an methodischer Unterstützung aufzuzeigen, wird in einer präskriptiven Studie der eigene Lösungsansatz entwickelt, nachdem die zuvor dargestellte Zielsetzung weiter heruntergebrochen und spezifiziert wurde. In einer zweiten deskriptiven Studie wird der diesem Ansatz zugrunde liegende Perspektivenwechsel sowie das hierauf aufbauende methodische Vorgehen auf seine erfolgreiche Anwendung in der praktischen Lösungssuche hin untersucht.

1.6 Struktur und Aufbau der Arbeit

Grundlage und Ausgangssituation der Arbeit beschreiben zu Beginn beschriebene Innovationsbeispiele und die in der Zielsetzung konkretisierte Motivation, durch eine entsprechende Methodik die Erarbeitung solcher und ähnlicher Produkte ausgehend von der Erarbeitung der ihnen zugrunde liegenden Interaktionslösung zu unterstützen.

⁸ Projektlaufzeit inkl. Vorstudie von Juni 2010 bis Januar 2014, davon bis Oktober 2011 durch Autor bearbeitet und mitgeleitet.

Hierbei wird sich der beschriebenen Problemstellung von drei Seiten genähert, die durch die drei Kapitel zum Stand der Technik (Kapitel 2, 3 und 4) repräsentiert werden. Zunächst werden in **Kapitel 2** aus einer systemischen Perspektive Grundlagen und Definition des Zusammenspiels von Produkt und Nutzer sowie seiner Beschreibung erörtert. Einerseits wird hierbei der Begriff des Produkt-Nutzer-Systems erarbeitet, der den Betrachtungsrahmen der Arbeit umreißt. Andererseits werden hierin auf den allgemeinen systemtheoretischen Grundlagen aufbauende spezifische Modellierungsansätze dargestellt, die von unterschiedlichen Disziplinen zur Verfügung gestellt werden und aufgrund ihrer unterschiedlichen Zielsetzung wertvolle Ausgangspunkte für die weiteren Untersuchungen beschreiben.

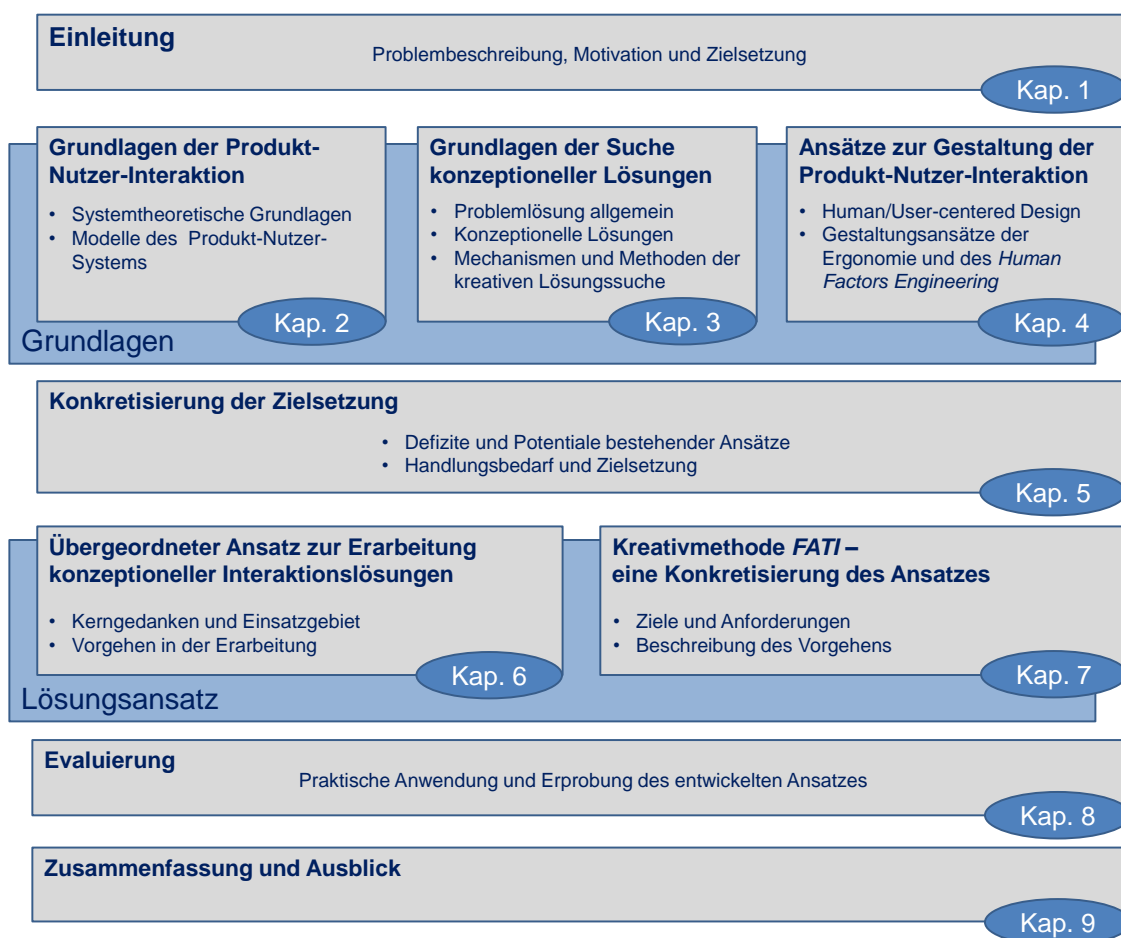


Bild 1-2: Aufbau der Arbeit

Aufbauend hierauf werden in **Kapitel 3** und **4** Ansätze und Herangehensweisen diskutiert, die von zwei Seiten kommend grundsätzlich die Erarbeitung konzeptioneller Interaktionslösungen fokussieren bzw. zumindest betreffen. Zum einen sind dies Ansätze, die von der allgemeinen Problemlösung aus die Erarbeitung konzeptioneller Lösungen im Allgemeinen adressieren und damit die Entwicklung von Interaktionslösungen implizit miteinschließen. Diese in der systematischen Produktentwicklung für technische Problemstellungen weiter entwickelten

Ansätze werden in Kapitel 3 diskutiert. Zum anderen sind dies Ansätze, die explizit die Gestaltung von Produkt-Nutzer-Systemen adressieren. Nachdem diese thematisch in das Kompetenzfeld unterschiedlicher Disziplinen, wie dem Industrial Design, dem *Human-centered Design*, der Produktergonomie (auch in Form des *Human Factors Engineering*), aber auch produktspezifischeren Disziplinen wie bspw. dem *Human Computer Interaction (HCI)* fällt und somit Betrachtungsgegenstand verschiedener Forschungsfelder ist, werden in Kapitel 4 sämtliche für die gegebene Zielsetzung relevante und in der Literatur auffindbare Ansätze dieser Disziplinen diskutiert.

Aufbauend auf dieser Erörterung bestehender Ansätze wird in **Kapitel 5** der Handlungsbedarf schärfer umrissen und die zuvor skizzierte Zielsetzung weiter konkretisiert, bevor hierauf aufbauend in **Kapitel 6** der eigene übergeordnete Lösungsansatz inklusive der ihm zugrunde liegenden Kerngedanken ausführlich beschrieben wird. In **Kapitel 7** wird dieser in Form einer Kreativmethode beispielhaft konkretisiert

In der in **Kapitel 8** dargestellten Evaluierung dieses Ansatzes wird seine praktische Anwendung anhand der erarbeiteten Kreativmethode erprobt und die Erreichung zuvor gesteckter Ziele mithilfe von Experimenten und anhand unterschiedlicher, im Rahmen dieser Experimente erhobener Daten geprüft.

In **Kapitel 9** werden die Inhalte der Arbeit in ihrem Kern zusammengefasst, bevor hierauf aufbauend als wertvoll erachtete Aspekte und Handlungsfelder potentieller zukünftiger Forschungsaktivitäten im Ausblick umrissen werden, die neben alternativen Herangehensweisen zur Annäherung an das skizzierte Problem v. a. die Weiterentwicklung des erarbeiteten Ansatzes sowie seine weitere Erprobung adressieren.

2. Grundlagen der Produkt-Nutzer-Interaktion

Zielsetzung dieses Kapitels ist es, eine Grundlage zur Beschreibung von Produkt-Nutzer-Interaktionen zu erarbeiten, um sowohl einen Rahmen für die Einordnung bestehender Ansätze, als auch ein Fundament für die spätere Entwicklung des eigenen Ansatzes bereitzustellen. In diesem Kontext werden wichtige Begrifflichkeiten definiert und – sofern erforderlich – von alternativen Definitionen abgegrenzt.

Als Ausgangspunkt dieser Betrachtung wird sich der Systemtheorie bedient, die als Beschreibungsinstrument verschiedene Perspektiven der Technik auf einen Nenner bringt [ROPOHL 2009, S. 83] und darin unterstützt, die in der Produkt-Nutzer-Interaktionen involvierten Komponenten sowie ihre Verknüpfungen bzw. ihr Zusammenspiel zu identifizieren und mithilfe entsprechender Begrifflichkeiten zu beschreiben. Darüber hinaus liefert die systemische Betrachtung einen geeigneten Rahmen, Entwicklungstätigkeiten sowie die ihnen zugrundeliegenden Ziele in Bezug auf die Gestaltung von Produkt-Nutzer-Interaktionen zu verstehen und einzuordnen.

Nachdem sich einer ähnlichen Motivation folgend auch andere Disziplinen (bspw. die Ergonomie in Form der Systemergonomie) systemischen Herangehensweisen an die Produkt-Nutzer-Interaktion bedienen, liefert eine überblicksartige Beschreibung der Kerngedanken des systemischen Denkens, wie sie im Folgenden vorgestellt wird⁹, eine geeignetes Fundament zum Verständnis dieser auch in dieser Arbeit genutzten systemischen Ansätze.

2.1 Der Systembegriff – Grundlage der Beschreibung des Produkt-Nutzer-Systems

Die Systemvorstellung stellt in der allgemeinen Systemtheorie ein Modell dar, das von menschlichem Denken konstruiert und an beliebige Gegenstände herantragbar ist [ROPOHL 1975, S. 25-28]. Ein System besteht, wie in Bild 2-1 dargestellt, grundsätzlich aus einer Menge von **Systemelementen** (auch als **Teilsysteme** bezeichnet), die durch **Beziehungen** (auch **Relationen** genannt) miteinander in Verbindung stehen, sowie der jeweiligen **Eigenschaften** bzw. **Attribute** beider, die zum einen die Verbindung des Systems mit seiner Umgebung betreffen, daneben aber auch seinen Zustand und seine Funktion beschreiben [ROPOHL 1975, S. 30]. Die Vielfalt möglicher Relationen, die neben Zeit- oder Ortsbeziehungen auch beliebig andere Beziehungen zwischen unterschiedlichen Systemkomponenten beschreiben können, resultiert dabei darin, dass identische Komponenten vollkommen verschiedene Systeme bilden können [ROPOHL 2009, S. 83, S. 80; EHRENSPIEL 2007]. Weiter besitzt ein System eine **Systemgrenze**, die es – entsprechend einer vorliegenden Fragestellung von der **Systemumgebung** abgrenzt sowie **Ein- und Ausgangsgrößen**, die es mit der Umwelt verbindet [EHRENSPIEL 2007, S. 21-23].

⁹ Ergänzt um Literaturquellen anderer Autoren wird sich hierbei primär auf [ROPOHL 2009] bezogen, der die erforderlichen Grundlagen in für diese Arbeit sehr passender Form zusammenführt.

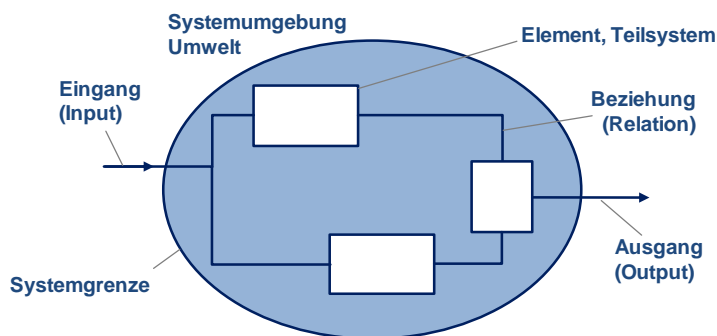


Bild 2-1: Abstrakte Darstellung eines Systems nach [EHRENSPIEL 2007, S. 21]

Ein- und Ausgangsgrößen eines Systems lassen sich dabei grundsätzlich kategorisieren nach **Stoff, Energie und Signal** (bzw. **Information**), wobei letztere(s) immer an einen Stoff- oder Energiefluss gekoppelt sein kann [PAHL et al. 2007, S. 41; EHRENSPIEL 2007, S. 33; ROPOHL 2009, S. 96]. Aus der Perspektive dieser Flüsse bekommt das System einen transformatorischen Charakter nachdem die *Inputs* – abgesehen von sogenannten *Throughputs* – von einem die Funktion des System bestimmenden Prozess genutzt werden, die *Outputs* zu produzieren [EDER & HOSNEDL 2008, S. 20].

ROPOHL erweitert die Beschreibung von Systemen, in dem er, wie in Bild 2-2 dargestellt, unterschiedliche Betrachtungsperspektiven in seiner Formulierung *Konzepte der Systemtheorie* entwickelt [ROPOHL 2009, S. 77].

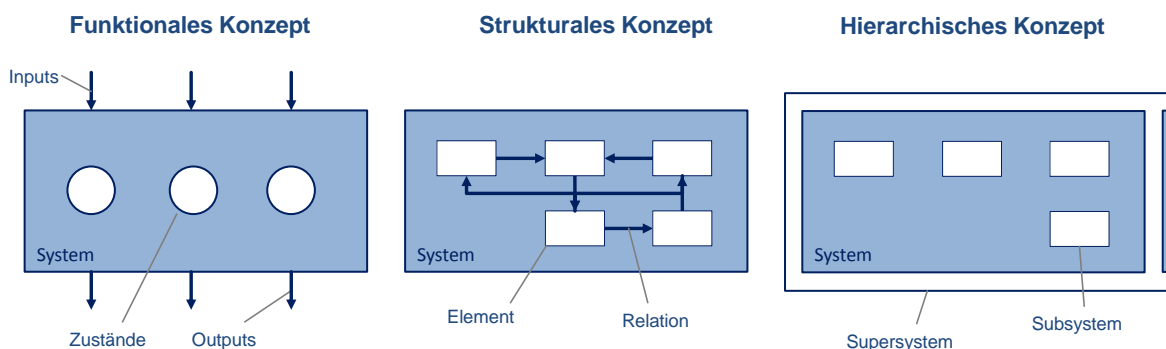


Bild 2-2: Konzepte der Systemtheorie nach [ROPOHL 2009, S. 76]

So definieren die Beziehungen zwischen Attributen (Inputs, Outputs, Zustände, etc.) die Funktion eines Systems und bilden somit das **funktionale Konzept**, das u.a. die Transforma-

tion von Ein- zu Ausgangsgrößen abbildet¹⁰. Die Betrachtung der Kombination von Elementen bzw. Subsystemen und ihrer die Systemstruktur definierenden Beziehungen [EDER & HOSNEDL 2008, S. 20] bildet entsprechend das **strukturelle Konzept**. Zuletzt beschreibt die Abgrenzung eines Systems zu seiner Umwelt bzw. von einem Supersystem das **hierarchische Konzept** der Systemtheorie.

Resultierend aus dem Gedanken, dass ein System aus Subsystemen besteht, kann es selbst Teil eines übergeordneten Supersystems sein. Dies lässt sich durch eine Systemhierarchie beschreiben. So formen Systeme Hierarchien, in denen sich Systeme höherer Komplexität aus einfacheren Systemen und ihren Verknüpfungen zusammensetzen. Das Verhalten der übergeordneten Systeme aggregiert dabei das Verhalten der Subsysteme und ihrer Interaktionen [EDER & HOSNEDL 2008, S. 20]. ROPOHL extrahiert diese drei elementaren Aspekte der systemischen Denkweise wie folgt:

„Zusammenfassend ist ein System eine Ganzheit, die auf einem bestimmten Rang von ihrer Umgebung abgegrenzt wird (hierarchischer Aspekt), die Beziehungen zwischen bestimmten Attributen aufweist (funktionaler Aspekt) und die aus miteinander verknüpften Teilen besteht (struktureller Aspekt)“ [ROPOHL 1975, S. 30]

Obwohl sich ein System durch die Summe dieser Einzelelemente beschreiben lässt, ist es ein wichtiger Grundsatz strukturalen Systemdenkens, die Teile nicht isoliert von ihren ganzheitlichen Verflechtungen zu sehen, sondern ihre Interdependenz mit anderen Teilen im Rahmen des umfassenden Systemzusammenhangs zu berücksichtigen [ROPOHL 2009, S. 30].

2.1.1 Ziel-, Sach- und Handlungssystem

Aus systemtechnischer Sicht lassen sich Systeme darüber hinaus entsprechend dem Zweck der Systembeschreibung nach unterschiedlichen Kriterien differenzieren und kategorisieren und entsprechende Systemarten ableiten¹¹. Für die Produktentwicklung bedeutend ist in diesem Kontext ROPOHLS Klassifizierung nach **Ziel-, Sach- und Handlungssystemen**, die charakteristische Schwerpunkte der Systemtechnik markieren [ROPOHL 1975, S. 32-33].

Technische Gebilde, wie z.B. Maschinen, Geräte, Apparate, Anlagen, die auch als technische Systeme bezeichnet werden, bilden in diesem Kontext **Sachsysteme**. Sie sind durch ihre Zweckorientierung und ihre Struktur gekennzeichnet und stellen in der Systemtechnik die ‚Objekte‘ dar [ROPOHL 1975, S. 34-44]. Im Gegensatz hierzu lassen sich **Handlungssysteme**, die abstrakt gesehene Handlungen vollziehende Instanzen darstellen, als ‚Subjekte‘ des Han-

¹⁰ Dieser abstrakten Beschreibung von Funktionen liegt eine rein deskriptive Definition des Funktionsbegriffs zugrunde, der frei ist von jeglichem Zielcharakter einer Funktion. Im Gegensatz dazu existiert in der Biologie, insbesondere aber in den Sozialwissenschaften ein für die Produktentwicklung bedeutender teleologischer Funktionsbegriff, der das Wort ‚Funktion‘ im Sinn von ‚Zweck‘ versteht (vgl. [ROPOHL 2009, S. 79]). Letzterer wird aufgrund seiner Relevanz für diese Arbeit zu einem späteren Zeitpunkt in der Beschreibung des Produkt-Nutzer-Systems in Kapitel 2.2.1 erörtert.

¹¹ Eine Morphologie, die Systeme nach unterschiedlichen Kriterien differenziert findet sich bei [ROPOHL 1975, S. 31].

delns beschreiben [ROPOHL 2009, S.93-94; ROPOHL 1975, S. 45]. Handlungssysteme können dabei beliebige empirische Handlungsträger (reale Menschen, Organisationen etc.) abbilden. In der Entstehung von Handlungen werden Handlungssysteme von **Zielsystemen** unterstützt, die aus der Menge von Zielvorgaben und deren Verknüpfungen bestehen [EHRENSPIEL 2007, S. 25], wobei diese Zielvorgaben zum Teil aus dem Handlungssystem, zum Teil aus dessen Umgebung stammen können [ROPOHL 1975, S. 33].

Das Zusammenspiel dieser drei Systemklassen lässt sich wie folgt beispielhaft in der Betrachtung produktentwickelnder Ingenieurstätigkeiten darstellen: In einem Handlungssystem (das sich bspw. aus einem Team von Entwicklern zusammensetzt) wird in einer gegebenen Umgebung (bspw. dem Unternehmenskontext) gemäß eines Zielsystems (i. d. R. durch die Anforderungen beschrieben) ein Sachsystem in Form eines Produktes verwirklicht, wobei das Handlungssystem (bspw. in Form von Erfahrungen des bzw. der Entwickler) das Zielsystem beeinflusst und das entstehende Sachprodukt auf das Handlungssystem zurückwirkt oder sogar zu seinem Bestandteil wird (vgl. [ROPOHL 1975, S. 33]). Ebenso wie sich Entwicklungstätigkeiten mithilfe der Systemtechnik anhand von Ziel-, Sach- und Handlungssystem beschreiben lassen, lässt sich die Interaktion von Mensch und Produkt durch Systeme der gleichen drei Systemklassen beschreiben. Da im Rahmen der Betrachtung und Beschreibung dieser Interaktionen Handlungssysteme besondere Bedeutung erlangen, werden diese im Folgenden ausführlicher diskutiert. Vorher wird allerdings kurz der der Systemtheorie zugrunde liegenden Aspekt der Modellvorstellung weiter ausgeführt, da er für die spätere Betrachtung der Interaktion von Mensch und Produkt wie auch des Themas der (konzeptionellen) Lösungssuche von Bedeutung ist.

2.1.2 Die Modellvorstellung als Grundannahme der Systemtheorie

Wie aus der Definition des Systembegriffs deutlich wird, handelt es sich bei einem System um ein **Modell**, also eine Repräsentation oder ein Abbild der Realität, das die für einen spezifischen Zweck notwendigen Informationen beinhaltet [GRABOWSKI et al. 1993, S. 3-5]. ROPOHL spricht dementsprechend auch von der Systemtheorie als einer Modelltheorie, die als Beschreibungsinstrument verschiedenartige Perspektiven der Technik auf einen Nenner bringt und dabei die bedeutende Möglichkeit bietet, verschiedenartige Wirklichkeiten in derselben Sprache zu beschreiben und dadurch aufeinander beziehen zu können [ROPOHL 2009, S.83] – ein Aspekt, der insbesondere in der Betrachtung von Interaktionen zwischen den unterschiedlichen Elementen Mensch und Produkt sehr hilfreich ist. Die aus dieser Betrachtung resultierende enge Begriffsdefinition eines Systems, in der dieses ausschließlich das von einem (zukünftig) realen Objekt gemachte Modell, nicht jedoch das reale Objekt selbst umfasst, kann auf letzteres aber problemlos erweitert werden, nachdem nicht nur der Gegenstand, sondern auch die mit dem Modell zugeschriebenen ‚Systemeigenschaften‘ real existieren [ROPOHL 2009, S.87]. Eine Unterscheidung zwischen dem modellhaften System und seiner materialisierten realen Ausprägung ist dennoch insbesondere in der Produktentwicklung, in der Produkte zuerst als modellhafte Systeme erdacht und entwickelt werden, bevor sie als reale Produkte hergestellt werden, hilfreich. EHRENSPIEL schlägt hierzu eine Zuordnung zu einem Modellbereich, in dem bspw. ein Produkt gedanklich und mit

Hilfsmitteln wie Zeichnungen, etc. modelliert wird, und einem Objektbereich vor, in dem das Produkt in seiner körperlichen Realität besteht [EHRENSPIEL 2007, S. 23].

Weiter können zur Beschreibung von Systemen Modelle unterschiedlicher Konkretisierungsstufen herangezogen werden [GAAG 2010, S. 24], so dass sich mehrere Stufen zunehmender Konkretisierung unterscheiden lassen, bis ein Systemmodell realistisch genug ausgestaltet ist, um empirische Phänomene – seinem Zweck entsprechend – hinreichend genau repräsentieren zu können [ROPOHL 2009, S.86]. Dieser Konkretisierungsaspekt wird aufgrund seiner Bedeutung für die Beleuchtung der konzeptionellen Lösungssuche in 3.2.1 erneut aufgegriffen werden.

2.1.3 Das Handlungssystem

Nachdem zuvor bereits die aus der Perspektive der Systemtechnik bedeutenden drei Klassen von Systemen, Ziel-, Handlungs- und Sachsystem, kurz beschrieben wurden, wird sich im Folgenden speziell dem Handlungssystem vertieft gewidmet. Hierfür wird von der für diese Arbeit bedeutenden menschlichen Handlung ausgegangen, die sich gut durch die Begrifflichkeiten der Psychologie definieren lässt.

Handlung - Grundelement des Handlungssystems

Ausgehend von dem Oberbegriff des Verhaltens, der zahlreiche Vorgänge einschließt, die Menschen mit anderen Lebewesen teilen (allgemeine angeborene Abläufe wie bspw. Atmen, Kauen, Verdauen oder auch erlernte reflektorische sowie instinktive Abläufe), stellen Tätigkeiten eine nur (gesunden, erwachsenen) Menschen mögliche Teilmenge dieser Gesamtheit an Lebensäußerungen dar [BADKE-SCHAUB et al. 2008, S. 78f]. **Tätigkeiten** (*engl. activities*) stellen dabei Vorgänge dar, die ein bestimmtes Verhältnis des Menschen zur Umwelt, zu anderen Menschen und zu (den vom Leben gestellten) Aufgaben verwirklichen [RUBINSTEIN 1958]. Sie unterscheiden sich durch das Ausmaß ihrer Bewusstheit, durch ihre Organisation und ihre Kooperativität [CLAUB & ERHARDT 1995]. Allgemein lassen sich Tätigkeiten beschreiben durch

- ein **Subjekt**, d.h. eine tätige Person mit tätigkeitsrelevanten Merkmalen (Bspw. Absichten und Können),
- einen **Tätigkeitsgegenstand**, in Arbeitstätigkeiten beispielsweise das Metallstück oder der zu pflegende Patient,
- eine (selbstgestellte) **Aufgabe** oder einen übernommenen Auftrag (bspw. Fertigung eines Schraubengewindes),
- erforderliche und genutzte **Mittel** (z. B. Arbeitsmittel wie Werkzeuge, Maschinen, Anlagen und Hilfsmittel),
- Ausführungsbedingungen** zeitlicher, räumlich oder sozialer Art während der Tätigkeit (bspw. Zeitdruck, Klima, erlebter Wettbewerb), sowie
- ein (als Tätigkeitsanstoß beabsichtigtes bzw. gefordertes) **Tätigkeitsergebnis** [BADKE-SCHAUB et al. 2008, S. 79f]

Zielgerichtete Tätigkeiten stellen in diesem Kontext eine Teilmenge der Tätigkeiten dar, die auf das Erreichen (selbst)gesetzter Ziele – in der Psychologie die Einheit von ideellen Vorwahnahmen (Antizipationen) eines Tätigkeitsergebnisses und der Absicht (Intention), es mit eigener Anstrengung zu erreichen – ausgerichtet sind [BADKE-SCHAUB et al. 2008, S. 79]. Sie können durch Bedürfnisse oder Quasibedürfnisse (gleich Bedürfnissen wirkende Ziele) ausgelöst und reguliert werden und lassen sich entsprechend LEONTJEWS Handlungstheorie teilweise weiter in **Tätigkeitsschritte** (*engl. actions*), die auch als **Handlungen** bezeichnet werden, und Operationen (*engl. operations*) unterteilen. Während Handlungen dabei aus Zielen abgeleiteten Ketten von Teil- und Zwischenzielen folgen, beschreiben Operationen elementare, nicht zielbezogene Einheiten einer menschlichen Tätigkeit und erlangen erst im Rahmen ihrer Einbettung in eine übergeordnete Handlung oder Tätigkeit ihren Bezug zu einem Ziel (vgl. [LEONTJEW 1982]).

Handlungen stellen entsprechend relativ selbstständige Abschnitte zielgerichteter Tätigkeiten dar, die die Realisation von Teilzielen fokussieren [BADKE-SCHAUB et al. 2008, S. 81]. Handlungen sind damit bewussten Zielen untergeordnet und im Vergleich zu einem rein reaktiven Verhalten durch eine **Intention** (zu handeln) motiviert [LEONTJEW 1982, S. 48-49], sie sind ‚sinnhaft orientiert‘ und ‚außenwirksam‘ [LUHMANN 1999, S. 7]. Handeln, als das Ausführen einer Handlung, wird damit allgemein als diejenige Teilklasse des menschlichen Verhaltens verstanden, die Tätigkeiten mit ausdrücklicher Zielorientierung umfasst, Tätigkeiten also, die einer leitenden Maxime folgen. Die Möglichkeit des Handelns beruht dabei auf der Annahme, dass der Mensch ein ‚weltoffenes‘, d. h. durch keine Instinktprogrammierung ‚festgestelltes‘ und damit verhaltensplastisches Lebewesen darstellt, das zu einer zweckbestimmten ‚auf Veränderung der Natur gerichteten Tätigkeit‘ in der Lage ist [GEHLEN 1961, S. 17ff u. 93ff].

Aufbauend auf dieser Erörterung des Handlungsbegriffs lässt sich das Handlungssystem in seiner funktionalen, die Transformation von Ein- zu Ausgangsgrößen beschreibenden Darstellung (vgl. funktionales Konzept in Kapitel 2.1) weiter konkretisieren. Wie in Bild 2-3 dargestellt muss es die einer Handlung zugrunde liegenden Ziele beinhalten, die einen besonderen Typus informationeller Zustandsattribute darstellen und für das Handlungssystem mithin konstitutiv sind [ROPOHL 2009, S.97]. Sie stellen informationelle Repräsentationen dessen dar, was mit dem Handeln bewirkt werden soll. Ziele können im Handlungssystem intern erzeugt, aber auch als ‚Befehle‘ aus der Umgebung aufgenommen werden – Handlungssysteme handeln aufgrund vorgegebener oder selbst gesetzter Ziele [ROPOHL 2009, S.97f].

Neben Zielen, die als informationelles Zustandsattribut gesondert ausgewiesen sind, finden sich in dieser blockschematischen Darstellung des Handlungssystems erneut die bereits oben aufgeführten Elemente eines Systems: Ein- und Ausgangsgrößen in Form von Masse, Energie und Information, Zustandsattribute und eine Systemgrenze. Diese lassen sich entsprechend der speziellen Systemausprägung als Handlungssystem noch weiter konkretisieren. So finden sich Zustandsattribute, die den genannten Grundkategorien zugeordnet werden können und die innere Verfassung des Handlungssystems beschreiben. Weiter lassen sich von außen aufgenommene Informationen als Eingangsgröße finden, die eine wesentliche Einflussgröße für fast alles menschliche Handeln darstellen [ROPOHL 2009, S. 97] und sich differenzieren lassen nach interpretationsbedürftigen Informationen (nicht zielgerichteten Daten) und Informationen, die fremdbestimmte Ziele in Form von Befehlen beinhalten. Erweitert man die Betrachtung

tung auf die das Handlungssystem umschließende Umgebung, die aus sämtlichen umgebenden Gegebenheiten natürlicher, technischer oder gesellschaftlicher Art besteht, mit denen das Handlungssystem in Beziehungen treten kann, gelangt man zur **Situation**, die (*erst*) durch Handlungssystem *und* Umgebung determiniert wird [ROPOHL 2009, S. 94].

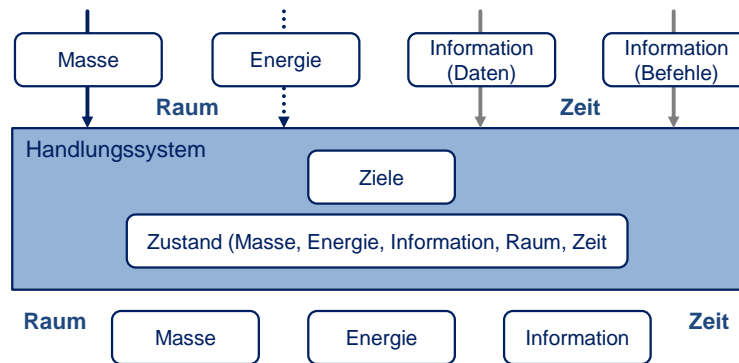


Bild 2-3: Blockschema des Handlungssystems nach [ROPOHL 2009, S. 97]

Resultierend aus dem Vorhandensein von Zielen lässt sich die Funktion, die zuvor bereits als die Überführung eines Eingangs- in einen Ausgangszustand beschrieben wurde, für das Handlungssystem konkretisieren. Da Handeln als die **Funktion** des Handlungssystems definiert ist, stellt die Handlung entsprechend eine *zielbestimmte* Transformation dar¹², was die Funktion des Handelns zu einer **Ergebnisfunktion** macht [ROPOHL 2009, S. 98]. Diese Handlungsfunktion lässt sich, wie in Bild 2-4 (links) dargestellt, durch einen Handlungskreis beschreiben, dessen Beginn das vom Handlungssystem gesetzte Ziel darstellt. Aufbauend hierauf wird ein geeignetes Vorgehen zur Zielerreichung geplant, bevor die Handlung ausgeführt wird. Abschließend wird geprüft, ob das Ziel erreicht wurde, und sofern dies nicht der Fall ist, entweder erneut geplant oder – sofern das Ziel auch nach mehreren Versuchen nicht erreicht wird – das Ziel korrigiert [ROPOHL 2009, 100f].

Entsprechend dieser Handlungsfunktion lässt sich die Struktur des Handlungssystems wie in Bild 2-4 (rechts) durch drei Subsysteme beschreiben, die den jeweiligen Input-, Zustands- und Outputkategorien zugeordnet sind: Während im **Zielsetzungssystem (ZS)** Ziele (unter Berücksichtigung von und aufbauend auf Informationen aus der Umgebung) als Maxime des Handelns erzeugt werden, laufen im **Informationssystem (IS)** Funktionen der Informationsaufnahme, -verarbeitung und -weitergabe ab und erlauben hierdurch auch die Kommunikation mit anderen Handlungssystemen. Das durch stoffliche und energetische Attribute beschriebene **Ausführungssystem (AS)** leistet schließlich aufbauend auf die durch das Informationssystem bereitgestellten Ziele und Informationen über die Umgebung Arbeit im engeren Sinne [ROPOHL 2009, S. 103].

¹² Diese Konkretisierung beschreibt eine für die Betrachtung des Handlungssystems bedeutende Erweiterung der in 2.1 beschriebenen rein deskriptiven Funktionsdefinition.

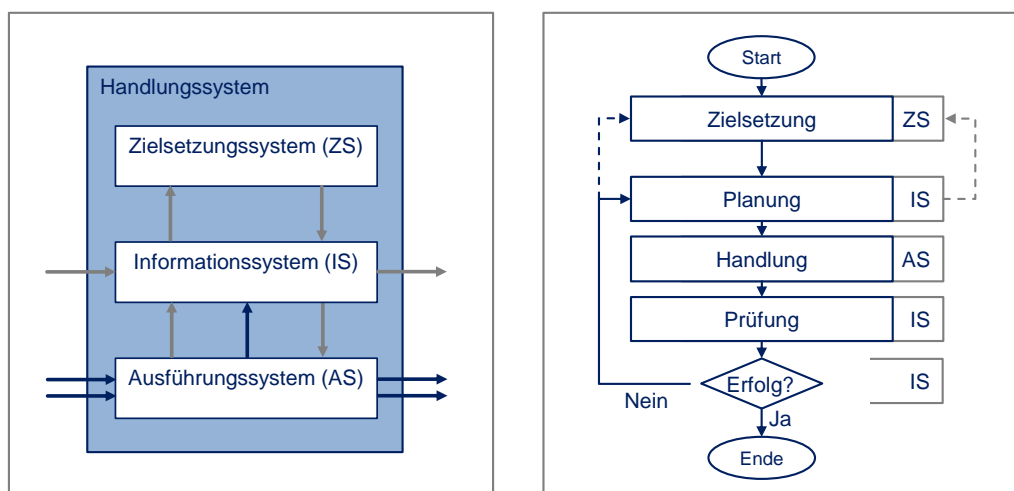


Bild 2-4: Grobstruktur eines Handlungssystems (links) und Handlungskreis (rechts) nach [ROPOHL 2009, S. 100ff]

Nachdem die grundlegenden Elemente eines Handlungssystems hiermit definiert sind, wird im Folgenden auf unterschiedliche Hierarchiestufen von Handlungssystemen eingegangen.

Hierarchie von Handlungssystemen

Aufbauend auf der grundsätzlichen Definition eines Handlungssystems, differenzieren ROPOHL und GAY & HEMBROOKE (wobei letztere u. a. auf grundlegende Arbeiten von Bronfenbrenner und Engeström et al. bezugnehmen) unterschiedliche Ebenen bzw. Hierarchiestufen von Handlungssystemen bzw. technischen Handelns nach ihrer Größe bzw. der Anzahl und Rollen involvierter Akteure (vgl. [ROPOHL 2009, S.107ff] und [GAY & HEMBROOKE 2004, S. 8f]).

Auf der **Mikroebene** bzw. der Ebene von **Mikrosystemen** werden Muster von Aktivitäten, Rollen und interpersonaler Beziehungen beschrieben, die durch *eine einzelne* Person, ein **Individuum**, in *einer* gegebenen Situation erlebt bzw. verkörpert werden. Diese Ebene beschreibt funktionale Zusammenhänge in Mikroumgebungen [ENGESTRÖM et al. 1999]. Die **Mesoebene** beschreibt eine erste Erweiterung dieser Mikrosystemebene. So lässt sich hier das Zusammenwirken mehrerer Individuen in unterschiedlichen Formen von Organisationen mittlerer Größe und Reichweite (Verwaltungsorganisationen, Wirtschaftsunternehmen, Körperschaften, Vereinen, etc.) [ROPOHL 2009, S. 107] beschreiben. Abgesehen, von einer **Exosystemebene**, auf der sich Aktivitäten beschreiben lassen, die ausschließlich auf die Umgebung von Meso- und Mikrosystem wirken und diese hierüber indirekt beeinflussen, lässt sich dieser Hierarchisierung nach zuletzt eine **Makroebene** festmachen, auf der das allumfassende Muster unterschiedlicher Micro-, Meso- und letztgenannter Exosysteme beschrieben werden kann [GAY & HEMBROOKE 2004, S. 8f].

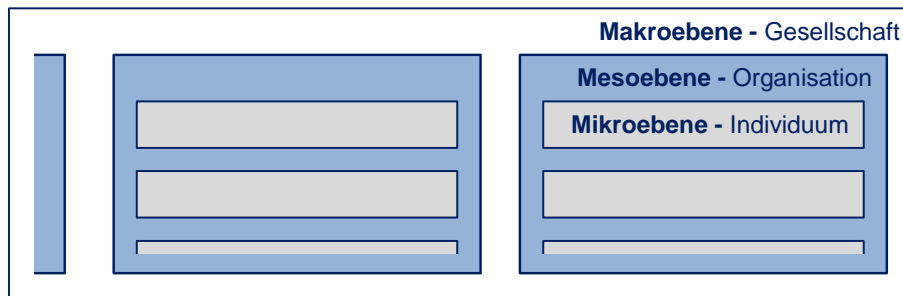


Bild 2-5: Hierarchie unterschiedlicher Handlungssysteme nach [ROPOHL 2009, S. 108]

Hier lassen sich die Handlungen innerhalb kompletter Gesellschaften, Kulturen oder Staaten beschreiben, die u. a. Aktivitäten von Regierungen und Rechtsprechungen umfassen [KOLREP et al. 2002, S. 15]. Die Makroebene definiert somit die globalen Systemkontexte und -funktionen und lässt sich somit als die soziale Blaupause von Kulturen oder Subkulturen oder anderer breiter sozialer Kontexte beschreiben [GAY & HEMBROOKE 2004, S. 8f].

2.2 Das Produkt-Nutzer-System

Ausgehend von bzw. aufbauend auf dieser Definition des Handlungsbegriffs erlaubt der Begriff des Handlungssystems einerseits die Beschreibung des Zusammenwirkens von Menschen (was in der zuvor dargestellten Hierarchie der Handlungssysteme bereits strukturelle Form angenommen hat), andererseits aber auch das Interagieren von Menschen und technischen Einrichtungen. Dies schlägt sich im Begriff des **Soziotechnischen Systems** bzw. des **Mensch-Maschine-Systems** nieder, Begriffen, die ein Handlungssystem im Sinne der Systemtechnik etwas genauer beschreiben [ROPOHL 1975, S. 45].

2.2.1 Ausgangslage soziotechnisches System

Gemäß ROPOHL, dessen Betrachtung **soziotechnischer Systeme** vor allem aus der Beschreibung der Arbeitsteilung rührt, stellen diese **Handlungssysteme** dar, **in denen menschliche und sachtechnische Subsysteme eine integrale Einheit eingehen**. Sie sind Resultat der Bestrebung, eine Tätigkeit bzw. Aufgabe in der Aufgabensynthese von Teilfunktionen einer Arbeit, die ursprünglich ein Einzelner ausgeführt hatte, auf mehrere Handlungsträger zu verteilen – im speziellen Fall auf sowohl menschliche Handlungssysteme als auch technische Sachsysteme [ROPOHL 2009, S. 140f]¹³. Das von ERLENSPIEL skizzierte und in Bild 2-6 dargestellte Beispiel illustriert diese Arbeitsaufteilung auf Mikrosystemebene anhand des Interagierens

¹³ Unter Differenzierung der Systemelemente zeichnet sich ein soziotechnisches System folglich aus technischer Perspektive gesehen dadurch aus, dass sich unter den technischen Elementen mindestens ein Mensch als Element befindet [EHLRENSPIEL 2007, S. 24].

eines Nutzers mit einem elektromechanischen Werkzeug (einer elektrische Brotschneidemaschine).

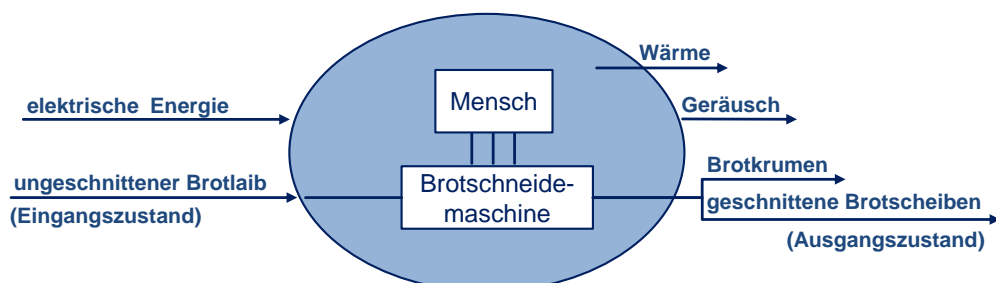


Bild 2-6: Beispiel des soziotechnischen Systems 'Brot schneiden' nach [EHRENSPIEL 2007, S. 21]

Im Kontext dieser Arbeit ist die Beschreibung soziotechnischer Systeme von besonderer Bedeutung, da sie die Rolle des menschlichen Nutzers, als dem technischen System gegenüber stehende Komponente ein und desselben Systems betonen. Ausgehend von SYDOWS Beschreibungen eines primären Arbeitssystems, lässt sich ein soziotechnisches System auf Mikroebene detaillierter beschreiben durch die handelnden **Mitglieder** und ihre, das soziale System verkörpernden **Rollen**, sowie eine **Aufgabe** und die zu ihrer Erfüllung nutzbare **Technologie**, die gemeinsam das technische Subsystem beschreiben [SYDOW 1985, S. 29f]. Wie in Bild 2-7 dargestellt bestehen zwischen all diesen Komponenten Beziehungen während das System selbst von der umgebenden Umwelt Input erhält und dieser einen Output liefert.

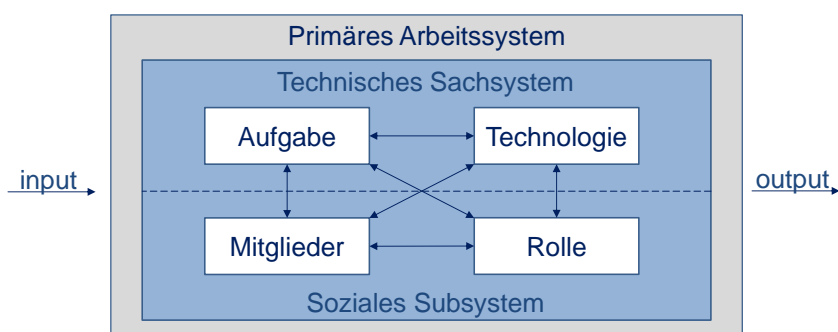


Bild 2-7: Das primäre Arbeitssystem – ein soziotechnisches System auf Mikroebene nach [SYDOW 1985, S. 29]

Im soziotechnischen System unterstützt das bisher als Technologie oder Maschine beschriebene Sachsystems die Verfolgung eines **Zwecks**, der sich als vorgestellter und gewollter Vorgang oder Zustand [PAHL et al. 2007, S. 786] bzw. als zu bewirkende Wirkung [LUHMANN 1999, S10] und damit auch als Ziel bzw. Sinn einer Tätigkeit [PAHL et al. 2007, S. 786] beschreiben lässt. Das Sachsysteme bekleidet insofern die Rolle eines **Mittels** zur Realisation einer zweck- bzw. zielorientierten Tätigkeit. Nachdem die Nutzung dabei einen Teil oder die

gesamte Tätigkeit (bspw. eine teilzielbezogene Handlung) umschließen kann, lässt sich der Zweck des betrachteten Sachsystems in seiner spezifischen Anwendung als Teil des Gesamtzwecks einer Tätigkeit verstehen, der in seinem Gebrauchsprozess, d. h. in seiner Nutzung realisiert wird [TJALVE & HUBKA 1978, S. 16; DORSCHER 2003, S. 25].

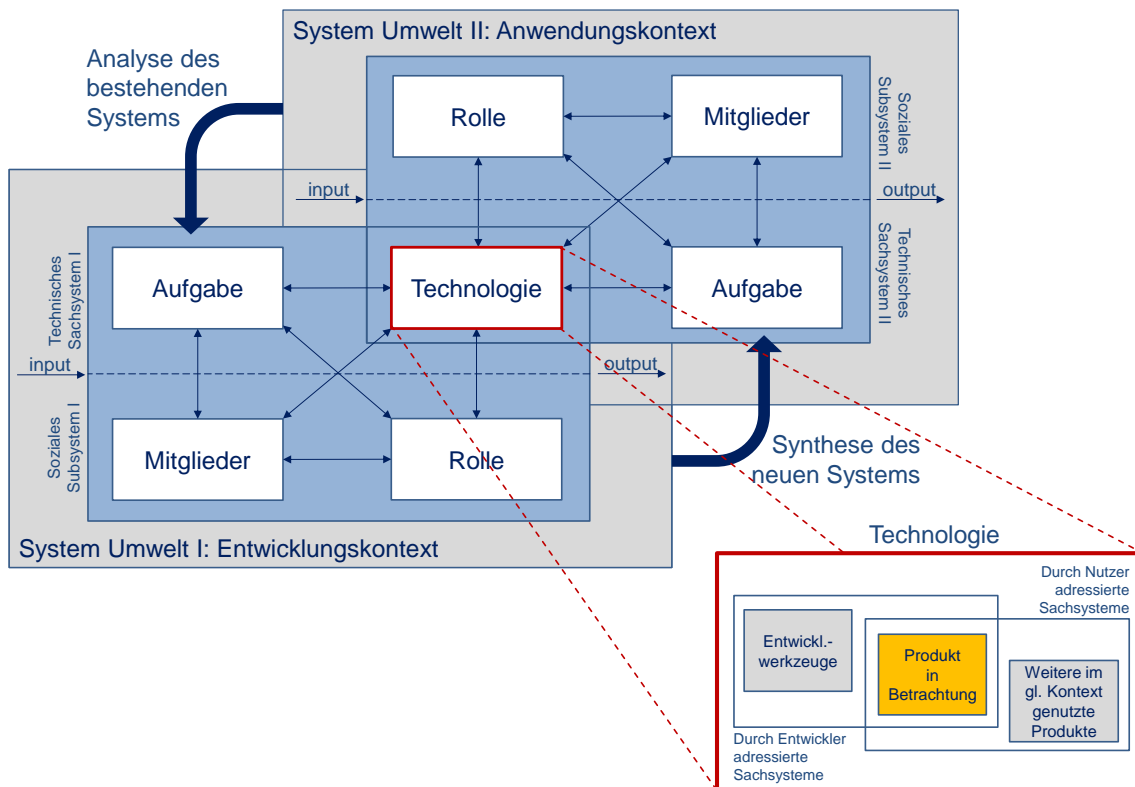


Bild 2-8: Perspektiven der Produktentwicklung: Das Produkt als Element zweier Systeme (eigene Darstellung)

Im Kontext der Entwicklung von Interaktionslösungen lassen sich mithilfe dieser Beschreibungen zwei bedeutende Ausprägungen voneinander abhängiger soziotechnischer Systeme skizzieren, die aus der Einbettung ein und desselben Sachsystems in den beiden bereits genannten zeitlich wie räumlich voneinander abweichenden Kontexten ‚Herstellung‘ und ‚Verwendung‘ resultieren. Die sich aus diesen Kontexten jeweils ergebenden soziotechnischen Systeme – Entwickler-Produkt-System und Produkt-Nutzer-System – und ihr Zusammenspiel sind in Bild 2-8 schematisch skizziert. Die bedeutende Abhängigkeit dieser beiden Systeme ergibt sich dabei dadurch, dass das Resultat der Entwicklungstätigkeiten des erstgenannten Entwickler-Produkt-Systems zwar letztendlich ein technisches Produkt darstellt (Synthese des Produkt-Nutzer-Systems). Durch die in diesem Produkt realisierten Interaktionsformen wird dabei aber nicht nur dieses technische Produkt selbst determiniert, sondern ebenso ein Großteil des kompletten Produkt-Nutzer-Systems. Entsprechend stellt für eine erfolgreiche Produkt- bzw. Systementwicklung die Antizipation und Analyse des vorgestellten bzw. bestehenden Vorgängers des gesamten zweiten Systems von Produkt und Nutzer einen entscheidenden Input für das Entwickler-Produkt-System dar.

Während sich das folgende Kapitel 2.3 auf die systemische Betrachtung des zweitgenannten sozio-technischen Systems von Produkt und Nutzer konzentriert, um entsprechende Implikationen für die Methodengestaltung abzuleiten, wird das erstgenannte System von Entwickler und Produkt in der späteren Betrachtung bestehender methodische Ansätze zur Erarbeitung konzeptioneller Lösungen in Kapitel 3 fokussiert. In Kapitel 4 werden zuletzt methodische Ansätze beschrieben und hinterfragt, die explizit die Erarbeitung eines Produkt-Nutzer-Systems durch Entwickler-Produkt-System adressieren.

2.2.2 Der Begriff Produkt-Nutzer-System (PNS)

Nachdem der Begriff des soziotechnischen Systems als Ausgangslage der Betrachtung in den obigen Ausführungen definiert wurde, werden im Folgenden weitere Begriffe eingeführt, definiert und zueinander abgegrenzt, die das Zusammenwirken von Mensch und Sachsystem näher beschreiben, dabei aber eine für diese Arbeit erforderliche Fokussierung ermöglichen.

Folgendes von ROPOHL formuliertes Beispiel liefert für diese Begriffsabgrenzung einen geeigneten Ausgangspunkt: *"Ein Computer wird erst wirklich Computer, wenn er zum Teil einer Mensch-Maschine-Einheit geworden ist. Wenn Text geschrieben wird, tut das nicht allein der Mensch, aber es ist auch nicht allein der Computer, der den Text schreibt; erst die Arbeitseinheit von Mensch und Computer bringt die Textverarbeitung zuwege. Da freilich im benutzten Computer immer schon die Arbeit anderer Menschen verkörpert ist, da also die Mensch-Maschine-Einheit nicht nur durch den einzelnen Nutzer gebildet, sondern auch von anderen Menschen mitgeprägt wird, bezeichne ich sie als soziotechnisches System."* [ROPOHL 2009, S. 58f]. Hierin differenziert er den Begriff des **soziotechnischen Systems** von dem des **Mensch-Maschine-Systems** entsprechend der involvierten Akteure und ihrer situativ verschiedenen Rollen in Relation zum Sachsystem. Der Begriff des **soziotechnischen Systems**, der seinen Ursprung in frühen Forschungsarbeiten der 1950er Jahre (unter anderem im britischen Kohlebergbau [SYDOW 1985, S. 26]) hat, die sich primär auf arbeitsorganisatorische Ablaufprozesse konzentrierten, in denen mehrere Menschen mit technischen Systemen zur Erfüllung einer Arbeitsaufgabe interagieren, beschreibt Interaktionen zwischen Sachsystemen und Menschen in der Hierarchie von Handlungssystemen auf der *Mesoebene*. Auch wenn er dementsprechend das Interagieren dieser auf der *Mikroebene* umfasst, scheint der Begriff des **Mensch-Maschine-Systems**, der ebenfalls eine zweckmäßige Abstraktion des zielgerichteten Zusammenwirkens von Menschen und technischen Systemen zur Erfüllung einer selbst- oder fremdgestellten Aufgabe beschreibt [KOLREP et al. 2002, S. 10], für die Betrachtung der Interaktion *eines* Menschen mit *einem* technischen Sachsystem, wie sie gemäß voriger Beschreibung auf der Mikroebene zu finden ist, zielführender.

Der Begriff des **Mensch-Maschine-Systems** fokussiert historisch gesehen die auf Erwerbstätigkeiten bezogene Interaktion von Mensch und Sachsystem. Nicht nur motiviert durch eine fortschreitenden Technisierung der Gesellschaft, erscheint eine weitere Begriffsfassung sinnvoll, die Interaktionen auch zu anderen Zwecken umfasst [KOLREP et al. 2002, S. 18]. Hilfreicher für die Definition und Abgrenzung des Begriffs des Mensch-Maschine-Systems als eine zwingend erforderliche Verknüpfung zu Arbeits- oder Erwerbstätigkeiten ist eine grundsätzlich klare **Zielorientiertheit des Zusammenwirkens** von Mensch und Maschine im Sinne eines angestrebten Ergebnisses, die sich in einer (angestrebten) **Funktionalität** des Systems

für den angestrebten Zweck widerspiegelt sowie seine **organisationale** oder **situationale Einbindung** und die dadurch bedingte Ausprägung der persönlichen Motivstruktur des Handelnden berücksichtigt [KOLREP et al. 2002, S. 18f].

Im Rahmen dieser Arbeit, die einen Beitrag zur Methodik der systematischen Produktentwicklung leisten möchte, scheint es sinnvoll, den weiterhin recht abstrakten und weit gefassten Begriff des Mensch-Maschine-Systems zielgerichtet zu konkretisieren. Die zuvor dargestellte Unterscheidung zwischen der Rolle eines Sachsystems für seinen Entwickler und den späteren Anwender bzw. Nutzer liefert hierzu eine erste Grundlage. Zwar handelt es sich bei beiden betrachteten Akteuren um Menschen, die Interaktion, für die das Sachsystem entwickelt und gestaltet wird und die auch der Betrachtungsgegenstand in dieser Arbeit ist, fokussiert aber ausschließlich den menschlichen **Nutzer** in seiner Anwendung bzw. Nutzung des Sachsystems. Entsprechend wird im Weiteren anstelle von Mensch von Nutzer gesprochen, wenn es um den Menschen geht, der mit dem zu entwickelnden Sachsystem in seiner antizipierten Art und Weise interagiert. Insbesondere im Rahmen der Entwicklung sollten dementsprechend die relevanten Nutzer und ihre entsprechenden Ziele und Bedürfnisse Berücksichtigung finden. Nach [DIN EN 1325-1 1996, S. 3] ist „jede Person oder Organisation, für die das Produkt gestaltet wird und die zu irgendeinem Zeitpunkt des Produkt-Lebenszyklus zumindest eine Funktion des Produktes nutzt“ ein Nutzer¹⁴.

Weiter soll der Begriff der sehr weit gefasste Begriff der Maschine konkretisiert werden. Grundsätzlich umfasst der Begriff ‚Maschine‘ abstrakt-funktionale Elemente wie ‚technische Komponenten oder Gebilde‘ genauso wie ‚Anlagen‘, ‚Apparate‘, ‚Produkte‘, ‚Software-Systeme‘, ‚Geräte‘ etc. [KOLREP et al. 2002, S. 10]. **Maschinen** werden hierbei prinzipiell als konkrete, künstliche Systeme aufgefasst, die sich aus Baugruppen und Einzelteilen zusammensetzen und – wie andere technische Gebilde – die Lösung technischer Aufgaben erfüllen [PAHL et al. 2007, S. 39].

Einerseits determiniert diese Definition die Komplexität des betrachteten Sachsystems in einer Form, die für diese Arbeit weder zielführend noch erforderlich ist. Andererseits gibt sie wenig Auskunft über die Rolle bzw. Bedeutung der Maschine für unterschiedliche Akteure. Das im Fokus der Gestaltung stehende Sachsystem lässt sich besser beschreiben durch den Begriff des **Produktes**, der im Rahmen der folgenden Definition des Produkt-Nutzer-Systems konkretisiert wird.

Definition des Produkt-Nutzer-Systems (PNS)

Aus Perspektive der Produktionstheorie beschreibt der Begriff des Produktes dieses als das Erzeugnis von Entwicklungs- und Konstruktionstätigkeiten [VDI 2221 1993, S. 41] und der

¹⁴ Im Rahmen dieser weitgefassten Eingrenzung anhand der Einbeziehung des gesamten Lebenszyklus bleibt fraglich, ob der Begriff der Funktion so weit gefasst sein sollte, dass auch Akteure, die das Produkt fertigen und montieren sowie schließlich zerlegen und im Rahmen seiner Verwertung aktiv sind, ebenfalls als Nutzer betrachtet werden. Diese Frage lässt sich dabei situativ danach entscheiden, ob die die entsprechende Funktion während der Entwicklung in der Weise explizit antizipiert wurde, dass davon gesprochen werden kann, dass das Produkt (auch) für diese Interakteure gestaltete wurde (erster Teil der Definition).

Produktion und damit als Resultat eines Transformationsprozesses [SCHNEEWEIB 1999, S.2], indem Input- bzw. Produktionsfaktoren in einen Output – ein Produkt umgewandelt werden [DÖRING & WÖHE 2002, S. 342]. Dieses stellt dabei ein Wirtschaftsgut dar, das aus einer angebotsorientierten Perspektive ein Mittel zur Bedürfnisbefriedigung [KOTLER et al. 2007, S. 12] und damit zur Nutzengewinnung aus Anwendersicht darstellt.

Nachdem obige Definitionen des Produktes eine Reihe von für diese Arbeit erforderlichen Kriterien umfasst, die es erlauben, Sachsysteme als Ergebnis von Entwicklungsaktivitäten und als Mittel der Bedürfnisbefriedigung zu beschreiben, wird der Begriff des Produktes im Folgenden Anwendung finden, um die Maschine bzw. das Sachsystem zu beschreiben, mit dem ein antizipierter Nutzer in der adressierten Interaktion steht. Da in dieser Arbeit aber primär Sachsysteme und ihre Entwicklung betrachtet werden sollen, wird eine aus der Maschinendefinition rührende Einschränkung vollzogen. So werden, wenn im Folgenden von Produkten gesprochen wird, mit denen ein Nutzer interagiert, ausschließlich Sachprodukte betrachtet, die in Form eines *substanziellen Produktbegriffs* das Kernprodukt als ein Bündel physisch-technischer Eigenschaften beschreiben, die der Befriedigung funktionaler Kundenbedürfnisse durch physische Produktmerkmale dienen [KOTLER et al. 2007, S. 12f]¹⁵.

Als Resultat dieser weiteren Konkretisierungen bzw. Eingrenzungen wird im Folgenden von einem **Produkt-Nutzer-System** gesprochen, wenn das in der Entwicklung stehende bzw. fokussierte Sachsystem in seiner Interaktion mit einem menschlichen Nutzer beschrieben werden soll.

2.3 Modelle des Produkt-Nutzer-Systems

Einer systemtheoretischen Sichtweise in der Analyse und Gestaltung von Produkt-Nutzer-Systemen (PNS) bedienen sich Ansätze unterschiedlicher Disziplinen. Entsprechend der jeweiligen Zielsetzung schlägt diese sich in unterschiedlichen resultierenden Modellvorstellungen nieder, die darin unterstützen wollen, die jeweils bedeutenden Aspekte bestmöglich zu beleuchten.

Das Schema des durch Zusammenwirken von Handlungs- und Sachsystem beschriebenen soziotechnischen Systems bildet – wenn auch nicht in seiner weiter zerlegten Ausprägung – die Grundlage unterschiedlicher systemischer Betrachtung u. a. der Ergonomie, des *Human Factors Engineering* und des *Human-centered Design*; Disziplinen, die sich ausdrücklich mit der nutzerorientierten bzw. nutzerzentrierten Gestaltung auseinandersetzen¹⁶. Zwar fokussie-

¹⁵ Diese Definition umfasst entsprechend keine Software-Produkte an sich, wohl aber ihre Kombination mit Hardware-Lösungen, die eine nutzbringenden Interaktion mit einem Nutzer erlauben.

¹⁶ Weitere bedeutende systemtheoretische Ansätze, die auf dem grundlegenden Modell des soziotechnischen Systems aufbauen finden sich darüber hinaus im *Systems Engineering* sowie im *Interaction Design*, das sich im Rahmen der Gestaltung der Mensch-Computer-Interaktion primär mit *Interface*- und Dialogentwicklung beschäftigt. Nachdem diese Ansätze für die in dieser Arbeit erarbeitete Herangehensweise aufgrund ihrer Abstraktheit aber auch ihres abweichenden Fokus nur von untergeordneter Bedeutung sind, werden hier ausschließlich

ren diese Ansätze mithilfe ihrer Nutzerzentrierung i. d. R. die oft stark analyse- und abprüfungsgetriebene nutzungsgerechte Gestaltung, die nicht im Fokus dieser Arbeit steht, ihre hierfür entwickelten systemischen Betrachtungsansätze stellen dennoch eine geeignete Ausgangslage für die hier angestrebte Komponentenidentifikation dar.

2.3.1 Systemergonomische Modelle des Produkt-Nutzer-Systems

Ein erstes recht allgemeines Strukturbild eines Produkt-Nutzer-Systems findet sich in der systemergonomischen Betrachtung durch SCHMIDTKE (vgl. Bild 2-9), der sich der Systemdenke mit dem Ziel der Optimierung des Informationsflusses im Mensch-Maschine System zur Erhöhung der (Gesamt-) Systemleistung und -zuverlässigkeit bedient [SCHMIDTKE 1993, S. 307]¹⁷.

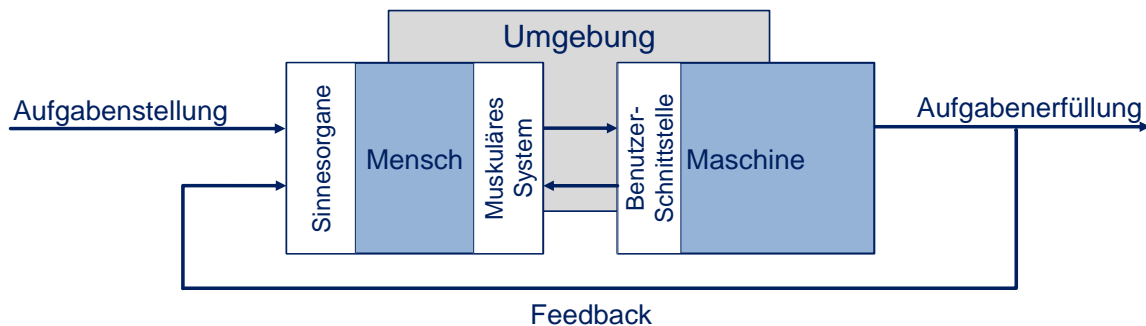


Bild 2-9: Allgemeines Strukturbild eines Mensch-Maschine-Systems nach [SCHMIDTKE 1993, S. 307]

Hierbei werden Teilsysteme als Elemente beschrieben, die in einem Wirkungsgefüge die für die Erfüllung einer Aufgabe wesentlichen Nutzer- und Produktkomponenten umfassen. So konkretisieren sich in diesem Modell Informationen aufnehmende Elemente des Informationssystems in Form von den Sinnesorganen sowie Elemente des Ausführungssystems in Form der Muskulatur, die verarbeitete Informationen in eine der Außenwelt bemerkbare Informationsform (Sprache, aber auch Mimik oder Gestik) umsetzen. Darüber hinaus werden unmittelbar für die Interaktion erforderliche Bedienelemente benannt und die Kommunikation von Aufgabenstellung und -erfüllung von und nach außen in Form von Ein- und Ausgangsgrößen sowie zwischen den beiden Elementen Mensch und Maschine schematisch durch Pfeile dargestellt [SCHMIDTKE 1993, S. 307].

systemtheoretische Modelle der Ergonomie (in Form der Systemergonomie) bzw. des *Human Factors Engineering* sowie des *Human-centered Design* erörtert.

¹⁷ Hierin findet sich die grundsätzliche Zielsetzung einer allgemeinen Nutzenmaximierung in der Erfüllung einer Aufgabe, die Kerngedanke unterschiedlicher ergonomischer Ansätze ist. Diese ist abzugrenzen von einer Maximierung des Nutzens für den Nutzer, die als Kerngedanke des dieser Arbeit zugrunde liegenden Ansatzes in Kapitel 6.1 aufgegriffen wird.

SCHMIDTKES primär auf den informatorischen Aspekt fokussierter systemergonomischer Ansatz lässt sich erweitern auf die von KOLREP et al. entwickelte Modellvorstellung eines Mensch-Maschine-Systems, die dieses ebenfalls als rückgekoppeltes System beschreibt, in dem Menschen (Mitarbeiter bzw. Team) entsprechend ihrer organisationalen Einbindung und Zielstellung sowie der über Umgebung und maschinellen Prozesszustand wahrgenommenen Rückmeldungen das technische System steuern [KOLREP et al. 2002, S. 12]. Entsprechend wird im Vergleich zu vorigem Modell die Benutzungsschnittstelle anhand von Stell- und Anzeigeelementen weiter detailliert. Wie in Bild 2-10 dargestellt werden hierin neben einer sensorischen und motorischen Komponente auf Seite des menschlichen Nutzers noch Ziele sowie Wissens- und Motivationsbasis explizit benannt. Aufbauend auf den sensorischen und motorischen Elementen differenziert dieses Modell die zur Steuerung der Maschine erforderlichen Interaktionen zwischen Mensch und Maschine in **direkte** und eine **indirekte** Komponenten **sensorischer Vermittlung**.

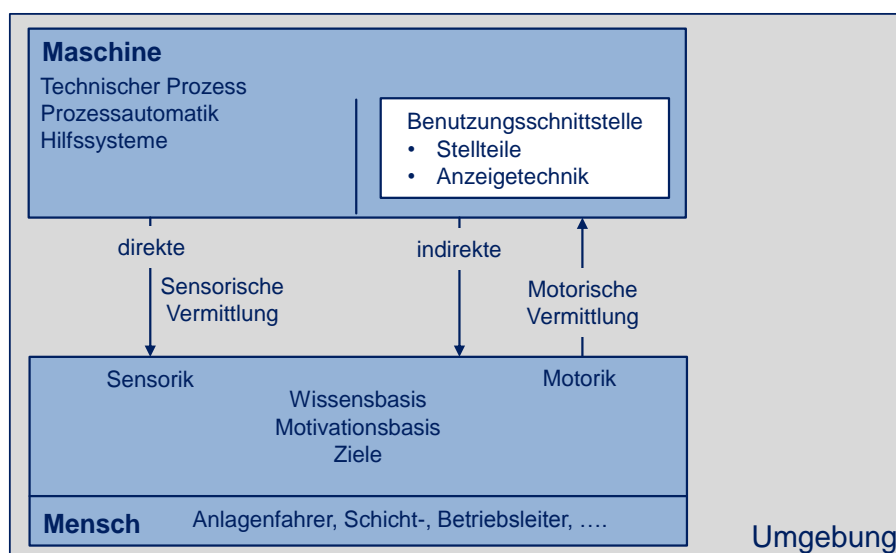


Bild 2-10: Struktur eines Mensch-Maschine-Systems nach [KOLREP et al. 2002, S. 12]

Zwar stellt diese Darstellung bereits eine für diese Arbeit zielführende Erweiterung des Mensch-Maschine-Systems dar, ihrer Motivation nach beschränkt sich die Betrachtung dieses Systems aber auf ‚Arbeitsaufgaben‘ und schließt explizit Tätigkeiten aus, deren alleiniger Zweck das Vergnügen der tätigen Person ist [KOLREP et al. 2002, S. 19]. Diese Eingrenzung des Betrachtungshorizontes ist für den Fokus dieser Arbeit – auf Produkt-Nutzer-Interaktionen allgemein – nicht sinnvoll. Auch wenn in dem dargestellten Modell diese Beschränkung nicht explizit dargestellt ist und dessen Anwendung auch für andersartige Interaktionen nicht unbedingt schädlich ist, sollen zwei weitere Modelle zur Beschreibung der betrachteten Interaktion aufzuführen, die sich explizit der Interaktion zum Zweck der *User Experience* dem ganzheitlichen Erleben eines Produktes widmen und damit auch explizit die Motivation des Vergnügens mit berücksichtigen.

2.3.2 *User Experience* fokussierte Modelle des Produkt-Nutzer-Systems

In vorigen Abschnitt wurden systemergonomische Modelle beschrieben, die aus der klassischen Ergonomie kommend sich auf Arbeitssysteme beziehen und entsprechend darin unterstützen wollen, die Leistungsfähigkeit des Mensch-Maschine-Systems zu erhöhen, indem sie darin unterstützen, für den Menschen relevante kognitive und physische Belastungen zu identifizieren und resultierende Beanspruchungen zu reduzieren. Diese Modelle beschreiben damit zwar grundsätzlich wichtige Elemente von Produkt-Nutzer-Systemen und leisten auch in einer Maximierung der Gebrauchstauglichkeit einen bedeutenden Beitrag zu einer Ergonomie gerechten (vgl. Kapitel 4.2) Gestaltung von auch nicht primär für Arbeitsaufgaben genutzten und entwickelten Produkten. Sie berücksichtigen dabei aber wesentliche Elemente nicht, die im Rahmen der Interaktion von letztgenannten Produkten von Bedeutung sind.

Diesen Elementen versuchen Ansätze der *User Experience (UX)* – also des Nutzererlebens – Rechnung zu tragen, indem sie über eine reine Betrachtung der Gebrauchstauglichkeit des Produktes hinausgehend, versuchen, auch Bedürfnisse und Ziele eines Nutzers abzubilden. Diese berücksichtigen neben den oft – zumindest aus ingenieursseitiger Perspektive – rein praktischen bzw. technischen Funktionen darüber hinausgehende ‚Funktionen‘ bzw. Zwecke von Produkten, die für ihren Markterfolg teils wesentlich sein können. Bevor zwei auf einer systemtheoretischen Sicht aufbauende Modelle beschrieben werden, die explizit die *User Experience* zum Fokus ihrer Betrachtung machen, wird im Folgenden der Begriff der *UX* kurz erörtert.

User Experience

Nachdem zuvor bereits von der Gebrauchstauglichkeit eines Produktes gesprochen wurde, wird diese hier als Ausgang der Erörterung von *User Experience (UX)* kurz definiert. Die Gebrauchstauglichkeit (*engl. Usability*) eines Produktes beschreibt das Ausmaß, in dem ein technisches System, ein Produkt oder eine Dienstleistung durch bestimmte Nutzer in einem Nutzungskontext verwendet werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen [DIN EN ISO 9241-210 2011b, S. 7]. Sie umschreibt somit das (reale bzw. tatsächliche) Zusammenspiel von Produkt und Nutzer im Rahmen einer Aufgabe bezüglich einer vom Nutzer wahrgenommenen Qualität der Zielerfüllung [SARODNICK & BRAU 2011, S. 20].

Der Begriff der *UX* versucht hierauf aufbauend, eine **ganzheitlichere Betrachtung des Erlebens** eines Produktes bzw. der Interaktion mit diesem durch einen Nutzer zu beschreiben, und bezieht neben der **tatsächlichen Nutzung** eines Produktes auch die **antizipierte** (also **angenommene** oder **vorgestellte**) **Nutzung** sowie die Verarbeitung in Form von Identifikation oder Distanzbildung mit ein und umfasst damit weiche Faktoren wie Gefühle, Meinungen, Vorlieben, Sinneswahrnehmungen und physische sowie psychologische Reaktionen [SARODNICK & BRAU 2011, S. 22]. Diese umfassen dabei auch die rückblickende Erinnerung an die Nutzung bzw. Interaktion, die sich unmittelbar auf die antizipierte Wiedernutzung auswirken kann. Die Berücksichtigung dieser emotionalen Aspekte lässt sich dabei auch auf die Nutzungsphase selbst übertragen und führt dazu, dass die bereits in der Betrachtung der Gebrauchstauglichkeit aufgenommenen Nutzerziele breiter gesehen werden. Entsprechend umfasst der Begriff der *UX* neben rein praktischen technisch-funktionalen Aspekten, die be-

reits im Fokus der *Usability* liegen, bspw. auch durch Qualitätsdimensionen einer *hedonischen* Produktqualität [HASSENZAHL et al. 2000] beschriebene Anwender- bzw. Anwendungsziele, die bspw. auch den ‚Spaß an der Produkthanwendung‘ (*engl. Joy of Use*) fokussieren (vgl. Kapitel 4.2.2). Die Bedeutung der Berücksichtigung der *UX* begründet sich dabei u. a. auch mit dem Hineinwachsen interaktiver Produkte aus der reinen Arbeitswelt in sämtliche Bereiche des (auch privaten) Lebens und der resultierenden Fokusverschiebung bzw. -erweiterung der sich mit der Mensch-Maschine-Interaktionen beschäftigenden Disziplinen auf sämtliche Produkt-Nutzer-Systeme und nicht ausschließlich Arbeitssysteme.

Zur Unterstützung einer ‚*UX-gerechten*‘ Gestaltung von Produkten haben SCHIFFERSTEIN & HEKKERT das in Bild 2-11 dargestellte Modell der Mensch-Produkt-Interaktion (*Human-Product-Interaction*) entwickelt. Diese Modell möchte dabei vor allem eine differenzierte Annäherung an die Mensch-Produkt-Interaktion aus drei Perspektiven unterstützen: (1) Vom Menschen bzw. menschlichen Wesen und seinen Fähigkeiten kommend, (2) von der Interaktion und ihren unterschiedlichen Komponenten sowie (3) vom Produkt und seinen spezifischen Eigenschaften kommend [SCHIFFERSTEIN & HEKKERT 2007, S. 3].

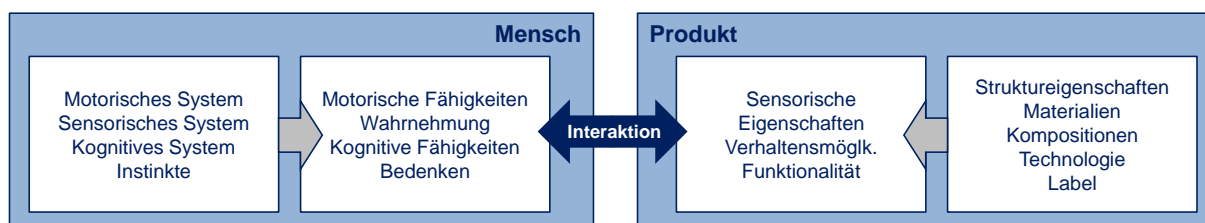


Bild 2-11: Modell der Mensch-Produkt Interaktion nach [SCHIFFERSTEIN & HEKKERT 2007, S. 3]

Hierzu differenziert es zwischen den unterschiedliche Komponenten von Mensch und Produkt auf der einen Seite und den aus ihnen resultierenden (Inter-)aktionsfähigkeiten auf der anderen Seite. So werden die in Tabelle 1 aufgeführten, unabhängig von Umgebung und sozialem Kontext bestehenden Systeme sowie die sich aus ihnen ableitenden und für die Interaktion erforderlichen Fähigkeiten benannt, mit denen der Mensch ausgerüstet ist.

Tabelle 1: Systeme des Menschen und sich aus ihnen ableitenden, für die Interaktion erforderlichen Fähigkeiten [SCHIFFERSTEIN & HEKKERT 2007, S. 3]

Systeme des Menschen	Abgeleitete, für die Interaktion erforderliche Fähigkeiten
Ein motorisches System , das ein Einwirken auf die Umwelt ermöglicht	Motorische Fähigkeiten , um Produkte zu untersuchen, mit ihnen zu interagieren und sie zu bedienen
Ein sensorisches System , das Änderungen in dieser Umgebung wahrnimmt	Sensorische Fähigkeiten zur Aufnahme visueller, auditorischer, taktiler, olfaktorischer oder gustatorischer Reize, um Produkte wahrnehmen und eine Rückmeldung auf Handlungen aufnehmen zu können
Ein kognitives System , das erlaubt, der Umgebung einen Sinn zu verleihen und Handlungen zu planen.	Kognitive Fähigkeiten , um diese Eindrücke erkennen, verstehen und bewerten zu können und somit auch eine Entscheidung zu erlauben, ob eine Wahrnehmung positiv ist oder vermieden werden sollte.

Um in der Gestaltung von Kunden-, vor allem aber Nutzererleben zu unterstützen, expliziert dieses Modell unterschiedliche Handlungs- und Wirkkreisläufe, die eine essenzielle Rolle in der Entstehung von Erleben und Erlebnissen spielen. Neben den zuvor bereits benannten sensorischen, kognitiven, und motorischen Elementen, werden hierzu auf Seiten des menschlichen Nutzers Emotionen und Motive beschrieben, die eine Handlung auslösen können. Auf Seiten des Produktes, das in diesem Modell abstrakt als Entwicklungsobjekt betitelt wird, um den Betrachtungshorizont nicht nur auf Sachsysteme bzw. -produkte einzuschränken, werden des Weiteren unterschiedliche Arten von Funktionen benannt, die allesamt einen Einfluss auf das Erleben eines Produktes haben.

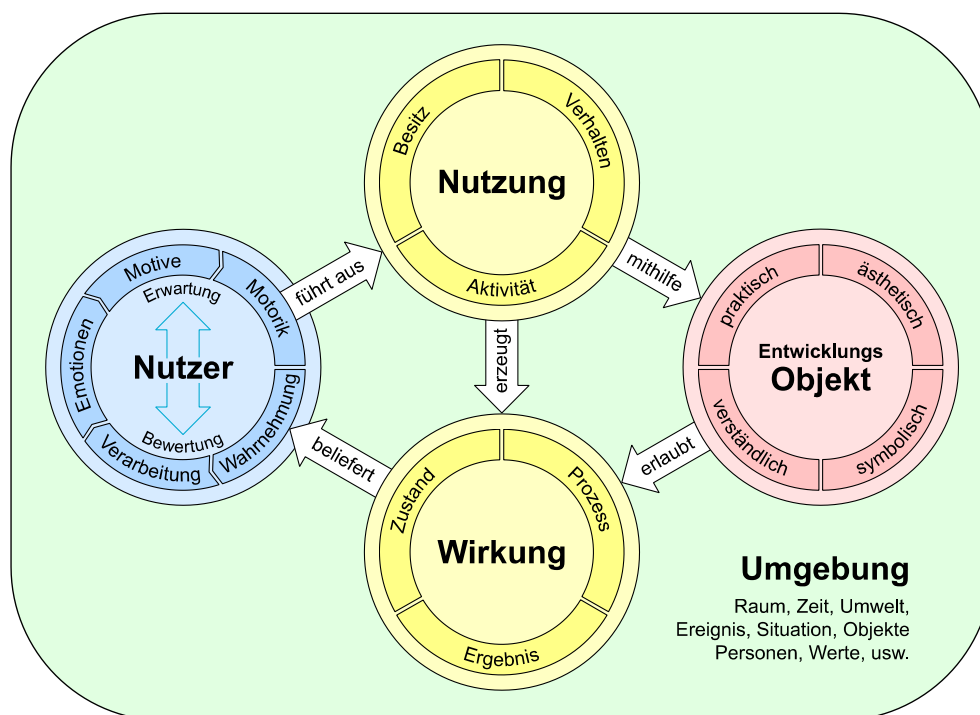


Bild 2-12: Kunden Erlebnis Interaktions Modell (KEIM) nach [VON SAUCKEN et al. 2012, S. 1387]

Aufbauend auf dem Offenbacher Ansatz, der auch der von [HEUFLER 2004] propagierten Analyse von Produktfunktionen zugrunde liegt, finden sich neben rein technischen Funktionen, die hier als **praktische Funktionen** beschrieben werden, **Anzeigefunktionen**, die dem Nutzer den Gebrauch praktischer Funktionen vermitteln und diese hierdurch erst nutzbar machen¹⁸, **formal-ästhetische Funktionen**, die unabhängig von einer symbolischen Bedeutung

¹⁸ Anzeigefunktionen werden oft synonym verwendet mit Affordanzen (*engl. affordances*), sind aber von diesen abzugrenzen. Während Affordanzen produktseitige Aufforderungen zur Nutzung darstellen, die auch ohne vorhergehend erworbenes Nutzerwissen keiner expliziten Erklärung bedürfen (eine Treppenstufe fordert als Element einer Treppe zum Begehen bzw. Besteigen auf) [GIBSON 1977, YOU & CHEN 2007, S. 26], beschreiben Anzeigefunktionen explizite Erklärungen, die auch in der Abwesenheit ausreichender Affordanzen eine

Form, Material, Oberfläche und Farbe eines Produktes beinhalten, sowie historisch, soziokulturell und wirtschaftlich beeinflusste **symbolische Funktionen**, die sich auf einen höheren sozialen Kontext beziehen und entsprechend diesem Assoziationen und Wahrnehmungen des Nutzers in der Anwendung auslösen [STEFFEN et al. 2000]. Hierzu gehören beispielsweise die Vermittlung eines bestimmten Status oder einer Zugehörigkeit zu einer (sozialen) Gruppe.

Die für die *UX* relevante Interaktion zwischen Nutzer und Produkt wird in diesem Modell differenziert nach unterschiedlichen **Arten der Nutzung**, die neben ‚wirklichen‘ Aktivitäten in Form von **Tätigkeiten** u. a. auch den reinen **Besitz** umfassen, und dem sich aus der Nutzung ergebenden **Effekt**, der sich in Form eines **Ergebnisses**, eines **Zustandes** oder auch eines **Prozesses** manifestieren kann [VON SAUCKEN et al. 2012, S. 1393f] und der im weitesten Sinne den dem Nutzer durch die Interaktion entstehenden Nutzen beschreibt.

2.3.3 Produkt-Nutzer-Interaktionen – die primäre Relation im PNS

Bisher wurden durch die systemische Betrachtung zum einen abstrakt Relationen zwischen Nutzer und Produkt beschrieben, die eine Interaktion dieser beiden Elemente beschreiben. Zum anderen wurden konkretere (Sub-)Systeme und Fähigkeiten insbesondere durch das Modell von SCHIFFERSTEIN & HEKKERT beschrieben, die eine differenzierte Beschreibung unterschiedlicher Interaktionsformen und -typen erlauben könnten.

Diese in den zuvor dargestellten Modellen weiter differenzierte Relation lässt sich entsprechend der Richtungen und Elemente (inklusive ihrer Fähigkeiten) beschreiben. Hierbei zeigt sich, dass – obwohl unterschiedliche Handlungen des Menschen aus unterschiedlicher Kombination kognitiver und physischer Aktivitäten bestehen – für die Interaktion erforderliche Aktivitäten rein physischer Natur sind. So lassen sich auf der einen Seite von Seiten des Menschen auf das Produkt einwirkende Aktivitäten durch seine motorischen Aktivitäten beschreiben. Auf der anderen Seite sind sämtliche in die Gegenrichtung durch das Produkt auf den Menschen wirkende Aktivitäten über seinen Wahrnehmungsapparat aufzunehmen, der ausschließlich physische Reize unterschiedlicher Art wahrnehmen kann¹⁹. Als Resultat lassen sich Produkt-Nutzer-Interaktionen mithilfe der genutzten Sinnesorgane und motorischen Komponenten des Menschen beschreiben und Wahrnehmungen und Aktionen bzw. Operationen auch anhand dieser menschlichen Systeme entsprechend ordnen²⁰. Wie in dem zuvor be-

sachgemäße Produktnutzung ermöglichen. Zur vertieften Lektüre zur Theorie von Affordanzen sei verwiesen auf [NORMAN 1999] und [GAVER 1991].

¹⁹ Obwohl neue technische Entwicklungen in der Medizintechnik, die bspw. die Detektion und Nutzung von Resultaten mentaler Prozesse mithilfe von Hirnströmen oder Nervenimpulsen zur Steuerung von Aktoren eine kognitive Interaktion vermuten lassen, ist auch diese letzten Endes physisch bzw. physikalisch realisiert.

²⁰ SCHIFFERSTEIN & HEKKERT führen in ihren Ansätzen zur Beschreibung von *User* bzw. *Product Experience* weitere Arten der Interaktion auf, die über die rein physische Interaktion hinausgeht. So sprechend sie davon, dass Interaktion auch passive (bspw. visueller) Wahrnehmung, aber auch Erinnern oder Denken an ein Produkt (bspw. in Form der Nutzungsantizipation) beinhaltet [DESMET & HEKKERT 2007]. Diese sehr abstrakte

schrieben *Modell der Kunden Erlebnis Interaktion* aufgegriffen, laufen Interaktionen dabei immer in Form von Kreisläufen ab, die sich abstrakt durch den in Bild 2-4 (rechts) dargestellten Handlungskreis beschreiben lassen.

2.4 Zwischenfazit: Systemische Beschreibung der Produkt-Nutzer-Interaktion

Zusammenfassend lässt sich festhalten, das **systemische Herangehensweisen** grundsätzlich dafür **geeignet** sind, ein **Verständnis über das ganzheitliche Zusammenspiel von Produkt und Nutzer in der Interaktion** zu erlangen. Speziell die abstrakte Betrachtung des Handlungssystems und seiner Komponenten sowie die aus der Handlungstheorie der Psychologie stammende **Zergliederung der menschlichen Tätigkeit** liefern eine wertvolle Grundlage für eine differenzierte Sichtweise auf das Produkt-Nutzer-System.

Entsprechend wird der systemische Ansatz in unterschiedlichen Disziplinen genutzt, um Produkt-Nutzer-Systeme ihrer jeweiligen Zielsetzung entsprechend abzubilden. In sämtlichen dargestellten Modellen wird dabei versucht, den **menschlichen Nutzer** und das **Produkt** auf einer gleichen Ebene – als ‚gleichberechtigte‘ **Komponenten** des Gesamt-Produkt-Nutzer-Systems darzustellen. Den Beschreibungen dieser Modelle in der Literatur folgend, dienen sie v. a. dazu, ein Verständnis über unterschiedliche Ausprägung von Produkt-Nutzer-Systemen zu erlangen, und stellen folglich **primär Analyseinstrumente** dar. Sie **unterstützen** also **weniger** die **Lösungssuche** selbst, als ihre Vorbereitung, in dem sie die Erarbeitung und Identifikation relevanter Ausgangselemente und Randbedingungen unterstützen.

Ein **Defizit**, das alle skizzierten Modelle aufweisen, ist die **fehlende** bzw. durch das Modell von VON SAUCKEN et al. nur angeschnittene **Beschreibung der Ziele**²¹ **des Nutzers** sowie des damit in Zusammenhang stehenden Nutzens selbst, der grundsätzlich den Zweck eines Produktes ausmacht und entsprechend auch in der Darstellung der Produkt-Nutzer-Interaktion beschrieben werden sollte. Diesem Aspekt wird alleine durch die abstrakte Darstellung eines *outputs*, also einer Leistungsabgabe durch das Produkt-Nutzer-System, nur unzureichend Rechnung getragen, nachdem ein Nutzenbegünstigter – also der Empfänger des erstellten *outputs* – nicht dargestellt wird. Lediglich im zuletzt dargestellten KEIM-Modell findet sich über den ‚Effekt‘, der auf den Nutzer wirkt, eine indirekte Beschreibung eines Nutzenempfangs durch den Nutzer selbst.

Beschreibung ist zwar ein interessanter Ansatz in der Gestaltung von *User Experience*, für die Ansätze dieser Arbeit allerdings wenig hilfreich und wird entsprechend nicht weiter vertieft.

²¹ Der direkte Vergleich der unterschiedlichen Darstellungen des PNS bzw. des MMS zeigt, dass ein explizites Zielsystem ausschließlich in dem von VON SAUCKEN et al. skizzierten Modell expliziert modelliert wurde, in dem das Handlungssystem ‚Nutzer‘ weiter konkretisiert bzw. detailliert dargestellt wird.

3. Grundlagen der Suche konzeptioneller Lösungen

Grundsätzlich stellt die Entwicklung und Gestaltung von Produkt-Nutzer-Interaktionslösungen eine Teilmenge der Entwicklung und Gestaltung von Produkten dar. Dies begründet sich durch zwei Aspekte: Zum einen ist eine Komponente des Systems aus Produkt und Nutzer das Sachprodukt selbst. Seine Entwicklung und Gestaltung trägt also unmittelbar zur Entwicklung der Interaktionslösung selbst bei. Zum anderen wird die Art und Weise in der ein Nutzer mit einem technischen Produkt interagiert und damit die ‚Ausgestaltung‘ der anderen Komponente des betrachteten Systems zu großen Teilen durch die Ausgestaltung des Produktes determiniert.

Diesem Aspekt folgend, widmet sich das vorliegende Kapitel nach einer kurzen Darstellung von Modellen des Produktentwicklungsprozesses, der den theoretischen Bezugsrahmen bildet, der Beschreibung und Verortung der Phase der konzeptionellen Lösungssuche, die das Haupthandlungsfeld dieser Arbeit darstellt. Im Anschluss daran werden die wesentlichen Methoden zur Erarbeitung konzeptioneller Lösungen dargestellt. Hierbei wird der Schwerpunkt auf die diesen Methoden zugrunde liegenden Prinzipien und Effekten gelegt, nachdem diese insbesondere für die Synthese dieser Arbeit zugrunde liegenden Ansatzes wertvolle Elemente beschreiben.

3.1 Entwicklung konzeptioneller Lösungen

Um ein Verständnis über grundlegende Elemente und Sachverhalte der Erarbeitung konzeptioneller Lösungen zu erlangen, werden im Folgenden bestehende Ansätze und Forschungsergebnisse beschrieben. Neben der Definition und Abgrenzung hierfür wesentlicher Begriffe sollen hierbei zudem die für die Entwicklung von Interaktionslösungen nutzbaren Elemente und Ansätze identifiziert werden.

3.1.1 Der Produktentwicklungsprozess als Bezugsrahmen

Zur systematischen Unterstützung der methodischen Entwicklung technischer Produkte und Systeme sind in der Konstruktionsmethodik, aber auch im Industrial Design zahlreiche Vorgehens- und Prozessmodelle entwickelt worden, die darauf abzielen einen zielgerichteten Ablauf der Produkt- und Systemgestaltung zu ermöglichen und sicherzustellen [EHRENSPIEL 2007, S. 302 ff.; VDI 2221 1993; BRENDAN et al. 2005]. Dabei sind diese Modelle je nach Autor und Fokus der Betrachtung unterschiedlich granular aufgelöst [GAAG 2010, S.17]. Während nahezu jedes produktentwickelnde Unternehmen ein einzigartiges, auf seine spezifischen Rahmenbedingungen (z. B. Branche, Konkurrenzsituation, Absatzmärkte, Innovationsumfeld) abgestimmtes Prozessmodell nutzt [GLENDE 2010, S. 26f], lassen sich in der Literatur unterschiedliche abstrakte und allgemein anwendbare Ansätze finden²². Bei diesen überwie-

²² Siehe z. B. [SUH 2001], [COOPER 2002] oder [PAHL et al. 2007].

gend auf grundlegenden theoretischen Modellen basierenden Ansätzen lassen sich deskriptive, die Beobachtungen aus der Praxis abbildende Ansätze von normativen Ansätzen unterscheiden, die aus erfolgreichen Prozessen abgeleitete, möglichst ideale Vorgehensweisen vorschlagen, um die Effektivität und Effizienz von Produktentwicklungsprozessen zu erhöhen vgl. [COOPER 1983, S. 1ff und S. 6f]. Je nach Fokus werden unterschiedliche Prozessmodelle der Produktentwicklung auch als Konstruktions- oder Entwurfsprozessmodelle bezeichnet²³.

Nachdem diese Prozessmodelle des Konstruktions- und Entwicklungsprozesses in dieser Arbeit als erster Bezugsrahmen genutzt werden sollen, um im Anschluss die Verordnung der konzeptionellen Lösungssuche zu beschreiben, wird im Folgenden auf zwei weitverbreitete Beispiele dieser Modelle eingegangen. Dem Aspekt folgend, dass die Entwicklung und Gestaltung von Interaktionslösungen in der Praxis sowohl Aufgaben von Ingenieuren als auch von Industrie Designern sein kann, wird jeweils ein populärer Vertreter beider Disziplinen vorgestellt, bevor im Anschluss auf Gemeinsamkeiten beider Modelle eingegangen wird.

Vorgehensmodell nach VDI-Richtlinie 2221

Wenn auch aufgrund seiner für einige Entwickler zu starken Strukturierung oft kritisiert, stellt das Vorgehensmodell der VDI 2221 eines der populärsten Prozessmodelle zum Entwickeln und Konstruieren dar. Diesem Modell folgend lässt sich der Entwicklungsprozess ausgehend von einer gegebenen Aufgabe oder einem Problem in sieben Schritte unterteilen, bevor eine Lösung in die weitere Realisation der Fertigung bzw. Fertigungsplanung überführt wird (vgl. Bild 3-1). Die stark strukturierten einzelnen Vorgehensschritte lassen sich wiederum in vier inhaltlich aufeinander aufbauende Entwicklungsphasen zusammenfassen, die sich aber zeitlich überlappen können [PAHL et al. 2007, S. 194].

Während in einer initiellen Planungsphase die Anforderungen und Ziele geklärt und zusammengestellt werden, wird in der anschließenden Konzeptionsphase die Festlegung von Funktionen in Umfang und Struktur und die Suche nach prinzipiellen Lösungen fokussiert, die das Systemkonzept definieren. In den sich anschließenden Entwurfs- und Ausarbeitungsphasen werden diese prinzipiellen Lösungen schließlich weiter detailliert und ausgestaltet [PAHL et al. 2007, S. 194 ff].

²³ Der Begriff des Innovationsprozesses ist – obwohl ebenfalls oft synonym verwendet – von dem des Entwicklungs- oder Konstruktionsprozesses abzugrenzen. So versuchen unterschiedliche Modelle des Innovationsprozesses nicht nur die Entstehung des Produktes an sich zu beschreiben, sondern bilden – primär aus Sicht des Unternehmens – die organisatorische Einbettung der Entwicklung und ihrer Teilaufgaben in weiter übergeordneten Unternehmensstrukturen und -prozessen ab. Hierzu gehört in den meisten Modellen vor allem auch die Markteinführung, oft aber auch vorgelagerte Prozesse wie das Erkennen bzw. Entdecken von Innovationspotentialen (vgl. [COOPER 2002]) oder eine strategische Produktplanung (vgl. [GAUSEMEIER et al. 2009]). Nachdem der Umfang der Betrachtung der Entwicklungsphase aber auch in diesen Modellen stark variiert, ist der Übergang von Innovations- zu Entwicklungsprozessmodellen fließend. Für eine detailliertere Beschreibung und Analyse unterschiedlicher Innovationsprozesse sei verwiesen auf [BIRCHER 2005, S. 27ff].

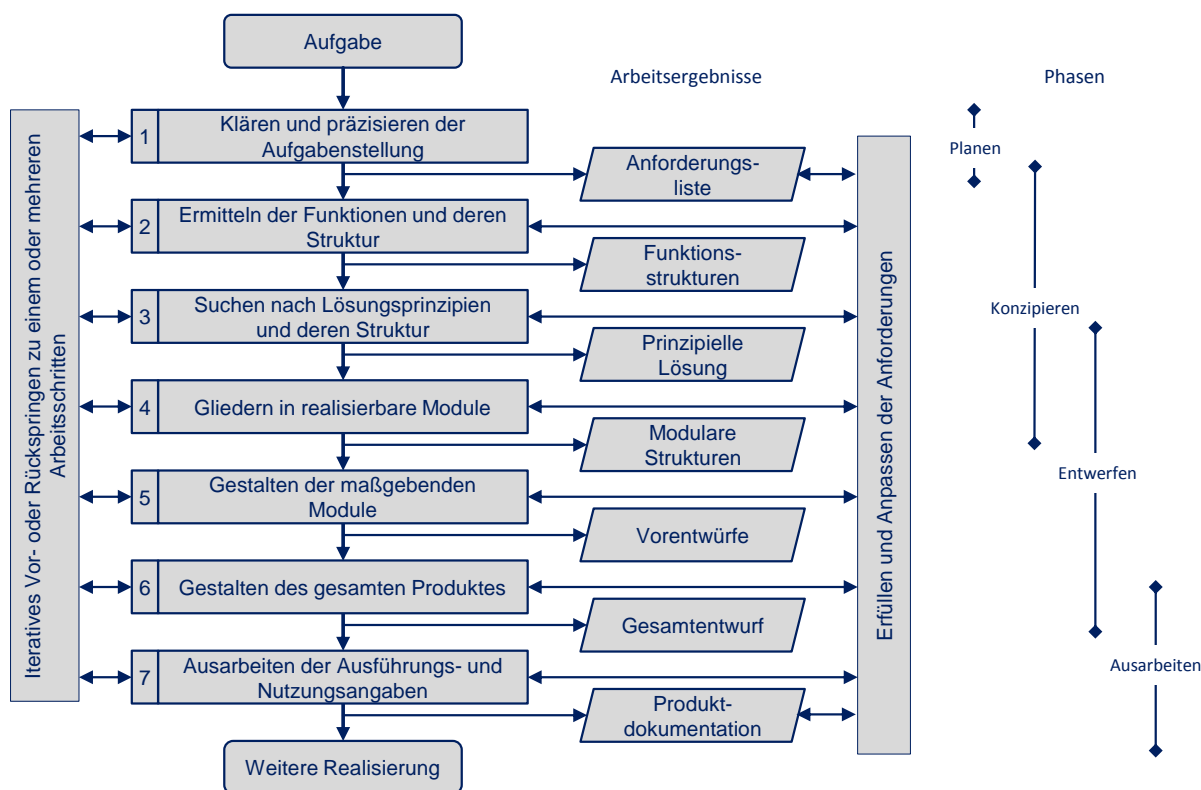


Bild 3-1: Vorgehensmodell zur Entwicklung von technischen Produkten nach [VDI 2221 1993]

Designprozess nach Heufler

Der von HEUFLER entwickelte und in Bild 3-2 dargestellte Designprozess stellt einen schematischen Ablaufplan dar, der in der Praxis jeweils entsprechend der Aufgabenstellung modifiziert und schwerpunktmäßig ausgestaltet werden muss und explizit ein iteratives Vorgehen propagiert, dass sich aus dem zwischenzeitlichen Nicht-Erreichen von Zielen oder Teillösungen über einen gewählten Weg, aber auch aus jedem anderen Zugewinn neuer Erkenntnisse über den Prozess ergeben kann [HEUFLER 2004, S. 77].

Aufbauend auf Definition und Formulierung der Aufgabenstellung, die die zu lösende Problemstellung und nicht primär Produktlösungen fokussiert und sich dabei am Nutzer und seinen Bedürfnissen orientieren soll, schlägt das Modell als ersten Schritt eine Recherche- und Analysephase zur Zustandsanalyse vor, die v. a. sämtliche Aspekte der Marktsituation (Produkte des Auftraggebers²⁴ und der Konkurrenz, Verkaufszahlen, etc.) betrifft [HEUFLER 2004, S. 81]. Hieran schließt sich die Phase des Konzipierens an, die aufbauend auf der Identifikati-

²⁴ Diese Formulierung lässt einen für die praktische Arbeit des Industrial Designs bedeutenden Aspekt erkennen. So arbeitet der Großteil von Industriedesignern i. d. R. in Designbüros, die als Dienstleister Auftragsarbeiten für andere Unternehmen ausführen.

on und Gliederung der zur Lösung des Problems erforderlichen Funktionen²⁵ die Entwicklung produktsprachlicher, gebrauchsoptionierter und technischer Prinziplösungen zum Ziel hat, die als Funktionsträger zum Tragen kommen [HEUFLER 2004, S. 85ff]. Dieser Konzeptphase schließt sich die Phase des Entwerfens an, die den Kern des Designprozesses ausmacht und die Konkretisierung der konzeptionellen Ideen umfasst [HEUFLER 2004, S. 93], sowie die Phase der Optimierung und Ausarbeitung.

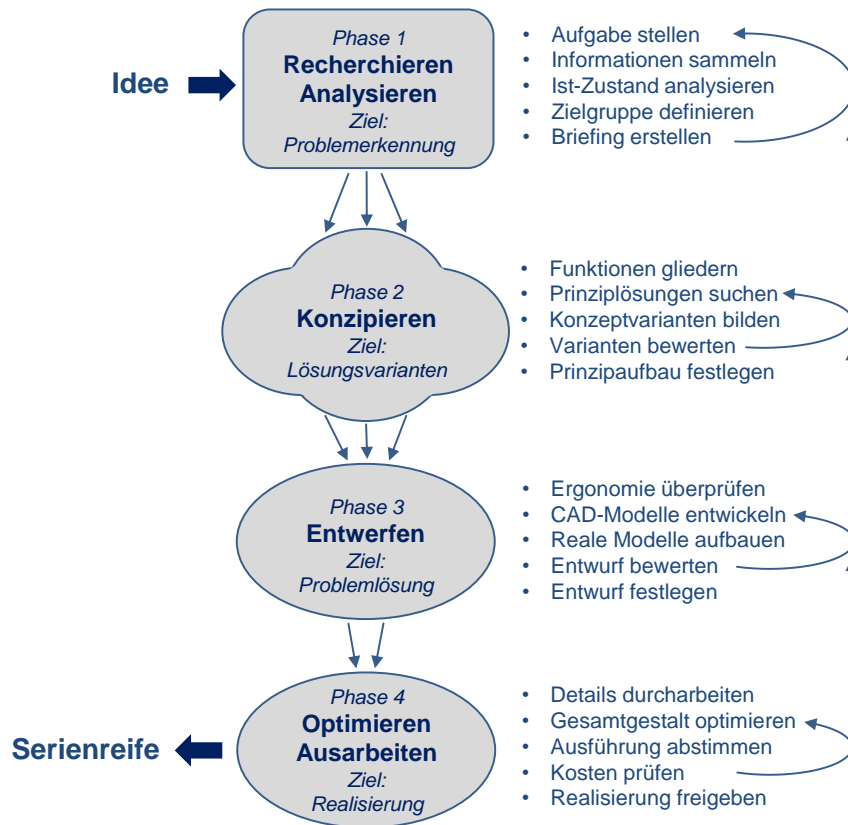


Bild 3-2: Der Designprozess nach [HEUFLER 2004, S. 78]

Gemeinsamkeiten der Vorgehensmodelle

Obwohl die beiden vorgestellten Vorgehensmodelle aus zwei Disziplinen sehr unterschiedlicher Herkunft stammen, weisen beide eine Reihe von Gemeinsamkeiten in der Beschreibung des Vorgehens auf (die sich grundsätzlich auch im Großteil anderer Modelle finden lassen): Beide Modelle bilden das Vorgehen vom Abstrakten zum Konkreten in vier Phasen ab. So

²⁵ Der hier genutzte Funktionsbegriff ist – wie in Kapitel 2.3.2 bereits beschrieben – weiter zu fassen als der in den Ingenieursdisziplinen beschriebene und umfasst neben technischen Funktionen, die der Designer als praktische Funktionen bezeichnet, auch Anzeigefunktionen, die dem Nutzer den Gebrauch praktischer Funktionen vermitteln, formal-ästhetische Funktionen sowie symbolische Funktionen.

werden nach der von einer späteren Lösung und Realisierung noch vollkommen unabhängigen Klärung und Erfassung des Ziels bzw. der Aufgabenstellung, aufbauend auf einer funktionalen Beschreibung des Systems, Prinziplösungen erarbeitet. In anschließenden Phasen des Entwerfens und Ausarbeitens werden die zur Zielerreichung bestgeeigneten Prinziplösungen schließlich zu realen Produkten konkretisiert und optimiert, so dass die Entwicklungstätigkeiten mit einer vollständigen Produktdokumentation abgeschlossen werden.²⁶ Über diese vierphasige Konkretisierung hinaus weisen beide Modelle darauf hin, dass das Entwicklungsvorgehen nicht starr und rein sequentiell ist. Vielmehr überlappen sich die einzelnen Phasen und erfordern ein iteratives Bearbeiten der einzelnen Phasen, das ein regelmäßiges Vor- und Zurückspringen beinhaltet.

Ergebnisabbildung im Modellraum des Konstruierens – das MKM

Die beschriebene Konkretisierung des Produktes über den Entwicklungsprozess wurde bereits in der Diskussion des Systems als Modellvorstellung angeschnitten, wo von Systemmodellen unterschiedlicher Konkretisierung gesprochen wurde (vgl. Kapitel 2.1.2). Sie spiegelt sich u. a. auch in den über die jeweiligen Phasen entstehenden Lösungen und ihrer Repräsentation in unterschiedlichen Produktmodellen wider. Aufbauend auf dem zur Visualisierung dieser Konkretisierung erarbeiteten *Modellraum des Konstruierens* [RUDE 1998, S. 45-46] haben PONN & LINDEMANN mit dem in Bild 3-3 illustrierten *Münchner Konkretisierungsmodell (MKM)* eine Darstellung entwickelt, die die Konkretisierung mit Hilfe unterschiedlicher Konkretisierungsstufen bzw. -ebenen explizit beschreibt; den Ebenen der Funktionen, der Wirkprinzipien und -konzepte sowie der Baumodelle [PONN & LINDEMANN 2011, S. 26f.]. In Kontrast zur Darstellung von RUDES werden im MKM die Anforderungen in einem eigenen, mit dem Lösungsraum kommunizierenden Anforderungsraum beschrieben. Durch die Anordnung dieses Raums entlang der Konkretisierungsachse soll dem Aspekt Rechnung getragen werden, dass Anforderungen sich auf unterschiedliche Konkretisierungsebenen beziehen können und während der gesamten Produktkonkretisierung von Bedeutung sind.

Die Produktrepräsentationen der unterschiedlichen Ebenen des Lösungsraums lassen sich wie folgt beschreiben und abgrenzen [PONN & LINDEMANN 2011, S. 26f.]: Während auf Funktionsebene das Produkt durch seine Funktionen und Funktionsstrukturen als Funktionsmodell beschrieben wird, beschreibt die Wirkmodellebene das System in seinen Wirkprinzipien und -strukturen (inklusive zugehöriger Wirkflächen, Wirkanordnungen etc.). Der Ausdruck *Wirk* drückt dabei die Funktionsrelevanz²⁷ jeglicher auf dieser Ebene festgelegter Elemente aus [EHRENSPIEL 2007, S. 329]. Das Wirkmodell repräsentiert damit die prinzipielle (technische) Lösung – auch als Prinzip der Lösung oder Prinziplösung bezeichnet – eines technischen Problems, das mithilfe der ihr zugrunde liegenden physikalischen Effekte in Kombination mit

²⁶ Diese vierphasige Gliederung in Planen und Klären der Aufgabe, Konzipieren, Entwerfen und Ausarbeiten findet sich darüber hinaus in einer Reihe anderer Modelle und ist allgemein in der Forschung anerkannt [PONN 2007, S. 32f].

²⁷ Obwohl sich EHRENSPIEL in seinen Ausführungen ausschließlich auf technische oder gemäß HEUFLER praktische Funktionen bezieht, lässt sich der *Wirk*-Begriff abstrahiert auch auf Elemente beziehen, die den im vorigen Kapitel genannten Anzeige-, Symbol- oder Formal-ästhetischen Funktionen in ‚wirkender‘ Weise dienen.

den entsprechenden geometrischen und stofflichen Merkmalen das Prinzip der Lösung sichtbar werden lässt [PAHL et al. 2007, S. 52]. Das Produkt in seiner räumlichen Ausgestaltung wird schließlich auf Baumodellebene beschrieben. Das Baumodell wird dabei definiert als „die Darstellungsform oder Repräsentation eines technischen Produktes auf der Ebene konkreter Bauelemente, wie sie anschließend gefertigt und montiert werden.“ [PONN & LINDEMANN 2011, S. 159]. Der Begriff Bauelement wird hierbei als Überbegriff für die Bestandteile des Gesamtproduktes (einzelne Bauteile, Baugruppen oder Module) verwendet.

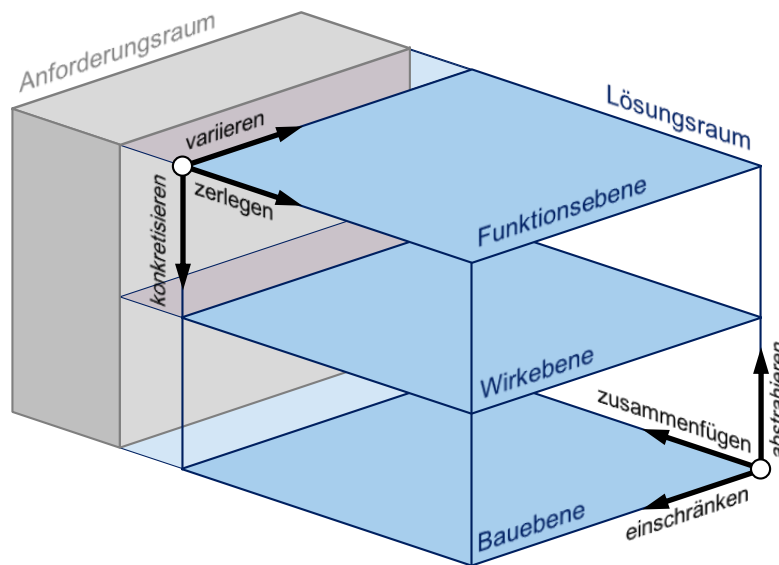


Bild 3-3: Das Münchner Konkretisierungsmodell nach [PONN & LINDEMANN 2011, S. 27]

Neben dieser Konkretisierung spannt dieses Modell Dimensionen des Variationsgrades und des Zerlegungs- bzw. Dekompositionsgrades auf. Diese Dimensionen, entlang derer sich analog der Navigation im Modellraum von RUDE bewegt werden kann, bilden für die Lösungssuche bedeutende übergeordnete Aktivität ab, die zu einem späteren Zeitpunkt, in der Beschreibung von Ansätzen zur Lösungsentwicklung wieder aufgegriffen werden: Abstrahieren und Konkretisieren, Zerlegen und Zusammenfügen sowie Einschränken und Variieren der Lösungsmenge.

Wie in Kapitel 1.1.1 bereits angerissen lässt sich der oben beschriebene Modellraum nicht nur dazu nutzen, ein bestehendes Produkt auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen zu beschreiben. Im Rahmen der Lösungssuche lässt sich die Entstehung und Weiterentwicklung von Lösungen auch anhand der unterschiedlichen Abstraktionsebenen differenzieren und entsprechend durch spezifische Lösungserarbeitungs- bzw. -findungsaktivitäten methodischer Natur unterstützen. Die Entstehung oder Weiterentwicklung von Lösungen einer Konkretisierungsebene bedingt dabei in der Praxis oft auch ihre Ausprägung auf einer anderen Ebene. Eine gestalterische Variation kann bspw. die Veränderung von physikalischen Effekten und damit Wirkprinzipien bedingen und entsprechend zu einer Veränderung der prinzipiellen Lösung

führen²⁸. Aus einer bedarfsorientierten Perspektive hingegen kann bspw. eine prinzipielle technische Lösung in Form der Kombination unterschiedlicher Wirkprinzipien erst erforderlich und brauchbar werden, wenn eine Funktionskombination als Lösung eines übergeordneten Bedarfsproblems identifiziert wurde. Andersherum bedingt aber auch diese technische Lösungsmöglichkeit oft erst die Entwicklung einer abstrakten Bedarfslösung²⁹.

3.1.2 Konzeptentwicklung – Entwicklung konzeptioneller Lösungen

Wie aus den Darstellungen unterschiedlicher Vorgehensmodellen im letzten Teilkapitel ersichtlich, wird die Suche und Entwicklung konzeptioneller Lösungen, die auch als das *Conceptual Design* bezeichnet wird (vgl. [PONN 2007, S. 31]), in vielen Modellen durch die zweite Hauptphase der Entwicklung beschrieben, die häufig auch als Konzeptphase oder Phase des Konzipierens bezeichnet wird [PAHL et al. 2007, S. 198]. Vielen anderen Modellen folgend, die den Entwicklungsprozess in ein die frühen Phasen der Entwicklung umfassendes ‚(fuzzy) front-end‘ und ein die technische Entwicklung und Ausarbeitung umfassendes ‚back-end‘ zweiteilen [GLENDE 2010, S. 26f], ist die Konzeptentwicklung im ‚front-end‘ anzusiedeln. Die Qualität des finalen Produkts und damit auch der Erfolg des gesamten Entwicklungsprozesses wird dabei maßgeblich von der Konzeptentwicklung beeinflusst [PONN & LINDEMANN 2011, S. 27]. So werden etwa 90% der Gesamtkosten eines Produkts durch konzeptionelle und strategische Überlegungen festgelegt, welche zu Beginn einer Entwicklung getroffen werden (vgl. [VAHS & BURMESTER 2002, S. 66f]).

Konzeptionelle Lösungen

Der Gebrauch des Konzeptbegriffs, den unterschiedliche Autoren auch synonym zu den Begriffen der prinzipiellen Lösung, der Prinziplösung, des Lösungskonzepts oder des Lösungsprinzips verwenden [PONN 2007, S. 29-31], wird in seiner Rolle für die Entwicklung technischer Produkte von PONN diskutiert. Hierbei weist er auch darauf hin, dass sich der Begriff des Konzepts in der Produktentwicklung nicht nur auf rein technische Aspekte einer Lösung, sondern auch auf das Zusammenspiel von Produkt und Nutzer beziehen kann, wie es sich in dem von ANDREASEN & HEIN geprägten Begriff des Benutzungskonzeptes (welches in der ‚*Product Principle Phase*‘ entsteht [ANDREASEN & HEIN 1987, S. 26] widerspiegelt.

Entsprechend definiert PONN ein **(Lösungs-)Konzept** als eine prinzipielle Lösung für eine technische³⁰ Aufgabenstellung, die die Erfüllung vorgegebener Funktionen³¹ ermöglicht und

²⁸ Bspw. kann die Veränderungen einer Kontaktflächenstruktur darin resultieren, dass aus einem Kraftschluss ein Formschluss wird oder umgekehrt.

²⁹ Diese Thematik wird in der Design-Philosophie als Abhängigkeit von Zweck- und Mittelentstehung diskutiert (vgl. [DORSCHER 2003]). Aus wirtschaftswissenschaftlicher Perspektive beschreiben die beiden Begriffe *technology-push* und *market-pull* die beiden unterschiedlichen Entstehungsursprünge von Lösungen (von der technischen Möglichkeit oder dem Bedarf eines Kunden bzw. Nutzers und damit eines Marktes kommend).

³⁰ Nachdem die Lösung nutzerseitig vorhandener Problemstellungen v. a. auch durch nutzerseitige und damit menschliche Handlungsmöglichkeiten im Mittelpunkt dieser Arbeit steht, scheint eine Eingrenzung auf

sowohl Wirkprinzipien in ihrer Verknüpfung zu einer Wirkstruktur, als auch das Zusammenwirken von Mensch und Maschine im Benutzungskonzept beinhaltet, und hierdurch auch beschreibt, wie die Kundenbedürfnisse durch das Produkt befriedigt werden [PONN 2007, S. 31].

Aktivitäten des Konzipierens

Neben dem Konzept als Ergebnis bzw. Output lassen sich **Aktivitäten der Konzeptentwicklung** benennen. So stellt die Konzeptentwicklung bzw. auch das Konzipieren den Prozess dar, bei dem am Ende ein Konzept steht [PONN 2007, S. 31]. Dieser Prozess umfasst eine Reihe in ihrer Natur verschiedener Aktivitäten, die sich bereits in den zuvor skizzierten Prozessphasen erkennen ließen. So ist nach einer Abstraktion, in der das zu realisierende Produkt durch Funktionen beschrieben wird, eine Konkretisierung anzustreben, in der Effekte und Effekträger sowie Wirkprinzipien und -strukturen in ihrem Zusammenspiel und ihrer Vernetzung erarbeitet werden. Neben diesen Aktivitäten der Abstraktion und Konkretisierung, sind weitere Aktivitäten zu identifizieren, die sich auf die weiteren, ebenfalls zuvor beschriebenen Dimensionen des Produktkonkretisierungsmodells beziehen, das Variieren und Dekomponieren bzw. Zerlegen. Auf diese Aktivitäten wird im Kontext des allgemeinen Problemlösens eingegangen, das – wie im Folgenden diskutiert – eine weitere Sichtweise auf das Konzipieren beschreibt.

3.1.3 Konzipieren – Problemlösung und kreativer Prozess

Von der in der vorigen Diskussion verwendeten (**technisch**) **funktionellen Beschreibung** eines Konzepts als die Realisierung von Funktionen durch Wirkprinzipien in ihrer Verknüpfung lässt sich eine übergeordnete **Problemlösungssicht** unterscheiden. Entsprechend lässt sich grundsätzlich jeder Entwicklungs- oder Gestaltungsprozess auch als ein übergeordneter Problemlösungsprozess auf einer Makro-Ebene verstehen [LINDEMANN 2007, S. 37-39; HEUFLER 2004, S. 74], in dem für eine in Form einer Entwicklungsaufgabe gegebenen Problemstellung – bspw. eine nicht weiter detaillierte Produktidee zur Befriedigung eines bisher nicht befriedigten Kundenbedürfnisses – durch die Entwicklung und Gestaltung eine entsprechende Produktlösung erarbeitet wird. Gegenüber der spezifischen Ausprägung der Problemlösungsprozesse auf Makro-Ebene in Form der dargestellten Entwicklungsprozessmodelle

technische Aufgabenstellungen zunächst angemessen. Insbesondere unter Berücksichtigung eines erweiterten Technikbegriffs (vgl. Kapitel 6.4.1), der auch menschliche Handlungen (bspw. in Form von Verfahrensroutinen) mit einbezieht, ist diese Eingrenzung durchaus sinnvoll und zielführend.

³¹ Neben den von ULRICH & EPPINGER herausgestellten Kundenwünschen und -bedürfnissen [ULRICH & EPPINGER 2004, S. 78] werden (durch die Aufgabenstellung vorgegebene), ausschließlich zielbezogene Funktionen (vgl. Kapitel 2.1 und im speziellen Kapitel 2.1.3) an dieser Stelle explizit und exklusiv als Input-Größen der Konzepterarbeitung beschrieben. Während hierunter i. d. R. grundsätzliche, übergeordnete und offensichtliche Funktionen aufzuführen sind, wird hierdurch nicht ausgeschlossen, dass im weiterführenden Durchdringen des Problems in seinem vollständigen spezifischen Kontext – u. a. auch durch eine feinere Zergliederung übergeordneter Funktionen – weitere ‚erforderliche‘ Funktionen erst während des Konzipierens erarbeitet bzw. identifiziert werden, die in einer gegebenen Aufgabenstellung noch nicht explizit vorgegeben waren.

lässt sich die Entwicklung auf der Mikro-Ebene durch das allgemeine Vorgehen zur Problemlösung beschreiben, das in allen Phasen einer Produktentwicklung von hoher Relevanz ist [LINDEMANN 2007, S. 37-39]. So finden sich Probleme in vielfältigster Hinsicht auf unterschiedlichen Konkretisierungsstufen einer Produktentwicklung. Bspw. stellt die Klärung einer Aufgabenstellung ebenso ein Problem dar wie das Identifizieren und Strukturieren von (Produkt-)Funktionen, das Entwickeln und/oder Auswählen von Konzeptalternativen, oder auch die Ausarbeitung und Optimierung unterschiedlicher Produktkonzepte.

Begriffsdefinition und Vorgehensmodell

Für das Verständnis des Vorgehens zur Problemlösung ist es wichtig, das Problem von der Aufgabe abzugrenzen. Während bei einer Aufgabe die Mittel (Wissen, Können, Sachmittel) zur Lösung bekannt und verfügbar sind und der Lösungsraum klar begrenzt ist, zeichnet sich ein Problem dadurch aus, das entweder die Mittel nicht bekannt oder verfügbar sind (*Mittelproblem*) oder das Ziel unklar ist (*Zielproblem*) oder – im schlimmsten Fall des *Ziel- und Mittelproblems* – beides gleichzeitig eintritt [EHRENSPIEL 2007, S. 58]. Dieser Problemsachverhalt lässt sich auch durch drei das Problem charakterisierende Komponenten beschreiben: Einen unerwünschten Anfangszustand, einen erwünschten Endzustand und eine Barriere, die den Übergang vom Anfangs- in den Endzustand momentan verhindert [DÖRNER 1979, S. 10] und damit als Hindernis zwischen zu überwindendem Problem und seiner Lösung steht [PAHL et al. 2007, S. 60].

Bekannt methodische Ansätze der Problemlösung folgen im Wesentlichen drei auch als **Mikrologik des Problemlösens** bezeichneten Schritten [HABERFELLNER et al. 1992, S. 77ff.; EHRENSPIEL 2007, S. 86 ff.]:

1. **Problem klären** – In einer Art Zielsuche bzw. -konkretisierung sind das Problem sowie das Ziel seiner Lösung zu konkretisieren; dies umfasst Analyse, Formulierung und Strukturierung des Problems.
2. **Lösungen suchen** – Zur Lösung des Problems sind sowohl vorhandene Lösungen zu suchen, als auch neue zu generieren. Hierbei gilt es, ein breites Lösungsfeld zu öffnen, wobei die Systematisierung und Ergänzung von Lösungen hilft.
3. **Lösungen auswählen** – Aus den gesammelten und neu entstandenen Lösungen sind nach Bewertung geeignete auszuwählen.

Problemanalyse und Problemlösung – zwei parallel ablaufende Prozess

Obwohl in den obigen schematischen Darstellungen des Problemlösungsprozesses dieser als sequenzieller Ablauf von Problemanalyse und -lösung beschrieben wird, lässt sich in der Praxis beobachten, dass Analyse- und Lösungsschritte in vielen kleineren Abständen wiederholt werden und sich das Verständnis über das Problem parallel zur Entstehung von Lösungen entwickelt. DORST & CROSS sprechen entsprechend von dem nachgewiesenen Phänomen der

iterativen Ko-Evolution von Problem- und Lösungsraum, die durch Informationsaustausch miteinander verbunden sind [DORST & CROSS 2001]³².

Während der Lösungssuche in der Praxis immer eine reine Analysephase vorausgeht (in der die Entstehung bzw. Entwicklung von Ideen unterdrückt werden kann), beschreibt die Erarbeitung von Lösungen selbst immer eine Kombination von Analyse und Synthese. Die Analyse, die anfangs ausschließlich das übergeordnete Problem und darin i. d. R. auch bestehende (Produkt-)Lösungen fokussiert, sich aber fließend auch auf entstehende Lösungen ausweitet, kann und sollte hierbei nicht unterdrückt werden. Die Darstellung getrennter Analyse- und Synthesephasen beschreibt entsprechend eine Vereinfachung, die die Schwerpunkte der jeweiligen Phasen hervorhebt.

Allgemeine Prinzipien zur Problemlösung

Es gibt eine Reihe grundsätzlicher bzw. allgemeiner Vorgehensweisen, die in der Lösung unterschiedlicher Probleme – unabhängig von der Produktentwicklung und ihrer Phase der Suche nach konzeptionellen Lösungen – von großer Bedeutung sind. PAHL et al. beschreiben diese – neben anderen – ihrer Allgemeingültigkeit folgend als ‚wiederkehrende Methoden‘. Wie zuvor bereits beschrieben, lassen sich diese Vorgehen anhand zuvor dargestellter Dimensionen des MKM (vgl. Kapitel 3.1.1) ordnen.

Abstraktion und Konkretisierung beschreiben wesentliche während der Lösungssuche im Wechselspiel ablaufende Aktivitäten. Ausgehend von einer gegebenen konkreten Problemstellung verhilft die **Abstraktion**, die auch verstanden werden kann als das Verallgemeinern und Vereinfachen eines Sachverhaltes, zunächst einen übergeordneten Zusammenhang zu erkennen [PAHL et al. 2007, S. 75]. Hierbei treten wesentliche Merkmale hervor, was die Identifikation anderer, die Merkmale enthaltende Lösungen bspw. im Rahmen einer Analogiebildung unterstützt [PAHL et al. 2007, S. 75]. Darüber hinaus erlaubt sie dem Problemlöser, eine gedankliche Struktur des Problems (auch als Problemmodell zu verstehen) zu entwickeln, die in unterschiedlichen Erscheinungsformen abgerufen werden kann. In Kombination mit einer sich ergebenden Komplexitätsreduzierung, die mental entlastet, werden gleichermaßen kreative als auch systematisierende Denkvorgänge unterstützt [PAHL et al. 2007, S. 75].

Eine weitere hilfreiche Vorgehensweise in der Problemlösung, die auch die oben bereits genannte Komplexitätsreduzierung fördert, stellt das **Zerlegen** oder **Dekomponieren** von Gesamtproblemen zu Teilproblemen dar, das auch als **Faktorisierung** bezeichnet wird [PAHL et al. 2007, S.78]: Es unterstützt das Auflösen eines komplexeren Zusammenhangs in weniger komplexe, das Geschehen bestimmende Einzelelemente (Faktoren), die besser priorisiert werden können, vor allem aber isoliert besser gelöst werden können. In der Produktentwicklung wird die Faktorisierung insbesondere auf Ebene der Funktionen und funktionalen Zusammenhänge (die oft Resultat einer vorgelagerten Abstraktion sind) häufig angewendet und stellt damit eine Ausgangslage für die Suche nach Wirkprinzipien zur Realisierung von Teilfunktionen dar.

³² Diesem Sachverhalt wird u. a. in dem in Kapitel 3.1.1 vorgestellten MKM durch die Darstellung parallel existierender Anforderungs- und Lösungsräume Rechnung getragen.

Aufbauend auf der abstrahierten Beschreibung des ursprünglichen Problems, beginnt die Entwicklung von Lösungsideen und –alternativen, die im Anschluss eine Konkretisierung durchlaufen. Hierbei gilt der Grundsatz, dass die Entwicklung möglichst vieler alternativer Lösungen eine vielversprechende Grundlage darstellt, um am Ende zu einer möglichst guten Lösung zu gelangen. Mitentscheidend dafür ist aber auch, eine möglichst große Bandbreite an Lösungsvarianten bzw. -alternativen zu generieren [HEUFLER 2004, S. 85]. Grundsätzlich wird das durch die Erarbeitung von alternativen Lösungen verkörperte Aufspannen eines Lösungsfeldes hierbei als **divergentes Vorgehen** beschrieben, während das hierauf aufbauende Auswählen von Alternativen zur Weiterentwicklung auch als **konvergentes Vorgehen** bezeichnet wird [ROOZENBURG & EEKELS 1995, S. 109f]. Divergente und konvergente Prozesse und Aktivitäten finden im Laufe des Entwicklungsprozesses auf unterschiedlichen Produktkonkretisierungsebenen statt, wenn es gilt, über das Finden möglichst vieler Alternativen auch die Häufigkeit guter Lösungen zu erhöhen (vgl. [ROOZENBURG & EEKELS 1995, S. 110]). Dabei ist die Bedeutung der Divergenz insbesondere in der Entwicklung konzeptioneller Lösungen, die die Grundlage jeder Entwicklung darstellen, sehr hoch.

Ein Vorgehen, das die Erhöhung der Lösungsvielfalt zum Ziel hat, stellt die **Variation** dar, die die Entwicklung weiterer Alternativlösungen ausgehend von bestehenden ersten und i. d. R. noch unbefriedigenden Lösungen forciert. Die Variation kann sich dabei auf einzelne Aspekte und Eigenschaften von Lösungselementen, aber auch auf die Relationen zwischen einzelnen Elementen beziehen. Nachdem letztgenannte v. a. die Kombination dieser Elemente betrifft, resultiert eine Variation von Relationen zu großen Teilen in der Rekombination der bestehenden Einzelelemente.

Nachdem für die Suche und Entwicklung von Lösungen eine Reihe von Methoden zur Verfügung steht, die teils unterschiedliche Aspekte des Problems beleuchten, stellt die Variation dieser Methoden eine weitere Möglichkeit dar, in der beschriebenen divergenten Phase der Lösungssuche weitere Lösungsalternativen zu entwickeln. So können die Ergebnisse der Anwendung einer ersten Suchmethode durch den Wechsel zu einer anderen Methode weiter ergänzt werden. Die unterschiedlichen Methoden der Lösungssuche betrachten das bestehende Problem i. d. R. auch immer aus unterschiedlichen Perspektiven. Durch einen Wechsel der angewandten Methode, ergibt sich somit auch immer ein für die Lösungssuche bedeutender Perspektivenwechsel (u. a. [EHRENSPIEL 2007, S. 87f, 177]), der sich auch durch ein Pendeln entlang einer der zuvor dargestellten Achsen bzw. Dimensionen – Abstraktion, Dekomposition, Variation – beschreiben lässt, so z. B. vom Ganzen zum Detail und wieder zurück zum Ganzen.

Aufbauend auf der Suche und Entwicklung von Lösungsalternativen folgt, wie bereits zuvor unter dem Aspekt der Konvergenz kurz angerissen, die Bewertung und Auswahl von Lösungen sowie die sich anschließende Anpassung, Verfeinerung und Ausgestaltung dieser Lösungen, die eine schrittweise **Konkretisierung** beschreiben. Nachdem der Fokus dieser Arbeit auf der Entwicklung von Lösungsideen und damit der beschriebenen divergenten Phase liegt, wird auf diese Aktivitäten im Folgenden nicht weiter eingegangen.

Grundsätzlich spielen der Mensch und die Begrenztheit der Kapazitäten des menschlichen Gehirns eine entscheidende Rolle in der Lösung von Problemen. Ausgehend von und aufbauend auf den psychologischen Untersuchungen, die sich mit unterschiedlichen Aspekten dieser ‚angeborenen‘ menschlichen Grenzen sowie den daraus resultierenden Handlungsmechanismen auseinandersetzen, sind unterschiedliche Methoden und Strategien entwickelt worden, die den Entwickler mit seiner begrenzten Gedächtniskapazität darin unterstützen, Lösungen auch für komplexe Probleme zu entwickeln. Auf diese Strategien und Methoden wird im anschließenden Kapitel eingegangen.

3.2 Methoden zur Erarbeitung konzeptioneller Lösungen

Grundsätzlich kommen unterschiedliche Methoden und Werkzeuge in jeder Phase und in allen Schritten des Problemlösens zur Anwendung, um die Bearbeitung der jeweils vorliegenden Aufgaben zu unterstützen. [PAHL et al. 2007, S. 9ff und S. 59ff]. Die Methoden der Konzeptphase betreffen dabei den zuvor beschriebenen Modellen folgend sowohl die auf der Abstraktion basierende Beschreibung von Problem und Lösung bspw. mithilfe von Funktionsmodellen, als auch die sich daran anschließende eigentliche Entwicklung von Lösungskonzepten. Nachdem sich diese Arbeit ausschließlich mit der eigentlichen Lösungsentwicklung befasst, wird in der folgenden Betrachtung nur auf die hierfür vorliegenden Ansätze eingegangen.

Vorbemerkung: Suche, Generierung und Synthese von Lösungen

Für die Erarbeitung neuer Lösungen werden in der Literatur die Begriffe **Lösungssuche**, **Lösungsgenerierung** (vgl. [LINDEMANN 2009, S. 139 u. 141] sowie **Lösungssynthese** [PONN & LINDEMANN 2011, S. 61] synonym verwendet. Diese unterschiedlichen Begriffe weisen auf zwei grundsätzliche Aspekte hin, die im Folgenden kurz diskutiert werden. Während der Begriff *Suche* darauf hindeutet, dass eine Lösung bereits existiert und diese ‚nur noch‘ gefunden werden muss, suggeriert der Begriff der *Generierung*, dass im Rahmen eines kreativen Prozesses etwas vollkommen Neues entsteht. Abgesehen von der elementaren Technologieentwicklung, die im Rahmen der technischen Lösungssuche in Produktentwicklung und -design i. d. R. nicht im Fokus steht, stellt die *Generierung* technischer Lösungen dabei immer nur eine (Re-)Kombination von (ggf. auf einem feineren Zerlegungsgrad) Bestehendem dar. Wie der Begriff der *Synthese* hervorhebt weist diese Rekombination von Bestehendem allerdings auf die ‚neuartige‘ Verknüpfung von bisher unverknüpften Elementen hin, die die Neuartigkeit einer Lösung ausmacht und insofern für eine Erfindung und/oder Innovation von zentraler Bedeutung ist. Dabei muss sich diese Verknüpfung nicht ausschließlich auf Produktkomponenten beziehen, sondern kann bspw. auch eine neuartige Kombination von Produkt und Nutzer oder Produkt, Nutzer und Nutzungskontext und damit das Nutzungsszenario betreffen. Auch wenn hierfür die Produktlösung ausschließlich durch das *Finden* einer ‚bestehenden‘ Lösung entsteht, erfordert sie einen Übertragungs- bzw. Kombinationsprozess. In der Folge erfordert jeder Lösungserarbeitungsprozess zwei wesentliche Aktivitäten: Das Finden bzw. **Identifizieren** von Teillösungen und deren Synthese bzw. **Verknüpfung** zu etwas Neuem. Beide Aktivitäten sind für die Erarbeitung neuartiger Lösungen erforderlich und machen erst in ihrer geschickten Kombination einen erfolgreichen Lösungserarbeitungsprozess aus. Nach-

dem beide Aktivitäten in der Erarbeitung von Lösungen i. d. R. parallel (und nur schwer voneinander trennbar) stattfinden wird im Folgenden dieser Arbeit der zusammenfassende Begriff der Lösungsentwicklung verwendet, wenn im Rahmen der Lösungserarbeitung von Suche und Generierung bzw. Synthese von Lösungen gesprochen wird.

3.2.1 Die Erarbeitung von Lösungen – ein kreativer Prozess

Die Lösungsentwicklung (er)fordert neben Zeit und Geld v. a. auch den Einsatz von Kreativität bzw. kreativer Leistung [LINDEMANN 2007, S. 141f]. **Kreativität**³³ wird grundsätzlich als die menschliche Fähigkeit beschrieben, Ideen, Konzepte, Kompositionen oder Produkte gleich welcher Art hervorzubringen, die in wesentlichen Merkmalen neu sind und dem Schöpfer vorher unbekannt waren [DAENZER & HUBER 1999, S. 158].

Der Kreativprozess

Grundsätzlich lassen sich kreative Ereignisse systematisch beschreiben, sowie gewisse Effekte und Mechanismen identifizieren, die dazu genützt werden können, die in der Lösungssuche erforderlichen kreativen Prozesse in geeigneter Weise zu unterstützen. Die kreative Entstehung neuer Ideen zur Lösung eines Problems lässt sich grundsätzlich durch den **kreativen Prozess** beschreiben, der aus den vier Phasen der **Vorbereitung, Inkubation, Illumination** und **Verifikation** besteht [SCHLICKSUPP 2004, S. 39f]³⁴. Aufbauend auf einer initiellen **Präparations-** oder **Vorbereitungsphase**, in der das Problem erkannt und bewusst gemacht wird, bevor durch weiteres Analysieren wesentliche Zusammenhänge des Problems transparent gemacht werden, durchläuft der Problemlösende eine **Inkubationsphase**. In dieser Phase ‚unterbewusster Problemverarbeitung‘, die auch (und vor allem) bei der Auseinandersetzung mit anderen Sachverhalten stattfindet [LINNEWEH 1978, S. 28 f], wird problembezogenes Material mit anderem Erfahrungsmaterial verknüpft und zu neuen Konstellationen kombiniert, die direktes oder indirektes Lösungspotential besitzen. In der sich anschließende Phase der **Illumination** bzw. Erleuchtung, die weniger eine Phase als einen ggf. wiederkehrenden Zeitpunkt darstellt, kommt es zum unvermittelten, plötzlichen Bewusstwerden einer Lösungsidee (umgangssprachlich auch als ‚Geistesblitz‘, ‚Aha-Effekt‘ oder ‚Heureka-Erlebnis‘ bezeichnet) als Ergebnis oder Folge des unterbewussten Denkens, die auch durch die zufällige Wahrnehmung eines nebensächlichen Details oder v. a. in der Gruppe durch das Verhalten einer anderen Per-

³³ Das Thema Kreativität wird in bzw. von vielen, teils sehr verschiedenen Disziplinen erforscht und aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet. Einen Überblick über unterschiedlichste Aspekte des Themas Kreativität sowie unterschiedlichste Forschungsansätze in diesem Feld sei auf [HENNESSEY & AMABILE 2010] verwiesen, die auf einen breitflächigen Fundus an Literatur der unterschiedlichen Themenfelder zur weiterführenden Lektüre verweisen.

³⁴ Aufbauend auf Beobachtungen des Physiologen und Physikers Hermann von Helmholtz 1884 wurde die Einteilung des kreativen Prozesses in die dargestellten Phasen durch den französischen Mathematiker Henri Poincaré 1908 vorgeschlagen, bevor Graham Wallas 1926 diese Beobachtungen erstmals zu einer systematischen Theorie des Denkens zusammengefasst hat [SCHLICKSUPP 2004, S. 39f].

son ausgelöst werden kann. Diese Lösungsidee gilt es, im Rahmen der Verifikationsphase hinsichtlich der Anforderungen der gegebenen Problemsituation gedanklich zu überprüfen.

Ausgehend von der Tatsache, dass Kreativität bzw. kreative Leistung für die Problemlösung erforderlich ist, lassen sich geeignete Stellhebel identifizieren, die ihre Entstehung unterstützen. Hierzu bestehen unterschiedliche Ansatzpunkte. Ausgehend von kreativen Potentialen, die in (fast) jedem Menschen ruhen, gilt es als erwiesen, dass diese nicht konstant sind, sondern mithilfe entsprechenden Trainings aktiviert und erhöht werden können [SCHLICKSUPP 2004, S. 37]. Innerhalb einer großen Bandbreite weiterer Einflussgrößen stellen Wissen, Flexibilität in der Wissensverarbeitung und Motivation (die direkt Wissen und Flexibilität beeinflusst und damit indirekt auf das Resultat eines kreativen Problemlöseprozesses einwirken) drei sich gegenseitig beeinflussende Hauptfaktoren dar, wobei Wissen den wesentlichen ‚Rohstoff‘ für kreative Leistung darstellt [CHAKRABARTI 2006, S. 482]. Andere Erklärungsmodelle versuchen Einflüsse auf Kreativität mithilfe der spezifischen Ausprägung der Entwicklungssituation – charakterisiert durch Person(en), Prozess, Produkt und Zeit (-punkt und -dauer) – zu beschreiben [ISAKSEN 1988, S. 171].

Mithilfe bzw. anhand dieser Einflussgrößen versuchen unterschiedliche methodische Unterstützungsansätze (u. a. auch der Konstruktionsmethodik) die Probleme kreativer Tätigkeit zu reduzieren [LINDEMANN 2009, S. 141f] und dadurch bzw. darüber hinaus die Zufälligkeit in der Entstehung kreativer Lösungen zu minimieren [PAHL et al. 2007, S. 121].

3.2.2 Typen von Methoden der Lösungsentwicklung³⁵

Existierende Methoden zur Unterstützung der Lösungssuche wurden von unterschiedlichen Autoren nach diversen Kriterien zu ordnen versucht. Nach [PAHL et al. 2007] lassen sich Methoden der Lösungssuche in fünf Gruppen unterteilen:

- **Konventionelle** Hilfsmittel und Methoden
- **Intuitiv** betonte **Methoden** (auch als **intuitive** Methoden [SHAH et al. 2000, S. 377] beschrieben)
- **Diskursiv** betonte **Methoden** (auch als **analytisch-systematische** [ROOZENBURG & EEKELS 1995, S. 178] oder **rational** [SHAH et al. 2001, S. 172] bzw. **logische** Methoden [SHAH et al. 2000, S. 377] bezeichnet)
- **TRIZ**, sowie
- Methoden zur **Lösungskombination**

³⁵ Es finden sich unzählige Literaturquellen, die sich an Praktiker wenden und hierbei nicht versuchen, die einzelnen Komponenten, sowie die differenzierten Effekte ihrer unterschiedlichen Ausprägungen zu beschreiben, sondern vielmehr versuchen, allgemeine Prinzipien und Daumenregeln abzuleiten, wie sie beispielsweise auch Teil unterschiedlicher Methoden sind. VANGUNDYs *Six Key Principles for Encouraging Creativity* [VANGUNDY 2005 S. 11] sind hierfür ein Beispiel. Auch wenn diese Regeln und Prinzipien für die praktische Anwendung insbesondere wenig geübter Anwender sicher sehr wertvoll sind, sind sie für die in dieser Arbeit fokussierte Methodenentwicklung wenig hilfreich und werden dementsprechend nicht weiter betrachtet.

Erstgenannte Gruppe konventioneller Hilfsmittel und Methoden umfasst dabei weniger strukturierte Ansätze der Recherche und Analyse bestehender (technischer und biologischer) Systeme und deren Analogien³⁶. Einer strengen Methodendefinition folgend, die diese als ein regelbasiertes und planmäßiges Vorgehen [LINDEMANN 2007, S. 56] mit konkreten Handlungsanweisungen [PAHL et al. 2007, S. 10] beschreibt, die aufgrund ihres präskriptiven Charakters als Vorschrift zu verstehen sind [LINDEMANN 2007, S. 56], erfüllen diese Ansätze aufgrund ihres wenig strukturierten Vorgehens allerdings weniger den Charakter einer Methode und sollten vielmehr als allgemeine Prinzipien verstanden werden. Des Weiteren lassen sich die einzelnen Teilmethoden der übergeordneten Innovationsmethodik TRIZ durchaus den beiden ihr zuvor genannten Gruppen der intuitiv und diskursiv betonten Methoden zuordnen.

Diese beiden Gruppen umfassen die Methoden der Lösungssuche und -generierung im engeren Sinne werden von SHAH ET AL. auch beschrieben als **formale** bzw. **strukturierte Methoden der Ideengenerierung** [SHAH et al. 2000, S. 377]. Sie zielen darauf ab, den Prozess des innovativen Denkens und der Ideenfindung in Produktentwicklung und -design zu fördern und haben zwei Eigenschaften gemeinsam [SHAH et al. 2001, S.3]:

1. Sie **formalisieren** den **Ideengenerierungsprozess** durch gewisse Regeln.
2. Sie fördern die **Externalisation von Designdenken** (*design thinking*) mithilfe des Skizzierens anderer Mittel.

Eine Klassifizierung eines weiten Feldes formaler Methoden der Ideengenerierung liefern SHAH et al. in ihren Arbeiten zur Evaluierung unterschiedlicher dieser Methoden [SHAH et al. 2000, S. 377f] (vgl. Bild 3-4).

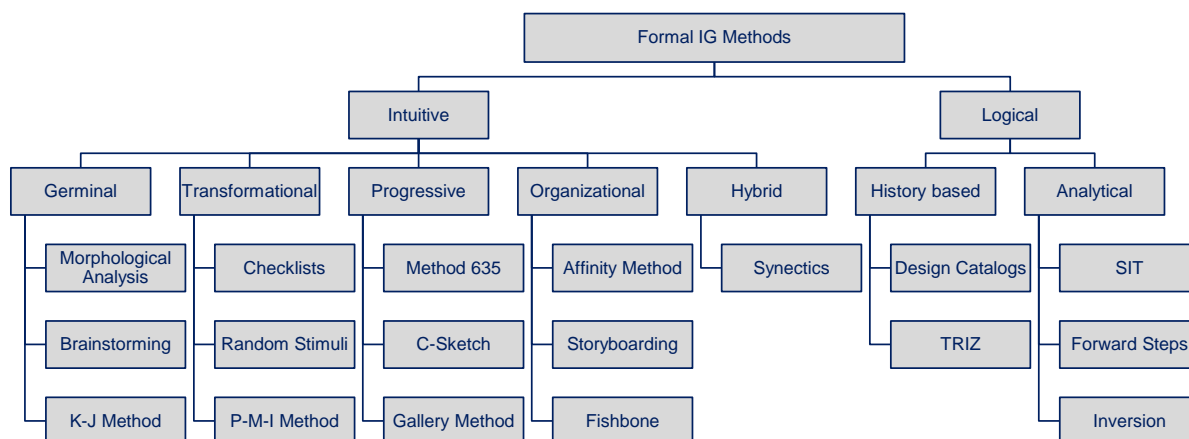


Bild 3-4: Klassifizierung formaler Ideengenerierungsmethoden nach [SHAH et al. 2001, S. 378]

³⁶ Beispielsweise wird sich die gezielte Nutzung von Analogieschlüssen durch die Bionik zu Nutze gemacht, in dem biologische Systeme gezielt analysiert und ihre Phänomene auf technische Anwendungen übertragen werden [GRAMMAN 2004].

Diskursiv betonte bzw. analytisch-systematische oder logische Methoden

Wie in Bild 3-4 dargestellt, finden sich im Feld diskursiv betonter logischer Methoden, die auf systematischer Zerlegung und Analyse von Problemen aufbauen [SHAH et al. 2001, S. 172], einerseits **analytische Methoden**, die eine systematische Erarbeitung von Variationen initieller Lösungen forcieren. Hierzu gehört beispielsweise die die *Inversion* beinhaltende *systematische Variation* [PONN & LINDEMANN 2011, S. 148], die durch Bereitstellung abstrakter *Variationsmerkmale* bzw. *-parameter* sowie zugehöriger expliziter Variationsbeispiele versucht, die Entwicklung von Lösungsalternativen zu unterstützen. Andererseits lassen sich diesem Methodenfeld Ansätze zuordnen, die die Nutzung bereits bestehender abstrahierter Lösungen bzw. *Lösungsprinzipien* unterstützen und dementsprechend auch als **vergangenheitsbasierte Methoden** bezeichnet werden. Hierzu gehören *Sammlungen physikalischer Effekte* [PONN & LINDEMANN 2011, S. 95, 350-364] und *Lösungskataloge* bzw. *-datenbanken* [SHAH et al. 2000, S. 377], die mithilfe unterschiedlicher Suchstrategien, -methoden und -werkzeuge und meist ausgehend von zu verwirklichenden technischen Funktionen recherchiert werden können³⁷ sowie Listen aus patentierten Lösungen abstrahierter *Prinzipien zur Überwindung technischer Widersprüche*, wie sie durch die Methode *TRIZ* [ALTSCHULLER 1984], oder auf ihr aufbauende Variationen wie bspw. *SIT* [SICKAFUS 1998] bereitgestellt werden.

Intuitiv betonte bzw. intuitive Methoden

Diese auch als Kreativitätstechniken³⁸ bekannten Methoden zielen darauf ab, den unbewussten Gedankenprozess zu unterstützen, und verhelfen dadurch oft zu einem tendenziell unvorhersehbaren Ergebnis [SHAH et al. 2000, S. 377]. Hierfür stellen sie i. d. R. kreativitätsfördernde Verhaltensregeln auf und geben darüber hinaus einen organisatorischen Rahmen für die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung entsprechender Workshops vor [LINDEMANN 2009, S. 141f].

Wie in Bild 3-4 erkennbar lassen sich intuitive Methoden weiter in germinale, transformationale, progressive, organisationale und hybride Methoden untergliedern. Nach SHAH et al. lassen sich diese unterschiedlichen Typen wie folgt definieren [SHAH et al. 2000, S. 377], [SHAH et al. 2001, S. 172]:

Germinal Methoden finden Anwendung, wenn der Entwickler von null mit einem weißen Blatt Papier beginnt, ohne auf bereits bestehende Lösungen zurückgreifen zu können. Ein Beispiel dieser Gruppe ist das weitverbreitete und ursprünglich von [OSBORN 1979] begründete *Brainstorming*.

³⁷ Eine ausführlichere Beschreibung bestehender Ansätze findet sich bei [GAAG 2010].

³⁸ Diese ausschließliche Betitelung intuitiver Methoden als Kreativitätstechniken lässt sich v. a. in den Ingenieurwissenschaften finden. Im Industrial Design, wo die (zumindest explizite) Verwendung bestehender Lösungen und damit auch die Suche dieser mithilfe von Katalogen oder Rechnerwerkzeugen – ein bedeutender Teil der logischen Methoden – weniger populär ist, werden beide Gruppen formaler Methoden der Generierung von Ideen unter Kreativitätstechniken zusammengefasst (vgl. bspw. [ROOZENBURG & EEKELS 1995, S. 177f]).

Transformationale Methoden werden genutzt, um durch Modifikation bereits bestehender Lösungen neuartige zu entwickeln. Ein bekannter Vertreter ist beispielsweise die von [DE BONO 1970] vorgestellte *PMI Methode*.

Progressive Methoden wie beispielsweise die von Rohrbach entwickelte *Methode 635* [ROHRBACH 1969] oder das von SHAH et al. vorgestellte und als *C-Sketch* abgekürzte *Collaborative Sketching* [SHAH et al. 2001] zeichnen sich dadurch aus, dass ein und dieselbe Abfolge von Schritten mehrmals wiederholt werden, um neue Lösungen zu erzeugen.

Organisationale Methoden unterstützen in der Lösungsfindung indem sie Entwicklern dabei helfen, entstandene Lösungen und Lösungsideen in geeigneter und sinnvoller Weise zu gruppieren und dadurch die Entstehung weiterer Lösungsideen zu begünstigen. Bekannte Vertreter sind das *Story Boarding* [VANGUNDY 1988] oder das *Fischgräten Diagramm* [FOGLER & LEBLANC 1995].

Hybride Methoden wie beispielsweise die *Synektik* [GORDON 1961] versuchen schließlich die Effekte der unterschiedlichen Techniken zu kombinieren, um so die Unterstützung verschiedener Phasen der Ideenfindung entsprechend der unterschiedlichen Bedürfnisse zu ermöglichen.

Da die Zuordnung zu diesen unterschiedlichen Gruppen immer nur anhand der vorherrschenden Eigenschaft einer Methoden geschieht, einzelne Methoden sich aber durchaus auch verschiedenen Gruppen zuordnen lassen (die *Methode 635* lässt sich bspw. auch der Gruppe der Transformationalen Methoden zuordnen), ist die von SHAH gewählte Zuordnung für viele Betrachtungen wenig hilfreich. Die genannten Kriterien stellen aber dennoch einen sinnvollen Ausgangspunkt zu einer möglichst umfassenden Charakterisierung der betrachteten Methoden dar.

Eine andere, einfachere und weit verbreitete Klassifizierung ist die nach der Art der Verbindung zwischen den einzelnen Ideen in **assoziative** und **konfrontative Methoden** [ROOZENBURG & EEKELS 1995, S. 177f] (vgl. aber auch [SCHLICKSUPP 1977] oder [RICKARDS 1980]). Während assoziative Methoden wie bspw. das *Brainstorming* und seine Varianten (z. B. das *Brainwriting*) zur kritikfreien Äußerung möglichst vieler neuer Ideen als spontane Reaktionen auf zuvor ausgedrückte Ideen ermutigen, zielen konfrontative Methoden wie bspw. die *Synektik* auf die Verknüpfung bisher nicht in Verbindung stehender Ideen, wodurch komplett neue und unerwartete Kombinationen von Standpunkten entstehen, die helfen können, der Problemlösung näher zu kommen [ROOZENBURG & EEKELS 1995, S. 178].

3.2.3 Mechanismen von Methoden der kreativen Lösungssuche

Hilfreicher als die Beschreibung einzelner der oben gelisteten Methoden selbst ist im Rahmen dieser Arbeit die Betrachtung der Kernelemente in Form der den Methode zugrunde liegenden Effekte sowie zugehöriger Einflussgrößen.

SHAH et al. beschreiben diese Elemente der aufgeführten Methoden durch **Blocks**, **Tackles** und **Promotors**. Hierbei sind **Blocks** definiert als Komponenten, die gegen den Ideenentwicklungsprozess arbeiten, während **Tackles** Komponenten beschreiben, die versuchen, den blockierenden Komponenten entgegenzuwirken. **Promotors** schließlich stellen Komponenten

dar, die einen Ideenfindungsprozess unterstützen, ohne Blockern entgegen zu wirken bzw. wirken zu müssen [SHAH et al. 2001, S. 173-175]. Eine feinere Zerlegung basaler Elemente von Ideengenerierungsmethoden wird durch den Ansatz der *Ideation Components* vorgeschlagen, der von einer Gruppe um SHAH zu einem späteren Zeitpunkt in ihrer Arbeit zur Kreativitätsforschung propagiert wurde [SHAH et al. 2003, S. 2]. Dieser wird im folgenden Abschnitt aufgrund seiner besonderen Relevanz für diese Arbeit ausführlicher dargestellt.

***Ideation Components* – Stellehebel (in) der Ideenfindung**

SHAH et al. sowie HERNANDEZ et al. sprechen in Ihrer Arbeit von ‚kognitiven Komponenten (*Cognitive Components*)‘ [SHAH et al. 2003, S. 2] oder ‚Ideenbildungs- bzw. Ideengenerierungs-Komponenten (*Ideation Components*)‘ [HERNANDEZ et al. 2010, S. 383], die definiert sind als Schlüsselkomponenten der Ideenfindung repräsentierende ‚kognitive Mechanismen (*Cognitive Mechanisms*)‘ [HERNANDEZ et al. 2010, S. 383], die die Entwicklung von Ideen intrinsisch fördern, indem sie Designer darin unterstützen, spezifische mentale Blockaden zu überwinden [SHAH et al. 2003, S. 2] und die entsprechend als Stellhebel in der Ideenfindung genutzt werden können. In ihren Arbeiten, in denen sie u. a. Ergebnisse von Labor-Experimenten der kognitiven Psychologie – die sich i. d. R. mit sehr einfachen Aufgaben beschäftigen – mit denen von Experimenten der Design-Forschung abgleichen, haben sie insgesamt mehr als zwölf dieser Komponenten identifiziert [Hernandez et al. 2010, S. 386f, bezugnehmend u. a. auf KULKARNI & SHAH 1999; MCKOY et al. 2001; SHAH et al. 2001], von denen die von ihnen als wichtigste erkannten sechs [Hernandez et al. 2010, S. 386f, 389-391] im Folgenden näher beschrieben werden.

Provozierende Stimuli (*provocative stimuli*) beschreiben unterschiedliche Artefakte oder Materialien der Umgebung, mit denen die Entwickler während der Ideenfindung in Berührung gebracht werden können [VANGUNDY 2005, S. 6] und die dem Entdeckungsprozess dadurch Informationen, Ideen oder Wissen beisteuern [SMITH et al. 2008, S. 1]. Dabei kann fast alles in irgendeiner Form einen Stimulus darstellen [HERNANDEZ et al. 2010, S. 389]. Stimuli können entsprechend ihrem unmittelbaren Bezug zur gegebenen Problemstellung differenziert werden nach verwandten (*related*) und unverwandten (*unrelated*) Stimuli [VANGUNDY 2005, S. 77]. HERNANDEZ et al. konnten dabei in ihren Experimenten nachweisen, dass die Bereitstellung definierter Stimuli einen positiven Effekt auf die durchschnittliche Qualität und Neuartigkeit der Lösungen hat, dafür aber die Quantität und Bandbreite des Lösungsraums einschränken können [HERNANDEZ et al. 2010, S. 397].

Zurückhalten von Bewertung (*suspended judgement*) stellt eine entscheidende Komponente dar, mit der ein Ideenfindungsprozess beeinflusst und gesteuert werden kann. So zeigt sich, dass eine unterbundene Bewertung bspw. durch das Verbot von Kritik während der Ideenentwicklungsphase, i. d. R. zu einer größeren Anzahl an Lösungsideen führt. Diesen Effekt versuchen unterschiedliche Methoden, die auf eine hohe Ideenquantität abzielen wie bspw. das klassische *Brainstorming*, zu nutzen. Dieser Effekt ist aber auch in der anderen Richtung zu nutzen. So hat sich in unterschiedlichen Studien der Effekt bestätigt, dass zumindest konstruktive Kritik während der Entwicklung von Ideen zwar zu weniger Ideen führt, diese dafür aber i. d. R. über eine höhere Qualität verfügen [HERNANDEZ et al. 2010, S. 389].

Flexibilität in der Darstellung (*flexible representation*) bezieht sich auf die Möglichkeit der Auswahl spezifischer Externalisierungs- bzw. Darstellungsformen, um Lösungsideen festzuhalten und zu kommunizieren. In ihren Experimenten haben HERNANDEZ et al. den Effekt nachgewiesen, dass eine freie Wahl des Repräsentations- bzw. Darstellungsformats (Sprache, Text, Zeichnung, etc.) zu einem durchschnittlich höheren Neuheitsgrad sowie einer geringfügig höheren Anzahl von Ideen führen kann, als wenn ausschließlich mit Skizzen gearbeitet wird. Zurückzuführen auf die umfangreichere und verständlichere Kommunikation von Ideen in einer Gruppe, die mit der ineinandergreifenden Nutzung unterschiedlicher Repräsentationsformen erreicht werden kann, lässt sich auch dieser Effekt in einer brauchbaren Art und Weise umkehren. So wird durch die Einschränkung der Kommunikation während der Erarbeitung von Lösungsskizzen die Möglichkeit für Neuinterpretationen von Lösungsideen gesteigert. Fehlinterpretationen bereits erarbeiteter Lösungen unter Erkennen und Weiterentwickeln nicht intendierter Lösungen bzw. Lösungsaspekte können im Resultat zu weiteren Lösungsideen führen [SHAH et al. 2001, S. 177f] und dabei einen Beitrag zu einer gewünschten Erhöhung der Lösungsbandbreite leisten. Unterschiedliche *Brainwriting*-Techniken (bspw. C-Sketch) machen sich diese Effekte explizit zu Nutze.

Wechsel des Bezugsrahmens (*Frame of reference shifting*) stellt eine Möglichkeit dar, das gegebene Problem und mögliche Lösungen aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten. Hierfür lassen sich in der Ideenfindung hypothetische Situationen entwickeln, die beispielsweise die Variation des Nutzers (bspw. Hersteller, Verkäufer, professioneller oder privater Anwender, etc.), des Nutzungskontextes, aber auch der Funktionen bzw. der Priorität unterschiedlicher Produktfunktionen fokussieren. Dabei müssen diese Perspektiven nicht unbedingt mit den realen Anforderungen bzw. Randbedingungen des originären Problems korrelieren. So kann in der Entwicklung einer Ballwurfmaschine überlegt werden, wie das Produkt aussehen würde, wenn es einen Ball fangen und nicht werfen müsste, wenn es für unterschiedlich große Bälle funktionieren oder wenn es für eine Unterwasseranwendung gestaltet werden müsste [HERNANDEZ et al. 2010, S. 389f].

Inkubation (*incubation*) wurde bereits in 3.2.1 als essenzielle Phase des kreativen Prozesses beschrieben. Die – ggf. auch spontane – Bereitstellung entsprechender Zeit bzw. Zeitabschnitte, die die im Rahmen der Inkubation stattfindende unterbewusste Beschäftigung mit der Problemstellung erlaubt, stellt ein hilfreiches Mittel dar, die Entstehung kreativer Lösungen zu fördern, insbesondere wenn die Problemlösenden das Gefühl haben, in ihrer Lösungssuche hängengeblieben zu sein [SWAP 1984, S. 13].

Beispiel-Konfrontation (*example exposure*) beschreibt die Konfrontation der Ideenentwickler mit beispielhaften Lösungen zu der gegebenen oder auch einer anderen (ähnlichen) Problemstellung und stellt eine weitere Möglichkeit dar, Einfluss auf einen Ideenfindungsprozess zu nehmen. Sie fokussiert eine gewisse Stimulation der Akteure und stellt somit grundsätzlich eine Konkretisierung der allgemeinen Konfrontation mit provozierenden Stimuli dar. Hierzu kann bspw. auch die Nutzung von Lösungskatalogen zu Inspirationszwecken gezählt werden,

deren Nutzung eigentlich als rein logische Methode der Lösungsentwicklung beschrieben wird³⁹.

Aufgrund der konkreten Form der Beispiellösungen bringt sie aber auch den i. d. R. ungewollten Effekt der **Fixierung** in Form der **Lösungsfixierung** mit sich, die das Festhalten an bekannten Lösungen bzw. Lösungskomponenten zur Lösung eines neuen ggf. ähnlich erscheinenden Problems beschreibt⁴⁰. Lösungsfixierung stellt dabei ein grundsätzliches Kreativitätshemmnis dar, das in der menschlichen Natur liegt [LINDEMANN 2009, S. 141f].

Unterschiedliche Studien zeigen dabei, dass die Repräsentationsform der Beispiellösung, die Vergleichbarkeit der Beispiellösung sowie die Anzahl und Unterschiedlichkeit bereitgestellter Konfrontations-Beispiele einen Einfluss auf die Fixierung haben können und somit auch genutzt werden können, ihr entgegenzuwirken. Während die Konfrontation mit Beispiellösungen in bildlicher Repräsentationsform Fixierungseffekte auslösen kann, die dazu führen, dass die Entstehung neuer Ideen gehindert wird [JANSSON & SMITH 1991; CHRYSIKOU & WEISBERG 2005; PURCELL et al. 1993], kann man der Entstehung solcher Fixierungseffekte durch die Bereitstellung verbaler Stimuli (bspw. in schriftlicher Form) entgegen wirken [CARDOSO & BADKE-SCHAUB 2009]. Nachdem insbesondere Industrial Designer aber i. d. R. gewöhnt und entsprechend auch darauf angewiesen sind, Informationen v. a. über graphische Repräsentation aufzunehmen, besteht bei einer wortbasierten Informationsbereitstellung ein gewisses Risiko, dass Informationen nicht aufgenommen bzw. sogar ignoriert werden [CARDOSO & BADKE-SCHAUB 2009, S. 57].

In diesem Rahmen sind auch Effekte der Verknüpfung unterschiedlicher Repräsentationsformen zu berücksichtigen, die von CHAMBERS & REISBERG für ambivalente Darstellungen von Objekten identifiziert werden konnten und in multimodalen Informationsverknüpfungsvorgängen des menschlichen Kurzzeitgedächtnisses Begründung findet. So fällt es i. d. R. schwer, eine ambivalente Darstellung, die einmal in einem gewissen Kontext, bspw. durch ergänzende verbale oder schriftliche Beschreibungen, eine eindeutige Interpretation erhalten hat, zu einem späteren Zeitpunkt (in einem anderen Kontext) anders zu interpretieren

³⁹ Dies zeigt erneut die relativ schwierige ein-eindeutige Zuordnung unterschiedlicher Methoden in definierte Klassen, vor allem aber auch, dass gleiche Hilfsmittel in unterschiedlichen Methoden verschieden genutzt werden können, und somit die Trennung der elementaren Methoden bzw. Methodenkomponenten und für sie nutzbarer Hilfsmittel und Werkzeuge in der Erarbeitung methodischer Ansätze einen hilfreichen Freiheitsgrad darstellt.

⁴⁰ Lösungsfixierung ist nur eine bekannte Art der Fixierung, die grundsätzlich aus bestehenden Vorkenntnissen und Erfahrungen resultierende unangemessene Annahmen von Menschen beschreiben, die diese machen, wenn sie mit der Lösung eines bestimmten Problems konfrontiert werden [CARDOSO et al. 2009, S.1]. Andere Arten sind die **funktionale Fixierung**, die beschreibt wie das Kennen der typischen bzw. bekannten Funktion eines Objektes dazu führt, dass neue bzw. andere Funktionen eines Objekts, deren Nutzung unter bestimmten Bedingungen vorteilhaft sein könnte, übersehen werden [MAIER 1931; DUNCKER & LEES 1945] oder der **mechanised thought**, der das Phänomen beschreibt, dass Menschen eine feste Herangehensweise zu Lösung eines Problems nutzen, auch wenn diese für das spezifische Problem nicht angemessen ist [LUCHINS & LUCHINS 1959].

[CHAMBERS & REISBERG 1985]. Dieser Effekt kann auch in der Ideenfindung, in der die Neuinterpretation bestehender Artefakte eine hohe Bedeutung hat, schädlich sein.

Neben der Bereitstellung eine Vielzahl unterschiedlicher Lösungen, die es nicht zulässt, sich auf eine Lösung zu fixieren, stellt – von der anderen Seite kommend – die Einbindung weiterer Personen in die Lösungssuche eine weitere Möglichkeit dar, der Lösungsfixierung entgegenzuwirken, wobei es sich hierbei durchaus um Personen handeln kann, die an sich nicht in die Problemlösung involviert sind [LINDEMANN 2009, S. 141f]. Letzterer Aspekt ist ein weiteres Argument für Gruppenarbeit in der kreativen Problemlösung, die zu einem späteren Zeitpunkt in Kapitel 3.3 vertieft diskutiert wird.

Kombination von *Ideation Components*

Wie durch die Existenz einer Vielzahl von Kreativitätstechniken belegt wird, die unterschiedliche Kombinationen und Konkretisierungen dieser *Ideation Components* in ihrem Zusammenspiel beschreiben, lassen sich diese (fast) beliebig kombinieren. Den obigen Beschreibungen folgend, wirken die verschiedenen Komponenten dabei in unterschiedliche Richtungen [HERNANDEZ et al. 2010, S. 405]. Entsprechend erlaubt die gezielte Kombination der Elemente immer auch eine situative Anpassung an vorgegebener Randbedingungen, die unbedingt auch in der Kombination dieser Elemente zu neuen Methoden Berücksichtigung finden sollte.

Weitere die Kreativität beeinflussende Aspekte

Neben den dargestellten expliziten *Ideation Components* wurden in unterschiedlichen Studien weitere kreativitätsfördernde oder -hemmende Einflussfaktoren identifiziert. Abgesehen von personenspezifischen Faktoren, die im Rahmen dieser Arbeit von untergeordneter Bedeutung sind⁴¹, sind hierbei vor allem Effekte zu nennen, die die Emotionen (*Affect*) und Motivation der Mitarbeiter während von Ideenentwicklung betreffen.

Hinsichtlich **motivatorischer Aspekte** zeigen die meisten Studien, dass Menschen am kreativsten sind, wenn sie primär durch ihr eigenes Interesse, ihre persönliche Befriedigung und/oder den Spaß an der Sache sowie die Herausforderung der Arbeit und somit intrinsisch motiviert sind [HENNESSEY & AMABILE 2010, S. 590]. Die während der Ideenerarbeitung herrschende **Stimmung** kann hierauf u. a. einen entsprechenden Einfluss haben. So weisen die meisten hierzu bestehenden Studien darauf hin, dass, sofern negative Stimmung überhaupt einen Effekt hat, dieser negativ ist, während eine positive Gemütsregung i. d. R. zu einer höheren Kreativität verhilft [HENNESSEY & AMABILE 2010, S. 574], nachdem sie die intrinsische Motivation erhöhen kann [ISEN & REEVE 2005] und flexibles Denken und Problemlösen auch in komplexen Aufgaben zu unterstützen scheint [ASPINWALL 1998]. Dieser Effekt ist besonders stark bei Gruppenarbeit. So ist die Anzahl der Ideen, welche in einer ‚euphorischen‘ Atmosphäre in der Gruppenarbeit entstehen und verarbeitet werden, bedeutend größer als bei Einzelarbeit [KNIEß 1995, S. 28].

Eine differenziertere Perspektive auf den **Einfluss unterschiedlicher Gemütslagen** lässt sich durch das von [MARTIN et al. 1993] vorgeschlagene *mood-as-input model* beschreiben, dass

⁴¹ Einen Überblick über diese Faktoren findet sich bspw. in [HENNESSEY & AMABILE 2010].

die Effekte unterschiedlicher Stimmungen tiefergehend analysiert. Hiernach signalisiert eine positive Stimmung Sicherheit und motiviert, regt dadurch zu umfangreichem Denken und flexibleren Assoziationen an. Negative Stimmung hingegen signalisiert das Bestehen eines Problems und motiviert zu präzisiertem und analytischem Denken. Positive Stimmung führt also zu spielerischem divergentem Denken und der Entstehung neuer Ideen, während negative Stimmung dazu anregt, in der Lösung des Problems nicht aufzugeben, sondern es u. a. mithilfe kreativer Ideen und systematischem Vorgehen zielgerichtet zu lösen [GEORGE & ZHOU 2007]. Methoden wie bspw. Methode 6-3-5, die über zeitliche Restriktionen in der Erarbeitung von Ideen für Stress sorgen, machen sich den letztgenannten Effekt zu Nutze. Beide Aspekte sind in der kreativen Lösungssuche von großer Bedeutung und sollten entsprechend situativ unterstützt werden.

3.2.4 Hilfsmittel für die Entwicklung technischer Konzeptlösungen

Wie oben dargestellt, finden sich in der Betrachtung methodischer Ansätze zur Entwicklung (konzeptioneller) Lösungsideen eine Reihe von Komponenten und Effekten, die für die allgemeine Problemlösung anwendbar sind und nicht explizit die Entwicklung technischer Produkte fokussieren, die im Zentrum der systematischen Produktentwicklung steht.

Neben diesen allgemein anwendbaren, abstrakt beschriebenen *Ideation Components* und ihren konkretisierten Kombinationen in unterschiedlichen formalen Methoden der Ideen- bzw. Lösungsgenerierung finden sich unterschiedliche Hilfsmittel, die ihre praktische Anwendung in der Produktentwicklung unterstützen. Hierzu zählen bspw. ursprünglich für die diskursiv betonte bzw. logische Methoden entwickelte Lösungssammlungen und -kataloge⁴², die mithilfe ihrer abstrakt beschriebenen Lösungen, die – als provozierende Stimuli sowie zur Beispielkonfrontation genutzt – auch die kreative Lösungssuche unterstützen können und darüber hinaus externes, expliziertes Wissen in den Lösungsfindungsprozess hineinragen. Die Nutzung von Sammlung, deren Lösungen abstrakt (in Form sehr einfacher Skizzen oder verbaler Beschreibungen) beschrieben werden, unterstützt dabei die oben beschriebenen Bestrebungen, einer Lösungsfixierung entgegenzuwirken. Diese Hilfsmittel fokussieren dabei i. d. R. Effekte und Funktionen, die (ausschließlich) für die Entwicklung technischer Sachprodukte genutzt werden können bzw. die in der Praxis ausschließlich für deren Entwicklung genutzt werden.

Als weitere Hilfsmittel der Lösungssuche sind in diesem Kontext verschiedenartigste Werkzeuge zu nennen, die in der kreativen Lösungssuche genutzt werden können, um Lösungen darzustellen, zu kommunizieren und zu dokumentieren. Sie reichen von einfachen Mitteln wie bspw. Papier und Stift bis zu aufwendigen Software-Lösungen. Ohne diese im Detail zu diskutieren, werden die von ihnen zu unterstützenden entwicklerseitigen Aktivitäten im Rahmen der Diskussion von Externalisierungshandlungen (in) der Lösungssuche in Kapitel 3.4 im Detail diskutiert.

⁴² Als Beispiele seien hier Konstruktionskataloge [ROTH 2000a, ROTH 2000b], Listen physikalischer Effekte, Listen variierbarer Gestaltparameter [PONN & LINDEMANN 2011] oder auch Listen biologischer Funktionen für die Nutzung in der Bionik [GRAMMAN 2004] genannt.

3.3 Gruppen- und Einzelarbeit in der kreativen Lösungssuche

Unterschiedliche Ideenfindungsmethoden und Kreativitätstechniken lassen sich auch danach differenzieren, ob sie für die Anwendung sowohl in Gruppen- als auch in Einzelarbeit funktionieren. Nachdem der Großteil dieser Methoden für die Arbeit in Gruppen entwickelt wurde, sind einige nur eingeschränkt in der Einzelarbeit brauchbar [VANGUNDY 2005, S. 5f]. Die zugrunde liegenden Prinzipien und Mechanismen hingegen lassen sich i. d. R. sowohl in der Arbeit in Gruppen, als auch der individuellen Anwendung nutzen [ROOZENBURG & EEKELS 1995, S. 177f].

Nachdem die Probleme und Potentiale von Gruppenarbeit in der kreativen Problemlösung eine herausragende Rolle für die Entwicklung der in dieser Arbeit beschriebenen Ansätze haben, werden im Folgenden die bedeutendsten Aspekte von kreativer Gruppenarbeit zusammengefasst, ohne sie explizit im Kontext spezifischer methodischer Unterstützungsansätze zu betrachten.

3.3.1 Definition und Hauptargumente für Gruppenarbeit

Grundsätzlich lässt sich keine pauschale Aussage darüber treffen, ob Einzel- oder Gruppenarbeit für kreatives Arbeiten besser geeignet ist, nachdem beide Herangehensweisen ihre Vor- und Nachteile mit sich bringen [KNIEß 1995, S. 27]. Nachdem die Argumentationen vielschichtig sind, wird in Folgendem versucht, nur die für diese Arbeit bedeutenden Aspekte herauszustellen⁴³. Allgemein lässt sich eine Gruppe beschreiben als Konstellation von zwei oder mehr Menschen, die derart interagieren können, dass die Mitglieder ein Gefühl der Gruppenzugehörigkeit teilen⁴⁴ [SWAP 1984, S. 16f]. Das Hauptargument für Gruppenarbeit liegt in der Akkumulation von Wissen und damit auch der Erschließung größerer Wissensbestände (vgl. [KNIEß 1995, S. 28], [LEONARD-BARTON & SWAP 1999, S. 10]. Profundes relevantes Wissen, das insbesondere in interdisziplinären Teams aufgrund unterschiedlicher Expertisen und vielschichtiger Erfahrungen und Perspektiven der Mitglieder sehr vielfältig sein kann [LINDEMANN 2009, S. 141f], bringt den potentiellen Vorteil mit sich, im Vergleich zum allein Arbeitenden einen größeren Ideenfundus nutzen zu können [LEONARD-BARTON & SWAP 1999, S. 10]. Dieser Ideenfundus bringt letztendlich sowohl eine größere Anzahl an Lösungsmöglichkeiten, als auch ein größeres Assoziationspotential [KNIEß 1995, S. 31] für deren Weiterentwicklung mit sich.

Darüber hinaus unterstützt die Arbeit in Gruppen unterschiedliche der zuvor dargestellten Mechanismen der Ideenentwicklung. So stellen durch andere Teammitglieder bspw. in Form von Skizzen bereitgestellte Lösungen Stimuli dar, die – konfrontativ oder assoziativ genutzt – katalysierend auf die Entwicklung neuer Konstrukte wirken können [SMITH et al. 2008,

⁴³ Unterschiedliche Aspekte im Vergleichen von kreativer Einzel- und Gruppenarbeit wurden von [HENNESSEY & AMABILE 2010] zusammengetragen, auf deren Zusammenfassung für die vertiefte Lektüre verwiesen sei.

⁴⁴ „A group may be thought of as two or more people, existing in an arrangement that permits some degree of interaction, and sharing some sense of identity as members.“ [SWAP 1984, S. 16f]

S. 4]⁴⁵. Dieser synergetische Effekt lässt sich dadurch erklären, dass durch die Konfrontation mit Ideen anderer weiteres problemrelevantes Wissen aktiviert wird [NIJSTAD & STROEBE 2006]⁴⁶. Hierbei stellt der Umfang, zu dem Gruppenmitglieder anderen Ideen Aufmerksamkeit schenken, sie austauschen und weiterverarbeiten, ebenso wie die Möglichkeit, Ideen im Rahmen einer (individuellen) Inkubation zu reflektieren, einen entscheidenden Faktor dafür dar, dass das Teilen von Lösungsideen Gruppenarbeit produktiver macht [PAULUS & YANG 2000]. Gleichzeitig unterstützen sowohl die bereitgestellten Ideen, als auch die unterschiedlichen Expertisen der Mitglieder kreativitätsfördernde Perspektivenwechsel und Diskussionen, die – sofern dies nicht explizit ausgeschlossen bzw. unterbunden wird – aber auch immer implizite Bewertungsprozesse mit sich bringen können. Dies resultiert darin, dass Gruppenarbeit i. d. R. bessere Ergebnisse hinsichtlich Qualität und Diversität der Lösungen erbringt⁴⁷ [SVENSSON et al. 2002].

Neben der größeren Bandbreite an Ideen, die vor allem das Resultat unterschiedlicher Erfahrungshintergründe der Einzelpersonen ist, die in einer Gruppensitzung brauchbar gemacht werden kann, sind folgende weitere fördernde Aspekte der Lösungssuche in Gruppen zu nennen.

3.3.2 Gruppenarbeit als sozialer Prozess

Lösungs- bzw. Ideenerarbeitung im Team beschreibt auch einen sozialen Prozess. So laufen unterschiedliche soziale gruppenkreativitätsrelevante Prozesse ab, die die Beziehung zwischen der aggregierten Kreativität Einzelner und Gruppenkreativität moderieren [TAGGAR 2002] (*„A creative group is not the same as a group of ‚creatives‘“* [LEONARD-BARTON & SWAP 1999, S. 2]) und dafür verantwortlich sind, dass die zuvor genannten synergetischen Effekte überhaupt erst entstehen können, aber auch einen Einfluss auf den Umfang ihrer Ausprägung haben können.

Einerseits lässt sich in der Arbeit in Gruppen ein positiver Einfluss auf das soziale Gefüge beobachten [KNIEß 1995, S. 31], der neben seinem grundsätzlichen positiven Einfluss auf die sozialen Verhältnisse im Unternehmen hinsichtlich der Einstellung zu Arbeit und Unternehmen vor allem innerhalb der Gruppe dafür sorgen kann, dass einzelne im Mitteilen ihrer Ideen eine gewisse ‚Geborgenheit‘ und ‚Identität‘ erfahren, die sie und ihre Ideen stärkt und hierdurch Anreize für kreatives Arbeiten liefert [KNIEß 1995, S. 28]. Dies zeigt sich u.a. in den

⁴⁵ Entsprechend dieser Effekte klassifizieren ROOZENBURG & EEKELS Ideenfindungsmethoden in assoziative und konfrontative Techniken. Sie betonen dabei explizit, dass – obwohl ihre Prinzipien sich auch für individuelle Anwendung eignen – (diese) Ideenfindungsmethoden für Gruppenanwendungen entwickelt wurden [ROOZENBURG & EEKELS 1995, S. 177f].

⁴⁶ Diese Erklärung beruht auf der Zugrundelegung des *SIAM* (*Search for Ideas in Associative Memory*) Modells, das die Ideenentwicklung als wiederholte Suche von Ideen im assoziativen Gedächtnis in Form von Wissensaktivierung und -produktion versteht, die durch negative Feedback-Schleifen und kognitive Fehler kontrolliert wird. Zur vertieften Lektüre sei auf [NIJSTAD & STROEBE 2006] verwiesen.

⁴⁷ Im Gegensatz dazu entsteht in Einzelarbeit dafür i. d. R. eine höhere Anzahl von Lösungen.

von HARGADON & BECHKY in ihren qualitativen Feldstudien identifizierten und voneinander abhängigen Verhaltensmustern des ‚Hilfesuchens und -gebens‘ sowie der gegenseitigen ‚Ermutigung‘, die Teams gegenüber individuell arbeitenden überlegen machen [HARGADON & BECHKY 2006]. Andererseits führt die Interaktion innerhalb einer Gruppe zu einer stärkeren Aktivität, die die Kreativität unterstützt, aber auch einem schnellen Ermüden sowie dem Festbeißen an bisherigen Lösungen entgegenwirken kann [KNIEß 1995, S. 28]. Bedeutend für die höhere Leistung einer Gruppe scheint aber grundsätzlich auch das individuelle Interesse an Gruppenarbeit. So konnten LAREY & PAULUS nachweisen, dass *Brainstorming*-Gruppen bessere Ergebnisse liefern, wenn ihre Teilnehmer das Arbeiten und Interagieren in Gruppen einer Einzelarbeit vorziehen [LAREY & PAULUS 1999].

Den genannten Vorteilen von Gruppenarbeit stehen allerdings auch nachteilige Effekte entgegen, die eine Einzelarbeit in der kreativen Lösungssuche vorteilhaft erscheinen lassen und die – sofern dennoch eine Gruppenarbeit fokussiert wird – antizipiert werden sollten, um ihnen durch entsprechende Maßnahmen reduzierend entgegenzuwirken oder zumindest ihre Auswirkungen zu begrenzen.

Auf arbeitsorganisatorischer Ebene relevant ist die Tatsache, dass die Zeit- und Ortsabhängigkeit einer Gruppenarbeit der Selbstorganisation von Mitarbeitern entgegenwirkt, die eine Beschäftigung mit dem Problem zu den Zeitpunkten erlaubt, zu denen es die Mitarbeiter selbst für optimal halten und die u. a. auch eine Rücksichtnahme auf die individuell unterschiedliche Dauer der für die kreative Problemlösung bedeutenden Inkubationszeiten erlaubt [KNIEß 1995, S. 30f]. Des Weiteren können psychologische Aspekte eine Gruppenarbeit schädlich beeinflussen. Hierzu gehören von den Teilnehmern empfundene **Bewertungsängste**, die sich auf Kritik bezüglich besonders ausgefallener Ideen beziehen und zu Hemmungen führen können, sowie **Motivationsprobleme**, die aus einer geringeren Anerkennung der individueller Beiträge zur Gesamtlösung infolge ihrer schlechten Identifizierbarkeit in der Gruppenarbeit resultieren können [KNIEß 1995, S. 28].

Weitere kreativitätshemmende Aspekte, die eine Folge der Gruppenzusammensetzung sind, werden in folgendem diskutiert.

Gruppengröße und -zusammensetzung:

Nachdem die Arbeit im Team nur unter bestimmten Umständen kreativere Ergebnisse produziert als die individuelle Arbeit [TAYLOR & GREVE 2006] spielt die (Selbst-)Organisation einer Gruppe bzw. ihrer Gruppenarbeit eine entscheidende Rolle, wenn es darum geht, das Gruppenpotential bestmöglich auszunutzen: „*Two (or more) heads are better than one, however, only if (1) there is useful knowledge inside the heads; (2) all that useful knowledge can be accessed; and (3) all that accessed, useful knowledge can be shared, processed, and synthesized by the group.*” [LEONARD-BARTON & SWAP 1999, S. 10]

Neben verhaltensbeeinflussenden Regeln, wie sie in unterschiedlicher Form in bestehenden Methoden Verankerung finden, haben hier Teamgrößen und -zusammensetzungen eine entscheidende Bedeutung. Auf die Teamgröße im Rahmen der kreativen Problemlösung beziehen sich unterschiedliche Autoren. Neben methodenspezifischen Empfehlungen zur idealen Gruppengröße (bspw. für *Brainstorming* 5-15 Personen [PAHL et al. 2007, S.128] oder sechs Personen für Methode 635 [ROHRBACH 1969, S. 74]) hängt die Gruppengröße aber auch un-

mittelbar mit der Gruppenzusammensetzung zusammen. Diesbezügliche Studien zeigen, dass die sich aus der Erschließung eines großen Wissensschatzes und der Nutzung unterschiedlicher Perspektiven ergebende positive Wirkung einer hohen Diversität der Gruppenmitglieder hinsichtlich ihrer Rolle⁴⁸, Ausbildung und Persönlichkeit aber auch ihres Geschlechts und ihrer Ethnie [POLZER et al. 2002] ihre Grenzen haben kann. So zeigen Studien von MANNIX & NEALE, dass eine hohe Gruppendiversität dazu beiträgt, dass sich soziale Untergruppen bilden, was sich negativ auf die Leistung auswirkt [HENNESSEY & AMABILE 2010, MANNIX & NEALE 2005]. Weiter können die positiven Effekte der Unterschiedlichkeit der Mitglieder nur dann positiv genutzt werden, wenn eine hohe interpersonale Übereinstimmung der Mitglieder vorliegt [POLZER et al. 2002] in HENNESSEY & AMABILE 2010], die sich in gemeinsamen Zielen manifestiert. Darüber hinaus spricht KURTZBERG davon, dass kognitive Diversität, also die Unterschiedlichkeit in der Herangehensweise an ein Problem, zwar grundsätzlich vorteilhaft ist, hinsichtlich der Zufriedenheit und Gemütslage der Teammitglieder sowie ihres Eindrucks bezüglich der eigenen kreativen Leistung jedoch auch schädlich sein kann [KURTZBERG 2005]. In diesem Zusammenhang sind auch Gruppenkonflikte zu nennen, die für die kreative Problemlösung in Gruppen von erheblicher Bedeutung sind.

Konflikte und Spannungen – Moderation und Führung in der Ideenfindung

Grundsätzlich beeinflussen Art und Menge von Konflikten, die im Rahmen der kollektiven Lösungssuche in Gruppen auftreten und u. a. das Resultat der Gruppendiversität sind, die Ergebnisse der Gruppenarbeit [KURTZBERG & AMABILE 2001]. Dabei sind die Effekte unterschiedlicher Arten gruppeninterner Spannungen und Konflikte differenziert zu sehen.

Während interne Spannungen, die sich auf die kritische Auseinandersetzung mit dem Problem und unterschiedlichen Lösungen beziehen und in konstruktiver Kritik resultieren, große Vorteile für die Ergebnisse mit sich bringen, können auf Konkurrenzverhalten, Eitelkeit und Differenzen in der Wertschätzung des Teams und seiner Mitglieder sowie der Aufgabe selbst aufbauende persönliche Spannungen und Konflikte das Ergebnis erheblich verschlechtern und sollten für eine konstruktive Zusammenarbeit entsprechend aufgelöst werden [KNIEB 1995, S. 28f]. In diesem Zusammenhang kann die Einbindung eines **Moderators** von großer Bedeutung sein, der durch das vorsichtige *managen* des Gruppenprozesses Spannungen abbauen sowie sämtliche sich positiv auf die Kreativität auswirkenden Effekte unterstützen kann [MANNIX & NEALE 2005]. Neben der Beeinflussung der Gruppenzusammensetzung selbst, kann er dabei den Kreativprozess durch die Beeinflussung der physischen Umgebung sowie durch die Bereitstellung unterschiedlicher Werkzeuge und Techniken gestalten, deren Anwendung er ebenfalls unterstützen kann [LEONARD-BARTON & SWAP 1999, S. 4]. Unterschiedliche Regeln, die entweder allgemeingültigen Charakter für die kreative Gruppenarbeit besitzen oder methodenspezifischer Natur sind (vgl. *Brainstorming*), können ihn hierbei unterstützen.

⁴⁸ Zur Identifikation unterschiedlicher Mitarbeiter und ihre Eignung für die Besetzung einer gewissen Rolle in einem kreativ arbeitenden Team lassen sich Ansätze zur Analyse von Persönlichkeitsprofilen und -tests wie beispielsweise der MBTI [MYERS et al. 1985] oder The 10-item big five inventory [RAMMSTEDT & JOHN 2007] nutzen. Diese Thematik wird im Rahmen dieser Arbeit aufgrund ihres Fokus allerdings nicht weiter vertieft.

Grundsätzlich spielt die Kommunikation der einzelnen Teammitglieder sowie die zur Kommunikation genutzten Mittel eine entscheidende Rolle für das Zusammenwirken eines Teams im Rahmen ihrer Gruppenarbeit. Kommunikation findet dabei nicht nur zwischen unterschiedlichen Akteuren, bspw. Teammitgliedern statt, sondern auch innerhalb eines einzelnen Akteurs, wenn er Ideen entwickelt, hinterfragt, prüft und weiterentwickelt. Entsprechend lässt sich dieser Kommunikationsprozess mit sich selbst auch als Reflexion der eigenen Handlung und seiner Ergebnisse beschreiben. Sowohl für die Kommunikation mit anderen als auch für die zuletzt beschriebene Kommunikation mit sich selbst werden ähnliche Mittel genutzt, die aufgrund ihrer Bedeutung für diese Arbeit in folgendem Kapitel näher beschrieben werden.

3.4 Externalisierungshandlungen in der kreativen Lösungssuche

Auf die Bedeutung der Externalisierung des Designdenkens als elementarem Ziel formaler Methoden der Ideen- bzw. Lösungsentwicklung wurde bereits Kapitel 3.2.2 hingewiesen.

Der Begriff der Externalisierung bezieht sich auf **externalisierte Formen des Denkens**, die vereinfacht auch als ‚Externales Denken‘ (*external thinking*) zusammengefasst werden können [RUBINSTEIN 1984] und das ‚Auslagern‘ von Informationen zur Entlastung des Arbeitsgedächtnisses zum Ziel haben. Im Lösungsfindungsprozess wechseln sie sich mit inneren mentalen Gedankenaktivitäten ab [SCHÜTZE et al. 2003, S. 89]. Ausgehend von der Idee, dass die Gründe für Externalisierungsaktivitäten in Begrenzungen des menschlichen Vorstellungsvermögens liegen, das eine bedeutende Rolle im Kreativprozess spielt, kommt es zu Externalisierungsaktivitäten, wenn Grenzen mentaler Ressourcen im Gedankenprozess erreicht werden [ANDERSON & HELSTRUP 1993a; ANDERSON & HELSTRUP 1993b] und beispielsweise das Gedächtnis einem wachsenden Informationsvolumen nicht mehr folgen kann [VERSTIJNEN et al. 1998, S. 522]. So wird die Externalisierung einer Idee (bspw. in Form einer Zeichnung) nötig, wenn Veränderungen dieser Idee nicht mehr allein mithilfe des geistigen Vorstellungsvermögens realisiert werden können oder die externe Modifikation der Idee schlichtweg einfacher ist [VERSTIJNEN et al. 1998, S. 522].

Um ein Verständnis von Externalisierungshandlungen in der kreativen Lösungssuche zu bekommen, die nicht nur in der methodisch unterstützten Lösungsentwicklung von großer Bedeutung sind, ist es sinnvoll, neben Aktivitäten v. a. auch Effekte und fokussierte Objekte von zur Problemlösung genutzten Externalisierungen zu betrachten.

Aktivitäten der Externalisierung

Ausgehend von der Gesamtheit an Handlungen des Lösungsfindungsprozesses definiert GOLDSCHMIDT für ihre Analyse von Gestaltaktivitäten den ‚*design move*‘ als eine in sich geschlossene wiederkehrende Handlungseinheit des Denkens oder Argumentierens, die einen kohärenten Vorschlag bezüglich einer zu gestaltenden Einheit beschreibt⁴⁹ [GOLDSCHMIDT 1991]. Aufbauend auf dieser Definition lassen sich unterschiedliche Unteraktivitäten identifizieren. SUWA et al. beschreiben unterschiedliche Handlungen eines einzelnen Designers wäh-

⁴⁹ “[...] an act of reasoning which presents a coherent proposition pertaining to an entity that is being designed” [GOLDSCHMIDT 1991]

rend der (isolierten) Konzeptentwicklung als *cognitive actions* und ordnen diese dabei vier verschiedenen Modi zu. Hierbei unterscheiden sie einerseits (direkt aufs Zeichnen bezogene) **physische Aktivitäten** wie das unmittelbare Zeichnen selbst sowie sich auf zuvor gezeichnete Elemente beziehende Betrachtungsaktivitäten und **wahrnehmende Aktivitäten**, die sich auf visuelle Features und räumliche Beziehungen von Elementen beziehen [SUWA et al. 2000, S. 3]⁵⁰. Obwohl diese Klassifizierung von Handlungen für die Betrachtung von Einzelarbeitsstudien entwickelt wurde, lassen sich die identifizierten Aktivitäten allgemein in Konzeptentwicklungsarbeiten unterschiedlicher Art – einzeln und im Team – wiederfinden.

Insbesondere in der Betrachtung der für die Kommunikation bedeutenden Externalisierungshandlungen ist die Beschreibung **externaler Operationen** (*external operations*) hilfreich [BENAMI & JIN 2002, S. 5], die einen Teil der zuvor genannten physischen Aktivitäten darstellen. Abzugrenzen von internen Operationen (*internal operations*), die die von [GERO 1998] identifizierten und in *micro strategy categories* unterteilten Operationen *compute, suggest, question, declare, suppose* und *explain* enthalten können [BENAMI & JIN 2002, S. 5], lassen sich unterschiedliche externe bzw. externalisierende Operationen beschreiben, die ein Lösungssuchender im Rahmen der Lösungsentwicklung durchführt (vgl. [SUWA et al. 1998]). Bezugnehmend auf SUWA et al. beschreiben BENAMI & JIN die fünf externen Operationen **Reden, Schreiben, Zeichnen** (bzw. **Skizzieren**), **Zeigen** (bzw. **Deuten**) und **Simulieren** (bzw. **Nachahmen**) [BENAMI & JIN 2002, S. 5]. Die zur Externalisierung genutzten Problem- und Lösungsrepräsentationsformen reichen dabei von einfachen Skizzen, Zeichnungen und Notizen bis zu einfachen, aus jederzeit verfügbaren Materialien (Papier, Pappe, Büroklammer, Knete, etc.) herstellbaren Modelle, manifestieren sich aber auch schon durch gesprochene Sprache oder Gesten und Bewegungen [SACHSE et al. 2004, S.415f].

Effekte der Externalisierung

Differenzierter analysiert wurde die Bedeutung unterschiedlicher Externalisierungseffekte in der Nutzung von Skizzen⁵¹, der von unterschiedlichen Disziplinen meistgenutzten Form der

⁵⁰ In ihrer Arbeit grenzen sie darüber hinaus **funktionale Aktivitäten**, die sich auf das Verknüpfen bestimmter räumlich erkennbarer Eigenschaften mit einer gewissen Bedeutung fokussieren, von **konzeptionellen Aktivitäten** ab, die sich auf das Entwickeln von Zielen und Ableiten von Anforderungen richten [SUWA et al. 2000, S. 5f]. Nachdem diese nur wenig Relevanz für die Entwicklung des dieser Arbeit zugrundeliegenden Ansatzes haben, werden sie im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter betrachtet.

⁵¹ Hierbei können unterschiedliche Formen von Skizzen unterschieden werden, die von den Lösungssuchenden entsprechend des situativ vorliegenden Zwecks und ihrer Skizzierfähigkeiten genutzt werden. So finden sich zur Externalisierung in der konzeptionellen Lösungssuche vor allem einfache Strichskizzen, die ähnlich der Darstellungen in den beschriebenen Beispiellösungslisten und -katalogen Lösungen anhand bzw. mithilfe ihrer technischen Wirkprinzipien darstellen. I. d. R. sind die in der Lösungssuche genutzten Skizzen insbesondere in der interdisziplinären Zusammenarbeit konkreter, um disziplinspezifische Zeichenkonventionen (wie bspw. die Regeln technischen Zeichnens) außen vor zu lassen. Diese einfachen, in der Lösungssuche genutzten Skizzen, die eine Idee teils noch sehr vage und abstrakt beschreiben, werden im Kontrast zu Präsentations-Skizzen (*engl. presentation-sketches*) auch als Ideen-Skizzen (*idea-sketches*) bezeichnet [VERSTIJNEN et al. 1998, S. 520].

Externalisierung⁵². Neben offensichtlichen Aspekten der Dokumentation von Lösungen sowie ihrer Kommunikation – bspw. im Rahmen gemeinsamer Ideenfindungsprozesse im Team – unterstützen diese externalisierenden Operationen weitere Effekte, die sich durch psychologische Sachverhalte begründen lassen. Weil diese Effekte im Rahmen der Lösungsfindung zu unterschiedlichen Zwecken genutzt werden (können), werden sie im Folgenden ausführlicher beschrieben.

Aus den Beschreibungen unterschiedlicher Ideenfindungsmethoden in Kapitel 3.2.2 wurde bereits ersichtlich, dass sich einige Methoden die Externalisierung von Lösungen oder des Lösungsfindungsprozesses mithilfe spezifischer graphischer Darstellungstechniken zu Nutze machen. Während bspw. Methoden wie *C-Sketch* oder die Methode 6-3-5 die Lösungsexternalisierung selbst nutzen, fokussieren andere Methoden wie bspw. die Fischgrätentechnik/das *Fishbone Diagram* die Externalisierung und Formalisierung des Lösungsentstehungsprozesses; im Fall der Fischgrätentechnik bspw. um Ausgangspunkte der Entstehung unterschiedlicher Lösungen festzuhalten und für die Erarbeitung neuer Lösungen erneut zu nutzen [FOGLER & LEBLANC 1995]. Die erstgenannte Externalisierung von Lösungen in Form der Lösungsdarstellung kann hierbei zur Nutzung unterschiedlicher *Ideation Components* verwendet werden, sei es in Form extern eingebrachter Beispiellösungen (auch in Form provozierender Stimuli) oder in Form erster, während der Lösungsfindung entstandener Lösungen, die weiterentwickelt werden (sollen/können). Darüber hinaus existieren in der Lösungsentwicklung weitere Zwecke einer Lösungsexternalisierung, denen entsprechend auch die Externalisierungsform variieren kann.

Durch die Übertragung einer mental vorgestellten Problemlösung in ein physisches Artefakt, wird dem Problemlöser ein **extern fixiertes Objekt** zur kritischen Untersuchung an die Hand gegeben, das im Gegensatz zur mentalen Vorstellung nicht flüchtig ist [SACHSE et al. 2004, S. 524]. Nachdem die beschriebenen mentalen Grenzen dabei für unterschiedliche geistige Vorstellungsprozesse verschieden sind, ist die Externalisierung v. a. für die Lösung komplexer Probleme wichtig. Hier kann sie die korrekte Verknüpfung unterschiedlicher Elemente – also die Erarbeitung der Relationen zwischen einzelnen Lösungskomponenten – unterstützen und führt darüber hinaus dazu, dass das Lösen selbst als weniger schwierig empfunden wird [SACHSE et al. 2004, S. 523]. Gründe hierfür werden einerseits in der für ihre Interaktion (bspw. in Form von gerichteten Bewegungen) bedeutenden räumlichen Anordnungen von Elementen gesehen, die durch Skizzen besser durchdrungen werden können. Andererseits ist die Entlastung des Kurzzeitgedächtnisses durch die Darstellung in Skizzen wichtig, da sie Kapazität für das Verständnis der Relationen freistellt [SACHSE et al. 2004, S. 523]. In der Erarbeitung der Relationen unterschiedlicher Lösungselemente lassen sich grundsätzlich zwei Arten von (Unter-) Prozessen explizit unterscheiden, die sich in jedem Ideenfindungsprozess zu unterschiedlich großen Anteilen wiederfinden: Prozesse des **Restrukturierens** und des **Kombinierens** [VERSTIJNEN et al. 1998, S. 525]. So konnte FINKE zeigen, dass figurative Kombinationsaufgaben relativ einfach in der Vorstellung erarbeitet werden können [FINKE

⁵² Die konkreten Externalisierungseffekte von Skizzen (die sich größtenteils mit oben dargestellten allgemeinen Externalisierungseffekten decken) werden explizit von [MCKOY et al. 2001, S. 3] aufgeführt, auf die für eine vertiefte Lektüre verwiesen sei.

1990], während REED beschreibt, wie Externalisierung mithilfe von Skizzen hilfreich ist, wenn das mentale Vorstellungsvermögen in Restrukturierungsaufgaben seine Grenzen erreicht [REED 1974]. Zuletzt wird der Wechsel des Darstellungsmodus selbst als ursächlich für das bessere Verständnis der Relationen erachtet, nachdem er ein Ordnen der Zusammenhänge anregen kann und dabei darin unterstützt, fehlende Relationen sowie Widersprüche in einer Lösung aufzuzeigen [BARTL & DÖRNER 1998; KRAUSE 2000].

In der Bearbeitung ingenieursseitiger Konstruktionsaufgaben werden in der Literatur unterschiedliche beobachtete Auswirkungen der Lösungsexternalisierung beschrieben (vgl. [GOEL 1995]; [HENDERSON 1999]; [PURCELL & GERO 1998]; [RÖMER et al. 2000]; [SACHSE 2002]). SCHÜTZE et al. konnten grundsätzlich nachweisen, dass die Lösungsqualität mit dem Umfang der nutzbaren Externalisierungsmöglichkeiten ansteigt [SCHÜTZE et al. 2003, S. 89]. Weiter werden subjektive Effekte einer verhinderten Externalisierung bei Künstlern und Designern in der Literatur beschrieben, die Externalisieren als essentiell für ihren kreativen Prozess erachten und Frustration empfinden, wenn sie hierin gehindert werden [VERSTIJNEN et al. 1998, S. 520].

Objekte der Externalisierung

Die genutzten externalen Problem- und Lösungsrepräsentationen⁵³ können sehr unterschiedlich sein und grundsätzlich eine Vielzahl von Objekten einbinden und fokussieren. Neben (Namen von) Funktionen, die vor allem im verbalen Kommunizieren oder Niederschreiben von Ideen externalisiert werden, sind vor allem Formen, Features, und Verhalten (von Bauteilen und -gruppen) Objekt und letztendlich auch Resultat von Externalisierungsaktivitäten [BENAMI & JIN 2002, S. 5 beziehend auf SUWA et al. 1998]⁵⁴. Obwohl hierbei zunächst keinerlei lösungsbezogene Objekte ausgeschlossen werden, lassen sich aus der Recherche unterschiedlicher Studien, die verschiedenste für die kreative Lösungssuche in Produktentwicklung und -design relevante Effekte untersuchen⁵⁵, die in der praktischen Lösungssuche primär externalisierten Objekte identifizieren. So werden diese einerseits in der in Form eines *Briefs* formulierten Aufgabe an sich, der Beschreibung der ausgewählten expliziten Stimuli, als auch in der Bereitstellung von Lösungsbeispielen (*example exposure*) implizit in diesen Studien benannt. Andererseits werden durch die erarbeiteten Lösungen selbst die Objekte der Externalisierung explizit beschrieben. Hiernach sind fast ausschließlich technische Gebilde unter-

⁵³ In den unterschiedlichen Externalisierungsaktivitäten lässt sich das in Kapitel 3.1.3 beschriebene Phänomen der parallelen Entwicklung von Problem- und Lösungsraum sehr gut erkennen.

⁵⁴ Hierbei werden auch menschliche Handlungsmöglichkeiten als hilfreich beschrieben, technische Sachverhalte zu verdeutlichen. So können zur Simulierung technischer Sachverhalte deren Bewegungen mit den Händen nachgespielt werden kann (z. B. die Bewegung unterschiedlicher zusammenwirkender Räder und Hebel mit kreisförmigen und translationsartigen Handbewegungen) [BENAMI & JIN 2002, S. 5].

⁵⁵ Explizit betrachtet wurden [CHULVI et al. 2012], [SARKAR & CHAKRABARTI 2011]; [HERNANDEZ et al. 2010]; [CARDOSO & BADKE-SCHAUB 2009]; [CARDOSO et al. 2009]; [SACHSE & FURTNER 2009]; [SACHSE et al. 2004]; [SHAH et al. 2003]; [SCHÜTZE et al. 2003] [BENAMI & JIN 2002]; [MCKOY et al. 2001]; [SHAH et al. 2001] und [KULKARNI et al. 2000].

schiedlicher Konkretisierung und Detaillierung, sowie – sofern dies ihre Funktion beschreibt – aus entwickelten Kinematiken resultierende Bewegungen ihrer Teilkomponenten, Objekt der Externalisierung. Weder der Nutzer selbst bzw. auch seine in der Interaktion genutzten Körperteile, noch seine zur Interaktion genutzten Handlungen, bspw. in Form von Körper- oder Körperteilbewegungen, werden isoliert oder in ihrer Interaktion mit dem Produkt als expliziter Teil der Lösung externalisiert⁵⁶.

3.5 Zwischenfazit: Ansätze zur Suche konzeptioneller Lösungen

Grundsätzlich ist das **Verständnis von Problemlösungsprozessen** sowie der Problemlösung entwicklerseitig stattfindenden kognitiven Prozesse **groß**. So sind unterschiedlichste die **Problemlösung (positiv) beeinflussende Stellhebel bekannt** und in Form von Mechanismen des kreativen Problemlösens in der Literatur beschrieben. Des Weiteren existieren zahlreiche konkrete Methoden und Prinzipien, die versuchen, die dargestellten Erkenntnisse für die praktische Lösungssuche bspw. im Rahmen der Produktentwicklung anwendbar zu machen. Wie in Bild 3-5 dargestellt konzentriert sich die Anwendung dieser Methoden in der Praxis auf spezifische Objekte.

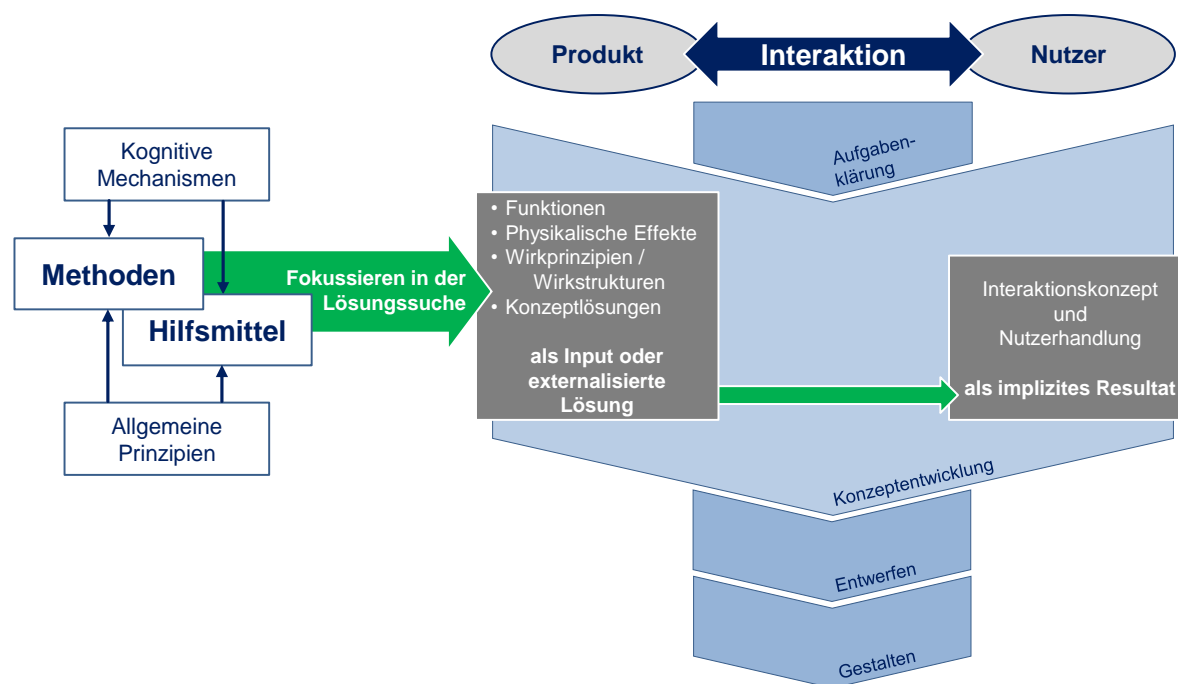


Bild 3-5: Bestehende methodische Ansätze der Suche konzeptioneller Lösungen und ihr Fokus

⁵⁶ Eine Ausnahme lässt sich in den Studie von [CARDOSO & BADKE-SCHAUB 2009] und [CARDOSO et al. 2009] finden, die unterschiedliche Fixierungseffekte anhand der Entwicklung einer Buchgreifeinrichtung untersuchen. So findet sich hier in einigen Lösungsdarstellungen die Abbildung des Nutzers bzw. seiner Hand. Ihre Skizze ist aber nur wenig konkret und verkörpert keinerlei interaktionsrelevante Haltungen oder Bewegungen. Vielmehr scheint sie ausschließlich dafür genutzt worden zu sein, den ‚Angriffs- bzw. Berührungspunkt‘ des Nutzers zu symbolisieren und weniger eine interaktionsrelevante, die Lösung verkörpernde Handlung zu beschreiben.

Zwar sind die bereitgestellten Prinzipien und Methoden grundsätzlich **nicht auf spezifische Arten von Entwicklungsobjekten limitiert** und fokussieren das kreative Problemlösen allgemein. Die Betrachtung der den einzelnen Studien zugrunde liegenden Entwicklungssituationen, also die konkreten Problemlösungsaktivitäten, geben aber eindeutige Hinweise darauf, welche Objekte in der kreativen Lösungssuche in Produktentwicklung und –design fokussiert werden. Hierbei zeigt sich, dass die **in der Lösungssuche beschriebenen Objekte** sowie die **explizierten Ergebnisse der Ideenfindung**, also bspw. die explizit auf Papier festgehaltenen Lösungen, **ausschließlich Produktlösungen** in Form technischer Komponenten verkörpern. Der **menschliche Nutzer und seine Interaktionshandlungen** werden hingegen so gut wie **nie zum Objekt** der für die Lösungssuche bedeutenden **Externalisierung**.

Ähnliches gilt für die **existierenden Lösungssammlungen** und **-kataloge**, die ausschließlich technische Produktlösungen bspw. in Form physikalischer Effekte beschreiben. Explizite **Sammlungen** oder **Kataloge konzeptioneller Interaktionslösungen** und/oder hierfür nutzbarer Operationsmuster **lassen sich hingegen in der Literatur nicht finden**.

4. Ansätze zur Gestaltung der Produkt-Nutzer-Interaktion

Nachdem im vorigem Kapitel unterschiedliche Ansätze der allgemeinen Problemlösung sowie zur Unterstützung in der Entwicklung konzeptioneller Lösungen für technische Produkte beschrieben und diskutiert wurden, wird in diesem Kapitel ein Abriss über Methoden und systematische Vorgehensansätze gegeben, die sich explizit mit der Entwicklung und Gestaltung von Produkt-Nutzer-Systemen und damit auch Interaktionen zwischen Produkt und Nutzer auseinandersetzen.

Ansätze zur Gestaltung von Produkt-Nutzer-Interaktionen finden sich sowohl implizit als auch explizit in einer Reihe von Disziplinen. Explizite Unterstützungsansätze werden hierbei insbesondere durch das nutzerzentrierte Design und die Produktergonomie zur Verfügung gestellt. Ein Überblick über die Herangehensweisen und grundsätzlichen methodischen Unterstützungsansätze der beiden Disziplinen wird entsprechend im Folgenden gegeben, bevor Methoden der expliziten Entwicklung von Interaktionslösungen dargestellt werden.

4.1 Human/User-centered Design – Nutzer-zentrierte Gestaltung

Aktivitäten, die die Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme zum Ziel haben, werden unter dem Begriff des *Human-centered Design (HCD)* zusammengefasst, der sich mit dem ‚Menschzentrierter Gestaltung‘ ins Deutsche übersetzen lässt [DIN EN ISO 9241-210 2011a, S. 4]. *HCD* wird oft auch synonym zu dem Begriff des *User-centered Design (UCD)* verwendet, der historisch gesehen in den 1980er Jahren an der Universität von Kalifornien entstand, nachdem für Aktivitäten zur menschzentrierten Gestaltung von Computern im gleichen Kontext ursprünglich der Begriff des *User Centered Systems Design* Anwendung fand⁵⁷.

4.1.1 Ziel und Inhalt

HCD beschreibt eine übergeordnete systematische Herangehensweise zur Entwicklung interaktiver Systeme, die vom Nutzer ausgehen möchte [NORMAN & DRAPER 1986, S. 2], um eine intensive Berücksichtigung seiner Interessen und Bedürfnisse in der Entwicklung und Gestaltung von Produkten zu fokussieren, die ein gebrauchstaugliche(re)s (Produkt-)Design zum Ziel hat [ABRAS 2004, DIN EN ISO 9241-210 2011a, S. 4]. In der DIN EN ISO 924 zur Ergonomie der Mensch-System-Interaktion beschreibt Teil 210 das auf den Menschen gerichtete Design [DIN EN ISO 9241-210 2011a, S. 2]. Hierin werden Anforderungen festgelegt und ein Überblick über sowie Empfehlungen für nutzungsorientierte Gestaltungsgrundsätze und -aktivitäten gegeben [DIN EN ISO 9241-210 2011a, S. 5]. Hierzu gehören bspw. folgende sechs allgemeinen Grundsätze nutzungsorientierter Gestaltung [DIN EN ISO 9241-210 2011b, S. 9]:

⁵⁷ bspw. bei DONALD NORMANNS ‚*design [of computers], but from the user’s point of view*‘ [NORMAN & DRAPER 1986, S. 2]

- (1) Die Gestaltung beruht auf einem umfassenden Verständnis der Benutzer, Arbeitsaufgaben und Arbeitsumgebungen.
- (2) Die Benutzer sind während der Gestaltung und Entwicklung einbezogen.
- (3) Das Verfeinern und Anpassen von Gestaltungslösungen wird fortlaufend auf der Basis benutzerzentrierter Evaluierung vorangetrieben.
- (4) Der Prozess ist iterativ.
- (5) Bei der Gestaltung wird die gesamte *User Experience* berücksichtigt.
- (6) Im Gestaltungsteam sind fachübergreifende Kenntnisse und Perspektiven vertreten.

Den Kern des übergeordneten *Human-centered Design* Ansatzes bildet das in Bild 4-1 dargestellte Vorgehensmodell des *HCD*, der sogenannte *HCD-Kreislauf*. Dieser Entwicklungs- bzw. Gestaltungskreislauf betont die Bedeutung des *wiederkehrenden* Abprüfens eines Lösungsartefakts in seinem realen Nutzungskontext und dem entsprechenden Schärfen von Aufgabe und Anforderungen. Er beschreibt hierdurch einen induktiv-deduktivem Analyse-Gestaltungs-Zyklus, der der Kritik an rein deduktiven Ansätzen Rechnung trägt [CARROLL 1989, CARROLL 1991] und durch seine Zyklizität versucht, sich von klassischen Vorgehensmodellen der Produktentwicklung abzugrenzen, die zwar auch Iterationen unterstützen, primär jedoch einen sequenziellen Charakter des Prozesses betonen.

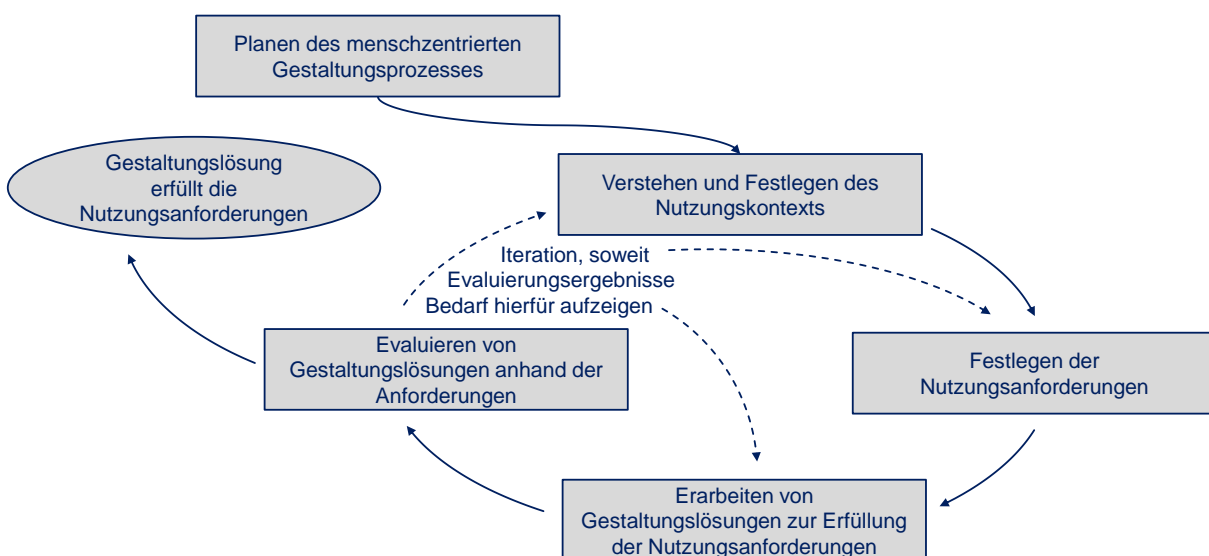


Bild 4-1: Der Analyse-Gestaltungs-Zyklus des *HCD* Vorgehensmodells und seine wechselseitige Abhängigkeiten menschenzentrierter Gestaltungsaktivitäten [DIN EN ISO 9241-210 2011b, S. 15]

Den einzelnen dargestellten Phasen sind, wie in Tabelle 2 dargestellt, entsprechende Aktivitäten und Ergebnisse zugeordnet, die entsprechend dem betrachteten Produkt bzw. Produktfeld unterschiedlich umfangreich ausfallen können.

Tabelle 2: Beispiele für Ergebnisse menschenzentrierter Gestaltungsaktivitäten nach [DIN EN ISO 9241-210 2011b, S. 9]

Aktivitäten	Ergebnisse der menschenzentrierten Gestaltung
Den Nutzungskontext verstehen und beschreiben	Nutzungskontextbeschreibung
Die Nutzungsanforderungen spezifizieren	Nutzungskontextbeschreibung für die Gestaltung Bericht über identifizierte Erfordernisse Spezifikationen der Nutzungsanforderungen
Gestaltlösungen entwerfen, die diese Nutzungsanforderungen erfüllen	Interaktionsspezifikationen Spezifikation der Benutzungsschnittstelle Die Benutzungsschnittstelle
Entworfenen Gestaltungslösungen aus der Benutzerperspektive evaluieren.	Entwicklungsbegleitende Prüfberichte Bericht über Konformitätsprüfung Bericht über Felddaten aus der Langzeitnutzung

Die Empfehlungen zum Entwerfen von Gestaltlösungen selbst und damit zur Lösungssuche im Sinne der Darstellungen von Kapitel 3 beschränken sich dabei auf die Bereitstellung zu berücksichtigender Grundsätze (Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, etc.) sowie die Auflistung und Beschreibung folgender vier Teilaufgaben der Gestaltung [DIN EN ISO 9241-210 2011b, S. 19ff]:

- (1) Gestalten der Benutzeraufgaben, der Benutzer-System-Interaktion und der Benutzungsschnittstelle zur Erfüllung der Nutzungsanforderungen, wobei die gesamte *User Experience* berücksichtigt wird
- (2) Konkretisieren der Gestaltungslösungen (zum Beispiel mit Hilfe von Szenarien, Simulationen, Prototypen, oder originalgetreuen Nachbildungen)
- (3) Verfeinern/Anpassen der Gestaltungslösungen aufgrund und entsprechend der Ergebnisse der benutzerzentrierten Evaluierung und Rückmeldungen
- (4) Übermitteln der Gestaltungslösungen an diejenigen, die für deren Umsetzung verantwortlich sind.

Nachdem die *HCD*-Methodik über diese allgemeinen Vorgehensansätze hinaus keine konkreteren Aktivitäten und Methoden hinsichtlich der expliziten Lösungssuche bereitstellt, sind weitere Ansätze zu untersuchen, die sich speziell dieser Phase widmen. Zuvor soll allerdings ein kurzer Überblick über von Seiten der Arbeitswissenschaft und Ergonomie bereitgestellte methodischer Hilfsmittel gegeben werden, die teils deutlich älter als das *HCD*-Rahmenwerk sind, in diesem aber mithilfe unterschiedlicher Verweise Verankerung finden [DIN EN ISO 9241-210 2011b, S. 12].

4.2 Gestaltungsansätze der Ergonomie

Ergonomie bzw. *Human Factors Engineering*⁵⁸ beschreibt die wissenschaftliche Disziplin, die sich mit der Interaktion von Menschen und Sachsystemen (Artefakten) und darauf aufbauend der Gestaltung von Systemen beschäftigt, die Menschen für Arbeit und Freizeit nutzen und die sowohl Werkzeuge, als auch Vorgehen und Praktiken umfassen [HELANDER 1997, S. 3]. Ursprünglich entstanden aus der Arbeitswissenschaft (*engl. ergonomics*), die sich mit der Analyse und Gestaltung von Arbeitssituationen und -bedingungen auseinandersetzt, ist es Zielsetzung der Produktergonomie (*micro-ergonomics*), die Konzeption benutzerfreundlicher Gebrauchsgegenstände zu unterstützen und hierbei Systeme, Aufgaben, Produkte und Umgebungen den physischen und mentalen Fähigkeiten und Limitationen von Menschen anzupassen [HELANDER 1997, S. 3f]. Ausgehend von der Konstitution des spezifischen menschlichen Nutzers zielt die Ergonomie dabei darauf ab, kognitive und physische Belastungen sowie resultierende Beanspruchungen zu erfassen, um schlussendlich die Gestaltung von Systemen darin zu unterstützen, die nachhaltige Leistungsfähigkeit des Mensch-Maschine-Systems zu maximieren [SCHMIDTKE 1993, S. 110f und S. 116f].

Im Zentrum der Betrachtung liegen dabei prinzipiell sowohl kognitionsbezogene Aspekte der menschlichen Wahrnehmung und Informationsverarbeitung und hiermit zusammenhängender Themenfelder des Lernens oder menschlicher Fehler als auch physiologiebezogene Aspekte der Anthropometrie, der Biomechanik des menschlichen Körpers, seiner sensomotorischen Fähigkeiten und Bewegung(en) und damit zusammenhängender Themenfelder der Arbeitsphysiologie wie Ermüdung und Erholung [SALVENDY 1997]. Entsprechend greift die Ergonomie auf Grundlagen unterschiedlicher natur- und sozialwissenschaftlicher Disziplinen zurück. Erkenntnisse ergonomischer Forschung werden in unterschiedlichster Form für die Anwendung in der Produktentwicklung und -gestaltung zur Verfügung gestellt. Ansätze, die sich auf die interaktionsrelevanten physischen Aspekte des menschlichen Nutzers beziehen, die im Fokus dieser Arbeit stehen, werden im Folgenden beschrieben.

4.2.1 Normen und Handbücher

Gesammelt mithilfe unterschiedlicher Methoden der Beobachtung, Befragung und Messung, stellt Literatur zur Ergonomie unterschiedliche Daten in Form von Gestaltungsrichtlinien und Tabellen zur Verfügung. Hierzu gehören bspw. Sammlungen von Körper- und Körperteilma-

⁵⁸ Der Begriff der Ergonomie findet in Europa seit den 1950er Jahren Anwendung für die industrielle Nutzung von Informationen der Arbeitspsychologie, der Biomechanik und der Anthropometrie zur Gestaltung von Arbeitssituationen und Industrieprozessen mit dem Ziel, das Wohlergehen (*well-being*) der Arbeiter und die Arbeitsproduktivität (*manufacturing productivity*) zu erhöhen bzw. zu maximieren. Der Begriff des *Human Factors Engineering* (*HFE*) hat auf der anderen Seite seinen Ursprung in den USA, wo ausgehend von Ansätzen der Experimentalpsychologie und dem *Systems Engineering* Probleme des Militärs mit der Zielsetzung der Steigerung der Systemleistung (*system performance*) adressiert wurden [HELANDER 1997, S. 4]. Heute finden beide Begriffe i. d. R. synonyme Verwendung, wobei die Hauptziele von Ergonomie und *HFE* die Erhöhung von Sicherheit und Produktivität beschreiben [HELANDER 1997, S. 7].

ßen sowie bewegungsspezifischer Kraftentwicklungen, die differenziert nach Geschlecht, Alter, Region und weiteren Kriterien in Form diverser Normen und Handbücher (z. B. [DAAMS 1994] oder [DIN 33402-1 2008]) sowie (web-basierter) Datenbanken vorliegen und zur Produktauslegung genutzt werden können. In unterschiedlichen Zeitreihenstudien identifizierte und dokumentierte zeitliche Entwicklungen dieser Größen (bspw. Anstieg der durchschnittlichen menschlichen Körpergröße [BRAUNFELS 1973]) liegen darüber hinaus für die Dimensionierung zukünftiger Produkte vor. Informationen über den Umfang menschlicher Bewegungen in Zusammenhang mit der Kraftentfaltung in unterschiedlichen Haltungen und über unterschiedliche Bewegungsabläufe liegen in Form aufgabenspezifischer (bspw. für menschliche Montagetätigkeiten in [SCHAUB et al. 2009]) und -unspezifischer Normen (bspw. [DIN 33411-1 1982]) vor. Darüber hinaus sind eine Reihe dieser Daten in aufgabenspezifische Richtlinien überführt worden, die die Auslegung und Gestaltung entsprechender Produkte bzw. Produktkomponenten unterstützen können (bspw. in der Gestaltung manueller Kontrollelemente anhand der menschlichen Kraftentfaltung [DAAMS 1994] oder auch anhand von Gelenkwinkeln und zugehöriger Bereiche spezifischer Momententwicklung [DIN EN 894-3 2010]).

4.2.2 Gestaltungskonzepte und ihre Methoden

Neben diesen sehr stark ins Detail gehenden Ansätzen wurden ganzheitliche Konstrukte wie *Usability*⁵⁹ und *User Experience (UX)* entwickelt. Diese Ansätze berücksichtigen neben oben genannten Elementen der physischen Konstitution v. a. kognitive und mentale Aspekte des menschlichen Nutzers und übersetzen diese in produktspezifische Anforderungen. Darüber hinaus stellen sie Rahmenwerke zum Testen und Evaluieren von Produkten hinsichtlich gegebener Kriterien bereit.

Nachdem die Zielsetzung der beiden sich ergänzenden, teils aber auch überlappenden und widersprechenden Konzepte der *Usability* und der *User Experience* bereits in Kapitel 2.3.2 diskutiert wurden, werden an dieser Stelle kurz elementare, diesen Konzepten zugrunde liegende Methoden beschrieben.

Usability

Wie in 2.3.2 bereits erörtert, beschreibt die *Usability* das Ausmaß, in dem ein technisches System durch einen bestimmten Nutzer verwendet werden kann, um seine aufgabenspezifischen Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen [DIN EN ISO 9241-210 2011b, S. 7]. Die zur Untersuchung, v. a. aber Maximierung der *Usability* bereitgestellten Methoden sind vielfältig und reichen von einfachen Befragungstechniken bis zu technisch aufwendigeren *Eye Tracking* Verfahren. Ihrer Zielsetzung nach fokussieren sämtliche dieser Methoden die Analyse und Bewertung (ggf. auch nur prototypisch) bestehender Systeme, wobei sie sich an prinzipiellen *Usability*-Kriterien orientieren (vgl. bspw. [NIELSEN 1993]).

⁵⁹ Speziell für die Fahrzeugentwicklung ergänzen die beiden Konzepte der *Suitability* und der *Controllability* das Thema Gebrauchstauglichkeit um fahrzeugspezifische Aspekte (vgl. [EN ISO 17287 2003]).

User Experience – Joy of Use

Im Gegensatz zu Ansätzen der *Usability* findet sich bezüglich der Gestaltung des als *User Experience (UX)* bezeichneten ganzheitlichen Produkterlebens keine anerkannte durchgängige bzw. allumfassende Gestaltungsmethodik, die über die (durch die *Usability* beschriebene) Zufriedenheit in der Anwendung hinausgehende wesentliche ‚Erlebens‘-Aspekte adressiert. Nachdem in Kapitel 2.3.2 die Berücksichtigung von Erinnerung und Antizipation der Anwendung als wesentliche das Produkterleben mitbestimmende Elemente bereits erörtert wurde, die seiner Anwendung vor- bzw. nachgelagert sind, werden im Folgenden ausgewählte Ansätze vorgestellt, die sich mit der Beeinflussung und Gestaltung der *UX* während der unmittelbaren Anwendung bzw. Nutzung beschäftigen.

Die bestehenden Ansätze, die sich entsprechend ihrer Zielsetzung, die Freude bzw. den Spaß in und an der Anwendung zu adressieren, unter dem Begriff des *Joy of Use* zusammenfassen lassen, sind vielfältig und nähern sich dem Thema von unterschiedlichsten Seiten. Als besonders wertvoll im Rahmen der konzeptionellen Lösungssuche werden dabei von Seiten des Autors die Betrachtung ausgewählter nutzerseitiger psychologischer Bedürfnisse, die Kenntnis über eine *hedonische* Produktqualität, als auch die Berücksichtigung von Erkenntnissen über das *Flow*-Erleben erachtet. Alle drei Ansätze werden im Folgenden kurz dargestellt.

Die von SHELDON et al. erarbeitete Sammlung wesentlicher für die Zufriedenheit relevanter **psychologischer Bedürfnisse**, die in der Interaktion eines Nutzers mit einem Produkt berücksichtigt werden sollten, umfasst hierzu bspw. die folgenden psychologischen Bedürfnisse, wobei er nur den fünf links gelisteten den Charakter eines Bedürfnisses im Sinne der Erforderlichkeit (*need*⁶⁰) fürs Erleben zuschreibt [SHELDON et al. 2001, S. 337]:

- Autonomie (*autonomy*)
- Kompetenz (*competence*)
- Verbundenheit (*relatedness*)
- Selbstbewusstsein (*self-esteem*)
- Sicherheit (*security*)
- Vergnügen/Stimulation (*pleasure/stimulation*)
- Selbstverwirklichung (*self-actualization/meaning*)
- Popularität/Einfluss (*popularity/influence*)
- Körperliches Wohlbefinden (*physical thriving*)

Die **hedonische Produktqualität** umfasst durch Nutzer wahrnehmbare Qualitätsdimensionen, wie Originalität, Neuartigkeit oder Schönheit, die keinen direkten bzw. offensichtlichen Bezug zu der spezifischen Aufgabe haben, die der Nutzer erarbeiten möchte, aber dennoch die Möglichkeiten des Nutzers erweitert [HASSENZAHL et al. 2003, S. 188]. Entsprechend beschreiben HASSENZAHL et al. die hedonische Qualität als weitere (ergänzende) Möglichkeit der Beschreibung eines traditionell durch *Usability*-bezogene Qualitätsdimensionen seiner ergonomischen Qualität beschriebenen Produktes, v. a. aber dem Gefallen an ihm und seiner Anwendung [HASSENZAHL et al. 2000]⁶⁰. Die Bewertung eines Produktes

⁶⁰ [HASSENZAHL & MONK 2010] beschreiben darüber hinaus den Einfluss der Ausprägung unterschiedlicher Qualitätsdimensionen der hedonischen Produktqualität auf die wahrgenommene *Usability*, während

anhand der unterschiedlichen hedonischen Qualitätsdimensionen wird dabei durch semantische Differentiale – ‚Adjektivpaare‘, die gegensätzliche Ausprägungen einer Eigenschaft verkörpern – realisiert, die HASSENZAHL et al. in ihrem *AttrakDiff* bereitstellen [HASSENZAHL et al. 2003]. HASSENZAHL et al. haben in ihren Arbeiten folgende Adjektivpaare identifizieren können, anhand derer die hedonische Qualität einer Lösung bewertet werden kann, wobei letztgenanntes Paar (praktisch – unpraktisch) auch ihre praktische bzw. pragmatische Qualität bewertet [HASSENZAHL et al. 2003, S. 192]:

- harmlos – herausfordernd
- lahm – fesselnd
- phantasielos – kreativ
- originell – konventionell
- neuartig – herkömmlich
- innovativ – konservativ
- mutig – vorsichtig
- ausgrenzend – einbeziehend
- bringt mich den Leuten näher – trennt mich von Leuten
- isolierend – verbindend
- nicht vorzeigbar – vorzeigbar
- minderwertig – wertvoll
- stilvoll – stillos
- fachmännisch – laienhaft
- praktisch – unpraktisch

Flow-Erleben beschreibt hierbei das von NAKAMURA & CSIKSZENTMIHALYI beschriebene Phänomen, das sich in einer nutzerseitigen Aktivität einstellt, wenn eine durch ein spezifisches bewusstes Ziel verkörperter Aufgabe den Bearbeiter durchgehend stark fordert ohne ihn zu überfordern. Hierbei werden die Handlungsschritte, die durch eine Reihe unmittelbarer Zwischenziele vorgegeben sind, bei direkter Verarbeitung eines kontinuierlichem Feedback entsprechend dem zurückgemeldeten Fortschritt unmittelbar angepasst, woraufhin sich Schritt für Schritt das Gefühl über eine subjektive Verfassung einstellt, die sich anhand folgender Charakteristika beschreiben lässt [NAKAMURA & CSIKSZENTMIHALYI 2002, S. 89f]:

- Intensive fokussierte Konzentration auf die augenblickliche Aktivität
- Verschmelzen von Handlung und Bewusstsein
- Verringerung der reflektiven Selbstbewusstheit und jeder Befangenheit
- Fähigkeit, seine Handlungen kontrollieren zu können (Gefühl, die Situation meistern zu können, weil man ungeachtet dessen, was kommt, weiß, was zu tun ist)
- Verzerrung der zeitlichen Wahrnehmung (typischerweise Gefühl, dass die Zeit ‚verfliegt‘)
- Erleben der Handlung als intrinsisch belohnend, so dass das Endziel oft zur ‚Entschuldigung‘ für den Prozess wird.

[HASSENZAHL et al. 2010] u. a. auch das Zusammenspiel (psychologischer) Bedürfnisse und hedonischer sowie pragmatischer Produktqualitäten erörtern.

Das Eintreten in ein *Flow*-Gefühl hängt entsprechend davon ab, ein (fragiles) Gleichgewicht zwischen wahrgenommenen Handlungsmöglichkeiten und -kapazitäten zu erlangen [BERLYNE 1960].

4.2.3 Gestaltungshilfsmittel der Produktergonomie

Neben Normen, Handbüchern, Datenbasen und Gestaltungsrichtlinien wurden unterschiedliche visuelle Modelle und Repräsentationen des menschlichen Nutzers entwickelt, die die physische Ausgestaltung und Dimensionierung von Schnittstellen unterstützen können. Während die *Kieler Puppe* [DIN 33408-1 2008] oder die SAE-Schablone erste nicht-digitale Körperschablonen darstellen, existieren heute unterschiedliche digitale Mensch-Modelle wie *Jack*, *Human Builder*, *RAMSIS*, *ANTHROPOS* und *NX Human* zur Unterstützung digitaler Dimensionierungsprozesse in virtueller Repräsentation und in Kombination mit unterschiedlichen CAD-Softwarelösungen [VDI 2209 2009].

4.3 Ansätze der Lösungssuche unter Nutzerfokussierung

Neben den zuvor in Kapitel 3.2 dargestellten allgemeinen Ansätzen zur Entwicklung konzeptioneller Lösungen finden sich unterschiedliche Ansätze, die darauf abzielen, den Nutzer in seiner Interaktion bereits in dieser Phase der Erarbeitung konzeptioneller Lösungen intensiver zu berücksichtigen. Hierbei lassen sich grundsätzlich zwei Richtungen unterscheiden, die in der praktischen Anwendung idealerweise miteinander kombiniert werden, das Empathische Design (*Empathic Design*) sowie das Partizipatorische bzw. Partizipative Design (*Participatory Design*). Darüber hinaus werden abschließend Ansätze beschrieben, die spezifisch die Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen über Konzentration auf nutzerseitige Bewegungen adressieren und entsprechend als ‚bewegungsbasierte Ansätze‘ zusammengefasst wurden.

4.3.1 Empathisches Design (*Empathic Design*)

Empathisches Design ist ein grundlegender Design- bzw. Produktentwicklungsansatz, der auf der intensiven Auseinandersetzung mit dem Kunden bzw. Nutzer beruht, um möglicherweise kritische Bedarfe und Bedürfnisse zu identifizieren [LEONARD & RAYPORT 1997, S.104]. Es zielt dabei darauf ab, nicht nur Bedürfnisse, Bedarfe und Wünsche zu identifizieren, die der Nutzer selbst beschreiben kann, sondern vor allem jene zu erkennen, die er selbst nicht explizieren kann [LEONARD 2006, S. 93f]. Nachdem externe Beobachter vor allem durch den Nutzer nicht selbst wahrgenommenes Verhalten beobachten können, haben sie die Möglichkeit, Probleme und damit auch Innovationspotentiale für neue Produktideen und -lösungen zu erkennen, auf die der Nutzer selbst nie kommen würde [LEONARD 2006, S. 93f].

Aufbauend und ergänzend zu den Erkenntnissen, die Kunden und Nutzer selbstständig und in Befragungen unterschiedlicher Art zur Verfügung stellen, begeben sich die bestenfalls in ethnographischen Methoden geübten Beobachter – idealerweise in Teams – in die Umgebung bzw. den entsprechenden natürlichen Nutzungskontext der fokussierten Nutzer bzw. Kunden, die im Gegensatz zur Arbeit in Fokusgruppen [SPREENBERG et al. 1995, S. 165] handeln, wie

sie ‚normalerweise‘ auch handeln, und entdecken dabei Hürden oder Begrenzungen von Komfort, Leistung oder Bedürfnissen, die die Nutzer zwar erleben, aber nicht artikulieren können oder wollen [LEONARD 2006, S. 93f]. Hierdurch entdecken sie Probleme, die der Nutzer nicht (mehr) wahrnimmt, weil er bspw. sich schon zu sehr daran gewöhnt oder sich bereits ‚workarounds‘ geschaffen hat oder weil er auch nie eine andere Lösung gesehen bzw. erlebt hat [LEONARD & RAYPORT 1997, S.104]. Diese Beobachtungen können sich dabei auf einige wenige informelle Beobachtungen von sorgfältig ausgesuchten Schlüsselnutzern in der Durchführung von Schlüsselaufgaben beschränken, die den Raum des Design-Problems abdecken, und sollten mittels Fotografie oder Videoaufzeichnung dokumentiert werden [SPREENBERG et al. 1995, S. 165].

Im Gegensatz zu bestehenden, oft sehr ausgefeilten Recherche- und Analysetechniken, die v. a. im Marketing Anwendung finden und helfen, wertvolle Informationen über den potentiellen Kunden, sein Kaufverhalten und Nutzerverhalten zu erlangen, sobald ein konkreter Nutzungskontext eines Produktes oder Services gut verstanden ist, zielen Beobachtungen des empathischen Designs darauf ab, diesen potentiellen Nutzungskontext erst zu identifizieren und zu durchdringen [LEONARD & RAYPORT 1997, S.104]. Hierdurch können bspw. auch Anwendungen für Technologien entwickelt werden, die bisher noch in keiner Relation zu irgendeinem Nutzer- bzw. Konsumentenparadigma stehen und bei denen Nutzer oder Konsumenten aufgrund fehlender Erfahrung mit ähnlichen Produkten und entsprechender Vertrautheit mit vergleichbaren Anwendungen keinerlei Meinung zu einer neuen Produktidee formulieren können [LEONARD & RAYPORT 1997, S.104].

Neben der Identifikation von unausgesprochenen Nutzerbedürfnissen können die im realen Nutzungskontext stattfindenden Beobachtungen des empathischen Designs dazu beitragen, Anwendungsauslöser und damit neue Anwendungskontexte zu identifizieren (*Kellog's Cheerios* bspw. nicht nur als Frühstücks-Cerealien sondern auch als einfach mitnehmbarer und gut dosierbarer Reiseproviant für Eltern mit kleinen Kindern) oder auch weitere Anknüpfungspunkte zur Nutzerumwelt inklusive der hierin existierenden Produkte zu finden (bspw. kann in der Entwicklung neuer Softwarelösungen die Landschaft parallel in Gebrauch befindlicher Software untersucht werden, um mögliche Verknüpfungsmöglichkeiten zu identifizieren) [LEONARD & RAYPORT 1997, S.105f].

Methodisch liegen dem Empathischen Design vor allem unterschiedliche auf kontextueller Befragung und Beobachtung basierende und primär in Ethnographie und Soziologie verwurzelte Rechertechniken zugrunde, die dabei helfen, den Nutzer bzw. Kunden und seine Bedürfnisse zu verstehen. Für die auf dieser Recherche und einer entsprechenden Analyse aufbauenden Entwicklung und Gestaltung von Lösungen bedarf es vor allem der kreativen Interpretation der Ergebnisse, die sich u. a. im *Framing* bzw. *Reframing* des Sachverhalts zu einem konkreten Entwicklungsproblem niederschlägt [DORST & CROSS 2001, S. 431]. Hierfür bedarf es neben kreativen Arbeitens i. d. R. eines gewissen Erfahrungshintergrundes; insbesondere nachdem sich für diese Interpretation wenig konkrete Methoden finden lassen. Obwohl entsprechend den obigen Ausführungen die Herangehensweise des empathischen Designs primär die Analyse bestehender Situationen beschreibt, entstehen insbesondere aufgrund der beschriebenen Koevolution von Problem- und Lösungsraum (vgl. Kapitel 3.1.3) während der

empathischen Analyse bereits eine Reihe von Produkt- bzw. Lösungsideen. Dies wird aufgrund der Bildhaftigkeit der Analyse im realen Anwendungskontext noch verstärkt.

4.3.2 Partizipatives bzw. Partizipatorisches Design (*Participatory Design*)

Ansätze des partizipativen Designs, die u. a. auch im *HCD* explizit Verankerung finden [DIN EN ISO 9241-210 2011b, S. 10], versuchen die zuvor bereits dargestellte Nutzerfokussierung zu erreichen, indem sie den Nutzer aktiv in die Entwicklungsaktivitäten der Lösungserarbeitung mit einbinden. Sie grenzen sich hierdurch von zuvor dargestellten Ansätzen des Empathischen Designs ab, die eine Nutzerzentrierung durch Hineinversetzen in den Nutzer und mithilfe empathischen Antizipierens der Nutzerinteraktion fokussieren und eine aktive Rolle des Nutzers ausschließlich in der Lösungssuche vor- und nachgelagerten Entwicklungsphasen (Interviews und Beobachtungen in der Anforderungsklärung sowie Abprüfen dieser in iterativen Testabschnitten) vorsehen.

Das partizipative bzw. partizipatorische Design lässt sich dabei dem übergeordneten Feld der *Open Innovation* zuordnen⁶¹, das eine grundsätzliche Öffnung von Unternehmensgrenzen für Informationsflüsse von und nach außen mit dem Ziel der Beschleunigung interner Innovationsprozesse verfolgt [CHESBROUGH et al. 2006, S. 1]. Während der Begriff der *Open Innovation* erst einmal nicht weiter differenziert, welche Quellen Berücksichtigung finden sollten, beschreiben unterschiedliche *Co*-Konzepte (*Co-Development*, *-Design*, *-Creation*, etc.)⁶² die gemeinsame Wertschöpfung durch Unternehmen und *Kunden* [KIRSCHNER 2012, S. 74]. Insbesondere hinsichtlich der Einbindung von *Nutzern* (die nicht immer auch den unmittelbaren Kunden darstellen) ist in diesem Kontext der *Lead-User*-Ansatz zu nennen (vgl. [VON HIPPEL 1988]), der darauf abzielt, in der Lösungsentwicklung das Wissen, vor allem aber die Lösungsideen von ‚Anwendungsexperten‘ nutzbar zu machen.

Praktische Anwendungen partizipatorischer Vorgehensweisen mit unterschiedlichen Nutzergruppen beschreiben u. a. [HEMMERT et al. 2010], die ihr Vorgehen als *Co-Design* bezeichnen und in ihrer Arbeit viel mit der Unterstützung einfacher Prototypen arbeiten, die während der Ideenentwicklung von bzw. gemeinsam mit den Nutzern erarbeitet werden.

4.3.3 Bewegungsbasierte Ansätze der Gestaltung interaktiver Systeme

Unter dem Begriff *design of movement-based interactive systems* lassen sich unterschiedliche methodische Ansätze aufführen, die sich mit der menschlichen Bewegung im Rahmen der Interaktion auseinandersetzen. Hierbei sind einerseits unterschiedliche *Bodystorming*-Techniken aufzuführen, die sich aus dem empathischen Design entwickelt haben. Zum anderen sind hier unterschiedliche Techniken zu nennen, die in der Gestaltung der *Human Computer Interaction (HCI)* Anwendung finden.

⁶¹ Für eine differenzierte Betrachtung unterschiedlicher *Open Innovation*-Ansätze sei verwiesen auf [KIRSCHNER 2012, S. 77ff].

⁶² Eine Abgrenzung des zentralen *Co-Creation*-Begriffs findet sich bei [PRAHALAD & RAMASWAMY 2004].

Bodystorming – Informance Design

Ansätze des *Bodystormings* fokussieren die Stärkung einer empathischen Herangehensweise und zielen darauf ab, die bestehende Gestaltungsaufgabe besser zu durchdringen, in dem die fokussierte Produktanwendung selbst durch- bzw. miterlebt wird, um hierdurch weitere subjektiv wahrnehmbare und erlebnisrelevante Aspekte berücksichtigen zu können. Während in *HCI*-Kreisen primär von schriftlich formulierten Anwendungserzählungen Gebrauch gemacht wird [BUUR et al. 2004, S. 187], ist vor allem im Industrial Design die Nutzung dramaturgischer Elemente populär, um Ideen zu erarbeiten und Interaktionsqualitäten zu bewerten [BRANDT & GRUNNET 2000]. In der Literatur lassen sich zwei grundsätzlich unterschiedliche Formen des *Bodystormings* finden.

Die von BURNS et al. beschriebene ursprüngliche Form des *Bodystormings* beschreibt einen Ansatz, in dem Aktivitäten des Theaters wie Improvisation und Rollenspiel (*Performing* bzw. *Performance*) genutzt werden, um durch das Nacherleben der Produktanwendung ein tiefergehendes Verständnis über die Anwendung eines existierenden bzw. angedachten Produktes oder einer Technologie zu sammeln, weswegen die Technik auch als *Repping* (*reenecting everyday peoples' performnaces*) beschrieben wird [BURNS et al. 1995]. Im Kontext ethnographischer Methoden der Beobachtung und Aufnahme von Interaktionen realer Nutzer im Feld, zugehöriger Analysemethoden sowie Szenario-basierter *Interaction Design* Techniken wie *Storytelling* und *-boarding* wird *Bodystorming* auch als *Informance* (*informative performance*) *Design* Ansatz beschrieben [BURNS et al. 1995, BUCHENAU & SURI 2000, S. 427]. Darüber hinaus erlaubt das beschriebene Nachspielen von Anwendungssituationen, unterstützt durch einfache, auch als ‚*props*‘⁶³ bezeichnete Prototypen, in einem *Brainstorming*-Kontext die Entwicklung neuer Produkt- und Anwendungsideen für ein vorgestelltes Zukunftsszenario [BURNS et al. 1995] und unterstützt u. a. auch darin, diese Ideen an Kollegen und Auftraggeber zu kommunizieren [BURNS et al. 1994, S. 119].

Aus der Perspektive von OULASVIRTA et al. kann der Ansatz auch dazu genutzt werden, dem Problem unvollständiger Informationsübertragungen entgegenzuwirken, das sich in der Praxis aus der Trennung von ethnographischer Recherche und Analyse von der Lösungssuche, vor allem aber der getrennten Durchführung dieser beiden Aktivitäten durch unterschiedliche Personen ergibt [OULASVIRTA et al. 2003, S. 126]. Aufbauend auf einer vorläufigen Beobachtung zur Identifikation und Auswahl eines zu lösenden Phänomens suchen Bearbeiter die entsprechend repräsentative Anwendungsumgebung auf, um den realen Gebrauchskontext selbst zu durchdringen [BUCHENAU & SURI 2000, S. 428] und als Inspirationsquelle zu nutzen und für das ausgewählte Teilproblem (das i. d. R. in Form einer als Problem der Anwendung durch einen Nutzer formulierten, einfachen Gestaltungsaufgabe vorliegt) vor Ort Lösungen zu erarbeiten. Im Gegensatz zum *Brainstorming*, das in der Regel in einer Büroumgebung stattfindet, wird hierdurch der Versuch unternommen, das Problem in der Umgebung zu lösen, in der es (oder Teile dessen) auch auftritt [OULASVIRTA et al. 2003, S. 126]. Die einfache und offen formulierte Designfrage zusammen mit dem Nachspielen der bestehenden Situation unterstützt dabei die Analyse des Phänomens vor bzw. parallel zur Entwicklung von Lösungen. Dies unterstützt die bereits zuvor beschriebene parallele Entwicklung von Problem- und Lö-

⁶³ Die deutsche Übersetzung des englischen Begriffs ‚*props*‘ ist eigentlich ‚Requisiten‘.

sungsraum (vgl. Kapitel 3.1.3). Durch das Reduzieren auf einen Problemausschnitt als Resultat der Voranalyse können sich die Teilnehmer stärker auf nicht beobachtbare bspw. psychologische oder soziale Aspekte konzentrieren und erste Ideen direkt in der physischen Umgebung ausprobieren. Die direkt erlebbare Umgebung kann – als eine Form von Externalisierung – zusätzlich mentale Ressourcen verfügbar machen [OULASVIRTA et al. 2003, S. 126] und in Form ‚kontextueller Stichwörter‘ helfen, relevante persönliche Erinnerungen effizienter abzurufen [GODDEN & BADDELEY 1975] und – u. a. auch durch die Lebendigkeit des eigenen Erlebens der Situation – als persönlich bleibende Erinnerungen [BUCHENAU & SURI 2000, S. 428] sowie als Analogien zu persönlichem Wissen abzuspeichern [ANDERSON 1976].

BUCHENAU & SURI schlagen vor, die beiden existierenden Herangehensweisen in unterschiedlichen Variationen für unterschiedliche Problemstellungen und -skalierungen innerhalb des gesamten Designprozesses zu kombinieren [BUCHENAU & SURI 2000, S. 428f] und beschreiben *Bodystorming* entsprechend als ‚physisch platziertes‘ (*physically situated*) *Brainstorming*, das in dem Erleben von Problemen bzw. als Antwort auf dieses zwischen einzelnen Improvisationen der Anwendung zustande kommt [BUCHENAU & SURI 2000, S. 427]. Sie empfehlen folglich regelmäßig Pausen zu machen, in denen initiale Ideen gesammelt und ausformuliert werden können. *Bodystorming* wird von diesen Autoren als eine Methode des *Experience Prototyping* beschrieben, das grundsätzlich darauf abzielt, ‚subjektive Werte‘ einer Designidee zu erleben und zu erkunden und dadurch Entwicklungsrichtungen zu identifizieren und zu bewerten [BUCHENAU & SURI 2000, S. 430].

Aufbauend auf den *Informance*- und *Bodystorming*-Ansätzen von BURNS et al. wurden von einer Gruppe um BUUR, DJAJADININGRA und JENSEN unterschiedliche methodische Ansätze entwickelt, die versuchen, die diversen Qualitäten und Charakteristiken menschlicher Bewegungen zu einem greif- und spürbaren offensichtlichen Gestaltungsmaterial zu machen [JENSEN et al. 2005, S. 12]. Die Zielsetzung ihrer Ansätze ist es dabei, auf einem erweiterten Verständnis der Nutzerhandlungen Produkte zu kreieren, die es erlauben, komplexe Operationen durch körperliche Handlungen zu lernen und über die Zeit zu perfektionieren, bis sie sich natürlich anfühlen. Ihre Arbeiten laufen dabei den im HCI vorherrschenden ‚*easy-to-learn*‘-Paradigmen entgegen, um Verständnis über das in menschlichen Bewegungen verkörperte Wissen⁶⁴ zu erlangen [JENSEN et al. 2005, s. 12]. Diese Arbeiten weisen darauf hin, dass in der Gestaltung einer Interaktion nicht allein *Usability*-Aspekte Berücksichtigung finden sollten, die eine Vereinfachung nutzerseitiger Interaktionshandlungen fokussieren. Vielmehr wird auf die in der physischen Handlung verkörperten Fähigkeiten verwiesen, die sich nicht durch rein kognitive Faktoren beschreiben lassen.

Der Überzeugung folgend, dass greifbare, materielle Interaktionen eine besondere Berücksichtigung der Aktionen der Hand bedürfen [BUUR et al. 2004, S. 188], konzentrieren sich diese Ansätze auf das Handlungspotential der Hände. Die bedeutendsten Ansätze werden im Folgenden kurz vorgestellt.

⁶⁴ Der Begriff des verkörperten Wissens (*embodied knowledge*) wurde von [FARNELL 1999] geprägt, um zu beschreiben, dass sich Wissen nicht nur im Geist (*mind*) sondern auch im Körper bzw. in der körperlichen Handlungen findet [JENSEN et al. 2005, S. 12].

Interaction Relabelling

Dieser Ansatz bringt zu erfüllende Funktionen oder abstrakte Produktbezeichnungen mit bestehenden Interaktionsschnittstellen anderer Produkte in Kombination (z. B. *if the heating controller were this toy gun, what function would the trigger action represent?*), um den Lösungssuchenden zu motivieren, an physische Interaktionen zu denken, und ihn hierdurch in der Entwicklung alternative Interaktionskonzepte zu inspirieren [DIAJADININGRAT et al. 2000, S. 66f].

Historical Interaction Styles

Der Ansatz basiert auf der Idee, in der Vergangenheit (erfolgreich) genutzte Interaktionsmuster für die Entwickler neuer Interaktionslösungen zu nutzen. Aufbauend auf der Sammlung archetypischer Produkte eines bestimmte Produkttyps bzw. Produktfeldes aus unterschiedlichen Zeitaltern werden charakteristische Interaktionsstilperioden und hierin dominante Handlungen als Ausgangspunkt identifiziert und für die Entwicklung neuer (digitaler) Interaktionswerkzeuge bzw. -produkte genutzt, um die Interaktion mit dem Produkt durch weitere erlebnisrelevante Aspekte zu bereichern [JENSEN et al. 2005, S. 14].

Hands-only Scenarios

Aufbauend auf Ansätzen des *Bodystormings* und in Ergänzung dieser die Handlungen des gesamten Körpers betrachtenden Ansätze haben BUUR et al. die *Hands-Only* Scenarios entwickelt, die dem Aspekt Rechnung tragen, dass greifbare, materielle Interaktionen einer besonderen Berücksichtigung der Aktionen der Hand bedürfen [BUUR et al. 2004, S. 188]. Dieser Ansatz trennt Analyse von Bestehendem – in diesem Fall in anderen Anwendungen zur Interaktion genutzte Aktionen – von der Entwicklung neuer Interaktionsformen. So werden zunächst Aktionsmuster bzw. -ketten (*strings of user actions*) in der Interaktion der Hand im Detail beobachtet, aufgezeichnet und analysiert bevor sie reflektiert (und teils übertrieben) präzise imitiert gegenüber anderen Teammitgliedern wiedergegeben werden. Hierauf aufbauend werden Handlungs- bzw. Operationsabfolgen entwickelt, ohne schon die physische Ausgestaltung des Produktes zu bedenken (*actions before product*). Hierbei werden Sets von Aktionen ausgewählt, um anschließend eine Verknüpfung dieser Aktionen mit Produktfunktion zu erarbeiten.

Video Action Walls / Video Wall Analysis

Die Methode basiert auf der Sammlung von konkreten (und sehr detailliert mithilfe von Video dokumentierten) Bewegungsabläufen, die in unterschiedlichen Handwerksaktivitäten beobachtet werden können, und für die Entwicklung neuer Interaktionsformen nutzbar gemacht werden sollen. Dieser Ansatz soll dabei das in der zuvor beschriebenen *Hands-only* Scenario Methode dargestellte Vorgehen, von Aktion bzw. Operationsketten kommend Produktlösungen zu erarbeiten, unterstützen [BUUR et al. 2004, S. 189f]. Hierzu werden ausgewählte Operationsketten begrenzter Anzahl (12-20) mithilfe von Videoclips kleiner Größe (160x120 Pixel) den Lösungssuchenden zur Verfügung gestellt. Unterstützt durch unterschiedliche Software-Plattformen besteht die Möglichkeit, diese parallel anzusehen. Dies ermöglicht ein unmittelbares Vergleichen, was für das Verständnis und zur Diskussion der Qualität der hoch-

temporalen Aktionen essentiell ist. Andererseits können diese Clips ähnlich *post-its* frei auf einer (der Gruppengröße) entsprechenden Bildschirmoberfläche bewegt werden, was es den Teilnehmern erlaubt, die Operationsketten anhand unterschiedlicher Kriterien und zur Betonung von Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten zu gruppieren [JENSEN et al. 2005, S. 14].

Sämtliche dieser zwar nicht als Kreativtechniken beschriebenen Methoden fokussieren die Entwicklung neuer Aktionsmuster zur Interaktion. Ohne explizit Bezug darauf zu nehmen, finden hierbei unterschiedliche *Ideation Components* Anwendung.

4.4 Zwischenfazit: Ansätze zur Gestaltung der Produkt-Nutzer-Interaktion

Die Betrachtungen dieses Kapitels haben gezeigt, dass – wie in Bild 4-2 dargestellt – unterschiedliche Ansätze zur Gestaltung von Produkt-Nutzer-Interaktionen von Seiten verschiedener Disziplinen unter teils vollkommen unterschiedlichen Zielsetzungen propagiert werden.

In der **Produktergonomie** und im *Human Factors Engineering* existieren unterschiedliche methodische Unterstützungsmittel, die sich mit einer weitreichenden Berücksichtigung des Nutzers und seiner spezifischen körperlichen und geistigen Konstitution als zentralem Element in der Produktentwicklung auseinandersetzen und die unter dem Dachkonstrukt des **Human-centered Design** für ihre konkrete Anwendung in der Produktentwicklung zusammengefasst sind. Diese Ansätze zielen dabei auf eine nutzergerechte Gestaltung ab, die darin unterstützen möchte, Produktlösungen bzw. Lösungen in Form von Produkt-Nutzer-Systemen ‚Ergonomie-gerecht‘ auszulegen und auszugestalten, um die Gebrauchstauglichkeit (*Usability*) sowie das Nutzererleben (*User Experience*) zu maximieren. Hierzu wird eine weitreichende Berücksichtigung und u. a. auch aktive Einbindung des Nutzers in die Entwicklungs- und Gestaltungsaktivitäten propagiert. Die Intention der dargestellten Ansätze ist dabei, die Entwicklung von Lösungen in eine bestimmte Richtung – entsprechend bestimmter Anforderungen und Kriterien – zu beeinflussen, nicht jedoch die dafür erforderlichen konzeptionellen Lösungen erst zu identifizieren bzw. zu synthetisieren. Ihr Ziel ist also weniger die grundsätzliche Entwicklung neuer andersartiger Lösungen, die helfen würde, einen Lösungsraum unbewerteter Lösungen aufzuspannen⁶⁵. Vielmehr versuchen sie die gezielte Reduktion eines Lösungsfeldes durch Bewertung anhand umfangreicher und sehr spezifischer Kriterien zu unterstützen. Entsprechend zielen diese Ansätze darauf ab, die Anforderungsklärun- und -definition sowie die Evaluation entwickelter Ideen hinsichtlich dieser Anforderungen zu unterstützen.

Hinsichtlich der **Entwicklung konzeptioneller Lösungen** finden sich entsprechend **keine expliziten, methodischen Ansätze**, sondern ausschließlich die Empfehlung, viel mit (auch einfachen) Prototypen zu arbeiten und entwickelte Lösungen im Rahmen häufiger Iterationen oft durch die Nutzer und anhand der entwickelten Prototypen zu testen und zu evaluieren.

⁶⁵ Wenn überhaupt versuchen diese Ansätze den Lösungsraum in eine bestimmte Richtung gezielt (und linear) zu erweitern. Dies geschieht entweder auf einer sehr abstrakten Ebene der Systemtechnik (vgl. [BOOHER 2003]) oder auf einer sehr konkreten Ebene des *Prototyping*.

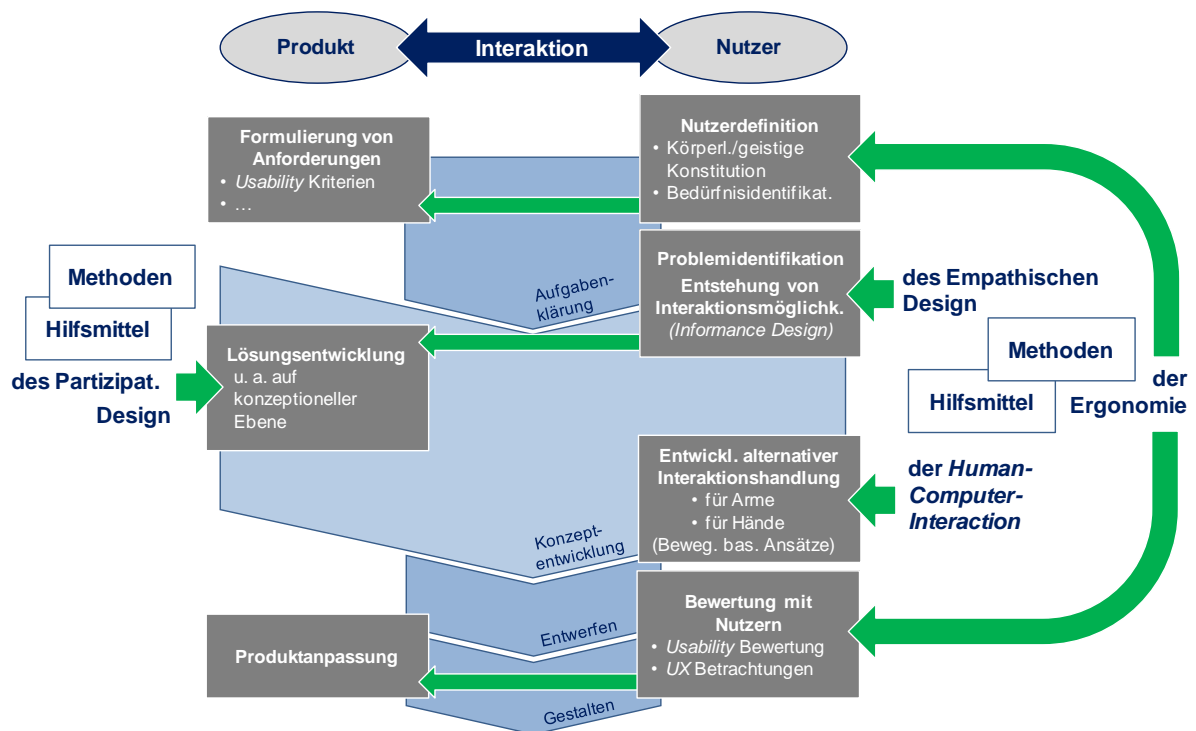


Bild 4-2: Bestehende Ansätze zur Gestaltung der Produkt-Nutzer-Interaktion, ihr Fokus und ihre Zielsetzungen

Diese Kunden- bzw. Nutzereinbindung wird explizit durch die Ansätze des **partizipatorischen Designs** adressiert, das u. a. die Erarbeitung von Lösungen durch bzw. zusammen mit Kunden und Nutzern adressiert. Über die Begründung hinaus, warum diese Einbindung so bedeutend ist, und Empfehlungen, wie diese Einbindung organisatorisch unterstützt werden kann, finden sich in diesen Ansätzen keinerlei methodische Ansätze, die über die beschriebenen allgemeinen Lösungsfindungsmethoden hinaus gehen.

Neben dem grundlegenden Ansatz des partizipativen Designs wurde die grundsätzliche Herangehensweise des **empathischen Designs** erörtert, die primär die Analyse (potentieller) Anwendungssituationen mithilfe des ‚Eintauchens‘ und ‚Erfahrens‘ dieser Situationen durch die Entwickler selbst sowie den intensiven Austausch mit den Nutzern in und nahe der Anwendungsphase propagiert. Hierbei wird – unter Bezug auf die parallele Entwicklung von Problem- und Lösungsraum – durchaus auch die Entstehung neuer Lösungsideen als Ziel beschrieben. Konkrete Ansätze, wie dies systematisch ablaufen kann, werden hierbei nicht gegeben.

Vorschläge zu einer entsprechenden methodischen Unterstützung einer auf empathischen Ansätzen aufbauenden systematischen Lösungsentwicklung finden sich hingegen in unterschiedlichen **bewegungsbasierten Ansätzen** der Gestaltung, die explizit die menschliche Handlung bzw. Operation in den Mittelpunkt der Betrachtung stellen. Hierbei sind vor allem die unterschiedlichen *Bodystorming*-Ansätze zu nennen, die auch unter dem Begriff *Informance De-*

sign zusammengefasst werden können. Ebenso sind in diesem Kontext unterschiedliche aus dem Bereich der *HCI* stammende, explizite Methoden zu nennen, die versuchen, die menschlichen Handlungen und Operationen expliziter in der kreativen Lösungssuche zu nutzen. Die zuerst von BURNS et al. beschriebenen Ansätze sind dabei weniger stark strukturiert und fokussieren primär die Analyse der Handlungssituation (der Begriff *Informance* beschreibt das Gewinnen von *Informationen* durch *Performance*). Das explizite Ableiten von Lösungsideen betrachten sie folglich nur als untergeordnetes Ziel. Die auf diesen *Bodystorming*- und *Informance*-Ansätzen aufbauenden Ansätze aus dem Bereich der *HCI* sind deutlich stärker strukturiert, reflektiert und erprobt. Sie zielen dabei nicht unbedingt ab auf das Vereinfachen von Interaktionen, sondern auch darauf, diese – in welcher Art und Weise auch immer – zu ‚bereichern‘, und versuchen insofern auch, einen Beitrag zur Gestaltung von *User Experience* zu liefern. Hierbei wird allerdings nicht konkreter darauf eingegangen, wie diese Bereicherung aussehen und in welcher Form das Erleben der Interaktion explizit in der Lösungsentwicklung berücksichtigt werden kann. Entsprechend ihrer Herkunft bzw. ihres Fokus auf Mensch-Computer-Interaktion **adressieren** diese Ansätze i. d. R. **ausschließlich Bewegungen von Armen und Händen** und konzentrieren sich hierbei sehr stark auf Details. Leider stellen sie nur wenig expliziten Bezug her zu verwandten Arbeiten aus dem Bereich der Ergonomie und der systematischen Produktentwicklung, v. a. aber der Kreativitätsforschung. So finden in diesen Methoden unterschiedliche, zuvor als *Ideation Components* beschriebene Mechanismen der kreativen Lösungssuche Anwendung, ohne explizit darauf hinzuweisen (bzw. vermuteter Weise auch ohne sich dessen bewusst zu sein). Das Potential dieser Mechanismen wird dabei aber (entsprechend) nicht vollständig ausgenutzt.

5. Konkretisierung der Zielsetzung

Neben einer von unterschiedlichen Seiten kommenden Eingrenzung des Themenfeldes der Entwicklung konzeptioneller Lösungen von Produkt-Nutzer-Systemen wurden in den Ausführungen der vorigen drei Kapitel Ansätze unterschiedlicher Disziplinen dargestellt, die entweder versuchen, hierzu explizit einen methodischen Beitrag zu liefern oder zumindest Elemente beinhalten, deren Nutzung hierfür sinnvoll und angemessen scheint.

Der Zielsetzung dieser Arbeit folgend wird in diesem Kapitel zusammengetragen, inwiefern die bestehenden Ansätze einen unmittelbaren Beitrag zur Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen leisten und inwiefern sie hierbei auch explizit den menschlichen Nutzer und sein Handlungspotential berücksichtigen und nutzen. Hierauf aufbauend wird der sich ergebende Handlungsbedarf umrissen, bevor abschließend die Zielsetzung aus Kapitel 1.3 konkretisiert wird.

5.1 Defizite und Potentiale bestehender Ansätze

Ausgehend von der Betrachtung der Produkt-Nutzer-Interaktion – skizziert aus einer systemischen Perspektive – wurden im vorigen unterschiedliche bestehende Ansätze dargestellt und diskutiert, die im weiteren Sinne einen Beitrag dazu liefern, die Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen methodisch zu unterstützen. Neben generellen Ansätzen der Entwicklung konzeptioneller (Produkt-)Lösungen wurden hierbei unterschiedliche methodisch Beiträge diskutiert, die die Entwicklung und Gestaltung von Produkt-Nutzer-Systemen und der in diesen Systemen stattfindenden Interaktion fokussieren.

In der folgenden zusammenfassenden Diskussion soll zum einen untersucht werden, inwiefern diese Ansätze die zu Beginn gestellte Zielsetzung erreichen bzw. wo diesbezügliche Defizite vorliegen. Zum anderen sollen hierbei Elemente identifiziert werden, die – obwohl vielleicht nicht explizit hierfür entwickelt – Potential besitzen, die Entwicklung von Interaktionslösungen zu unterstützen, und entsprechend in der Entwicklung eines neuen Ansatzes Berücksichtigung finden sollten.

5.1.1 Systemdenken

Wie in Kapitel 2 dargestellt, besitzt die systemische Betrachtung großes Potential für die Betrachtung des ganzheitlichen Zusammenspiels von Produkt und Nutzer in ihrer Interaktion. Entsprechend werden systemische Betrachtungen von unterschiedlichen Disziplinen genutzt, die sich mit der Gestaltung von Produkt-Nutzer-Interaktionen auseinandersetzen. Die in der Literatur beschriebene Zielsetzung der Modelle liegt dabei i. d. R. darin, bestehende Systeme zu analysieren und ein umfangreicheres Verständnis über die Interaktion zwischen Produkt und Nutzer im Kontext auch anderer Elemente zu gewinnen. Aufbauend auf der abstrakten Beschreibung des soziotechnischen Systems und seiner Komponenten werden in manchen dieser Modelle Körperteile und Organe des Menschen sowie die mit ihnen verbundenen Handlungsmöglichkeiten als explizite Elemente benannt. Speziell die aus der Handlungstheo-

rie der Psychologie stammende Zergliederung der menschlichen Tätigkeit liefert dabei in der Kombination mit der Darstellung des menschlichen Nutzers als (dem Produkt gleichberechtigt gegenüberstehende) Systemkomponente des Produkt-Nutzer-Systems eine interessante Ausgangslage für die Entwicklung von Ansätzen zur Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen. So werden bedeutende Elemente und ihre (potentielle) Rolle im Gesamtsystem beschrieben und hierdurch die Möglichkeit aufgezeigt, sie als explizite Lösungskomponenten in der Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen zu verwenden. Auf eine solche Nutzung der Modelle zum Zweck der Entwicklung neuer Lösungen wird aber an keiner Stelle explizit hingewiesen. Ihre Rolle hinsichtlich der Entwicklung neuer Interaktionslösungen konzentriert sich bisher v. a. auf die Vorbereitung der Lösungssuche sowie das spätere Analysieren der entwickelten Lösungen.

Wie erwähnt, unterschieden sich je nach Zielsetzung des betrachteten Modells die genutzten und explizierten Elemente über die verschiedenen Systemmodelle. Sowohl der Nutzen der Interaktion selbst, als auch der Nutzenempfänger wird dabei allerdings von keinem der identifizierten Modelle als explizites Element abgebildet, obwohl dieser im Grunde den Zweck einer jeden Interaktion und damit auch eines jeden Produktes verkörpert, das im Rahmen seines Gebrauchs in der Interaktion mit einem menschlichen Nutzer steht.

5.1.2 Methodische Ansätze der konzeptionellen Lösungssuche

Das grundsätzlich große Verständnis von Problemlösungsprozessen und den während der Problemlösung stattfindenden kognitiven Prozessen des Menschen sowie die Nutzung dieser Erkenntnisse in unterschiedlichen Ansätzen der kreativen Lösungssuche wurden in Kapitel 3 beschrieben. Hierin wurden zunächst Vorgehensmodelle des Problemlösens beschrieben, die sich die abstrakte Beschreibung des Problemlösungsprozesses mittels unterschiedlicher Phasen nutzbar machen, um die praktische Lösungssuche zu unterstützen. Neben Erkenntnissen über die Rolle des Teams und bedeutende motivatorische Aspekte des kreativen Erarbeitens von Lösungen wurden darüber hinaus unterschiedlichste, die kreative Problemlösung (positiv) beeinflussende Stellhebel in Form von Mechanismen des kreativen Problemlösens beschrieben, die – teils isoliert, teils in ihrer Kombination – in zahlreichen Methoden und Prinzipien der kreativen Lösungssuche eine praxistaugliche Konkretisierung finden.

Trotz des allgemeingültigen Charakters dieser Mechanismen, der ihre Anwendung im Grunde nicht auf spezifische Arten von Entwicklungsobjekten limitiert, zeigen in der Literatur beschriebene beispielhafte Anwendungen – konkretisiert durch die jeweilige Aufgabenstellung, der (auch) als provozierende Stimuli eingesetzten Beispielprodukte oder der dokumentierten (Zwischen-) Lösungen – , dass die Anwendung dieser Lösungsentwicklungsmethoden, -prinzipien und -mechanismen in der praktischen Produktentwicklung und -gestaltung fast ausschließlich bezogen auf technische Sachprodukte stattfindet. Der menschliche Nutzer und seine von ihm für die Interaktion genutzten Körperteile sowie die Interaktionshandlungen, die einen maßgeblichen Teil einer Interaktionslösung repräsentieren, sind hingegen weder isoliert, noch als Teil der durch das Produkt-Nutzer-System beschriebenen Gesamtlösung explizites Objekt der den unterschiedlichen Methoden zugrunde liegenden Mechanismen kreativen Arbeitens. So wird der Einsatz interaktionsrelevanter Aktivitäten und Körperteile als beispielhafte Lösungen oder provozierende Stimuli genauso wenig in der Literatur beschrieben, wie auf

deren formale Externalisierung sowie hierauf aufbauende Abstraktions-, Zerlegungs- und Variationsmöglichkeiten hingewiesen wird. Ebenso wenig finden sich der menschliche Nutzer und seine Interaktionshandlungen – weder isoliert noch als Teil der durch das Produkt-Nutzer-System beschriebenen Gesamtlösung – in irgendeiner Form in Sammlungen und Katalogen konzeptioneller Beispiellösungen, die im Rahmen der kreativen Lösungssuche stimulierend eingesetzt werden könnten.

Eigene Beobachtungen praktischer Entwicklungsaktivitäten⁶⁶ zeigen zwar, dass sich in der Suche nach neuen Produktlösungen auch mit der Entwicklung neuer Interaktionslösungen beschäftigt und dabei bspw. auch nutzerseitige interaktionsbezogene bzw. -relevante Handlungen variiert werden. Dezierte Vorgehen oder Mechanismen der kreativen Lösungssuche wie Abstraktion, Zerlegung oder (gezielte) Variation zum Aufspannen eines Lösungsfeldes von Alternativen finden allerdings diesbezüglich ebenso wenig Anwendung wie gezielte Externalisierungshandlungen.

Dieses Defizit zeigt ein Potential für die Entwicklung neuer Ansätze auf. Insbesondere nachdem der Externalisierung im Rahmen der Lösungssuche so große Bedeutung beigemessen wird (vgl. Kapitel 3.4), könnte auch die Externalisierung des Nutzers und seiner Interaktionshandlungen (die in der Literatur nie explizit ausgeschlossen wird) einen wertvollen Beitrag dazu liefern, einerseits entstehende Lösungen zu analysieren und zu hinterfragen und dabei die parallele Entwicklung von Problem- und Lösungsraum zu unterstützen, andererseits aber auch die für die konzeptionelle Lösungssuche bedeutende Divergenz zu fördern und durch die forcierte Erarbeitung von Alternativen das Lösungsfeld weiter aufzuspannen.

5.1.3 Ansätze zur Lösungssuche unter Nutzerfokussierung

Die von Seiten der Produktergonomie und des *Human Factors Engineering* bereitgestellten Erkenntnisse fokussieren ebenso wie die speziell auf den Gestaltungsprozess ausgerichteten Ansätze des *Human-centered Design (HCD)* wie in Kapitel 4 beschrieben eine nutzergerechte Gestaltung. Sie möchten darin unterstützen, Produkte bzw. Nutzer-Produkt-Systeme ‚Ergonomie-gerecht‘ auszulegen und auszugestalten, um ihre Gebrauchstauglichkeit (*Usability*) sowie das sich aus der Interaktion ergebende Nutzererleben (*User Experience*) zu maximieren. Neben einer umfassenden Berücksichtigung des Nutzers und seiner spezifischen körperlichen und geistigen Konstitution als zentralem Element des zu gestaltenden Systems propagieren sie hierzu seine weitreichende (aktive) Einbindung in die Entwicklungs- und Gestaltungsaktivitäten. Neben dieser Empfehlung zur Nutzereinbindung beschränken sich die methodischen Ansätze hinsichtlich der Lösungssuche auf den Hinweis, viel mit (auch einfachen) Prototypen zu arbeiten und entwickelte Lösungen im Rahmen häufiger Iterationen regelmäßig durch die Nutzer und anhand der entwickelten Prototypen zu testen und zu evaluieren. Diese Evaluation stellt neben der Identifikation nutzerbezogener Anforderungen das zentrale Element der von Seiten der genannten Disziplinen propagierten methodischen Ansätze dar. So

⁶⁶ In durch den Autor betreuten studentischen und industriellen Entwicklungsprojekten. Hierbei sind insbesondere die im Rahmen der *Industrial Design Engineering* Lehrveranstaltung betreuten interdisziplinären Entwicklungsprojekte zu nennen (vgl. [SCHRÖER et al. 2010, SCHRÖER & LINDEMANN 2010])

werden eine Vielzahl von Normen, Richtlinien und Handbüchern bereitgestellt, die den Entwickler darin unterstützen, sehr konkrete Anforderungen und damit auch Evaluationskriterien aufzustellen, mithilfe derer bestehende Lösungsräume zielgerichtet reduziert werden können.

In den angesprochenen Normen und Handbüchern, finden sich aber über diese umfangreichen Datensammlungen hinaus auch auf graphischen Repräsentationen beruhende Sammlungen von Beispiellösungen sowie unterschiedlichste Darstellungen von Bewegungsräumen, die primär dafür entwickelt wurden, räumliche Grenzen menschlicher Aktivitäten zu veranschaulichen. Während die Darstellungen der Beispiellösungen in diesen Sammlungen sehr konkret, i. d. R. auf ein sehr eingeschränktes Feld konzentriert sind (bspw. Stellteile für die Hand) und für die kreative Lösungssuche weniger geeignet scheinen, beschreiben unterschiedlichste Darstellungen von Greif- oder Bewegungsräumen in ihrer Summe eine recht abstrakte Illustration menschlicher Handlungs- bzw. Operationsmöglichkeiten, die auch für die konzeptionelle Lösungssuche genutzt werden könnte.

Auf die fehlende konkrete methodische Unterstützung der bereits durch das *HCD* propagierten unterschiedlichen Ansätze des partizipatorischen Design, das in Form des *Co-Design* die Erarbeitung von (auch konzeptioneller) Lösungen durch bzw. zusammen mit Kunden und Nutzern adressiert, wurde bereits in Kapitel 4.4 hingewiesen. Die Kunden- bzw. Nutzereinbindung beschreibt dabei aus der Perspektive der Lösungsentwicklung im Team (vgl. Kapitel 3.3) eine alternative Form, weitere ‚Experten‘ in die Lösungsfindung miteinzubeziehen, die diese durch einen anderen Wissens- und Erfahrungsschatz sowie alternative Perspektiven auf das Problem bereichern können. Insbesondere die Erfahrung in der realen Interaktion mit dem fokussierten Produkt beschreibt dabei einen wichtigen Wissensfundus, der explizit die Nutzereinbindung motiviert.

Hinsichtlich des zum Partizipativen Design oft als komplementär dargestellten Empathischen Designs, das primär die Analyse (potentieller) Anwendungssituationen mithilfe des Eintauchens und Erfahrens dieser Situationen durch die Entwickler selbst sowie den intensiven Austausch mit den Nutzern in und nahe der Anwendungsphase fokussiert, sei in diesem Kontext ebenfalls auf die fehlende Strukturiertheit der Ansätze hingewiesen. Zudem wird die Zufälligkeit der Entstehung von Lösungsideen als kritisch angesehen, nachdem ihre mögliche Entstehung parallel zur Analyse jeglicher Unterstützung von Abstraktion und Divergenz entbehrt und hierdurch nur wenige Möglichkeiten liefert, sich weiter von bestehenden Lösungen zu entfernen. Die parallele Entstehung von Lösungsideen beschreibt auf der anderen Seite aber auch ein grundsätzliches Potential, dass für die Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen genutzt werden kann und sollte. So beschreiben die unterschiedlichsten Artefakte der Anwendungsumwelt ebenso wie die direkt im Anwendungserleben erkennbaren Probleme, in ihrer inspirierenden Wirkung aus Perspektive der oben dargestellten *Ideation Components* provozierende Stimuli, die für die Suche nach konzeptionellen Interaktionslösungen sehr nützlich sein können wenn sie entsprechend eingesetzt werden.

Diese Effekte werden entsprechend von unterschiedlichen auf empathischen Ansätzen aufbauenden Techniken genutzt, die explizit die menschliche Handlung bzw. Operation in den Mittelpunkt der Betrachtung stellen. Hier sind die unterschiedlichen unter dem Begriff *Informance Design* zusammengefassten *Bodystorming* Ansätze zu nennen, die primär die Analyse der Handlungssituation fokussieren und entsprechend die Produkt-Nutzer-Interaktion

sowie die ihr zugrunde liegenden nutzerseitigen Handlungen nur wenig differenziert und strukturiert betrachten. Das in speziellen Ausprägungen dieser Ansätze vorgeschlagene, auf der in-situ Analyse aufbauende Ableiten von Entwicklungsschwerpunkten beschreibt hierbei aber ein Vorgehen, das speziell für die Entwicklung von Interaktionslösungen sehr hilfreich sein könnte. So unterstützt es die Vorbereitung einer fokussierten Aufgabenstellung, die später im Büro bzw. Studio unter ausgewählten Kontextfaktoren gezielt bearbeitet werden kann.

Eine besondere Bedeutung im Kontext dieser Arbeit besitzen die unterschiedlichen, aus dem Bereich der HCI stammenden, stark strukturierten Methoden, die explizit Rolle und Bedeutung der menschlichen Handlungen und Operationen in der Entwicklung von Interaktionslösungen fokussieren. Mit ihrer Zielsetzung, Interaktion nicht unbedingt nur zu vereinfachen, sondern diese – in welcher Art und Weise auch immer – zu bereichern⁴, liefern sie vor allem einen Beitrag zur Gestaltung von *User Experience*. Hierbei werden implizit unterschiedliche der zuvor als *Ideation Components* beschriebene Mechanismen der kreativen Lösungssuche genutzt. Hinsichtlich der Nutzung dieser Ansätze für die nicht nur auf die Mensch-Computer-Interaktion konzentrierte Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen lassen sich aber Defizite erkennen, die neben ihrer Konzentration auf spezifische Interaktionen vermutlich auch aus fehlenden expliziten Bezügen zu Arbeiten der Ergonomie, der systematischen Produktentwicklung, v. a. aber der Kreativitätsforschung resultieren. Einerseits adressieren sie ausschließlich interaktionsrelevante Nutzerhandlungen, die auf Bewegungen von Armen und Händen basieren. Hierdurch werden einerseits wesentliche alternative Aktivitäten als auch Körperteile ignoriert, die Relevanz in der Lösungssuche haben könnten. Andererseits konzentrieren sie sich sehr stark auf Details, was in der konzeptionellen Arbeit tendenziell schädlich sein kann. Zuletzt wird durch die nur implizite – und wahrscheinlich auch nicht intendierte – Nutzung nur einiger weniger *Ideation Components* das Potential dieser Mechanismen nicht vollständig ausgenutzt.

5.2 Handlungsbedarf und Zielsetzung

In der Diskussion bestehender Ansätze konnte gezeigt werden, dass bisher keinerlei methodische Ansätze existieren, die eine dezidierte Entwicklung von Interaktionslösungen auf einer konzeptionellen Ebene unterstützen. Insbesondere eine explizite Berücksichtigung des Nutzers und seiner umfangreichen interaktionsrelevanten Handlungsmöglichkeiten in der Phase der konzeptionellen Lösungssuche wird durch keinen der beschriebenen Ansätze unterstützt.

Zwar wurden eine Reihe für diese Zielsetzung relevanter und bisher isoliert interpretierter Erkenntnisse über Mechanismen und Effekte in bestehenden Ansätzen nutzbar gemacht; trotz ihres oben herausgearbeiteten Potentials für die gegebene Zielsetzung findet sich aber bisher kein Ansatz, der das Potential sämtliche dieser Herangehensweisen, Mechanismen und Effekte für eine produktspezifische Herangehensweise zur Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen vereint und anwendbar macht.

Nachdem neuartige konzeptionelle Interaktionslösungen eine wertvolle Grundlage für auf ihnen aufbauende Produktinnovationen sein können, ergibt sich hieraus ein Handlungsbedarf, der sich in der folgenden Konkretisierung der in Kapitel 1.3 formulierten Zielsetzung manifestiert:

Zielsetzung dieser Arbeit ist es, einen methodischen Ansatz zur Entwicklung neuer konzeptioneller Interaktionslösungen zu entwickeln. Der Bedeutung der Rolle des Nutzers und seiner Aktionsmöglichkeiten folgend, sollte der zu entwickelnde Ansatz den Lösungsentwickler in die Lage versetzen, die umfangreichen menschlichen Operations- und Handlungsmöglichkeiten (v. a. in Form seiner Bewegungsmöglichkeiten) in der konzeptionellen Lösungssuche zu erkennen, zu berücksichtigen und in der Lösungssuche weitreichend zu nutzen bzw. einzubinden, um schlussendlich die Erarbeitung alternativer Interaktionsformen zu unterstützen und hierdurch die Grundlage für die Entwicklung der zu ihrer Realisierung erforderlichen Produktlösung zu legen. Hierbei soll der Ansatz das für die frühe Konzeptentwicklung geforderte divergente Vorgehen unterstützen, um ein Lösungsfeld großer Vielfalt und Alternativenvarianz aufzuspannen, wobei entsprechend der parallelen Entwicklung von Problem- und Lösungsraum insofern Rechnung getragen werden soll, als dass beide Aktivitäten durch den Ansatz unterstützt werden sollten.

Dem Potential, das der Vernetzung und Kombination bisher isoliert angewandter bzw. interpretierter Ansätze und Erkenntnisse zur Erreichung der Zielsetzung beigemessen wird, ergeben sich folgende, die Zielsetzung operationalisierende **Randbedingungen und Unterziele**:

1. Berücksichtigung von **Implikationen**, die sich aus **der systemischen Betrachtung** des Zusammenwirkens von Produkt und Nutzer im Produkt-Nutzer-System (als besonderer Ausprägung des soziotechnischen Systems) explizit für die Entwicklung von Teil- und Gesamtlösungen ergeben.
2. **Nutzung bekannter Ansätze** der systematischen und dabei v. a. **der kreativen Entwicklung konzeptioneller Lösungen und der ihnen zugrunde liegenden theoretischen Hintergründe**. Hierbei im besonderen Berücksichtigung der herausgearbeiteten Elemente (*Components*) kreativer Lösungssuche, der Vorteile von Gruppenarbeit und der Bedeutung von Externalisierungseffekten.
3. Nutzung bestehender Hilfsmittel (ggf. in neu interpretierter Form) der Produktergonomie, aber auch weiterer Disziplinen, die sich mit physischen menschlichen Aktivitäten auseinandersetzen.
4. Berücksichtigung/Nutzung von übergeordneten Herangehensweisen des *HCD*, wie des Empathischen oder Partizipativen Designs sowie allgemeiner Empfehlungen dieser Disziplinen, die sich auf häufige, aufwandsarme Evaluationsiterationen sowie den Umgang mit Prototypen beziehen.
5. Berücksichtigung der Erkenntnisse über *Usability* und *User Experience* sowie Einbindung hierfür entscheidender Faktoren und Elemente, in einer Form, die für die (kreative) Entwicklung von Lösungen geeignet ist.

Aufbauend auf diesen Zielen wird im folgenden Kapitel der übergeordnete, dieser Arbeit zugrunde liegende Lösungsansatz dargestellt.

6. Übergeordneter Lösungsansatz

Im Folgenden wird der dieser Arbeit zugrunde liegende übergeordnete Lösungsansatz dargestellt, der als Antwort auf den zuvor umrissenen Handlungsbedarf entwickelt wurde. Dieser grundlegende Ansatz basiert prinzipiell auf einer Überlagerung, Zusammenführung und punktuellen Verschmelzung bestehender Ansätze der systematischen Produktentwicklung und des Produkt- bzw. Industriedesigns mit Ansätzen des Human Factors Engineering bzw. der (Produkt-) Ergonomie. Hierdurch wird die bisher fehlende Vernetzung theoretischer Erkenntnisse und methodischer Vorgehensweisen der verschiedenen genannten Disziplinen mit der Zielsetzung adressiert, bisher ungenutzte Potentiale des interdisziplinären Zusammenwirkens weitreichend auszuschöpfen. Der entwickelte Ansatz möchte dabei weniger die bestehenden methodischen Herangehensweisen ersetzen, sondern vielmehr als deren weiterführende Ergänzung verstanden werden.

6.1 Ausgangspunkt und Kerngedanken

Vor der Darstellung des methodischen Ansatzes und seiner schrittweisen Entstehung werden im Folgenden die Kerngedanken formuliert, die sich z. T. aus der Analyse von Defiziten und Potentialen zuvor betrachteter methodischer Ansätze entwickelt haben, und die die Grundlage des eigenen Ansatzes darstellen.

6.1.1 Nutzen (erst) durch Interaktion – Produkte als Mittel für Zwecke

Nutzen wird allgemein als Vorteil, Gewinn oder Ertrag umschrieben [WAHRIG 2000, S. 932]. Nachdem die ‚Nutzung‘ oder das ‚Be(nutzen)‘ das ‚vorteilhafte Anwenden oder Gebrauchen‘ [WAHRIG 2000, S. 255] und damit die nutzbringende Anwendung beschreibt, umschreibt die Tätigkeit des Nutzens das „*Helfen ein Ziel zu erreichen*“ [WAHRIG 2000, S. 932] und damit bereits das durch die Nutzung zu befriedigende Ziel.

Bezogen auf ein Produkt beschreibt der Nutzen entsprechend den Mehrwert, der durch das Produkt als Mittel sowie seinen Besitz und/oder seine Nutzung zu einem bestimmten Zweck bereitgestellt wird (vgl. Definition von Zweck und Mittel in Kapitel 2.2.1). Hierbei ist es erst einmal unbedeutend, ob dieser durch die vorher in der Entwicklung antizipierte und damit ‚korrekte‘ Nutzung oder durch den Missbrauch bzw. die Zweckentfremdung eines Produktes entsteht.

Aus der Betrachtung der unterschiedlichen zur Motivation dieser Arbeit herangezogenen Beispielprodukte in Kapitel 1.1.2 wird klar, dass die betrachtete Nutzenstiftung zwar i. d. R. durch technische Sachprodukte (als Mittel) ermöglicht wird, der betrachtete Nutzen sich aber nicht ausschließlich aus dem technischen Sachprodukt und seiner Funktionalitäten ergibt, sondern dass dieser vielmehr immer erst daraus resultiert, dass Produkt und Nutzer gemeinsam in Rahmen eines Systems eine Leistung erbringen, die der Nutzer wiederum (in Form produktseitiger Funktionen oder eigener gewünschter aber erst mithilfe des Produktes möglicher Handlungen) konsumiert. Rein ‚technische‘ Funktionen, die ihre Wirkung bzw. ihren

Nutzen nicht in der unmittelbaren Interaktion entfalten, fokussieren dabei schlussendlich zumindest die Ermöglichung einer Interaktion und entfalten damit ihren Nutzen zuletzt indirekt in der Ermöglichung eines Interaktionsnutzens⁶⁷.

Produkte stellen insofern Möglichkeiten der Tätigkeit und Handlung (*possibilities of actions*) dar [YOU & CHEN 2007, S. 25] und vermitteln dabei zwischen abstrakten Bedürfnissen und ihrer Konkretisierung in tätigkeitsbezogenen Zielen. Die physischen Handlungen, die durch die im Rahmen der Tätigkeit festgelegten Interaktion definiert sind, können dabei selbst (Teil-) Ziel einer Tätigkeit darstellen (bspw. bestimmte Bewegung in der Interaktion mit einem Sportprodukt) oder nur Mittel zur Erreichung eines übergeordneten Ziels sein.

Nachdem ein spezifisches Produkt durch die Bereitstellung seiner Funktionen einerseits einen entscheidenden Nutzen stiftet, andererseits aber über seine Ausgestaltung auch determiniert, inwiefern nutzstiftende nutzerseitige Interaktionshandlungen stattfinden können und sich somit der Nutzen einer Nutzerhaltung entfalten kann (vgl. Kapitel 1.1.1), lässt sich der in bzw. aus der Interaktion eines Nutzers mit einem spezifischen Produkt entstehende Mehrwert durchaus als **Produktnutzen** betiteln. Insbesondere da bei unverändertem Nutzer und unter Beibehaltung der grundsätzlichen Interaktionsform ausschließlich die Ausgestaltung des Produktes darüber entscheidet, in welchem Umfang ein Nutzen (der Interaktion) entsteht und dem Nutzer zur Verfügung gestellt wird, scheint dies logisch. Möchte man allerdings explizit die bedeutende (aktive) Rolle des Nutzers in der nutzbringenden Produkt-Nutzer-Interaktion betonen, um diese insbesondere in der Konzeption neuer Lösungen in den Vordergrund zu stellen, ist es zielführender, von einem **durch ein Produkt ermöglichten (Interaktions-)Nutzen** zu sprechen. Dieser wird zusammen mit den ihn determinierenden Elementen zu einem späteren Zeitpunkt weiter differenziert (vgl. Kapitel 6.4.2).

6.1.2 Interaktionslösungen – mehr als Produkte, die einer Interaktion bedürfen

Aus der vorigen Nutzen-Diskussion resultiert eine unmittelbare Neuinterpretation einer Interaktionslösung bzw. des sie verkörpernden, i. d. R. an einem Markt angebotenen Produktes und damit auch der Zielsetzung in der Lösungserarbeitung, -entwicklung und -gestaltung. Liefert nicht das Sachprodukt allein, sondern erst sein Zusammenwirken mit dem Nutzer den die Leistung verkörpernden Nutzen, wird nicht das Produkt allein, sondern mit ihm v. a. auch die durch dieses verkörperte Möglichkeit der Interaktion angeboten. Die vom Nutzer vordergründig durch den i. d. R. käuflichen Erwerb eines Sachproduktes erworbene Leistung besteht

⁶⁷ Das Ermöglichen eines Interaktionsnutzens beschreibt dabei weitestgehend auch das Ziel und damit den Nutzen von Funktionen, die auf den ersten Blick rein technischer Natur sind und deren Nutzen sich nicht unmittelbar aus einer Interaktion von Produkt und Nutzer ergibt. Dies wird am Beispiel des Fahrradschlusses klar, dass auch in der Evaluation des entwickelten Ansatzes in Kapitel 1 genutzt wird. Die rein technische Funktion des ‚Sicherns‘ des Fahrrades beschreibt dabei einen Nutzen, der sich aus der Ermöglichung einer Interaktion (des wiederholten Fahrens des eigenen Fahrrades unter gegebenen Umweltfaktoren) bzw. aus der Erhaltung dieser Interaktionsmöglichkeit resultiert, die durch den hierfür erforderlichen Ausschluss eines anderen von der (unsachgemäßen) Nutzung bzw. Interaktion besteht.

folglich neben diesem Sachprodukt vor allem auch aus den durch dieses Produkt manifestierten nutzerseitigen Aktions- bzw. Handlungsmöglichkeiten, die – wie später beschrieben wird – zumindest einen Teilzweck eines Produktes ausmachen können. Hinsichtlich der in dieser Arbeit fokussierten Entwicklungsaktivitäten der konzeptionellen Lösungssuche bedeutet dies im Grunde, dass diese beiden Elemente in der Entwicklung auch als (gleichbedeutende) Komponenten einer Lösung gesehen werden müssten. Diese Sichtweise dient im Folgenden als Ausgangspunkt des Lösungsansatzes, nachdem sie insbesondere hinsichtlich der in Kapitel 5.2 beschriebenen Zielsetzung, die umfangreichen menschlichen Operations- und Handlungsmöglichkeiten in der konzeptionellen Lösungssuche zu berücksichtigen und für die Lösungsentwicklung weitreichend nutzbar zu machen, als nützlich erscheint.

6.1.3 Lösungskomponente Mensch

Wie in den vorigen Teilen dieser Arbeit bereits beschrieben, finden sich im *Human Factors Engineering (HFE)* genauso wie in der Produktergonomie (v. a. in Form der Systemergonomie) unterschiedliche systemische Ansätze, die in dem Versuch, eine ganzheitliche Perspektive einzunehmen, neben einer produktseitigen Komponente auch explizit von einer menschlichen ‚Komponente‘ sprechen. So spricht WICKENS beispielsweise in der Einführung seines *HFE-Grundlagenwerkes* von menschlichen Komponenten (*human components*), die in der Entwicklung und Gestaltung von Interaktionsprodukten zu berücksichtigen sind und die auch eine entsprechende menschliche Leistung (*human performance*) zur Verfügung stellen [WICKENS et al. 2004, S. 5]. Dieser Gedanke wird in anderen Ansätzen des *System Engineering*, wie bspw. in dem durch die US Army für die Ausrüstungsentwicklung erarbeiteten *HSI (Human System Integration)*-Programms deutlich weiter konkretisiert und operationalisiert. So wird hier durch eine Verschiebung und Erweiterung des Betrachtungsfokus von der ausrüstungsbezogenen Perspektive (*equipment only view*) zur Gesamtemperspektive (*total system view*) eine Betrachtung von Produkt und Nutzer als geschlossenem System propagiert [BOOHER 2003, S.3].

In diesen Ansätzen wird allerdings nicht explizit auf die Lösungssuche an sich eingegangen, sondern auf die Ansätze des HCD verwiesen. Hierdurch wird versäumt, letztendlich den konsequenten Schritt zu gehen, die Lösungskomponente Mensch im Lösungsfindungsprozess auch in der gleichen Art wie andere produktseitige Komponenten zu behandeln. Vielmehr findet in dieser Betrachtung eine explizite Unterscheidung zwischen den beiden Komponenten statt, die von Seiten des Autors als kritisch bzw. den Lösungsraum einschränkend erachtet wird. So soll das menschliche Element (*human element*) als kritisch zu berücksichtigende Komponente des komplexen Gesamtsystems betrachtet werden [BOOHER 2003, S.2]. Weiter wird davor gewarnt, durch eine ganzheitliche und menschenzentrierte Perspektive die konkrete Gestaltung eines Produktes aus dem Auge zu verlieren – KOLREP et al. sprechen davon, „*dass für ein Ingenieurteam im Wesentlichen das Produkt als Ergebnis des Gestaltungsvorgangs zählt*“ [KOLREP et al. 2002, S. 15]. Aus Sicht des Autors birgt diese Herangehensweise das Risiko, dass sich während der Lösungsentwicklung so intensiv mit technischen Produktkomponenten auseinandergesetzt wird, dass der durch (unmittelbar verfügbare) nutzerseitige Handlungsmöglichkeiten repräsentierte Lösungsraum nicht in seinem vollen Umfang Betrachtung findet. Der im Folgenden dargestellte, dieser Arbeit zugrunde liegende Ansatz versucht,

diesen konsequenten Schritt der vollständigen Betrachtung des menschlichen Nutzers als Systemkomponente auch in der Lösungsfindung zu gehen.

Die Überlegung, systematische Vorgehensweisen einer Domäne auf eine andere zu übertragen, folgt dabei dem systemtheoretischen Ansatz von BERTALANFFY, der darstellt, wie sich Ansätze unterschiedlicher Disziplinen (v. a. aber unterschiedlicher Betrachtungsgegenstände) der gleichen übergeordneten Prinzipien bedienen [VON BERTALANFFY 1950]. Warum sollte nicht auch der Mensch als Lösungskomponente (und als Multifunktionsträger) Objekt der gleichen Methoden werden, die für reine Sachsysteme Anwendung finden? Durch die Betrachtung der Summe von Handlungsmöglichkeiten eines menschlichen Nutzers als Pool möglicher Teillösungen soll hierbei ein Perspektivenwechsel propagiert werden, der die Anwendung bekannter Lösungsfindungsprinzipien für die nutzerseitige Interaktionskomponente anwendbar werden lässt und es damit erlaubt, durch die Kombination unterschiedlicher Nutzeraktionen bzw. -operationen neuartige Aktionsformen als menschliche Teillösungen eines Produkt-Nutzer-Systems zu identifizieren. Nachdem in einer übergeordneten leistungsbezogenen Betrachtung nicht allein das dem Nutzer zur Verfügung gestellte Produkt den zum Kauf motivierenden Mehrwert darstellt, sondern auch die mit diesem in Verbindung stehende, für die Interaktion erforderliche nutzerseitige Handlungs- und Aktionsmöglichkeit bzw. -verpflichtung (nur die ‚richtige‘ Interaktionshandlung führt i. d. R. zu einer erfolgreichen Nutzung) eine Teilleistung darstellt, soll dieser Perspektivenwechsel einerseits dazu beitragen, eine umfangreichere Basis von (interaktionsbezogenen) auf menschlichen Handlungen basierender Teillösungen zur Verfügung zu stellen und damit einen direkten Beitrag zur Gesamtlösung und -leistung beizusteuern. Nachdem andererseits Teillösungen – welcher Art auch immer – Ausgangspunkt und Inspiration für andere Teillösungen darstellen können, sollten diese Interaktionsteillösungen auch die Entwicklung technischer bzw. produktseitiger Teillösungen unterstützen können und hiermit einen weiteren – nun indirekten – Beitrag zur Erarbeitung eines möglichst umfangreichen Lösungspools von Gesamtlösungen liefern.

Aus der Betrachtung des menschlichen Nutzers als Lösungskomponente des Gesamtsystems ergibt sich die Möglichkeit der Modellierung dieser Komponente mit zur Modellierung technischer Lösungen genutzter Ansätze wie bspw. dem in Kapitel 3.1.1 beschriebenen MKM, die die Lösungssuche vereinfachend unterstützen. Auf diesen Aspekt wird zu einem späteren Zeitpunkt erneut eingegangen.

6.1.4 Synthese von Interaktionslösungen: Neukombination/-interpretation

In Kapitel 3.1.3 wurde bereits drauf hingewiesen, dass neue Lösungen im Grunde nicht neu in dem Sinne sind, dass sie vorher nicht existierten, sondern dass ihre Existenz (als Lösung für das bestehende Problem) dem Lösungssuchenden nicht bekannt war, bevor er diese als Lösung für ein fokussiertes Problem erdacht oder besser gefunden und sie diesem zugeordnet hat⁶⁸. Diesem Aspekt folgend scheint es sinnvoller, von einem Effekt oder Phänomen zu spre-

⁶⁸ Einem anderen könnte dabei zum gleichen Zeitpunkt der lösungsqualifizierende Effekt durchaus bekannt sein, ihm ist dabei aber wahrscheinlich das Problem nicht bekannt oder bewusst. Diese Überlegung spiegelt das u. a. in der bionischen Lösungssuche skizzierte Problem der Zusammenarbeit von Ingenieuren und Biologen wider.

chen, das in seiner Zuordnung zu einem Problem zu einer Lösung wird. Eine neue Lösung entsteht im Resultat in der Neuinterpretation eines bestehenden Effektes, dem im Rahmen einer vorliegenden Problemstellung problemlösungsbezogene Bedeutung (in Form eines Zweckes) zugeschrieben wird.

Ist die Lösungsfindung, wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben, folglich (nur) die Neukombination bestehender (aber in dieser Rolle nicht bekannter) Effekte und Phänomene mit einer identifizierten (bisher vielleicht auch nicht erkannten) Problemstellung und entsteht die Neuheit ausschließlich aus der neuen Zuordnung des Effektes zu dieser Problemstellung, dann lassen sich die Herausforderungen der Lösungssuche beschreiben als die fehlende oder ungenügende Kenntnis von Effekten, dem fehlenden Bewusstsein für das (wirkliche) Problem, vor allem aber der ungenügenden Fähigkeit der Kombination bzw. Verknüpfung beider, bspw. resultierend aus der Nichterkennung des Lösungspotentials eines bekannten Effektes oder einer bekannten Effektkombination für eine Problemstellung. Dieser Argumentation folgend beschreibt die Suche nach Interaktionslösungen einerseits die Neuordnung menschlicher Handlungsmöglichkeiten zu technischen Wirkprinzipien und -strukturen sowie andererseits die Neukombination der sich ergebenden Paarung mit einer neuartigen Problemstellung.

Hinsichtlich der zuvor genannten Herausforderungen der Lösungssuche ergeben sich für die Suche nach Interaktionslösungen zwei interessante Phänomene. Auf der einen Seite stellt der Mensch mit seinen sehr umfangreichen Handlungsmöglichkeiten, die aus der Kombination kognitiver und physischer Fähigkeiten resultieren, einen sehr leistungsfähigen Multifunktionsträger dar, dessen Funktionen (als interpretierte Nutzung seiner Handlungsfähigkeiten für einen bestimmten nutzerseitigen Zweck) vielfältige Lösungsmöglichkeiten für diverse Probleme beschreiben. Auf der anderen Seite besitzt der Problemlösende selbst eine nützliche Eigenschaft, die es ihm erlauben könnte, dieses Lösungspools Herr zu werden: Er ist selbst Mensch und könnte daher sein menschliches Handlungspotential bereits grundsätzlich kennen. Nachdem ihm diese Eigenschaft aber noch nicht unmittelbar dazu verhilft, dieses Handlungspotential auch für die Lösungssuche nutzbar zu machen – vielmehr steht dem Lösungssuchenden die Präsenz des Ganzen, also des vollständigen menschlichen Nutzers, dabei im Weg, wichtige und nutzbare Detailaspekte zu sehen und zu fokussieren –, konkretisieren sich für die Suche nach Interaktionslösungen die zuvor skizzierten Herausforderungen der Lösungssuche in der Bewusstmachung des Lösungspotentials, das der menschliche Nutzer bereits in sich trägt, und die eingeschränkte Fähigkeit, diese Lösungsmöglichkeiten einem bestimmten Problem zuordnen zu können.

Auf beide Herausforderungen wird zu einem späteren Zeitpunkt vertieft eingegangen.

6.2 Einsatzgebiet des Ansatzes

Betrachtet man die in 1.1.2 einführend beschriebenen Beispiele, stellt sich in der Definition des Einsatzgebietes des dieser Arbeit zugrunde liegenden Ansatzes die Frage, wie die dargestellten Produkte genauer zu charakterisieren bzw. von anderen Produkten abzugrenzen sind und welche Akteure sich in der Praxis mit der Entwicklung entsprechender Lösungen auseinandersetzen. Beide Fragen werden im Rahmen des vorliegenden Kapitels adressiert.

6.2.1 Anwendungsfeld – Fokussierte Probleme und Produkte

Darauf abzielend, neuartige (alternative) Interaktionslösungen auf einer konzeptionellen Ebene zu erarbeiten und zu entwickeln, konzentriert sich diese Arbeit auf die Elemente eines Systems, die unmittelbar an der Interaktion zwischen Nutzer und Produkt teilhaben. Entsprechend lässt sich die Eingrenzung des Anwendungsfeldes grundsätzlich auf den abstrakten Beschreibungen von Produkt-Nutzer-Systemen der vorigen Kapitel aufbauen.

Mithilfe der Ergänzung um anschauliche Beispiele wird diese abstrakte Betrachtungsebene im Folgenden zu Teilen verlassen um eine weiterführende Ein- und Abgrenzung des Einsatzgebietes anhand eindeutiger Kriterien zu veranschaulichen. Hierbei wird eine beispielhafte Neuinterpretation unterschiedlicher Produkte beschrieben, die darin unterstützen soll, den Betrachtungsfokus des technisch orientierten Ingenieurs zu erweitern bzw. zu verschieben und dabei Rolle und Bedeutung seines Entwicklungsobjektes im Anwendungskontext weitreichender zu hinterfragen.

Anwendungsfeld: Interaktionsintensives Produkt und Teilprodukt

Wie zuvor dargestellt, wird in der Literatur in der Betrachtung und Beschreibung von Produkt-Nutzer-Interaktionen von soziotechnischen Systemen, Mensch-Maschine-Systemen oder Interaktiven Systemen gesprochen (vgl. Kapitel 2.2), in denen menschliche Nutzer mit einem technischen System interagieren. Diese abstrakte Beschreibung unterstützt zwar grundsätzlich eine entwicklerseitige Erweiterung des Betrachtungsfokus um den Nutzer, benennt jedoch nur abstrakt die zu gestaltenden Komponenten der beiden Systemelemente und unterstützt damit wenig die unmittelbaren Entwicklungstätigkeiten. Hilfreicher in der Beschreibung des Anwendungsfeldes erscheint eine Eingrenzung mithilfe des Begriffs der **Mensch-Maschine-Schnittstelle** oder des – sofern rechnerunterstützte Technik betrachtet wird – synonym verwendeten Begriffs der **Benutzerschnittstelle** (*engl. user interface*), der alle Elemente eines technischen Systems miteinschließt, mit denen der Benutzer (in seiner Arbeitstätigkeit) handelnd oder wahrnehmend interagiert [HARTMANN 1995, S. 3]⁶⁹.

Ausgehend von der Beschreibung des **interaktiven Systems**, auf das in Arbeiten zur Gebrauchstauglichkeit Bezug genommen wird und das sich ergibt aus der „*Kombination von Hardware, Software und/oder Dienstleistungen, die Eingaben von einem (einer) Benutzer(in) empfängt und Ausgaben zu einem (einer) Benutzer(in) übermittelt*“ [DIN EN ISO 9241-210 2011b, S. 6], umfasst diese **Benutzerschnittstelle** dabei konkret „*alle Bestandteile eines interaktiven Systems (Software oder Hardware), die Informationen und Steuerelemente zur Verfügung stellen, die für den Benutzer notwendig sind, um eine bestimmte Arbeitsaufgabe mit dem interaktiven System zu erledigen*“ [DIN EN ISO 9241-210 2011b, S. 7].

⁶⁹ Im Kontext dieser Arbeit ist zu betonen, dass der Begriff der Benutzerschnittstelle bzw. des *user interface* die menschliche Handlungskomponente wieder nur implizit berücksichtigt. Diese Denkweise ist zur Beschreibung des Anwendungsfeldes legitim, da es schließlich darum geht, die für die Anwendung geeigneten Sachprodukte zu identifizieren. In der späteren Entwicklung des Ansatzes und seiner Anwendung wird diese einseitige Betrachtung entsprechend verlassen.

Wie sich aus den Beschreibungen erkennen lässt, beschreibt diese Definition des interaktiven Systems trotz seiner breiten Auslegung primär Computer-Systeme, während die Darstellung der Benutzerschnittstelle ihrer Herkunft nach sich vor allem auf Arbeitssysteme bezieht. Versucht man beispielsweise die Interaktionen, die ein menschlicher Nutzer bei der Fahrt mit einem Zug oder einer U-Bahn durchlebt, mittels dieser Begriffe zu beschreiben, lässt sich leicht erkennen, dass die beiden genannten Definitionen schnell an ihre Grenzen stoßen:

Zum Einsteigen muss eine Tür mittels eines entsprechenden Griffes geöffnet werden, bevor mit dem Öffnen der Tür eine Stufe ausfährt, die dem Nutzer das Besteigen des Zuges erlaubt, in dem er sich nach der Suche eines Sitzplatzes einen Klappsitz herunterklappt, auf den er sich setzen kann. Das Öffnen eines Fensters erfordert ein erneutes Aufstehen (verbunden mit dem Zusammenklappen des Sitzes) und Betätigen eines Griffes sowie der Manipulation der gesamten Scheibe. ...

Zwar stellt der Zug grundsätzlich eine Kombination von Hard- und Software (der Transport mit diesem zeitweilig sogar auch von Dienstleistungen) dar; explizit davon zu sprechen, dass er Eingaben von einem Benutzer empfängt und Ausgaben zu einem Benutzer übermittelt, scheint allerdings ebenso unpassend wie davon auszugehen, dass das Interagieren über sämtliche Kontaktpunkte zwischen Zug und Nutzer der Erledigung einer bestimmte Arbeitsaufgabe dient. Entsprechend wird für die Eingrenzung des Anwendungsfeldes des dieser Arbeit zugrunde liegenden Ansatzes die Begriffe des interaktionsintensiven (Teil-)Produktes eingeführt, der aus Produktperspektive das Anwendungsfeld des dieser Arbeit zugrunde liegenden Ansatzes beschreibt und wie folgt definiert wird⁷⁰:

Interaktionsintensive Produkte stellen (auf Soft- und/oder Hardware basierende) künstlich erstellte (erdachte, entwickelte und realisierte) Sachsysteme dar, die die Interaktion eines Nutzers mit ihnen erlauben und – in einem betrachteten Kontext – auch erfordern, um das von diesem Nutzer explizit oder implizit verfolgte Ziel zu erreichen. Sie lassen sich hierdurch von allgemeinen **Interaktionsobjekten** abgrenzen, die auch natürlich existierende Objekte beschreiben, die für eine Interaktion genutzt werden (können) wie bspw. ein Stück Holz als ein zum Abstützen genutzter Wanderstock. Ob das interaktionsintensive Produkt dabei real für einen anderen als den erdachten Zweck (zur Erreichung eines anderen Zieles) genutzt bzw. missbraucht wird, ist in seiner Definition unerheblich.

Nachdem interaktionsintensive Produkte Bestandteil übergeordneter Sachsysteme sein können, deren Zweck nicht primär bzw. ausschließlich die direkte nutzbringende Interaktion mit dem betrachteten Nutzer darstellt, lässt sich der wie folgt definierte Begriff des interaktionsintensiven Teilproduktes verwenden, um auf die Einbindung in ein übergeordnetes Produktsystem hinzuweisen.

⁷⁰ Sie selbst stellen im Rahmen dieser Arbeit nur die eine der beiden in ihrem Zusammenwirken zu gestaltenden Elemente dar, die eine vollständige Interaktionslösung determinieren und deren Entwicklung auf konzeptioneller Ebene durch den dieser Arbeit zugrunde liegenden Ansatz adressiert wird.

Interaktionsintensive Teilprodukte beschreiben interaktionsintensive Produkte, die Teil eines übergeordneten, aber nicht auf eine unmittelbare Interaktion ausgerichteten Sachsystems sind. Stellt das interaktionsintensive Sachprodukt hingegen ein in sich geschlossenes System dar, das unabhängig von anderen (übergeordneten) Produktkomponenten sinnvoll nutzbringend angewendet werden und existieren kann, oder hat die Interaktion mit dem betrachteten Unterprodukt einen bedeutungsgebenden Einfluss auf das die entsprechende Komponente beinhaltende Produkt, so lässt sich bei diesem bereits von einem interaktionsintensiven Produkt sprechen.

Ein Türgriff oder Klappsitz eines Zuges lässt sich dieser Definition folgend als interaktionsintensives Teilprodukt eines Zuges beschreiben. Während der Zug selbst dieser Definition folgend nicht als interaktionsintensives Produkt beschrieben werden kann, kann ein einfacher Flaschenöffner oder ein Skateboard durchaus ein solches darstellen (obwohl bei letzterem ausschließlich das Brett, auf dem der Fahrer steht, das eigentliche interaktionsintensive Produkt darstellt).

Das beschriebene Beispiel zeigt dabei anschaulich auf, in wie fern sich ein Anwendungsfeld aus der spezifischen Betrachtung eines Produktes oder Problems ergibt, auch wenn man es auf den ersten Blick nicht als interaktionsintensives Produkt wahrnehmen würde. Die Interaktion eines Bahnfahrers mit dem Produkt Zug beispielsweise (Einsteigen, von A nach B fahren, Aussteigen) bleibt sehr abstrakt und liefert wenig Informationen über die Ausprägung der konkreten Interaktion. Die Betrachtung von zielgerichteten (Teil)Handlungen, die im Rahmen einer Zugfahrt vollzogen werden, hilft hingegen, die einzelnen interaktionsintensiven Produkte bzw. Unterprodukte, zu identifizieren und die entsprechende Interaktion genauer zu beschreiben und zu verstehen⁷¹.

Aus obigen Ausführungen wird ersichtlich, dass interaktionsintensive (Teil-)Produkte immer Resultat der spezifischen Betrachtung bestimmter Probleme und Produkte aus der Perspektive ihrer Interaktion mit einem menschlichen Nutzer und seiner Ziele sind. Entsprechend soll diese die Eingrenzung des Anwendungsfelds stützende Definition nicht nur helfen, das Einsatzfeld des entwickelten Ansatzes einzugrenzen, sondern beschreibt – als Teil dieses Ansatzes – bereits ein Mittel, in einer betrachteten Problemstellung nicht nur ein ‚Produktproblem‘ zu sehen, sondern dieses als umfassenderes ‚Problem der Produkt-Nutzer-Interaktion‘ wahrzunehmen. Das Auslösen dieser Wahrnehmung kann entsprechend als ein weiteres Unterziel formuliert werden, das nicht nur durch obige Eingrenzung des Einsatzfeldes – diese wird in der praktischen Anwendung des Ansatzes voraussichtlich nicht immer gelesen werden –, sondern auch durch den methodischen Ansatz selbst adressiert werden soll. Es beschreibt dabei im Grunde eine operationalisierende Konkretisierung des in 5.2 formulierten Ziels, neben der Lösungserarbeitung auch die parallel stattfindende Problemdurchdringung zu unterstützen.

⁷¹ Hierzu lassen sich entsprechende von Seiten der Ergonomie und des *Human Factors Engineering* entwickelte und beschriebene Ansätze der Aufgabenanalyse (*engl. task analysis*) (vgl. bspw. [WICKENS et al. 2004]) nutzen.

Der interaktionsbezogene Freiheitsgrad

Aufbauend auf der Zerlegung und Differenzierung von interaktionsintensivem (Teil-)Produkt eines übergeordneten Produktes lässt sich eine weitere differenzierende Eigenschaft festhalten, die die Abhängigkeit von Interaktionsform (bspw. die Art der Bedienung) und der Gestaltung des restlichen nicht interaktionsintensiven (Rest-)Produkts verkörpert. Ein Produkt, dessen Bedienung beispielsweise durch Betätigung von Knöpfen und Tasten – wie bei den meisten elektronischen oder elektromechanischen Produkte der Unterhaltungsindustrie – unabhängig von der sie auslösenden technische Funktion gestaltet werden kann, erlaubt dabei einen freieren Umgang mit der Gestaltung der Interaktion als bspw. ein solches, bei dem – primär aufgrund mechanischer Abhängigkeiten – die Bedienung bzw. Handhabung des Produktes unmittelbar mit seiner primär technischen Funktion zusammenhängt. Beispiele hierfür sind relativ niederkomplexe Werkzeuge wie eine Axt, ein Hammer, ein Messer oder ein rein mechanischer Flaschenöffner. Die Abhängigkeit lässt sich analog des im Industrial Design verwendeten **formalen Freiheitsgrads**, der die Abhängigkeit der formalen Gestaltungsmöglichkeiten von der technischen Funktionserfüllung beschreibt [KLÖCKER 1981, HEUFLER 2004], als **interaktionsbezogener Freiheitsgrad** beschreiben. Dieser Freiheitsgrad soll dabei weniger dazu genutzt werden, zu entscheiden, ob die beschriebenen Vorgehensweise zur Entwicklung geeignet oder ungeeignet ist, kann aber dazu beitragen, die zu erwartenden Ergebnisse hinsichtlich ihres Innovationsgrades vorher besser abzusehen. So ist davon auszugehen, dass insbesondere bei Produkten, die einen relativ geringen interaktionsbezogenen Freiheitsgrad aufweisen, eine weitreichende Veränderung der Interaktionsform auch zu einer weitreichenden und dementsprechend wahrscheinlich auch sichtbaren Veränderung des technischen Produktes führen kann. Bei einem Produkt eines hohen Freiheitsgrades wird die Veränderung des Gesamtproduktes bei entsprechender Variation der Interaktionsform hingegen relativ gering ausfallen, was sich in entsprechend geringeren Entwicklungsaufwendungen, aber auch in einer geringeren Neuartigkeit widerspiegeln kann; ein nicht unmittelbar offensichtlicher, aber dennoch relevanter Aspekt in der Beschreibung der Entwicklungsaufgabe.

Eine weitere Differenzierung von Produkten ist zur Erörterung der Anwendungsrelevanz wenig hilfreich. Zwar wäre es möglich, entsprechend existierender Ansätze zur Produktgruppierung und -klassifizierung weiter zu differenzieren. Nachdem hier aber nicht die gesamten Produkte betrachtet werden sollen, sondern lediglich die Elemente, die mit dem Nutzer in direkter Interaktion stehen, sind diese Klassifizierungen von Gesamtprodukten nur wenig hilfreich⁷². Sinnvoll erscheint es hingegen, unterschiedliche Interaktionen selbst differenzierter zu betrachten, um sich ihrer Bedeutung im Rahmen der Produktnutzung bewusst zu werden und damit die Relevanz des beschriebenen Ansatzes für die jeweilig vorliegende Entwicklungssituation einschätzen zu können. Nachdem sich diese Differenzierung zudem dazu eignet, sinnvolle Entwicklungsziele abzuleiten sie im Rahmen der Diskussion der Bedeutung der Interaktion für die Nutzenentstehung in Kapitel 6.4.2 diskutiert.

⁷² Unterscheidungen bspw. nach Konsum- oder Investitionsgut können weiter zwar helfen, Auskunft über den antizipierten Nutzer zu machen, die in der Analyse seiner Bedürfnisse, seiner Kompetenzen sowie seiner subjektiv der Interaktion beigemessenen Bedeutung durchaus relevant sind; einen unmittelbaren Einfluss auf die Anwendbarkeit der dargestellten Methode haben diese aber nicht.

6.2.2 Zielgruppe – Anwender des Ansatzes

Ausgehend von der obigen problem- und produktbezogenen Eingrenzung des Anwendungsfeldes, fällt die Eingrenzung des durch den methodischen Ansatz adressierten Anwenderkreises entsprechend breit aus. Während Vertreter der auf die Mensch-Computer-Interaktion ausgerichteter Disziplinen i. d. R. nur in die Lösungsentwicklung einbezogen werden, wenn IT-Integration und Software-Entwicklung erforderlich sind, sind mit der Entwicklung interaktionsintensiver Produkte (entsprechend obiger breiter Definition) i. d. R. Entwicklungsingenieure und/oder Industriedesigner unterschiedlichster Fachrichtung betraut. Wie von Seiten der Literatur belegt und in der Praxis auch vielerorts gelebt, erarbeiten diese neue Lösungen insbesondere auf konzeptioneller Ebene idealerweise in Teams, die i. d. R. zumindest zeitweise noch durch Vertreter weiterer Disziplinen (Marketing, Fertigung, etc.) ergänzt werden. Nachdem eine Eignung auch für eine durch das HCD propagierte partizipative Anwendung der Methode gefordert ist, die eine aktive Einbindung von Nutzern und Kunden in den Ideenfindungsprozess erlaubt, erweitert sich der fokussierte Anwenderkreis auf noch weitere Personen unterschiedlichster und nicht weiter determinierter fachlicher Hintergründe.

Die unterschiedlichen (potentiellen) Methodenanwender lassen sich dabei entsprechend ihrer Einbindung und Rolle differenzieren. So lässt sich in realen Situationen der methodisch unterstützten kreativen Ideenfindung – auch schon in einer nicht partizipativen Ausprägung – beobachten, dass eine oder wenige methodisch geschulte und erfahrene Person(en)-Gruppen von diesbezüglich weniger bewanderten Personen unterstützt/en und angeleitet/n. Dies kann in Form von unternehmensinternen Stabsstellen (bspw. Methodeningenieur) aber auch durch extern hinzugezogene Unterstützer stattfinden, die neben der unmittelbaren Moderation der Ideenfindung auch die entsprechende Vor- und Nachbearbeitung von Ideenfindungssitzungen verantworten. Des Weiteren lassen sich allein oder in Gruppen arbeitende Personen identifizieren, die zwar auch an einer methodischen Herangehensweise in der kreativen Lösungssuche interessiert sind, aber situationsbedingt i. d. R. nicht über tiefere Kenntnisse wesentlicher Elemente und Faktoren der methodisch unterstützten kreativen Lösungssuche verfügen. Hierzu gehören Personen, die sich – allein oder in einer Gruppe organisiert – regelmäßig (korrekt oder weniger korrekt angewendeter) einfacher Methoden wie bspw. einem *Brainstorming* bedienen.

Der dieser Arbeit zugrunde liegende Ansatz wendet sich dabei an erstgenannte Konstellation, in der ‚Methodenprofis‘ Gruppen von in der methodischen Lösungssuche wenig bewanderten Personen – seien es methodisch wenig erfahrene Produktentwickler und -gestalter oder im Rahmen einer partizipativen Lösungsfindung eingebundene Produktnutzer – in der gemeinsamen kreativen Lösungserarbeitung unterstützen bzw. anleiten. Entsprechend der beiden unterschiedlichen Rollen ist der Ansatz zweigeteilt ausgestaltet.

In Kapitel 6.5 wird zunächst ein abstrakter übergeordneter Ansatz beschrieben, der sich an methodisch versierte Personen wendet und weniger die unmittelbare praktische Lösungsfindung adressiert. Vielmehr beschreibt er ein übergeordnetes Gedankenkonstrukt, das geeignet ist, bestehende Methoden neu zu interpretieren und weiterzuentwickeln sowie neue Methoden zu erarbeiten. In Kapitel 6.6 wird hingegen ein konkreter und auf diesem abstrakten Gedankenkonstrukt aufbauender Ansatz in Form einer Kreativmethode vorgestellt, die durch beide oben beschriebenen Anwendergruppen – in ihrer spezifischen Konstellation – unmittelbar in

der praktischen Lösungssuche anwendbar ist und entsprechend auch zur Evaluierung des übergeordneten Vorgehens in Kapitel 8 angewendet wird.

6.2.3 Entwicklungssituation – Ziele, Eingangsgrößen und Ergebnisse

Ausgehend von der einleitend in 1.2 beschriebene Problemstellung sowie der in 1.3 herausgearbeiteten und in 5.2 konkretisierten Zielsetzung dieser Arbeit lässt sich die durch den dieser Arbeit zugrundeliegenden Ansatz adressierte Entwicklungssituation sowie die damit verbundene Entwicklungsaufgabe beschreiben als die Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen. So soll und kann der Ansatz Anwendung finden, wenn zu einem geklärten Problem, zu dessen Lösung ein interaktionsintensives Produkt (gemäß vorigen Ausführungen) entwickelt werden soll, ein möglichst breites Feld alternativer konzeptioneller Lösungsideen erarbeitet werden soll, die in hierauf aufbauenden Schritten und Phasen der Entwicklung Auswahlprozesse durchlaufen, bevor sie weiter konkretisiert werden.

Obwohl die Lösungserarbeitung im engeren Sinne auf einem geklärten Problem aufbaut und die Problemlösung entsprechend einen gesonderten, vorgelagerten Schritt darstellt, hat es sich in der Praxis als sinnvoll erwiesen, diese beiden Schritte – entsprechend der Erkenntnisse über die parallele Entwicklung von Problem- und Lösungsraum (vgl. Kapitel 3.1.3) – nicht vollständig voneinander zu trennen und beide Aufgaben – parallel oder in kleinen wiederkehrenden Iterationen – v. a. auch durch die gleichen Personen bearbeiten zu lassen⁷³. Dennoch sollte zu Beginn der Lösungssuche das Problem wie in Kapitel 3.1.2 beschrieben analysiert und damit die zu lösenden Aufgabe zumindest grob formuliert und strukturiert sowie das Ziel der Lösungssuche konkretisiert sein. Zu dieser Problemformulierung gehören dabei neben einer Beschreibung des fokussierten bzw. antizipierten Nutzers und des Anwendungskontextes eine erste Erörterung der jeweiligen situativen Nutzerziele sowie bestehende Erkenntnisse über die Anwendung von Konkurrenz- oder Vorgängerprodukten (und insbesondere hierbei auftretende Probleme).

Für diese Problemformulierung sollte entsprechend bereits eine vorgelagerte Situationsanalyse durchgeführt worden sein. Wichtige Elemente einer solchen Analyse, werden zu einem späteren Zeitpunkt in der Erklärung der Anwendungsvorbereitung in Kapitel 6.6 benannt.

6.3 Vorgehen in der Erarbeitung

Aufbauend auf in 6.1 formulierten Kerngedanken wurde der in Kapitel 6.5 beschriebene Ansatz in einem mehrstufigen Prozess erarbeitet, wobei sich forschungsmethodisch am Ansatz der Aktionsforschung (*engl. Action Research*) und seinen Grundsätzen orientiert wurde (vgl. [BORTZ & DÖRING 2006, S. 341-343]). Hierbei stand die gemeinsame Erprobung und Weiterentwicklung neuer Herangehensweisen im Zentrum, die nicht nur ein beobachtendes und analysierendes, sondern auch ein aktives Mitwirken von Seiten des durch den Autor vertretenen Forschers beschreibt, der mit den Beforschten gleichberechtigt zusammenarbeitet. Hierdurch

⁷³ Obiger Differenzierung der Methodenanwender folgend kann es hierbei durchaus sinnvoll sein, sie entsprechend bestehender Vorkenntnisse und Erfahrungen unterschiedlich stark in die Analyse einzubinden.

wurde parallel zur Entwicklung und Ausgestaltung der Methode eine Konkretisierung der Anforderungen anvisiert, die u. a. auch von Seiten unterschiedlicher Produktmodelle für die Entwicklung technischer Produkte propagiert wird (vgl. bspw. Anforderungs- und Lösungsraum des MKM in Kapitel 3.1.3).

6.3.1 Modellierung des Nutzers als Ausgangspunkt

Obwohl prinzipiell die Suche neuer Lösungen unterstützt werden sollte, wurde sich zunächst mit Möglichkeiten der Modellierung des Nutzers und seiner Handlungspotentiale als Lösungskomponenten bestehender Systeme auseinandergesetzt, bevor hierauf aufbauend eine erste vom Handlungspotential des Nutzers kommende Lösungssuche erprobt wurde.

In ersten Ansätzen der Nutzermodellierung wurde versucht, den Nutzer in den gleichen Beschreibungsmodellen darzustellen, die für technische Produktlösungen in der Lösungserarbeitung genutzt werden. In einem Experten Workshop versuchte hierzu eine Gruppe junger Wissenschaftler, die in der Modellierung biologischer Artefakte als Lösungselemente erfahren sind⁷⁴, den Nutzer als extrahierte Komponente eines bekannten Produkt-Nutzer-Systems mithilfe seiner Funktionen und Wirkprinzipien zu modellieren, bevor ein ‚Wandern‘ entlang der unterschiedlichen Dimensionen des in Kapitel 3.1.3 beschriebenen MKM durch Versuche des Zerlegens und Zusammenführens sowie der Variation identifizierter Lösungskomponenten durchgespielt wurde.

Erkannte Probleme – abgeleitete Anforderungen

In dem beschriebenen Workshop zeigte sich zunächst, dass die fokussierte Modellierung des Nutzers zwar grundsätzlich möglich ist, dass sie aber aufgrund der multifunktionalen Fähigkeiten des Menschen Schwierigkeiten bei den Modellierern verursacht, wenn konkrete situationsspezifische Ziele des Nutzers nicht bekannt bzw. explizit beschrieben sind. Zwar erlaubt seine Beschreibung, in der Interaktion mit einem existierenden Produkt seinen ‚Lösungsbeitrag‘ zu erkennen und zu beschreiben, ohne jedoch konkrete Probleme der bisherigen Anwendung zu kennen ist eine (zielgerichtete) Variation seiner Handlungen sowie der eingebundenen Körperteile schwer zu diskutieren. Nachdem sich ähnliche Schwierigkeiten aber auch in der Beschreibung eines bestehenden technischen Systems erkennen ließen, in dem unterschiedliche Komponenten verschiedene Funktionen bekleiden (können), wurde hieraus für die Weiterentwicklung des Ansatzes die Anforderung entwickelt, insbesondere in der Nutzung dieser Modellierung zur Lösungssuche sowohl die Ziele des Nutzers in der jeweiligen Situation vorher explizit herauszuarbeiten als auch Probleme zu identifizieren, die aus der Verwirklichung dieser Ziele in der Interaktion mit dem bestehenden Produkt resultieren und somit Entwicklungsziele repräsentieren können.

⁷⁴ Diese Gruppe bestand fast ausschließlich aus Mitarbeitern des Lehrstuhls für Produktentwicklung, die in unterschiedlichen Aktivitäten der Forschergruppe ‚Bionik‘ involviert sind und sich entsprechend regelmäßig mit der Modellierung biologischer Systeme für die Lösung (technischer) Probleme auseinandersetzen.

6.3.2 Weiterentwicklung – ‚Durchspielen‘ alternativer Nutzerhandlungen

Innerhalb eines Projekts zur Entwicklung manueller Leinen-Aufroll-Systeme für den Kite-Surf-Sport, wurde zunächst die explizite Zerlegung und Abstraktion des Nutzers und seiner Handlungsmöglichkeiten zurückgestellt und die Erarbeitung von Lösungen aus einem umfangreicheren Erleben der in der Interaktion genutzten Handlung adressiert (vgl. [SCHRÖER & LINDEMANN 2011]).

Im Rahmen eines weiteren Experten-Workshops entwickelten hierzu junge Wissenschaftler, die mit den Prinzipien der methodischen Lösungssuche und ihrer praktischen Anwendung vertraut sind⁷⁵, ausgehend von nutzerseitigen Handlungspotentialen⁷⁶ Lösungen für eine von Seiten eines Industriepartners vorgeschlagene Problemstellung. Hierbei versuchten sie in einem ersten Schritt, ausschließlich durch die nutzerseitigen Handlungen und Operationen beschriebene Möglichkeiten der Interaktion zu identifizieren. Obwohl es den Entwicklern zunächst Schwierigkeiten bereitete, die nutzerseitige Lösungskomponente zu definieren, ohne hierbei auch schon eine Produktlösung zu skizzieren, konnten hierbei eine Reihe unterschiedlicher und auf den ersten Blick neuartig einzustufende Lösungen entwickelt werden.

Erkenntnisse aus der Erprobung – Identifikation von Entwicklungspotentialen

Durch die Vorgabe, sich auf die nutzerseitige Interaktionskomponente zu konzentrieren, wurde hierbei erreicht, dass in der ersten Phase der Lösungssuche vor allem der Nutzer und seine Handlung in unterschiedlicher Form expliziert und externalisiert wurden. Dies geschah einerseits mithilfe sehr einfacher Skizzen, die Nutzerbewegungen primär mithilfe von Strichmännchen beschreiben, die durch die Bewegung beschreibende Pfeile ergänzt wurden. Andererseits wurden die Lösungen in pantomimischer Form externalisiert und den anderen Entwicklern unter Zuhilfenahme metaphorischer Beschreibungen (z. B. *Hula-Hoop* Bewegung) kommuniziert. In den Skizzen wurden dabei wichtige sachproduktseitige Komponenten bereits beschrieben, nie aber das vollständige Produkt. Gleichzeitig konnte beobachtet werden, dass aufbauend auf dieser auf Nachspielen von Bewegungen beruhenden Kommunikation erarbeitete lösungsrelevante nutzerseitiger Handlungsmuster durch die anderen Entwickler des Teams aufgenommen und in unterschiedlicher Form (Umfang der Bewegung, operierendes, die Bewegung ausführendes Körperteil) explizit variiert wurden [SCHRÖER & LINDEMANN 2011, S. 8f].

In diesen Versuchen zeigte sich einerseits, dass durch alternative Vorgehensinstruktionen eine Verschiebung des Betrachtungsfokus erreicht werden konnte, der sich insbesondere im Objekt

⁷⁵ Das Team für diese Aufgabe bestand aus drei wissenschaftlichen Mitarbeitern des Lehrstuhls für Produktentwicklung der TU München, die sich sowohl im Rahmen der Lehre als auch in der Erarbeitung von Büchern für Lehre und Praxis der Produktentwicklung, explizit mit der Modellierung und Entwicklung von Lösungen auseinandersetzen.

⁷⁶ Hierin findet sich die u. a. schon von [SCHIFFERSTEIN & HEKKERT 2007] formulierte, aber nicht weiter herausgearbeitete ‚vom Menschen bzw. menschlichen Wesen und seinen Fähigkeiten kommende‘ Herangehensweise (vgl. Kapitel 2.3.2), die u. a. in dem von [BUUR et al. 2004] erarbeiteten *Hands-only Scenarios* Ansatz mit seinem *actions before product* Paradigma eine konkrete Ausprägung findet (vgl. Kapitel 4.3.3).

der Externalisierung – dem Nutzer und seiner Interaktionsmöglichkeiten – manifestierte. Andererseits konnte beobachtet werden, dass die Bearbeiter Schwierigkeiten hatten, die Lösungen ganz ohne jede Produktlösung zu konkretisieren. Diese Schwierigkeiten wurden aber zu späterem Zeitpunkt – insbesondere durch die metaphorischen verbalen Beschreibungen – geringer, während gleichzeitig eine Reihe nutzerseitiger Interaktionslösungen entstanden, die vollkommen neue Interaktionsformen repräsentierten und als vielversprechend für die Entwicklung vollständiger Interaktions- und auch Gesamtproduktlösungen erachtet wurden. Darüber hinaus wurde durch den Wunsch der Bearbeiter nach konkreten methodischen Hilfsmitteln, die in der unmittelbaren Entwicklung dieser Interaktionslösungen unterstützen könnten, eine weitere Richtung der Weiterentwicklung des Ansatzes identifiziert, deren Bedeutung erst durch die Erprobung des zunächst noch sehr einfachen Vorgehens bestätigt wurde.

Die Ergebnisse der beiden unterschiedlichen Workshops zeigten, dass einerseits die Modellierung des menschlichen Nutzers als Komponente der Lösung zwar grundsätzlich möglich ist und somit auch die Weiterentwicklung des Ansatzes in seiner abstrakten Ausprägung sinnvoll erscheint. Andererseits wurde anhand der beobachteten Schwierigkeiten – auch erfahrener Methodenanwender – im Wechsel der Perspektive aber auch der Bedarf nach einer konkreten Ausprägung des Ansatzes identifiziert, die aufbauend auf der abstrakten Idee ein praxistaugliches Vorgehen sowie unterstützende Hilfsmittel bereitstellt.

Auf diesen Erkenntnissen aufbauend, wurde einerseits eine übergeordnete Herangehensweise entwickelt, die sich genauso an Forschung und Wissenschaft auf dem Gebiet der kreativen Lösungssuche richtet wie an methodisch erfahrene Entwickler, die bestehende methodische Herangehensweisen in der praktischen Anwendung variieren und modifizieren. Dieser übergeordnete Ansatz wird in den Kapiteln 6.4 und 6.5 ausführlich beschrieben. Andererseits wurde mit der Entwicklung einer praktisch anwendbaren Kreativitätstechnik eine beispielhafte Konkretisierung des abstrakten Ansatzes erarbeitet, die neben Anforderungen, die sich aus der Diskussion bestehender Ansätze ergeben, die in den Workshops erkannten unmittelbaren Bedürfnisse auch methodisch unerfahrener (und insbesondere mit der propagierten Denkweise unvertrauter) Lösungssuchender adressiert, indem sie neben einem stringenten methodischen Vorgehen auch entsprechende Hilfsmittel bereitstellt. Diese konkretisierte Ausprägung des Ansatzes wird in Kapitel 6.6 vorgestellt.

6.4 Für die Lösungssuche relevante Elemente eines Produkt-Nutzer-Systems

Abstrahiert man ein Produkt-Nutzer-System auf die innerhalb des Systems ablaufenden funktionalen bzw. nutzbringenden Aktivitäten, gelangt man neben der Identifikation der übergeordneten beiden Komponenten dieses Systems, deren Zusammenspiel im Folgenden diskutiert wird, früher oder später zu der Frage nach dem Nutzen und damit auch dem Zweck oder Sinn eines Produkt-Nutzer-Systems bzw. der in ihm stattfindenden Interaktionen. Diese wird Inhalt der sich anschließenden Diskussion, bevor hierauf aufbauend für die konzeptionelle Lösungssuche relevante Handlungskomponenten des menschlichen Nutzers erörtert und kategorisiert werden.

6.4.1 Die Interaktionskomponenten des Produkt-Nutzer-Systems

Dem zuvor genannten Kerngedanken folgend, den Nutzer und seine Aktionsmöglichkeiten nicht nur in Analyse und Bewertung von Interaktionssystemen, sondern auch in der für die Entwicklung innovativer Lösungen grundlegenden Lösungssuche selbst als bedeutende Komponente zu betrachten und zu berücksichtigen, wird im Folgenden die Explizierung der menschlichen Lösungskomponenten besprochen. Hierdurch soll die Anwendung der unterschiedlichen Prinzipien der methodischen Lösungsfindung auch auf die Komponente Mensch vorbereitet werden.

Wie in Kapitel 6.1 dargestellt, beruht der entwickelte Ansatz auf der systemischen Betrachtung von Produkt und Nutzer in einem Produkt-Nutzer-System, in dem Produkt und Nutzer jeweils Systemkomponenten darstellen, die in ihrem Zusammenwirken den dem System zu Grunde liegenden Zweck verfolgen, der sich idealerweise aus den Nutzerzielen ergibt.

Gegenständliche und funktionale Betrachtung von Interaktionskomponenten

Ausgehend von den beiden physischen Hauptkomponenten des Produkt-Nutzer-Systems, dem Produkt und dem Nutzer, lassen sich spezifische in der Interaktion dieser beiden Komponenten wirkende bzw. für sie relevante Subelemente bzw. -komponenten identifizieren, die im Folgenden als **Interaktionskomponenten** bezeichnet werden. Als Resultat lassen sich eine **produktseitige Interaktionskomponente**, die das in Kapitel 6.2.1 definierte interaktionsintensive (Teil-)Produkt repräsentiert, und eine **nutzerseitige Interaktionskomponente identifizieren**, die sich aus den in der fokussierten Interaktion genutzten menschlichen Körperteilen ergibt. Für den Fall der Betrachtung eines interaktionsintensiven Teilproduktes lassen sich alle weiteren nicht unmittelbar interaktionsrelevanten Elemente, die gemeinsam mit ihm ein vollständiges Sachprodukt beschreiben, zusammenfassen als die nicht-interaktionsrelevante technische **Sachprodukt(rest)komponente**.

Um die nutzerseitige Interaktionskomponente in der Lösungssuche sinnvoll betrachten zu können, ist eine detailliertere und differenziertere Beschreibung erforderlich, die im Folgenden erarbeitet wird. Entsprechend der Differenzierung eines Systems nach einem strukturalen und einem funktionalen Konzept (vgl. 2.1) ist hierbei eine Differenzierung nach der physischen Repräsentation der jeweiligen Komponente und ihrem funktionalen Wirken hilfreich. Definitionen des Technikbegriffs, wie sie von unterschiedlicher Seite in der Betrachtung von Mensch und Technik vorgeschlagen werden, unterstützen dabei die Herangehensweise, indem sie einen alternativen Ausgangspunkt der Betrachtung liefern. So helfen Formulierungen und Definitionen eines **erweiterten Technikbegriffs**⁷⁷, der auch „jede Art von kunstfertiger Verfahrensroutine in beliebigen menschlichen Handlungsfeldern umfasst“ [ROPOHL 2009, S. 29], nicht nur in der Betrachtung soziotechnischer Systeme den Fokus auf den Menschen zu erweitern, in dem sie auf erster Ebene nicht zwischen den Subsystemen bzw. Objekten (Mensch oder technischem Sachsystem) und ihren Aktivitäten unterscheiden. Zusammen mit dem

⁷⁷ Zwar wurde der Technikbegriff bisher in dieser Arbeit nicht aufgegriffen und definiert, da er für die eigentliche Zielsetzung dieser Arbeit wenig relevant erscheint; in der Formulierung der dieser Arbeit zugrunde liegenden Idee nimmt aber ROPOHLS erweiterte Begriffsdefinition eine erklärungsstützende Rolle ein.

funktionalen Systemdenken, das ausdrücklich von der materiellen Konkretisierung absieht, sich auf die Beschreibung des Verhaltens konzentriert [ROPOHL 2009, S. 76] und sich aus dem funktionalen Konzept des Systemdenkens ergibt (vgl. 2.1), helfen Definitionen eines **allgemeinen Technikbegriffs**, der Technik auch als „*Kunst des rechten Weges zum Zweck*“ und als das „*Ganze der Verfahren und Hilfsmittel des Handelns*“ beschreibt [GOTTL-OTTLILIENFELD 1923, 7ff], dabei, in der Beschreibung eines Systems nicht nur das agierende Artefakt (Subjekt oder Objekt), sondern primär dessen Agieren bzw. Handeln selbst als Komponenten einer Lösung zu betrachten⁷⁸. Diese funktionale Beschreibung von Lösungskomponenten, die in der systematischen Produktentwicklung vor allem zur Vorbereitung der Lösungssuche Anwendung findet, um bestehende Lösungsfixierungen aufzuheben, scheint für die Herausarbeitung der Lösungskomponente ‚Mensch‘ wertvoll. So erlaubt sie bspw. auf einer Ebene geringer Zerlegung verschiedenste menschliche Tätigkeiten an sich – und teils vollkommen ohne irgendein hierfür erforderliches Sachprodukt – als auf Märkten handelbare Produkte zu beschreiben. Neben ethisch kritischen Bereichen wie der Sklaverei oder der Prostitution lassen sich Servicedienstleistungen unterschiedlichster Natur in diese Gruppe ebenso einordnen, wie unterschiedlichste Leistungen im Bereich des Sports und der darstellenden Künste.

Zurückkommend auf eine abstrakte Modelldarstellung, wie sie in Bild 6-1 aufbauend auf den Erkenntnissen aus Kapitel 2.3 skizziert wurde, lassen sich aus der Betrachtung der Interaktion zwei Arten funktionaler Komponenten differenzieren, die eine Produkt-Nutzer-Interaktion beschreiben und die sich entsprechend als die eine Interaktion charakterisierenden funktionalen bzw. aktivitätsbezogenen Komponenten beschreiben lassen als

- **interaktionsrelevante produktseitige Funktionen** und
- **interaktionsrelevante nutzerseitige Aktivitäten.**

Entsprechend der Richtung ihres interaktionsrelevanten Wirkens, lassen sie sich weiter nach ihrem aufnehmenden oder abgebenden Charakter voneinander abgrenzen bzw. differenzieren.

Ihre Wirkung in Form von Nutzen entfalten sie dabei aber i. d. R. immer erst in ihrem Zusammenspiel. Unabhängig von den unterschiedlichen Arten entstehender Nutzen, die später diskutiert werden, lassen sich die benannten Interaktionskomponenten weiter in **Teilkomponenten** zerlegen und abstrahieren. Dies wird im Folgenden, der Zielsetzung der Arbeit, das menschliche Handlungspotential nutzbar zu machen, für die nutzerseitige Interaktionskomponente sowohl auf funktionaler als auch auf strukturaler Ebene durchgespielt, um zu elementaren nutzerseitigen Lösungsbausteinen zu gelangen.

⁷⁸ Konkrete Beschreibungen menschlichen Handlungstechniken wie WEBERS lange Auflistung, die von der ‚Gebetstechnik‘ bis zur ‚erotischen Technik‘ reicht [WEBER 1976, S. 32], oder GOTTL-OTTLILIENFELDS Unterscheidung verschiedene Bereiche menschlicher Tätigkeit, die von ‚Individualtechnik‘ (z. B. Technik der Leibesübungen) über ‚Sozialtechnik‘ (z. B. Technik des Regierens) bis zur ‚Intellektualtechnik‘ (z. B. Technik des Kopfrechnens) reicht [GOTTL-OTTLILIENFELD 1923, S. 7ff], weisen darüber hinaus darauf hin, dass Sachprodukte für eine Reihe strukturierter und zielgerichteter menschlicher Handlungen nicht unbedingt erforderlich sind oder zumindest nicht im Zentrum der Betrachtung stehen sollten.

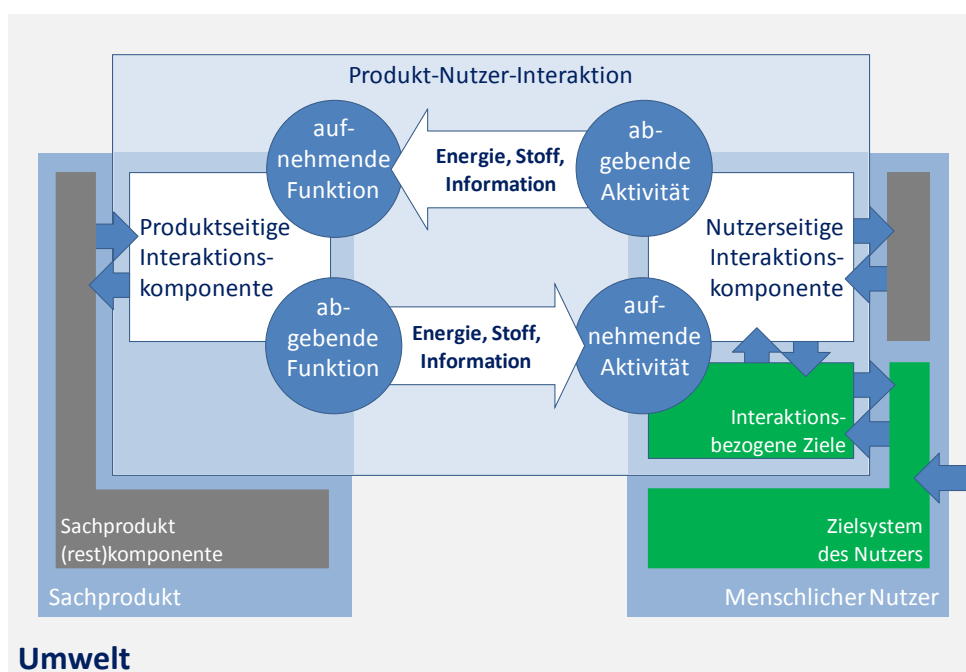


Bild 6-1: Gegenständliche und funktionale Komponenten der Interaktion in ihrem Zusammenspiel

Abstrakte Teilkomponenten der nutzerseitigen Aktivität

Eine Zerlegung menschlicher Aktivitäten wurde, wie in 2.1.3 beschrieben, bereits in psychologischen Betrachtungen der Handlungstheorie beschrieben. Hiernach lassen sich – wie in Bild 6-2 illustriert – menschliche zielorientierte **Tätigkeiten** (engl. *activities*) zerlegen in teil- oder zwischenzielorientierte **Handlungen** oder Tätigkeitsschritte (*actions*). Diese lassen sich weiter in die ihnen zugrunde liegenden **Operationen** (*operations*) zerlegen, die die Elementareinheit einer menschlichen Tätigkeit darstellen, nicht zielbezogen sind und hierdurch erst im Rahmen ihrer Einbettung in eine übergeordnete Handlung oder Tätigkeit ihren Bezug zu einem Ziel erlangen.

Insbesondere in der Erarbeitung einer Systemgrenze, die für die Betrachtung eines ausgewählten Produkt-Nutzer-Systems und der in ihm stattfindenden Interaktionen erforderlich ist, bildet diese Zergliederung eine hilfreiche Grundlage. Wurde bisher immer von *der* Interaktion gesprochen so ist insbesondere in der Gestaltung bzw. Entwicklung von Interaktionslösungen zu differenzieren bzw. zu determinieren, was genau gestaltet werden soll und welche Objekte hierbei zu beeinflussen sind, aber auch welche explizit nicht im Fokus der Betrachtung stehen. Um diese Grenzziehung zu erleichtern bzw. zu ermöglichen, lässt sich – der Differenzierung und Zerlegung menschlicher Tätigkeiten folgend – eine ähnliche Zerlegung und Kombination *einer* Interaktion beschreiben.

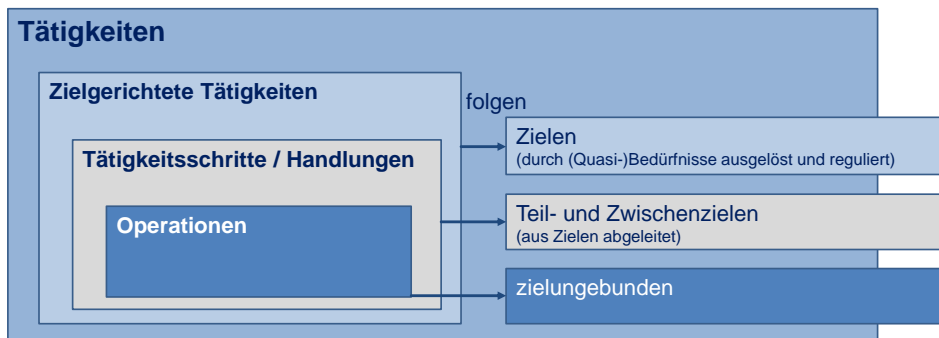


Bild 6-2: Unterschiedliche Elemente einer Tätigkeit und ihre Zuordnung zu unterschiedlichen Zielebenen

Wie in Bild 6-3 illustriert, lässt sich der Begriff *einer Interaktion* immer dann verwenden, wenn eine abgeschlossene, ein Teil- oder Zwischenziel verfolgende Handlung im Zusammenspiel mit i. d. R. einem Sachprodukt (oder einem Teil dessen) erfolgt, um dieses Teil-/Zwischenziel zu erreichen. Am Beispiel Fahrradfahren könnte dies bspw. das Erzeugen von Vortrieb durch das Treten der Kurbel sein. Teile dieser Interaktion, die sich aus dem Zusammenspiel zielungebundener Operationen mit i. d. R. nur einer Komponente eines Sachproduktes ergeben, aber alleine nicht geeignet sind, ein Teil-/Zwischenziel zu erreichen, ließen sich entsprechend als **Teil-Interaktionen** bezeichnen. Im genannten Beispiel gehören zu solchen Teil-Interaktionen das Abwärtstreten des einen Beins oder das (gleichzeitige) Anheben-Werden des anderen.

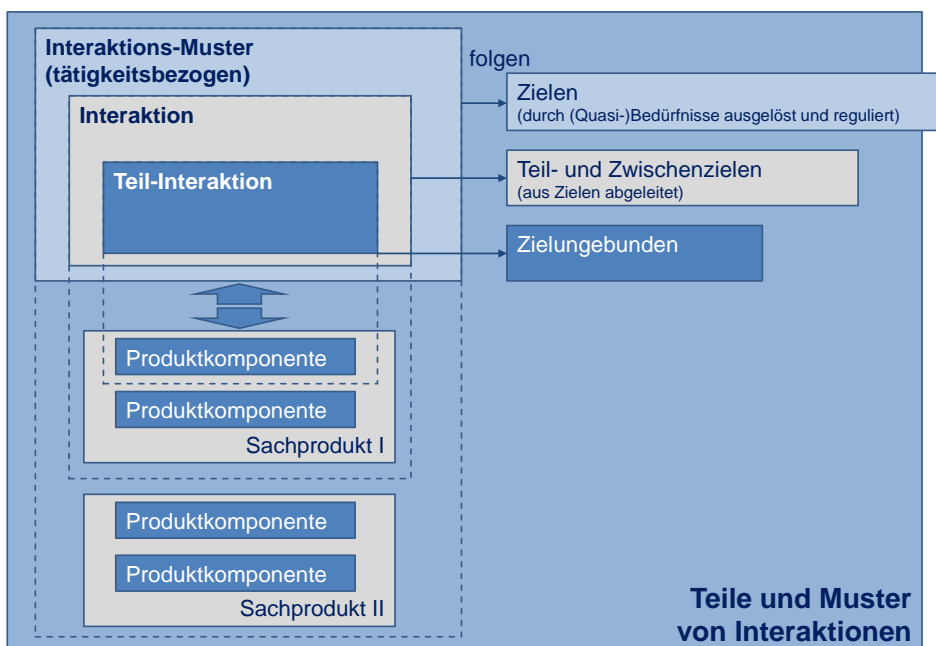


Bild 6-3: (Tätigkeitsbezogenes) Interaktionsmuster, Interaktion und Teil-Interaktion als Folge von unterschiedlichen Handlungselementen im Zusammenspiel mit Sachsystemen und ihren Komponenten

Das Zusammenspiel mehrerer Interaktionen, die im Rahmen einer Tätigkeit stattfinden, um ein auf die Befriedigung von (Quasi-)Bedürfnissen ausgerichtetes Ziel zu erreichen, ließe sich zuletzt als (**tätigkeitsbezogenes**) **Interaktionsmuster** bezeichnen. Im betrachteten Beispiel würde die vollständige Nutzung des Fahrrades mit dem Ziel der Fortbewegung oder des Sporttreibens das entsprechend Interaktionsmuster repräsentieren.

Nachdem zur Erreichung eines Ziels ebenso wie eines Unterziels i. d. R. mehrerer Sachsysteme gleichzeitig herangezogen werden können und müssen, lässt sich dieser Grenzziehung in der Betrachtung von Interaktionsmustern meist nicht auf nur ein Sachprodukt beschränken. So beinhaltet das Interaktionsmuster ‚Kuchenbacken‘ nicht nur die Interaktion mit diverse Zutaten und einem Rührgerät, sondern auch mit einem Backpinsel, einer Backform und einem Ofen. Alternativ lässt sich entsprechend eine aus Perspektive der Produktentwicklung sinnvolle, weitere Systemgrenze in der Definition eines Interaktionsmusters ziehen. So lässt sich, ein Interaktionsmuster auch als die Summe aller Interaktion zwischen Produkt und Nutzer innerhalb der Anwendung *eines* Produktes definieren.

Da es für das ganzheitliche Verständnis über die Interaktion eines Nutzers mit auch nur *einem* fokussierten Produkt aber hilfreich und sinnvoll (wenn nicht sogar erforderlich) ist, auch sämtliche weiteren Produkt-Nutzer-Interaktionen mit im Kontext der Zielerreichung genutzten Produkten (und Umweltartefakten) zu berücksichtigen, wird die alternierende Anwendung beider Systemgrenzen im Rahmen dieser Arbeit propagiert. Hierdurch wird einerseits das Risiko reduziert, für die Gestaltung bedeutenden Elemente und Aspekte außer Acht zu lassen und andererseits der regelmäßigen Perspektivenwechsel unterstützt, der für die kreative Lösungssuche als wichtig erachtet wird (vgl. Kapitel 3.2.3). Entsprechend wird im Folgenden der Begriff eines **tätigkeitsbezogenen Interaktionsmusters** benutzt, wenn die erstgenannten Summe von Interaktionen im Rahmen *einer* Tätigkeit im Fokus stehen, während der Begriff des **produktbezogenen Interaktionsmusters** Anwendung findet, wenn die letztgenannte Summe von Interaktion im Rahmen der Nutzung *eines* Produktes erörtert wird.

Neben der Bedeutung dieser Abgrenzung unterschiedlicher Betrachtungsumfänge von Interaktionen für die in den folgenden Ausführungen adressierte Nutzenentstehung lassen sich aus dieser Zergliederung zwei Schlüsse ziehen, die für die Nutzung menschlicher Aktivitätselemente als Lösungskomponenten von großer Bedeutung sind. Einerseits erlangen die aus der letzten Zerlegung menschlicher Tätigkeiten resultierenden Operationen aufgrund ihres nicht zielbezogenen Charakters besondere Bedeutung. So erlaubt ihr fehlender Zielbezug eine freie (Re-)Interpretation ihrer Bedeutung und damit eine funktionale ‚Neubelegung‘ im Rahmen der Lösungssuche für ein fokussiertes Problem. Hierbei erlaubt ihr elementarer Charakter ihre einfache Rekombination, die ein Zusammensetzen bestehender und bekannter Operationen zu neuen, zunächst noch nicht zielorientierten Operationsmustern erlaubt, denen im Rahmen der Interaktion mit einem Sachprodukt Bedeutung zugewiesen werden kann. Andererseits beschreibt die von Seiten der Handlungspsychologie propagierte Untrennbarkeit mentaler und physischer Aktivitäten⁷⁹ einen wichtigen Aspekt, der in seiner Aufhebung eine weitere Mög-

⁷⁹ Motivation des handlungstheoretischen Ansatzes war es, das Zusammenwirken von auf unterschiedlichen Ebenen verorteten Zielen mit entsprechenden nach außen wirksamen physischen Aktivitäten zu erklären und

lichkeit der Nutzbarmachung menschlicher Aktivitäten erlaubt. So kann das bewusste Entnehmen bzw. Herauslösen von Handlungen aus bestehenden Tätigkeiten die Möglichkeit eröffnen, sie von ihren im Rahmen dieser Tätigkeiten zugewiesenen Zielen zu emanzipieren, und sie zusammen mit ihren deutlich unspezifischeren Teilzielen für andere Tätigkeiten zu nutzen.

In der Konsequenz lassen sich zwei abstrakte Bausteine identifizieren, die in der Erarbeitung von Interaktionslösungen als Lösungsbausteine genutzt werden können:

1. Menschliche **Operationen** als
nicht-zielbezogene **basale** bzw. **elementare Aktionselemente**
2. Menschliche **Handlungen** als
universell auftretenden Teilzielen folgende **Baugruppen** menschlicher Aktivitäten

Möchte man diese beiden Bausteine entsprechend technischer Systeme beschreiben, erlaubt die mit dieser handlungstheoretischen Interpretation einhergehende Zerlegung und Strukturierung menschlicher Tätigkeiten und darauf aufbauend auch der verantwortlichen Handlungsträger in Form unterschiedlicher Körperteile die Modellierung und Einordnung der menschlichen Lösungskomponente in das in Kapitel 3.1 beschriebene MKM⁸⁰.

Hierbei ließen sich, wie in Bild 6-4 illustriert, die hinter den beiden Bausteinen stehenden ausführenden bzw. die Handlung oder Operation realisierenden physischen Komponenten in Form von Körperteilen und menschlichen Organen sowohl in ihrer stofflichen als auch in ihrer wirkungsbezogenen Ausprägung entlang der Zerlegungsdimension an unterschiedlichen Stellen der Bauebene zuordnen. Würde man sie auf ihre Rolle in einer bestehenden oder neuen Tätigkeit abstrahieren – also hinsichtlich ihrer Erfüllung eines bestimmten funktionalen Aspektes – und dabei ihre stoffliche Ausprägung auf die funktionserfüllungsrelevanten Faktoren reduzieren, ließen sie sich – wie dargestellt – der abstrakteren Wirkebene zuordnen⁸¹.

damit in der Betrachtung menschlicher Aktivitäten der unabhängigen Beschreibung mentaler bzw. kognitiver und physischer Aktivitäten entgegenzuwirken.

⁸⁰Den Menschen entsprechend dem beschriebenen Modell zur Lösungssuche zu zerlegen (und auch zu abstrahieren) klingt auf den ersten Blick brutal und praktisch unmöglich und scheint einer Anwendung bestehender Prinzipien des *Human-centered Design* entgegenzustehen, die eine ganzheitliche Berücksichtigung des Nutzers auch in der Lösungssuche fordern. Unter Berücksichtigung dieser ganzheitlichen Denkweise in der späteren Zusammenführung einer Gesamtlösung lässt sich diese ‚gedachte‘ Zerlegung mit dem Ziel einer abstrahierten Nutzbarmachung unterschiedlicher ausgewählter Körperteile und ihrer Tätigkeits- bzw. Aktionspotentiale begründen.

⁸¹ Im Rahmen dieser Zuordnung bleibt immer zu berücksichtigen, dass menschliche Operationen definitionsgemäß kein Ziel verfolgen. Vergleichbar zu physikalischen Effekten ergibt sich ihre Beschreibung als Funktion, Wirkprinzip oder -struktur entsprechend erst durch ihre Einbettung in eine Tätigkeit bzw. einen tätigkeitsumfassenden Interaktionsprozess, der sich oft erst im Zusammenhang mit einer – zumindest erdachten oder vorgestellten – produktseitigen Interaktionskomponente ergibt.

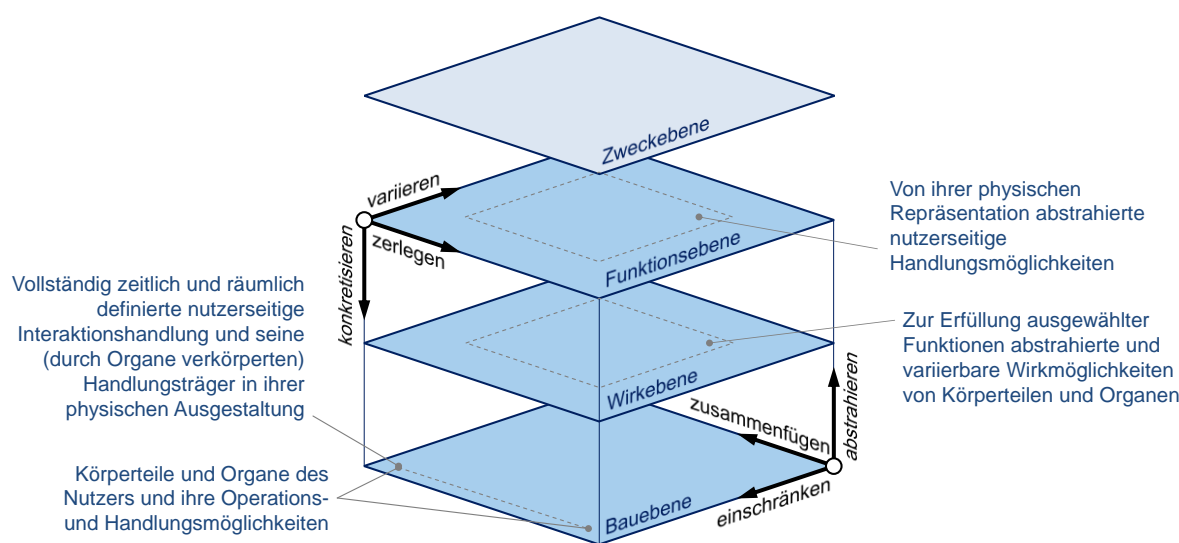


Bild 6-4: Nutzerseitige Lösungselemente unterschiedlicher Zerlegung und Konkretisierung verortet im um eine Ziel- bzw. Zweckebene erweiterten MKM des Nutzers bzw. der Nutzeraktivität

Neben einer Unterstützung des Entwicklers dabei, durch Zerlegung und Abstraktion lösungsrelevante Aspekte und Tätigkeitselemente herauszuschälen und für die Lösungssuche nutzbar zu machen, erlaubt diese Modellierung zudem, ein weiteres Element zu implementieren, das noch über der funktionalen Ebene zu verorten ist: Das Ziel bzw. der Zweck eines Produkt-Nutzer-Systems. Zwar zielt bereits die Ebene von – ihrer Art nach zielbezogener (vgl. 2.1.3) – Funktionen darauf ab, sich von technischen Lösungen zu lösen und adressierte Probleme lösungsneutral und abstrakt zu betrachten. Die Existenz eines Produktes bzw. einer Sachproduktlösung wird hierdurch in der Praxis aber nur selten in Frage gestellt. Diesem Sachverhalt wird durch das ergänzende Element Rechnung getragen, in dem durch die weiterführende Abstraktion auf Nutzer-Ziele auch dessen Bedürfnisse hinterfragt werden können.

Die aus dieser Zerlegung und Abstraktion der Interaktionskomponente Mensch resultierenden **nutzerseitigen Interaktions-Teilkomponenten** (bestehend aus Elementaraktivitäten und ihren physischen Handlungsträgern) beschreiben elementare nutzerseitige Teillösungen bzw. Lösungsbausteine, die für die Lösungssuche genutzt werden können. Nachdem der menschliche Körper grundsätzlich in der Lage ist, eine Reihe unterschiedlichster Aktivitäten auszuführen, wie es in Kapitel 6.1.3 in der Beschreibung des Menschen als Multifunktionsträger erklärt wurde, lässt sich vermuten, dass der Pool bestehender Lösungsbausteine entsprechend vielfältig und groß ist und eine abschließende Sammlung dieser Bausteine zur Nutzbarmachung für die Lösungssuche entsprechend schwer ist. Neben der Trennung von **Operations-** bzw. **Handlungsträgern** in Form von Körperteilen bzw. Organen und den durch verschiedene Operations- und Handlungsträger realisierbaren Elementaroperationen unterstützt eine Differenzierung und Kategorisierung die verständliche und abschließende Erfassung sämtlicher als Teillösungen bzw. Lösungsbausteine nutzbarer nutzerseitiger Operations- und

Handlungsmöglichkeiten. Diese wird in Kapitel 6.4.3 beschrieben, nachdem zuvor vertieft auf die Nutzenentstehung im Rahmen der Interaktion eingegangen wird.

6.4.2 Nutzen als Ziel, Aus- und Eingangsgröße des Systems

Auf den Sachverhalt, dass der Nutzen eines Produktes erst in der Interaktion zwischen Produkt und Nutzer entsteht und dass entsprechend anstatt von einem Produktnutzen besser von einem **durch ein Produkt ermöglichten Interaktionsnutzen** zu sprechen ist, wurde bereits in Kapitel 6.1.1 eingegangen. In Bild 6-5 wird versucht, diese Denkweise systemisch für die Interaktion eines Nutzers mit einem Produkt abzubilden⁸².

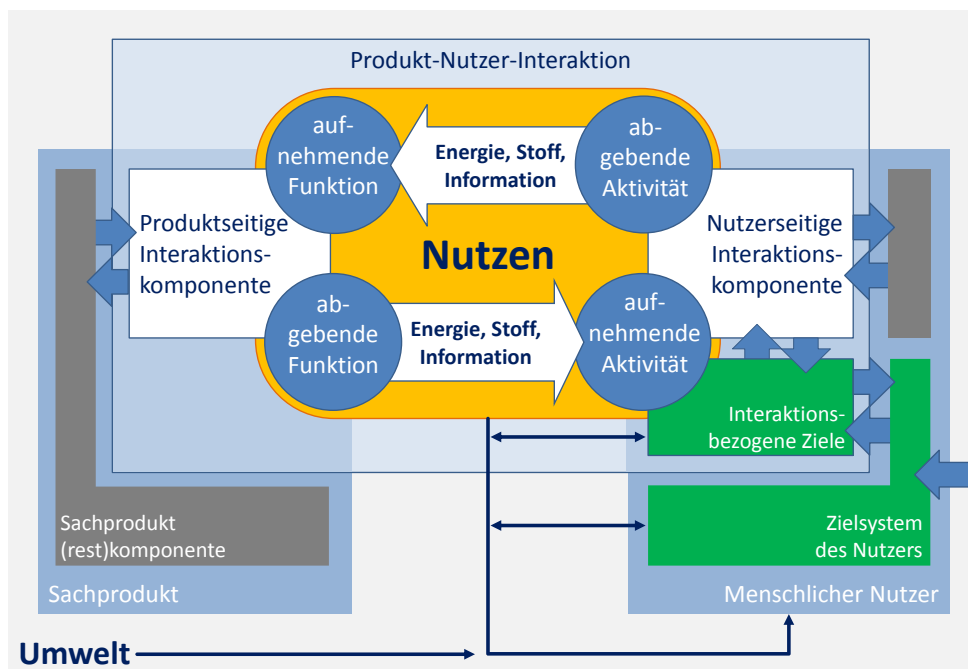


Bild 6-5: Entstehung von Nutzen durch Interaktion innerhalb eines Produkt-Nutzer-Systems

⁸² Auf den ersten Blick scheint diese Darstellung nur Interaktionen abzubilden, in denen der Nutzer auch selbst der Empfänger der durch die Interaktion entstehenden Leistung darstellt. Dies ist insbesondere in der Betrachtung von Arbeitssystemen nicht immer bzw. nicht ausschließlich der Fall. Ausgehend von der Sicherung eines gewissen arbeitsergonomischen Standards ist anzunehmen, dass der unmittelbare Nutzer zumindest einen Teil der abstrahierten Leistung empfängt, die sich bspw. auch in Form einer ergonomischen Bedienbarkeit oder einer geräuscharmen Arbeit niederschlägt. Andererseits kann die Situation von Arbeitssystemen auch in der Form beschrieben werden, dass die entsprechende in der Arbeit entstehende Leistung erst einmal dem Nutzer zur Verfügung steht (nachdem sie i. d. R. ja auch von ihm verantwortet wird) und er diese entsprechend später veräußert bzw. innerhalb eines Unternehmensprozesses zur Verfügung stellt.

Nachdem die Nutzenentstehung aus der Erreichung von den Handlungen und Tätigkeiten zugehörigen – teils auch unbewussten – (Teil-)Zielen resultiert, die i. d. R. Resultat situativ bestehender, nutzerseitiger Bedürfnisse physiologischer und psychologischer Natur sind (vgl. auch Kapitel 4.2.2), lässt sich der entstehende Nutzen beschreiben als in bzw. aus der Interaktion resultierender Zustände und Leistungen, die dem Nutzer unmittelbar zukommen und die für ihn einen Nutzen darstellen, sofern sie ihn seinen (nicht nur, aber v. a. interaktionsbezogenen) Zielen und damit der Befriedigung seiner Bedürfnisse näher bringen.

Dieser hier abstrakt dargestellte Gesamtnutzen, der in der Interaktion mit einem Produkt entsteht, lässt sich weiter in ‚Teilnutzen‘ unterschiedlicher Art zerlegen und differenzieren, um ein besseres Verständnis von den Einflussgrößen zu bekommen und in 2.3 zusammengetragene Erkenntnisse über Aspekte der Produkt-Nutzer-Interaktion unterschiedlicher Disziplinen (bspw. der Ergonomie) zu integrieren.

Interaktionsnutzen differenziert nach ‚Arten von Funktionen‘

Das Verständnis von der Entstehung unterschiedlicher Arten von Nutzen und der Art der zugrundeliegenden Elemente einer Interaktion liefert einen für die Gestaltung von Interaktionen wesentlichen Faktor. Die im Rahmen der Beschreibung unterschiedlicher Modelle des Produkt-Nutzer-Systems in 2.3.2 diskutierten Aspekte der *User Experience* helfen dabei, unterschiedliche Arten von Interaktionsnutzen zu differenzieren. Insbesondere die in der Diskussion des KEI- Modells (vgl. Kapitel 2.3.2) beschriebenen unterschiedlichen Arten von Produktfunktionen unterstützen dabei eine zielgerichtete Identifikation entscheidender Elemente.

Entsprechend den in diesem Modell beschriebenen Funktionen lassen sich folgende ‚Nutzensarten‘ identifizieren und differenzieren:

- Nutzen durch Gebrauch praktischer Funktionen
- Nutzen durch Realisierung symbolischer Funktionen
- Nutzen durch Anzeigefunktion
- Nutzen durch formal ästhetische Funktion

Diese Nutzenarten können dabei unabhängig voneinander entstehen⁸³, bedingen sich aber in vielen Fällen gegenseitig. So verhelfen Anzeigefunktionen eines Produktes dazu, ein Produkt entsprechend seiner Zweckbestimmung sinnvoll anzuwenden, und vereinfachen dabei nicht nur die Nutzung, sondern ermöglichen erst die Nutzenentstehung durch die dem Produkt innewohnenden praktischen Funktionen. Weiter erfordert auch eine symbolische Funktion, die bspw. die Zugehörigkeit zu einer bestimmten sozialen Gruppe symbolisiert, dass der Nutzer von anderen gemeinsam mit dem Produkt wahrgenommen wird, was in der Regel erst durch dessen Gebrauch (in welcher Art auch immer) und damit die Nutzung praktischer Funktionen ermöglicht wird.

⁸³ Hierbei ist es zunächst irrelevant, ob die entsprechenden Ziele bzw. Zwecke während der Entwicklung bereits antizipiert und Berücksichtigt wurden. So ergeben sich (erst in der Nutzung) zusätzlich zu den (vom Entwickler) beabsichtigten noch unbeabsichtigte weitere Produktzwecke, welche erst durch den Nutzer hinzugefügt werden [DORSCHER 2003, S. 23].

Nutzenentstehung differenziert nach Wirkrichtungen von Aktivitäten

Neben der Charakterisierung unterschiedlicher Arten von Nutzen anhand dieser aus der Literatur bekannten Produktfunktionen lässt sich der Beitrag der Nutzenentstehung entsprechend der Wirkrichtungen der Aktivitäten – dem dargestellten Modell folgend von Nutzer zu Produkt oder umgekehrt – differenzieren bzw. ihnen zuordnen. Folgende zwei Produktbeispiele versuchen dies zu verdeutlichen:

Nutzenentstehung beim Fernsehen

Betrachtet man einen Fernseher und die Interaktion eines Nutzers mit ihm entsprechend den zuvor beschriebenen Ansätze der Funktionsanalyse, lassen sich unzählige unterschiedliche Funktionen und Aktivitäten identifizieren, die in der Summe den Nutzen des Gesamtsystems beschreiben. Fokussiert man hierbei auf rein praktische Funktionen entsprechend obiger Definition, so lässt sich ein klassischer Nutzungsprozess beschreiben durch das Einschalten des Gerätes durch den Nutzer am Gerät selbst und/oder mittels einer Fernbedienung. Hieran anschließend gibt der Fernseher durch den Nutzer ausgewählte Sendungen oder Aufzeichnungen in Form bewegter Bilder in Kombination mit akustischen Signalen wieder, die durch das Agieren des Nutzers hauptsächlich in Form der Einstellung des Kanals und der Lautstärke beeinflusst, unter- oder abgebrochen werden.

Entsprechend lassen sich unterschiedliche Phasen und Zeitpunkte der Interaktion identifizieren und charakterisieren. So beschränken sich die interaktionsrelevanten nutzerseitigen Handlungen bzw. Operationen auf kurze, fast punktuell wirkende Phasen des Ein-/Ausschaltens und des Einstellens, während nutzungsrelevante produktseitige Funktionen bzw. Aktionen über vergleichsweise längere Zeiträume wirken und Nutzen stiften.

Nutzenentstehung beim Fahrradfahren

Im Vergleich zum Fernsehen beschreibt die Tätigkeit des Fahrradfahrens eine beispielhafte Interaktion, die relativ offensichtlich auf eine aktivere Rolle des Nutzers hinweist. Ähnlich der Beschreibung des Beispiels Fernsehen lässt sich auch hier die Interaktion in unterschiedliche Phasen und darin auch unterschiedliche Teilaufgaben gliedern. So kann das Fahren in Form der Bewegung als eine über einen längeren Zeitraum unveränderte Interaktion gesehen werden, in der der Nutzer durchgehend eine Leistung erbringt, die – sofern nicht ihre Erbringung selbst schon einen Nutzen stiftet, wenn das Fahrrad als Sportgerät genutzt wird – katalysiert durch das Produkt einen Nutzen generiert, der sich den Zielen des Nutzers bspw. in Form der Fortbewegung von A nach B manifestiert. Hierbei stellt das Fahrrad bzw. Komponenten des Rades nutzungsrelevante Funktionen bereit, wie bspw. die Transformation der Beinbewegung in einen Vortrieb oder auch nur die Führung der Beinbewegung und die Ermöglichung einer bequemen und/oder sportlichen Sitzposition. Ein Lenk-, Brems-, oder Schaltvorgang kann hingegen wiederum als eine Form punktueller Bedienung gesehen werden. Hier sollte die entsprechende Komponente erneut durch die bereitgestellte Funktion die Erreichung der Ziele des Nutzers bestmöglich unterstützen bzw. ermöglichen. Dies kann bspw. durch die Ermöglichung eines präzisen, schnellen, geräuscharmen und auch unter Belastung fehlerfrei stattfindenden Schaltens beim Gangwechsel geschehen. Eine weitere auch

über eine längere Phase wirkende Funktion des Rades, die sich im Nutzen der Verfügbarkeit zur Nutzung manifestiert, stellt bspw. das sichere durch einen Ständer realisierte Stehen des Rades im ungefahrenen Zustand dar, das durch das aktive Ausklappen des Ständers durch den Nutzer und sein Ziel, das Rad abzustellen, ausgelöst wird.

Bezüglich der Nutzen-Entstehung lassen sich aus beiden Beispielen unterschiedliche Schlüsse ziehen, die für ein Verständnis über die Nutzen-Entstehung in der Interaktion von Bedeutung sind und die es sich in bzw. vor der Entwicklung von Interaktionslösungen zu beachten lohnt. Zunächst lässt sich aus dem zuvor beschriebenen jeweiligen Wirken der beiden Komponenten ableiten, dass innerhalb eines bestehenden Rahmens **unveränderter Nutzerziele und Kontextfaktoren** sowohl Phasen existieren, in denen die nutzerseitige Interaktionskomponente primär abgebend aktiv ist, während die produktseitige Interaktionskomponente aufnehmend fungiert, als auch umgekehrt. Entsprechend der in diesen Phasen vorherrschenden Nutzenentwicklung lassen sich

- Phasen der **primären Nutzenentstehung** durch nutzerseitig **aufnehmende** Aktivität und
- Phasen der **primären Nutzenentstehung** durch nutzerseitig **abgebende** Aktivität

unterscheiden, die entsprechend ihrer Relevanz für die Produktnutzung auch den Charakter des selbigen ausmachen können (Fahrrad: abgebend-aktiver Nutzer; Fernseher: abgebend-aktives Produkt).

Hierbei ist es wichtig festzuhalten, dass diese Differenzierung nur dem Zweck dient, verschiedene Interaktionen zu unterscheiden. Hierdurch soll nicht die Rolle der jeweils komplementären Komponente geschmälert werden, die in der Nutzenentfaltung jeder Phase – wenn auch nicht offensichtlich – allgegenwärtig und von großer Bedeutung ist, um die nutzstiftende Interaktion überhaupt zu ermöglichen. So ist für das Beispiel des Fernsehens die Nutzenentstehung in der Phase, in der das Gerät Bild und Ton wiedergibt, nur möglich, wenn ein Nutzer diese Signale mithilfe seiner Sinnesorgane und ihrer spezifischen Konstitution aufnehmen und verarbeiten kann. Im Beispiel des Radfahrens hingegen kann der aktive Input des Nutzers nur dann zu einer Nutzenentfaltung führen, wenn sein abgebendes Wirken auch seinen Zielen entsprechend kanalisiert bzw. katalysiert werden kann, bspw. in dem die Bewegung der Beine in den gewünschten Vortrieb um- bzw. übersetzt wird.

Anders sieht es aus, wenn sich **Nutzerziele und/oder Kontext- bzw. Umweltfaktoren ändern**. So verändert sich die Bedeutung der jeweiligen Aktivitäten/Funktionen von Nutzer und Produkt für die resultierende Nutzenentwicklung, wie sich in Phasen des Ein-/Um-/Ausschaltens beim Beispiel Fernsehen oder in Phasen des Bremsens und Gangwechsels beim Beispiel des Radfahrens zeigt. **Ändern sich Nutzerziele**, so kann der Nutzer durch aktives Einwirken, bspw. das Bedienen entsprechender Stellteile, auf das Produkt einwirken, um sein (situativ) neues Teilziel, bspw. das Sehen eines anderen Programms oder eine Geschwindigkeitsreduzierung, bevor das Produkt hierauf reaktiv tätig wird, um durch eine effektive und effiziente Zielerreichung einen entsprechenden Nutzen zu stiften. **Ändern sich hingegen Kontextfaktoren**, die sich auf die Interaktion und den mit ihr verbundenen Nutzen auswirken, so können sowohl Produkt als auch Nutzer reaktiv beginnen zu agieren, um die ursprünglichen Teilziele des Nutzers zu erreichen und damit den gewünschten Nutzen zu stiften. So

kann ein Fernsehgerät bspw. seine Helligkeit anpassen wenn die Raumbelichtung sich verändert oder die Lautstärke reduzieren oder einen Programmwechsel vollführen wenn eine Werbesendung beginnt, während ein Nutzer den Gang an seinem Rad verändern kann, wenn er einen Berg hinaufzufahren hat.

Zusammenfassend lassen sich als Resultat veränderter Ziele und/oder Kontextfaktoren kurze Phasen oder besser Punkte beidseitiger aufnehmender und abgebender Aktivitäten von Produkt und Nutzer identifizieren, die sich auch als **Punkte interaktiver Nutzenerbringung** bezeichnen lassen. Auf die Frage, inwiefern an diesen Punkten und innerhalb der hier stattfindenden dialogartigen Interaktionen Nutzen entsteht, wird von Seiten der Ergonomie und des *Human Factors Engineering* eingegangen, die diesen Nutzen in Form der Gebrauchstauglichkeit (*Usability*) beschreiben (vgl. 2.3.2 und 4.2.2).

Inwiefern sich aus beschriebenen Phasen und Punkten der interaktiven Nutzenentstehung Ansatzpunkte für nutzenmaximierende Entwicklungsaktivitäten ergeben, wird zu einem späteren Zeitpunkt in der Vorbereitung der Methodenanwendung in Kapitel 6.6 diskutiert.

Teil- und Gesamtnutzen

Die zuvor beschriebene Differenzierung der Nutzenentstehung nach ‚Funktionsarten‘ und (primären) Wirkrichtungen von Aktivitäten und Funktionen beschreibt prinzipiell die Entstehung unterschiedlicher aus der Interaktion resultierender Nutzenarten. Diese können isoliert betrachtet als Teilnutzen verstanden werden, die sich aus dem Erreichen von bewussten sowie unbewussten und durch Bedürfnisse begründeten Teilzielen im Rahmen einer Handlung ergeben.

Hierauf aufbauend wird im Folgenden die Frage diskutiert, wie sich aus diesen Teilnutzen ein Gesamtnutzen ergeben kann. Um hieraus sinnvolle Schlüsse für die Produktentwicklung zu ziehen, wird hierbei auf den Gesamtnutzen abgestellt, der durch ein Produkt und die durch dieses verkörperten Interaktionsmöglichkeiten – also das produktbezogene Interaktionsmuster (vgl. Kapitel 6.4.1) – gestiftet wird⁸⁴. Hierbei geht es nicht um exakte Quantifizierungen oder konkrete Strategien und Vorgehensweisen bspw. zur Nutzenmaximierung, sondern vielmehr darum, ein allgemeines Verständnis von wichtigen Elementen und ihrem Zusammenwirken zu vermitteln, dass nicht nur in der Erarbeitung konzeptioneller Lösungen, sondern v. a. auch in deren weiterer Ausgestaltung von Bedeutung ist.

Der durch ein Produkt und seine Interaktionsmöglichkeiten verkörperte Gesamtnutzen ergibt sich i. d. R. nie allein aus einer Nutzensart, sondern vielmehr aus der Überlagerung bzw. Kumulation der durch unterschiedliche Nutzensarten repräsentierten Teilnutzen, die jeweils im Rahmen einzelner auf Teilziele ausgelegter Interaktionen zwischen Produkt und Nutzer über die Produktnutzungsphase entstehen. Während sich Teilnutzen grundsätzlich aus der Bereitstellung unterschiedlicher Funktionen als nutzenstiftende Interaktionsmöglichkeiten (WAS) und ihrer Ausgestaltung (WIE) ergeben können, zeigen die Beispiele, dass diese in unter-

⁸⁴ Alternativ ließe sich auch der Gesamtnutzen beschreiben, der sich im Rahmen einer Tätigkeit bzw. eines tätigkeitsbezogenen Interaktionsmusters (und dabei ggf. erst zusammen mit Interaktionen aus einer gleichzeitigen Anwendung auch anderer Produkte) und anhand der durch sie adressierten Ziele ergibt (vgl. Kapitel 6.4.1).

schiedlichen Anwendungssituationen und damit im Kontext anderer Interaktionen verschiedene große Bedeutung besitzen (WIE Wichtig). Entsprechend beeinflusst die Kombination mehrerer Interaktionen i. d. R. auch die Nutzenentstehung der einzelnen (Teil-)Interaktionen und damit in der Summe auch die des gesamten Interaktionsmusters. Entsprechend lässt sich eine Gesamtnutzenmaximierung nicht allein durch eine unbegrenzte Anhäufung gleichzeitig bestehender Interaktionsmöglichkeiten oder -verpflichtung erreichen. Wie in unterschiedlichen Ansätzen der *Usability* und bspw. im Automobilbereich auch der *Suitability* diskutiert und beschrieben, ist der Umfang von einem Nutzer gleichzeitig ausführbarer Interaktionen durch mental und physisch beschränkte Handlungskapazitäten des menschlichen Nutzers begrenzt. Wird dies nicht berücksichtigt, kann die Kumulation von an sich positiven Nutzen auslösenden Interaktionen bspw. durch Überforderung zur Entstehung negativen Nutzenföhren.

Obwohl die Nutzenentstehung (teils als Resultat unbewusster Ziele) nicht unbedingt immer bewusst wahrgenommen werden muss – bestimmte Nutzen werden dem menschlichen Nutzer erst bei ihrem Ausbleiben bewusst –, wird die Wahrnehmung des einzelnen Teilnutzens darüber hinaus bei gleichzeitiger Entstehung mehrerer Teilnutzen beeinflusst. Entsprechend ist in der Erarbeitung vollständiger Interaktionskonzepte auch immer zu prüfen, welche Interaktionen gleichzeitig oder sequentiell stattfinden könnten bzw. sollten, und hinsichtlich letzterem Aspekt auch, welche Reihenfolge sinnvoll ist, um welchen Nutzen entstehen zu lassen (WANN)⁸⁵.

Entsprechend der in 2.3.2 beschriebenen Ansätze zur Betrachtung und Gestaltung der *User Experience* als dem ganzheitlichen Erleben eines Produktes bzw. der Interaktion mit diesem sind in der Erarbeitung von Interaktionsketten vor allem auch Effekte zu berücksichtigen, die außerhalb der Nutzung des betrachteten Produktes auftreten, sich aber auf diese auswirken können. Hierbei hilft die Betrachtung tätigkeitsbezogener Interaktionsmuster sowie ihres Zusammenspiels im Zusammenwirken mehrerer nacheinander (ggf. teils auch überlappend) stattfindender Tätigkeiten. Wie beschrieben resultiert das Erleben eines Produktes und hierbei auch die Wahrnehmung des Interaktionsnutzens nicht allein aus seiner kontextspezifischen Nutzung selbst, sondern auch aus ihrer Antizipation sowie der Erinnerung an diese. Obwohl in der Konzeption der Interaktion selbst von Seiten der Produktentwicklung ausschließlich (in Nutzungsphasen unterschiedlichster Art) real stattfindende Interaktionen adressiert werden können, kann und sollte hierbei entsprechend auch der Einfluss auf ihre Antizipation und Erinnerung berücksichtigt werden⁸⁶.

⁸⁵ Die Thematik der Überlagerung und Aneinanderreihung von Interaktionen wird u. a. in Ansätzen der Task-Analyse und -Planung adressiert (vgl. u. a. [WICKENS et al. 2004]).

⁸⁶ Hinsichtlich des zuvor diskutierten WANN lässt sich bspw. argumentieren, dass ein positiv wahrgenommener Interaktionsnutzen zu Beginn einer (erstmaligen) Interaktion zur weiterführenden Nutzung motivieren kann, während sein Auftreten am Ende einer Produktnutzung v. a. eine positive Erinnerung auslösen kann, die wiederum eine positive Antizipation der erneuten Nutzung mit sich bringt.

Subjektivität, situative Dynamik und kontinuierliche Veränderung der Nutzenentstehung

Unabhängig davon, ob sie aus spezifischen Funktionen oder bestehender hedonischer Qualitäten resultiert, kann die Nutzenentstehung, die sich aus einer Produkt-Nutzer-Interaktion ergibt, von Nutzer zu Nutzer sehr verschieden sein und wahrgenommen werden. Insbesondere aufgrund unterschiedlicher physischer und geistiger Konstitutionen, aber auch der unterschiedlichen kulturellen, sozialen sowie Ausbildungs- und Erfahrungshintergründe⁸⁷ verschiedener Nutzer, können Art und Anzahl sich überlagernder Teilinteraktionen, die zu einem maximalen Interaktionsnutzen im Rahmen der Anwendung eines Produktes oder Erbringung einer Tätigkeit führen, von Nutzer zu Nutzer variieren. Nutzerkategorisierungen und -gruppierungen können dem Entwickler dabei helfen, grundsätzliche zielgruppenspezifische Charakteristika hinsichtlich der unterschiedlichen nutzerspezifischen Interaktionsmöglichkeiten zu erörtern und entsprechend in der Gestaltung der Interaktion zu berücksichtigen. Zu diesen zielgruppenspezifischen Charakteristika gehören bspw. auch aus langfristigen Nutzerentwicklungen und -veränderungen (bspw. dem Altern des Nutzers) resultierende Gegebenheiten, die hinsichtlich der Gestaltung einer Interaktion, zwar richtig antizipiert, aber aufgrund der Langfristigkeit ihrer Veränderung i. d. R. als konstant gesehen werden können. Diesen stehen mittelfristige Nutzerveränderungen gegenüber, die sowohl aus der fokussierten Interaktion (bspw. in Form von Gewöhnungs-, Trainings- oder Lerneffekten⁸⁸), als auch aus anderen Entwicklungen (bspw. dem Wachsen von Kindern) resultieren können, und sich auf die Nutzenentstehung im Rahmen der Interaktion auswirken können. Die Berücksichtigung dieser Veränderungen in der Erarbeitung von Interaktionslösungen ist nicht nur wichtig, um nicht an elementaren, sich hieraus ergebenden Anforderungen vorbei zu entwickeln. Wie in Kapitel 6.6 beschrieben wird, unterstützt die Antizipation dieser Veränderungen vielmehr auch das Öffnen neuer Lösungsräume unterschiedlichster Natur.

6.4.3 Differenzierung nutzerseitiger Aktivitäten

Nachdem zuvor die grundsätzliche Denkweise zur Beschreibung menschlicher Handlungsmöglichkeiten und ihrer Handlungsträger als nutzerseitige Teilkomponenten eines Produkt-Nutzersystems beschrieben wurden, werden in diesem Abschnitt die unterschiedlichen, zur Nutzung als Lösungskomponente vorgeschlagenen Handlungen und Operationen sowie ihre Handlungsträger benannt und anhand unterschiedlicher Kriterien klassifiziert.

⁸⁷ Hierin manifestiert sich u. a. die wichtige Differenzierung von Konsumprodukten und solchen, die für spezifische professionelle Anwender bzw. Nutzer gestaltet werden.

⁸⁸ Eine bekannte Beschreibung von aus wiederholter Nutzung resultierender Lerneffekte findet sich bei RASMUSSEN, der Handlungen ihrer Komplexität nach Ebenen **automatisierter**, **regelbasierter** und **wissensbasierter** Natur zuordnet und beschreibt, wie eine Handlung durch Lern- u. Gewöhnungseffekte von einer zu einer anderen Ebene ‚wandern‘ kann [RASMUSSEN 1983].

Arten menschlicher Handlungen und Operationen

Betrachtet man menschliche Handlungen und Operationen so lassen sich grundsätzlich nach innen gerichtete mentale oder kognitive von nach außen gerichteten bzw. nach außen physisch wirkenden Aktivitäten unterscheiden.

Wie bereits in 2.3.2 beschrieben, sind dabei ausschließlich letztgenannte nach außen gerichtete Aktivitäten direkt in einer Interaktion involviert. Nach innen gerichtete Gedanken- und Reflexionsaktivitäten sowie mentale Prozesse, die die Regulation von Handlungen bedienen, haben zwar im Rahmen einer übergeordneten Tätigkeit einen unmittelbaren Einfluss auf die in der Interaktion präsenten menschlichen Handlungen und Operationen, sie sind aber kein expliziter Teil von ihnen. So sind sie zwar sowohl in der Analyse bestehender Interaktionsformen als auch in der Zusammenstellung und Bewertung neuer Interaktionsformen (die im Kontext mit der entsprechenden produktseitigen Interaktionskomponente den Charakter einer Tätigkeit erlangen) von großer Bedeutung – insbesondere wenn es um die Determination des Gesamtnutzens geht (vgl. Kapitel 6.4.2), in der Identifikation und Sammlung nutzerseitiger Interaktionsteilkomponenten, die voriger Definition folgend als Bausteine in der Lösungssuche genutzt werden können und sollen, sind sie aber nicht aufzuführen. Hier sind ausschließlich die im Rahmen einer (Teil-)Interaktion oder in einem Interaktionsmuster möglicherweise nutzbaren physisch nach außen wirkenden Operationen aufzuführen, die entsprechend der Richtung des Wirkens zu differenzieren sind.

Interaktionsrelevante nutzerseitig ‚abgebende‘ Aktivitäten

Obiger Definition folgend lassen sich allein aus der Beobachtung des Menschen in seinen mannigfaltigen alltäglichen Aktivitäten eine Reihe von Handlungen und Operationen ableiten. In ihrem Charakter als physisch nach außen wirkend lassen sich hier zunächst sämtliche motorischen Operationen nennen, die sich in Form von Bewegungen oder Krafteinwirkungen des Menschen auf Objekte (und damit auch Produkte) seiner Umgebung manifestieren. Auf der Ebene von Operationen sind hier elementare Bewegungen einzelner Körperteile zu nennen (wie bspw. das Bewegen eines Fingers), die in der Kombination mit anderen Operationen zu Operationsmustern zusammenwachsen (bspw. die Bewegung eines Armes und einer Hand in einem gewissen Umfang gemeinsame oder vor der Bewegung eines Fingers) und, sobald sie der Verfolgung eines expliziten Teilziels dienen, Handlungen darstellen (bspw. wenn die zuvor beschriebene Kombination von Arm-, Hand- und Fingerbewegung zur Betätigung eines Knopfes erfolgt). Hierin lässt sich eine gewisse Analogie zu der Beschreibung bzw. Differenzierung von zielfrei existierenden physikalischen Effekten und auf bestimmte Produktfunktionen ausgerichtete Wirkprinzipien und -strukturen erkennen.

Entsprechend der Größe von Umfang und Kraft der betrachteten Operation – die mit der Größe des beteiligten Körperteils korrelieren kann – lassen sich Operationen weiter nach Mikro- und Makrooperationen unterscheiden. Unter **Mikrooperationen** können hierbei sehr kleine Bewegungen wie bspw. der Pupille, des Augenlides oder – noch feiner – das Aufstellen eines Haares gesehen werden, während Bewegungen von Armen oder Beinen passender als **Mak-**

rooperationen beschrieben werden können⁸⁹. Makrooperationen nehmen dabei die offensichtlichere Rolle in der Betrachtung von für Interaktionen relevanten Operationen ein. Explizite Auflistungen und Beschreibungen von diesen finden sich in unterschiedlichen Ansätzen von Disziplinen, die sich explizit mit menschlichen Bewegungen zu unterschiedlichen Zwecken befassen. Neben der bereits genannten Ergonomie zählen hierzu bspw. Medizin und Physiotherapie, die Sportwissenschaften, die sich des Themas im Rahmen der Bewegungslehre annehmen, sowie die darstellenden Künste, die sich intensiv mit Bewegungen im Rahmen von Schauspiel und Tanz auseinandersetzen und dabei menschliche Bewegungen im Grunde explizit als *die* elementare und zu beeinflussende (bspw. im Rahmen der Erarbeitung eines Gesamtkunstwerks zu verändernde) Komponente betrachten⁹⁰, die aus Perspektive der systematischen Produktentwicklung in diesem Kontext durchaus als Lösungskomponente betrachtet werden kann⁹¹.

Interaktionsrelevante nutzerseitig ‚aufnehmende‘ Aktivitäten

Neben den nach außen auf das Interaktionsprodukt wirkenden menschlichen Aktivitäten lassen sich aus der analogen Betrachtung von Nutzer und Sachprodukt als in einem System wirkende Komponenten und der entsprechenden Erfordernis ihrer Verträglichkeit auch ‚aufnehmende‘ Aktivitäten in Form von Handlungen und Operationen identifizieren. Dieser Sachverhalt, der für die konkrete Lösungssuche später noch explizit diskutiert wird, liefert einen für die Identifizierung nutzerseitiger Teillösungskomponenten wichtigen Aspekt. So lassen sich aus der Tatsache, dass nur produktseitige Aktivitäten für eine Interaktion relevant sind, die durch den Nutzer in irgendeiner Form verwertet werden können, entsprechend die für die produktseitigen interaktionsrelevanten Aktivitäten erforderlichen nutzerseitigen Handlungsmöglichkeiten identifizieren.

Der Frage folgend, welche Handlungs- und Operationsmöglichkeiten (inklusive ihrer physischen Handlungsträger) dazu geeignet sind, Aktivitäten der Sachproduktkomponenten zu verwerten, gelangt man zu der menschlichen Wahrnehmung sowie den entsprechenden Wahrnehmungsköpernteilen, den Sinnesorganen. Der Definition der Wahrnehmung als ‚psy-

⁸⁹ Der Begriff Bewegung umfasst dabei sowohl motorische Aktivitäten einzelner Körperteile an sich und relativ zueinander (bspw. das Bewegen des Kopfes oder der Augen), als auch sich ergebende Bewegungen des gesamten menschlichen Nutzers relativ zu seiner Umwelt (bspw. die Bewegung von einem Ort zum anderen), die auch als Lokomotion bezeichnet werden [GOLDSTEIN 2008, S.7].

⁹⁰ Ein weiteres Feld, das sich weniger als Disziplin beschreiben lässt, sich aber explizit mit der Variation menschlicher Handlungen zu Zwecken der Befriedigung seiner Bedürfnisse auseinandersetzt, beschreibt das Feld der auch Liebeskunst bzw. des Kama Sutra (vgl. u. a. [DANIÉLOU 1994]), das den fundamentalen, aber gleichzeitig wenig neuen Charakter der beschriebenen Denkweise wohl am treffendsten charakterisiert.

⁹¹ Der Analogieschluss soll an dieser Stelle nicht zu Ende gedacht werden, weswegen einer Diskussion von zugrundeliegendem Zweck bzw. explizit zu lösendem Problem – bspw. bei darstellenden Künsten formuliert als eine anspruchsvolle und zielgruppenspezifische Unterhaltung eines bestimmten Publikums – hier kein Raum eingeräumt wird, auch wenn sie insbesondere in der Betrachtung von *User Experience* zu interessanten Ergebnissen führen könnte.

chischer Funktion, die es dem Organismus ermöglicht, mithilfe seiner Sinnesorgane Informationen aus der Innen- und Außenwelt aufzunehmen und zu verarbeiten‘ [BADKE-SCHAUB et al. 2008, S. 61] folgend liegt der Fokus der Betrachtung hierbei nicht auf der gesamten Wahrnehmung, die auch immer unter dem Einfluss von Gedächtnis, Gefühlen, Erwartungen, Motivationen und Denken steht [BADKE-SCHAUB et al. 2008, S.61]. In der Identifikation nutzerseitiger interaktionsrelevanter Lösungsbausteine sind hier lediglich die Elemente zu nennen, die unmittelbar in der physischen Interaktion von Produkt und Nutzer involviert werden können. Sie ergeben sich aus sämtlichen Möglichkeiten menschlicher Wahrnehmung, die durch die menschlichen Sinnesorgane realisiert werden können.

Nach GOLDSTEIN lässt sich die menschliche Wahrnehmung unterteilen in [GOLDSTEIN 2008]:

- **Visuelle Wahrnehmung**, die die Objekt-, Farb-, Tiefen-/Größenwahrnehmung umfasst,
- **Auditive Wahrnehmung**, die die auditive Lokalisation und Sprachwahrnehmung umfasst,
- **Kinästhetische Wahrnehmung** der Stellung der Gelenke zueinander, der Richtung, Geschwindigkeit und Qualität (bspw. fließend oder ruckelig) von Bewegungen, einwirkender oder erforderlicher Kräfte sowie resultierender Muskelspannungen über unterschiedliche *Propriorezeptoren* in Muskeln (Muskelspindeln), Sehnen und Bändern (Golgi-Organ) und Gelenkkapseln (Gelenksensoren),
- **Taktile Wahrnehmung** mechanischer Reize zur Aufnahme von Berührungen, Drücken und Temperaturen mithilfe unterschiedlicher *Mechanorezeptoren* in der Haut sowie
- **Haptische Wahrnehmung**, die sich aus der Kombination von taktilen Wahrnehmung und kinästhetischer Wahrnehmung ergibt, und die Fähigkeit des Menschen beschreibt, Formen zu erkennen,
- **Vestibuläre Wahrnehmung** über den *Vestibularapparat* des Innenohres, der lineare Beschleunigungen in alle drei Raumrichtungen ebenso erfasst wie Drehbeschleunigungen,
- **Wahrnehmung mithilfe chemischer Sinne**, die sowohl die **gustatorische** als auch die **olfaktorische Wahrnehmung** umfasst.

Die Kombination all dieser aufnehmenden Operationsmöglichkeiten erlaubt es dem Menschen bspw. erst, seine Position und Orientierung im Raum zu bestimmen, Lageveränderungen zu registrieren und somit Bewegungen zu koordinieren oder auch komplexere Wahrnehmungen zu realisieren, für die mehrere Rezeptoren wie Augen, kinästhetische Rezeptoren, Gleichgewichtssensoren und das Gehör zusammenarbeiten. Der bewusste Einsatz dieser einzelnen wahrnehmenden Operationsmöglichkeiten in Form von Lösungsbausteinen für die Gestaltung einer Interaktion scheint entsprechendes Potential zu haben, bestehende Interaktionen zu hinterfragen und neue zu erarbeiten.

Schematischer Überblick über die bestehenden Lösungsbausteine

Zusammenfassend lassen sich die in Bild 6-6 schematisch dargestellten unterschiedlichen Lösungsbausteine in Form von Handlungen und Operationen und ihrer Kombinationen zu einer vollständigen nutzerseitigen Interaktionskomponente beschreiben.

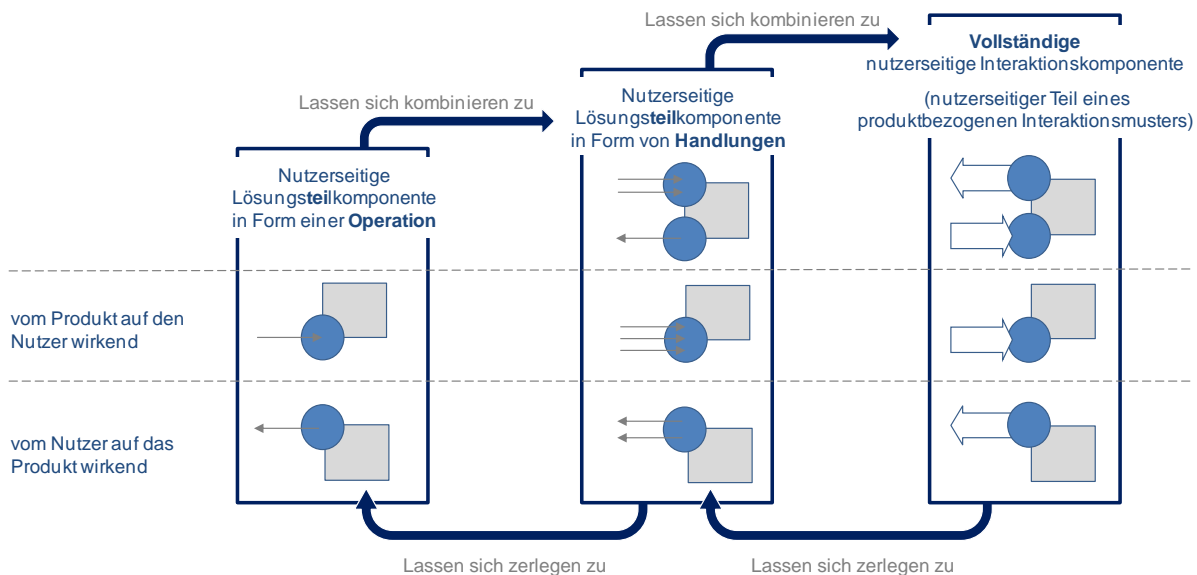


Bild 6-6: Überblick über unterschiedliche abstrakt und schematisch dargestellte (Teil-)Lösungsbausteine der nutzerseitigen Interaktionskomponente und ihre Zusammensetzung zu einer vollständigen nutzerseitigen Interaktionskomponente, die den nutzerseitigen Teil eines produktbezogenen Interaktionsmusters beschreibt.

Neben den dargestellten Lösungsbausteinen, die – abgebend oder aufnehmend – immer ein aktives Wirken des Nutzers auf das Sachprodukt im Rahmen der Interaktion verkörpern, lassen sich weitere Bausteine ableiten, die ein nicht nur unbewusstes sondern auch ein passives Wirken des Nutzers auf das Produkt beschreiben. Hierzu zählen sämtliche Möglichkeiten, die es einem Interaktionsprodukt erlauben, einen (spezifischen) Nutzer – inklusive seiner Wünsche und Bedürfnisse wahrzunehmen und zu erkennen. Konkret können dies ebenso die räumliche Erscheinung im Sinne der Körpergröße und des Gewichtes eines Nutzers sein wie die Farbe seiner Augen, seiner Haare und seiner Haut sowie seine Körper- oder Oberflächentemperatur oder die Feuchtigkeit seiner Haut⁹². All diese an dieser Stelle nur beispielhaft genann-

⁹² Auch wenn diese Betrachtung auf den ersten Blick trivial erscheinen mag, zeigen aktuelle Beispiele technologischer Entwicklungen interaktionsintensiver Produkte, wie die differenzierte Betrachtung und explizite Berücksichtigung entsprechender Feinheiten sich für die Entwicklung innovativer Technologien und Produkte nutzbar machen lässt. Die Entwicklung von *kapazitiver* Displays, wie sie in Touch-Displays moderner Smartphones Anwendung finden, stellen ein Beispiel hierfür dar. So erlauben diese Displays, die auf der Fähigkeit der Ladungsaufnahme der menschlichen Haut basieren, eine nutzerfreundlichere gestenbasierte Interaktion mit dem

ten Charakteristika eines menschlichen Nutzers lassen sich in der Konzeptionierung einer Interaktion für eine spezifische Situation als ‚Nutzerinformationen bereitstellende‘ Lösungsteilkomponente nutzen.

Als Resultat ergibt sich die in Bild 6-7 dargestellte Zusammenstellung nutzerseitiger Teillösungskomponenten, die in der Entwicklung der nutzerseitigen Lösungskomponente sowie der letztendlich fokussierten vollständigen Interaktion eingesetzt werden können.

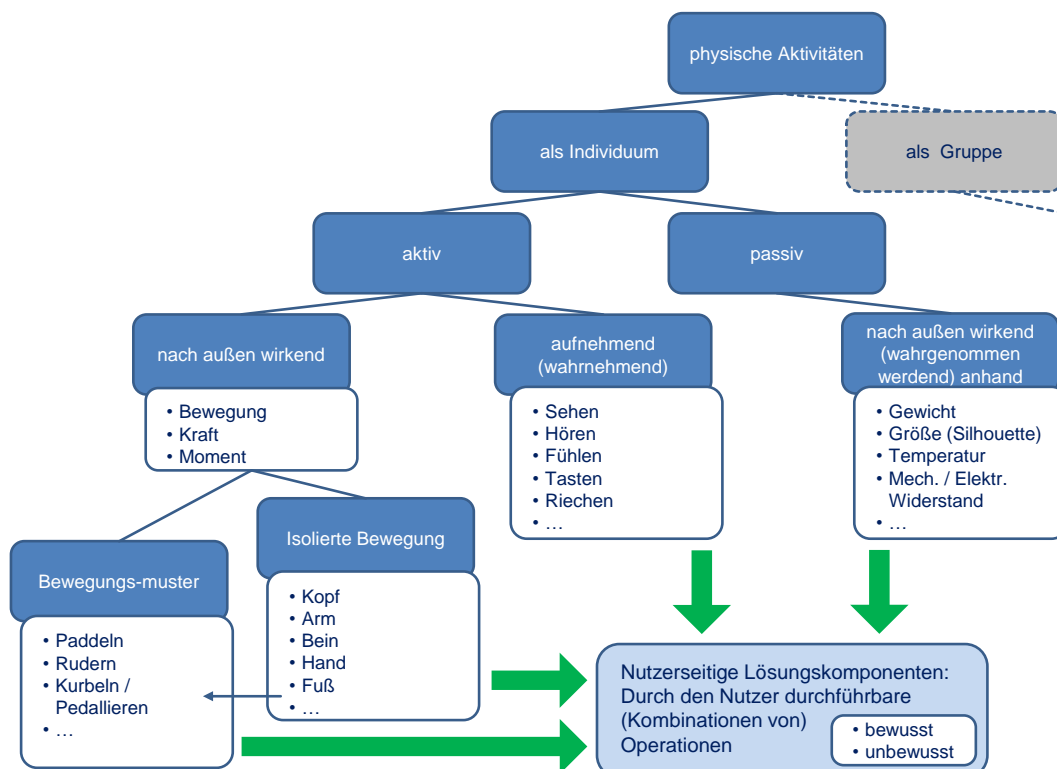


Bild 6-7: Überblick über nutzerseitige Teillösungskomponenten, die (in ihrer Kombination) zu einer Nutzerseitigen Interaktionskomponente zusammengestellt werden können⁹³.

(Entsprechend der Relevanz nur physischer Aktivitäten für die unmittelbare Interaktion (vgl. 2.3.3) finden weitere kognitive und mentale nutzerseitige Handlungsmöglichkeiten keine Berücksichtigung in dieser Darstellung)

Smart-Phone als die mit den bis zu diesem Zeitpunkt genutzten *resistiven* Displays, die einen gewissen durch den bedienenden Finger aufgebrachtten Druck erforderten, der nicht immer leicht realisiert werden kann.

⁹³ Der in dieser Graphik gegebene Überblick bezieht sich ausschließlich auf Lösungsbausteine der nutzerseitigen Interaktionskomponente einer Interaktion von einem individuellen Nutzer mit einem oder mehreren Produkten (beschrieben durch ein soziotechnisches System auf Mikro-Ebene), wie sie im Betrachtungsfokus dieser Arbeit liegt. Wie in der Graphik angedeutet, lassen sich in ähnlicher Weise Lösungsbausteine für die Interaktion mehrerer Nutzer (parallel oder sequentiell agierend) erarbeiten, die im Rahmen dieser Arbeit allerdings nicht adressiert und dementsprechend nicht weiter erörtert werden.

Bemerkung zum Analogieschluss

Obigen Ausführungen folgend, baut der dargestellte Ansatz auf einer Beschreibung menschlicher Handlungs- und Operationsmöglichkeiten und ihrer physischen Handlungsträger analog technischer Systeme und technischem Systemverhalten auf. Unterstützt durch Zerlegung und entsprechend in der technischen Lösungssuche verwendeter Abstraktionsebenen (Funktions-, Wirk- und Bauebene) beschreibt diese analoge Betrachtung des Nutzers und seiner Interaktionsmöglichkeiten als explizite Teillösung des (dem Nutzer dienenden) Produkt-Nutzer-Systems einen kreativitätsfördernden Perspektivenwechsel, der darin unterstützen soll, interaktionsrelevante Handlungs- bzw. Operationskomponenten des Menschen zu identifizieren und für die Lösungssuche bereitzustellen. Die zugrunde liegende Analogiebetrachtung beschreibt dabei eine Modellvorstellung, die die Berücksichtigung zweier Aspekte erfordert, die im Rahmen der Lösungssuche von Bedeutung sind:

1. Wie bereits beschrieben stellt der Mensch im Rahmen der Betrachtungen dieser Arbeit einen Multifunktionsträger dar, der mit seinen mannigfaltigen Handlungs- und Operationsmöglichkeiten zur Erfüllung unterschiedlichster Funktionen genutzt werden kann. Dies unterscheidet ihn von technischen bzw. produktseitigen Lösungskomponenten insofern, als dass die zur Interaktion erforderliche bzw. erdachte physische Handlungskomponente – vorausgesetzt der Nutzer existiert – bereits vorhanden ist und nicht erst konzeptioniert, konstruiert und gestaltet werden muss. So beschreibt die gedachte Zerlegung des Menschen in seine Komponenten sowie die darauf aufbauende Auswahl dieser Komponenten und ihrer Handlungs- und Operationsmöglichkeiten für eine gewünschte Interaktion eine Nutzbarmachung ausgewählter Komponenten⁹⁴. In diesem Kontext sollte nicht vergessen werden, dass – obwohl die für die Interaktion erforderliche Handlung oder Operation dem Nutzer vielleicht noch nicht bekannt ist und er diese entsprechend noch (kennen)lernen muss – der genutzte physische Handlungsträger in Form des zugehörigen Körperteils oder Organs aber in jedem Fall vorliegt. Dementsprechend gestaltet sich die hier dargestellte Erarbeitung und Entwicklung menschseitiger Interaktionskomponenten – zumindest, was die physische Komponente als Träger der Handlung betrifft – mehr als ein Auswahlprozess als ein wirklicher Entwicklungs- oder Gestaltungsprozess. Die Gestaltung selbst bezieht sich folglich vielmehr auf das Zusammenwirken unterschiedlicher Handlungen und Operationen sowie die Konkretisierung dieser Operationen in ihrer Feingestalt und ist damit unmittelbar von den physischen Handlungsträgern in Form von Organen und Körperteilen abhängig.
2. Nicht nur aufgrund der fehlenden, für die Lösungssuche geeigneten Sammlungen explizierter Handlungs- und Operationsbausteine, sondern vor allem auch aufgrund der für den Lösungssuchenden zum Verständnisaufbau notwendigen Analyse des

⁹⁴ Hierbei bleibt zu berücksichtigen, dass – im Gegensatz zu produktseitigen Lösungskomponenten, bei denen ausschließlich die erwünschten und ausgewählten im finalen Produkt realisiert sind – alle weiteren nicht explizit nutzbar gemachten Komponenten weiter vorliegen und einerseits zu alternativen unerwarteten Interaktion (auch in Form von Missbrauch) genutzt werden, aber andererseits auch der angedachten Interaktion im Wege stehen können.

Interaktionszusammenhangs, wird die eigenständige Identifikation, Sammlung und Explizierung des Pools an Handlungs- und Operationsbausteinen als elementarer Bestandteil der Lösungssuche gesehen. Der beschriebene und hierfür als sinnvoll erachtete Abstraktionsprozess zur Identifikation relevanter Operationen und Handlungen stellt dabei grundsätzlich eine gedankliche Vorstellung dar, der einer Betrachtung des menschlichen Nutzers durch unterschiedliche ‚Brillen‘ gleicht. Dies ist bei der Nutzung der Abstraktion zur Analyse bestehender Produkte ähnlich, unterscheidet sich aber von der Arbeit in der Synthese technischer Produktlösungen in einem wesentlichen Aspekt. Hier werden Funktionsmodelle sowie Wirkprinzipien und -strukturen vor allem *vor* der Konkretisierung des Produktes bzw. der Produktkomponente erarbeitet und beschreiben hiermit im Rahmen einer Entwicklung jeweils die konkreteste existierende Produktrepräsentation. Dies ist bei der menschlichen Lösungskomponente nie der Fall; Abstraktion (ebenso wie Zerlegung) sind folglich gedankliche Prozesse, zu denen sich der Entwickler ‚zwingen‘ muss und die es entsprechend gilt, in der vorliegenden Entwicklungssituation situativ zu unterstützen.

6.5 Abstrakter Ansatz zur Erarbeitung konzeptioneller Interaktionslösungen

Nachdem im vorigen Teilkapitel dargestellt wurde, welche unterschiedlichen Arten nutzerseitiger Lösungsbausteine grundsätzlich existieren, wird im Folgenden die Nutzbarmachung dieser Lösungsbausteine für die Erarbeitung konzeptioneller Interaktionslösungen erörtert.

Hierbei wird zunächst das auf die Identifikation nutzerseitiger Lösungsbausteine ausgerichtete übergeordnete Vorgehen beschrieben, bevor die Nutzbarmachung bzw. Verwendung der identifizierten Lösungsbausteine zur Ableitung von Teillösungen erläutert wird. Vorher werden allerdings die in Kapitel 5.2 formulierten übergeordneten Ziele anhand der vorigen Ausführungen (insbesondere hinsichtlich des Einsatzfeldes (vgl. Kapitel 6.2) und der vorgeschlagenen Systemstrukturierung und seiner Komponenten (vgl. Kapitel 6.4.1) in eine für die spätere Erarbeitung des Ansatzes operationalisierte Form gebracht.

Die folgenden Ausführungen wenden sich gemäß der in Kapitel 6.2.2 erläuterten Differenzierung des Anwenderfeldes primär an entwicklungsmethodisch geschulte und/oder erfahrene Personen, die sich selbst mit der (Weiter-)Entwicklung und weitreichenden Anwendung von Methoden der (kreativen) Lösungssuche auseinandersetzen und/oder – bspw. in Form firmeninterner Methodeningenieure oder extern hinzugezogener Moderatoren – die Ideenfindung in Gruppen von diesbezüglich weniger bewanderten Personen unterstützen und anleiten.

6.5.1 Operationalisierte Ziele des Ansatzes

Wie in Kapitel 6.2.1 beschrieben, konzentriert sich der Ansatz auf die Entwicklung interaktionsintensiver Produkte. Den Ausführungen zur Eingrenzung des Einsatzfeldes folgend, ist es dabei mitunter das Ziel des Ansatzes, in einer gegebenen Problemstellung nicht nur ein technisches Problem zu sehen, sondern vor allem auch ein Anwendungs- bzw. **Interaktionsproblem zu erkennen** (vgl. Kapitel 6.2.1).

Hierbei konzentriert er sich speziell auf die konzeptionelle Gestaltung der Interaktionslösung und damit sowohl der produkt- als auch der nutzerseitigen Interaktionskomponente. Der Zielsetzung folgend, das nutzerseitige Handlungspotential in der Erarbeitung der Interaktionslösung zu berücksichtigen bzw. explizit nutzbar zu machen, steht hierbei zunächst die Identifikation für die fokussierte Interaktion nutz- bzw. brauchbarer Handlungs- und Operationslösungen im Vordergrund, bevor – aufbauend auf ihrer Auswahl – die Erarbeitung vollständiger menschseitiger Lösungskomponenten in Form vollständiger Handlungsmuster sowie Möglichkeiten zur Ableitung von **Gesamtinteraktionslösungen** beschrieben werden.

Der abstrakten Benennung der wesentlichen Elemente eines Produkt-Nutzer-Systems (vgl. Kapitel 6.4.1) folgend, soll der Ansatz den Entwickler dabei nicht dazu verleiten, nicht unmittelbar interaktionsrelevante technische Funktionen und die für ihre Erfüllung erforderliche technische Sachprodukt(rest)komponente vollkommen auszublenden. Vielmehr versucht der Ansatz mit der Bereitstellung dieser neuartigen Interaktionslösungen (bspw. in Form von Inspirationsquellen), darüber hinaus die auf ihnen aufbauende **Erarbeitung vollständiger konzeptioneller Gesamtlösungen** zu unterstützen, die sich aus sämtlichen durch den Entwickler zu beeinflussenden Komponenten zusammensetzen.

Zusammenfassend adressiert der erarbeitete Ansatz folglich die Entstehung neuer Interaktionslösungen vom Handlungspotential des menschlichen Nutzers kommend und damit von der Lösungskomponente Mensch zur Lösungskomponente Produkt und beschreibt somit eine praxistaugliche Konkretisierung der von SCHIFFERSTEIN & HEKKERT abstrakt vorgeschlagenen Vorgehensrichtung zur Annäherung an die Mensch-Produkt Interaktion, *vom Menschen bzw. menschlichen Wesen und seinen Fähigkeiten kommend* [SCHIFFERSTEIN & HEKKERT 2007, S.7] (vgl. 2.3.2).

6.5.2 Vorgehen zur Identifikation menschlicher Teillösungskomponenten

Obigen Beschreibungen der gedanklichen Zerlegung und Abstraktion der menschseitigen Interaktionskomponente zu Handlungs- und Operationsbausteinen folgend, die im Rahmen der Lösungssuche aus einem bestehenden Pool ausgewählt und für eine Interaktionslösung nutzbar gemacht werden können, gilt es zu fragen, wie auf diese Lösungen im Rahmen eines Lösungsfindungsprozesse am besten zugegriffen werden kann. Grundsätzlich ist der hier gewählte Weg zur Erarbeitung menschlicher Teillösungskomponenten vergleichbar mit der Herangehensweise zur Erarbeitung produktseitiger Teillösungen, wie er in der systematischen Produktentwicklung als Folgeschritt der Zerlegung und Abstraktion eines Problems propagiert wird. Hier gilt es, technische und oft in Form von physikalischen Effekten repräsentierte Phänomene zu identifizieren und in ihrer lösungsrelevanten Interpretation als Wirkprinzipien zu externalisieren, die es später im Rahmen der Erarbeitung von Gesamtlösungen zu kombinieren gilt. Zur Identifikation und Sammlung werden, wie in 3.2.4 beschrieben, bspw. Lösungskataloge, Listen physikalischer Effekte sowie Analogieschlüsse vorgeschlagen, während sich für die Externalisierung der Teillösungen oft einfacher, um textliche Beschreibungen ergänzter Skizzen bedient werden kann.

Nachdem sich diese Herangehensweise in der Entwicklung technischer Produktlösungen bewährt hat, wird sich zur Erarbeitung menschlicher Teillösungen, die sich entsprechend durch

die Identifikation, Sammlung und Explikation relevanter Handlungen, Operationen und Operationsmuster sowie der zugehörigen Handlungs- und Operationsträger beschreiben lassen, eines ähnlichen Vorgehens bedient. Den vorigen Ausführungen folgend manifestiert sich diese Herangehensweise vor allem im weitreichenden Bewusstmachen potentiell nutzbarer Handlungen und Operationen, deren Nutzungspotential ebenso wie ihr physischer Träger bereits vollständig physisch ausgestaltet existiert. Hierzu wird sich drei unterschiedlicher im Folgenden beschriebenen Möglichkeiten bedient, die im Grunde den beschriebenen Herangehensweisen in der Suche nach technischen Lösungen ähneln,

- der Identifikation und Sammlung **abstrakter Operationen und Operationsmuster** zur Entwicklung lösungsrelevanter Handlungen,
- der Identifikation nutzbarer, aber **bisher nicht zielgerichtet eingesetzter Operationen und Operationsmuster** in **vor- und nachgelagerten** sowie **parallel stattfinden Handlungs- und Interaktionsprozessen** im Rahmen erweiterter Systemanalysen sowie
- der Identifikation und Sammlung sowie dem Transfer geeigneter **Handlungen und Operationen** bzw. **Operationsmuster anderer Produkt-Nutzer-Interaktionen** im Rahmen von Analogiebetrachtungen

Diese drei Möglichkeiten, die in der situativen projektspezifischen Erarbeitung von Interaktionslösungen unabhängig oder in Kombination eingesetzt werden können, lassen sich wie folgt beschreiben.

Identifikation abstrakter Operationen und Operationsmuster

Dieser Ansatz, der der Suche technischer Lösungen mithilfe von Lösungskatalogen und Sammlungen physikalischer Effekte ähnelt, zielt auf die Nutzung nicht-zielbezogener menschlicher Operationen und Operationsmuster ab. Vergleichbar den beschriebenen Katalogen und Sammlungen von Lösungen finden sich in unterschiedlichen Disziplinen Auflistungen von Operationen, in denen diese nach unterschiedlichen Aspekten und Kriterien geordnet und beschrieben werden. Zu nennen sind hierbei bspw. von Seiten der Ergonomie und des *Human Factors Engineering* schon seit den 60er Jahren bereitgestellte Beschreibungen von Bewegungselementen und -abläufen (vgl. z. B. [KAMINSKY & SCHMIDTKE 1960] oder [SCHMIDTKE & STIER 1960]) sowie Illustrationen von Bewegungsräumen unterschiedlicher Gliedmaßen (vgl. z. B. [LÖHR 1976, S 69f]), aber auch im Bereich des *Interaction Design* erarbeitete Zusammenstellungen unterschiedlicher Freiraumgesten (vgl. SAFFERS ‚*Palette of Human Gestures and Movements*‘ [SAFFER 2009, S. 179-231]).

Beschreibungen dieser Art liegen in unterschiedlichster Form in verschiedenen Quellen vor, wobei sich bis dato kein Überblickswerk findet lässt⁹⁵, das einen für die (kreative) Lösungs-

⁹⁵ Diese Aussage stützt sich auf Recherchen in den Bereichen ‚Bewegungslehre und -wissenschaften‘, ‚Biomechanik‘, ‚Ergonomie‘, ‚Ergotherapie‘, ‚Ostheotherapie‘, ‚Physiologie‘ und ‚Physiotherapie‘, anhand der Begriffe ‚Bewegungsapparat‘, ‚Motorik‘, ‚Muskel‘ und ‚Muskelbewegung‘ und ‚Menschliche Bewegung‘ (in Deutsch und Englisch).

suche hilfreichen Überblick über menschliche Operationsmöglichkeiten in konsolidierter Form gibt⁹⁶.

Die Identifikation für die adressierte Interaktion brauchbarer, abstrakter Operationen und Operationsmuster lässt sich aber auch aufgrund der bereits in Kapitel 6.1.4 formulierten Tatsache, dass der Entwickler i. d. R. selbst ein menschliches Wesen ist und somit ebenfalls über die Möglichkeit der Durchführung jeder menschlichen Operation in der Lage ist, sich diese durch kreatives Nach- bzw. Durchspielen bewusst zu machen und nachzuerleben. Die Arbeit im Team erlaubt hierbei insbesondere durch die gegenseitige Beobachtung und resultierende Diskussion, ein breites Feld brauchbarer Lösungsbausteine in Form von Operationen und Operationsmustern zu identifizieren und zu ‚erfahren‘⁹⁷. Um mit der Herausforderung einer potentiell großen Zahl von Alternativen umzugehen und bestenfalls nur relevante Operationen und Operationsmuster zu identifizieren, kann hierbei ein schrittweises Einschränken sinnvoll sein, das ausgehend vom ganzen Menschen unterschiedliche Kontextfaktoren (wie bspw. die Belegung bestimmter Körperteilen durch andere Interaktionen, die im betrachteten Kontext zeitgleich stattfinden) einbezieht.

Identifikation nicht zielgerichtet eingesetzter Operationen / Operationsmuster in vor- und nachgelagerten sowie parallel stattfindenden Interaktionsprozessen

Wie in den vorigen Ausführungen beschrieben, sind interaktionsintensive Produkte in Form interaktionsintensiver Teilprodukte bzw. Produktkomponenten (vgl. Kapitel 6.2.1) oft Teil eines Gesamtproduktes. Analog hierzu sind auch die in einer Entwicklung fokussierten Produkt-Nutzer-Interaktionen oft nur ein Teil einer übergeordneten Tätigkeit. So lassen sich unterschiedliche, dem fokussierten Interaktionsprozess vor- und nachgelagerte, teils auch parallel zu diesem ablaufende Interaktionen mit anderen Produkten bzw. Produktkomponenten ebenso identifizieren wie bisher nicht oder nur indirekt auf eine Interaktion ausgerichtete menschliche Handlungen. Diese beschreiben ein Potential zur Nutzbarmachung auch für die in der Entwicklung adressierte Interaktion, insbesondere wenn die vor-/parallel-

⁹⁶ Die Erarbeitung eines solchen konsolidierten Überblickswerkes wurde entsprechend für die Arbeit in Erwägung gezogen, aber aus folgendem Grund verworfen. Die erforderlichen Informationen, die durch ein solches Werk bereitgestellt werden müssten, sind projekt- und situationsspezifisch sehr unterschiedlich, was in Kombination mit den umfangreichen menschlichen Operationsmöglichkeiten dazu führen würde, dass diese Lösungs- bzw. Operationskataloge ebenfalls sehr umfangreich werden würden. Als Resultat wären sie für die kreative Lösungssuche entsprechend ungeeignet, in der die kognitiven Kapazitäten des Lösungssuchenden durch externe Stimuli in möglichst geringem Umfang beansprucht werden sollten, um Raum für das kreative Arbeiten an sich zu lassen. Die geringe praktische Anwendung von Lösungskatalogen in der kreativen Suche technischer Produktlösungen weist auf das analoge Problem in der Entwicklung technischer Lösungen hin.

⁹⁷ In diesem Kontext ist das Wirken der sogenannten Spiegelneuronen von Bedeutung, über die Menschen ebenso wie Primaten verfügen. Diese Neuronen ermöglichen es, dass Handlungen eines anderen allein durch ihre Beobachtung ‚erlebt‘ bzw. ‚nachempfunden‘ werden können. Verantwortlich hierfür ist, dass die genannten Spiegelneuronen, das gleiche Aktivitätsmuster in der (passiven) Beobachtung einer Handlung oder Operation (eines Anderen) aufweisen, wie wenn diese Aktivität selbst (aktiv) durchgeführt würde (vgl. [MUKAMEL et al. 2010])

/nachgelagerte Interaktion immer in Verbindung mit der fokussierten auftritt. Die Betrachtung der übergeordneten Tätigkeit unter einer erweiterten Systemgrenze ermöglicht es dabei, im Rahmen einer Analyse der gesamten Tätigkeit sowie des übergeordneten Produkt-Nutzer-System-Interaktionsprozesses diese potentiell nutzbaren Operationen und Operationsmuster zu identifizieren.

Identifikation und Transfer geeigneter, in anderen Produkt-Nutzer-Interaktionen genutzter Handlungen und Operationen bzw. Operationsmuster

Dieser Ansatz orientiert sich an der Suche nach analogen Lösungen, die in der Produktentwicklung und dem Industrial Design einen beliebigen methodischen Weg der kreativen Lösungssuche beschreibt. Durch die Identifikation ähnlicher Sachverhalte und Kontextfaktoren lassen sich Operationsmuster identifizieren, die – aus ihrem ursprünglichen Interaktionskontext herausgelöst – unter bestimmten Bedingungen auch für die in der betrachteten Lösungssuche fokussierte Problemstellung genutzt werden können. Diese Herangehensweise, die zur Erschließung von Interaktionen möglichst vieler unterschiedlicher Produkte (unterschiedlichster Branchen) idealerweise in einem heterogenen und interdisziplinären Team stattfinden sollte, macht sich insbesondere die eine Handlung auszeichnenden allgemeineren Teil- und Zwischenziele zu Nutze, anhand derer relevante Handlungen und die ihnen innewohnenden Operationen und Operationsmuster gefunden werden können.

Durch das Herausarbeiten von Teil- und Zwischenzielen beobachteter Handlungen wird dabei eine die Lösungssuche fördernde Zerlegung und Abstraktion unterstützt, was ein explizites Ziel des Ansatzes darstellt.

6.5.3 Verwendung identifizierter menschlicher Teillösungen

Ausgehend von der zuvor beschriebenen Identifikation relevanter Handlungen, Operationen und Operationsmuster gilt es, im Rahmen der Entwicklung von Interaktionslösungen nun Teillösung für die nutzerseitige Interaktionskomponente abzuleiten. Dies kann sich einerseits dadurch ergeben, dass Handlungen oder Operationsmuster vollständig und unverändert übertragen werden. I. d. R. bedürfen die identifizierten Lösungsbausteine aber einer gewissen Anpassung, um für die betrachtete Interaktion einsetzbar zu werden. Nachdem – obigen Bemerkungen zur Analogiebetrachtung folgend – im Grunde sämtliche Operations- und Handlungsmöglichkeiten ohnehin dem Menschen inhärent schon vorliegen, ergibt sich die Erarbeitung der durch identifizierte Handlungen, Operationen/Operationsmuster (sowie den hinter ihnen stehenden physischen Lösungsträgern (Körperteile und Organe)) beschriebenen Lösungskomponenten durch ihre Variation und (Re-)Kombination. Um diese Aktivitäten entsprechend zu unterstützen wird sich in diesem hierzu methodischer Ansätze bedient, die in der systematischen Produktentwicklung auch im Rahmen der Entwicklung neuer technischer Lösungen auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen Anwendung findet: Der systematischen Variation [PONN & LINDEMANN 2011, S. 148] und der Kombination von Teillösungen [LINDEMANN 2007, S. 149ff]. Da letztere Aktivität auch unmittelbar mit der Kombination von menschseitigen und produktseitigen Teillösungen zusammenfällt, wird sie gesondert in dem sich anschließenden Teilkapitel diskutiert, nachdem im Folgenden die systematische Variation in ihrer Anwendung für menschseitige Teillösungskomponenten beschrieben wird.

Grundsätzlich finden sich Variationsansätze menschlicher Aktivitäten – teils implizit, teils auch explizit – bereits in unterschiedlichen dokumentierten Lösungsprozessen konkreter Entwicklungsprojekte. Ein besonders illustratives Beispiel findet sich in MULLERS Darstellungen von Konzeptarbeiten am Liegefahrrad ‚Flying Dutchman‘, in denen die explizite Variation von Fahrerhaltung und -verhalten erarbeitet und im Kontext der Laufradgröße, Spurweite, des Sitzes und der Position sowie der sich ergebenden Bewegung des lenkenden Arms analysiert wurde [MULLER 2001, S. 324].

In diesen Arbeiten lässt sich aber leider keine abstrahierte und allgemein anwendbare Systematik erkennen, die ein strukturiertes Vorgehen in der Variation unterstützt. Nachdem Ansätze der systematischen Variation in der Entwicklung technischer Lösungen aufgrund ihrer Einfachheit und ihres gleichzeitig großen Potentials weit verbreitet sind, wird auch einer systematischen Herangehensweise für die Variation nutzerseitiger Teillösungskomponenten ein entsprechendes Potential beigemessen. Die entsprechend motivierte Entwicklung eines solchen systematischen Ansatzes wird im Folgenden beschrieben.

Vorgehen in der systematischen Variation

Aufgrund der Bedeutung des zur Entwicklung von Alternativen erforderlichen Divergierens in der Lösungssuche (vgl. Kapitel 3.2.1), wurden systematische Ansätze zur Erarbeitung technischer Lösungsalternativen entwickelt, die den Entwickler durch ein strukturiertes Vorgehen unterstützen. Diese Ansätze zielen darauf ab, die im Rahmen der Lösungssuche wichtige Variation in der Art zu unterstützen, dass einerseits nicht nur Lösungen produziert werden, die für die weiterführende Entwicklung ungeeignet sind, dass andererseits aber auch nicht immer die gleichen Lösungen entstehen. Mithilfe von Variationsparametern, deren Erarbeitung für die nutzerseitige Lösungskomponentenvariation im nächsten Abschnitt beschrieben wird, lässt sich folgendes, aus den Schritten der systematischen Variation technischer Produktmerkmale (nach [PONN & LINDEMANN 2011, S. 397]) abgeleitetes Vorgehen ableiten:

1. **Bestimmung des Variationsziels**, also der Zielsetzung der Variation, die sich aus Problemen der bestehenden Interaktion bzw. dem Potential einer alternativen Form hinsichtlich der Verfolgung eines Nutzerziels ergibt
2. **Bestimmung des Variationsmerkmals**, dass sich aus der Ausgangsinteraktion ergibt und sich entsprechend der beschriebenen Zerlegung auf die betroffenen Körperteile und ihre Operationsmöglichkeiten bezieht
3. **Erarbeitung alternativer Lösungen** durch Variation der Merkmalsausprägungen
4. **Prüfen der Zielerreichung und Umsetzbarkeit** der alternativen Lösungen

Der vierte hier beschriebene Schritt, wird durch den vorgeschlagenen Ansatz zur Erarbeitung nutzerseitiger Interaktionskomponenten allerdings nicht explizit unterstützt, da eine verfrühte Reduzierung der Lösungsmenge als kritisch erachtet wird. Bewertung und Auswahl stellen aber insofern implizite Teile des Vorgehens dar, als dass das Durchspielen der Handlungen und Operationsmuster ohnehin schon einem *trial-and-error* folgend zu einer gewissen (Vor-)Bewertung und Auswahl führt, darüber hinaus aber auch das Zusammenführen der vollständigen nutzerseitigen Interaktionskomponente sowie der vollständigen Interaktionslösung eine weitere verträglichkeitsbedingte Bewertung und Auswahl mit sich bringt.

Sowohl die Bestimmung des Variationsmerkmals, also des Elementes das variiert wird, als auch die Variation der Merkmalsausprägung wird dabei unterstützt durch Sammlungen von Variationsmerkmalen und beispielhafter Variationsrichtungen. Entsprechend liegt das Potential der systematischen Variation primär in diesen Sammlungen von Variationsmerkmalen und beispielhafter -ausprägungen.

Entwicklung von Variationsparametern

Die hier für die systematische Variation von Operationen und Operationsmuster erarbeitete Sammlung von Variationsmerkmalen bedient sich zweier Quellen. Zum einen wurden Variationsparameter, die aus der systematischen Variation technischer Produktmerkmale bekannt sind, auf ihre Übertragung auf die nutzerseitige Lösungskomponente geprüft. Zum andern wurden bestehende Interaktionsprodukte analysiert, deren Entstehung auf einer Variation der vom Nutzer auf das Produkt einwirkenden Handlung oder zumindest der im Produkt verkörperten Interaktionsform beruhen. Bei der Übertragung von Parametern der systematischen Variation von Sachproduktmerkmalen wurde versucht, diese entsprechend der zuvor beschrieben nutzerseitigen Lösungsbausteine zu interpretieren. Die Ergebnisse dieses Interpretations- und Übertragungsprozesses sind in vereinfachter Form in Bild 6-8 dargestellt, die vollständige Liste von Variationsparametern von Operationen und Operationsmustern findet sich im Anhang dieser Arbeit in Kapitel 11.3.



Bild 6-8: Übertragung von Variationsparametern technischer Produktlösungskomponenten nach [PONN & LINDEMANN 2011, S. 399] auf die Anwendung auf nutzerseitige Interaktionslösungskomponenten – Übertragungsmöglichkeiten sind entsprechend farblich gekennzeichnet.

Neben der Erarbeitung von Variationsparametern, die sich ausschließlich auf die menschliche Lösungskomponente in Form von Handlungen und Operationen beziehen, konnte im Rahmen

dieser Übertragung von Variationsparametern technischer Produktmerkmale ein Block von Parametern identifiziert werden, der sich vor allem für die Betrachtung und Variation des Zusammenwirkens der nutzerseitigen mit der sachproduktseitigen Lösungskomponente eignet, nachdem er sich primär auf die Interaktion von Elementen bezieht. Diese Variationsparameter werden entsprechend als *Variationsparameter der Interaktion* zusammengefasst und sind primär in der späteren Ergänzung um eine sachproduktseitige Lösung von Bedeutung.

Wie zuvor bereits erwähnt, wurden zur Ableitung weiterer Parameter, aber auch zur Prüfung der Vollständigkeit der aus der Übertragung resultierenden Liste von Variationsparametern weitere in unterschiedlichen Produktbeispielen gefundene Variationen produktbezogener Interaktionsmuster hinterfragt. Dabei wurde geprüft, inwiefern die menschliche Lösungskomponente verändert oder variiert wurde, um unmittelbar zu der finalen Produktlösung zu gelangen. Neben den zur Motivation dieser Arbeit aufgeführten Beispielen aus 1.1.2 finden sich in Bild 6-9 weitere Beispiele von Produkten deren Existenz offensichtlich das Resultat einer veränderten Interaktion und damit auch Operation des Nutzers ist⁹⁸.



Bild 6-9: Beispiele von Produkten die auf einer offensichtlich veränderten Produkt-Nutzer-Interaktion beruhen

Tendenziell unbekanntere Beispiele bzw. solche, bei denen die Bedeutung der Interaktionsvariation für die Produktexistenz weniger offensichtlich ist, finden sich in Bild 6-10. Insbesondere das Beispiel der Automatikuhr (Bild 6-10, rechts) zeigt ein interessantes Beispiel eines Produktes, das durch die (für den Nutzer nicht merkbare) Nutzbarmachung menschlicher Operationsmuster zu einer innovativen Lösung geführt hat. Die Abstraktion des dahinter vermuteten Entwicklungsvorgehens sowie eine darauf aufbauende Anwendung für Produkte unterschiedlichster Branchen und Bereiche könnten auch hier zu neuen innovativen Produkten führen.

⁹⁸ Nachdem die Ausgangslösungen dieser finalen Produkte nur vermutet werden können, finden sich in diesen Abbildungen lediglich die Resultate, während die vermuteten Ausgangslösungen implizit durch die beschriebene Variation umschrieben werden.



Bild 6-10: Weniger bekannte Beispiele von Produkten die auf einer veränderten Produkt-Nutzer-Interaktion beruhen

Anmerkung zur Entwicklung von Variationsparametern

Sowohl die aus der Übertragung von Parametern der systematischen Variation technischer Produktlösungen, als auch die mithilfe der Analyse von Produktbeispielen gesammelten Parameter beschreiben größtenteils Variationen, die sich auf Nutzeroperationen beschränken, die eine Aktion bzw. ein Wirken vom Nutzer in Richtung des Sachproduktes oder der Umwelt beschreiben. Hinsichtlich der Variation von Wahrnehmungsoperationen finden sich zumindest in den beschriebenen Beispielen nur wenig konkrete Hinweise, während die Parameter zur Variation technischer Gestaltlösungen – zumindest in abstrahierter Form – auch hierauf übertragen werden können. Hieraus abgeleitete spezifische Variationsparameter von Wahrnehmungsoperationen finden sich ebenfalls in der im Anhang dieser Arbeit befindlichen Liste von Variationsparametern nutzerseitiger Operationen und Operationsmuster in Kapitel 11.3.

6.5.4 Kombination der Teillösungen zu Interaktionslösungen

Aufbauend auf identifizierten relevanten Handlungen, Operationen und Operationsmustern sowie zugehörigen physischen Operations- und Handlungsträgern (Körperteilen und Organen) gilt es, entsprechende Gesamtlösungen abzuleiten. Entsprechend der Differenzierung nach produkt- und nutzerseitigen Interaktions- bzw. entsprechender für die Interaktion entwickelter Lösungskomponenten sind zwei unterschiedliche Kombinationsprozesse zu beschreiben, die in der praktischen Lösungssuche teils simultan, teils abwechselnd durchlaufen werden. Einerseits sind nutzerseitige Teillösungskomponenten zu vollständigen nutzerseitigen Lösungskomponenten zu kombinieren, andererseits muss die Zusammenführung und Kombination der nutzerseitigen Lösungskomponente(n) mit der produktseitigen Lösungskomponente erfolgen.

Die grundsätzlich im Rahmen dieses Ansatzes gewählten methodischen Unterstützungsmöglichkeiten bauen wie auch die zuvor beschriebene systematische Variation nutzerseitiger Lö-

sungskomponenten auf Ansätzen auf, die in der systematischen Produktentwicklung bereits für technische Sachprodukte Anwendung finden. Dementsprechend werden sie nicht im Detail erklärt, sondern vielmehr ihre besondere Ausprägung für die spezifische Anwendung diskutiert. Hierbei werden vor allem Implikationen veranschaulicht, die sich für diese Methoden durch die propagierte Nutzung in dem betrachteten Anwendungsfeld, der kreativen Suche nach Interaktionslösungen, ergeben.

Entwicklung vollständiger nutzerseitiger Lösungskomponenten in Form vollständiger Handlungen und Operationsmuster

Die Kombination von Teillösungen zu Gesamtlösungen ist ein aus der systematischen Produktentwicklung bekanntes Vorgehen, das aus einer hier propagierten vorherigen Zergliederung eines Problems in Teilprobleme resultiert. Obwohl sich der gedachten Zerlegung des menschlichen Körpers sowie nutzerseitiger Tätigkeiten nicht für die Zerlegung eines Problems, sondern primär und in Kombination mit einer Abstraktion zur Nutzarmachung von Handlungen, Operationen und Operationsmustern als Lösungskomponenten bedient wird, bedarf es einer abschließenden Zusammenführung dieser Teillösungen zu Gesamtlösungen und damit einer vollständigen nutzerseitigen Interaktionskomponente. Hierbei gilt es, die zuvor identifizierten und explizierten Teillösungen zu kombinieren, was in einer abstrahierten Betrachtung der Zusammenführung nutzerseitiger Wirkprinzipien zu Wirkstrukturen entspricht.

Zur Kombination eignet sich einerseits die Nutzung morphologischer Kästen, in denen einzelne Teillösungen mit anderen zusammengeführt werden können. Dies hilft, einerseits einen Überblick über die erarbeiteten Lösungen sowie die resultierenden zusammengesetzten übergeordneten Teil- sowie Gesamtlösungen zu bekommen. Andererseits können hierdurch Unverträglichkeiten bspw. in Form von Mehrfachnutzungen gleicher, aber für unterschiedliche Handlungen parallel erforderlicher Handlungs- und Operationsträger, aber auch in Form sich störend überlagernder ‚Operationsräume‘ identifiziert werden⁹⁹. Aus hierbei entwickelten Engpässen und Konflikten lassen sich i. d. R. mithilfe weiterer Variationen direkt alternative Lösungskombinationen erarbeiten, die bspw. mithilfe von Ablaufveränderungen parallele Handlungen in einer Sequenz oder alternative Körperteile bzw. Organe nutzen, die die gleiche oder eine den gleichen Zielen folgende Handlung parallel erfüllen können. Dies kann bei Bewegungs- oder Krafteinwirkungsoperationen die Nutzung einer anderen Extremität sein, bei der Wahrnehmung auch die Nutzung alternativer Sinnesorgane.

Neben dem unmittelbaren Erkennen von Unverträglichkeiten bspw. mithilfe eines morphologischen Kastens hilft gerade auch bei der Kombination Teillösungen das Durchspielen und Simulieren der Gesamttätigkeit, Konflikte zu identifizieren. Über die bereits genannten Mehrfachbelegungen und störenden Operationsraumüberlappungen hinaus werden hierbei vor al-

⁹⁹ Neben den in Kapitel 6.1.3 und 6.4.3 genannten Besonderheiten und Grenzen der zur technischen Lösungssuche analogen Herangehensweise ergibt sich hier eine weitere Besonderheit: Während technische Sachproduktlösungen beliebig häufig verbaut und genutzt werden können, sofern sie in einem Produkt mehrfach benötigt werden (bspw. eine spezifische Schraube), ist die Anzahl nutzerseitiger Operations- und Handlungsträger auf seine natürliche Anzahl an Körperteilen und Organen begrenzt. Wie beschrieben muss dies insbesondere in der Erarbeitung von Gesamtlösungen Berücksichtigung finden.

lem auch Probleme erkennbar, die aus der Präzision der zu erfüllenden Aufgabe resultieren und mit der Koordinationsfähigkeit des fokussierten Handlungsträgers in Konflikt geraten können. Ebenso lassen sich hierbei Konflikte erkennen, die aus Aspekten des Nutzers in einem übergeordneten Systemkontext resultieren, die nicht unmittelbar auf dem Papier erkennbar sind. Hierzu zählen bspw. Gleichgewichtsprobleme, die sich aus einer zeitlich und/oder räumlich unvorteilhaft gestalteten Bewegung oder einer ungünstigen Lage des Körpers ergeben.

Entsprechend der Zielsetzung, mithilfe des Ansatzes vor allem auch Lösungen zu finden, die zu einer erhöhten *User Experience* durch bspw. *Joy of Use* oder *Flow*-Erleben (vgl. 4.2.2) führen, beschreibt dieses Durchspielen eine sehr hilfreiche Möglichkeit, schon frühzeitig ein Gefühl für das Nutzungserleben zu bekommen. Wichtig ist hierbei, dies nicht primär zum Auswählen oder Ausschließen bestimmter Teillösungen, sondern als Auslöser zu nutzen, entwickelte Teil- und Gesamtlösungen weiterzuentwickeln und entsprechend zu verfeinern und zu optimieren.

Ein Konflikt, der sich aus der isolierten Betrachtung der nutzerseitigen Lösungskomponenten ergibt, resultiert aus dem zu diesem Zeitpunkt i. d. R. noch nicht vollständigen Bewusstwerden der Zielsetzung der jeweilig identifizierten und kombinierten Operationen, das es erschwert, die nutzerseitigen Teillösungen in einem morphologischen Kasten den entsprechenden Funktionen zuzuordnen. Ebenso wie die Tatsache, dass die Vorstellungsmöglichkeiten des Entwicklers in der Erarbeitung nutzerseitiger Teillösungskomponenten begrenzt sind, wenn nicht zumindest einfache Platzhalterartefakte bzw. -produkte (vom Begriff des Prototyps abgeleitet auch als ‚props‘ bezeichnet (vgl. 4.3.3)) zur Verfügung stehen, weist dieser Sachverhalt darauf hin, dass die Erarbeitung der vollständigen nutzerseitigen Lösungskomponenten nicht oder nur schwer möglich ist, ohne gleichzeitig bereits produktseitige Lösungskomponenten zu erdenken und zu entwickeln.

Ableiten von Interaktionslösungen aufbauend auf identifizierten nutzerseitigen Lösungskomponenten

Aufbauend auf ihrer Identifikation kann eine Belegung der ausgewählten Operationen und Operationsmuster mit erarbeiteten bzw. erforderlichen Interaktionszwecken stattfinden, die einerseits zur Entstehung menschlicher Wirkstrukturen führt, andererseits aber auch dazu führt, erste konzeptionelle Lösungsideen der produktseitigen Komponente zu entwickeln bzw. zu explizieren und externalisieren. Hierbei ergibt sich i. d. R. der zuvor bereits angedeutete Inspirationseffekt für die Erarbeitung in Form von produktseitigen Teillösungen sowie Gesamtinteraktionslösungen definierter konzeptioneller Sachproduktlösungen, die auf den zuvor identifizierten und dokumentierten nutzerseitigen Aktionslösungen aufbauen.

Ähnlich der Erarbeitung der zuvor beschriebenen vollständigen nutzerseitigen Lösungskomponenten, eignen sich zur Erarbeitung dieser Interaktionslösungen unterschiedliche Ansätze der strukturierten und systematischen (Re-)Kombination (morphologische Kästen, vor allem aber auch Matrizen) in Kombination mit einem wiederholten Durchspielen und Imitieren der Interaktion. Letzteres kann ohne, ggf. aber nun auch mit als ‚props‘ bezeichneten Platzhalterartefakten geschehen und ermöglicht ein eigenes ‚Erfahren‘ der Interaktion durch den Entwickler, was ihm ein Verständnis für die Empfindungen während einer Interaktion und ihre

Komplexität gibt und ihm hierdurch bspw. auch die mögliche Notwendigkeit ihres Erlernens aufzeigt.

Das Vorstellen und Nachspielen einer vollständigen Interaktion unterstützt dabei ihre schrittweise Konkretisierung. So können in der gemeinsamen Betrachtung des Zusammenspiels von Nutzer und Sachprodukt (ggf. unter Einbeziehung weiterer Kontextfaktoren) die zuvor zusammengesetzten Handlungen und Operationsmuster in einer detaillierten Form gestaltet werden, in der Operationsumfänge und -intensitäten zu einer Art ‚Feingestalt‘ konkretisiert werden, die auch weitere Unverträglichkeiten des Zusammenspiels sämtlicher Komponenten berücksichtigt.

6.6 Vorbereitung der Lösungssuche – Problemklärung und *Brief*

Den Ausführungen in Kapitel 6.2.3 folgend sollte die Ausgangssituation einer Lösungssuche beschrieben sein durch ein (abstrahiertes) Problem eines Nutzers, das die Entwicklungsaufgabe determiniert. Dieses kann in der Anwendung existierender Produkte bestehen, die Konkurrenz- oder Vorgängerprodukte darstellen, oder auch aus dem Fehlen eines Produktes für eine bestehende Tätigkeit bzw. zur Befriedigung eines (neu) erkannten Bedürfnisses resultieren.

Die Zielsetzung des im Folgenden beschriebenen Analysevorgehens, das der Lösungssuche vorgelagert werden kann, ist entsprechend die Klärung der durch die Entwicklungsaktivitäten zu lösenden Problemstellung und damit die Definition der Entwicklungsaufgabe, die konkrete Entwicklungsziele miteinschließt. Das vorgeschlagene Vorgehen greift dabei für die Entwicklung von Interaktionslösung besonders bedeutende Elemente bestehender Ansätze unterschiedlicher Disziplinen auf, interpretiert sie für das spezifische fokussierte Entwicklungsobjekt (die Interaktionslösung) und verknüpft sie für eine unkomplizierte Nutzung in der praktischen Entwicklungstätigkeit. Welche der vorgeschlagenen Aktivitäten letztendlich durchgeführt werden und wie tief und detailliert entsprechend die Nutzer- und Nutzungsanalyse stattfindet, ist in der praktischen Entwicklungssituation abhängig davon zu entscheiden, welche Ergebnisse gefordert werden und wie detailliert die Problemstellung bereits bekannt ist.

Nachdem das dargestellte Analyseverfahren, wie in Kapitel 6.2.3 beschrieben, nicht im Zentrum dieser Arbeit steht und nur ein untergeordnetes Teilergebnis dieser darstellt, finden nicht sämtliche für die Problemklärung nutzbaren und in der Literatur beschriebenen Aktivitäten Berücksichtigung. Vielmehr beschreibt es allgemeine Empfehlungen hinsichtlich zu klärender und zu berücksichtigender Faktoren, die resultieren aus einer Verknüpfung wesentlicher in der Praxis bereits angewandter Aktivitäten und ihrer Ergänzung um Gedanken, die in der Entwicklung des dieser Arbeit zugrunde liegenden Lösungserarbeitungsansatzes hinsichtlich des Verständnisses und der Beschreibung von Produkt-Nutzer-Interaktionen entstanden sind¹⁰⁰.

¹⁰⁰ Abhängig von Bedeutung und Fokus des spezifischen Entwicklungsprojektes kann die Situationsanalyse unterschiedlich umfangreich und aufwendig erfolgen. Welche der im Folgenden vorgeschlagenen Aktivitäten in der praktischen Anwendung genutzt werden, ist dabei entsprechend der zur Verfügung stehenden Ressourcen und der Bedeutung des Projektes situativ zu klären.

Auf dem beschriebenen Vorgehen aufbauend werden abschließend Hinweise gegeben, wie die erarbeiteten Erkenntnisse für die Lösungssuche nutzbar gemacht werden können.

6.6.1 Problemklärung

Grundlegende Elemente der der Lösungserarbeitung vorgelagerten Problemklärung sind die Fragen nach dem **Nutzer**, seinen **Zielen** sowie **Problemen** und Schwierigkeiten, die in der Erreichung seiner Ziele und dabei v. a. in der Nutzung bestehender (Vorgänger- oder Konkurrenz-) Produkte bestehen.

Zuvor bedarf es aber einer Identifikation des relevanten bzw. antizipierten Nutzers. Antizipierte Nutzer können gemäß der erweiterten Definition des Nutzers aus 2.2.2 neben Produktanwendern, die das Produkt über welche Wege auch immer zur Nutzung zur Verfügung bereitgestellt bekommen, auch unterschiedlichste weitere Akteure sein, die mit dem Produkt über seinen Lebenszyklus in Interaktion treten und dieses bspw. (de-)montieren, reparieren, warten oder entsorgen. I. d. R. existieren bezüglich des projektspezifisch fokussierten Nutzers bereits Vorgaben, die das Resultat vorgelagerter Unternehmensprozesse oder einer allgemeinen Firmenkultur und -ausrichtung sind. Eine darüber hinaus gehende Identifikation weiterer potentiell relevante Nutzer und ihrer grundsätzlichen Bedürfnisse lässt sich mithilfe der Betrachtung des Produktlebenszyklus durchführen, wie es auch in der nutzerorientierten Funktionsmodellierung propagiert wird [PONN & LINDEMANN 2011, S. 44, 341]¹⁰¹.

Hierbei ist wichtig, dass – auch wenn bestimmte Arten von Nutzern nicht den primären Fokus einer Produktentwicklung darstellen – ihre Betrachtung in der Analyse einerseits bedeutende Hintergrundinformationen zu bestehenden Lösungen liefern kann. Zudem beschreiben die Interaktionen weiterer Arten von Nutzern mit dem betrachteten Produkt oft ein wertvolles Inspirationspotential für die Erarbeitung der eigentlich adressierten Interaktion¹⁰².

Ist der in der anstehenden Lösungsentwicklung fokussierte Nutzer identifiziert, steht die Klärung seiner Ziele sowie der Konflikte in deren Erreichung an. Hierbei sollten nicht nur die explizit durch den Nutzer benannten und offensichtlichen, durch die Produktdefinition (bspw. i. F. des erklärten Produktzwecks) determinierten Interaktions(teil- und zwischen)ziele ermittelt werden, sondern auch abstrakte, hinter diesen konkreten Zielen stehende (psychologische)

¹⁰¹ Auch wenn die Identifizierung relevanter Nutzer nicht den primären Fokus der Methode darstellt, kann sie diese zumindest in Ansätzen unterstützen. Für eine tiefergehende bzw. detailliertere Analyse und Modellierung des Nutzers in der Interaktion mit dem Produkt stellt ihr spezifisches Vorgehen allerdings zu wenige Instruktionen bereit.

¹⁰² Sehr interessant kann es beispielsweise sein, Interaktionen zu betrachten, die einer entgegengesetzten Zielsetzung folgen und die entsprechend Informationen darüber liefern könnten, welche Interaktionsmöglichkeiten nicht unterstützt werden sollten. Bspw. liefern die Beobachtungen zu Aktivitäten eines Fahrraddiebes, der ein Fahrradschloss aufbrechen möchte, interessante Informationen darüber, welche Interaktionen nicht unterstützt bzw. welchen Interaktionsmöglichkeiten explizit entgegengewirkt werden sollte, aber auch welchen Interaktionshandlungen ihre derzeit gegebene Wirkung entzogen werden könnte.

Bedarfe und Bedürfnisse abgeleitet werden¹⁰³. Aufbauend auf und ergänzend zu aus dem empathischen Design bekannten klassischen Beobachtungs- und Befragungsmethoden, die die Erfassung der realen Interaktion (sowie paralleler, vor- und nachgelagerter Prozesse) und ihrer Wahrnehmung durch den Nutzer fokussieren, können insbesondere die Modellierung des Anwendungsprozesses in dem in 2.3.2 dargestellten KEI-Modell – ergänzt um bestimmte Leitfragen – eine nutzer- und interaktionszentrierte Problemlösung unterstützen.

6.6.2 Mit Hilfe des KEIM zu mehr Verständnis die Entwicklungsaufgabe

Zur grundsätzlichen Erfassung und Analyse von (Teil-)Interaktionen lassen sich unterschiedliche Hilfsmittel nutzen, die ausgewählte Anwendungsprozesse (*engl. use cases*) in funktionalen Beschreibungen unterschiedlichster Konkretisierung abbilden¹⁰⁴. Alternativ oder hierauf aufbauend eignet sich die Nutzung des KEI-Modells besonders gut für die hier thematisierte Problemanalyse. Die Möglichkeit zur weitreichenden Zergliederung von Produkt-Nutzer-Interaktionen in ihre Kernelemente sowie die hierauf aufbauende Differenzierung unterstützt nicht nur darin, wertvolle Informationen über Nutzerziele, -bedarfe und -bedürfnisse zu sammeln, sondern – unter Bezug auf die in Kapitel 6.4.2 beschriebene Differenzierung der interaktionsbezogenen Nutzenentstehung – v. a. auch darin, die in der betrachteten Situation vorliegenden Interaktionen hinsichtlich ihres Charakters zu analysieren und zu hinterfragen, um potentielle Entwicklungsrichtungen zu identifizieren (vgl. folgender Abschnitt). Die Analyse kann dabei durch Leitfragen unterstützt und operationalisiert werden, die die konkrete Ausprägung der einzelnen Elemente des KEIM für den spezifischen Fall hinterfragen. Eine (nicht abschließende) Sammlung einzelner Leitfragen findet sich im Anhang dieser Arbeit (vgl. Kapitel 11.1).

Die auf der Diskussion der aus einer Produkt-Nutzer-Interaktion resultierenden Gesamtnutzenentstehung aufbauende, in Kapitel 6.4.3 hergeleitete Differenzierung unterschiedlicher Interaktionenabschnitte (Phasen und Punkte) lässt sich in der Analyse nutzen, für einzelne Teilinteraktion relevante Einflussgrößen, v. a. aber sich ggf. ändernde Nutzerziele zu identifizieren. Die Identifikation von Phasen durchgehender, in ihrer Ausprägung (mehr oder weniger) unveränderter einseitig aktiv abgebender oder aufnehmender Aktivitäten (die i. d. R. unveränderten Zielen folgen) kann bspw. helfen, die vorzufindenden Aktivitäten an sich, v. a. aber ihre Ausprägung zu hinterfragen. Die Identifikation **punktuellder interaktiver Produkt-Nutzer-Dialoge**, die einer Veränderung von Nutzer(teil-/zwischen-)zielen oder Umwelt- und Kontextfaktoren folgen, kann hingegen auf eine für die Gestaltung der Interaktion wesentliche

¹⁰³ Beispielsweise sollte in der Entwicklung eines Rollstuhls, nicht nur der Bedarf an Bewegung des in spezifischer Art körperlich eingeschränkten Nutzers erfasst werden, sondern auch sein Bedürfnis an sozialer Integration, der seine körperliche Einschränkung (mittelbar) entgegensteht.

¹⁰⁴ Populäre Ansätze der *use-case*-Modellierung, in denen das Zusammenspiel von Produkt und Nutzer mithilfe sequenzieller Beschreibungen von (Teil-)Aufgaben modelliert wird, finden sich z. B. bei [COCKBURN 2008], [PRUITT & ADLIN 2006] oder [CONSTANTINE 2006] während eng mit diesen verwandte Ansätze der Aufgabenanalyse und -klärung (*engl. task-clarification*) bei [WICKENS et al. 2004] sowie in den hierauf aufbauenden Ansätzen zur Funktionsallokation zwischen Produkt und Nutzer zu finden sind.

Veränderung der Nutzerziele hinweisen, deren Nichtberücksichtigung erhebliche Probleme in der Anwendung des in der Entwicklung stehenden Produktes mit sich bringen kann.

Die Erfassung interaktionsauslösender Veränderungen von Nutzer(teil/zwischen)zielen oder Umwelt- und Kontextfaktoren beschreibt darüber hinaus eine Möglichkeit, wertvolle Ansatzpunkte für Neu- oder Weiterentwicklungen zu identifizieren. Diese sowie weitere Möglichkeiten, mithilfe obiger Analyse Entwicklungsoptionen und -ansatzpunkte herauszuarbeiten, werden im Folgenden beschrieben.

6.6.3 Identifikation von Entwicklungsoptionen und -ansatzpunkten

Ausgehend von der Erfassung interaktionsauslösender **Veränderungen von Nutzer(teil-/zwischen)zielen oder Umwelt- und Kontextfaktoren**, wie sie im Vorigen beschrieben wurden, lässt sich hinterfragen, wie diesen von Seiten des Nutzers bewusst begegnet werden oder auch, wie das Produkt diesen – durch den Nutzer wahrgenommen oder nicht – begegnet werden kann. Dieses Hinterfragen kann dabei die Erarbeitung neuer Produktfunktionalitäten inspirieren, die wertvoll hinsichtlich der Entwicklung von für Produktinnovationen bedeutenden Begeisterungsmerkmalen sein können.

Neben diesen Ansatzpunkten beschreiben die zuvor beschriebenen **Interaktionsphasen**, in denen Aktivitäten über einen längeren und/oder bedeutenden Zeitraum in **primär eine Richtung** gehen, Hinweise, welche Komponente bzw. die Aktivität welcher Komponente in der entsprechenden Phase im Besonderen beleuchtet werden sollte. Zurückkommend auf das Beispiel des Fernsehens aus Kapitel 6.4.2 lässt sich bspw. aus der Betrachtung einer Phase primärer Nutzenentstehung durch nutzerseitig aufnehmende Aktivität die physiologische Gegebenheit ableiten, dass – möchte man von den zur Unterhaltung/Information gewählten Sinnesorganen nicht abweichen – die Nutzenstiftung in der betrachteten Interaktionsphase primär durch die Veränderungen der technischen Ausprägung des Gerätes beeinflusst werden kann. Berücksichtigt man bspw. in Überlegungen zur Optimierung des technischen Geräts explizit die physiologische Konstitution des aufnehmenden Nutzers, lassen sich bestehende Bedürfnisse ggf. um bisher nicht-explizierte Aspekte verfeinern. Beim Beispiel Fernsehen wird hierbei bspw. das Ziel, Informationen anhand bewegter Bilder vermittelt zu bekommen, durch Aspekte einer ‚ermüdungsfreien Aufnahme‘ der ausgestrahlten Signale ergänzt, der sich wiederum in der physischen Ausgestaltung des technischen Geräts angenommen werden kann.

Eine letzte Möglichkeit, explizite Anknüpfungspunkte für eine Weiterentwicklung in der Analyse zu identifizieren, stellen die in der vorigen Nutzendiskussion beschriebenen aus der Ausgestaltung der Interaktion resultierenden **Produktgrundcharakteristika** dar. Diese **explizit zu hinterfragen** und dabei eine Abschwächung oder gar Umkehrung ihrer Ausprägung zu durchdenken, liefert i. d. R. wertvolle Inspirationsquellen und Ausgangspunkte für die Entwicklung neuer Produkte. So schwächen die in der Einleitung dieser Arbeit vorgestellten Produkte der *WiiTM* und der *KinectTM* als Bedienelemente für Spielkonsolen den passiven Nutzer-Charakter deutlich ab, während *Pedelecs* (Elektromotor-unterstützte Fahrräder) eine Abschwächung des aktiv abgebenden Nutzer-Charakters beschreiben.

Neben der zuvor beschriebenen Identifikation von interaktionsauslösenden Teil- und Zwischenzielveränderungen beschreibt das **Hinterfragen** der **grundsätzlichen Nutzerziele** sowie

der diesen Zielen **zugrundeliegenden Bedürfnissen** ein wertvolles Mittel, Ansatzpunkte für die Optimierung bestehender Produkte sowie der Neuproduktentwicklung zu identifizieren. So kann die Frage nach den Bedürfnissen, die einen Nutzer zum Fernsehen veranlassen, zu vollkommen verschiedenen Antworten führen, die von Unterhaltung bis zu (gruppenzugehörigkeitsfokussierter bzw. -relevanter) Information des Nutzers reichen können. Das Verständnis über die zugrunde liegenden Bedürfnisse und das Hinterfragen angenommener Ziele hinsichtlich dieser Bedürfnisse unterstützt dabei das Auflösen von Fixierungen hinsichtlich des betrachteten Lösungsfeldes und liefert hierdurch eine wertvolle Ausgangssituation für die Erarbeitung von Neuproduktideen. Grundsätzlich kann das Hinterfragen von Nutzerzielen und -bedürfnissen, insbesondere aber auch ihrer Kongruenz, verstanden werden als eine auf die Entwicklung von Interaktionslösungen ausgerichtete Interpretation der in der systematischen Problemlösung und Produktentwicklung angewandten Abstraktion und der hiermit verbundenen Beschreibung eines Problems in Form lösungsneutraler Funktionen. Der Schritt auf die Bedürfnisebene beschreibt dabei allerdings eine noch weiterführende Abstraktion auf eine gegenüber funktionalen Beschreibungen noch abstraktere Ebene der Produktbeschreibung (vgl. MKM der Nutzeraktivität in Kapitel 6.4.1).

Einen weiteren Anknüpfungspunkt, der u. a. auch das zuvor beschriebene Hinterfragen von Nutzerzielen und -bedürfnissen unterstützt, stellt die **Identifikation herausragender Umwelt- bzw. Kontextfaktoren** (physischer wie sozialer Natur) dar, die durch die beschriebene Leitfragen-unterstützte KEIM-Analyse ermöglicht wird. Zurückkommend auf das Beispiel des Fernsehens, kann bspw. die Erkenntnis darüber, dass Fernsehen für eine gemeinschaftliche Unterhaltung zweier oder mehrerer Menschen genutzt wird, dazu verhelfen, die dahinter stehende Zielsetzung der gemeinsamen (nicht gegenseitigen) Unterhaltung und die aus ihr entstehenden weiteren Nutzer-Nutzer-Interaktionsaktivitäten durch entsprechende Produktfunktionalitäten zu unterstützen.

Als letzter Anknüpfungspunkt wird an dieser Stelle die explizite Betrachtung lang-, mittel- und kurzfristiger **Veränderungen des Nutzers** dargestellt, die, wie in Kapitel 6.4.2 beschrieben, einen massiven Einfluss auf die subjektive Nutzenentstehung durch Interaktion haben kann, aber – wie im Folgenden beschrieben – auch Entwicklungsoptionen mit sich bringt. Betrachtet man den Nutzer als Lösungskomponente, so beschreibt seine Veränderung bzw. die sich ergebenden Veränderungen seiner Handlungspotentiale und damit ggf. der Rolle des Nutzers im PNS eine Metamorphose des Nutzers als Lösungskomponente des Systems. Die Möglichkeit der Anpassung der komplementären Interaktionskomponente, des Produktes, beschreibt hierbei einen Ansatzpunkt für die Entwicklung neuer Produktkonzepte, die bspw. auf einer alternativen Verteilung von Funktionen auf Mensch und Produkt basieren könnten¹⁰⁵.

Die Identifikation kurz- und mittelfristiger Nutzerveränderungen weist in diesem Kontext bspw. auf die Möglichkeit hin, durch das Vorsehen von produktseitiger Adaptivität und/oder Adaptierbarkeit gezielt für nutzerseitige Veränderungen zu entwickeln. Auf die Interaktionsmöglichkeit bezogen könnte dies bspw. bedeuten, dass sich die Interaktionsmöglichkeiten mit dem Lernen des Nutzers auch weiterentwickeln und hierdurch die Motivation zur bzw. die Freude an der Interaktion aufrechterhalten wird. Ein einfaches Beispiel hierfür stellt die Nut-

¹⁰⁵ Ansätze zur Analyse und Gestaltung der Funktionallokation können hier ergänzend hinzugezogen werden.

zung von Stützrädern bei Kinderfahrrädern dar, die einerseits den Fahrspaß im Vergleich zum regulären Radfahren reduzieren, es dafür aber erlauben, das Fahrradfahren von Grund auf zu erlernen ohne sich hierbei Verletzungen zuzuziehen¹⁰⁶.

Hinsichtlich der Nutzenentstehung lässt sich das aus der beschriebenen Veränderung des Nutzers resultierende Ziel der Gestaltung wie folgt abstrakt zusammenfassen: Eine Interaktionslösung sollte so ausgestaltet sein, dass durch sie temporäre (lokale) ebenso wie langfristige (globale) Maxima subjektiver Nutzenentstehung erreicht werden können, wobei der Nutzer in der langfristigen Interaktion mit dem Produkt zu letzteren hingeführt werden sollte (Überführung subjektiver temporär-lokaler in globale Nutzenmaxima).

Sowohl die im vorigen Abschnitt beschriebene Problemklärung als auch die hierauf aufbauende zuletzt dargestellte Identifikation von Entwicklungsoptionen und -ansatzpunkten fokussieren die Sammlung von Informationen, die in der bzw. für die Suche konzeptioneller Interaktionslösungen nützlich und teils sogar erforderlich sind. Wie diese konkret in die Lösungsentwicklung eingebunden werden können, wird im folgenden Abschnitt diskutiert.

6.6.4 Herausarbeitung eines *Design Briefs* und weiterer Instruktionen

Zur Nutzung der Erkenntnisse der oben beschriebenen Aufgabenklärung sind diese entsprechend des geplanten weiteren Vorgehens und der hierfür bereitstehenden Ressourcen aufzubereiten¹⁰⁷. Hierbei sind aus den erkannten Problemen und Lösungsansatzpunkten entsprechende Zielsetzungen für die sich anschließende Lösungsfindung abzuleiten. Nachdem sich in der Problemlösung auf eines oder einige wenige Probleme konzentriert werden sollte, beschreibt dieser Schritt primär einen Auswahl- und Priorisierungsprozess, dessen Resultat die Identifizierung der wichtigsten Probleme und Entwicklungspotentiale darstellt, die vor Beginn der Lösungssuche unbedingt – bestenfalls in schriftlicher Form – festzuhalten sind.

Für die nun hierauf aufbauende Lösungssuche ist – der in Kapitel 6.2.2 beschriebenen Differenzierung der in die Lösungssuche aktiv eingebundenen Personen folgend – zu hinterfragen, welche Informationen für welchen Anwender erforderlich und/oder hilfreich bzw. auch ungeeignet sind, um eine möglichst effektive Lösungssuche zu gewährleisten. Entsprechend lassen sich zwei weiterführende Vorgehenswege unterscheiden. Wurde die zuvor beschriebene problemklärende Analyse bereits im (gleichen) Team durchgeführt, das sich nun der Lösung des Problems widmet, sollten einer gemeinsamen Problempriorisierung folgend alle in der Lösungssuche involvierten Personen bereits über die adressierte Problemstellung und Zielsetzung informiert sein. Wurde die zuvor beschriebene Analyse allerdings durch einen einzel-

¹⁰⁶ Methodische Unterstützung für eine entsprechende Produktkonzeptionierung und -gestaltung findet sich in Ansätzen zur Gestaltung lernunterstützender Produkte unterschiedlichen Disziplinen, während sich praktische Beispiele entsprechender Umsetzungen v. a. in der Gestaltung unterschiedlicher Interaktionsmenüs von Softwareprodukten oder Computerspielen finden lassen.

¹⁰⁷ Diese Richtung der Abhängigkeit resultiert aus den oft in Unternehmen vorzufindenden Strukturen. So resultieren Aufgabenverteilungen i. d. R. aus Organisationsstrukturen und präferierten Vorgehensweisen der Projektverantwortlichen und werden nur selten nach einer projektspezifischen Aufgabenklärung verändert.

nen, ein kleineres oder anderes Team durchgeführt, sind die genaue Problemstellung des herausgearbeiteten Problems sowie die darauf aufbauende Zielsetzung entsprechend zu formulieren¹⁰⁸. Dies geschieht in der Praxis i. d. R. in Form eines die konkrete Aufgabenstellung beinhaltenden (*Design*) *Briefs*, dessen Erarbeitung im Folgenden thematisiert wird.

Die Aufgabenstellung für die Erarbeitung von Lösungsideen in Form eines *Briefs* aufzuarbeiten, stellt eine oft unterschätzte Aufgabe dar. Genug Informationen bereitzustellen, um den Gestalter für die Erarbeitung von Lösungen für das richtige Problem zu befähigen und gleichzeitig nicht zu viele Informationen bereitzustellen, die einschränkend wirken können oder eine Fixierung auf bestehende Lösungen zur Folge haben, beschreiben dabei ebenso elementare Herausforderungen wie das Vorgeben einer geeigneten Systemgrenze.

Zu den elementaren Informationen, die ein solcher *Brief* enthalten sollte, gehören einerseits die aus obiger Analyse bekannten Elemente der Definition des Nutzers, seiner Ziele sowie die bestehenden Probleme/Defizite in der Nutzung eines Vorgänger- bzw. Konkurrenzproduktes sowie eine sich hieraus ergebende konkrete Aufgabenstellung, die Resultat der oben beschriebenen Problem-Priorisierung ist. Um den Lösungssuchenden einen zentralen Ausgangspunkt zu geben sollten so nicht sämtliche identifizierte (Anwendungs-)Probleme im *Brief* aufgelistet werden, sondern nur einige wenige, die sich entweder explizit in der Aufgabenstellung wiederfinden oder diese in geeigneter Form ergänzen. Diese Reduktion der Eingangsinformationen unterstützt dabei nicht nur darin, die mentalen Ressourcen des bzw. der Lösungssuchenden bereits mit der Informationsaufnahme auszulasten, sondern gibt diesen darüber hinaus die Möglichkeit, Teilaspekte des Problems selbst (und ggf. im Team) zu analysieren, was sich i. d. R. motivierend und stimulierend auf die Lösungssuche auswirkt.

Wird die Lösungssuche in einer moderierten Gruppensitzung durchgeführt, wie es durch den dieser Arbeit zugrunde liegenden Ansatz unterstützt und sogar befürwortet wird, bietet eine punktuell eingreifende Moderation die Möglichkeit, den Verlauf der Lösungssuche durch weitere **inhaltliche Instruktionen** gezielt zu beeinflussen, die die das grundsätzliche Vorgehen beschreibenden methodenspezifischen Instruktionen ergänzen. Hierdurch lassen sich weitere den Lösungsraum einschränkende Elemente genauso situationspezifisch einbringen, wie kreativitätsfördernde Stimuli. Neben der zuvor bereits beschriebenen hypothetischen Variation des Nutzers (vgl. die Kapitel 6.1.3 und 6.4.3 in Kombination⁸⁰) selbst lassen sich anhand obiger Leitfragen eine Reihe weiterer einen Perspektivenwechsel provozierender Variationen der Aufgabenstellung und ihrer Randbedingungen ableiten, die in Form von Instruktionen un-

¹⁰⁸ In welcher Konstellation die Problemanalyse und Lösungssuche durchgeführt werden, wird wie oben bereits beschrieben, i. d. R. durch von außen vorgegebene Faktoren bestimmt. Abgesehen hiervon lässt sich für und gegen beide zuvor beschriebenen Konstellationen argumentieren. Während für Analyse und Suche durch das gleiche Team v. a. eine breitflächige Information aller an der Lösungssuche Beteiligten spricht, kann diese auch zu größeren Fixierungseffekten führen. Diesem kann durch eine (oft ressourcenbedingte) Bearbeitung beider Aufgaben durch unterschiedliche Mitarbeiter(gruppen) entgegengewirkt werden. Hierbei können auch auf Fehlinterpretation beruhende unerwartete und ausgefallene Lösungen, genauso aber auch auf dem Fehlen teils wichtiger Informationen beruhende, unbrauchbare Lösungen entstehen. Gerade wenn ein größeres Team interdisziplinärer Mitarbeiter in die Lösungssuche einbezogen werden soll, ist darüber hinaus grundsätzlich zu hinterfragen, inwiefern und wie sich dieses v. a. in der datenintensiveren Analyse koordinieren lässt.

terstützend in die Lösungssuche eingebracht werden können, um bestehende Blockaden und Fixierungen aufzulösen. Objekt dieser Variationen kann dabei fast jeder die ursprüngliche Aufgabe definierende Aspekt sein, von der Konstitution des Nutzers und seiner Bedürfnisse über die Systemgrenze bis zu sozialen wie physischen Umweltfaktoren.

7. Kreativmethode *FATI* – eine Konkretisierung des Ansatzes

Im Vorigen wurde ein übergeordneter abstrakter Ansatz entwickelt, der aus einer systemischen Herangehensweise heraus darin unterstützt, systematisch neuartige Interaktionslösungen auf einem konzeptionellen Niveau zu generieren und hierbei die nutzerseitigen Operations- und Handlungsmöglichkeiten als Lösungskomponente nutzbar zu machen. Wie bereits in den Kapiteln 6.2.2 und 6.3 dargestellt, stellt dieser Ansatz ein übergeordnetes Gerüst dar, das von Seiten des Autors für die unmittelbar operative Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen durch den ungeübten Entwickler in der Praxis prinzipiell als zu abstrakt erachtet wird. Wie in Kapitel 6.5 dargestellt, zielt dieser Ansatz vielmehr darauf ab, erfahrene Anwender von Methoden der Lösungsentwicklung Interaktionslösungen und ihre Erarbeitung aus einer alternativen Perspektive zu betrachten. Dies soll es ihnen ermöglichen, einerseits ihre Methoden auch unter anderen Zielsetzungen zu nutzen, andererseits aber auch durch eine eigenständige Konkretisierung der abstrakten Gedanken neue praxisnah anwendbare Methoden zu erarbeiten, die eine operative Entwicklung von Interaktionslösungen unmittelbar unterstützen.

*Die im Folgenden dargestellt Methode beschreibt beispielhaft eine solche operationalisierte Konkretisierung in Form einer in sich geschlossenen Methode zur unmittelbaren Anwendung und praktischen Unterstützung der kreativen Entwicklung konzeptioneller Lösungen in interdisziplinären Teams von ggf. auch methodisch nicht erfahrenen Entwicklern (vgl. Kapitel 6.2.2). Ihr Name *FATI* resultiert dabei aus seinem charakteristischen Vorgehen, von der Handlung kommend Interaktionslösungen (**F**rom **A**ction **T**o **I**nteraction) und hierauf aufbauend vollständige Produktlösungen zu erarbeiten.*

7.1 Ziel der Methode

Das grundsätzliche Ziel der Arbeit ist die methodische Unterstützung der Entwicklung neuartiger konzeptioneller Interaktionslösungen unter Berücksichtigung und weitreichender Nutzbarmachung der nutzerseitigen Interaktionsmöglichkeiten.

Nachdem die Neuartigkeit einer Lösung zwar ein grundsätzliches Potential für eine erfolgreiche und entsprechend innovative Lösung beschreibt, sie aber hierfür noch nicht hinreichend ist, lässt sich das prinzipielle Ziel für die Entwicklung der Methode mithilfe weiterer Elemente konkretisieren, um eine Anwendbarkeit in der industriellen Praxis zu gewährleisten.

Die konkreten Ziele der Methode bzw. ihrer Anwendung sind entsprechend

1. **die Entstehung neuartiger Interaktionslösungen**¹⁰⁹, die sich in Form eines (Teil-) Produktes realisieren umsetzen lassen. Diese Interaktionslösungen sollten im Vergleich zu alternativ und für das gleiche Problem entwickelten Lösungen
 - a. nicht aufwendiger **umzusetzen** sein und
 - b. die formulierte **Problemstellung** mindestens ebenso **befriedigend** lösen.
Entsprechend sollten die entstehenden Lösungen
 - i. erforderliche **technischer Funktionen** mindestens im gleichen Umfang erfüllen,
 - ii. über eine mindestens ebenso hohe **Gebrauchstauglichkeit (*Usability*)** in der praktischen Anwendung verfügen sowie
 - iii. sich durch eine mindestens gleich hohe **User Experience** in der praktischen Anwendung auszeichnen.
2. **die Entstehung neuartiger Gesamtproduktlösungen**, die durch die neue bzw. neuartige Interaktionslösung inspiriert oder motiviert sind, unabhängig davon, ob sich das Gesamtprodukt vollständig aus der Interaktionslösung ergibt oder die produktseitige Interaktionskomponente nur einen Teil dieses Gesamtproduktes repräsentiert.

Neben zuvor beschriebener ergebnisbezogener Ziele der Methode beschreibt die in Kapitel 5.2 formulierte Konkretisierung der Zielsetzung der Arbeit weitere vorgehensbezogene Methodenziele, die Anforderungen an die Methodenausgestaltung darstellen und im Folgenden zusammengefasst werden.

7.2 Anforderungen an die Ausgestaltung der Kreativmethode

In der in Kapitel 5.2 dargestellten Konkretisierung der Zielsetzung der Arbeit wurden unterschiedliche Randbedingungen und Unterziele des dieser Arbeit zugrunde liegenden Lösungsansatzes formuliert. Der in Kapitel 6 dargestellte übergeordnete Lösungsansatz nimmt sich entsprechend der Nutzung wesentlicher Potentiale einer systemischen Betrachtung, bestehender Hilfsmittel der Produktergonomie (teils in neu interpretierter Form) sowie gegebener Herangehensweisen und Erkenntnisse des *HCD* (insbesondere bezüglich *Usability* und *User Experience*) an. Nachdem die im Folgenden vorgestellte Methode auf diesem übergeordneten Ansatz aufbaut, verbleiben folgende in Kapitel 5.2 formulierten Ziele, die sich auf die unmittelbare Lösungserarbeitung in der Praxis beziehen, und entsprechend vorgehensbezogenen Ziele der im Anschluss dargestellten Kreativmethode darstellen:

1. Die weitreichende Einbindung bekannter Mechanismen der kreativen Lösungssuche
2. Die umfangreiche Nutzung erörterter positiver Effekte von Gruppenarbeit
3. Die bestmögliche Unterstützung zielführender Externalisierungshandlungen

¹⁰⁹ Gemäß den Definitionen in 6.4.1 bestehen diese aus einer produktseitigen und einer nutzerseitigen Interaktionskomponente, wobei letztere sich aus den zur Interaktion genutzten Operations- und Handlungsmustern sowie den sie realisierenden physischen Funktionsträgern in Form der involvierten Köperteile zusammensetzt.

Aus diesen Zielen lassen sich die für die anvisierte Erarbeitung von Interaktionslösungen wesentlichen Aspekte herausarbeiten und zu Anforderungen verdichten. Diese werden im Folgenden dargestellt, wobei sich ihre Strukturierung an der Reihenfolge ihrer Beschreibung in Kapitel 3 sowie der dort genutzten Bezeichnungen der einzelnen Mechanismen orientiert.

7.2.1 Anforderungen aus der Nutzung ausgewählter Kreativitätsmechanismen

Entsprechend der Diskussion der den unterschiedlichen Methoden zur formalen Ideenentwicklung zugrunde liegenden Effekte in Kapitel 3.2.3, lassen sich Anforderungen formulieren, die auf eine weitreichende Nutzung identifizierter Kreativitätsmechanismen (*Ideation Components*) ausgerichtet sind. Diese werden im Folgenden dargestellt.

Provozierende Stimuli / Bereitstellung von Beispiellösungen

Neben den im Rahmen der Lösungssuche im Team entstehenden Lösungen anderer Entwickler können auch weitere Artefakte als provozierende Stimuli in der Lösungssuche genutzt werden, um Inspiration und Assoziation zu provozieren. Aus der Nutzung solcher Stimuli ergeben sich folgende spezifische Anforderungen für die Entwicklung von Interaktionslösungen:

- Die bereitgestellten Artefakte sollten die **Fokussierung auf die Interaktion**, insbesondere die nutzerseitige Handlung unterstützen. Hieraus ergibt sich die Anforderung, dass die bereitgestellten Stimuli nicht ausschließlich physische Artefakte verkörpern sollten.
- **Negativen Fixierungseffekten** bspw. der Fixierung auf eine durch ein Beispielprodukt verkörperte Lösung sollte **entgegengewirkt** werden. Dies gilt sowohl für die Formulierung des *Briefs*, als auch für die Bereitstellung von Beispiellösungen.

Zurückhalten von Bewertung (*suspended judgement*)

Auf die Bedeutung der intensiven Interaktion und Kommunikation der Entwickler in der gemeinsamen Ideenfindung wurde zuvor bereits eingegangen. Nachdem diese Kommunikation i. d. R. auch zu Kritik und Bewertung von Ideen führen kann, ergeben sich diesbezüglich für die Methodenentwicklung folgende Anforderungen:

- Obiger Zielsetzung entsprechend wird die Qualität erzeugter Lösungen (Neuartigkeit, Brauchbarkeit und Umsetzbarkeit) höher gewertet als ihre Quantität. Entsprechend sollte in der Gruppenarbeit eine (**ggf. auch kritische**) **Diskussion der Lösungsideen** nicht unterbunden, sondern grundsätzlich **gefördert** werden.
- Hierbei sollte aber unbedingt dafür Sorge getragen werden, dass die **Diskussionen konstruktiver Natur** sind und sich aus den sich implizit ergebenden Bewertungsprozessen teilnehmerseitig keine kreativitätshemmenden Bewertungsängste entwickeln, die sich insbesondere auf die Erarbeitung ausgefallener Ideen negativ auswirken und auch zu Motivationsproblemen führen können.

Wechsel des Bezugsrahmens (*Frame of reference shifting*)

Der Wechsel des Bezugsrahmens, der für die kreative Lösungssuche große Relevanz besitzt, beschreibt grundsätzlich schon einen Kerngedanken des übergeordneten Ansatzes, nicht primär das Produkt, sondern vor allem auch die Lösungskomponente Mensch zu betrachten. Darüber hinaus lassen sich aus der Unterstützung dieses Mechanismus folgende weitere Anforderungen ableiten:

- Ein Wechsel bzw. eine Variation des Bezugsrahmens kann in **unterschiedlichste Richtung** gehen. Insbesondere für die Suche nach Interaktionslösungen ließen sich unterschiedliche Ausgangspunkte identifizieren, die von der **Variation** der (hypothetischen) Anwendungssituationen, **des fokussierten Nutzers** (bspw. Hersteller, Verkäufer, professioneller oder privater Anwender, etc.), des **Nutzungskontextes** bis zur Variation der erwünschter **Produktfunktionen** und/oder ihrer Priorisierung reichen kann.
- Nachdem der Wechsel des Bezugsrahmens i. d. R. aber auch immer einen gewissen mentalen Aufwand erfordert und der Ansatz selbst bereits einen solchen Bezugsrahmenwechsel repräsentiert, sollte ein (weiterer) Bezugsrahmenwechsel **nicht explizites Element** des zu entwickelnden Ansatzes werden und – wenn überhaupt – in seiner Anwendung mit Vorsicht eingesetzt werden.

Inkubation

Die Bedeutung von Inkubationsphasen bzw. -zeiten wird in unterschiedlichsten Dokumentationen kreativer Ideenfindungen beschrieben. Nachdem die Inkubation selbst aber von subjektiv sehr unterschiedlichen Faktoren abhängt (bspw. einer Vielfalt von Umgebungsfaktoren, die zu einer konstruktiven Inkubation führen) und Inkubationszeiten abhängig von diesen Faktoren für unterschiedliche Teilnehmer sehr unterschiedlich sein können, ist es schwer, sie explizit in einer Methode zu integrieren, die das kreative Arbeiten einer Gruppe innerhalb eines begrenzten Zeitraums adressiert. Eine explizite Bereitstellung, Beeinflussung und/oder Steuerung der Inkubation soll entsprechend nicht durch die Methode fokussiert werden. Dennoch soll auf Möglichkeiten hingewiesen werden, die auch die Nutzung von Inkubationseffekten erlauben würde.

7.2.2 Anforderung aus Effekten des kreativen Arbeitens in der Gruppe

Entsprechend der in Kapitel 3.3 beschriebenen Vorteile von Gruppenarbeit wurde sich entsprechend der Zielsetzung der Methode, neuartige, brauchbare und umsetzbare Ideen zu produzieren, für die Ausgestaltung der Methode als Gruppenmethode entschlossen. Entsprechend ergeben sich folgende konkrete Anforderungen:

- Um eine Akkumulation und Erschließung großer und vielfältiger Wissensbestände, unterschiedlicher Expertisen sowie vielschichtiger Erfahrungen und Perspektiven zu ermöglichen, sollte eine **interdisziplinäre Gruppenzusammenstellung** gewährleistet sein.

- Um den bestehenden Wissensfundus bestmöglich zu nutzen und hierbei vor allem die Aktivierung problemrelevanten Wissen zu fördern, die sich aus der Konfrontation mit Ideen anderer ergibt, sind Austausch, Diskussion und gemeinsame Weiterverarbeitung der Ideen von großer Bedeutung. Entsprechend ist für die hierfür erforderliche **Kommunikation** zu sorgen. Hierauf wird in den Anforderungen zur Externalisierung explizit Bezug genommen.
- Die aus einer grundsätzlich vorteilhaften kognitiven Diversität (also der Unterschiedlichkeit in der Herangehensweise) resultierenden Konflikte sollten hierbei sensibel gehandhabt und ggf. moderiert, nicht aber unbedingt unterbunden werden. Zwar können sie sich negativ auf Zufriedenheit und Gemütslage der Teammitglieder sowie ihren subjektiven Eindruck hinsichtlich der eigenen kreativen Leistung auswirken, sie können dabei aber durchaus auch die Entstehung neuartiger Lösungen fördern.
- Die zu einer stärkeren Aktivität führende Interaktion in einer Gruppe unterstützt die Kreativität und kann zudem einer schnellen Ermüdung sowie dem Festbeißen an bisherigen Lösungen entgegenwirken. Daher ist die **Interaktion** (unterschiedlichster Form) in der Gruppe zu fördern.
- Um den negativen Effekten hoher Gruppendiversität interdisziplinärer Teams (bspw. Bildung sozialer Untergruppen) zu begegnen, ist die Gruppengröße entsprechend klein zu halten. Eine **Gruppengröße von drei bis fünf Personen** wird als sinnvoll erachtet.

Auf weitere die Gruppenkreativität beeinflussende Aspekte, die sich bspw. aus der Unternehmenskultur und unterschiedlichen Kontext- und Umweltfaktoren ergeben und sich sowohl in der Motivation als auch den Hemmungen der Beteiligten niederschlagen können, kann durch die Methodenausprägung selbst nur wenig Einfluss genommen werden. Vielmehr lässt sich als übergeordnete Anforderung formulieren, dass (gruppen- oder unternehmensintern) entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen sind, die solchen kreativitätshemmenden Effekten entgegenwirken.

7.2.3 Anforderungen aus positiven Externalisierungseffekten

Aus der Bedeutung unterschiedlicher Externalisierungseffekte für die kreative Lösungssuche und dabei vor allem für die Gruppenarbeit ergeben sich entsprechend der Ausführungen aus Kapitel 3.4 folgende Anforderungen hinsichtlich des Umgangs mit Externalisierungshandlungen.

- Externalisierung als externalisierte Form des Denkens hat besonders für die Lösung komplexer Probleme (bspw. repräsentiert durch einer Vielzahl zu kombinierender Elemente) große Bedeutung. Entsprechend sind die das externale Denken verkörpernden **externalen Operationen** in der Entwicklung von Interaktionslösungen unbedingt zu **unterstützen**. Wie beschrieben, lassen sich Interaktionslösungen durch eine Vielzahl von Elementen unterschiedlicher Natur beschreiben, die sich durch ein dynamisches Zusammenwirken auszeichnen. Ihre Relation, ihre räumliche Anordnung und ihr dynamisches Zusammenwirken (bspw. in Form gerichteter Bewegungen) lassen sich aufgrund der begrenzten Kapazitäten des menschlichen Arbeitsgedächtnisses nicht ausreichend in der mentalen Vorstellung erfassen, wenn gleichzeitig noch mentale Ressourcen zur Lösung des Problems zur Verfügung stehen müssen. Entsprechend

muss gewährleistet sein, dass die Entwickler die Möglichkeit zu einer adäquaten Form der Externalisierung zu dem Zeitpunkt finden, wenn Grenzen mentaler Ressourcen im Gedankenprozess erreicht werden.

- Nachdem die Objekte der Externalisierung Formen, Features sowie das Verhalten unterschiedlicher Elemente sein können, sollten entsprechend **vielfältige Externalisierungsformen unterstützt** werden (wie in Kapitel 3.4 beschrieben reichen die Möglichkeiten von gesprochener Sprache, Gesten und Bewegungen, über einfachen Skizzen, Zeichnungen und Notizen bis zu einfach und schnell erstellbaren Modellen), die die Übertragung einer mental vorgestellten Problemlösung in ein physisches Artefakt ermöglichen und dem Problemlöser ein extern fixiertes, nicht flüchtiges Objekt zur kritischen Untersuchung an die Hand geben. In der Auswahl und Bereitstellung von Externalisierungsmöglichkeiten sollten insbesondere die Dynamik der Interaktion sowie die Vielschichtigkeit menschlicher Handlungsmöglichkeiten Berücksichtigung finden.
- Weiter sollte die durch die Externalisierungsform determinierte Externalisierung nur geringe mentale Ressourcen binden. Aus der Zielsetzung, eine Methode für die interdisziplinäre Anwendung zu erarbeiten, ergibt sich die Anforderung, dass die Externalisierungsform nur wenig und vor allem **keine fachspezifischen Darstellungsfähigkeiten** erfordert.
- Nachdem eine höhere Flexibilität in der Darstellung von Lösungsideen zu einem höheren Neuartigkeitsgrad der Lösungen führen kann (vgl. Flexibilität in der Darstellung in Kapitel 3.2.3) sollte die Methode die Nutzung **unterschiedlicher und parallel anwendbarer Externalisierungsmöglichkeiten ermöglichen**, die von den Entwicklern situativ frei wählbar zur Verfügung stehen.
- Nachdem der Wechsel zwischen unterschiedlichen Darstellungsformen und -modi als ursächlich für das bessere Verständnis der Relationen innerhalb einer Lösung angesehen wird und zu einem durchschnittlich höheren Neuheitsgrad von Ideen führen kann (vgl. Kapitel 3.4), sollte auch dieser **Wechsel der Externalisierungsform** explizit Unterstützung finden.
- Obwohl eine Externalisierung in gewisser Form das ‚Festhalten‘ einer Lösung beschreibt, sollten grundsätzliche **negative Fixierungseffekte reduziert** werden sowie die Möglichkeit zur Neuinterpretation von Lösungsideen – bspw. auch in Form von Fehlinterpretationen, die zu neuen Lösungen führen können – gefördert werden.

Aus den besonderen Möglichkeiten, die sich aus dem Betrachtungsobjekt bzw. -fokus der zu entwickelnden Methode für die Externalisierung ergeben, resultieren neben den zuvor gelisteten allgemeinen Anforderungen weitere spezifische Anforderungen hinsichtlich der zu unterstützenden Externalisierungsaktivitäten in der Gruppe:

- Nachdem die der Lösungserarbeitung parallele Darstellung des menschlichen Nutzers und seiner Handlungs- und Operationsmöglichkeiten mithilfe von Skizzen auch zeichnerisch versierten Entwicklern Probleme bereitet, wie sich in den durchgeführten Workshops gezeigt hat, sollten alternative Externalisierungsmöglichkeiten durch die Methode angeboten werden. Diese sollten den spezifischen Gegebenheiten des fokus-

sierten Objektes Rechnung tragen. Hierbei ist einerseits zu berücksichtigen, dass der menschliche Nutzer und seine Körperteile aufgrund ihrer organischen Gestalt sowie der fehlenden formalisierten Ansätze, die ihre abstrakte Darstellung grundsätzlich ermöglichen, unvergleichbar schwerer zu skizzieren ist. Andererseits begründet die Tatsache, dass vor allem die von diesen Körperteilen getätigten Handlungen und Operationen sich i. d. R. nur anhand ihrer zeitgebundenen räumlichen Bewegungen manifestieren, die durch einfache Skizzen nur schwer festzuhalten sind. Entsprechend den positiven Erfahrungen mit dem pantomimischen Durchspielen und Simulieren dieser Handlungen wird von der Methode u. a. gefordert, dass sie ein nachahmendes **schematisches Vor- bzw. Durchspielen der Handlungen und Operationen** zur Externalisierung unterstützt bzw. fordert. Neben positiven Effekten, die sich hieraus u. a. auch für die (Inter-)Aktivität und Motivation der Lösungssuchenden in der Gruppe ergeben, werden insbesondere durch die hiermit verbundene Beobachtung der anderen Gruppenmitglieder, weitere (vom Vorspielenden ggf. auch nicht intendierte) relevante Handlungen und Operationen erkannt – ein Effekt der im empathischen Design genutzt wird (vgl. Kapitel 4.3.1) – und lassen sich für die Lösungssuche weiterverwenden. Darüber hinaus lassen sich die in der Beobachtung von Aktivitäten ausgelösten Nachempfindungseffekte, die ihren Ursprung in den Aktivitäten entwicklerseitiger Spiegelneuronen finden (vgl. ⁹⁷ in Kapitel 6.5.2). für das gemeinsame Erleben von Interaktionsaktivitäten nutzen.

- Der Forderung nach Berücksichtigung und Einbindung als wertvoll erachteter Elemente der *HCD*-Methodik entsprechend wird die Möglichkeit eines iterativen Prüfens erarbeiteter Lösungen (auch anhand einfacher prototypischer Produktartefakte) als weitere Anforderung festgehalten. Dieses Erproben gibt den Entwicklern eine erste Idee von der durch die Interaktion verkörperte *Usability* und *User Experience* und soll entsprechend durch die Aufforderung zum Durchspielen und ‚Erleben‘ der Lösungen explizit unterstützt werden.
- Insbesondere nachdem sich aus der o. g. Forderung nach der Nutzung des nachahmenden Vorspielens zur Externalisierung von Lösungen Schwierigkeiten hinsichtlich der Fixierung von Lösungen ergeben, die nicht nur zu Zwecken der Lösungsdokumentation, sondern auch für die Weiterentwicklung von Lösungen bedeutend ist, sind alternative Wege des ‚Festhaltens‘ von Lösungen bereitzustellen. Hierzu wird der **metaphorischen Beschreibung** von Lösungen, die u. a. textlich festgehalten Skizzen ergänzen können, ein wertvolles Potential zugeschrieben. Nachdem diese metaphorischen Beschreibungen zudem kreativitätsfördernde Effekte mit sich bringen, sollte ihre Nutzung durch die Methode unterstützt und gefördert werden.

7.2.4 Anforderungen – weitere kreativitätsbeeinflussenden Faktoren

In Kapitel 3.2.3 wurden weitere kreativitätsfördernde und -hemmende Einflussfaktoren beschrieben. Aus ihrer Berücksichtigung leiten sich folgende Anforderungen an die zu entwickelnde Kreativmethode ab.

- Einerseits wurde darauf hingewiesen, dass Menschen am kreativsten sind, wenn sie primär durch ihr eigenes Interesse, ihre persönliche Befriedigung und den ‚Spaß an der Sache‘ sowie die Herausforderung der Arbeit und somit intrinsisch motiviert sind. Nachdem die persönlichen Interessen schwerlich in einer Methode berücksichtigt werden können, sollte die Methode dafür Sorge tragen, dass die Entwickler unabhängig von spezifischen Interessen durch **Spaß** an und empfundener **Herausforderung** in ihrer **Anwendung intrinsisch motiviert** werden.
- Nicht nur in der Anwendung, sondern insbesondere im **Erlernen** der Methode sollte sich dementsprechend keine Frustration bei den Methodenanwendern entstehen, die sich aus Überforderungen sowie der Bindung umfangreicher mentaler Ressourcen ergeben könnte. Wie zuvor bereits beschrieben ist eine aus der Anwendung der Methode resultierende empfundene Herausforderung (nicht nur in der erstmaligen Anwendung) nicht kritisch, sondern durchaus wünschenswert. Nachdem sich gewisse Herausforderungen zu großen Teilen aber bereits aus der gegebenen und zu lösenden Problemstellung ergeben, darf die aus der Anwendung und vor allem ihrem Erlernen empfundene Herausforderung nicht zu groß sein. Als Anforderung ergibt sich hieraus, dass die Methode **einfach zu erlernen**, grundsätzlich **‚flüssig‘ und ‚intuitiv‘ anzuwenden**, sowie **robust** gegenüber einer zumindest teilweise fehlerhaften Anwendung sein und idealerweise sogar zu ihrer **Anwendung einladen** sollte.
- Andererseits wurde auf die positiven Effekte einer positiven Stimmung, aber auch die Bedeutung situationsspezifisch unterschiedlicher Stimmungen hingewiesen. Entsprechend sollte die Methode die **Entwicklung positiver Gemütslagen unterstützen**, um ein ‚ausschweifenderes‘ divergentes Denken sowie flexiblere Assoziationen zu fördern. Insbesondere wenn präzises und analytisches Denken sowie Durchhaltevermögen gefragt sind, sollte darüber hinaus durch die Möglichkeit, für eine ‚gedämpfte‘ Stimmung (bspw. durch Aufbauen von Stress oder offene Kritik) sorgen zu können, eine weitere Ansatzpunkt gegeben werden, auf die Entwickler situationsspezifisch einwirken zu können.

7.3 Ausgestaltung der Kreativmethode

Die Entscheidung, zur Erreichung der formulierten Zielsetzung eine methodische Herangehensweise zu entwickeln, wurde wie in Kapitel 1.3 beschrieben, von der positiven Erfahrung getragen, insbesondere jungen und noch wenig erfahrenen Entwicklern mithilfe methodischen Vorgehens, systematische Ansätze, v. a. aber auch alternative Herangehensweisen an die Lösung eines Problems praxisnah zu vermitteln. Nachdem sich hierbei gezeigt hat, dass ein fest strukturierter methodischer Rahmen hilfreich (wenn nicht sogar erforderlich) ist, um gewohnte ‚Wege des Denkens‘ zu verlassen, wurde sich in der Ausgestaltung der Methode dafür entschieden, ein entsprechend strukturiertes Rahmenwerk bereitzustellen. Um insbesondere ein erfolgreiches (Er-)Lernen der Methode zu sichern, wurde dieser Rahmen durch ein einfaches grundsätzliches Vorgehen realisiert, das eine situationsspezifische Ergänzung um weitere Methodenelemente erlaubt, die durch die Methode bereitgestellt und entsprechend situationsangepasst vorgeschlagen werden.

Aufbauend auf Erfahrungen des Autors wurde sich in der Erarbeitung des grundsätzlichen Vorgehens an Elementen bestehender Kreativtechniken orientiert. Bewährte und auch weniger erfahrenen Anwendern vertraute Rahmenstrukturen, die sich auf den zeitlichen Umfang der Anwendung einer Kreativitätsmethode im Team sowie grundsätzliche Vorgehensschritte beziehen, wurden hierzu von bekannteren methodischen Ansätzen des *Brainstormings* und *writings* sowie der Galerie-Methode entliehen. Diese wurden um Elemente ergänzt, die sich insbesondere aus Effekten zuvor beschriebener Mechanismen der kreativen Lösungssuche (*Ideation Components*) und ihrer Interpretation für die adressierten Interaktionslösungen ableiten lassen.

7.3.1 Zeitlicher Rahmen

Entsprechend wurde als zeitlicher Rahmen ein Zeitraum von 45 – 90 Minuten (abhängig vom Umfang der Einbindung optionaler die Anwendung verkomplizierender Elemente) veranschlagt¹¹⁰. Diese Dauer wird für das konzentrierte kreative Arbeiten in der Gruppe als sinnvoll angesehen, nachdem sich in früheren Kreativ-Sitzungen des Autors im studentischen und industriellen Umfeld gezeigt hatte, dass konzentriertes kreatives Arbeiten aufgrund von Ermüdungserscheinungen nach mehr als 90 Minuten nur noch zu wenigen weiteren und kaum neuartigen Lösungen führt. Eine Bearbeitungsdauer von weniger als 45 Minuten hingegen gibt zu wenig Zeit, die Problemstellung ausreichend zu durchdringen und in der Interaktion und Kommunikation mit den Mitarbeitern erschöpfend Lösungen zu generieren. Dieses Zeitfenster sollte in der praktischen Anwendung entsprechend Umfang und Komplexität der ausgestalteten Methode, aber auch in der unmittelbaren Anwendung dynamisch an den Verlauf einer Sitzung angepasst werden.

7.3.2 Moderation

Nicht nur für die oben adressierte dynamische zeitliche Anpassung in der Methodenanwendung, die von außen und nicht vom Entwickler selbst vorgenommen werden sollte, wurde sich für eine von außen moderierte Sitzungsform entschieden. Vor allem die Neuartigkeit der Vorgehensweise und das Ziel, die Entwickler in gewisser Weise in ein ‚Extrem‘ zu ‚zwingen‘, begründen den Einsatz eines Moderators, der situationsspezifisch auf das Entwicklerteam einwirken kann, um es entsprechend der Zielsetzung der Methode zu führen und anzuleiten und hierdurch eine dem propagierten Vorgehen folgende Anwendung zu sichern. Darüber hinaus sollen die Entwickler bzw. unmittelbaren Methodenanwender durch einen Moderator von organisatorischen Aufgaben entlastet werden, um ihre mentalen Ressourcen möglichst

¹¹⁰ Diese Dauer wurde für die Lösungserarbeitung in einer einmaligen Sitzung als sinnvoll erachtet. Für ein mehrstufiges Vorgehen mit mehreren aufeinander aufbauenden Sitzungen, die bspw. unter Nutzung von Inkubationseffekten aus einer ersten, primär auf die Analyse ausgerichteten Sitzung und einer zweiten, auf die Weiterentwicklung erster Ideen sowie die Erarbeitung neuer Lösungen ausgerichtet sein könnte, sind entsprechende Anpassungen möglich. Grundsätzlich gilt aber auch hier, dass eine einzelne Sitzung nicht länger als 90 Minuten dauern sollte, um negativen Ermüdungseffekten entgegenzuwirken.

umfänglich für die Erarbeitung von Lösungen nutzen zu können. Sollte eine Gruppe von Methodenanwendern durch mehrmalige Nutzung der Methode bereits sicher im Vorgehen sein, kann auf einen Moderator ggf. verzichtet werden. Nachdem die externe Sichtweise während der Lösungsentwicklung aber als wichtig gesehen wird, um Gruppen ggf. aus möglichen ‚Sackgassen‘ in der Lösungssuche herauszuführen sowie situationspezifisch weitere Informationen oder Stimuli einzubringen, wird die Einbindung eines Moderators von Seiten des Autors auch in Anwendung durch bereits erfahrenere Methodenanwender unbedingt empfohlen.

7.3.3 Aufbau der Methode und Vorgehen in der Anwendung

Im Folgenden wird der auch in Bild 7-1 (S.166) schematisch illustrierte prinzipielle Aufbau der Kreativmethode *FATI* anhand ihrer einzelnen Vorgehensschritte sowie der hierin vorliegenden Variationen und Hilfsmittel erklärt.

Phase I: Allgemeine Vorstellung und Einführung

Erster Schritt des methodischen Vorgehens ist es, – sofern dies nicht aufgrund unternehmensinterner Randbedingungen ohnehin schon gegeben ist – im Rahmen einer kurzen Vorstellung die Bearbeiter sowie den Moderator miteinander bekanntzumachen. Neben einer ungefähren Idee über die Zielsetzung der Sitzung (Erarbeitung konzeptioneller Lösungsideen für eine gegebene Problemstellung) sollten hierbei vor allem die unterschiedlichen Rollen von Bearbeitern und Moderator geklärt werden.

Aufbauend hierauf wird den Bearbeitern die Aufgabenstellung in Form des zuvor ausgearbeiteten *Briefs* durch den Moderator vorgestellt, der neben dem Objekt der Betrachtung, wie in Kapitel 6.6 beschrieben, entsprechende Randbedingungen und Anforderungen an die Lösung enthält. Entsprechend Form, Fokus und Zielsetzung des *Briefs* sollte im Rahmen einer kurzen hierauf aufbauenden Diskussion dafür Sorge getragen werden, dass die Problemstellung möglichst vollständig von den Teilnehmern durchdrungen und sich unmittelbar ergebende Unklarheiten vor der Bearbeitung beseitigt werden.

Phase II: Instruktionen zur Erarbeitung nutzerseitiger Interaktionsteillösungskomponenten

Ist die Aufgabenstellung den Bearbeitern vollständig und klar kommuniziert, werden die ersten die Methode charakterisierenden Instruktionen durch den Moderator erteilt, die das weitere Vorgehen beschreiben. Nachdem die bisherigen Vorgehensschritte nicht maßgeblich von einer methodisch nicht- oder durch eine alternative Methode unterstützten Sitzung abweichen, beschreiben die die Ideenentwicklung einleitenden Instruktionen unmittelbar das alternative Vorgehen und den besonderen Fokus der Methode. So werden die Bearbeiter aufgefordert, in der Entwicklung ihrer Ideen keine Sachproduktlösungen zu entwickeln, zu externalisieren und zu kommunizieren. Stattdessen sind sie angehalten, zunächst ausschließlich nutzerseitige Handlungen und Operationen zu identifizieren, zu sammeln, zu diskutieren und zu externalisieren, die in der Interaktion mit einer noch nicht bestehenden Produktlösung geeignet erscheinen, das adressierte Problem zu lösen.

Um dies zu ermöglichen und zu unterstützen, werden sie implizit zu unterschiedlichen Externalisierungshandlungen und -operationen verleitet. So werden sie aufgefordert, ihre Ideen durch Durchspielen und in Form von Pantomime nachzuahmen, zu ‚erleben‘ und zu kommunizieren sowie mit metaphorischen Namen zu benennen, bevor sie sie in schriftlicher Form durch Skizzen und textuelle Beschreibungen (auf Papier, Flipchart oder Whiteboard) festhalten. Insbesondere um die Hemmschwelle der Bearbeiter zum Durchspielen und Nachahmen zu reduzieren, aber auch um das Aktivitätsniveau grundsätzlich zu erhöhen, werden die Bearbeiter hierbei aufgefordert, – sofern sie bisher auf Stühlen sitzen – diese zu verlassen und aus ihrem unmittelbaren Handlungsraum (also bspw. an den Rand des Raumes) zu stellen.

Nachdem diese alternative Herangehensweise in der Lösungserarbeitung für die meisten Bearbeiter i. d. R. Schwierigkeiten mit sich bringt, die sowohl aus der Denkweise als auch aus der Zielsetzung des Ansatzes resultieren, können unterschiedliche im Folgenden beschriebene Maßnahmen – in Form von Methodenvarianten – ergriffen werden, um erste Blockaden und Hemmungen abzubauen und dadurch den Einstieg in die Lösungssuche zu erleichtern. Diese zielen primär darauf ab, sich von dem Sachprodukt als dem Objekt der Lösungssuche zu lösen (was Ingenieuren und Industriedesignern i.d.R. schwer fällt) und sich darüber hinaus der für die Lösungsentwicklung wertvollen Vielfalt menschlicher Handlungs- und Operationsmuster bewusst zu werden. Diese Varianten können auch als Teilschritte verstanden werden, die die Methodenanwendung situationsspezifisch ergänzen können.

1. Variante: Präsentation von die Motivation des Vorgehens erklärender Beispiellösungen

Eine erste Möglichkeit, den Einstieg zu erleichtern ist die Bereitstellung und Erklärung von Beispielprodukten, die auf alternativen Interaktionsformen beruhen und deren alternative und ggf. neuartige für die Interaktion erforderliche nutzerseitige Handlung einfach nachzuvollziehen bzw. auch nachzuerleben ist. Um den zeitlichen und kognitiven Aufwand dieser Variante zu begrenzen, sollten diese Beispielprodukte entweder bereits bekannt und/oder leicht verständlich sein. Auf der anderen Seite sollten sie keine Beispiellösungen zum fokussierten Problem darstellen. So wirken sie als provozierende Stimuli, bringen aber nur ein geringes Risiko mit sich, negative Fixierungseffekte auszulösen.

Eine Möglichkeit, inspirierende Lösungsbeispiele in der praktischen Anwendung des Ansatzes anzubieten und trotzdem Fixierungseffekte gering zu halten, wird – wie grundsätzlich für die kreative Lösungssuche sinnvoll – in der Bereitstellung vieler unterschiedlicher Beispiellösungen gesehen.

2. Variante: Instruktionen zur Identifikation und Kombination nutzerseitiger Lösungselemente

Nachdem die Suche von nutzerseitigen Interaktionshandlungen ausschließlich eine gedankliche Variation (im Raum) vorhandener Elemente beschreibt, die sich der abstrakten Zerlegung und (Re-) Kombination von Handlungen und Operationen bedient, stellt die explizite Unterstützung dieser Aktivitäten eine weitere Variante dar, die Entwicklung nutzerseitiger Interaktionslösungskomponenten zu unterstützen. Hierbei gibt es mehrere Möglichkeiten, Zerlegungs-, Variations- und Kombinationsaktivitäten situationsspezifisch zu fördern.

Haben die Bearbeiter bspw. weiterhin Schwierigkeiten, selbstständig Handlungen und Operationen zu identifizieren, die für die Interaktion genutzt werden könnten, sollten sie darauf hingewiesen werden, die aus Vorgängerprodukten bekannten Interaktionsmuster und -formen zu betrachten und zu variieren. Sind hingegen bereits erste Lösungen erarbeitet worden, können für gezielte Variationspfade alternative Variationsrichtungen aufgezeigt werden. Allgemein hilfreich sind hierbei folgende von außen eingebrachte Fragen:

- *Welches Sinnesorgan oder welches Körperteil könnte für die Erfüllung einer solchen Aufgabe genutzt werden?*
- *In welche Richtung und in welchem Umfang könnte diese Aktivität (bspw. eine ausgewählte Bewegung) sonst noch stattfinden?*
- *Welche Handlungen und Operationen sind dieser Handlung in anderen Interaktionen vor- bzw. nachgelagert?*

Nachdem neben der Variation auch die Zerlegung und Kombination von Operationen (also isolierter Elementarlösungen) ein wichtiges Mittel darstellt, um zu neuen Operationsmustern und schließlich auch Handlungen zu gelangen, sollten die Bearbeiter darauf explizit hingewiesen werden. Hierzu eignen sich folgende von außen eingebrachte Fragen:

- *Ist dieses Operationsmuster alleine geeignet eine vollständige Interaktion zu gewährleisten?*
- *Welche ergänzenden Operationen könnten unterstützen?*

3. Variante: Bereitstellung von Variationsparametern und abstrakt dargestellten Interaktionsmustern¹¹¹

Aufbauend auf diesen relativ unstrukturierten bzw. unsystematischen Variationen, die auf der Nutzung primär offensichtlicher Variationsparameter wie bspw. dem Körperteil selbst oder der Bewegungsrichtung und ihrem Umfang beruhen, lässt sich eine Variation durch Nutzung entsprechender Listen von Aktionsparametern in eine systematische Form bringen¹¹², die dabei hilft, den Lösungsraum von Handlungen und Operationen umfangreicher auszuleuchten.

¹¹¹ Eine Liste expliziter Variationsparameter sowie einfache und abstrakte Darstellungen ausgewählter Interaktionsmuster, die sich als externe Stimuli in der unmittelbaren Lösungssuche anwenden lassen, finden sich im Anhang dieser Arbeit in Kapitel 11.3.

¹¹² Die Bedeutung, die der (systematischen) Variation im Rahmen dieser Methode beigemessen wird, ergibt sich aus zwei Aspekten. Einerseits wurde in Kapitel 6.5.3 bereits darauf hingewiesen, dass sich die Suche und Synthese von (Teil-) Lösungen für die nutzerseitige Interaktionskomponente aufgrund des Bestehens sämtlicher Elemente ausschließlich aus Variation, Auswahl und Kombination zusammensetzt. Andererseits hat sich auch in den zuvor beschriebenen Workshops zur Erarbeitung der beschriebenen Methode gezeigt, dass in Innovations- und Entwicklungsprojekten erfahrene Entwickler implizit eine (wenn auch wenig systematische) Variation nutzerseitiger Interaktionsmöglichkeiten in der Lösungserarbeitung anstrebten und hierdurch den Lösungsraum (zumindest scheinbar) relativ schnell erweiterten. Weitere Beobachtungen haben darüber hinaus gezeigt, dass die explizite und schriftliche Aufforderung zur Variation ausgewählter Parameter die Fokussierung auf den Nutzer und sein Handlungspotential unterstützen.

Auf die Erarbeitung einer solchen Parameterliste wurde in Kapitel 6.5.3 eingegangen. Die dort erarbeitete Liste, vor allem aber ihre Anwendung, wurde unter Berücksichtigung oben formulierter Anforderungen den spezifischen Aspekten der kreativen Lösungssuche angepasst. So ist sie weniger als eine Art Checkliste aufgebaut, die ein Abarbeiten einzelner Parameter fordert oder suggeriert. Vielmehr ist ihre Aufgabe, entsprechende Stimuli bspw. in Form weiterer Ausgangspunkte zur Entwicklung neuer Lösungsideen bereitzustellen. Entsprechend wurde die Liste auf die wesentlichen Aspekte reduziert¹¹³ und in eine für die unmittelbare Anwendung geeignete Form gebracht, die als Inspirationsquelle genutzt werden kann. Mit dieser Zielsetzung wurden über die Auflistung von (Aktions-) Variationsparametern hinaus (v. a. aus dem Sport) bekannte Handlungsmuster in abstrakter Form ergänzt, die den Entwicklern dazu verhelfen können, neben der Betrachtung einzelner Operationen und Operationsmuster die Betrachtung auf ein übergeordnetes Handlungsmuster zu richten. Zu diesen Mustern gehören bspw. skizzierte Ruder-, Kurbel- und Paddelbewegungen sowie verbale Hinweise darauf, an Handlungen zu denken, die im Tanz oder im Kampfsport genutzt werden.

4. Variante: Instruktionen zur Unterstützung weiterer Perspektivenwechsel

Auf die grundsätzliche Bedeutung des Perspektivenwechsels sowie des Wechsels des Bezugsrahmens wurde zuvor bereits an unterschiedlichen Stellen eingegangen. Insbesondere während der Erarbeitung von Lösungen stellt hierbei die Antizipation der Interaktion unterschiedlicher Nutzer mit dem fokussierten Produkt eine Möglichkeit dar, neue Lösungen zu generieren. Dieser Schritt propagiert allerdings keinen Wechsel hinsichtlich der Zielsetzung der Lösungsentwicklung und des in der bzw. durch die Aufgabenstellung fokussierten Nutzers und seiner Ziele. Zur Identifikation von sinnvollen Operationsmustern kann aber die Betrachtung alternativer *Stake Holder* durchaus interessant sein. Neben Nutzern, die in der Nutzungsphase vor- und nachgelagerten Phasen Handlungen bspw. im Rahmen ihrer Montage- und Demontagetätigkeiten durchführen (bspw. interessant für von Seiten des Endnutzers durchzuführender Instandhaltungsarbeiten), können hierbei Handlungen betrachtet werden, die von explizit von der Nutzung auszuschließenden Nutzern durchgeführt werden (könnten). Dies könnte bspw. in der Betrachtung einer Türverriegelung die Betrachtung der Interaktionshandlungen von Nutzern sein, die die Tür in keinem Fall öffnen können sollen (bspw. die Funktion der Kindersicherung). Fragen, mit denen die Entwickler entsprechend in der Lösungssuche konfrontiert werden könnten, sind:

- *Welche Personen kommen über den Produktlebenszyklus in welcher Form noch in Berührung mit dem betrachteten Produkt?*
- *Welche Missbraucher gibt es und wie interagieren diese mit dem bestehenden Produkt?*

¹¹³ Hierbei wurden bspw. die Parameter entfernt, die sich nicht ausschließlich auf die Handlung und Operation selbst beziehen lassen, sondern bereits die Schnittstelle zum Produkt betreffen. Diese wurden in einer später einsetzbaren zweiten Liste von Interaktions- bzw. Schnittstellenparametern aufbereitet.

- *Welche Interaktion könnte subjektiv für diesen als sehr einfach/unkompliziert oder schwierig/unangenehm/etc. empfunden werden? (Inversion der Zielsetzung)*

Darüber hinaus stellen alternative Produkte, die für ähnliche Ziele in anderen Kontexten verwendet werden, sowie die zu ihrer Nutzung bestehenden Interaktionshandlungen geeignete Ansatzpunkte für einen inspirierenden Perspektivenwechsel dar. Hilfreiche konfrontierende Fragen an die Entwickler sind:

- *Welche Produkte existieren, die eine ähnliche Zielsetzung verfolgen, und wie wird mit diesen interagiert?*
- *Welche Produkte könnten noch zur Verfolgung der gestellten Zielsetzung genutzt werden und wie würde die Interaktion mit ihnen aussehen?*
- *Die Anwendung welcher Produkte verfolgt eine ähnliche Zielsetzung in einem anderen Kontext?*

5. Variante: Identifikation von Schwachstellen bestehender und erarbeiteter Interaktionslösungen

Das Durchspielen der Operationsmuster gibt hierbei ein erstes Gefühl darüber, wie sich eine Interaktionshandlung ‚anfühlt‘, ob sie angenehm ist und sich bspw. in andere bestehende und unveränderbare Handlungen einfügt oder ob sie vielleicht umständlich und kompliziert ist oder auch das Einnehmen unbequemer und ggf. auch ungesunder Haltungen erfordert. Entsprechend lässt sich die Identifikation geeigneter und ungeeigneter Muster sowie vielleicht ein Muster störende Operationen durch entsprechend von außen eingebrachte Fragen unterstützen:

- *Wie fühlt sich diese Handlung an?*
- *Lässt sich diese Handlung in der vorgestellten Anwendungssituation durchführen?*
- *Verkörpert die betrachtete bzw. erarbeitete Handlung in irgendeiner Form (auch ohne die explizite Berücksichtigung der Produktkomponente) die fokussierten Nutzerziele oder widerspricht sie diesen?*
- *Wo könnten sich Schwierigkeiten in der Durchführung der Handlung ergeben?*

Die Nutzung dieser Leitfragen in Kombination mit dem Durchspielen der Lösungen trägt der Zielsetzung Rechnung, Aspekte der *Usability* und der *User Experience (UX)* zu berücksichtigen. Nachdem bisherige Ansätze dieser Bewertung vor allem auf *Usability*-Kriterien beruhen, die durch ihre Fokussierung auf konkrete Gestaltlösungen für die Entwicklung konzeptioneller Lösungen relativ ungeeignet erscheinen, wird hierdurch ein Weg gefunden, in den frühen Phasen bereits zielgerichtet Aspekte der *Usability* und der *UX* zu adressieren. Dies folgt u. a. Empfehlungen von Seiten des HCD, die ein frühzeitiges Erproben von Lösungen fordern. Dieses Erproben findet durch den propagierten Ansatz bereits zu einem Zeitpunkt statt, zu dem noch keinerlei explizierte Produktlösungen existieren.

Phase III: Weiterführende Instruktionen zur Entwicklung technischer Produktlösungen

Nachdem für die Verwirklichung der bisher entwickelten nutzerseitigen Interaktionslösungskomponente die Realisierung einer entsprechenden produktseitigen Lösungskomponente entscheidend ist, steht ihre Erarbeitung im Fokus der zweiten Stufe des entwickelten Vorgehens.

In den zuletzt beschriebenen Varianten der ersten Stufe des Vorgehens wurden Operationen zu komplexeren Operationsmustern kombiniert sowie zuletzt das Gefühl der Durchführung jeder dieser Operationsmuster durch exzessives Durchspielen zu erleben versucht. Spätestens dieses Durchspielen löst bei den meisten Bearbeitern bereits Vorstellungen über die produktseitige Interaktionskomponente aus, die i. d. R. unterschiedlich konkreter Natur sind und von den Bearbeitern bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht externalisiert werden sollten. Durch entsprechende Instruktionen wird diese (Weiter-)Entwicklung und Externalisierung produktseitiger Lösungskomponenten fokussiert. Hierbei werden die Bearbeiter dazu aufgefordert, produktseitige Lösungen zu entwickeln, die eine Realisierung zuvor erarbeiteter nutzerseitiger Interaktionslösungskomponenten ermöglicht und in ihrer Kombination die Lösung des fokussierten Problems der Aufgabenstellung sicherstellen. Dieser Schritt beschreibt einerseits eine Kombinationsaufgabe, in der die Teilnehmer beginnen, ihnen bekannte technische Lösungen mit den erarbeiteten Handlungs- und Operationsmustern zu kombinieren. Andererseits dienen die zuvor erarbeiteten und in unterschiedlicher Form festgehaltenen Handlungs- und Operationsmuster an dieser Stelle als inspirierende Stimuli für die Entwicklung neuer produktseitiger Interaktionskomponenten und in ihrer Kombination der Erarbeitung vollständiger Interaktionslösungen.

Aufbauend auf dieser Entwicklung produktseitiger Teillösungskomponenten wird von Seiten der Beteiligten i. d. R. implizit auch mit einer Weiterentwicklung ihrer nutzerseitigen Lösungskomponenten begonnen. Dies begründet sich darin, dass die nun explizierten produktseitigen Komponenten ein Prüfen der entwickelten Operationsmuster erlauben und darüber hinaus als Stimuli für die Entwicklung weiterer Operationsmuster dienen können. Sollten die Entwickler diese Möglichkeit nicht selbst erkennen, können sie explizit darauf hingewiesen werden. Im Resultat ergeben sich Ketten abwechselnder Lösungsentstehung, -weiterentwicklung und -verfeinerung von produktseitigen und nutzerseitigen Interaktionsteilkomponenten, die den Lösungsraum schrittweise erweitern. Hierbei stellt sich nach gewisser Zeit eine Sättigung ein, in der die Entwickler keine weitere Inspiration durch Teillösungen der einen Komponente für die Erarbeitung von Teillösungen der anderen Komponente mehr finden. An dieser Stelle kann die Lösungssuche beendet werden oder – sofern die Bearbeiter hierzu noch in der Lage sind – unterstützt durch weitere Varianten noch weitergeführt werden.

Neben der freien Kombination der beiden Lösungsarten (und der sich hieraus ergebenden zuvor beschriebenen Verkettung) können für die Kombination der Teillösungen unterschiedlicher Natur auch verschiedene methodische Hilfsmittel in Form morphologischer Kästen und/oder Matrizen dienen. Die Nutzung dieser Hilfsmittel wird im Folgenden in einer weiteren Variante dieser zweiten Stufe beschrieben.

1. Variante: Hilfsmittelgestützte systematische (Re-)Kombination und Variation der Interaktionslösungen

Auf die Nutzung bestehender Methoden und Hilfsmittel der (Lösungs-) Kombination wurde bereits in Kapitel 6.5.4 hingewiesen. Die Möglichkeiten, die hierdurch für die Entwicklung von Interaktionslösungen (als Kombination der jeweiligen Lösungen der produkt- und nutzerseitigen Interaktionskomponente) bestehen, sind recht vielfältig. Entsprechend werden sie nicht im Detail beleuchtet, sondern nur auf ihre Möglichkeit hingewiesen sowie beispielhafte Anwendungen beschrieben. Grundsätzlich beschreiben morphologische Kästen und Matrizen zwei unterschiedliche Möglichkeiten zur Kombination unterschiedlicher Lösungselemente.

Der morphologische Kasten stellt in diesem Kontext ein bei beiden Disziplinen bekanntes Hilfsmittel dar, um für bestehende und definierte Funktionen unterschiedliche Teillösungen zu sammeln und anschließend auf ihre Verträglichkeit (in der Kombination) zu prüfen. Hierbei können unterschiedliche Funktionsgruppen gebildet werden, um Übersicht über die gesammelten Teillösungen zu gewinnen. Ähnlich dieser Gruppenbildung können auch die zwei übergeordneten Gruppen von produkt- und nutzerseitiger Interaktionsteilkomponenten im morphologischen Kasten abgebildet werden, bevor Lösungskombinationen abgeleitet und geprüft werden. Aufgrund der Anordnung beider Teillösungskomponenten entlang der gleichen Dimension (beide befinden sich in Zeilen) lässt sich schwer absichern, dass auch jede Kombination durchgespielt wird. Zudem erfordert die Auflistung der Lösungen in jedem Fall auch eine Zuordnung zu einer definierten Funktion. Diese Zuordnung ist nicht nur bei technischen Lösungen integraler Natur schwierig, sondern v. a. auch bei Interaktionslösungen, bei denen einige Funktionen durch Produkt und Nutzer gemeinsam realisiert werden. Diesen beiden Aspekten kann durch die Anwendung zweidimensionaler Matrizen entgegengewirkt werden, in denen produktseitige Interaktionskomponenten auf der einen Achse ihrem nutzerseitigen Analogon auf der anderen Achse gegenübergestellt werden können. Neben der Kreuzung, die sich aus der anfänglichen Erarbeitung einer technischen Lösung für ein Operationsmuster ergibt, können weitere Kombinationen bisher nicht kombinierter Teillösungen einfach entdeckt, durchdacht und auf ihre Sinnhaftigkeit und Anwendbarkeit überprüft werden.

Wie bereits beschrieben ergeben sich aus der Kombination auch implizit Variationen beidseitiger Komponenten sowie ihrer Schnittstelle. Die Variation letzterer kann dabei noch explizit unterstützt werden, was in der folgenden Variante der zweiten Phase beschrieben wird.

2. Variante: Instruktionen zur Variation von Interaktionslösungen

Insgesamt wird der Variation im Rahmen der Lösungssuche große Bedeutung beigemessen, da sie eine einfache und effektive Möglichkeit beschreibt, aufbauend auf bestehenden Lösungen neue zu generieren. Entsprechend kann auch die direkte Schnittstelle zwischen den beiden Lösungskomponenten explizit variiert werden. Hierzu eignet sich die Konfrontation der Lösungssuchenden mit folgenden von außen eingebrachten Fragen:

- *Wie sieht die konkrete Schnittstelle zwischen Produkt und Nutzer aus?*
- *Wie könnte sie alternativ aussehen?*
- *Welche Eigenschaften besitzt die nutzerseitige Interaktionskomponente, um diese Schnittstelle zu realisieren, welche besitzt sie noch?*

- *Welche Eigenschaften besitzt die produktseitige Interaktionskomponente, um diese Schnittstelle zu realisieren, welche (potentiellen) Schnittstellen besitzt sie noch?*

Neben diesen Leitfragen können (ähnlich o. g. Parameterlisten zur Unterstützung der Variation von Operationen und Operationsmuster) explizite Parametersammlungen eingesetzt werden, die sich ausschließlich auf die unmittelbare Schnittstelle der beiden Komponenten beziehen. Ihre Anwendung stellt die dritte und letzte beschriebene Variante der Phase II dar.

3. Variante: Bereitstellung von Variationsparametern der Schnittstelle¹¹⁴

Nachdem die Variation der Schnittstelle bereits implizit und relativ unsystematisch in der Kombination der beiden Lösungskomponenten sowie explizit durch die Konfrontation mit Leitfragen gefördert werden kann, stellt die Bereitstellung von Variationsparametern der Schnittstelle eine weitere Möglichkeit dar, den Lösungsraum durch explizite und systematische Variation zu erweitern. Auf die Erarbeitung dieser Parameter, die aus der übertragenden Interpretation technischer Variationsparameter resultiert, wurde bereits in Kapitel 6.5.3 eingegangen. Sie finden sich in vollständiger Form im Anhang dieser Arbeit. Die erarbeitete Liste wurde entsprechend unter Berücksichtigung oben formulierter Anforderungen den spezifischen Gegebenheiten der kreativen Lösungssuche angepasst und soll dazu dienen, situationspezifisch provozierende Stimuli für die Entwicklung neuer Lösungsideen bereitzustellen.

Phase IV: Abschluss – Diskussion und Vorbereitung der Auswahl

Nachdem mit der vorigen Phase der letzte Schritt der expliziten Lösungserarbeitung durchlaufen wurde, ist die Lösungssuche im eigentlichen Sinne beendet. In der Praxis hat es sich allerdings als sinnvoll erwiesen, die Lösungen ähnlich dem Vorgehen in der Galerie-Methode an den Wänden des Raums nach eigenen Kriterien der Bearbeiter aufzuhängen. Im Anschluss und auch parallel hierzu sollte ihnen ein letztes Mal die Möglichkeit gegeben werden, sämtliche Lösungen noch einmal Revue passieren zu lassen. In diesem Kontext kann eine optionale und abschließende Präsentation der Lösungen gegenüber Dritten, bspw. aber auch gegenüber dem Moderator sinnvoll sein. So werden Lösungen i. d. R. weiter durchdrungen, wenn sie einem anderen vollständig erklärt werden müssen. Sowohl durch die abschließende Sichtung der Gesamtheit an Lösungen als auch durch ein mögliches Präsentieren können letzte neue Lösungen entstehen, die aufgrund des zu diesem Zeitpunkt sehr hohen Problemverständnisses sehr wertvoll sein könnten und daher unbedingt festgehalten werden sollten.

Hierauf aufbauend kann – unterstützt durch die galerieartige Aufbereitung der Lösungen – eine (erste Vor-)Auswahl von Lösungen beginnen. Nachdem diese nicht explizit durch die Methode unterstützt wird und auch nicht im Fokus dieser Arbeit steht, wird auf diese sich anschließenden Aktivitäten nicht weiter eingegangen.

¹¹⁴ Eine entsprechende Liste von Variationsparametern findet sich im Anhang dieser Arbeit in Kapitel 11.3.

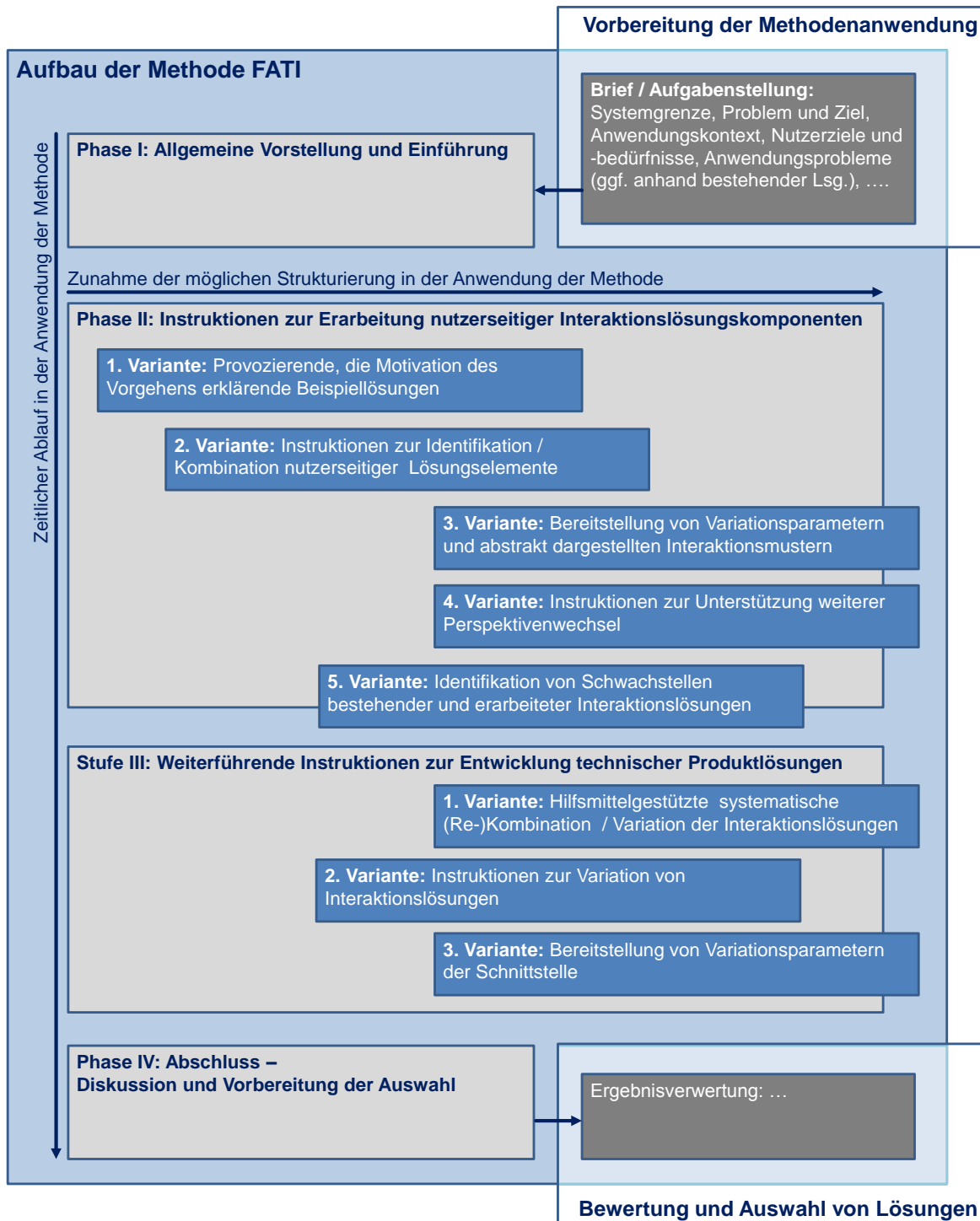


Bild 7-1: Aufbau der Kreativmethode FATI und idealisierter Ablauf ihrer Anwendung

7.4 Abschlussbemerkung

Wie zu Beginn des Kapitels erläutert beschreibt die zuvor beschriebene Kreativmethode eine beispielhafte Konkretisierung des in Kapitel 6 formulierten abstrakten Ansatzes. Neben dieser Konkretisierung lassen sich weitere, auf den grundlegenden Gedanken aufbauende, alternative Methodenausprägungen entwickeln, die sich oben beschriebener Elemente bedienen und ebenso geeignet sein sollten, die konzeptionelle Lösungssuche zu unterstützen. Darüber hinaus ist die Entwicklung auch weiterer Ansätze vorstellbar, die zwar auf den in Kapitel 6.1 dargestellten grundlegenden Kerngedanken basieren, jedoch Aktivitäten anderer Phasen des Entwicklungsprozesses (bspw. die Anforderungsklä rung oder die Lösungsauswahl unterstützen) unterstützen.

8. Evaluierung

*In den vorangehenden beiden Kapiteln wurde der dieser Arbeit zugrundeliegende Ansatz entwickelt und in Form der Kreativmethode *FATI* beispielhaft konkretisiert. Hierauf aufbauend wird sich im vorliegenden Kapitel mit der beispielhaften Anwendung und Bewertung des Ansatzes auseinandergesetzt.*

8.1 Zielsetzung und Objekt der Evaluierung

Die Zielsetzung dieser beispielhaften Anwendung und ihrer Bewertung orientiert sich grundsätzlich an dem in 1.3 beschriebenen, übergeordneten Ziel, eine Methode bereitzustellen, die die kreative Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen unterstützt.

Wie in den Kapiteln 6.2.2 und 6.3.2 beschrieben, besteht der vorgestellte Ansatz aus einem übergeordneten theoretischen Ansatz, der sich mit der Beschreibung des menschlichen Nutzers als Lösungskomponente der Interaktionslösung eines Produkt-Nutzer-Systems auseinandersetzt. Dieser abstrakte Ansatz selbst richtet sich wie in Kapitel 6.2.2 beschrieben an Forscher, Wissenschaftler und Methodenentwickler sowie methodisch erfahrene Produktentwickler und – in Unternehmen bspw. in Form von Stabsstellen organisierte – Prozessunterstützer, die die Anwendung von Methoden vor- und nachbereiten, v. a. aber (i. d. R. moderierend) begleiten. Diese Akteure soll der entwickelte Ansatz darin unterstützen, durch die Modellierung des Nutzers als Lösungskomponente einen ergänzenden Perspektivenwechsel zu vollziehen, der einerseits dazu beiträgt das Potential bestehender Methoden der Lösungsentwicklung weiter auszureizen, der andererseits aber auch zur Entwicklung neuer Methoden – als Konkretisierung des abstrakten Ansatzes – anregen bzw. diese unterstützen möchte.

Ausgehend vom Problem der operativen Anwendung des abstrakten Ansatzes in der Lösungssuche selbst, sowie der Bewertung hinsichtlich seiner Anwendbarkeit und seines Unterstützungspotentials (zu abstrakt, um mehr als vermutetes Potential und vermutete Anwendbarkeit wirklich zu bewerten) wurde, wie in Kapitel 6.6 beschrieben, die abstrakte Denkweise konkretisiert und die Kreativmethode *FATI* sowie ein Vorgehen zur Vorbereitung der Anwendung dieser Methode entwickelt (vgl. Kapitel 6.6).

Nachdem sich in der Erarbeitung des konkreten Lösungsentwicklungsansatzes neben bestehenden und bekannten Mechanismen der kreativen Lösungssuche (deren explizit Berücksichtigung in seinen Anforderungen formuliert wurde) ausschließlich des übergeordneten Ansatzes bedient wurde, konnte gezeigt werden, dass dieser anwendbar und geeignet ist, operativ anwendbare Methoden zu entwickeln, die ihrerseits einen Beitrag dazu leisten könnten, die Entstehung neuartiger Interaktionslösungen zu unterstützen.

Durch Anwendung der Kreativmethode *FATI* soll nun im Rahmen der folgenden Evaluation belegt werden, dass eine Methode, die mithilfe des übergeordneten Ansatzes entwickelt wurde, (I) in der Erarbeitung von Interaktionslösungen grundsätzlich anwendbar ist und (II) diese darüber hinaus insofern unterstützt, als ihre Anwendung die in 7.1 formulierten ergebnisbezogenen Ziele erreicht.

Entsprechend lassen sich unterschiedliche Bewertungs- und Evaluationskriterien ableiten und konkretisieren, die in folgendem Teilkapitel vorgestellt werden und für die direkte Bewertung der Methodenanwendung sowie ihrer Ergebnisse (indirekte Bewertung der Methode) herangezogen werden.

Neben der Kreativmethode *FATI* wurde in Kapitel 6.6 ein allgemeines Vorgehen zur Vorbereitung einer Kreativsitzung mit der dargestellten Methode beschrieben. Dieses zur Analyse der Entwicklungssituation vorgeschlagene Vorgehen beschreibt eine Erweiterung und Verknüpfung bestehender Analyse-Techniken. Es soll dabei helfen, die Probleme der bestehenden Anwendungssituation zu erkennen und zu priorisieren. Hierdurch soll einerseits die Erarbeitung des für die Kreativsitzung erforderlichen *Briefs* vereinfacht werden. Andererseits soll es dazu dienen, einem ggf. eingebundenen Moderator ein besseres Verständnis über die Anwendungssituation zu geben, das es ihm ermöglicht während der Kreativsitzung der Zielsetzung entsprechend Einfluss auf das Entwickler-Team zu nehmen. Nachdem dieses Analyse-vorgehen nur eine Ergänzung zu dem eigentlich im Fokus dieser Arbeit stehenden Ansatz darstellt, bleibt es im Rahmen dieser Evaluation weitestgehend unberücksichtigt. So wurde es zwar implizit für die Erarbeitung des *Briefs* der Methodenanwendung genutzt, sein Einfluss wurde dabei aber nicht explizit hinterfragt, nachdem der entstandene *Brief* sowohl für die Interventions- als auch für die Kontrollgruppen genutzt wurde, um ihnen für das Experiment identische Ausgangsbedingungen zu geben. Nachdem der entstandene *Brief* aber von unterschiedlichen Experten auf Anwendbarkeit und Sinnhaftigkeit positiv überprüft wurde, scheinen die Ergebnisse des beschriebenen Analyse-Vorgehens zumindest nicht kontraproduktiv zu wirken.

Da die Methode unterschiedliche Effekte zuvor beschriebener Kreativ-Mechanismen nutzt, kann sie wie in Kapitel 7.3 beschrieben in unterschiedlichen Ausprägungen angewendet werden, wobei sich die Hauptunterschiede durch den Grad der Strukturierung sowie die Bereitstellung entsprechender Hilfsmittel ergeben. Um den Einfluss dieser Unterschiede auf die Lösungsfindung ebenfalls zu untersuchen und weiteres Verständnis über die identifizierten Stellhebel und ihren Einfluss in der Methodenanwendung zu erlangen, wurde die Methode in zwei unterschiedlichen Ausprägungen angewendet und erprobt.

8.2 Kriterien der Methodenevaluierung

Entsprechend oben beschriebener Aspekte der Methodenevaluierung, der grundsätzlichen Anwendbarkeit der Methode für die fokussierte Aufgabe (I) sowie der Ergebnisse ihrer Anwendung (II), lassen sich zwei unterschiedliche Gruppen von Evaluierungskriterien ableiten, die im Folgenden vorgestellt werden.

8.2.1 Kriterien zur Evaluierung der Methodenwendbarkeit

Die Bewertung der Methodenwendbarkeit könnte sich grundsätzlich an dem in Kapitel 2.3.2 beschriebenen Aspekt der Gebrauchstauglichkeit (*Usability*) orientieren, der sich durch die drei genannten Kriterien der effektiven, effizienten und zufriedenstellenden Aufgabenerreichung [DIN EN ISO 9241-210 2011b, S. 7] beschreiben lässt. Nachdem sich die Effizienz in der Zielerreichung aber nicht bewerten lässt, ohne die Qualität der Ergebnisse mit

einzu beziehen, die gesondert beleuchtet werden soll, um u. a. auch eine Vergleichbarkeit zu anderen Studien zu gewährleisten, bleiben noch Effektivität sowie Anwenderzufriedenstellung in der Zielerreichung als Bewertungskriterien zu betrachten. Möchte man die Lösungsqualität, die integrativer Bestandteil der grundsätzlichen Zielsetzung der Methode ist (vgl. Kapitel 7.1) getrennt bewerten, so lässt sich das Kriterium der Effektivität reduzieren auf eine grundsätzliche Nutz- und Anwendbarkeit der Methode zur Erarbeitung neuer Interaktionslösungen. Diese wird im Folgenden thematisiert bevor im Anschluss auf das dritte Gebrauchstauglichkeitskriterium, die Anwenderzufriedenheit eingegangen wird.

Methodeneffektivität – grundsätzliche Nutz- und Anwendbarkeit

Die Bewertung der grundsätzlichen Anwendbarkeit der Methode bezieht sich auf Aspekte, die die Eignung der Methode zur Lösung der fokussierten Aufgabe – die Erarbeitung von Interaktionslösungen – beleuchten.

Der Definition des Methodenbegriffs in Kapitel 3.2.2 folgend lässt sich hierbei hinterfragen, ob das beschriebene Vorgehen grundsätzlich durchführbar ist, die Methode also grundsätzlich anwendbar ist (unspezifische Anwendbarkeit) und inwiefern die Anwendung Ergebnisse in der geforderten Art und Weise – also vollständige Interaktionslösungen liefert (Anwendungsproduktivität)¹¹⁵. Dies umfasst u. a. auch das als Hauptrisiko der Methode bzw. ihrer Anwendung vermutete Potential, von der eigentlichen Problemstellung abzulenken. So könnte als Folge der durch die Methode propagierten starken Fokussierung auf den Nutzer und seine Interaktionsmöglichkeiten die Entwicklung technischer Sachproduktlösungen leiden, was sich in einer mangelnden Umsetzbarkeit der Gesamtlösungen, aber auch einer geringen Konkretisierung dieser niederschlagen könnte.

Beide Aspekte, die unspezifische Anwendbarkeit und die Anwendungsproduktivität, lassen sich unmittelbar in der Beobachtung der Anwendung sowie anhand der Auswertung der Ergebnisse eindeutig prüfen.

Zufriedenstellung des Methodenanwender – motivationsbeeinflussende Effekte

Die Zufriedenstellung des Nutzers in der Zielerreichung beschreibt zwar ein Hauptkriterium der Gebrauchstauglichkeit, stellt aber kein explizites Ziel der Methode dar, nachdem sie nicht unbedingt die Erreichung des Hauptziels – der Entwicklung neuartiger Lösungen – unterstützt. Wie in Kapitel 3.2.3 ausgeführt, können gewisse während (Phasen) der Lösungserarbeitung entstehende ‚negative Stimmungen‘ teils auch zu besseren Lösungen führen. Um dennoch zu einer wiederholten Anwendung zu motivieren, wurde in der Zielsetzung der Me-

¹¹⁵ Letzterer Bewertungsaspekt steht zwar grundsätzlich in engem Zusammenhang mit den im sich anschließenden Teilkapitel beschriebenen Aspekten der Lösungsbewertung. Während diese aber die Ergebnisqualität (Anzahl und Qualität der Lösungen) beleuchten und damit hinterfragen, zu **welchen** Lösungen die Methoden-anwendung führt, beleuchtet die grundsätzliche Frage nach Ergebnissen in der geforderten Art und Weise, **ob** überhaupt Lösungen erzeugt werden. Eine diesbezüglich positive Bewertung der Methoden-anwendung ist insofern eine notwendige Bedingung dafür, dass überhaupt Lösungen hinsichtlich ihrer Qualität und Quantität bewertet werden können.

thodenentwicklung auch die Berücksichtigung und Nutzung bekannter motivationsbeeinflussender Aspekte explizit als Ziel formuliert, die sich aus später ausgelösten positiven Stimmungen, aber auch dem Verständnis der Vorgehens ergeben können und die retrospektiv zu einer positiven Gesamtwahrnehmung der Methodenanwendung führen. Beide Aspekte sollen entsprechend im Rahmen der Methodenevaluierung zumindest grundlegend thematisiert werden. Als sinnvolle Evaluierungskriterien hierfür wurden *Verständnis* bzw. *Nachvollziehbarkeit des Vorgehens und der Methodenprinzipien* sowie *Gefallen an der Methodenanwendung* gewählt.

Nicht explizit betrachtete/untersuchte Aspekte und Kriterien

Neben den oben genannten Kriterien wurden weitere Aspekte der Methodenanwendung als interessant und nützlich erachtet, um Informationen über Potentiale und Probleme der erarbeiteten Methode v.a. in ihrer langfristigen Anwendung zu erhalten. Hierzu gehören einerseits Aspekte, die mit der Häufigkeit der Anwendung in Zusammenhang stehen. So stehen Fragen nach einem **erforderlichen Erlernen** und hierauf aufbauend nach der **Erlernbarkeit** im Vordergrund, wenn erste Versuche der Anwendungen beleuchtet werden, während **positive Lern-** ebenso wie **negative Gewöhnungseffekte** bei der Betrachtung einer wiederholten Anwendung im Mittelpunkt stehen würden. Beide Aspekte sowie die mit ihnen in Verbindung stehenden Risiken der Anwendung können im Rahmen dieser Evaluation aufgrund der begrenzten Ressourcen allerdings keine Berücksichtigung finden. So wurde einer umfangreicheren Evaluation der erstmaligen Anwendung einer reduzierten Überprüfung einer mehrfachen Methodenanwendung vorgezogen. Den potentiell hiermit verbundenen Risiken, die aus einer möglicherweise problembehafteten Erlernbarkeit der Methode resultieren könnte und u. a. zu einer möglichen Falschanwendung der Methode führen könnte, wurde versucht, durch eine durchgehende, für alle Anwendergruppen identischen Moderation zu begegnen.

Neben der fehlerhaften Anwendung der Methode, der mithilfe der genannten Moderation begegnet werden kann und sollte, stellt die Anwendung der Methode für eine ungeeignete Aufgabenstellung (bspw. für die Suche nach Lösungen für ein anderes als ein interaktionsintensives Produkt oder auf einer nicht konzeptionellen Ebene) ein weiteres Anwendungsrisiko dar, das theoretisch im Rahmen einer Evaluierung beleuchtet werden könnte. Entsprechend dem sehr weit gefassten Anwendungsgebiet der Methode (vgl. Kapitel 6.2) wird dieses Risiko allerdings als gemäßigt gesehen, insbesondere wenn die in der Methodenbeschreibung explizit aufgeführten Kriterien des Einsatzfeldes berücksichtigt werden. Zusammen mit dem erheblichen Aufwand einer entsprechenden Untersuchung begründet diese Einschätzung des Risikos die Entscheidung, keine diesbezügliche Überprüfung der Methode im Rahmen dieser Evaluierung durchzuführen.

8.2.2 Kriterien der allgemeine Lösungsbewertung

Die Bewertung von Kreativität und kreativer Lösungen ist ein in der Literatur – insbesondere der Kreativitätsforschung – breit diskutiertes Thema. Entsprechend existiert eine Vielzahl verschiedener Metriken, die ausgehend von unterschiedlichsten Annahmen versuchen, mithilfe allgemeingültiger Kriterien eine operative objektive Bewertung von Lösungsideen hinsichtlich ihres Kreativitätsgrades zu ermöglichen. Neben der **Anzahl** von Ideen (*engl. quantity*)

haben sich hierbei **Unterschiedlichkeit** (*variety*), **Neuartigkeit** (*novelty*), und **Qualität** (*quality*) einer Lösung als sinnvolle und brauchbare Bewertungskriterien herauskristallisiert, wobei sich das letztgenannte Kriterium aus den beiden Unterkriterien der **Realisier-** bzw. **Umsetzbarkeit** (*feasability*) und der **Anforderungserfüllung** (*conformance to design specifications*) zusammensetzt [HERNANDEZ et al. 2010, S. 391]. In der Kritik daran, dass die vier übergeordneten Kriterien nicht gleichbedeutend für die Bewertung von Kreativität sind, weisen HERNANDEZ et al. darauf hin, dass eine hohe Anzahl von Lösungen nicht an sich das ultimative Ziel eines Designers bzw. Entwicklers darstellt, sondern dass diese lediglich indirekt einen Beitrag dazu liefert, auch neuartige und brauchbare Ideen zu erzeugen [HERNANDEZ et al. 2010, S. 405]. Dieser Argumentation folgend beschreiben ausschließlich **Neuartigkeit** und **Qualität** einer **Lösung** für die **Ergebnisbewertung** geeignete Kriterien, während **Anzahl** und **Unterschiedlichkeit** nur mittelbare Ziele zur Erreichung einer hohen Lösungsqualität beschreiben und somit als **Prozess-Metriken** beschrieben werden können. Die beiden erstgenannten Kriterien werden von einer Reihe weiterer Autoren¹¹⁶ und in unterschiedlicher Ausprägung (vgl. bspw. [SARKAR & CHAKRABARTI 2011, S. 349] oder auch [STERNBERG & LUBART 1999]) als die Kernkomponenten bzw. -eigenschaften von Ergebnissen kreativer Arbeit dargestellt und beschreiben damit geeignete übergeordnete Kriterien zur Lösungsbewertung. Entsprechend der konkreten Ziel der Methode (vgl. Kapitel 7.1) beschreibt dabei die Neuartigkeit das Hauptziel der Methode während die Kriterien der Lösungsqualität Nebenziele verkörpern. So sollen unter Anwendung der Methode *FATI* entwickelte Lösungen, wie in Kapitel 7.1 (1.a. und 1.b) beschrieben, nicht schlechter hinsichtlich dieser Qualitätskriterien bewertet werden als auf alternativem Weg erarbeitete Lösungen.

Neuartigkeit – Neuartigkeitsgrad

Zur Beschreibung von Neuartigkeit und ihrer möglicherweise graduellen Abstufung diskutieren SARKAR & CHAKRABATI unterschiedliche Definitionen und Bewertungsansätze. Hierin kritisieren sie, dass einerseits ‚Unüblichkeit‘ (*unusualness*) auch oft als Neuartigkeit beschrieben wird. Andererseits bemängeln sie eine bei den meisten Ansätzen fehlende graduelle Differenzierung von Neuartigkeit [SARKAR & CHAKRABARTI 2011, S. 351f]. Ausgehend von der Annahme, dass eine neue Lösung i. d. R. immer (nur) eine Neukombination bestehender Elemente beschreibt, lässt sich allerdings im Grunde nie von einer absoluten Neuartigkeit sprechen, was eine relative bzw. graduelle Beschreibung des Neuartigkeitsgrades erfordert. SRINIVASAN & CHAKRABARTI haben für eine solche graduelle Bewertung der Neuartigkeit einer Lösung ihr *SAPPhire Modell* entwickelt. Diese Modell beschreibt Neuartigkeit entsprechend der unterschiedlichen Konkretisierungsebenen (vgl. Kapitel 3.1.1) auf denen eine Lösung neu ist [SRINIVASAN & CHAKRABARTI 2009, S. 418f], wobei neue Lösungen auf einer abstrakten funktionalen Ebene als neuartiger bewertet werden, als solche auf einer konkreteren Lösungsprinzip- oder sogar Gestaltebene [SARKAR & CHAKRABARTI 2011, S. 354]. Leider lassen sich durch diesen Ansatz jedoch keine Lösungen differenzieren, die Neuheiten auf gleicher Abstraktionsstufe darstellen. Insbesondere gestalterische Innovationen, die v. a. im Bereich von Konsumgütern einen großen Anteil ausmachen, weisen aber darauf hin, dass

¹¹⁶ Vgl. bspw. auch [STERNBERG & LUBART 1999] oder [WEISBERG 1993].

Neuartigkeit auch innerhalb einer Abstraktionsebene differieren kann und anhand weiterer Elemente determinierbar sein sollte.

BODON schlägt hierzu eine Unterscheidung danach vor, für wen ein Produkt bzw. eine Idee neu ist [BODEN 1999]. Hiernach lässt sich nicht nur ein globaler Neuheitsgrad beschreiben wenn eine Lösung aus Perspektive der gesamt menschlichen Historie neu ist, sondern auch ein individueller Neuheitsgrad, dem entsprechend etwas für eine betrachtete Gruppe oder ein bestimmtes Individuum neu ist¹¹⁷. Obwohl im Kontext der Bewertung einer Kreativmethode hieraus die Möglichkeit resultiert, dass eine Methode bereits dann das Potential hat, in der Erarbeitung neuartiger Lösungen zu unterstützen und damit als kreativitätsfördernd anerkannt werden müsste, wenn ihre Anwendung die Entstehung von Ideen ermöglicht, die dem Entwickler vorher nicht bekannt waren, scheint dieses Kriterium aufgrund des Fehlens einer Gruppen und damit auch Individuen übergreifenden Bewertungsmöglichkeit nur schwer anwendbar.

Ein praktikabler Weg, der sich hieraus für die Bewertung von Lösungsideen für technische Lösungen ergibt, die in Form umgesetzter Produkte auf bestimmten Märkten Absatz finden sollen, stellt hingegen die Bewertung der Neuartigkeit für die jeweils betrachteten Märkte durch einen entsprechenden Experten bzw. Kenner dar. Hierauf aufbauend lässt sich vor allem hinsichtlich Lösungen, die auf der Übertragung von Elementen aus einem anderen Bereich menschlichen Lebens – auch als Domäne zu beschreiben – basieren, der Neuheitsgrad entsprechend der Distanz der Domänen beschreiben, in denen die Lösung vorher bereits bekannt war [SCHRÖER & LINDEMANN 2009, S. 5]. Dieses Vorgehen wird in der Analyse und Bewertung durch Analogierecherche gefundener Lösungen genutzt, wo in diesem Kontext von der Distanz von Ursprungs- und Zieldomäne gesprochen wird. Hiernach wächst das Potential für innovativere Lösungen mit der Entfernung zwischen den Anwendungsdomänen (i. d. R. repräsentiert durch die Absatzmärkte der die Lösung verkörpernden Produkte) [KALOGERAKIS et al. 2005, S. 7]

Nachdem im Kontext der Diskussion des Neuartigkeitsbegriffs oft auch Begriffe wie ‚Originalität‘ oder ‚Andersartigkeit‘ fallen, resultiert die Frage, ob ‚Neuartigkeit‘ eine adäquate Beschreibung eines Kriteriums darstellt, das sich irgendwo auch auf etwas ‚Überraschendes‘, ‚Unerwartetes‘ und bestenfalls ‚Faszinierendes‘ und ‚Begeisterndes‘ bezieht. Auf diese Frage wird bezüglich der Bewertung von Interaktionslösungen später eingegangen (vgl. Kapitel 8.4.1).

Lösungsqualität – Anforderungserfüllung und Umsetzbarkeit

Das Kriterium der Lösungsqualität, das neben dem Kriterium der Neuartigkeit das zweite wesentliche Bewertungskriterium einer Lösung beschreibt, wird wie oben dargestellt durch die beiden Unterkriterien der Anforderungserfüllung und der Umsetzbarkeit definiert.

¹¹⁷ Hierdurch lässt sich Neuartigkeit auch – von der anderen Seite kommend - nach unterschiedlichen Graden der Bekanntheit bestehender Lösungen differenzieren. So können Lösungen bspw. nur in Form eines wenig bekannten aber nie als Produkt realisierten Patentes, aber auch in Form eines bekannterem auf einem Markt angebotenen Produktes vorliegen.

In der Literatur wird die **Anforderungserfüllung** (*conformance to design specifications*) auch durch das Kriterium der ‚Zweckmäßigkeit‘ (*purposefulness*), [CHAKRABARTI 2006, S. 479] bzw. der ‚Nützlich-/Brauchbarkeit‘ (*usefulness*) [SARKAR & CHAKRABARTI 2011, S. 458], das auch als Kriterium der ‚Angemessenheit oder Eignung (*appropriateness*)‘ [STERNBERG & LUBART 1999] definiert werden kann, nachdem es darauf abzielt, zu hinterfragen, inwiefern eine entwickelte Lösung den Zweck erfüllt, für den sie erarbeitet wurde, und damit auch, ob sie das durch die Problemstellung beschriebene Problem löst. Dieses Kriterium kann dabei sowohl als KO-Kriterium, als auch für eine differenzierte Bewertung genutzt werden, die hinterfragt, in welchem Umfang gewünschte bzw. geforderte Funktionalitäten durch die Lösung erreicht werden, aber auch wie diese wiederum ausgestaltet sind. Als Grundlage der Erarbeitung von Bewertungskriterien, die für die Bewertung der Zweckmäßigkeit herangezogen werden können, bieten sich entsprechend projektspezifisch gesetzte Anforderungen an, die im Rahmen des *Briefs* explizit oder implizit formuliert werden.

Insbesondere zur Bewertung der Qualität *technischer* Lösungen lässt sich neben Neuartigkeit und Anforderungserfüllung zuletzt das Kriterium der **Umsetzbarkeit** (*feasability*) einer Lösung heranziehen, das entweder in Form eines KO-Kriteriums (umsetzbar oder nicht) oder differenziert entsprechend dem die Umsetzung erfordernden Aufwand genutzt werden kann. Um diesen Aufwand zu bewerten, den eine Lösung in ihrer Umsetzung hinsichtlich Kosten, Zeit und Ressourcenverbrauch verursacht, lässt sich entsprechend das Kriterium der **Ressourceneffizienz** [CHAKRABARTI 2006, S. 479] nutzen. Letztere Ausprägung spielt dabei für die praktische Anwendung in der industriell orientierten Produktentwicklung eine wichtige Rolle, nachdem heutige Technologien für fast jede Lösung eine Umsetzung finden und dementsprechend erst der Aufwand der Umsetzung ein geeignetes Mittel zur vergleichenden Bewertung von Lösungsalternativen beschreibt. Eine solche Bewertung sollte sich im Grunde immer an den spezifischen Möglichkeiten orientieren, über die ein Unternehmen verfügt, das letztendlich erarbeitete Lösungen zu marktreifen Produkten umsetzen möchte. Für den Fall einer – vom Unternehmen losgelösten – allgemeinen Bewertung – wie sie im Rahmen dieser Arbeit stattfinden soll – können solche Aspekte allerdings nicht berücksichtigt werden. Vielmehr sollte sich hierbei an einer grundsätzlichen Abschätzung von Umfang und Komplexität der für die Umsetzung der Lösung erforderlichen Technologien sowie dem hierfür erforderlichen Rohstoffbedarf orientiert werden.

Nachdem der dieser Arbeit zugrunde liegende Ansatz nicht primär darauf abzielt, kreative Lösungen für jegliche technische Problemstellung zu entwickeln, sondern vor allem die Entstehung solcher Lösungen fokussiert, die interaktionsbezogene Gestaltungsprobleme bestmöglich lösen, ist zu hinterfragen, inwiefern die genannten Kriterien zu einer diesbezüglichen Bewertung herangezogen werden können und ob nicht ggf. weitere (ergänzende) Kriterien entwickelt werden sollten oder zumindest eine Anpassung der dargestellten Kriterien erfolgen sollte. Dieser Fragestellung widmet sich der folgende Abschnitt.

Für die Bewertung der nicht interaktionsrelevanten restlichen Sachproduktkomponente eines technischen Gesamtproduktes, die die Erfüllung rein technischer Funktionen verfolgt, stellen die zuvor genannten Kriterien der allgemeinen Lösungsbewertung in jedem Fall eine geeignete Grundlage dar.

8.2.3 Ableitung spezifischer Kriterien für die Methodenbewertung

Die zuvor beschriebenen, allgemein für die Bewertung von Kreativität bzw. kreativer Lösungen in der wissenschaftlichen Forschung angewandten, aber oft auch kritisierten Kriterien haben unabhängig von ihrer ohnehin von vielen Seiten angezweifelten Eignung nur teilweise Relevanz für die Bewertung der in dieser Arbeit entwickelten Methode. So wurde in der Betrachtung bestehender Methoden der kreativen Lösungsfindung in Kapitel 3.2.3 festgestellt, dass ihre Anwendung vor allem auf die Erarbeitung sachproduktseitiger Lösungen abzielen, deren nutzerseitige Komponente sich i. d. R. als implizites Resultat ergibt. Nachdem der entwickelte Ansatz versuchen möchte, diesem Defizit entgegenzuwirken, muss dieser Zielsetzung auch in der Bewertung des Ansatzes Rechnung getragen werden. Entsprechend darf sich die Bewertung nicht nur auf produktseitige technische Lösungen konzentrieren, die nur die *eine* Komponente einer Interaktionslösung ausmachen. Vielmehr sind die durch die Methodenanwendung entstandenen Gesamtlösungen in Form vollständiger Interaktionslösungen zu bewerten, die sich entsprechend der Ausführungen in Kapitel 6.4 aus einer produktseitigen Interaktionskomponente sowie einer komplementären nutzerseitigen Komponente zusammensetzen. Ausgehend von den zuvor beschriebenen Bewertungskriterien, der Anzahl und Unterschiedlichkeit entstandener Lösungen als Prozessbewertungskriterium sowie der Neuartigkeit, Anforderungserfüllung (Zweckmäßigkeit) und Umsetzbarkeit (Ressourceneffizienz) als Ergebnisbewertungskriterien, stellen sich folgende Fragen:

1. Ist für die Bewertung einer Methode hinsichtlich der Entwicklung von Interaktionslösungen die Anzahl absolut erzeugter Gesamtlösungen relevant?
2. Woran bemisst sich der Neuheitsgrad einer Interaktionslösung, wenn Technologie und gestalterische Ausprägung der nutzerseitigen Interaktionskomponente immer bereits schon vorliegen?
3. Wie lässt sich die Brauchbarkeit einer Interaktionslösung beschreiben?

In der Beantwortung dieser drei Fragen lassen sich auf die spezifische Fragestellung ausgerichtete Kriterien identifizieren, die auf der einen Seite gegenüber den zuvor genannten Kriterien für die Bewertung des entwickelten Ansatzes sinnvoller erscheinen, die andererseits aber auch bestehende Probleme der Bewertung mithilfe bestehender Kriterien umgehen. Sie werden im Folgenden dargestellt.

Anzahl entwickelter Lösungen und Anteil von Interaktionslösungen

Die Anzahl entwickelter Lösungen wurde zuvor als Prozessvariable beschrieben, die neben den die Lösungsqualität betreffenden Parametern weitere Informationen über den Charakter eines Vorgehens und einer Methode liefern kann. Hinsichtlich der Erarbeitung von Interaktionslösungen sowie insbesondere zur Bewertung einer Methode, die auf ihre Erarbeitung abzielt, ist diese Größe insofern interessant, als sie darüber Auskunft gibt, ob die Methode basierend auf dem ihr zugrunde liegenden Perspektivenwechsel einen ‚ausbremsenden‘ Charakter hinsichtlich der Produktion von Lösungsideen hat.

Der Definition und Abgrenzung von Interaktionslösungen determinierenden Komponenten in Kapitel 6.4.1 folgend, lässt sich das Kriterium der Anzahl darüber hinaus weiter differenzieren, um eine Aussage darüber zu treffen, inwiefern der durch die Methode propagierte Perspektivenwechsel auch eine Fokusverschiebung bzw. -erweiterung auslöst. Hierzu lassen sich

einerseits Seite die **Anzahl** entstehender (**vollständiger**) **Interaktionslösungen** (bestehend aus der sachproduktseitigen und der nutzerseitigen Interaktionskomponente) sowie die Anzahl auf nur mittelbar nutzungsrelevante technische Funktionen abzielender Lösungen für die technische Sachprodukt(rest)komponente (vgl. Kapitel 6.4.1) nutzen. Andererseits lassen sich die **relativen Anteile** dieser beiden Arten entstandener Lösungen als weitere Größe ableiten, die aufgrund ihres ‚Normierungseffektes‘ besonders geeignet für die Überprüfung der Zielerreichung erscheinen.

Sowohl die absoluten Summen, als v. a. auch die relativen Anteile geben hierbei eine Auskunft darüber, inwiefern welche Teilkomponente des Entwicklungsobjektes in der Ideenerarbeitung fokussiert wurden und damit auch inwiefern die Methode einen Beitrag dazu liefert, den im Rahmen der Arbeit propagierten Perspektivenwechsel auf Entwicklerseite zu provozieren. Darüber hinaus geben diese relativen Größen auch Auskunft darüber, in welchem Umfang welche Ausprägung der Methodenanwendung dazu führt, die in Kapitel 8.1 als zweites Ziel formulierte Entstehung neuartiger durch die Interaktionslösung inspirierter oder motivierter Gesamtproduktlösungen zu unterstützen.

Unterschiedlichkeit entwickelter Lösungen

Das Kriterium der Unterschiedlichkeit (*variety*) erarbeiteter Lösungen wurde zuvor als zweites Prozesskriterium neben der Lösungsanzahl vorgestellt. Im Rahmen der Evaluation der erarbeiteten Kreativmethode erlaubt die Untersuchung der Lösungen hinsichtlich dieses Kriteriums, weitere Informationen über den spezifischen Einfluss der Methode zu gewinnen. Dabei lässt sich auf der einen Seite untersuchen, inwiefern eine Lösungsunterschiedlichkeit hinsichtlich der adressierten nutzerseitigen Interaktionshandlungen entsteht, die sich in der Entstehung von sowohl technisch geprägten, nicht die Interaktion betreffenden Sachprodukt(rest)lösungen, als auch von Interaktionslösungen manifestiert. Diese Unterschiedlichkeit gibt Auskunft darüber, inwiefern durch die Methodenanwendung andere Aspekte ausgeblendet werden, die für die spätere Realisierbarkeit der Lösungen (innerhalb eines Gesamtproduktes) von Bedeutung ist. Auf der anderen Seite lässt sich das Kriterium der Unterschiedlichkeit hinsichtlich zuletzt genannter und durch die Methode fokussierter Interaktionslösungen nutzen, um zu hinterfragen, inwiefern das gesteckte Ziel einer weitreichenden Einbindung des nutzerseitigen Handlungspotentials durch die Methodenanwendung erreicht wird. Nachdem die durch Körperteile und Organe repräsentierten nutzerseitigen Handlungskomponenten sich in ihrer gegenständlichen Form eindeutig voneinander abgrenzen lassen, sie in ihrer Anzahl begrenzt sind und sich die funktionale bzw. wirkungsbezogene Ausprägung der Lösung – zumindest für bewegungsbezogene Operationen und Handlungen – anhand der Raumdimensionen eindeutig beschreiben lässt, erscheint eine Beschreibung der Unterschiedlichkeit dieser nutzerseitigen Lösungskomponenten einfach zu realisieren.

Neuartigkeit – Neuheitsgrad von Interaktionslösungen

Grundsätzlich wird sich in der Bewertung der Lösungen hinsichtlich ihres Neuheitsgrades an zuvor diskutierten Aspekten der als relevant erachteten Neuheit für einen betrachteten Markt orientiert (vgl. Kapitel 8.2.2). Sollte eine Lösung in gleicher oder ähnlicher Form aus einem

Produkt eines anderen Marktes bekannt sein, kann hierbei der Distanz zwischen den Domänen bzw. Märkten herangezogen werden.

Ausgehend von der Diskussion neuer Lösungen als bisher unbekannte Kombinationen bestehender und bekannter Elemente lässt sich der Neuheitscharakter für Interaktionslösungen, wie oben bereits erwähnt, interpretieren als eine bisher nicht bekannte bzw. geschehene Einbindung von Körperteilen für die Interaktion mit einem Produkt bzw. einer Produktkomponente. Darüber hinaus lässt sich die Neuartigkeit der von diesen Körperteilen ausgeführten Aktivitäten – insbesondere bei Operationen und Handlungen der Bewegung repräsentiert durch Bewegungsform oder -umfang – und ihrer Zuordnung zu einer zielorientierten Interaktion mit dem Produkt bewerten. Während eine graduelle Differenzierung des Neuheitsgrades dieser einzelnen Elemente selbst schwer beschrieben werden kann, lässt sich der Neuheitsgrad der Interaktion in der Kombination dieser Elemente durchaus differenziert bewerten. Die neuartige Nutzung eines bestimmten Körperteils zur Erreichung eines adressierten Ziels kann bspw. kombiniert mit einer hierfür genutzten neuen Aktivität hinsichtlich ihrer Neuartigkeit höher bewertet werden als eine neuartige Aktivität eines auch bisher schon genutzten operierenden Körperteils allein.

Entsprechend der Frage nach der Bewertung von ‚Faszination‘ oder ‚Begeisterung‘, die das Resultat einer neuartigen Lösung sein kann (vgl. Kapitel 8.2.2), aber v. a. auch einen Faktor der *UX* beschreibt, wird versucht, solchen Effekten in der Bewertung der Anforderungserfüllung der Interaktionslösungen Rechnung zu tragen.

Anforderungserfüllung (Zweckmäßigkeit) von Interaktionslösungen

Das Kriterium der Anforderungserfüllung betrifft neben der Erfüllung nutzerrelevanter, nicht aber unmittelbar interaktionsrelevanter technischer Funktionen im Kontext der Erarbeitung von Interaktionslösungen vor allem sämtliche die Produkt-Nutzer-Interaktion betreffenden und im *Brief* explizit, aber auch implizit geforderten Aspekte einer Lösung.

Wie in Kapitel 6.6 beschrieben, wird in der kreativen Lösungssuche wenig mit vollständigen, in umfangreichen Listen detailliert formulierten Anforderungen an die gesuchten Lösungen gearbeitet. Vielmehr wird das adressierte Design- bzw. Entwicklungsproblem im Rahmen eines *Briefs* in eine übersichtliche Form gebracht, in der Nutzer und Nutzungskontext definiert sowie seine elementaren Anwendungsprobleme beschrieben sind. Neben der Lösung des bzw. der Kernprobleme als Hauptanforderungen ergeben sich detailliertere weitere Anforderungen entsprechend implizit aus diesen Hauptanforderungen im Rahmen der parallel zur Lösungssuche stattfindenden ProblemDurchdringung. Nachdem diese nicht explizit vorgegeben sind und entsprechend nicht allen Lösungssuchenden in gleicher Form zur Verfügung stehen, lässt sich die Bewertung der Anforderungserfüllung fast ausschließlich anhand eines noch weiter zu differenzierenden Umfangs der Lösung der als Anwendungsproblem formulierten Aufgabe durchführen. Formal betrachtet werden hierbei aber nicht nur die Lösungen selbst, sondern indirekt v. a. auch das erarbeitete und diesen Lösungen zugrundeliegende Problemverständnis bewertet. Nachdem die ProblemDurchdringung einerseits selbst durch die zu evaluierende Methode gefördert werden soll und andererseits diese erhöhte ProblemDurchdringung i. d. R. auch dazu führt, dass bessere Lösungsideen aus Sicht einer praktischen Anwendung – bspw. in Form nicht explizit geforderter, aber durchaus zweckmäßiger Eigenschaften – entstehen,

wird die Bewertung der Anforderungserfüllung (Zweckmäßigkeit) anhand des Umfangs der Lösung des im *Brief* beschriebenen Anwendungsproblems als zielführend erachtet.

Wie oben bereits erwähnt, lassen sich für die Bewertung hinsichtlich der Anforderungserfüllung grundsätzlich zwei Aspekte differenzieren. Einerseits lässt sich hinterfragen, ob und in welchem Umfang eine Lösung das betrachtete Problem durch die Bereitstellung praktischer Funktionen zu lösen vermag (technische Funktionserfüllung). Andererseits ist die Qualität der hierfür erforderlichen bzw. hiermit verbundenen Produkt-Nutzer-Interaktion zu bewerten.

Die Bewertung der technischen Funktionserfüllung bezieht sich dabei auf die Erfüllung nicht unmittelbar interaktionsrelevanter Funktionen, die durch die nicht-interaktionsrelevante technische Sachprodukt(rest)komponente (vgl. Kapitel 6.4.1) verkörpert wird und die auch durch nicht unmittelbar interaktionsbezogene technische Anforderungen adressiert werden. Nachdem der zu evaluierende methodische Ansatz neben der Erarbeitung neuer Interaktionslösungen auch auf die Entwicklung hierauf aufbauender vollständiger konzeptioneller Gesamtlösungen abzielt (vgl. 6.5), die repräsentiert werden durch die Kombination der Interaktionslösung mit Lösung für diese komplementäre nicht-interaktionsrelevante technische Sachprodukt(rest)komponente, wird die Bewertung ihrer Anforderungserfüllung ebenso in der Lösungsbewertung adressiert, wobei hierüber insbesondere Hinweise auf eine riskante bzw. möglicherweise schädliche Fokusverschiebung durch Anwendung der Methode erwartet werden.

Hinsichtlich der Anforderungserfüllung von Interaktionslösungen lassen sich die Lösungen über ihre grundsätzliche Anwendbarkeit hinaus danach bewerten, wie einfach oder komplex bzw. auch aufwendig sich die der Anwendung zugrunde liegende Interaktion gestaltet, um determinierte (Teil-/Zwischen-)Ziele zu erreichen. Bei dieser Bewertung ist grundsätzlich immer der fokussierte Nutzer in seiner spezifischen Konstitution zu antizipieren, insbesondere wenn es darum gehen soll zu klären, wie einfach bzw. kompliziert eine Interaktion sein darf/muss, um zu einer zufriedenstellenden Wahrnehmung durch den Nutzer zu gelangen. Nachdem sich für die Bewertung der Interaktion hinsichtlich der ‚Anwendbarkeit‘ allgemeingültige Aspekte der Gebrauchstauglichkeit nutzen lassen, könnten diese grundsätzlich auch als Bewertungskriterien genutzt werden, auch ohne dass sie in der Problemformulierung als explizite Anforderungen formuliert wurden. So ließen sich bspw. bestehende *Usability*-Kriterien (vgl. [DIN EN ISO 9241-210 2011b]) oder -Heuristiken (bspw. [NIELSEN 1994]) verwenden, die zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit in der Praxis Anwendung finden. Aufgrund ihres starken Detailbezugs würde sich die Nutzung eines Großteils dieser Kriterien in der Bewertung konzeptioneller Lösungen allerdings nur durch entsprechende Annahmen hinsichtlich der Umsetzung einer Lösung realisieren lassen, die aus dem spezifischen Vorstellungsvermögen sowie der Erfahrung des bzw. der Bewertenden resultieren und entsprechend subjektiv sind. Entsprechend ist ihre Nutzung für die hier fokussierte Bewertung konzeptioneller Lösungen wenig sinnvoll. Übergeordnete *Usability*-Kriterien, wie **Anwendungseffizienz**, die sich aus der Zeit bzw. der Anzahl an Schritten zur Erreichung eines Zieles ergeben, sowie Selbstbeschreibungsfähigkeit und Erwartungskonformität, die sich auch als **Eingängigkeit** einer Handlung zusammenfassen lassen, beschreiben hingegen Kriterien, die auch in der Bewertung konzeptioneller Lösungen brauchbar erscheinen. Dies gilt insbesondere, wenn

die erforderlichen Interaktionshandlungen während der Lösungserarbeitung bereits durch pantomimisches Nachspielen in Ansätzen erlebt werden.

Neben *Usability*-Kriterien ist in der Bewertung der Anforderungserfüllung von Interaktionslösungen auch die Anwendung von *UX*-Kriterien vorstellbar. Nachdem die in der Literatur genannten *UX*-Kriterien aber in der Regel alle auf einer *Usability*-Bewertung aufbauen, scheitert diese Möglichkeit ebenfalls an den bereits zuvor dargestellten Problemen der geringen Lösungskonkretisierung. Abgesehen von der in der *User Experience* relevanten Berücksichtigung von Antizipation und Erinnerung der Nutzung beschreibt aber die Betrachtung des *Joy of Use* (der Freude an der Anwendung, vgl. Kapitel 4.2.2) eine Möglichkeit, Lösungen zu bewerten, die bisher nur auf konzeptioneller Ebene beschrieben sind. So bezieht sich die geringe Konkretisierung dokumentierter Interaktionslösungen i. d. R. primär auf Details und v. a. auch auf die produktseitige Komponente. Für die Interaktion ausgewählte nutzerseitige Aktivitäten lassen sich hingegen durch Nachspielen i. d. R. bereits soweit konkretisieren, dass ein Gefühl über die subjektive Wahrnehmung der Interaktionshandlung entsteht, das in der Bewertung – zumindest als untergeordnetes Bewertungskriterium – Berücksichtigung finden sollte.

Konkrete Unterkriterien, die sich für die Bewertung der Anforderungserfüllung aus der im *Brief* gegebenen Aufgabenstellung ergeben, finden sich gemeinsam mit einer Auflistung zugehöriger Ausprägungsabstufungen, in Kapitel 11.9.2 im Anhang dieser Arbeit.

Umsetzbarkeit und Ressourceneffizienz in der Umsetzung von Interaktionslösungen

Die Umsetzbarkeit einer Interaktionslösung lässt sich prinzipiell getrennt bewerten für die beiden sie determinierenden Komponenten, die nutzer- und die produktseitige Interaktionskomponenten. Während sich letztere dabei vollkommen an zuvor beschriebenen allgemeinen Bewertungskriterien für technische Lösungen orientieren kann, sind für die Bewertung der Umsetzbarkeit und der umsetzungsbezogenen Ressourceneffizienz der nutzerseitigen Komponente noch geeignete Kriterien zu identifizieren. Dem in Kapitel 6.4.3 diskutierten Sachverhalt folgend, dass sämtliche die Interaktion realisierenden nutzerseitigen Elemente grundsätzlich vorliegen, ist in der Bewertung der Umsetzbarkeit auf die Möglichkeit der Durchführung der erdachten Aktivitäten abzustellen. Hiernach deckt das zuvor beschriebene Kriterium der Zweckmäßigkeit in seiner Interpretation als Gebrauchstauglichkeit die grundsätzliche Umsetzbarkeit einer Aktivität mit ab. Insbesondere hinsichtlich komplexerer Aktivitäten, die ggf. durch den Nutzer erst erlernt werden müssen, lässt sich die Umsetzbarkeit darüber hinaus anhand der Möglichkeit und damit der Unterstützung sowie des Aufwandes zum Erlernen bewerten. Dies beschreibt im Grunde einen Analogieschluss zu dem zuvor beschriebenen Effektivitätskriterium der Methodenanwendbarkeit (vgl. Kapitel 8.2.1). Nachdem diese Faktoren allerdings i. d. R. erst in der Ausgestaltung einer Lösung determiniert werden und sich konzeptionelle Lösungen diesbezüglich entsprechend schlecht bewerten lassen, wird dieser Aspekt im Rahmen dieser Bewertung ausgeklammert.

Vollständigkeit und Konkretisierung der Lösungen

Der Zielsetzung der Bewertung der Lösungsideen zur Evaluierung der vorgestellten Methode folgend, lassen sich weiteren Aspekte betrachten, die die Ergebnisqualität anhand anderer Kriterien als der Lösungsqualität beschreiben. Aufbauend auf der Diskussion möglicher Risiken der Methode in Kapitel 8.2.1 beschreiben Vollständigkeit und Konkretisierung der Beschreibung einer Lösung hierbei hilfreiche Kriterien, um weitere Effekte der Methodenanwendung zu untersuchen. Der Strukturierung und Zerlegung einer Interaktionslösung in seine produktseitige und seine nutzerseitige Komponente (vgl. Kapitel 6.4.1) folgend lässt sich in diesem Kontext sowohl untersuchen, ob in der Methodenanwendung beide Komponenten grundsätzlich adressiert werden, als auch wie vollständig und konkret Lösungen für die jeweiligen Komponenten beschrieben werden.

Hierbei soll allerdings Vollständigkeit weniger in dem Sinne interpretiert werden, dass alle und damit auch die bereits bekannten Elemente vollständig beschrieben werden. Vielmehr wird Vollständigkeit so verstanden, dass die neue Gesamtlösung keiner weiteren Interpretation bedarf, um ihr Wirken verständlich zu machen. Entsprechend bedarf eine vollständig beschriebene Lösung einer eindeutig nachvollziehbaren Beschreibung sämtlicher ‚neuer‘ Lösungselemente, während in die Gesamtlösung eingebundene, bereits existente und im gleichen Kontext bereits genutzte Teillösungen für eine vollständige und konkrete Beschreibung lediglich einer eindeutigen *Benennung* bedürfen.

Nachdem getrennte Beschreibung der beiden Aspekte ‚Vollständigkeit‘ und ‚Konkretisierung‘ in einer praktischen Bewertung, die insbesondere unter der Einbindung Dritter durchgeführt wird, i. d. R. Schwierigkeiten mit sich bringt, da sie sich gegenseitig bedingen können und sich beide Aspekte insbesondere in der Betrachtung konzeptioneller Lösungen bedingen können, wurde ein kombiniertes Bewertungskriterium der Vollständigkeit/Konkretisierung einer Lösung herangezogen. Für die praktische Anwendung wurde dies anhand konkreter und verständlicher Abstufung weiter konkretisiert, die sich in Kapitel 11.9.4 im Anhang dieser Arbeit finden.

8.3 Aufbau und Methodik der Evaluierung

Zur Bewertung und Prüfung der Kreativmethode *FATI* hinsichtlich oben genannter Kriterien soll die Methode im Rahmen einer Serie von Kreativsitzungen angewendet werden, die eine reale Ideenfindungsphase simulieren. Dazu wurden interdisziplinäre Entwickler- bzw. Gestalter-Teams mit der Lösung einer realen Problemstellung beauftragt, die ein Interaktionsproblem mit einschloss.

Um aus diesen Methodenwendungen für die Evaluierung des Ansatzes nutzbare Ergebnisse abzuleiten, wurde sich einer empirischen Herangehensweise bedient, die qualitative und quantitative Analyseansätze wie in Bild 8-1 dargestellt kombiniert bzw. überlagert.

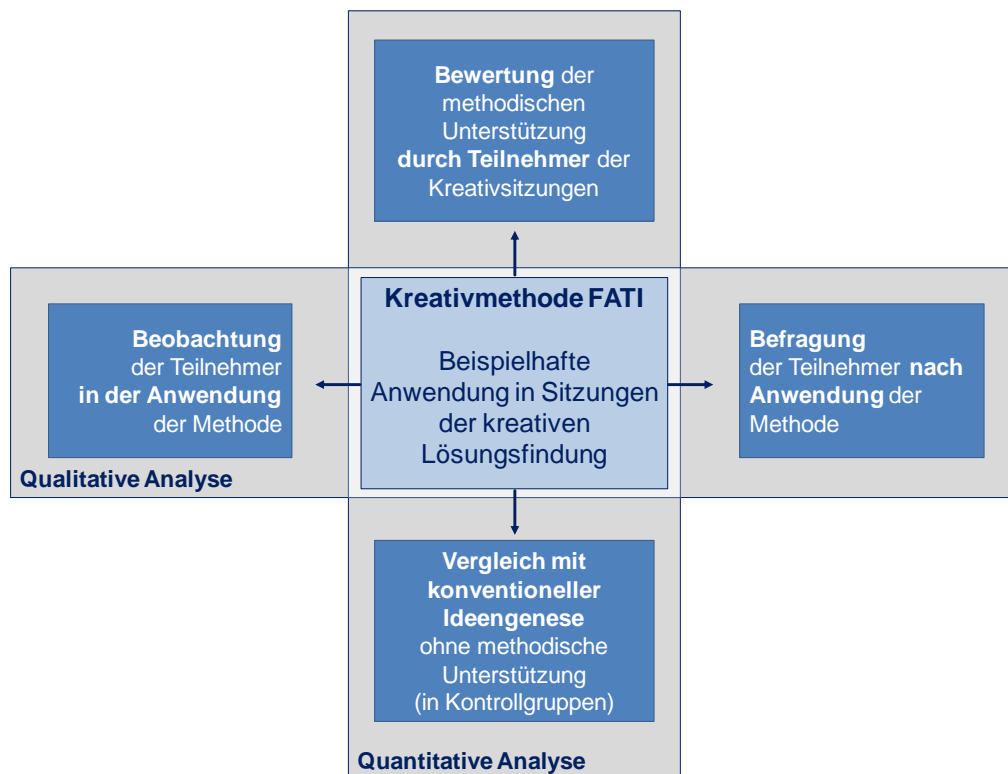


Bild 8-1: Aufbau und Struktur der Evaluierung

Einerseits sollten hierbei die mit der vorgestellten Methode erarbeiteten Lösungen bewertet und anhand oben dargestellter Kriterien im Rahmen einer quantitativen Studie mit Lösungen verglichen werden, die konventionell ohne explizite methodische Unterstützung, aber unter ansonsten gleichen Bedingungen erarbeitet wurden. Für diesen Vergleich wurden Experimenten genutzt, die im folgenden Kapitel 8.3.1 ausführlicher beschrieben werden.

Der Nachweis der durch die Methodenanwendung ausgelösten Effekte auf Basis dieser quantitativen Studie allein hätte allerdings eine Stichprobengröße erfordert, die im Rahmen der gegebenen Ressourcen nicht durchsetzbar war. Um in der Summe dennoch zu belastbaren Aussagen über Anwendbarkeit und Sinnhaftigkeit der Methode zu gelangen, wurden die Ergebnisse der auf der Bewertung der erarbeiteten Lösungen basierenden quantitativen Studie im Rahmen einer Daten-Triangulation¹¹⁸ mit weiteren Daten qualitativer und quantitativer Natur ergänzt. Zum einen wurden die Teilnehmer der Sitzungen – entsprechend ihrer Rolle in den Experimenten auch als Versuchspersonen (VPN) oder Probanden bezeichnet – während der Lösungserarbeitung beobachtet, bevor sie nach den Sitzungen zusätzlich mithilfe von Fra-

¹¹⁸ Der Begriff der ‚Triangulation‘ bezeichnet in der Sozialforschung die Betrachtung eines Forschungsgegenstandes aus (mindestens) zwei Perspektiven [FLICK et al. 2000, S. 309]. Daten-Triangulation adressiert hierbei die Kombination von Daten unterschiedlicher Quellen [FLICK et al. 2000, S. 310 und 311f].

gebögen und Feedbackgesprächen zu ihren Erfahrungen befragt wurden. Die Zielsetzung hierbei war es einerseits, in der quantitativen Studie erkennbare Effekte (Qualität und -Quantität der mit der Methode erarbeiteten Lösungen) anhand weiterer Informationen zu erklären oder auch zu hinterfragen (vgl. [FLICK et al. 2000, S. 25f]), um ein zufälliges Auftreten dieser Effekte auszuschließen und somit die Auswirkungen der Methodenanwendung eindeutig zu belegen. Entsprechend der Zielsetzung qualitativer Forschung, wenig erforschte Wirklichkeitsbereiche zu erschließen (vgl. [FLICK et al. 2000, S. 25]), zielten die qualitativen Erhebungen andererseits darauf ab, Erkenntnisse über das Zusammenspiel der unterschiedlichen Effekte zu erhalten, aus denen sich Hinweise sowohl für eine zielführende Anwendung der Methode in der Praxis als auch für ihre Weiterentwicklung ableiten lassen.

Nachdem im Folgenden zunächst der experimentelle Aufbau erläutert wird, erfolgt die Beschreibung der ergänzenden Datenerhebung im Anschluss.

8.3.1 Aufbau und Durchführung der Experimente

Wie beschrieben, ist die Evaluierung der Kreativmethode mithilfe ihrer Anwendung in einem experimentellen Rahmen zu realisieren. In diesen Experimenten wurde die zu evaluierende Methode in zwei unterschiedlichen Ausprägungen (vgl. Kapitel 7.3) von mehreren Teams angewendet, bevor die Ergebnisse dieser Anwendungen bewertet und mit Ergebnissen einer nicht explizit methodisch unterstützten Ideenentwicklung unter ansonsten gleichen Bedingungen (Kontrollgruppe) verglichen wurden. Das genaue Versuchsdesign mit seinen Experimentalvariablen, Versuchspersonen und deren Zusammensetzung in Teams, Umgebungsfaktoren und Hilfsmittel, genaues Vorgehen in der Durchführung, sowie der erforderlichen Datenerhebung werden im Folgenden dargestellt.

Zielsetzung – abhängige und unabhängige Variable – Umfang des Experiments

Zielsetzung der Experimente ist es, den Einfluss der (unterschiedlich ausgeprägten) Methodenanwendung auf die Ergebnisqualität, also die erarbeiteten Lösungen zu untersuchen. Entsprechend beschreibt der Umfang der Anwendung der Methode die unabhängige Variable, während die Ergebnisqualität – beschrieben durch (relative) Lösungsquantität (bestimmter Arten von Lösungen sowie Lösungsqualität – die abhängige Variable darstellt. Die unabhängige Variable der Methodenanwendung wurde dabei in drei unterschiedlichen Ausprägungen festgelegt: ‚0‘ für die Erarbeitung von Lösungen ohne explizite methodische Unterstützung (Kontrolle), ‚I‘ für die Anwendung der nach der Methodenbeschreibung in Kapitel 7.3 als *vollstrukturiertes Vorgehen* beschriebenen Methode sowie ‚II‘ für die Anwendung des entsprechenden *semistrukturierten Vorgehens*.

In der Festlegung des Umfangs des Experiments musste ein Kompromiss zwischen den durch organisatorische Rahmenbedingungen begrenzten Ressourcen¹¹⁹ und dem Ziel möglichst belastbarer Ergebnisse gefunden werden. Hierbei wurde festgelegt, sechs Ideenfindungssitzun-

¹¹⁹ Begrenzt durch Nutzungsmöglichkeiten der Räumlichkeiten, die Anzahl verfügbarer Probanden sowie ihre Entschädigung für die Teilnahme.

gen mit Methodenunterstützung (drei mit voll- und drei mit teilstrukturiertem Ansatz) und drei Sitzungen ohne methodische Unterstützung (Kontrolle) abzuhalten¹²⁰.

Versuchspersonen (VPN) – Teams und Teilnehmer

Die Methode *FATI* wurde, wie in Kapitel 7.2 beschrieben, als Kreativmethode für Gruppen entwickelt, die für eine zielführende Anwendung (vor allem durch ungeübte Entwickler) in moderierter Form angewendet werden sollte¹²¹. Entsprechend der Methodenbeschreibung (vgl. Kapitel 7.3) wird eine Teamgröße von drei bis fünf Teilnehmern als sinnvoll eingestuft, wobei im Rahmen der Versuche aus organisatorischen Gründen eine Gruppengröße von drei Personen festgelegt wurde. Nachdem die Methode eine interdisziplinäre Entwicklung unterstützen möchte, sich dabei aber speziell an Disziplinen richtet, die sich in ihrer beruflichen Praxis mit der Entwicklung konzeptioneller Lösungen für interaktionsintensive Produkte auseinandersetzen, sollte der Ansatz in der Anwendung durch interdisziplinären Entwicklerteams von Ingenieuren und Industriedesignern geprüft werden. Um hierbei die Effekte unterschiedlicher Ausbildungshintergründe und Erfahrungen der VPN möglichst gering zu halten (Störgrößen), dennoch aber einen ausreichend großen Entwicklungserfahrungshintergrund sicher zu stellen, wurden als Versuchspersonen Master- oder Diplomstudenten in den Abschlussjahren des gleichen Ausbildungsprogramms ausgewählt.

Lehrinhalte der Masterstudiengänge des *Industrial Design Engineerings (IDE)* der *TU Delft* adressieren die Vermittlung technischer wie (nutzerzentrierter) gestalterischer Inhalte zu ähnlichen Teilen. Darüber hinaus wenden sich die durch theoretische wie praktische Inhalte geprägten Masterstudiengänge an (Bachelor- oder Master-) Absolventen gestalterischer und/oder technischer Disziplinen, die sich für eine nutzerzentrierte Produktgestaltung interessieren. Masterstudenten in den letzten beiden Jahren eines solchen Masterstudiengangs beschreiben folglich nahezu ideal die adressierte Anwendergruppe der Methode und wurden daher Versuchspersonen ausgewählt.

Um dennoch bestehende Unterschiede der VPN zu berücksichtigen bzw. zu erfassen, die sich unvermeidbar aus der Unterschiedlichkeit persönlicher Fähigkeiten und Vorkenntnisse sowie sozialer und kultureller Hintergründe ergeben, wurden vorausgehend absolvierte Ausbildungen ebenso wie über die Ausbildung hinausgehende Eigenschaften, die sich neben sprachlichen Fähigkeiten u. a. auch auf die Selbsteinschätzung bspw. hinsichtlich ihrer Kreativität

¹²⁰ Leider musste dieser Rahmen später angepasst werden, nachdem zwei Teilnehmer nicht erschienen. In der Konsequenz durchliefen anstatt drei nur zwei Gruppen die Ideenfindung mit dem teilstrukturierten Vorgehen (Ausprägung II).

¹²¹ Nachdem eine korrekte Durchführung der Methode insbesondere aufgrund der Neuartigkeit für die Teilnehmer in ersten Anwendungen nicht erwartet wurde, ohne von außen Anweisungen zu erhalten, musste auch in den Experimenten mit Moderator gearbeitet werden. Das Risiko einer Ergebnisverfälschung, das sich aus einem möglicherweise variierenden Verhalten eines Moderators ergibt, wurde dabei als geringer eingeschätzt, als das Risiko einer fehlerhaften Methodenanwendung. Kurz: Soll eine Methode bewertet werden, die auf der expliziten Einbindung eines Moderators basiert, so muss die Anwendung mit einem Moderator stattfinden, auch wenn dies die Analyse der Ergebnisse kompliziert.

und Problemlöseerfahrung in einem *Pre-Questionnaire* erfasst, der in Kapitel 11.5.1 im Anhang zu finden ist. Die Ergebnisse dieser Befragung können ggf. zu einer Interpretation der Versuchsergebnisse genutzt werden, um auftretende Unregelmäßigkeiten sowie nicht (allein) durch das Versuchsdesign zu begründende Ergebnisse zu erklären.

Aufbauend auf der zuvor beschriebenen Festlegung des Umfangs des Experimentes auf insgesamt neun Durchläufe (je drei der Interventionsgruppen I und II und der Kontrollgruppe) wurden insgesamt 27 VPNs ausgewählt. Entsprechend der Durchführung als Experiment wurden die VPN randomisiert den beiden Interventions- und der Kontrollgruppe zugewiesen.

Umgebungsfaktoren und Hilfsmittel

Neben der Auswahl der Versuchspersonen sowie ihrer Zusammenstellung zu Teams wurde ein einheitliches Versuchsdesign geschaffen, das gleiche Versuchsbedingungen für alle Versuche sicherstellte, um hierdurch äußere Einflussfaktoren (Störgrößen) auf ein Minimum zu reduzieren. Hierzu konnten Räumlichkeiten der Innovation Management Gruppe der IDE-Fakultät der TU Delft genutzt werden, die neben der ungestörten Anwendung der Methode bei identischen Bedingungen, zudem die Möglichkeit, einer unauffälligen Video-Aufzeichnung zur Protokollierung und Analyse des Wirkens der Teams ermöglichten. Des Weiteren wurden allen Teams die gleichen Mittel zur schriftlichen Externalisierung und Dokumentation ihrer Lösungsideen zur Verfügung gestellt: Weiße DIN A4 Papierblätter und unterschiedliche Stifte sowie Radiergummis. Neben einem für alle Durchläufe verbindlichen, zeitlich fest getaktetem Versuchsablaufs wurde versucht, Variationen in der für die Methodenanwendung erforderlichen Moderation so gering wie möglich zu halten. Entsprechend nutzte der für alle Durchläufe identische Moderator den identischen mithilfe einer computer-gestützten Präsentation kommunizierten *Brief*. Weiter wurden die für die unterschiedlich ausgeprägten Methodenanwendungen erforderlichen Anweisungen ebenso wie die identischen Stimuli in gleicher Art und Weise zu den gleichen festen Zeitpunkten bereitgestellt und erklärt.

***Brief* – Aufgabenstellung der Kreativsitzung**

Nachdem die Evaluierung der dieser Arbeit zugrunde liegenden Methode anhand ihrer praktischen Anwendung erfolgen sollte, musste eine Aufgabenstellung erarbeitet werden. Ausgehend von einer Sammlung in anderen Experimenten der Kreativitätsforschung genutzter *Briefs* wurden weitere Design-Probleme erarbeitet, bevor sich auf eine Problemstellung festgelegt wurde, die in Form eines *Briefs* ausformuliert und abschließend von einer Expertenrunde auf Anwendbarkeit für die beabsichtigte Evaluierung überprüft wurde. Diese Aufgabenauswahl und *Brief*-Erarbeitung orientierte grundsätzlich an dem Anwendungs- bzw. Einsatzgebiet der Methode und ihrer Zielsetzung sowie an Anwenderaspekten, die aus dem erforderlichen Hintergrundwissen der Probanden resultieren¹²². Entsprechend des Anwendungsfeldes der Methode (vgl. Kapitel 6.2.1) sollte durch den *Brief* die Entwicklung konzeptioneller Lösungen für interaktionsintensive Produkte gefördert werden. Um gleichzeitig die allge-

¹²² Eine Übersicht über die unterschiedlichen Design-Aufgaben, die zur Auswahl standen, sowie ihre Bewertung anhand unterschiedlicher Eignungskriterien findet sich im Anhang in Kapitel 11.6.

meine Anwendbarkeit der Methode zu überprüfen sollte hierbei kein ‚typisches‘ bzw. allgemein als Interaktionsprodukt wahrgenommenes Produkt (bspw. Sportgeräte oder Produkte für körperlich eingeschränkte Personen wie Prothesen, Rollatoren oder Rollstühle) im Fokus der Ideenentwicklung stehen, das entsprechendes Hintergrundwissen auf Seiten der Entwickler über die Interaktion mit einem sehr spezifischen Nutzer erfordert hätte. Bezüglich der Methodenanwender sollte zudem ein Problem adressiert werden, das keinerlei besonderes fachspezifisches Hintergrundwissen und/oder die entsprechende Einarbeitung der VPN erfordert¹²³, sondern diesen bereits grundsätzlich bekannt und vertraut ist. Zuletzt sollte durch die Problemauswahl sichergestellt sein, dass eine zielführende Ideenerarbeitung im angedachten sowie auch realisierbaren Zeitrahmen zulässt. Schlussendlich wurde folgendes Design-Problem ausgewählt, das im Rahmen der Methodenerprobung gelöst werden sollte:

“Design ways that allow people parking and leaving their bicycle secured.”¹²⁴

Insbesondere da die Evaluierung der Methode an einer niederländischen Hochschule und die der Evaluierung zugrunde liegenden Lösungssuche durch Studierende erfolgreich sollte, die mit dem Thema Fahrradfahren zur Fortbewegung und zum Transport vertraut sind¹²⁵, wurde diesem Design-Problem Vorrang vor anderen Problemen gegeben, die zwar in anderen ähnlichen Versuchen genutzt wurden, denen aber grundsätzlich ein geringerer Praxisbezug zugeschrieben wurde. Entsprechend wurde hierbei weniger das Potential der Methode untersucht, auch Probleme eines dem Entwickler fremden Anwenders zu durchdringen und zu lösen, sondern die ausschließliche Nutzung der Methode zur Lösung eines dem Entwickler bekannten und teils selbst erlebten Problems. Nachdem den Probanden keinerlei ‚Requisite‘ (bspw. in Form eines spezifischen Fahrrades) zur Verfügung gestellt werden sollte, um den Lösungsraum nicht von Anfang an zu stark zu reduzieren¹²⁶, wurde nur Hintergrundwissen der Entwickler genutzt, das in Form voriger Erfahrungen und Erkenntnisse bei ihnen vorlag.

In 6.6 wurde auf die Erarbeitung eines *Briefs* zur Vorbereitung und als Ausgangslage einer Kreativsitzung detailliert eingegangen. Hierbei wurden wesentliche Elemente benannt, die sich in einem die Aufgabenstellung beschreibenden Brief finden sollten. Der im Rahmen der

¹²³ Die Möglichkeit der Informationserarbeitung durch externe Quellen sollte explizit ausgeschlossen werden, um weitere die Methodevaluierung ‚verunreinigenden‘ Faktoren zu minimieren.

¹²⁴ Da die der Evaluation zugrunde liegenden Experimente im internationalen Umfeld stattfanden, wurden sämtliche inhaltlichen Instruktionen auf Englisch gegeben. Auf eine explizite Übersetzung wird aus Gründen der Eindeutigkeit verzichtet.

¹²⁵ Hierdurch wurde insbesondere der Bedarf einer der Lösungssuche grundsätzlich vorzulagernden Recherche – bspw. in Form fokussierter Beobachtungen oder Interviews minimiert, die im Rahmen dieser Evaluation nicht ausreichend formalisiert hätte stattfinden können.

¹²⁶ die Bereitstellung eines Fahrrades hätte zwar durchaus inspirierendes Potential mit sich bringen können, nachdem hierdurch die Anwendungsprozess realistischer nachempfunden hätten werden können, die spezifische Ausprägung des Rades hätte auf der anderen Seite aber Fixierungseffekte mit sich bringen können, die unbedingt reduziert werden sollten.

Methodenevaluierung genutzte *Brief* wurde hierfür um folgende einfache und knappe Anwendungserzählung eines Fahrraddiebstahls ergänzt:

"Most of us know or can imagine, how it feels when we have our bicycle stolen. You park it to go for some shopping and return a while later only to find out that someone took it – it just hits you like a ton of bricks!

You know that locking it properly would have been a good idea, but isn't that always a hassle, which gets worse the more secure the lock is?

Diese Problemformulierung zielt weniger darauf ab, Details des Problems zu beschreiben, als über die Nennung eines beispielhaften und bekannten Anwendungsfalls ("going for some shopping") einen Ausgangspunkt für die eigenständige weitere Erarbeitung einer Problemstellung zu geben. Hierin wurden sowohl praktische als auch emotionale Aspekte des Problems adressiert, die die Lösungssuchenden dabei unterstützen sollen, insbesondere Aspekte der Gebrauchstauglichkeit ("isn't that [locking] always a hassle [...]?"") als auch der in diesem Fall des Diebstahls negativen *User Experience* ("it [the theft] just hits you like a ton of bricks!") miteinzubeziehen. Als Resultat kann also keine Lösung für einen sehr spezifischen Nutzer und/oder einen spezifischen Typ von Fahrrad in seiner speziellen Ausgestaltung erwartet werden. Vielmehr wird über die sehr offene und weite Aufgabenstellung, die sich auf das sichere Abstellen und Zurücklassen irgendeines Rades in der Öffentlichkeit bezieht, erwartet, eine große Bandbreite an Lösungen zu erhalten, die es u. U. auch erlaubt, weitere Erkenntnisse über Typ und Art der durch die Methodenanwendung entstehenden Lösungen zu erlangen.

Neben der Umschreibung des Problems und der expliziten Aufforderung zur Erarbeitung möglichst vieler neuer Lösungen wurde der *Brief* um wenige, bezüglich der Lösungsqualität richtungsweisende, sowie die Ergebnisdokumentation betreffende Instruktionen ergänzt. Erstere auf Aspekte der Gebrauchstauglichkeit bezogene Instruktionen¹²⁷ lauteten wie folgt:

,Think about...

...solutions that are possible or useful.

...solutions that are reasonable or advantageous to ease use.

...solutions that are fun promising or enjoyable in usage.'

Für die Interventions- bzw. Experimentalgruppen wurde der *Brief* um weitere aus der adressierten Methodenanwendung resultierende vorgehensbezogene Instruktionen ergänzt, die – Aufbau und Struktur der Methode folgend – zu definierten Zeitpunkten weitere Anweisungen beinhalteten. Um die Lösungssuche zunächst von der produktneutralen Handlungs- bzw. Operationsmöglichkeit zu beginnen waren dies:

¹²⁷ Durch die Aufforderungen, Lösungen in Form von durch textliche Erklärungen ergänzte Skizzen festzuhalten ("Express your solutions by means of *sketches* completed by *textual descriptions* and *annotation* !") sollte eine einheitliche Dokumentation der Lösungen sichergestellt werden, die ihre spätere Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit insbesondere zu Zwecken einer unverzerrten Bewertung gewährleistet.

Schritt I – entspricht Phase II und ihrer ersten beiden Varianten (vgl Kapitel 7.3)

*“Develop as many ways as possible (without any product)
of how the user could act for interacting with the product!*

Think about...

*...what physical human actions would be possible or useful to do so.
...which actions could be reasonable or advantageous to ease use.
...what combinations of actions would be fun promising or enjoyable.*

*Elaborate **actions** by employing **imitations** and **pantomime!**”*

Schritt II – entspricht 3. und 4. Variante von Phase II (vgl. Kapitel 7.3)

(nur für Experimentalgruppe I, vgl. Kapitel 7.3)

*“Try to elaborate further actions for interacting with the product
based on the list of variation parameters!*

Think about...

*...what physical human operations and actions would be possible to do so.
...which actions could be useful, reasonable or advantageous.
...what combinations of actions would be fun promising or enjoyable.”*

Schritt III – Phase III ohne Nutzung weiterführende Varianten (vgl Kapitel 7.3)

“Develop product ideas that enable the identified actions for interaction!

Think about...

*...how the concrete interaction – and how the product – could look like.
...which interactions are possible, reasonable or advantageous?
...which ones would be fun promising or enjoyable.”*

Ablauf der Experimente

Der Ablauf der Experimente, der auch im Rahmen einer Pilotdurchführung vorab erprobt wurde, ergibt sich zu großen Teilen bereits aus den Vorgehenschritten der Methode und dargestellten Instruktionen des *Briefs*. Die Phase der eigentlichen Lösungserarbeitung mit (Interventionsgruppen) und ohne Methodenanwendung (Kontrollgruppen) wurde im Rahmen der experimentalen Erprobung zusätzlich um eine Einführungs- und Vorbesprechungsphase sowie eine abschließende Phase der Nachbesprechung ergänzt.

Nach einer kurzen Begrüßung und gegenseitigen Vorstellung der Probanden und des Moderators wurde in der Einführung über die Zielsetzung der Analyse einzelner Ideenfindungsprozesse informiert, bevor mit der Vorstellung des *Briefs* die Experimente gestartet wurden. Um verfälschende Effekte zu minimieren, wurde hierbei weder die Methodenanwendung noch ihre Evaluierung als übergeordnetes Ziel sämtlicher Workshops kommuniziert oder erklärt. In der abschließenden Nachbesprechung eines jeden Workshops wurde direktes Feedback der Probanden über die Methodenanwendung und damit verbunden persönliche Eindrücke abge-

fragt (vgl. Kapitel 8.3.2), bevor die Teilnehmer schließlich über die übergeordnete Zielsetzung der Workshops informiert wurden.

8.3.2 Datenerhebung – Videoprotokolle, Interviews und Fragebögen

Entsprechend dem Aufbau der Evaluierung in vier Elementen (vgl. Kapitel 8.3) sind unterschiedliche Daten zu erheben. Ihre Erfassung wird im Folgenden beschrieben.

Erfassung der Ergebnisse der Methodenanwendung zum Vergleich mit ‚konventionell‘ erarbeiteten Lösungen

Im Vordergrund der Datenerfassung standen die erarbeiteten Lösungsideen. Um in ihrer Bewertung die Einflüsse unterschiedlicher Darstellungsformen sowie unterschiedlicher Fähigkeiten der Teilnehmer in ihrer Erarbeitung zu minimieren¹²⁸, wurden die erarbeiteten Lösungsideen gleichzeitig in unterschiedlicher Form für die Bewertung festgehalten. So wurden einerseits – wie in den meisten anderen Experimenten dieser Art – die zur Darstellung genutzten Skizzen für die Bewertung der Ideen genutzt. Andererseits sollte den Teilnehmern die Gelegenheit gegeben werden, ihre Ideen darüber hinaus persönlich zu beschreiben und zu erklären. Diese Erklärungen wurden mithilfe von Videoaufzeichnungen protokolliert und hierdurch für die spätere Bewertung verfügbar gemacht. Die Aufzeichnung mittels Video wurde hierbei nicht nur zur Kompensation unterschiedlicher Skizzierqualifikationen gewählt, sondern auch aufgrund der Tatsache, dass menschliche Lösungsbausteine in Form von Operationen und Handlungen erarbeitet und expliziert werden sollten. Wie in Kapitel 7.2 bereits erwähnt, stellt das Skizzieren dieser Elemente auch für skizzierbegabte und -erfahrene Entwickler/Gestalter eine große Herausforderung dar, weswegen die Bereitstellung alternativer Externalisierungsmöglichkeiten als Anforderung formuliert wurde. Die Gestaltung der Versuchsräumlichkeiten sowie die räumliche Anordnung der zur Videodokumentation genutzten Kameras sind in Bild 8-2 dargestellt.

Teilnehmerbeobachtung während der Methodenanwendung

Neben den Ergebnissen der Workshops in Form von erarbeiteten Lösungsideen sollte der Prozess der Entstehung bzw. Erarbeitung dieser Ideen zur Evaluierung der Methode hinzugezogen werden. Hierzu wurden die Vorgänge bei der Ideenerarbeitung offen, aber nichtteilnehmend beobachtet, um sich vollständig auf die Erfassung des Geschehens konzentrieren zu können [BORTZ & DÖRING 2006, S. 267]¹²⁹.

¹²⁸ Einflüsse der Qualität von Zeichnungen auf die wahrgenommen Lösungsqualität wurde u. a. nachgewiesen von [KUDROWITZ et al. 2012].

¹²⁹ Die Möglichkeit, bei den Beobachteten reaktive Verhaltensmuster auszulösen, die sich bei der offenen Beobachtung aus dem Wissen um die Beobachtung und als Konsequenz von Spekulationen über die Zielsetzung der Beobachtung ergeben kann [BORTZ & DÖRING 2006, S. 267], wurde hierbei als unkritisch erachtet. Insbesondere aufgrund der Dauer der Experimente war damit zu rechnen, dass solche i. d. R. nur temporär auftretenden Effekte keinen maßgeblichen Einfluss auf die Ergebnisqualität haben würden. Dennoch wurde insbesondere

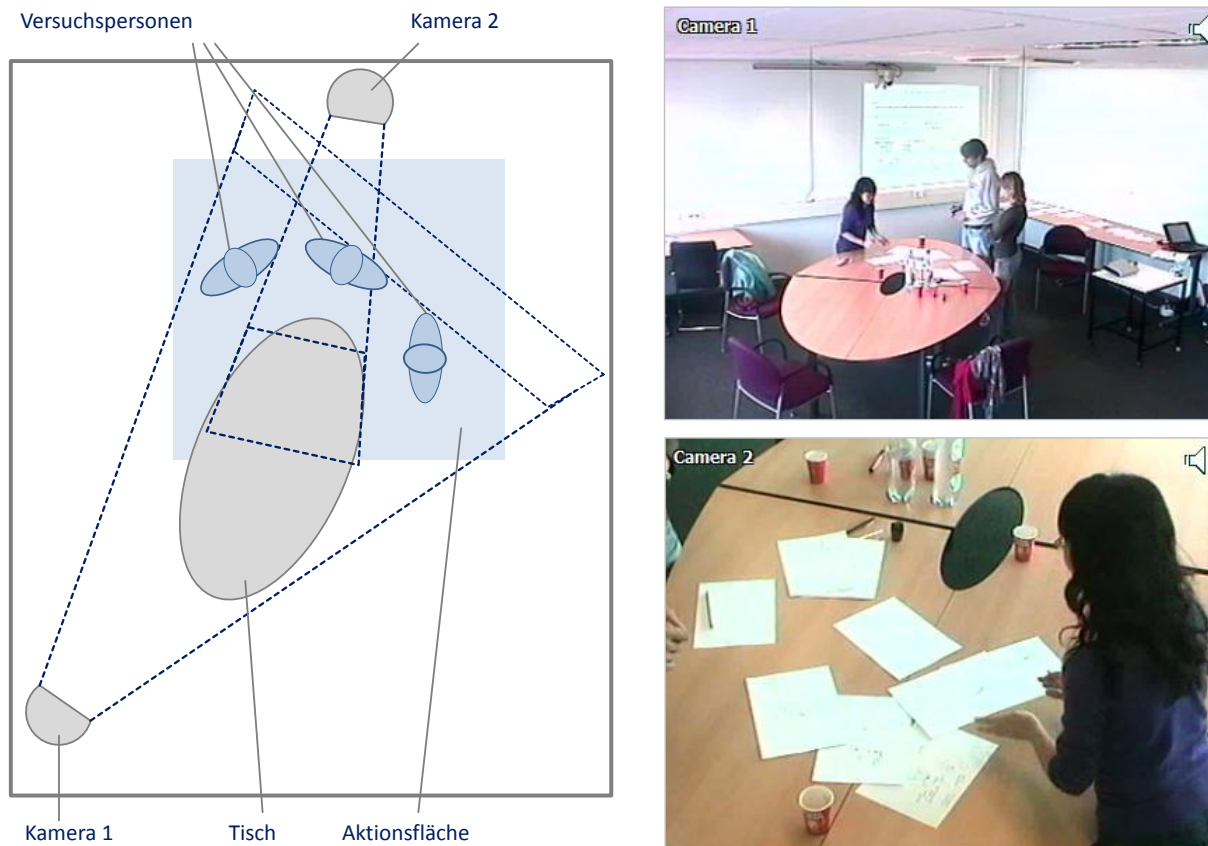


Bild 8-2: Versuchsaufbau der Experiment (links) und Aufnahmefenster der beiden Kameras (rechts)

Hierbei wurde eine freie Form der Beobachtungen gewählt, die keiner vorgegebenen Richtlinie folgt und sich v. a. zur Identifikation auch unerwartet auftretender Sachverhalte eignet, wenn eine allgemeine Aufmerksamkeit und Offenheit für ein breites Feld von Ereignissen gefordert ist [BORTZ & DÖRING 2006, S. 269].

Die Informationen aus der Beobachtung sollten bei Bedarf dazu genutzt werden können, einerseits die Ergebnisse der Lösungsideenbewertung besser interpretieren zu können und damit auch die durch die Größe der Stichprobe ausgeschlossene statistische Absicherung zu Teilen zu kompensieren. Entsprechend lag ein besonderer Fokus auf der Identifikation potentielle Konflikte ebenso wie möglicher Schlüsselsituationen, die u. a. für die Entstehung, aber ggf. auch Verwerfung bestimmter Ideen von Seiten der Teilnehmer von Bedeutung waren. Andererseits wurde erwartet, durch die Beobachtung Faktoren bzw. Einflussgrößen zu identifizieren und abzu prüfen, die direkt und indirekt Einfluss auf Kreativität und Ideenfindung haben (könnten) und entweder durch die Methode bereits explizit unterstützt werden oder durch die

in der Beobachtung darauf geachtet, solche Effekte ggf. zu erkennen, um sie in der späteren Bewertung berücksichtigen zu können.

Methode bisher nicht explizit adressiert werden, für eine eventuelle Einbindung aber Potential besitzen.

Zuletzt sollte die Beobachtung dazu beitragen, dem zuvor beschriebenen Kriterium der allgemeinen Anwendbarkeit folgend mögliche Anwendungsprobleme zu identifizieren, die bisher noch nicht identifiziert wurden und die von den Bearbeitern auch in der Anwendung selbst als solche nicht wahrgenommen und kommuniziert wurden (vgl. folgender Abschnitt), aber mögliche Ansatzpunkte zur Verbesserung der Methode liefern könnten.

Die unmittelbare Beobachtung während der Sitzungen wurde zusätzlich durch eine Video-basierte apparative Dokumentation (vgl. [BORTZ & DÖRING 2006, S. 268]) unterstützt, die auch nachträglich eine genauere Untersuchung beobachteter Sachverhalte ermöglicht.

Bewertung der Methode durch Teilnehmer nach der Anwendung

Zur Erfassung weiterer Informationen über den Prozess der Ideenentstehung, v. a. aber entwicklerseitige Einschätzungen bezüglich Anwendbarkeit und Sinnhaftigkeit der Methode sollten während der Methodenanwendung von Seiten der VPN gesammelte Eindrücke und Erfahrungen in der Evaluierung Berücksichtigung finden. Mithilfe einer der Anwendung nachgelagerten schriftlichen Befragung (*Post-Questionnaire*) wurden hierzu unterschiedlicher Aspekte – vom wahrgenommenen Verständnis der Methodenprinzipien über den Gefallen an der Methode bis zur wahrgenommenen Beeinflussung der Ideenfindung – durch die Teilnehmer anhand einer 5-Punkte-Skala bewertet. Darüber hinaus beinhaltete dieser Fragebogen offene Fragen nach bspw. der Benennung wahrgenommener Inspirationsquellen und unterschiedlicher Arten von Stimuli sowie nach möglichen Verbesserungsvorschlägen.

Im Detail beinhaltete der Fragebogen folgende Fragen:

- *Did you **like** the approach suggested?*
- *Did you **understand** the principle of the approach suggested?*
- *Did the approach **influence** any of your ideas?*
 - *If yes, do you think that it **expanded** or **limited** your **creativity**?*
 - *Did the approach help you developing **better** or **more novel ideas** than other approaches you know and apply (e. g. Brainstorming)?*
- *Can you **name your main sources of inspiration** during this exercise? What inspired you to have these ideas?*
- *Which **kind of stimuli** (images, objects, books, etc.), if any, would you like to have with you in order to trigger your creativity?*

Nachdem durch diese Fragen primär Informationen zu bisher bekannten Faktoren gesammelt werden konnten, wurde durch zusätzliche semi-strukturierte Feedback-Interviews die Möglichkeit geschaffen, weitere Faktoren aus der Wahrnehmung der Teilnehmer zu erfassen.

Befragung der Teilnehmer nach der Methodenanwendung

Zuletzt wurden mit jeder Entwicklergruppe nach der Beantwortung des Fragebogens Feedbackgespräche geführt, die ebenfalls videoprotokolliert wurden. Diese Gespräche wurden in einer semistrukturierten Form durchgeführt um einerseits konkrete Anknüpfungspunkte für eine Diskussion bereit zu stellen, andererseits aber den Teilnehmern auch ausreichend Frei-

raum zu geben, ihre Wahrnehmung des methodischen Vorgehens in der praktischen Anwendung mitzuteilen.

8.4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der verschiedenen Evaluierungsbausteine im Einzelnen aufgelistet, bevor sie in Kapitel 8.5 diskutiert und zusammengefasst werden. Hierbei wird mit der zuerst beschriebenen Bewertung der Ergebnisse – also der in der Methodenanwendung generierten Lösungen – ein erstes Grundgerüst an Erkenntnissen über die Effekte der Methodenanwendung aufgebaut, das im Anschluss durch Erkenntnisse aus den weiteren Daten vervollständigt wird.

8.4.1 Bewertung der Workshopergebnisse

Wie zuvor in Kapitel 8.3.2 beschrieben, wurde die Bewertung der Workshop-Ergebnisse anhand der in der Erarbeitung der Lösungsideen entstandenen Beschreibungen der Ideen in Form von um textliche Beschreibungen ergänzte Skizzen durchgeführt, um hierauf aufbauend die Ergebnisse von methodisch unterstützten Workshops mit solchen aus nicht explizit methodisch unterstützten zu vergleichen. Im Folgenden wird das Vorgehen in der Lösungsbeurteilung beschrieben, bevor die spezifischen Ergebnisse vorgestellt und diskutiert werden.

Vorgehen der Bewertung

Die Bewertung von Lösungen anhand der in Kapitel 8.2.3 umrissenen Bewertungskriterien ist ein aufwendiger Prozess, dessen Qualität auch von der Erfahrung und dem Hintergrundwissen der Bewertenden beeinflusst wird.

Um Einflüsse einer unvermeidlichen Subjektivität zu minimieren, stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Einerseits lässt sich der Einfluss der Subjektivität dadurch reduzieren, dass anstatt eines einzelnen Bewerter ein Team eingesetzt wird. Um die Lösungen aus unterschiedlichen Perspektiven zu beleuchten und weitreichend zu verstehen, v. a. aber auch um persönliche Präferenzen einzelner zu kompensieren sollten die in das Team eingebunden Personen über unterschiedliche Erfahrungshintergründe verfügen. Leider erfordert dieses Team-basierte Bewertungsvorgehen einen erheblichen zeitlichen Aufwand mehrerer Personen (die zeitgleich verfügbar sein müssen), der erfahrungsgemäß von ausgedehnten Diskussionen in Anspruch genommen wird und nur selten zu einstimmigen Bewertungen führt. Eine Alternative beschreibt die Bewertung durch einen einzelnen Experten, der sich mit dem durch die Lösung zu bedienenden Markt, sowie den auf diesem verfügbaren (Konkurrenz-) Produkten (inklusive historischer Lösungen) besonders gut auskennt. Zuletzt lässt sich Subjektivität in der Bewertung reduzieren, in dem die Bewertungskriterien selbst möglichst weitreichend konkretisiert werden, und so wenig Spielraum für Interpretationen der Bewertenden geben.

In der Methodenevaluierung dieser Arbeit wurde sich aufgrund gegebener Randbedingungen und der zeitlich begrenzten Ressourcen dafür entschieden, die Bewertung durch einen einzelnen Experten durchzuführen, dem allerdings gleichzeitig ein Grundgerüst sehr konkreter Bewertungskriterien an die Hand gegeben wird. Dieses Bewertungsschema, das eindeutige und

durch illustrierende Beispiele gestützte Erklärungen beinhaltet, wurde hierfür von verschiedenen methodisch erfahrenen Personen – orientiert an der gegebenen Aufgabenstellung – auf Eignung überprüft.

Neben unmittelbar anwendbarer Bewertungskriterien wurde durch ein Team von Experten auf dem Feld der Kreativität – und nach Sichtung der Lösungen – ein Clusterungs-Schema erarbeitet und dem Bewerter zur Verfügung stellt. Dieses Schema ermöglicht es, die Lösungen eindeutig einzelnen Gruppen charakteristischer Lösungen zuzuordnen. Dies liefert die Grundlage für die spätere Bewertung der Lösungsvielfalt (*variety*) aber auch zur Identifikation spezifischer ‚Richtungen‘ der durchlaufenen Ideenentwicklungsprozesse. Das Clusterungs-Schema findet sich zusammen mit sämtlichen Bewertungseinzelergebnissen in Kapitel 11.10 im Anhang dieser Arbeit.

Darüber hinaus wurde sich gegen eine **Gesamtbewertung** entschieden, die für eine Bewertung in der praktischen Produktentwicklung grundsätzlich erforderlich ist, die aber für die Methodenbewertung zu wenig differenziert und aufgrund einer aus der Gewichtung der Einzelkriterien resultierenden Verzerrung problembehaftet wäre.

In der Bewertung durch den einzelnen Experten wurden diesem sowohl die die im Rahmen der einzelnen Kreativsitzungen entstandenen Skizzen als auch die Videodokumentation der Ergebnispräsentationen der einzelnen Teilnehmer-Teams als Bewertungsgrundlage zur Verfügung gestellt. Zudem wurden ihm klare Richtlinien an die Hand gegeben, die ihn darin unterstützen sollten, ausschließlich auf Basis dieser Daten zu bewerten, um bspw. zu verhindern, dass weitere Aspekte in die Lösungen ‚hinein interpretiert‘ werden.

Lösungsanzahl – absolut und relativ

Wie in Kapitel 8.2.2 bereits diskutiert, beschreibt die Anzahl erarbeiteter Lösungen zwar nicht ein absolutes, für die Entwicklung neuer Produkte maßgebliches Ziel. Sie beschreibt aber dennoch eine Prozessvariable, die in der Untersuchung von Effekten der Anwendung einer Methode wichtige Informationen liefern kann.

Der Vergleich dieser Größe für die unterschiedlich unterstützten Gruppen erlaubt wie in Bild 8-3 erkennbar erste Rückschlüsse über Effekte der Methodenanwendung.

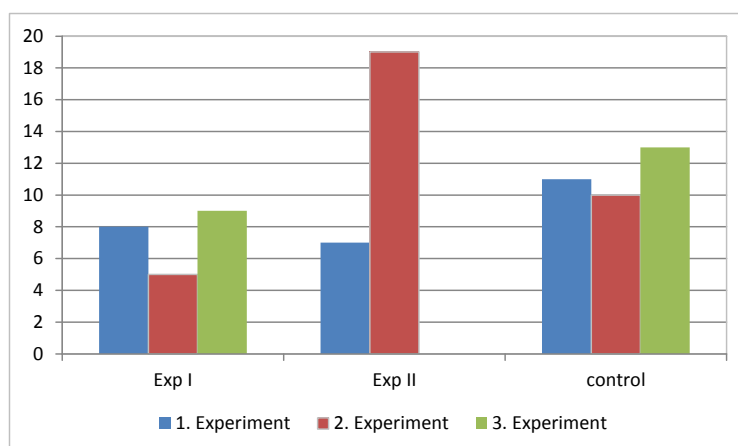


Bild 8-3: Gesamtanzahl erarbeiteter Lösungen

So erarbeiteten die Gruppen, die mit der Methode in ihrer vollstrukturierten Ausprägung (Exp. I) arbeiteten eine tendenziell geringere Anzahl von Lösungen als die Gruppen, die ohne explizite methodische Unterstützung Lösungen entwickelten (8, 5 und 9 gegenüber 11, 10 und 13). Die Anzahl erarbeiteter Lösungen der mit dem nur teilstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppe (Exp. II) gibt diesbezüglich kein eindeutiges Bild. So erarbeitete die eine dieser Gruppen 7 Lösungen, die andere in der gleichen Zeit 19 Lösungen.

Hinsichtlich der relativen Anzahl erarbeiteter Lösungen für die spezifischen Komponenten des Interaktionsproduktes, die in Kapitel 8.2.3 als weiteres Kriterium zur Untersuchung des Betrachtungsfokus bzw. der Probleminterpretation der Methodenanwender vorgestellt wurde, lassen sich mithilfe der Kategorisierung und *Clusterung* der Lösungsideen Effekte der Methodenanwendung erkennen, die sich aus Bild 8-4 ablesen lassen.

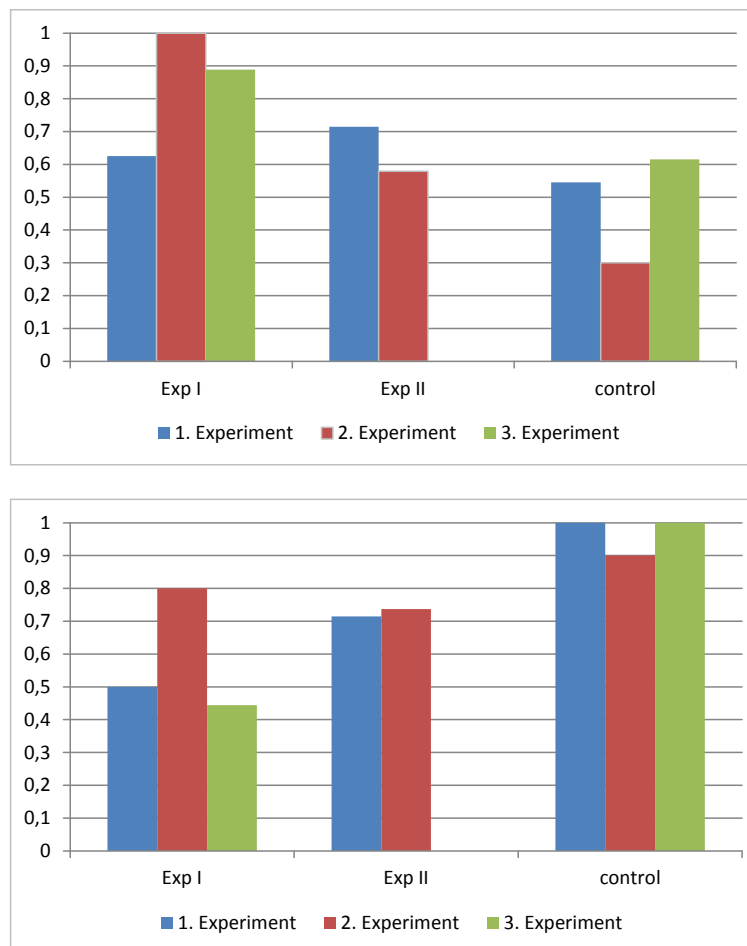


Bild 8-4: Relative Anzahl¹³⁰ von Lösungen für die unterschiedlichen PNS-Komponenten – Interaktionslösungen (oben), technische Sachprodukt(rest)komponente (unten)

¹³⁰ Bezogen auf Gesamtzahl durch die Gruppe erarbeiteter Lösungen.

So erarbeiteten die Anwender der Methode in ihrer vollstrukturierten Ausprägung anteilmäßig mehr vollständige Lösungsideen für die Interaktionslösung (vgl. Bild 8-4 oben). Auf der anderen Seite war der von den methodisch nicht explizit unterstützten Teams erarbeitete Anteil von Lösungen für die als ‚Verriegelungsmechanismus‘¹³¹ bezeichnete nicht-interaktionsrelevante technische Sachprodukt(rest)komponente deutlich höher (vgl. Bild 8-4 unten).

Anhand der vorgenommenen Clusterung zeigt sich – wie in Bild 8-5 erkennbar – darüber hinaus, dass Anwender der Methode in der vollstrukturierten Ausprägung nur in sehr geringer Anzahl **infrastrukturelle** Lösungen erarbeiteten (nur in einer Gruppe und hierbei auch nur eine (von acht) Lösungen).

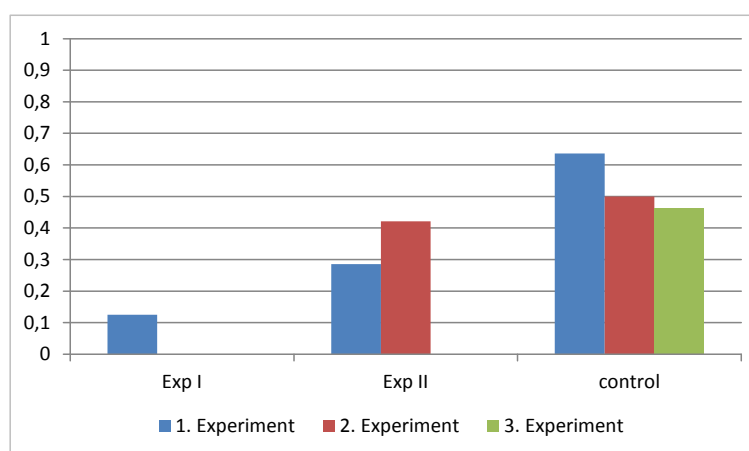


Bild 8-5: Relative Anzahl¹³⁰ von infrastrukturellen Lösungen¹³²

Wie in Bild 8-6 wurden von den Anwender der Methode in der vollstrukturierten Ausprägung fast ausschließlich **individuelle** Lösungen, also allein am eigenen Fahrrad angebrachte bzw. integrierte Lösungen erarbeitet, die an der Umgebung keinerlei Veränderungen erforderten. Sowohl die Kontrollgruppen, als auch die Gruppen, die mit dem teilstrukturierten Ansatz arbeiteten, erarbeiteten hingegen individuelle und infrastrukturelle Lösungen zu etwa gleichen Teilen.

¹³¹ Der Begriff ‚Verriegelungsmechanismus‘ ist hier in seinem abstrakten Sinne zu verstehen, als die Lösungskomponente, die dafür verantwortlich ist, dass das Rad nicht gestohlen werden kann bzw. der Diebstahl erschwert wird.

¹³² Die relative Anzahl an Lösungen beider Gruppen addiert sich nicht zu 1 (100%) nachdem sich die Gruppen nicht gegenseitig ausschließen und Lösungen entwickelt wurden, die beiden Gruppen zuzuordnen sind.

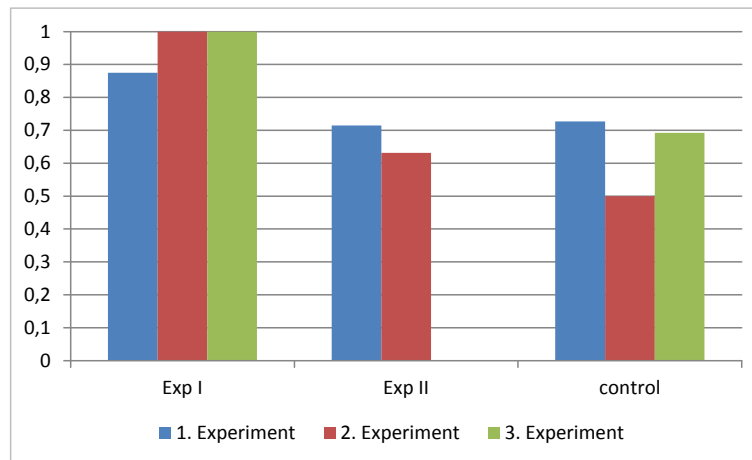


Bild 8-6: Relative Anzahl¹³⁰ von individuellen Lösungen

Lösungsqualität – Erreichte Durchschnittswerte für Einzelkriterien

Die Lösungsqualität der erarbeiteten Lösungen wird im Folgenden anhand der in Kapitel 8.2.3 erarbeiteten spezifischen Kriterien beschrieben. Hierbei wird sich an den Durchschnittswerten der einzeln bewerteten Lösungen einer Gruppe orientiert.

Bezüglich der **Neuartigkeit der Interaktionen** (im Grunde das Kernziel des entwickelten Ansatzes) zur Aktivierung und Deaktivierung des Verriegelungsmechanismus¹³¹ lässt sich deutlich erkennen, dass die mithilfe des methodischen Ansatzes (in seinen beiden Ausprägungen) erarbeiteten Lösungen erheblich höher bewertet wurden als solche, die ohne explizite methodische Unterstützung erarbeitet wurden (vgl. Bild 8-7).

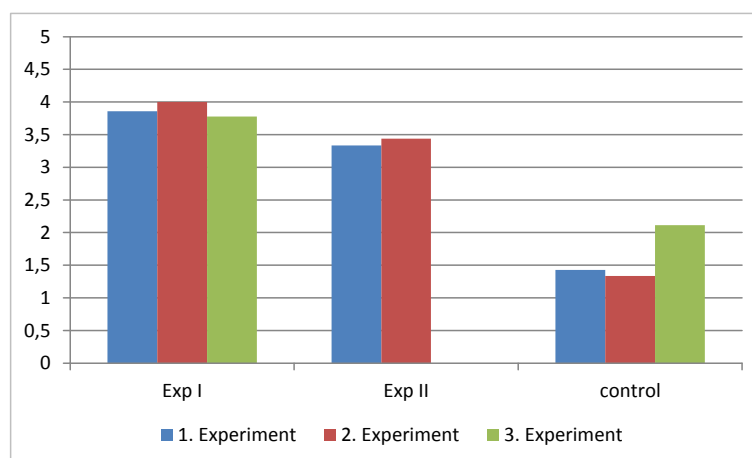


Bild 8-7: Bewertungsergebnisse für die ‚Neuartigkeit der Interaktion‘

Die Anforderungserfüllung der Interaktionslösungen lässt sich – der Diskussion der Bewertungskriterien aus Kapitel 8.2.3 folgend – anhand elementarer *Usability*-Kriterien, erweitert um auf den *Joy of Use* bezogene *UX*-Aspekte, bewerten, wobei *Joy of Use* bezogene *UX*-Effekte, die bspw. in Form überraschender und ggf. als faszinierend wahrgenommener Interaktionslösungen auch aufgrund ihrer Neuartigkeit entstehen, bereits über das Kriterium der Neuartigkeit berücksichtigt werden.

Für eine einfache und eindeutige Bewertung wurden sämtliche Kriterien zur Bewertung der Ergebnisse der spezifischen Anwendung für die Aufgabenstellung konkretisiert. Konkrete Bewertungskriterien und beispielhafte Ausprägungen dieser finden sich neben weiteren aufgabenspezifischen Kriterien zur Bewertung der Anforderungserfüllung in Kapitel 11.9.2 im Anhang der Arbeit, wo sie unter dem übergeordneten Kriterium des Bedienkomforts und der *UX*¹³³ zusammengefasst werden.

Wie in Bild 8-8 erkennbar, wurden die Lösungen, die mithilfe des propagierten Ansatzes in seiner vollstrukturierten Ausprägung erarbeitet wurden, im jeweiligen Gruppendurchschnitt hinsichtlich ihres **Bedienkomforts/UX** tendenziell höher bewertet als Lösungen, die nicht explizit methodisch unterstützt erarbeitet wurden. Für die Lösungen der nur teilstrukturiert unterstützt arbeitenden Teams zeigt sich hingegen kein eindeutiger Trend.

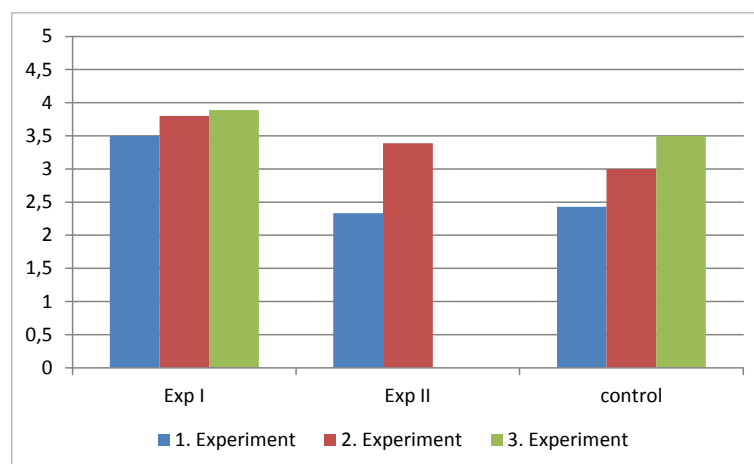


Bild 8-8: Bewertungsergebnisse für ‚Bedienkomfort/UX‘

¹³³ Eine konkrete und objektive Bewertung von *User Experience (UX)* ist grundsätzlich schwierig. Nachdem eine hohe *Usability* (bspw. durch positive Erinnerungseffekte und hierauf aufbauende positive Nutzungsantizipationen) i. d. R. aber auch ein Vehikel zu einer hohen *UX* beschreibt, beeinflussen sich die beiden Teilaspekte grundsätzlich positiv. Um darüber hinaus noch weitere *UX* relevante Aspekte in der unmittelbaren Lösungsbewertung zu berücksichtigen wurde die zur Bewertung genutzte beispielbasierte Auflistung von Kriterienausprägungen, um ein weiteres Element ergänzt, dass die Berücksichtigung von Begeisterungsmerkmalen der Interaktion erlaubt, die vergleichbar sind mit den von Kano als Begeisterungsmerkmalen beschriebenen Lösungsmerkmalen (vgl. [KANO et al. 1984] oder [SAUERWEIN et al. 1996]).

Bezüglich der Lösungen für die nicht unmittelbar interaktionsrelevante Funktionen verkörpernde **nicht-interaktionsrelevante Sachprodukt(rest)komponente**, ist im Rahmen der Aufgabenstellung die als ‚Verriegelungsmechanismus‘ bezeichnete Komponente zu betrachten.

Hinsichtlich der **Neuartigkeit** der erarbeiteten Lösungen für den Verriegelungsmechanismus wurden die Ergebnisse der mit dem vollstrukturierten Ansatz arbeitenden Teams durchschnittlich ähnlich bewertet wie die der ohne explizit methodische Unterstützung arbeitenden Teams, während ein Team mit einer durchschnittlichen Bewertung seiner Lösungen von 4,75 sogar deutlich bessere Arbeitsergebnisse hinsichtlich dieses Kriteriums erreichte als alle anderen Gruppen. Die Varianz der Ergebnisqualität zwischen den einzelnen mit teil- oder vollstrukturiertem Ansatz arbeitenden Teams ist dabei allerdings jeweils relativ hoch. Für das eine mit dem teilstrukturierten Ansatz arbeitende Team wurden so die Ergebnisse im Durchschnitt sehr gut bewertet, für das andere eher schlecht (vgl. Bild 8-9).

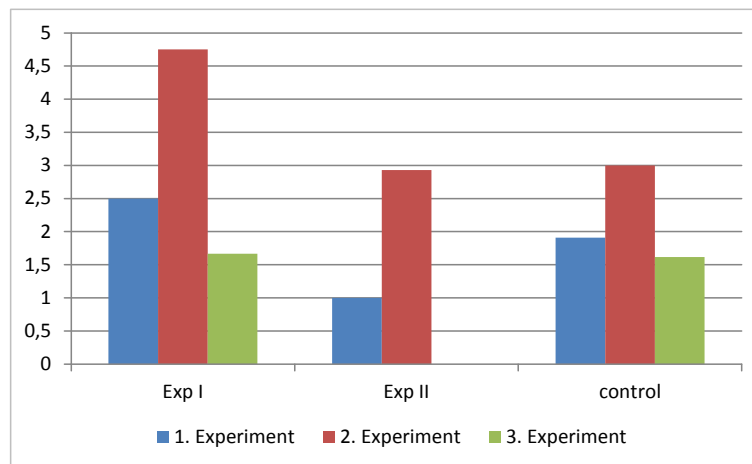


Bild 8-9: Bewertungsergebnisse hinsichtlich ‚Neuartigkeit‘ der Lösungen für die nicht-interaktionsrelevante Sachprodukt(rest)komponente (‚Verriegelungslösung‘)

Hinsichtlich ihrer **Anforderungserfüllung (Zweckmäßigkeit)** wurden die durchschnittlichen Ergebnisse einer Kontrollgruppe absolut gesehen besser bewertet als die der methodisch unterstützt arbeitenden Teams. Im Vergleich aller Gruppen zeigt sich hingegen, dass die mithilfe des Ansatzes arbeitenden Gruppen durchweg Ergebnisse auf einem vergleichsweise hohen Durchschnittsniveau produzierten wie die Kontrollgruppen, und insbesondere die mit dem teilstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppen im Durchschnitt der unterschiedlichen Gruppen sogar marginal bessere Ergebnisse lieferten (vgl. Bild 8-10).

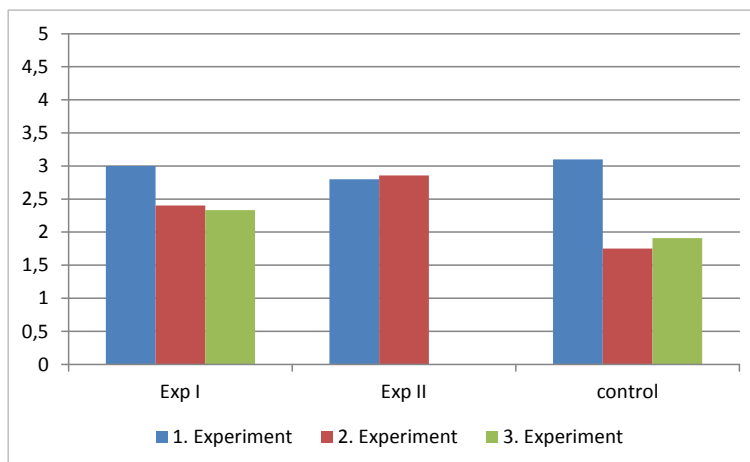


Bild 8-10: Bewertungsergebnisse hinsichtlich ‚Anforderungserfüllung (Zweckmäßigkeit)‘ der Lösungen für die nicht-interaktionsrelevante Sachprodukt(rest)komponente (‚Verriegelungslösungen‘)

Bezüglich der **Ressourceneffizienz** in der **Umsetzung** der Verriegelungslösungen, die eine graduelle Bewertung ihrer Realisierbarkeit beschreibt, wurden die Ergebnisse der mit dem vollstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppen tendenziell besser bewertet (vgl. Bild 8-11).

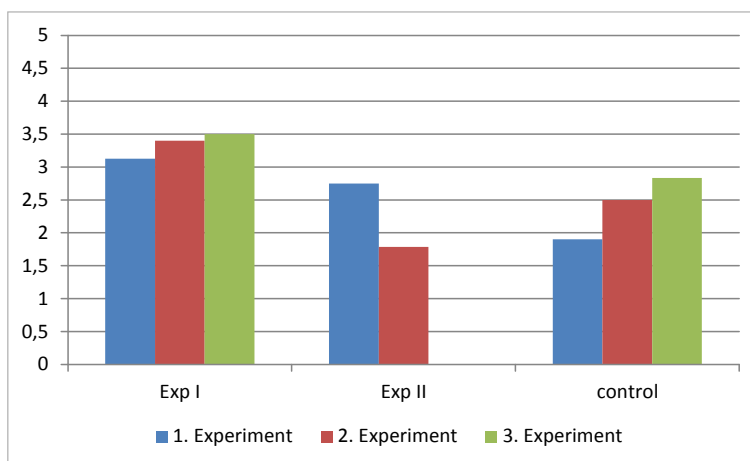


Bild 8-11: Bewertungsergebnisse hinsichtlich ‚Ressourceneffizienz in der Umsetzung‘ der Lösungen für die nicht-interaktionsrelevante Sachprodukt(rest)komponente (‚Verriegelungslösungen‘)

Charakteristische Lösungen – Mindestpunktzahl in ‚wesentlichen‘ Kriterien¹³⁴

Betrachtet man Lösungsbewertung hinsichtlich charakteristischer Kombinationen gewisser Bewertungskriterien, lassen sich weitere Informationen über die Sinnhaftigkeit und spezifische Verwertbarkeit der erarbeiteten Lösungen erkennen, die einen Rückschluss über einen praktisch nützlichen Methodeneinsatz gewinnen. Hierzu wurden folgende zwei ‚Arten‘ charakteristischer Lösungen definiert:

1. **Effizient verwertbare Lösungen:** Erreichen jeweils mindestens drei Punkte bezüglich ihres/ihrer
 - a. **Bedienkomforts/UX,**
 - b. **Anforderungserfüllung (Zweckmäßigkeit)** der der nicht-interaktionsrelevanten technischen ‚**Verriegelungslösung**‘ und
 - c. **Ressourceneffizienz** in der **Umsetzung**

2. **Effizient umsetzbar und begeisternde Lösungen:** Erreichen jeweils mindestens drei Punkte bezüglich
 - a. **Neuartigkeit** der **Interaktionslösung,**
 - b. **Neuartigkeit** der nicht-interaktionsrelevanten technischen ‚**Verriegelungslösung**‘ und
 - c. **Ressourceneffizienz** in der **Umsetzung**

Untersucht man die erarbeiteten Lösungen der unterschiedlichen Probandengruppen, zeigt sich, dass in allen Gruppen, die mit dem vollstrukturierten methodischen Vorgehen gearbeitet haben, ‚**Effizient verwertbare Lösungen**‘ gemäß obiger Definition entstanden sind. In allen anderen Gruppen wurden lediglich Lösungen erarbeitet, die in maximal zwei der aufgelisteten Kriterien mindestens drei Punkte erzielten (vgl. Bild 8-12).

¹³⁴ Durch diese Betrachtung werden Lösungen erkannt, die über einen weiteren (und charakteristischen) Kriterienbereich überdurchschnittlich gut bewertet wurden, ohne verwischende Effekte einer Gesamtbewertung durch einfach oder gewichtete Summierung in Kauf nehmen zu müssen.

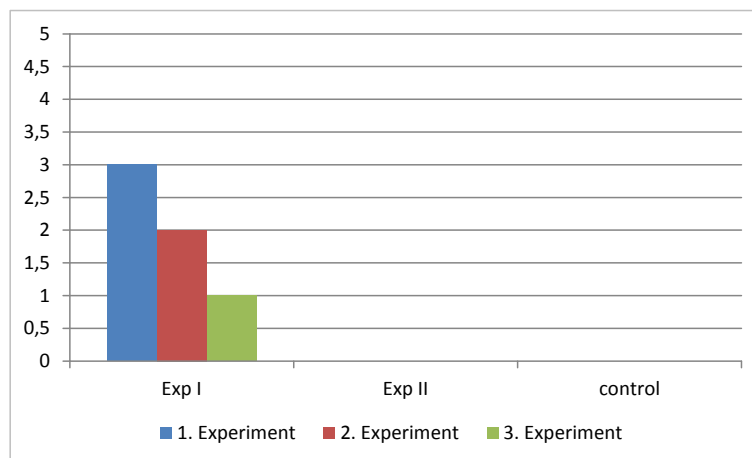


Bild 8-12: Kombinations-Bewertung **„Effizient verwertbare Lösungen“**: Anzahl von Lösungen, die in den drei Bereichen **„Bedienkomfort/UX“**, **„Anforderungserfüllung (Zweckmäßigkeit) der Verriegelungslösung“** sowie **„Umsetzungsaufwand“** gleichzeitig mit jeweils mehr als 3 Punkten bewertet wurden

Hinsichtlich **„Innovativer Lösungen“** sieht das Bild ein wenig anders aus. Während hier zumindest in einer nicht explizit methodisch unterstützt arbeitenden Gruppe eine Lösung entstand, die die Kombination der Kriterien im geforderten Ausmaß erfüllt, wurden durch zwei von drei mit dem vollstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppen je zwei Lösungen erarbeitet, die diesen Anforderungen gerecht wurden.

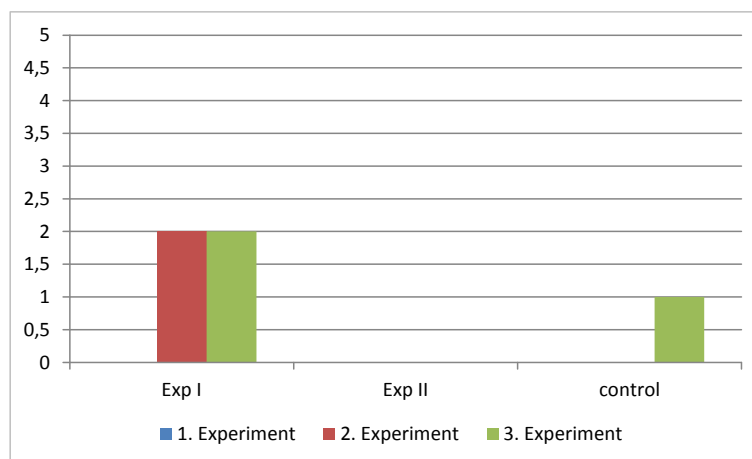


Bild 8-13: Kombinations-Bewertung **„Innovative Lösungen“**: Anzahl von Lösungen, die in den drei Bereichen **„Neuartigkeit der Interaktionslösung“** und **„der nicht-interaktionsrelevanten technischen Verriegelungslösung“** sowie **„Ressourceneffizienz in der Umsetzung“** gleichzeitig mit jeweils mehr als 3 Punkten bewertet wurden

Vollständigkeit/Konkretisierung der Lösungen in ihrer spezifischen Darstellung

Die Bewertung der Lösungen in ihrer Darstellung anhand der als Metakriterium eingeführten Vollständigkeit/Konkretisierung lässt sich erneut getrennt für die beiden Komponenten des PNS durchführen.

In der Sichtung der während der Lösungssuche angefertigten Skizzen zeigt sich durchweg, dass die Teilnehmer Lösungen der nutzerseitigen Interaktionskomponente – beschrieben durch nutzerseitige Interaktionshandlungen und diese realisierende Körperteile – nur sehr selten in skizzenhafter oder schriftlicher Form externalisiert haben. Hierbei handelt es sich in den meisten Fällen um textliche Ergänzungen skizzierter technischer Lösungsideen. Bildliche Beschreibungen von Lösungen für die nutzerseitige Interaktionskomponente wurden hingegen nur selten und dann auch in meist nur schlechter Qualität angefertigt. Die ebenfalls in der Lösungsbewertung berücksichtigten in der Lösungspräsentation genutzten Externalisierungsaktivitäten in Form pantomimischer Nachspielaktivitäten wurden hingegen von einem Großteil der Probanden genutzt.

Hinsichtlich der Vollständigkeit/Konkretisierung der erarbeiteten **Interaktionslösungen** in ihrer Darstellung lässt sich erkennen, dass die Ergebnisse der vollstrukturiert arbeitenden und der methodisch nicht explizit unterstützt arbeitenden Gruppen ähnlich bewertet wurden. Während die Ergebnisse der vollstrukturiert arbeitenden Gruppen tendenziell sogar noch etwas besser bewertet wurden, wurde die der mit dem teilstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppe durchweg deutlich schlechter bewertet (vgl. Bild 8-14).

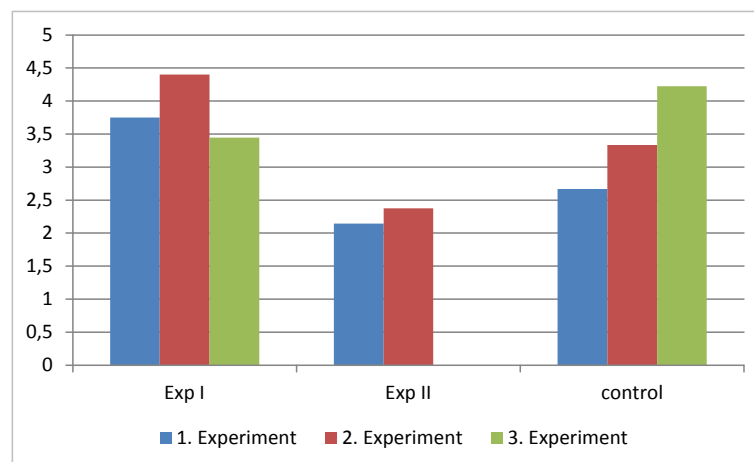


Bild 8-14: Bewertung der Interaktionslösungen hinsichtlich ‚Vollständigkeit/Konkretisierung‘ ihrer Darstellung

Bezüglich der Vollständigkeit/Konkretisierung der Darstellung der erarbeiteten Lösungen für den **Verriegelungsmechanismus** werden die Ergebnisse von zwei der drei mit dem vollstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppen deutlich besser bewertet, während die Ergebnisse einer dieser Gruppen im Durchschnitt deutlich schlechter bewertet wurden als die aller anderen Gruppen. Die Ergebnisse der mit dem teilstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppen sind dabei vergleichbar mit denen der methodisch nicht explizit unterstützten Kontrollgruppen.

Grundsätzlich variieren die Ergebnisbewertungen hinsichtlich dieses Kriteriums zwischen den einzelnen methodisch gleich unterstützten Gruppen recht stark (vgl. Bild 8-15).

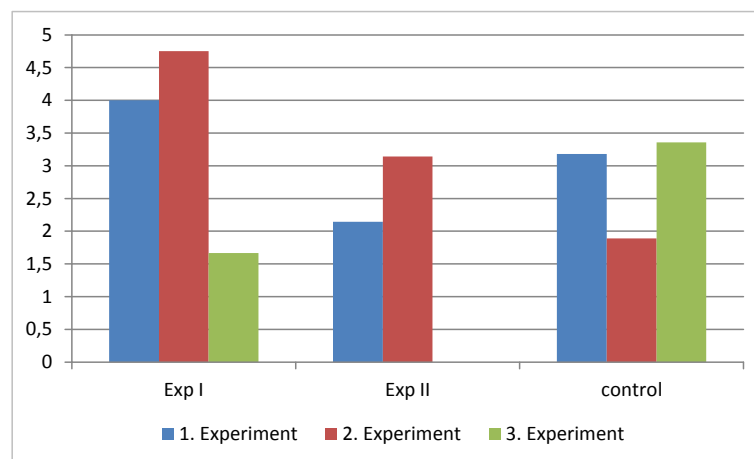


Bild 8-15: Bewertung der Lösungen für den ‚Verriegelungsmechanismus‘ hinsichtlich ‚Vollständigkeit/Konkretisierung‘ ihrer Darstellung

Fixierungseffekte

Offensichtliche Fixierungseffekte konnten insbesondere bezüglich zweier Aspekte beobachtet werden. Zum einen ließen sich Elemente – insbesondere Interaktionshandlungen – der **ein-führend präsentierten**, die Methode erläuternden **Produktbeispiele** in Lösungen von zwei Gruppen wiederfinden. Hierbei handelte es sich um das Produktbeispiel eines mit der Ferse zu betätigenden Bolzens im Tretlager eines Rades zu Zwecken des Gangwechsels.

8.4.2 Beobachtungen in der Anwendung

Folgende Ausführungen beschreiben Beobachtungen, die von Seiten des Moderators während der Ideenerarbeitung mithilfe des dieser Arbeit zugrunde liegenden Ansatzes gemacht und zudem mithilfe der Video Dokumentationen dokumentiert wurden. Sie beziehen sich auf den grundsätzlichen Umgang mit der Methode zur Überprüfung der allgemeinen Anwendbarkeit sowie der speziellen Betrachtung einiger durch die Methode adressierten Kreativitätsmechanismen.

Aufnahme und Umgang mit der Methode

Grundsätzlich hatten die meisten Versuchspersonen zu Beginn des Bearbeitungszeitraums gewisse Schwierigkeiten, die Instruktionen zum alternativen Vorgehen zur Lösungserarbeitung unmittelbar umzusetzen. So ließ sich bei fast allen Gruppen eine zunächst recht zurückhaltende Diskussion möglicher Operationen beobachten, in der im Grunde noch keine Lösungen erarbeitet wurden, sondern die Teilnehmer sich versuchten mit der neuen Situation zu-

recht zu finden. Diese Zurückhaltung war bei sich gegenseitig unbekanntem Teams größer als bei einem Team von Teilnehmern, die sich bereits aus einem anderen Projekt vertraut waren. Mit der Aufforderung, die Stühle zu verlassen und beiseite zu stellen, konnte bei den meisten Teilnehmern darüber hinaus eine gewisse Unsicherheit beobachtet werden, die u. a. auch dazu führte, dass sich die Zurückhaltung in der Umsetzung der Instruktionen und damit auch der Lösungserarbeitung zunächst noch verstärkte. Diese Verunsicherungsphase hielt grundsätzlich nur recht kurz an (zwei bis vier Minuten). Sobald einer der Teilnehmer eines Teams anfang, entweder bestehende Lösungen zu beschreiben, neue Lösungen zu skizzieren oder interaktionsbezogene Nutzerhandlungen (im Kontext bestehender oder neuer Lösungen) durchzuspielen, begannen meist auch die anderen Teammitglieder in eine aktive Lösungssuche einzusteigen. So entstanden von Beginn an Diskussionen, in denen vorgeschlagene oder alternative Handlungen zur Argumentation nachgespielt oder präsentiert wurden. Hierbei konnte beobachtet werden, dass die Interaktion zwischen den einzelnen Gruppenmitgliedern zunächst intensiv war, aber stark zurück ging, sobald Ideen in Form von Skizzen externalisiert und dokumentiert wurden (einige Teams – teils auch nur einzelne Teilnehmer – holten sich hierfür auch ihre Stühle zurück, um am Tisch sitzend besser zeichnen zu können). Auch wenn hierdurch die Interaktion zwischen den Teilnehmern i. d. R. nicht vollständig zum Erliegen kam, konnte zumindest beobachtet werden, dass sie grundsätzlich zurückging. Vielmehr konzentrierten sich die Teilnehmer in diesen Phasen der Ideendokumentation vollständig auf *ihre* Idee und deren Reflexion.

Hinsichtlich der **bereitgestellten** und/oder **genutzten externen Stimuli**, die für die beiden unterschiedlichen Ausprägungen der Methode variierten, ließen sich folgende Beobachtungen machen. Nachdem allen Gruppen zur Einführung in den Workshop unterschiedliche Beispiellösungen vorgestellt wurden, die auf einer (zu Vorgänger- oder Konkurrenzprodukten) alternativen Interaktion von Produkt und Nutzer basierten, wurde in den Diskussionen fast jeder Gruppe Bezug zu einer oder mehrerer dieser Beispiellösungen genommen.

Neben diesen Beispiellösungen standen den mit dem vollstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppen nach einer kurzen freien Ideenerarbeitungsphase eine Sammlung von Variationsparametern in Form eines in drei Abschnitte gegliederten Arbeitsblatts zur Verfügung, das ergänzt um eine symbolische Darstellung des menschlichen Körpers und der Benennung wesentlicher Extremitäten die Nennungen beispielhafter charakteristischer Aktivitäten in einer skizzenhaften Beschreibung typischer zugehöriger Handlungen beinhaltete. Die Nutzung dieses Arbeitsblatts sowie der unterschiedlichen hierin auffindbaren und als externe Stimuli eingebrachten Informationen variierte dabei in den unterschiedlichen Gruppen und auch zwischen den Teilnehmern deutlich. Einige Teilnehmer übersahen oder ignorierten das Arbeitsblatt bis zum Ende der Ideenerarbeitung, andere banden es unmittelbar aktiv in ihre Ideenfindung mit ein. Ein Großteil der Teilnehmer ignorierte das Dokument zu Beginn, bemühte es jedoch zu späterem Zeitpunkt, als die eigene Ideenproduktion eine erste ‚Sättigung‘ erreicht hatte. Die Betrachtung des Dokuments war hierbei auch dann meist nur sporadisch und beinhaltete i. d. R. nur ein kurzes ‚Überfliegen‘ der Sammlung an Variationsparametern. Einige wenige Teilnehmer nahmen sich hierfür mehr Zeit und nutzten vor allem die begriffliche Auflistung von Körperteilen und Bewegungsformen zur gemeinsamen Diskussion, bevor hierauf aufbauend weitere Lösungen erarbeitet wurden.

Neben den extern gegebenen Stimuli entwickelten sich unterschiedliche menschliche Interaktionshandlungen und Handlungsmöglichkeiten durch die Konzentration der Teilnehmer auf den Nutzer zu weiteren Stimuli, die die Ideenentwicklung beeinflussten. In einer Gruppe konzentrierten sich die Teilnehmer so auf besonders **störende Handlungen** und Operationen, die durch die Nutzung bestehender Abschließvorrichtungen erfordert werden, und versuchten diese zu reduzieren oder zu vermeiden. Hierdurch wurden einerseits lösungsrelevante Handlungen und Operationen ausgeschlossen, andererseits aber auch Aspekte der Zugänglichkeit in der Lösungssuche adressiert. In einer anderen Gruppe ließ sich die Entstehung eines als ‚ressourcenbezogenes‘ Arbeiten beschreibbaren Vorgehens beobachten, in dem Lösungen erarbeitet wurden, die die bestehende **Belegung von Körperteilen** durch ihre Nutzung für andere parallele Aktivitäten **berücksichtigten**.

Einige Gruppen beschäftigten sich besonders mit Handlungen und Positionen, die während des Radfahrens grundsätzlich nicht genutzt werden. In einer Gruppe wurden hierbei auch die bestehenden Bewegungsrichtungen des Rades betrachtet und abstrahiert, bevor hierauf aufbauend freie Bewegungsrichtungen (von Rad und Handlungsorgan) zur Aktivierung und Deaktivierung identifiziert wurden.

Von unterschiedlichen Gruppen wurde versucht, **bestehende Operationen**, die sich in anderen Handlungen des Radfahrens und/oder des Abstellen des Rades wiederfinden, für die neue Lösungen nutzbar zu machen. Hierbei wurde teils versucht, die Handlungen in einen neuen Kontext (bspw. das Stehenbleiben oder Abstellen des Rades) zu rücken. Eine Ausgangslage für viele Lösungen stellten dabei neben den Bewegungen an sich vor allem die unterschiedlichen (Ausgangs-) **Positionen des Nutzers** und seiner unterschiedlichen Körperteile (vor allem der Arme und Beine) dar.

Das Nutzen **bestehender Positionen** bestimmter Körperteile führte bei einzelnen Teilnehmern auch dazu, dass **bestehenden Sachproduktkomponenten** als Teil neuer Lösungen neue Funktionen zugeteilt wurden. Ausgehend von den betrachteten Körperteilen, mit denen die Fahrradkomponente in Berührung bzw. in Interaktion stehen, wurden diese für die Erarbeitung einer Aktivierungslösung genutzt, für die ein Positionswechsel des Körperteils nicht erforderlich ist bzw. für die die sich lösende Bewegung des Körperteils beim Absteigen genutzt wird (bspw. wurde die den Lenker verlassende Bewegung der Hände nach dem Parken dazu genutzt, einen Griff mitzunehmen und ein an ihm befestigtes, im Lenker verstecktes Kabelschloss auszuziehen).

Zuletzt wurde bei zwei Gruppen die Entstehung einer Art abstrakter metaphorischer Stimuli beobachtet. So leiteten Sie Metaphern zum Thema Schutz aus der Aufgabenstellung ab (bspw. ‚einen Schirm über etwas aufzuspannen‘ oder ‚etwas zum Schutz zu umarmen‘), bevor sie entsprechende Bewegungen in Form von Gesten aber auch physischer Interaktionshandlungen und darauf aufbauend Sachproduktlösungen entwickelten (bspw. eine ‚tree-hugger‘-Lösung, die auf der Idee aufbaute, den Gegenstand, an dem man sein Rad festschließen möchte, zu umarmen, oder eine ‚umbrella‘-Lösung, die auf einer das Rad abdeckenden Geste des Arms beruht).

Externalisierungshandlungen und Ergebnischarakter

Externalisierungshandlungen wurden in Kapitel 3.4 als wichtige Aktivitäten der Lösungssuche beschrieben, die den Lösungssuchenden dazu verhelfen, ihre Lösungen selbst besser zu durchdenken, sich aber auch in der Lösungssuche im Team anderen zu kommunizieren. Entsprechend wurde eine Unterstützung bzw. sogar Provokation von Externalisierungshandlungen in Kapitel 7.2 als explizite Anforderung an die Methodenentwicklung formuliert.

Die diesbezügliche Beobachtung der mit dem Ansatz arbeitenden Probanden während der Lösungssuche zeigte hierbei zwei wichtige Aspekte auf. Auf der einen Seite nutzten alle Teilnehmer das von der Methode geforderte Durchspielen von Interaktionshandlungen sowohl bestehender als auch neuer Lösungen dazu, sich diese besser verständlich zu machen, vor allem aber auch, um neue Lösungsideen den Teammitgliedern zu kommunizieren. Auf der anderen Seite – und dies wird durch die angefertigten Skizzen belegt – externalisierten die Teilnehmer nutzerseitige, zu Handlungen zusammenwachsende Operationen oder deren Teile nur selten in schriftlicher Form. Der Großteil dieser Beschreibungen ist dabei textlicher Natur und ergänzt i. d. R. nur skizzenbasierte Externalisierungen technischer Lösungsideen. Skizzenhafte Beschreibungen der nutzerseitigen Interaktionskomponente, bspw. in Form von Nutzerposen oder Interaktionshandlungen wurden von den Teilnehmern nur selten und dann auch nur in schlechter Qualität angefertigt.

Gruppeninteraktion

Als eine grundsätzliche Anforderung an die Methode wurde in Kapitel 7.2 die Unterstützung der Gruppe bei der kreativen Lösungssuche beschrieben. Hierfür wurde explizit die Förderung bzw. Provokation von Interaktionen – vor allem in Form gruppeninterner Diskussionen – als wesentliche Komponente beschrieben.

Diese gewünschte Interaktion konnte prinzipiell zu großen Teilen beobachtet werden. Wie zuvor beschrieben, konnten hierbei neben Diskussionen vor allem auch pantomimische Externalisierungshandlungen zur Kommunikation von Interaktionshandlungen beobachtet werden, die die Diskussionen ergänzten und zu Teilen auch auslösten. Die meisten Teilnehmer entwickelten, nachdem sich anfängliche Verunsicherung legte, hierbei sichtliche Freude. So wurde viel gelacht und die Stimmung ausgelassen, obwohl die Teilnehmer nie den Fokus auf die Erarbeitung von Lösungen verloren.

Wie zuvor beschrieben ging die Gruppeninteraktion grundsätzlich stark zurück wenn die Teilnehmer begannen, ihre Lösungen zu skizzieren, um sie schriftlich festzuhalten. I. d. R. ging dies meist von der (nicht unbedingt bewusst getroffenen) Entscheidung Einzelner aus, sich in Skizzen mit der Lösungsdokumentation zu beschäftigen, bevor sich die anderen diesem Handeln anschlossen. Während die Teilnehmer einiger Gruppen nicht mehr zu einer interaktiven Lösungserarbeitung mit den anderen zurückkamen, nachdem sie einmal mit dem Skizzieren begonnen hatten, zeigte sich in anderen Gruppen ein reger Wechsel von Zeichenaktivitäten und Teilnehmerinteraktion. Hierbei war zu beobachten, dass nur selten alle drei Gruppenmitglieder skizzierten, sondern i. d. R. meist zwei sich weiter Lösungen vorspielten oder diskutierten. Ein Großteil der Diskussion in den Sitzungen bestand dabei aus konstruktiver Kritik, die unmittelbar in die Weiterentwicklung von Lösungsideen mündete (vgl. auch folgender Abschnitt).

Vor allem in einer Gruppe wurde beobachtet, dass sich die Diskussion und Interaktion der Gruppenmitglieder auf ein Minimum reduzierte und sich auf wenig konstruktive Kritik beschränkte. Vornehmlich ausgehend von einem sehr dominanten Teilnehmer versuchten die anderen vielmehr schnell ihre Lösungen in Form von Skizzen festzuhalten, anstatt sie weiter mit ihren Kollegen zu diskutieren und im gemeinsamen ‚Erleben‘ weiter zu entwickeln.

Zurückhalten von Bewertung (*suspended judgement*)

Da während des Workshops **Kritik** nicht explizit unterbunden wurde, sondern diese vielmehr als wertvolles Mittel zur Interaktion der Teilnehmer erwünscht war (vgl. oben), ließen sich des Öfteren Diskussionen zwischen den Teilnehmern beobachten, die sich auf die Kritik und Bewertung von Lösungen bezogen. Eine Konsequenz dieses Phänomens, die sich primär auf die Datenerhebung auswirken könnte, wurde vor allem in der Präsentation der Ergebnisse beobachtet. Hier wurden von den Teilnehmern als ‚minderwertig‘ erachtete Lösungen (die teils als wertvolle Vehikel zur Erarbeitung anderer Lösungen dienten) von der Präsentation zurück gehalten. Grundsätzlich ließen sich hinsichtlich Kritik und Bewertung während der Lösungssuche allerdings keine Unterschiede im Vergleich der unterschiedlich methodisch unterstützten Gruppen mit den Kontrollgruppen beobachten.

Wie in 7.3.1 beschrieben, wurde in die Evaluierung der Methode nicht nur die Bewertung der Ergebnisse der Methoden Anwendung, sondern auch die subjektive Wahrnehmung der Teilnehmer der Workshops miteinbezogen, die mithilfe eines Fragebogens unmittelbar nach der Methoden Anwendung erfasst wurden. Die Ergebnisse dieser Befragung werden im Folgenden dargestellt.

8.4.3 Quantitative Bewertung der Methoden Anwendung durch Teilnehmer

In Kapitel 8.3.2 wurden unterschiedliche Aspekte aufgeführt, deren subjektive Wahrnehmung während der Methoden Anwendung in einer nachgelagerten Befragung bewertet wurde. Die Ergebnisse dieser Bewertung anhand einer 5-stufigen Skala, die von ‚überhaupt nicht (*not at all*)‘ [1 Punkt] bis zu ‚sehr stark (*very much*)‘ [5 Punkte] reichte, lassen sich aus dem folgenden Bild 8-16 ablesen.

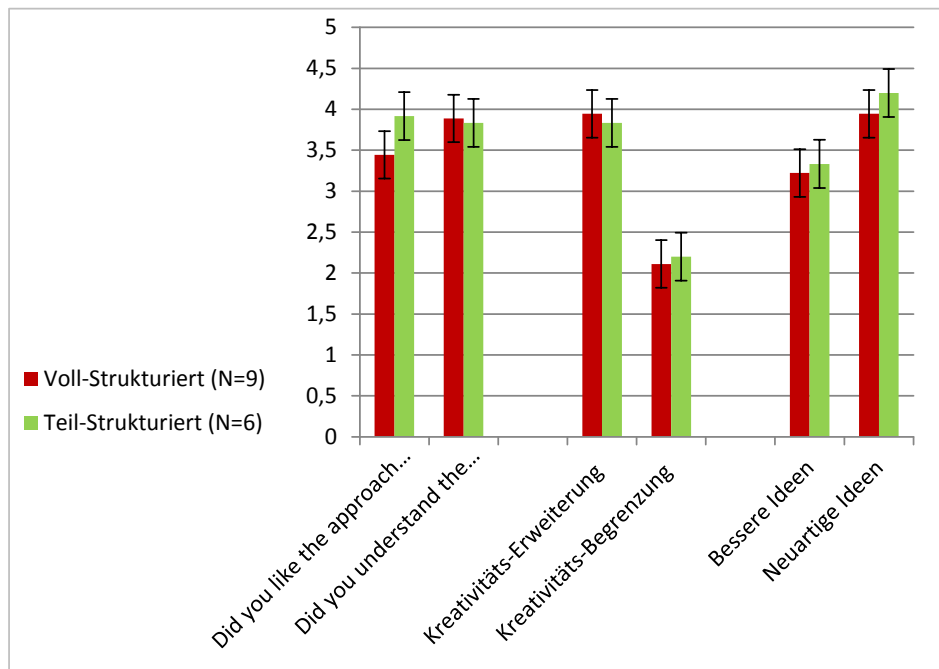


Bild 8-16: Rückmeldung der Teilnehmer mithilfe des Post-Questionnaire:
Gefallen an der Anwendung und Verständnis der der Methode zugrundeliegenden Prinzipien sowie
wahrgenommene Einflüsse auf die eigene Kreativität

Hinsichtlich des **Gefallens** an der Methode wurde die Methodenanwendung in ihrer vollstrukturierten Ausprägung von allen Teilnehmern der drei Teams mit 3 oder 4 von 5 Punkten bei einem Mittelwert von 3,44 bewertet während die Methode in ihrer teilstrukturierten Ausprägung mit Werten zwischen 3 und 5 Punkten bei einem Durchschnittswert von 3,92 leicht höher bewertet wurde (vgl. Bild 8-16 (links)). Die Teilnehmer bewerteten dabei ihr eigenes **Verständnis von den Prinzipien** der Methode mit Punktzahlen zwischen 3 und 4 bei einem Durchschnittswert von 3,88 (vollstrukturierter Ansatz) und 3,83 (teilstrukturierter Ansatz)¹³⁵.

Bezüglich des Einflusses auf die eigene Kreativität wurde eine wahrgenommene **Kreativitätserweiterung** als Folge der Anwendung des vollstrukturierter Ansatz mit Werten zwischen 3 und 5 bei einem Durchschnittswert von 3,94 sowie bei Anwendung des teilstrukturierter Ansatzes mit Werten zwischen 2 und 5 bei einem Durchschnittswert von 3,83 bewertet (vgl. Bild 8-16 (mittig)). Die gleichen Teilnehmer bewerteten dabei eine wahrgenommene **Kreativitätsbegrenzung** mit Werten zwischen 1 und 3 bei Durchschnittswerten von 2,11 (vollstrukturierter Ansatz) und 2,2 (teilstrukturierter Ansatz). Die Teilnehmer stimmten dabei mit Wer-

¹³⁵ Teilweise war zu sehen, dass die Teilnehmer sich in dieser Bewertung nicht trauten ins Extrem zu gehen. So bewertete ein Teilnehmer den Gefallen an der Methodenanwendung mit 4, ergänzte aber in einem schriftlichen Kommentar auf dem gleichen Fragebogen, dass er das Vorgehen / die Methode sehr mochte („I really liked the the approach / method“).

ten zwischen 2 und 4 bei einem Durchschnittswert von 3,22 bei vollstrukturiertem Vorgehen und Werten zwischen 2 und 5 bei einem Durchschnittswert von 3,33 bei teilstrukturiertem Vorgehen zu, dass sie die entwickelten Ideen als **besser**, und mit Werten zwischen 3 und 5 bei einem Durchschnittswert von 3,94 bei vollstrukturiertem Vorgehen und Werten zwischen 4 und 5 bei einem Durchschnittswert von 4,2 bei teilstrukturiertem Vorgehen, dass sie diese als **neuartiger** wahrgenommen haben (vgl. Bild 8-16 (rechts)).

8.4.4 Qualitative Bewertung der Methode durch Teilnehmer

Zusätzlich zur beschriebenen skalenbasierten Bewertung der Methodenanwendung durch die Teilnehmer wurden diese – sowohl durch den genannten *Post-Questionnaire* als auch in nachgelagerten semi-strukturierten Feedback-Gesprächen – mit offenen Fragen zur Nennung weiterer während der Anwendung wahrgenommener Faktoren aufgefordert.

In der offenen Frage nach während der Ideenerarbeitung genutzten **Inspirationsquellen** wurden von den Teilnehmern folgende Aspekte – der Häufigkeit der Nennung nach aufgeführt – genannt:

- Denken an, sowie Reflektieren und Durchspielen von Bewegungen [9]
 - allgemein [1] und speziell von Händen und Armen [1]
 - die Spaß machen [1]
 - genutzt zum Betätigen eines Schlosses oder Abschließen von etwas [2]
 - während des Benutzung eines Rades (während des Radfahrens und des Absteigens) [4]
- In der Einführung des Ansatzes präsentierte Beispiellösungen [3] sowie die Methode unterstützendes Diagramm des Menschen [1]
- Eigene Erfahrung (und ihre Reflektion) mit Fahrrad fahren und sicher abstellen [3]
- Analogien zu bestehenden Lösungen und dem Thema Sicherheit und Abschließen [2]
- Dialog und Interaktion mit dem Team [2]

In der expliziten Frage nach der Benennung **weiterer erwünschter Stimuli**, die die Teilnehmer gerne während der Lösungserarbeitung genutzt hätten, wurden folgende – der Häufigkeit der Nennung nach aufgeführt – genannt:

- Beobachtungen anderer in der Problemsituation sowie ihre Erfahrungen
 - Feld Studien und [1] Anwendungssituationen [1]
 - Erfahrungen anderer [1]
 - Bilder/Videos von Menschen beim Parken und Abschließen ihrer Räder [2]
 - Bilder von Dieben und der Art, wie sie ein Rad stehlen [1]
- Anregende Kontextprodukte, mit denen die Situation durchgespielt werden kann.
 - in Form eines echten Rades [3]
 - in Form eines physisches Modells eines Rades [2]
 - in Form eines Schlüssel(model)s [1]
 - Materialien zum Modellieren und Durchspielen von Lösungen während der Ideenfindung (Ketten, Seile, Pfosten, *puzzle-like objects*)

- Beispiellösungen unterschiedlicher Art (Fahrrad und generell)
 - in Form echter Schlösser [1]
 - in Form physischer Modelle [1]
 - Bilder von innovativen Lösungen [1]
 - Bilder von Produkten, die sinngemäß dem Abschließen dienen [1]
- Allgemeine unspezifische Inspirationsquellen
 - Internet (um aufregende Lösungen zu finden) [2]
 - Bilder und Objekte (die u. a. zum Denken in Analogien anregen) [3]
 - Eine aktive Umgebung (*busy surrounding*) [1]
 - Bilder anderer Beispielprodukte aus der Einführungspräsentation [1]
 - Bilder / Videos mit innovativen Bewegungen [1]
 - Bilder / Videos von Menschen in ihrem täglichen Leben [1]

8.5 Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse

Nachdem in vorigem Kapitel die Ergebnisse der Datenerhebungen der durchgeführten Experimente – gegliedert nach den vier unterschiedlichen Evaluierungskomponenten – beschrieben wurden, werden sie im vorliegenden Kapitel interpretiert.

Entsprechend den Zusammenhängen zwischen den in unterschiedlichen Erhebungen erkannten Effekten und ihren Einflussfaktoren (vgl. Bild 8-17) erscheint eine isolierte Diskussion der Ergebnisse innerhalb der einzelnen Evaluationsblöcke schwierig und wenig zielführend.

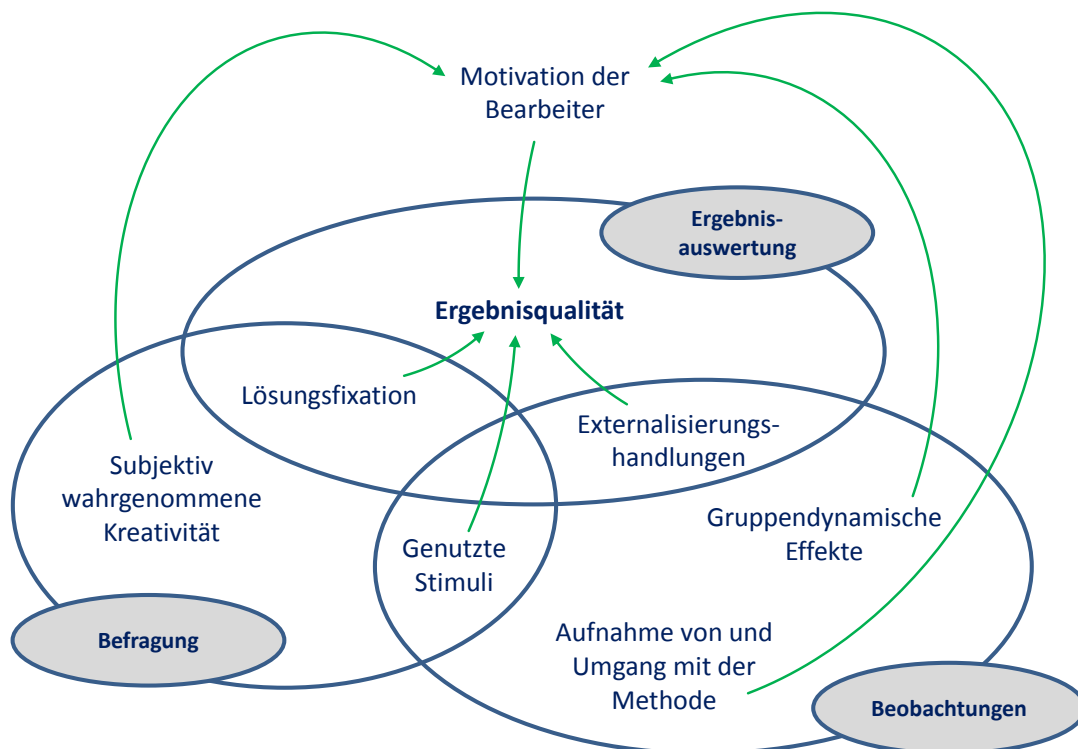


Bild 8-17: Zusammenhänge der mithilfe der unterschiedlichen Evaluationsblöcke gesammelten Erkenntnisse über Effekte der entwickelten Methode in ihrer praktischen Anwendung

Sinnvoller erscheint eine Diskussion anhand von Effekten, die sich teils aus einzelnen Ergebnissen, teils aber auch erst aus der gemeinsamen Betrachtung von Ergebnissen unterschiedlicher Erhebungen ableiten lassen.

Die folgende Diskussion wird dabei ausgehend von der Bewertung der erarbeiteten Lösungen geführt, die die Ergebnisse der Methodenanwendung im engeren Sinne darstellen. Hierbei wird versucht, aus der Lösungsqualität erkennbare Effekte mithilfe von Ergebnissen der anderen Erhebungen zu erklären oder auch zu hinterfragen, um die Auswirkungen der Methodenanwendung eindeutig belegen zu können (vgl. Kapitel 8.3).

Im Anschluss hieran werden weitere Effekte beschrieben und diskutiert, die sich in der Methodenanwendung erkennen ließen, deren unmittelbarer Einfluss auf die Ergebnisqualität nicht eindeutig belegt werden kann. Hierbei wird sich an Effekten orientieren, die im Rahmen der Erörterung von kreativitätsbeeinflussenden Faktoren in den Kapiteln 3.2.3, 3.3 und 3.4 benannt wurden und deren potentiell Auftreten – isoliert oder in kombinierter Form – durch die Ergebnisse der weiteren Erhebungen belegt werden kann.

Abschließend werden die wesentlichen Effekte der Methodenanwendung zusammen mit ihren Einflussfaktoren zusammengefasst.

8.5.1 Workshop-Ergebnisse – Lösungsquantität und -qualität

Gesamtzahl erarbeiteter Lösungen

Wie in Kapitel 8.4.1 dargestellt, führt die Anwendung der zuvor erarbeiteten Kreativmethode in ihrer vollstrukturierten Ausprägung im Vergleich zu einer methodisch nicht explizit unterstützten Lösungssuche unter gleichen Randbedingungen zu einer tendenziell **geringeren Gesamtzahl von Lösungen**. Grundsätzlich lässt sich dieser Effekt durch die in der Diskussion der Teilnehmer beobachtete gegenseitige Kritik erklären, die – wie in Kapitel 3.2.3 beschrieben – zu einer geringeren Lösungsquantität führt. Nachdem gegenseitiges Kritisieren von Lösungsideen in den Kontrollgruppen allerdings ebenso wenig unterbunden wurde, bleibt zu hinterfragen, inwiefern in den Experimentalgruppen wirklich mehr bzw. auch konstruktivere Kritik stattgefunden hat und – sofern dies der Fall ist – ob hierfür die Anwendung der Methode verantwortlich ist. Dieser Thematik wird sich zu späterem Zeitpunkt erneut angenommen. Darüber hinaus lässt sich der Effekt der geringeren Lösungsquantität mit den in Form anfänglicher Unsicherheit und Zurückhaltung der Teilnehmer beobachteten Anlaufschwierigkeiten erklären, die aus der erstmaligen Anwendung eines unbekannt methodischen Ansatzes resultieren. Zudem bindet die durchgehende bzw. wiederholte Auseinandersetzung mit neuen Methodenelementen, die im vollstrukturierten Ansatz über die gesamte Erarbeitungszeit von außen eingebracht bzw. vorgestellt wurden, immer wieder mentale Ressourcen, die nicht für die Lösungserarbeitung genutzt werden können. Dieser Aspekt beschreibt einen weiteren möglichen Grund für eine geringere Anzahl erarbeiteter Lösungen, könnte sich theoretisch aber auch negativ auf die Qualität der Lösungen auswirken, wenn hierdurch einer ausreichend langen durchgehenden Beschäftigung mit einem spezifischen (Unter-)Problem (bspw. für die Erarbeitung einer Lösung oder einer Gruppe zusammenhängender Lösungen) entgegenge wirkt wird. Ob abgesehen hiervon das vorgeschlagene methodische Vorgehen grundsätzlich

dazu verleitet, weniger Lösungen zu erarbeiten, lässt sich aus einer einmaligen Anwendung allein nicht ableiten. Hierzu wären weitere Experimente erforderlich, die eine wiederholte Anwendung untersuchen. Nachdem die Lösungsanzahl der mit dem vollstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppen aber ohnehin nur geringfügig kleiner ist als in einer nicht explizit methodisch unterstützen Lösungserarbeitung und das Ziel der Methode zudem nicht primär in einer hohen Lösungsanzahl sondern vielmehr in einer höheren Lösungsqualität entsprechend der beschriebenen Kriterien besteht, ist die geringere Lösungsproduktivität als unkritisch anzusehen.

Aus den Ergebnissen der beiden mit der Methode in ihrer teilstrukturierten Ausprägung arbeitenden Gruppen lassen sich keine eindeutigen Erkenntnisse hinsichtlich des Einflusses der Methodenanwendung auf die Lösungsquantität ableiten. Während die hohe Anzahl an Lösungen der einen Gruppe sich zwar mit der relativ schlechten Lösungsqualität (insbesondere hinsichtlich des Umsetzungsaufwandes der Lösungen) erklären ließe – anstatt die Lösungen bzgl. ihrer Umsetzbarkeit zu prüfen bzw. zu optimieren scheint es, dass die Bearbeiter der Entwicklung weiterer neuer Lösungen den Vorrang einräumten – stellt sich die Frage nach weiteren Faktoren, die diese Prioritätenverschiebung begründen. Informationen aus den Teilnehmerbefragungen und -beobachtungen liefern hier mögliche Erklärungen für die großen Ergebnisunterschiede. So lässt sich die hohe Anzahl erarbeiteter Lösungen der einen Gruppe mit einer vorherigen Teilnahme eines Gruppenmitgliedes an einem *Brainstorming* zum Thema ‚Parken von Fahrrädern an Delfts Bahnhöfen‘ argumentieren, das sich laut Aussage der Versuchsperson zwar primär auf logistische Ziele konzentrierte, durchaus aber ein vorheriges Durchdenken einer sehr ähnlichen Aufgabenstellung mit sich gebracht haben könnte¹³⁶.

Alternativ lassen sich die Unterschiede in der Lösungsanzahl aber auch durch Effekte erklären, die sich auf Seiten der anderen mit dem teilstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppe finden lassen. So ließe sich die geringe Anzahl erarbeiteter Lösungen damit begründen, dass sich aus den großen Unterschieden der Ausbildungs- (Bachelor Abschlüsse in *Design Engineering*, *Industrial Design* und *Art & Design* von drei verschiedenen Hochschulen) und Kulturhintergründe (Niederlande, Ukraine und China) der Probanden eine zu hohe Gruppendiversität (vgl. Kapitel 3.3.2) ergeben haben könnte, die einer produktiven Lösungserarbeitung im Wege gestanden haben könnte.

Nachdem sich aber trotz der hohen Gruppendiversität eine intensive Interaktion in dieser Gruppe beobachten ließ, lässt sich die geringe Anzahl von Lösungen nur schwer allein dadurch begründen. Die Betrachtung der Interaktion selbst zeigt hingegen einen weiteren Effekt, der ggf. zusammen mit der Gruppendiversität für die geringe Lösungsquantität verantwortlich sein könnte. So zeigte sich sowohl während der Sitzung als v. a. auch in der Präsentation der Ergebnisse, dass eine Reihe von Lösungen zurückgehalten wurden, weil die Teilnehmer – allein oder gemeinsam – die Lösungen für schlecht hielten. So präsentierten die VPN nach

¹³⁶ Insbesondere nachdem die Lösungserarbeitung hierbei mithilfe eines *Brainstormings* durchgeführt wurde, dass prinzipiell auf die Erarbeitung einer hohen Lösungsanzahl abzielt, könnte eine ähnliche Zielfokussierung bei der betrachteten VPN durch die Adressierung einer ähnlichen Aufgabenstellung (in Form einer Vorgehensfixierung) ausgelöst worden sein, die sich in der Interaktion mit den anderen VPN, insbesondere aufgrund des selbstbewussten Auftretens dieser VPN auf diese übertragen haben könnte.

mehrmaligem Nachfragen, noch vier weitere Lösungen, die sie zunächst zurückgehalten¹³⁷ hatten. Dieses Phänomen, das sich grundsätzlich mit Bewertungserwartungsängsten erklären lässt (vgl. Kapitel 3.3.2) kann in diesem Kontext aus den unterschiedlichen Hintergründen der Gruppenmitglieder resultieren und würde insofern nicht mit der Anwendung der Methode zusammenhängen (wobei diese – zumindest in der betrachteten Ausprägung – diesem Phänomen offensichtlich auch nicht ausreichend entgegen wirkt).

Relative Anzahl von Lösungen

Der mithilfe der Kategorisierung und Clusterung der Lösungsideen erkennbare Effekt der Erarbeitung eines höheren Anteils von Lösungen für die Interaktionskomponenten, der sich in der Anwendung des methodischen Ansatzes zeigte, ist aus Perspektive der Methodenentwicklung als positiv zu bewerten. Er ließe sich grundsätzlich mit der durch die Methode beabsichtigten Forcierung eines Perspektivenwechsels erklären, der in einer Fokusverschiebung resultieren kann. So ist es wahrscheinlich, dass Anwender der Methode (v. a. in ihrer vollstrukturierten Ausprägung) primär die Produkt-Nutzer-Interaktion als Problem adressierten, während die methodisch nicht explizit unterstützen Teams v. a. nicht unmittelbar interaktionsrelevante technischer Funktionen in ihrer Lösungssuche fokussierten. Die Anwendung der Methode in ihrer nur teilstrukturierten Ausprägung scheint zwar auch diese Fokusverschiebung mit sich zu bringen, diese fällt aber nicht so stark aus wie im Arbeiten mit dem vollstrukturierten Ansatz.

Nachdem das Design-Problem im *Brief* nicht explizit als Interaktionsproblem beschrieben wurde, lässt sich dieser Effekt auch beschreiben als eine Sensibilisierung dafür, in einer gegebenen Problemstellung ein Interaktionsproblem zu erkennen und dieses auch als ein (bzw. das) wesentliche Teilproblem zu adressieren; ein Effekt, der sich von der Methode erhofft wurde (vgl. Kapitel 6.5.1).

Über diese Fokusverschiebung hinsichtlich der adressierten Systemkomponenten hinaus lässt sich mithilfe der vorgenommenen Clusterung ein weiteres Phänomen erkennen. So zeigt die Unterscheidung von ‚individuellen‘ und ‚infrastrukturellen‘ Lösungen, dass die Entwickler durch den Ansatz in der vollstrukturierten Ausprägung dazu verleitet werden, in ihrer Lösungssuche den Fokus auf den Nutzer und seine unmittelbare Umgebung – (fast) ausschließlich beschrieben durch ihn und sein Fahrrad – zu legen, dabei aber die Umwelt deutlich weniger hinsichtlich ihrer lösungsbezogenen Potentiale zu berücksichtigen. Dieser Effekt kann auch als **Fixierungseffekt** beschrieben werden, der Risiken mit sich bringt, aber auch sinnvoll genutzt werden kann, sofern man sich seiner bewusst ist.

¹³⁷ Während die konstruktive Kritik während der Erarbeitung durchaus erwünscht war, wurde der Effekt des Zurückhaltens bereits entwickelter Lösungen in der späteren Ergebnispräsentation insbesondere für die Bewertung der Lösungen als kritisch gesehen. Entsprechend wurde versucht ihm entgegenzuwirken, indem in der Präsentation mehrmals darauf hingewiesen wurde, ‚alle‘, auch möglicherweise als schlecht erachtete Lösungen zu präsentieren.

Lösungsqualität

Ebenfalls auf eine Fokussierung auf die Produkt-Nutzer-Interaktion weist die Qualität der erarbeiteten Interaktionslösungen hin. So wurden sowohl die **Neuartigkeit der Interaktionen** zur (De-)Aktivierung des ‚Verriegelungsmechanismus‘ bei den durch den Ansatz (in beiden Ausprägungen) erarbeiteten Lösungen erheblich höher bewertet als bei den Lösungen der Kontrollgruppe. Weiter wurde der **Bedienkomfort** (sowie die **UX**) der durch die vollstrukturierte Methode erarbeiteten Lösungen tendenziell höher bewertet als bei Lösungen, die nicht explizit methodisch unterstützt erarbeitet wurden. Zwar lässt sich dieser Effekt, der bei den nur teilstrukturiert unterstützt arbeitenden Gruppen nicht eindeutig zu erkennen ist, auch durch Effekte kritischer Diskussionen begründen, die in der Erklärung der Lösungsanzahl bereits andiskutiert wurde; die durch die Methode explizit unterstützte Adressierung der Interaktionshandlungen scheint hierbei aber den dominierenden Einfluss zu haben.

Nach der Identifikation dieses positiven Effekte einer erkannten Fokusverschiebung, stellt sich die Frage nach negativen Effekten, die prinzipiell auf Seiten der Lösungen für die nicht-interaktionsrelevante technische Komponente liegen müssten und sich in ihrer Qualität sowie der Gesamtlösung niederschlagen könnten.

Bezüglich der **Anforderungserfüllung** der erarbeiteten Lösungen für die **nicht-interaktionsrelevanten Komponente**, die durch den ‚Verriegelungsmechanismus‘ verkörpert wird, lässt sich ein solcher negativer Effekt aus den wenigen Experimenten allerdings nicht erkennen, nachdem die Ergebnisse der methodisch unterstützen (vor allem der teilstrukturiert unterstützten) Gruppen im Durchschnitt fast besser, zumindest aber nicht schlechter als die der Kontrollgruppe bewertet wurden.

Hinsichtlich der **Neuartigkeit** der für diese Komponente entwickelten Lösungen ist es schwer, eindeutige Effekte zu erkennen, die sich aus der Anwendung der Methode ergeben, nachdem die Bewertungsergebnisse zwischen den einzelnen gleichunterstützten Teams sehr stark variiert. Diese Varianz lässt sich aber anhand weiterer Beobachtungen zumindest für die teilstrukturiert arbeitenden Teams nachvollziehen.

So ließen sich in der teilstrukturiert arbeitenden Gruppe, deren ‚Verriegelungs‘-Lösungen hinsichtlich ihrer Neuartigkeit relativ schlecht bewertet wurden, die Erarbeitung von Lösungen beobachten, die sich als ‚emotional stimmig‘ beschreiben lassen. Hierbei versuchten die Bearbeiter auf Gesten aufzubauen, die aus der Aufgabenstellung abstrahierte Ziele des ‚Schützens‘ und des ‚Absicherns‘ verkörpern (schützend umarmen verkörpert bspw. eine stimmige Handlung zum Absichern eines Gegenstandes). Wie sich in der Beobachtung zeigte, bereitete eine auf diesen sehr abstrakten Gestenlösungen aufbauende Erarbeitung vollständiger Interaktionslösungen allerdings Schwierigkeiten, was sich u. a. in der geringen Anzahl für diese Komponente erarbeiteten Lösungen widerspiegelte, vor allem aber in einer gering bewerteten Neuartigkeit und Umsetzbarkeit. So wurden für die ‚emotional stimmigen‘ Handlungslösungen offensichtliche und naheliegende produktseitige Interaktionskomponenten erarbeitet, die weder neuartig noch einfach zu realisieren sind. Entsprechend dem Festhalten an den ‚emotional stimmigen‘ Handlungslösungen lässt sich dieser Effekt auch als schädlicher – aus der Fokusverschiebung resultierender – Fixierungseffekt beschreiben. Er wird später im Kontext der Nutzung unterschiedlicher Stimuli vertieft diskutiert. Neben dem dargestellten Fixierungseffekt lassen sich aus der Bewertung der Lösungen für die nicht-interaktions-

relevante technische Sachprodukt(rest)komponente keine Effekte des betrachteten methodischen Vorgehens erkennen, die sich schädlich auf die **Neuartigkeit** entstehender Lösungen ausgewirkt haben könnten. So lieferte keines der mit dem vollstrukturierten Ansatz arbeitenden Teams diesbezüglich durchschnittlich schlechter bewertete Ergebnisse als die nicht explizit methodisch unterstützten Teams, ein Team mit einer durchschnittlichen Bewertung seiner Lösungen von 4,75 erreichte hinsichtlich dieses Kriteriums sogar deutlich bessere Arbeitsergebnisse als alle anderen Gruppen.

Bezüglich des **Umsetzungsaufwandes** der erarbeiteten Lösungen zeigt sich darüber hinaus, dass Gruppen, die mit dem vollstrukturierten Ansatz arbeiteten, tendenziell sogar bessere Lösungen erarbeiteten. Eine mögliche Begründung kann darin gesehen werden, dass das praktische Erleben bzw. Erfahren der Interaktion mit einer möglichen Lösung die Mitarbeiter nicht nur für die Bedeutung von Machbarkeit und Praktikabilität von Interaktionen sensibilisiert, sondern hierdurch auch für Umsetzbarkeit und Praktikabilität im Allgemeinen.

Entsprechend lässt sich ableiten, dass die Methode zumindest in ihrer vollstrukturierten Ausprägung der in Kapitel 6.5.1 beschriebenen erweiterten Zielsetzung gerecht wird, (aufbauend auf alternativen Interaktionslösungen) auch die Erarbeitung von Lösungen für die nicht-interaktionsrelevante technische Sachprodukt(rest)komponente und damit in der Summe auch für Gesamtproduktlösungen zu unterstützen.

Lösungsdarstellung und Externalisierungshandlungen

Hinsichtlich der **Vollständigkeit** und **Konkretisierung** der erarbeiteten Lösungen in ihrer Darstellung zeigten sich im Rahmen der begrenzten Anzahl von Versuchen nur geringfügige Effekt, die sich auf die Methodenanwendung zurückzuführen ließen. So wurden **Interaktionslösungen** der mit dem vollstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppen durchweg marginal vollständiger und konkreter beschrieben als die von methodisch nicht explizit unterstützt arbeitenden Gruppen. Die Lösungen beider mit dem teilstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppen wurde hingegen bezüglich der Vollständigkeit und Konkretisierung ihrer Darstellung im Durchschnitt schlechter bewertet als die der Gruppen, die mit dem vollstrukturierten Ansatz oder nicht explizit methodisch unterstützt arbeiteten.

Hinsichtlich der Vollständigkeit und Konkretisierung von Darstellungen der Lösungen für die **nicht-interaktionsrelevante Komponente** wurden allerdings die Ergebnisse von zwei der mit dem vollstrukturieren Ansatz arbeitenden Gruppen im Durchschnitt deutlich besser bewertet als die von Gruppen, die mit dem teilstrukturierten Ansatz oder nicht explizit methodisch unterstützt arbeiteten. Die dritte mit dem vollstrukturierten Ansatz arbeitende Gruppe weicht von diesem Trend allerdings deutlich ab.

Dieses lässt sich allerdings mithilfe der in dieser Gruppe beobachteten Gruppeninteraktionsaktivitäten erklären. So fiel ein Teilnehmer als besonders dominant auf, der darüber hinaus auch die Lösungen der anderen sehr stark kritisierte. Möglicherweise begründet durch seinen

Ingenieurshintergrund¹³⁸ basierten seine Lösungen zu großen Teilen auf von aktuellen *Smart-Phones* bekannte Interaktionslösungen elektronischer Natur, die – seiner Argumentation folgend – zusammenwirkend mit einer einfach umzusetzenden elektromechanischen ‚Verriegelungslösung‘ vollständige Gesamtlösungen darstellen. Diese elektromechanischen ‚Verriegelungslösungen‘, die für alle seine Interaktionslösungen die komplementäre Restproduktlösung repräsentierte, wurde dabei in seinen Skizzen nur wenig konkret dargestellt, was zu der schlechten Bewertung führte. Das Vorgehen dieses einzelnen Bearbeiters repräsentiert im Kontext dieser Betrachtung erneut einen problembehafteten Effekt der beschriebenen Fokusverschiebung, der sich erneut als Fixierungseffekt beschreiben lässt. Da diese VPN eine sehr dominante Rolle in seinem Team einnahm, lässt sich nicht ausschließen, dass sein Verhalten die anderen Mitglieder ‚infizierte‘. Da er aber den Großteil der Ideen seiner Gruppe vorstellte – und wohl zu großen Teilen auch allein erarbeitete – lässt sich das Bewertungsergebnis allein aus seinem Verhalten erklären.

Mit dieser Erklärung der vergleichsweise schlechten Ergebnisse dieser Gruppe wird das Abweichen vom Trend verständlich. Hieraus lässt sich ableiten, dass die Anwendung der Methode in ihrer vollstrukturierten Ausprägung sogar zu tendenziell besseren Ergebnissen hinsichtlich des Grads der Vollständigkeit und Konkretisierung der Lösungsdarstellung verhelfen kann, sofern zuvor dargestellten negativen Effekte der Fokusverschiebung entsprechend gegengewirkt werden kann.

8.5.2 Weitere erkannte Effekte

Im Rahmen dieser Diskussion werden weitere Effekte beschrieben, die – u. a. nachdem ihre Entstehung durch die Methode teils explizit forciert wurde – zu großen Teilen für die Qualität der Ergebnisse verantwortlich gemacht werden kann, deren unmittelbares Rückwirken auf diese aber anhand der beschriebenen Datenerhebungen nicht explizit belegt werden kann¹³⁹.

Anwendbarkeit in der ersten Anwendung

Neben den bereits ausführlich diskutierten Ergebnissen zeigt auch die Beobachtung Teilnehmer, dass die entwickelte Methode ohne weiteres Hintergrundwissen und ohne ein spezifisches Erlernen v. a. auch in der erstmaligen Anwendung **anwendbar** ist und auch zu Erarbeitung von Lösungen für die gegebene Problemstellung geeignet ist. Die hier beobachtete erstmalige Methodenanwendung war dabei von einer anfänglich erkennbaren Zurückhaltung und – insbesondere in der Kombination mit der für die Erarbeitung von Lösungen ungewöhnlichen Ausgangssituation (Verlassen der Stühle) – einer gewissen Verunsicherung geprägt, die der Konfrontation mit einer neuen Methode und dem experimentellen Setting zugeschrieben

¹³⁸ Er absolvierte einen Maschinenbau-Bachelor in Indien, während die anderen beiden Teilnehmer einen *Industrial Design Engineering* Bachelor-Abschluss einer niederländischen Hochschule erlangt hatten, bevor alle drei ihr Masterstudium an der TU Delft begannen.

¹³⁹ Nachdem sich insbesondere in den fragebogenbasierten Rückmeldungen der VPN vereinzelt Inkonsistenzen beobachten ließen, wird auf diese an der entsprechenden Stelle mit Randnotizen hingewiesen.

und einem ‚Verlassen der persönlichen Komfortzone‘ gleichgesetzt werden kann. Dies lässt sich auch als ‚Anlaufschwierigkeiten‘ beschreiben, die u. a. in der erstmaligen Anwendung eines unbekanntem methodischen Ansatzes nachvollziehbar bzw. sogar zu erwarten sind.

Nachdem die Teilnehmer darüber hinaus durchweg rückmeldeten¹⁴⁰, dass ihnen die Methoden-anwendung gefallen hat, und sie gleichzeitig auch mehrheitlich die Meinung äußerten, die Prinzipien der Methode (bereits in der ersten Anwendung) verstanden zu haben, ist neben einer grundsätzlichen Anwendbarkeit auch davon auszugehen, dass die Methode eine positive Grundstimmung auslösen kann. Dies wird nicht nur für das kreative Arbeiten als wertvoll erachtet, sondern sollte auch eine positive Auswirkung auf die Arbeitsmotivation mit sich bringen.

Nachdem – wie in den Ergebnisbeschreibung bereits illustriert – von den Probanden durchweg eher eine durch die Methoden-anwendung ausgelöste Erweiterung der eigenen Kreativität wahrgenommen wurde als eine Begrenzung der eigenen Kreativität¹⁴¹, lässt sich eine grundsätzliche Anwendbarkeit der Methode in der kreativen Lösungsfindung attestieren.

Externe Stimuli

Wie sich schon in der Auswertung der Ergebnisse gezeigt hat, lässt sich hinsichtlich der **externen Stimuli** beobachten, dass bereits die in der Einführung der Methode vorgestellten Beispielprodukte neben ihrer erklärenden Funktion für die Methodenzielsetzung auch als Inspirationsquellen für die Lösungserarbeitung genutzt wurden. Dies wurde durch Rückmeldungen der Teilnehmer im Rahmen ihrer schriftlichen Befragung belegt, wobei ein gutes Drittel der

¹⁴⁰ Unter Berücksichtigung der Beobachtung, dass einige Teilnehmer in der quantitativen Bewertung nicht ins Extrem gingen, obwohl sie selbst in den Kommentaren auf dem gleichen Fragebogen eine extreme Bewertung verbalisierten (Bewertung des Gefallens an der Methoden-anwendung durch einen Teilnehmer mit 4 von 5 Punkten bei einem schriftlichen Kommentar, dass ihm das Vorgehen / die Methode sehr gut gefallen hat (*„I really liked the the approach / method“*)) sind die Bewertungen hinsichtlich Gefallen und Prinzipienverständnis grundsätzlich positiv zu werten.

¹⁴¹ Wie in Kapitel 7.3 dargelegt, wurde mithilfe von Fragebögen versucht, subjektive Eindrücke über die Methoden-anwendung von den Probanden zu erfassen. Die subjektiven Wahrnehmungen der eigenen Kreativität sind dabei aus folgenden Gründen grundsätzlich kritisch zu hinterfragen. Insbesondere die Anwendung einer neuen Methode und die Teilnahme an einem Experiment beschreiben Faktoren, die einen Einfluss auf die Gemütslage der Teilnehmer haben können. Einerseits kann aus dem Wissen, an einem Experiment teilzunehmen, das die Untersuchung des kreativen Arbeitens adressiert, ein Gefühl entstehen, besonders kreative Ideen erzeugt zu haben bzw. besonders kreativ gewesen zu sein. Andererseits kann gerade das Wissen um ein experimentelles Setting auch über ein Gefühl, besonders kreativ sein zu *müssen*, die Auslösung von Stress zur Folge haben, der tendenziell die Kreativität, v. a. aber auch ihrer subjektiven Wahrnehmung entgegenwirkt. Dieser Effekt wird allerdings aufgrund von Beobachtung, die ein relativ schnelles Abklingen anfänglicher Zurückhaltung und Verunsicherung sowie die Entstehung von Freude und Begeisterung an der Lösungserarbeitung mit der Methode erkennen ließen, als wenig kritisch gesehen.

Teilnehmer¹⁴² aktiv zurückmeldete, dass das Reflektieren und Durchspielen der Operations- und Handlungsmöglichkeiten beim Radfahren und -parken, als wesentliche Inspirationsquellen genutzt wurden.

Bezüglich der im vollstrukturierten Ansatz durch ein Arbeitsblatt angebotenen bildlichen Darstellungen des Menschen sowie der explizit genannten Variationsparameter bleibt fraglich, inwiefern diese in gewünschtem Umfang als Inspirationsquelle genutzt wurden. Da die Beobachtungen zeigten, dass fast jeder Teilnehmer irgendwann einen Blick auf dieses Dokument warf und auch die Rückmeldung der Teilnehmer per Fragebogen zumindest eine geringe (bewusste) Nutzung des Arbeitsblatts belegt, ist eine prinzipielle Anwendung erkennbar. Darüber hinaus konnte bei den Teilnehmern eines Teams auch eine intensivere Nutzung des Dokuments beobachtet werden, die in einer Diskussion der aufgeführten Körperteile und Bewegungsmuster resultierte. Ob die sich hieran anschließende Erarbeitung weiterer Lösungen durch diese Diskussion ausgelöst und/oder inspiriert wurde und letztendlich auch zu neuen, auf der Einbindung von Handlungsmöglichkeiten weiterer Körperteile basierenden Lösungen führte, kann aber ebenso wenig belegt werden, wie ein potientiell hierdurch ausgelöstes ‚tiefes‘ Durchdringen des Problems.

Inwiefern die Anwendung des Arbeitsblatts in ihrem Ausmaß beeinflussbar ist und auch beeinflusst werden sollte, bleibt derzeit ungeklärt. Grundsätzlich verhalf die stufenweise Bereitstellung der Informationen mithilfe der dreistufigen Gliederung des Arbeitsblatts aber dazu, eine gewisse Struktur in den zeitlichen Ablauf der Methodenanwendung zu bringen.

Wie in der Ergebnisdarstellung erwähnt, konnte die Entstehung **weiterer Stimuli** durch von anderen Teilnehmern vorgespilte Nutzerhaltungen und -handlungen umfassend beobachtet werden. Hierbei lassen sich die von den Probanden als ‚störend‘ beschriebenen Haltungen und Handlungen ebenso wie die ‚mit anderen Aufgaben oder Handlungen belegten‘ Körperteile eindeutig als Stimuli beschreiben, während von Seiten der Probanden erkannte ‚bestehende Handlungen und Posen‘ des Nutzers neben einer Stimulus-Rolle aus Perspektive des

¹⁴² Bei den Rückmeldungen zu den genutzten und weiteren wünschenswerten Stimuli ist ein relativierender bzw. die Bewertung abschwächender Effekt zu beobachten, der sich aus der Rückmeldung der Probanden hinsichtlich der Nutzung eigener Erfahrung mit ‚dem Fahren und sicheren Abstellen von Fahrrädern‘ als Inspirationsquelle ergibt. So ist davon auszugehen, dass der Anteil niederländischer Studierender einer zufällig ausgewählten Gruppe von Probanden, der selbst zumindest gelegentlich Fahrrad fährt, grundsätzlich hoch einzuschätzen. Nachdem nur ein Fünftel (drei von 15 Teilnehmern) die Rückmeldung gab, diese Erfahrungen bewusst in der Lösungssuche als Inspirationsquelle genutzt zu haben, stellt sich die Frage, ob diese Rückmeldung Konsequenz eines fehlenden Bewusstseins der Nutzung oder auch einer mangelnden Motivation zur Nennung ist, oder ob die anderen Teilnehmer diese eigenen Erfahrungen wirklich nicht genutzt haben. Nachdem letzteres aufgrund der nur schwer zu unterdrückenden Antizipation praktisch ausgeschlossen werden kann und entsprechend zumindest von einer unbewussten inspirierenden Nutzung auszugehen ist, ist die o. g. Frage zu bejahen. Darüber hinaus kann die fehlende Wahrnehmung als Inspirationsquelle auch der wahrgenommenen ausschließlichen Nutzung der Erfahrung zur Erarbeitung von Problemverständnis und nicht explizit zur Lösungssuche geschuldet sein. Währenddessen kann ein Grund für eine ungenügende Nennungsmotivation u. a. auch darin gesehen werden, dass die Nennung eigener Radfahrerfahrung in der Abfrage von Inspirationsquellen von vielen Teilnehmern als zu trivial erachtet wird.

dieser Arbeit zugrunde liegenden Ansatzes auch bereits Teillösungen des adressierten Problems darstellen. Gleiches gilt für die über die bestehenden Haltungen und Handlungen identifizierten Sachproduktkomponenten, die sowohl als Ausgangspunkt der Lösungssuche Anwendung fanden, als auch Teile einer neuen Lösung wurden.

Zuletzt sind im Kontext der für die weiterführende Lösungssuche genutzten Stimuli die von einer Gruppe erarbeiteten ‚emotional stimmigen‘ bzw. ‚metaphorischen‘ Lösungen zu nennen. Obwohl ihre Entstehung in der Erarbeitung des Ansatzes nicht explizit berücksichtigt bzw. fokussiert wurde¹⁴³, beschreiben sie weitere Ausgangspunkte der Ideenfindung und könnten theoretisch die Entstehung neuer Lösungen für die Produkt-Nutzer-Interaktion ebenso wie für die nicht-interaktionsorientierte technische Sachprodukt(rest)komponente auslösen, die die beschriebenen und charakterlich stimmigen Interaktionshandlungen realisieren könnten. Nachdem im vorliegenden Fall zur Realisierung dieser ‚emotional stimmigen‘ Handlungslösungen ausschließlich naheliegende bzw. offensichtliche Lösungen der produktseitigen Interaktionskomponente erarbeitet wurden, die weder neuartig noch einfach zu realisieren waren, beschreibt dieses Phänomen aber auch ein gewisses Risiko, das als schädlicher Effekt der zuvor diskutierter Fokusverschiebung interpretiert werden kann.

Hinsichtlich weiterer von Seiten der Teilnehmer gewünschter Stimuli zeigen die Ergebnisse der schriftlichen Befragungen, dass ein Großteil der Bearbeiter die Bereitstellung kontextbeschreibender Informationen für nützlich hält. Diesem Wunsch sollte bei der praktischen Anwendung des Ansatzes unbedingt Rechnung getragen werden. Nachdem davon ausgegangen wird, dass in der praktischen Erarbeitung nutzerzentrierter Lösungen grundsätzlich eine Befragung, v. a. aber eine Beobachtung von Nutzern im Anwendungskontext vor der Lösungssuche stattfindet, wird sie nicht als expliziter Teil der Methode adressiert. Selbstverständlich wird aber empfohlen, die Ergebnisse dieser vorgelagerten Analyse in inspirierender Form (bspw. übersichtliche Graphiken und/oder einfache kurze Videos) in die Lösungssuche einzubringen. Einer vorgelagerte Problemanalyse sowie der Bereitstellung der Ergebnisse einer solchen wurde aber aus genannten Gründen im Rahmen dieser experimentellen Überprüfung kein Raum gegeben.

Der Wunsch nach inspirierenden Kontextobjekten, sei es ein Fahrrad selbst, ein Modell oder ein Schlüssel, der helfen würde, den Abschließvorgang zu simulieren, wird als Indiz für eine Möglichkeit zur Unterstützung gesehen. Entsprechende Objekten haben ein erhebliches Potential, die Lösungserarbeitung zielführend zu unterstützen, ohne das Lösungsfixierungsrisiko maßgeblich zu erhöhen. Im Rahmen dieser Evaluation wurde dennoch auf die ansonsten empfohlene Bereitstellung entsprechender Objekte verzichtet, um einerseits weitere die Experimente verkomplizierende Faktoren zu reduzieren, um andererseits aber auch den im Rahmen der Experimente beschriebenen Problemraum nicht vorzeitig einzuschränken¹⁴⁴. Neben den explizit von Seiten der Versuchspersonen gewünschten Objekten lassen sich problemspezi-

¹⁴³ Dieser fokussierte soweit nur eine metaphorische *Benennung* von Lösungen *nach* ihrer Erarbeitung.

¹⁴⁴ Hierdurch wurde sich die (im Weiteren nicht genutzte Möglichkeit) geschaffen, weitere Informationen über die Durchdringung des Problemraums (bspw. in Form einer eigenständigen weiteren Eingrenzung des Fahrradtyps) gewinnen zu können.

fisch weitere Kontextobjekte identifizieren. Diese sollten bei der praktischen Methoden- anwendung aber in jedem Fall sorgfältig überprüft und ausgewählt werden, um auch wirklich den stimulierenden Input zu erzielen und nicht ungewollte Fixierungseffekte zu provozieren.

Zuletzt zeigen die Ergebnisse der Befragung neben dem Bedarf nach ausschließlich in ihrer Repräsentationsform definierten Objekten den Wunsch nach Lösungsbeispielen unterschiedlicher Art und Darstellungsform auf. Dieser Bedarf bzw. Wunsch wurde bereits in der Methodenerarbeitung antizipiert. Dennoch wurde in der Methodenausgestaltung auf die Bereitstellung entsprechender Beispiellösungen verzichtet, um das Risiko – aus früheren Workshops bekannter – Probleme von Lösungsfixierungseffekten klein zu halten (vgl. Kapitel 7.3.3, Phase II, 1. Variante).

Fixierungseffekte

Aus den Ergebnissen der Methoden- anwendung lassen sich unterschiedliche Fixierungseffekte erkennen, die im Rahmen einer praktischen Anwendung der Methode unbedingt zu kontrollieren sind.

Ein erster Effekt der Lösungsfixierung wurde im wiederholten Aufgreifen von Elementen der im Rahmen der Einführung der Methode vorgestellten Beispielprodukte erkannt. Nachdem hierbei aber in allen beobachteten Fällen eine Interaktionshandlung neu interpretiert und in die Interaktion mit einer neuen produktseitigen Lösungskomponente gebracht wurde, erhalten diese Beispiellösungen vornehmlich den Charakter von Inspirationsquellen. Daher ist hier nicht von einem unmittelbar schädlichen Fixierungseffekt sprechen. Dennoch lässt sich aus diesen Beobachtung ableiten, dass – sofern Beispielprodukte für die Erläuterung der Zielsetzung des Ansatzes Anwendung finden – diese Beispiellösungen so ausgewählt werden sollten, dass sie über nur einen geringen Bezug zur gegebenen Problemstellung verfügen.

Ein weiterer Fixierungseffekt in Form einer Lösungsfixierung, der sich als Folge der zuvor beschriebenen Fokusverschiebung zu ergeben scheint, ließ sich ausgehend von einem Bearbeiter spezifisch in einer Gruppe erkennen. Induziert durch einen hohen interaktionsbezogenen Freiheitsgrad wurde das Problem scheinbar unbewusst zerlegt in ein Interaktions- und ein ‚Verriegelungs‘-Problem, bevor fast ausschließlich Lösungen für das erstgenannte Interaktionsproblem erarbeitet wurden, die sich an Interaktionslösungen von aktuellen *Smart-Phones* orientierten und ausschließlich elektronischer Natur waren. Es ist fraglich, inwiefern die ständige Präsenz von *Smart-Phones* in den betrachteten Entwicklerkreisen mitverantwortlich für diesen Fixierungseffekte ist. Es scheint aber naheliegend, dass das Aufeinandertreffen des beschriebenen Effekts der Fokusverschiebung und der Begeisterung für die technologischen Lösungen heute ‚omnipotenter‘ und ‚-präsender‘ *Smart-Phones* aufseiten des spezifischen Probanden das Entstehen des Fixierungseffektes begründet.

Es scheint grundsätzlich schwierig, Fixierungseffekte wie den beschriebenen vor einer praktischen Lösungserarbeitung mithilfe des Ansatzes zu erkennen, da sie sehr stark mit den persönlichen Interessen und Neigungen der einzelnen Bearbeiter zusammenhängen. Sie lassen sich aber i. d. R. durch einen erfahreneren und aufmerksamen Moderator während der Ideen- erarbeitung frühzeitig erkennen. Entsprechend kann er diesem Effekt situationspezifisch begegnen, sofern er sich des Risikos bewusst ist.

Ein letzter Fixierungseffekt, der im weitesten Sinne auch eine Lösungsfixierung darstellt, ließ sich wie beschrieben in einer anderen Gruppe beobachten, der Mitglieder in der Erarbeitung von Interaktionshandlungen zunächst den Charakter der technischen Funktionen durch ‚emotional stimmige‘ Handlungen darzustellen versuchten. Die hierbei entstandenen Gesten in Form eines ‚schützenden Umarmens‘ und eines ‚schirmähnlichen Abdeckens‘ werden dabei von Seiten des Autors zwar grundsätzlich als wertvoll erachtet. Sie beschreiben in ihrer sehr abstrakten Form und v. a. aufgrund ihres zunächst geringen Bezugs zur praktischen Lösung allerdings primär einen weiteren Ausgangspunkt für die Erarbeitung anwendbarer und brauchbarer Lösungen und nicht unmittelbar umsetzbare Lösungen selbst. Entsprechend beschreibt das Festhalten an diesen abstrakten ‚metaphorischen‘ Handlungslösungen eine schädliche Lösungsfixierung auf (zu) abstraktem Niveau, dass durch die Anwendung des Ansatzes begünstigt wird. Diesem Fixierungsrisiko, das sich erneut der zuvor beschriebenen Fokusverschiebung zuschreiben lässt sollte in der praktischen Anwendung des Ansatzes zu einem gewissen Zeitpunkt ebenfalls entgegengewirkt werden.

Gruppeninteraktion und Externalisierungshandlungen

Während das Erleben und Kommunizieren von Handlungen durch Nachspielen die Lösungserarbeitung positiv zu stimulieren schien, ergaben sich Schwierigkeiten, die in Form von **Externalisierungshandlungen** kommunizierten Operations- und Handlungsmuster in einer geeigneten Weise zu dokumentieren, um ihrer Flüchtigkeit entgegenzuwirken. Dies wird nicht nur zur Dokumentation der Ergebnisse, sondern auch zur Weiterentwicklung der Lösungen sowie zum späteren Wiederaufgreifen bestimmter Elemente als wichtig angesehen. Wie aus den Beobachtungen ersichtlich beschreiben die zur Dokumentation bereitgestellten Werkzeuge und Medien in Form von Stift und Papier allerdings hierfür nur wenig geeignete Hilfsmittel.

Die beschriebenen, durch die Methode geforderten Nachspiel-Aktivitäten lieferten über ihre Rolle als Externalisierungsmöglichkeit einen wertvollen Beitrag, die **Gruppeninteraktion** während der Lösungssuche zu erhöhen und zu intensivieren. Insbesondere in Form entstehender Freude an Bewegungen und ihrem gemeinsamen Erleben, die zum Teil auch durch den über die schriftliche Befragung rückgemeldeten Gefallen an der Methode bestätigt wurde, belegt dabei die Entstehung eines **positiven motivatorischen Effekts**, der sich explizit von der spezifischen Methodenausgestaltung erwartet wurde. Allerdings weisen die in einigen Gruppen abweichend beobachteten verminderten Interaktionsaktivitäten darauf hin, dass dieser positive Effekt von der spezifischen Zusammensetzung der Gruppe abhängig ist.

Während einerseits eine hohe Gruppendiversität grundsätzlich als vorteilhaft für die Erarbeitung neuer Lösungen angesehen wird, kann eine zu hohe Gruppendiversität bspw. auch einen schädlichen Einfluss auf die beschriebene Gruppeninteraktivität haben, der durch die Bereitstellung der beschriebenen Methode allein nicht vollständig überwunden werden kann, sofern keine intensivere und situationsspezifisch einwirkende Moderation gewährleistet wird. Andererseits kann – insbesondere in kleinen Gruppen – auch immer ‚störendes‘ Verhalten eines Einzelnen dafür verantwortlich gemacht werden, dass die Gruppeninteraktivität gestört bzw. gehemmt wird. Auf ein Beispiel eines als besonders dominant auffallenden Teilnehmers, der Lösungen anderer sehr stark kritisierte, bevor er sich zur weiteren Erarbeitung von Lösungen

in eine Art isolierter Einzelarbeit zurückzog (und hiermit auch die anderen Bearbeiter ‚infi-zierte‘), wurde in der Diskussion der Workshop-Ergebnisse bereits eingegangen. Inwiefern diese schädlichen Effekte sich möglicherweise durch über eine wiederholte Anwendung verändern oder durch eine gezielte Zusammensetzung des Bearbeiterteams reduziert werden können lässt sich vielschichtig diskutieren. Dieser Diskussion soll allerdings an dieser Stelle kein Raum gegeben werden.

Im Rahmen der **Diskussion** von Problem und Lösungen, die einen Großteil der Interaktion zwischen den VPN einnahm, ließ sich wie bereits erwähnt ein häufiges – i. d. R. konstruktives – gegenseitiges Kritisieren beobachten. Diese zur Problemdurchdringung als notwendige kritische Diskussion ließ sich dabei aber ebenso in den Kontrollgruppen finden. Zwar wurde in solchen Diskussionen vereinzelt durch die Teilnehmer darauf aufmerksam gemacht, dass doch möglichst viele Lösungen entstehen sollten und man sich entsprechend nicht mit Kritik aufhalten sollte, ein vom populären *Brainstorming* bekanntes – im Rahmen der Methodenentwicklung aber aus Gründen der in Kapitel 3.2.3 beschriebenen Effekte als schädlich erachtetes – Kritikverbot setzte sich aber in keiner der Gruppen durch¹⁴⁵.

Nachdem das gegenseitige **Kritisieren von Lösungsideen** allerdings in den Kontrollgruppen ebenso wenig unterbunden wurde, ist nicht geklärt, ob in den Experimentalgruppen wirklich mehr bzw. auch konstruktivere Kritik geäußert wurde und – sofern dies der Fall ist – hierfür die Anwendung der Methode verantwortlich war. Diesbezügliche Beobachtungen weisen allerdings auf zwei bedeutende Sachverhalte hin: Die Beobachtung, dass in den Kontrollgruppen zwar grundsätzlich Tendenzen bestanden, Lösungen gegenseitig zu kritisieren, (vermutlich aufgrund der Ähnlichkeit einer nicht explizit methodisch unterstützten Herangehensweise zu der praktischen Anwendung eines *Brainstormings*) zeigt einerseits, dass die Bearbeiter versuchten, nur relativ wenig Kritik zu üben und statt dessen der Entwicklung neuer Lösungen Vorrang zu geben. Dieser Effekt wird u. a. auch durch die höhere Lösungsquantität der Ergebnisse der Kontrollgruppen bestätigt. Andererseits ließ sich beobachten, dass sich das gegenseitige Kritisieren von Lösungen in den nicht explizit methodisch unterstützten Teams im ‚luftleeren Raum‘ abspielte, während die intensiv genutzten körperlichen Externalisierungshandlungen der methodisch unterstützt arbeitenden Gruppen eine Projektionsfläche für ihre Kritik gaben und ihnen hierdurch dazu verhelfen, Kritik präziser zu formulieren.

8.5.3 Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse

Wie in der vorherigen Diskussion beschrieben, zeigt sich in der durch unterschiedliche Datenerhebungen gestützten Evaluierung der beispielhaften experimentellen Anwendung der

¹⁴⁵ Die Beobachtung dieses als positiv erachteten gegenseitigen Kritisierens untermauert dabei die Entscheidung, die Anzahl der Lösungen nur als Prozessvariable zu berücksichtigen. Nachdem davon auszugehen ist, dass die Erarbeitung dieser Lösungen den Reflexionsprozess der Bearbeiter unterstützt hat, ist zu erwarten, dass die Erarbeitung dieser ‚Vehikel‘-Lösungen die Qualität der anderen Lösungen erhöht hat. Entsprechend finden diese Lösungen in der Bewertung der Ergebnisse durch eine umfangreiche Bewertung der Lösungsqualität implizit Berücksichtigung.

betrachteten Kreativitätsmethode, dass die Methode (I) grundsätzlich anwendbar ist und (II) auch zur Erarbeitung neuer Interaktionslösungen geeignet ist.

Abgesehen von einer im Vergleich zu einer methodisch nicht explizit unterstützten Lösungssuche unter gleichen Randbedingungen tendenziell geringeren Gesamtzahl von Lösungen (vgl. Kapitel 8.4.1), die durch die Methode nicht primär forciert wurde, führte die Anwendung der Kreativmethode in beiden Ausprägungen zu Lösungen, die hinsichtlich der **Neuartigkeit der** ihnen zugrunde liegenden **Interaktionen** deutlich besser bewertet wurden. Hinsichtlich der Neuartigkeit der hierauf aufbauenden Lösungen für die Sachprodukt(rest)komponente, die zusammen mit der Interaktionslösung die Gesamtproduktlösung beschreibt, zeigte sich, dass die Anwendung der Methode nicht zu schlechteren Ergebnissen führte (ein mit dem vollstrukturierten Ansatz arbeitende Gruppe erzielte sogar deutlich bessere Ergebnisse), als methodisch nicht explizit unterstützte Entwicklerteams. Entsprechend lässt sich festhalten, dass die entwickelte Methode, auch dem zweiten Ziel gerecht wird, in ihrer Anwendung die Entstehung **neuartiger Gesamtproduktlösungen** zu begünstigen.

Hinsichtlich der Erreichung der weiteren in Kapitel 7.1 formulierten konkreten Ziele – Umsetzbarkeit und Befriedigung der Problemstellung – lassen sich Unterschiede bezüglich der zwei verschiedenen Ausgestaltungen der Methode erkennen.

Während die mit dem vollstrukturierten Ansatz erarbeiteten Lösungen hinsichtlich des erforderlichen Aufwandes ihrer **Umsetzung** ebenso wie hinsichtlich ihrer **Gebrauchstauglichkeit** und **UX** tendenziell besser bewertet wurden, lagen die durch den teilstrukturierten Ansatz erarbeiteten Lösungen diesbezüglich auf einem vergleichbaren Niveau wie Lösungen, die ohne explizite methodische Unterstützung erarbeitet wurden.

Bezüglich der **Erfüllung** (nur mittelbar nutzungsrelevanter) **technischer Funktionen** zeigte sich zuletzt, dass die Anwendung der Methode durchweg zu vergleichbaren, im Durchschnitt sogar besseren Lösungen führte als ein Arbeiten ohne explizite methodische Unterstützung. Insbesondere das Arbeiten mit dem teilstrukturierten Ansatz führte hierbei zu durchweg guten Ergebnissen.

Effekte der Fokusverschiebung bzw. -erweiterung

Wie in Kapitel 8.5.1 bereits dargestellt, scheint der beschriebene methodische Ansatz durch seinen propagierten Perspektivenwechsel eine Fokusverschiebung auszulösen. So ist der relative Anteil von Interaktionslösungen, der von Anwendern des methodischen Vorgehens erarbeitet wurde, deutlich höher als bei Entwicklern, die keine explizite methodische Unterstützung erfuhren. Umgekehrt erarbeiteten letztgenannte Entwickler anteilmäßig mehr Lösungen für die nicht unmittelbar interaktionsrelevante technische Sachprodukt(rest)komponente. Dieser Effekt beschreibt dabei im Grunde die Erreichung des in Kapitel 6.5.1 formulierten Ziels, Entwickler darin zu unterstützen, in einer gegebenen Problemstellung v. a. (aber nicht ausschließlich) ein Interaktionsproblem zu erkennen.

Nachdem sich aus der Analyse der Ergebnisse der Methodenanwendung dabei aber auch erkennen lässt, dass die mithilfe des Ansatzes erarbeiteten Lösungen für die nicht-interaktionsrelevante Sachprodukt(rest)komponente weder hinsichtlich ihrer unmittelbaren Lösungsqualität (beschrieben durch Neuartigkeit, Anforderungserfüllung und Umsetzungs-

aufwand) noch hinsichtlich Vollständigkeit und Konkretisierung ihrer Darstellung schlechter bewertet wurden, lässt sich zunächst kein unmittelbar negativer Effekt erkennen, der sich aus dieser Fokusverschiebung für die Erarbeitung von Lösungen für die nicht-interaktionsrelevante Sachprodukt(rest)komponente ergibt. Hinsichtlich der Qualität der Lösungen lässt sich entsprechend weniger von einer ggf. schädlichen bzw. riskanten *Fokusverschiebung* als vielmehr von einer aus der Zielsetzung heraus als positiv zu bewertenden *Fokuserweiterung* sprechen, die von der Methodenanwendung hervorgerufen wird.

Ausgehend von der genaueren Betrachtung der Ergebnisse zweier Gruppen, die beide durch relativ schlechte Bewertungen ihrer Lösungen hinsichtlich der Neuartigkeit und der Vollständigkeit/Konkretisierung der Verriegelungsmechanismen auffielen, war allerdings ein gewisses Risiko schädlicher Effekte der Fokusverschiebung zu erkennen. Für die letztendliche Entstehung dieser schädlichen Konsequenzen ist allerdings das Eintreten weiterer auslösend wirkender Ereignisse erforderliche, die ihrerseits negativen Effekten der Lösungsfixierung zuzuordnen sind.

Fixierungseffekte

Auf unterschiedliche Fixierungseffekte, deren Entstehung speziell durch die Anwendung der Methode begünstigt wird, wurde im vorigen Kapitel eingegangen. Diese lassen sich ihrer Art nach in die drei im Folgenden zusammenfassend beschriebenen Gruppen unterteilen:

Ein auf den **Betrachtungshorizont bezogener Fixierungseffekt** ließ sich insbesondere aus der Clusterung der erarbeiteten Lösungsideen erkennen. Dieser beschreibt den Effekt, dass die Entwickler durch die diskutierte Fokusverschiebung, die aus der Anwendung des Ansatzes (in seiner vollstrukturierten Ausprägung) resultiert, dazu verleitet werden, in ihre Lösungen ausschließlich Elemente einzubinden, die sich in unmittelbarer Umgebung des Nutzers finden – in der spezifischen Aufgabenstellung der Workshops war dies der Nutzer und sein Fahrrad. Die ‚Umwelt‘ wird hingegen deutlich weniger hinsichtlich ihrer lösungsbezogenen Potentiale berücksichtigt.

Ein **auf abstrakte Motive ausgerichteter Fixierungseffekt** ließ sich aufbauend auf den von einer Gruppe erarbeiteten ‚emotional stimmigen Interaktionshandlungen‘ erkennen. Während diese Handlungen, die in der Anwendung des Ansatzes erarbeitet werden können, grundsätzlich interessant erscheinen, ein Verständnis für den stimmigen Charakter von Funktionen zu erlangen (‚schützend‘ umarmen kann das Absichern eines Gegenstandes charakterisieren), kann ein Festhalten an diesen Handlungen in Problemen der Umsetzung und Funktion der technischen Lösungen resultieren, ohne dass die Handlung selbst später vom Nutzer als besonders geeignet empfunden wird.

Ein **auf populäre Interaktionslösungen ausgerichteter Fixierungseffekt** ließ sich besonders in Lösungen einer Gruppe erkennen, die v. a. Lösungen entwickelte, die auf der Nutzung von Interaktionslösungen anderer Produktfelder (Domänen) basierten, dabei aber nur wenig hinterfragte, inwiefern diese Interaktionslösungen auch gemeinsam mit sinnvollen und aufwandsgerecht umsetzbaren Lösungen der nicht-interaktionsrelevanten Sachprodukt(rest)komponente zu vollständigen Produktlösungen umgesetzt werden können. Auch wenn sich aus diesen Lösungen interessante Schnittstellen zu bestehenden und von dem fokussierten Nutzer bereits genutzten Produkten ergeben (die im beschriebenen Beispiel genutzte, vom

Smart-Phone inspirierte Interaktionslösung ließe sich bspw. durch die Erarbeitung einer entsprechenden *Application* für ein *Smart-Phone* umsetzen, das der betrachtete Nutzer ohnehin schon besitzt), die sich entsprechend in seinen übergeordneten ‚Lebenskontext‘ gut einfügen, beschreibt dieses Festhalten auch ein Risiko, Lösungen zu entwickeln, die in der Praxis insbesondere hinsichtlich ihrer nicht-interaktionsrelevanten technischen Funktionen nicht oder zumindest nicht aufwandsgerecht umgesetzt werden können.

Der Entstehung dieser drei beschriebenen Fixierungseffekte sollte in der praktischen Anwendung zum geeigneten Zeitpunkt entgegen gewirkt werden. Dies sollte durch die ohnehin vorgesehene Einbindung eines Moderators möglich sein und sofern dieser dafür das potentielle Auftreten der Effekte sensibilisiert ist und mit Möglichkeiten des Entgegenwirkens vertraut ist. Entsprechend stellen diese Effekte die zielführende Funktion und damit auch die Brauchbarkeit des Ansatzes nicht grundsätzlich in Frage.

Anmerkungen zur teilstrukturierten Ausprägung des Ansatzes

Während sich viele der positiven und erwünschten Effekte des entwickelten methodischen Vorgehens eindeutig in den Ergebnissen der vollstrukturierten Anwendung erkennen ließen, ließ sich ihre Entstehung weniger deutlich und i. d. R. in geringerem Umfang in der Anwendung des teilstrukturierten Vorgehens erkennen. Insbesondere aus der Beobachtung der Teilnehmer lässt sich dies zum Teil damit begründen, dass dieses teilstrukturierte Vorgehen aufgrund weniger konkreter Instruktionen relativ viel Handlungsspielraum u. a. auch für eigene Interpretationsmöglichkeiten der Methodenanwendung lässt. So verhilft das teilstrukturierte Vorgehen den Bearbeitern zwar grundsätzlich dazu, den forcierten Perspektivenwechsel zu durchlaufen, lässt diese aber aufgrund fehlender weiterer konkreter Vorgehensschritte mit diesem Perspektivenwechsel insofern allein, als dass sie nur unzureichend Unterstützung darin erfahren, wie sie hierauf aufbauend auch konkrete Lösungen erarbeiten können.

Sofern diese Interpretation der Beobachtung wirklich das Problem des teilstrukturierten Vorgehens darstellt, beschreibt dieses Phänomen ein Problem, das insbesondere für die erstmalige Anwendung kritisch zu sehen ist. Hingegen resultiert aus dieser Interpretation auch ein Potential für die Anwendung durch erfahrene Anwenderteams, die bspw. aufbauend auf einer ggf. mehrmaligen Anwendung des vollstrukturierten Ansatzes mit dem grundsätzlichen Vorgehen vertraut sind und den durch den teilstrukturierten Ansatz gegebenen Handlungs- und Interpretationsspielraum situationsangepasst sinnvoll nutzen könnten.

Interpretation der Ergebnisse hinsichtlich des übergeordneten Ansatzes

Wie in Kapitel 8.1 der Evaluation beschrieben, zielte die beschriebene Evaluation auf den Nachweis der zielführenden Anwendbarkeit einer Kreativ-Methode ab, die aufbauend auf dem in Kapitel 6.5 beschriebenen übergeordneten Ansatz entwickelt wurde. Die Ergebnisse der Evaluation belegen dabei, dass dieser übergeordnete Ansatz unter Berücksichtigung weiterer elementarer Erkenntnisse insbesondere der Kreativitätsforschung dazu verhelfen kann, zielführend anwendbare Methoden abzuleiten bzw. zu entwickeln, die in ihrer Konkretisierung des übergeordneten Ansatzes eine praxisnahe Unterstützung der kreativen Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen ermöglichen.

Neben diesem grundsätzlichen Anwendbarkeitsnachweis konnten aus der versuchsweisen Anwendung, die das Objekt obiger Evaluation darstellt, weitere wertvolle Erkenntnisse abgeleitet werden, die für die Weiterentwicklung der dargestellten Kreativmethode, vor allem aber auch für die Erarbeitung alternativer Kreativmethoden mit der gleichen Zielsetzung genutzt werden können.

Einerseits sind in diesem Kontext die drei erkannten Fixierungseffekte zu nennen, deren Kern im Grunde ein wertvolles Potential für die kreative Lösungsentwicklung beschreibt, das aber für eine operative Anwendung noch nutzbar gemacht werden müsste¹⁴⁶. Andererseits sind in diesem Kontext die Bedarfe zu nennen, die hinsichtlich die Lösungserarbeitung begleitend anwendbarer und dokumentationsunterstützender Möglichkeiten der Externalisierung nutzerseitiger Operations- und Handlungsmuster identifiziert wurden. Entsprechende, von Seiten des Autors als wertvoll erachtete Richtungen der Konkretisierung und Weiterentwicklung des beschriebenen Unterstützungsansatzes werden hierzu im Ausblick dieser Arbeit zusammengefasst beschrieben.

¹⁴⁶ Bspw. zeigt der zuletzt beschriebene, auf populäre Interaktionslösungen ausgerichtete Fixierungseffekt, dass mithilfe des durch die Methode propagierten Perspektivenwechsels ein Aufbrechen des interaktionsbezogenen Freiheitsgrades (vgl. Kapitel 6.2.1) erreicht werden kann, indem Interaktionslösungen identifiziert werden, deren zugehörige Verschießmechanismen primär nur mit losgelösten (aber nicht unbedingt aufwendigen) elektromechanischen Lösungen zu realisieren sind. Die entwickelten Interaktionslösungen scheinen hierbei insbesondere deswegen interessant, weil die für die Interaktion genutzten Technologien (bspw. der Fingerabdrucks-Sensor) bereits in anderen Geräten/Produkten erfolgreich angewendet werden, ihre Übertragung entsprechend einfach und nicht unbedingt kostenaufwendig sein sollte.

9. Zusammenfassung und Ausblick

Nachfolgend werden die wesentlichen Inhalte der Arbeit im Kern zusammengefasst. Hierbei wird erneut kurz auf die der Arbeit zugrundeliegende Problemstellung und Zielsetzung eingegangen, bevor Vorgehen und wesentliche Ergebnisse dargestellt werden. Abschließend werden im Ausblick unbeantwortete Fragestellungen, die Ansatzpunkte weiterführender Forschungsaktivitäten beschreiben, sowie Vorschläge zur Weiterentwicklung des vorgestellten Ansatzes dargestellt, die zu Teilen aus den Ergebnissen der Evaluation abgeleitet wurden.

9.1 Problemstellung und Zielsetzung

Grundsätzlich bestimmt die konkrete Ausprägung der Interaktion zwischen Nutzer und Produkt wesentliche verkaufsentscheidende Aspekte, die sich u. a. durch seine Gebrauchstauglichkeit (*Usability*) sowie durch das ganzheitliche Erleben der Produkthanwendung (*User Experience*) beschreiben lassen. Die Interaktionsausgestaltung bestimmt hierbei nicht nur, inwiefern eine vollständige und fehlerfreie Produktnutzung ermöglicht bzw. gewährleistet wird und/oder wie einfach oder kompliziert diese im Endeffekt ist. Sie determiniert auch, ob eine Produktnutzung Freude macht und insofern auch den Nutzer zur (erneuten) Nutzung anregt.

Wie zu Beginn der Arbeit dargestellte Produktbeispiele illustrieren, kann die Gestaltung der Interaktion nicht nur auf einem stark detailbezogenen Niveau stattfinden, wie sie bspw. von Seiten der Ergonomie adressiert wird. Insbesondere konzeptionelle Änderungen, die in einer Veränderung der prinzipiellen Produkt-Nutzer-Interaktion und dabei v. a. auch alternativer interaktionsrelevanter Handlungen und Operationen auf Seiten des Nutzers Niederschlag finden, beschreiben eine wertvolle Grundlage für die Entstehung von Produktinnovationen.

Obwohl grundsätzlich eine Reihe von Methoden existiert, die die systematische Entwicklung konzeptioneller Lösungen unterstützt, lassen sich weder in der Literatur noch in praktischen Produktentwicklungsaktivitäten systematische Herangehensweisen für die Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen finden. Aus diesem Mangel leitet sich die Zielsetzung dieser Arbeit ab, einen Ansatz zu entwickeln, der die methodische Unterstützung der Entwicklung neuartiger Interaktionslösungen auf konzeptioneller Ebene als Grundlage für die Entwicklung neuartiger Interaktionsprodukte adressiert. Den umfangreichen Veränderungen nutzerseitiger Aktivitäten folgend, die sich in den dargestellten Produkt(interaktions)lösungen wiederfinden, wird diese Zielsetzung um das richtungsgebende Ziel ergänzt, den lösungssuchenden Entwickler darin zu unterstützen, in seinen Interaktionslösungen die vielfältigen Operations- und Handlungsmöglichkeiten des Nutzers weitreichend zu berücksichtigen und auszuschöpfen.

9.2 Vorgehen und Ergebnisse

Ausgangslage der Erarbeitung des dieser Arbeit zugrunde liegenden Ansatzes war die Recherche und Untersuchung bestehender Ansätze unterschiedlicher Disziplinen, die die oben beschriebene Zielsetzung im weiteren Sinne adressieren. Hierbei wurden vorrangig ihre Po-

tentiale und Defizite (aus Sicht der gegebenen Zielsetzung) herausgearbeitet, um einerseits den erkannten Mangel schärfer zu umreißen, andererseits aber auch die Elemente zu identifizieren, die in der Entwicklung des eigenen Ansatzes Eingang oder zumindest Berücksichtigung finden sollten.

Ein geeignetes Mittel, die Interaktionen zwischen Produkt und Nutzer darzustellen und zu hinterfragen, stellt eine systemische Beschreibung in einem Produkt-Nutzer-System dar. Die systemische Betrachtung hilft hierbei, wesentliche das System determinierende Komponenten herauszuarbeiten und hinsichtlich ihrer Rolle und Bedeutung im Rahmen der Lösungssuche zu beleuchten.

Das Verständnis der kreativen Prozesse, die in der Entwicklung neuer Lösungen ablaufen, ist grundsätzlich groß. Über allgemeine Prinzipien wie Abstraktion, Zerlegung und Rekombination hinaus wurden von verschiedener Seite unterschiedliche kognitive Mechanismen sowie Effekte beforscht und beschrieben, die das Geschehen während der kreativen Lösungssuche in Gruppen bestimmen oder zumindest beeinflussen. Die Erkenntnisse zu bestehenden Effekten sowie ihrer gezielten Auslösung und Beeinflussung finden darüber hinaus zu weiten Teilen (mehr oder weniger strukturiert) Niederschlag in einem umfangreichen, aber auch unübersichtlichen Feld von Methoden der kreativen Lösungssuche, die sowohl in der ingenieurseitig geprägten systematischen Produktentwicklung, als auch durch gestalterisch wirkende Disziplinen wie dem Industrie- und Produktdesign Anwendung finden. Obwohl die Nutzung der beschriebenen Effekte grundsätzlich nicht auf bestimmte Objekte beschränkt ist, fokussieren die bestehenden Methoden zur Entwicklung konzeptioneller Lösungen ebenso wie die für ihre Nutzung bereitgestellten Hilfsmittel ausschließlich – abstrakt oder konkret beschrieben – technische (Produkt-)Lösungen und ihr Verhalten als Objekt der Lösungssuche. Die explizite Erarbeitung von Interaktionslösungen und hierin v. a. von nutzerseitigen interaktionsrelevanten Handlungen wird hingegen nicht adressiert.

Die Gestaltung der Interaktion von Produkt und Nutzer steht hingegen im Fokus der Ergonomie bzw. des *Human Factors Engineering* sowie dem stark auf Mensch-Computer-Interaktion fokussierten *Interaction Design*. Sowohl die Forschung dieser Disziplinen, als auch die bereitgestellten Methoden und Hilfsmittel adressieren primär die Analyse von Anwendungsprozessen und das Abprüfen von neuen oder bestehenden Lösungen und konzentrieren sich hierbei stark auf Details, die für die Ausgestaltung bzw. Ausarbeitung von Produktlösungen von Bedeutung sind, in der Erarbeitung konzeptioneller Lösungen aber i. d. R. eine untergeordnete Rolle spielen. Zudem beschreiben insbesondere die von Seiten der Ergonomie propagierten Methoden eine Herangehensweise, die die Anpassung des Produktes an einen (potentiellen) Nutzer forciert, um die weitgehende Befriedigung seiner Bedürfnisse zu ermöglichen. Hinsichtlich seiner physischen Interaktionsmöglichkeiten wird der Nutzer hierbei – zumindest auf konzeptioneller Ebene – im Wesentlichen als unveränderbar gesehen. Entsprechend wird seine grundsätzliche Rolle in der Interaktion genauso wenig hinterfragt bzw. in Frage gestellt wie seine prinzipiellen Handlungsmöglichkeiten und ihr lösungsbezogener Beitrag. Bezüglich des Objektes der Lösungssuche fokussiert dieses Vorgehen – ähnlich dem Vorgehen der kreativen Lösungssuche von Produktentwicklung und -design – die Anpassung bzw. Variation technischer Produktlösungen ‚um den Nutzer herum‘.

All diesen Erkenntnissen folgend wurde der dieser Arbeit zugrunde liegende Ansatz erarbeitet, der die Betrachtung von Produkt und Nutzer als zwei ‚gleichberechtigte‘ Komponenten des Produkt-Nutzer-Systems in die konzeptionelle Lösungssuche hineinträgt bzw. für diese nutzbar macht. Dieser Ansatz unterstützt eine Modellierung des menschlichen Nutzers als expliziter Lösungskomponente des Gesamtsystems. Hierbei werden seine Operations- und Handlungsmöglichkeiten sowie die sie verkörpernden Organe und Körperteile zu Lösungsbausteinen, die für die jeweilige Aufgabenstellung in unterschiedlicher Weise situationspezifisch herausgearbeitet und in der Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen zu einer nutzerseitigen Lösungskomponente zusammengesetzt werden können.

Zunächst wurde die diesem Ansatz zugrundeliegende übergeordnete abstrakte Denkweise beschrieben, die einen Perspektivenwechsel in der Betrachtung des zu lösenden Problems beschreibt und auf den allgemeinen Prinzipien der Abstraktion und Zerlegung basiert. In dieser Beschreibung, die sich v. a. an Forscher und Methodenentwickler richtet, die sich mit der Neu- und Weiterentwicklung von Methoden der Lösungsentwicklung auseinandersetzen, werden zudem Implikationen und Begrenzungen aufgezeigt, die sich für die unmittelbare Anwendung des Ansatzes in der Praxis ergeben. Hierauf aufbauend wurde mit der Kreativmethode *FATI* ein konkretes Vorgehen für die Erarbeitung konzeptioneller Lösungen in der Praxis abgeleitet, das eine beispielhafte Konkretisierung und Operationalisierung des übergeordneten Ansatzes darstellt. Dieses Vorgehen versucht einerseits, die bekannten kognitiven Mechanismen der kreativen Problemlösung zu berücksichtigen sowie positive Effekte, die sich durch sie provozieren lassen, weitgehend zu nutzen. Andererseits finden Implikationen Berücksichtigung, die sich aus dem unmittelbaren Anwendungsfeld sowie den fokussierten Anwendern und ihrer Konstellation in konkreten Entwicklungssituationen der industriellen Praxis ergeben. Ergänzend zu diesem Vorgehen wurde mit der Erarbeitung spezifischer Variationsparameter der nutzerseitigen Lösungs(teil)komponente und der Interaktion ein einfaches methodenspezifisches Hilfsmittel erarbeitet, das die praktische Entwicklung konzeptioneller Interaktionslösungen mithilfe des dargestellten Ansatzes unmittelbar unterstützt.

Das zuletzt genannte Vorgehen wurde im Rahmen der Evaluierung des Ansatzes in der praktischen Anwendung erprobt, um einerseits Anwendbarkeit und Anwendungseffektivität des konkreten Ansatzes selbst zu beleuchten, andererseits aber auch die Eignung des übergeordneten abstrakten Ansatzes hinsichtlich seines Potentials zur (Weiter-) Entwicklung von Methoden zu eruieren, die eine methodische Unterstützung der Entwicklung und Gestaltung von Interaktionslösungen adressieren können. Die im Rahmen eines experimentellen Settings von unterschiedlichen Gruppen mit diesem Ansatz erarbeiteten Lösungen wurden hierzu mit Lösungen verglichen, die auf alternativem Weg und ohne explizite methodische Unterstützung von vergleichbaren Gruppen und in einem identischen Entwicklungskontext erarbeitet wurden. In dieser Erprobung konnte einerseits die grundsätzliche Anwendbarkeit des erarbeiteten Ansatzes nachgewiesen werden. Andererseits konnte mit der Bewertung der mit diesem Ansatz erarbeiteten Lösungen gezeigt werden, dass der Ansatz in der Lage ist, die Entstehung neuartiger aber auch im Rahmen von Gesamtproduktlösungen technisch umsetzbarer Interaktionslösungen zu fördern. Weitere im Rahmen der Experimente erhobene Daten, die mithilfe offener Beobachtung und verschiedenen Probandenbefragungen erhoben wurden, halfen darüber hinaus, die erkennbaren Effekte in einen kausalen Zusammenhang mit der Anwendung der Methode zu setzen und ihre zufällige Entstehung auszuschließen.

Neben dem Nachweis von Anwendbarkeit und Anwendungseffektivität verhalf die Methodenerprobung in der praktischen Anwendung dazu, unterschiedliche Risiken der Methoden-anwendung zu identifizieren und zu charakterisieren. Neben vereinzelt auftretenden Fixierungseffekten, die sich ihrer Art nach prinzipiell in drei Gruppen unterscheiden lassen, wurden hierbei Probleme identifiziert, die sich aus Schwierigkeiten der externalisierenden Dokumentation von Interaktionslösungen und hierbei v. a. der zugrundeliegenden nutzerseitigen Operationen und Handlungen ergeben. Mögliche Ansätze zur Lösung dieser Probleme werden im Anschluss im Rahmen des Ausblicks thematisiert.

9.3 Ausblick – weiterführende Forschungsaktivitäten

Der in dieser Arbeit dargestellte Ansatz beschreibt einen ersten Schritt in Richtung einer systematischen Entwicklung von Interaktionslösungen auf konzeptioneller Ebene. Sowohl der Ansatz selbst als auch die aus seiner Anwendung gewonnenen Erkenntnisse liefern Potential für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Diese lassen sich differenzieren anhand der beiden Ausprägungen des vorgestellten Ansatzes.

Hinsichtlich des **übergeordneten Ansatzes** wird eine Anwendung durch unterschiedliche Vertreter der fokussierten Anwendergruppen von Forschern und Methodenentwicklern sowie seine hierauf aufbauende Diskussion im Expertengespräch empfohlen. Neben der allgemeinen Nachvollziehbarkeit der teils abstrakten Darstellung sollten hierbei v. a. auch Aspekte der Anwendbarkeit zur Methodenentwicklung sowie Erfahrungen in der Anwendung der hiermit erarbeiteten konkreten Methoden erörtert werden.

Bezüglich der Weiterentwicklung des übergeordneten Ansatzes wird die **Erweiterung des Anwendungsfeldes** als besonders interessant erachtet. So wurde durch den in dieser Arbeit erarbeiteten Ansatz die Entwicklung konzeptioneller Lösungen für Produkt-Nutzer-Systeme auf Mikroebene fokussiert, die durch das Zusammenspiel eines Nutzers mit einem oder wenigen Produkten gekennzeichnet sind. Die zugrunde liegende prinzipielle Beschreibung des Nutzers als Lösungskomponente sollte sich aber auch auf Produkt-Nutzer-Systeme übertragen lassen, die **mehrere (parallel oder sequentiell mit dem Produkt interagierende) Nutzer** umfassen. Diese Übertragung bzw. Erweiterung des dargestellten Ansatzes, sowie die hiermit verbundene Erarbeitung entsprechender Hilfsmittel (bspw. in Form weiterer spezifischer Variationsparameter) beschreibt ein weites Feld potentieller, weiterführender Forschungsaktivitäten. Hierbei könnte sich eines breiten Wissensfundus bedient werden, der durch andere Disziplinen bereits erarbeitet wurde. Neben Ansätzen zur Modellierung von Menschengruppen, die in der Erarbeitung von Sicherheitskonzepten für große Gebäude oder Veranstaltungen Anwendung finden, ließe sich in diesem Kontext bspw. von Seiten der Biologie erarbeitetes Wissen über das Schwarmverhalten von Tieren ebenso nutzen, wie in der Strömungslehre angewendete Ansätze zur Modellierung bewegter Massen.

Hinsichtlich der beispielhaft abgeleiteten Konkretisierung durch die **Kreativmethode FATI** werden zunächst **weiterführende Erprobungen** sowohl **in der Praxis** als auch **in weiteren Experimenten** als zielführend erachtet, die Methode und ihre Sinnhaftigkeit zu eruieren, aber auch Weiterentwicklungspotentiale aufzudecken. Vor allem auf **größeren Stichproben** basierende Experimente sollten in diesem Kontext dazu verhelfen, Kausalzusammenhänge zwi-

schen Methodenanwendung (unterschiedlicher Ausprägung) und Lösungsqualität auch statistisch zu belegen.

Als ebenso wertvoll wird die Untersuchung der Einflüsse unterschiedlicher ‚Eingangsgrößen‘ gesehen, die aufgrund der Evaluierungszielsetzung in der beschriebenen ersten Erprobung auf einem stark vereinheitlichen Niveau konstant gehalten wurden. Hierzu gehört v. a. die Untersuchung von Effekten, die aus der Einbindung weiterer externer Stimuli, insbesondere in Form physischer Artefakte resultieren. Hierbei stellt die Einbindung von Kontextelementen, die auch von den Versuchspersonen des dargestellten Experiments gewünscht wurden, eine aussichtsreiche Variation der Eingangsgrößen dar, deren unmittelbarer Einfluss auf die Interaktion der Teilnehmer und hierüber auf die Lösungsqualität ein interessantes Untersuchungsobjekt sein könnte.

Neben einer flexibleren oder entsprechend situativer Erfordernisse stärker **variierenden Rolle der Moderation** wäre des Weiteren eine Untersuchung der Methodenanwendung in **anderen Konstellationen von Bearbeitern** interessant. Besonders Variationen der ausbildungsbezogenen Gruppenzusammensetzung sowie des Umfangs der professionellen Erfahrung wären interessant, um weitere Erkenntnisse aus der Anwendung des Ansatzes zu ziehen. Bezüglich der ausbildungsbezogenen Gruppenzusammensetzung, wird vorgeschlagen, neben einer Anwendung in interdisziplinären Teams bspw. in von ausschließlich Industrial Designern oder Ingenieuren vor allem auch die im Rahmen des partizipatorischen Designs bereits propagierte Anwendung durch angeleitete Nutzer oder zumindest gemeinsam mit diesen zu erproben bzw. zu untersuchen. Hinsichtlich einer erfahrungsbezogenen Variation wäre die Anwendung durch erfahrene Produktentwickler und -gestalter interessant. Nachdem der Ansatz primär einem Bedarf adressiert, der in den beobachteten Aktivitäten von Anwendern begründet ist, die kurz vor dem Ende ihrer Ausbildung standen, wäre es aufschlussreich zu sehen, ob sich im Vorgehen erfahrener Entwickler bereits Grundelemente des propagierten Vorgehens finden und ob die Anwendung der Methode hier ohne oder von nur geringem Effekt ist.

Über weiterführende Untersuchungen der Methodenanwendung hinaus lassen sich unterschiedliche sinnvolle Richtungen der **Weiterentwicklung** der dargestellten Kreativmethode bzw. der Entwicklung alternativer operativ anwendbarer Methoden identifizieren.

Nachdem mit der Kreativmethode *FATI* im Rahmen dieser Arbeit eine beispielhafte Konkretisierung des übergeordneten Ansatzes beschrieben wurde, die die Lösungssuche in der Gruppenarbeit unterstützt, könnte in weiterführenden Arbeiten die Ableitung alternativer methodischer Vorgehen untersucht werden, die sich einer ähnlichen Zielsetzung für die operative **Lösungssuche in Einzelarbeit** annehmen. Zwar wird die Gruppenarbeit aus bereits dargestellten Gründen für die kreative Lösungssuche favorisiert; jedoch lassen sowohl persönliche Einstellungen auf Seiten eingebundener Entwickler, als auch organisatorische Rahmenbedingungen eine solche Konstellation in der Praxis nicht immer zu. Die Erarbeitung eines operativ anwendbaren Ansatzes, der die spezifischen Aspekte der Einzelarbeit berücksichtigt, erscheint in diesem Kontext entsprechend sinnvoll. Nachdem in der Einzelarbeit vor allem das Fehlen von externem Input kritisch zu sehen ist, sollten im Rahmen der Erarbeitung eines solchen Ansatzes v. a. Wege gefunden werden, diesen Mangel zu kompensieren. In diesem Kontext dürfte die Entwicklung entsprechender Hilfsmittel und Werkzeuge (u. a. auch rechnergestützter Natur) große Bedeutung bekommen. Diese sollten es dem allein arbeitenden Entwickler

trotz fehlender Diskussionspartner ermöglichen, seine Ideen zu reflektieren und unter Einbeziehung externen Wissens weiterzuentwickeln.

Die **Erarbeitung von unterstützenden Hilfsmitteln** für die Methodenanwendung beschreibt prinzipiell eine weitere Richtung von Aktivitäten zur Weiterentwicklung, die als sinnvoll erachtet werden. Hierbei weisen insbesondere die identifizierten Schwierigkeiten in der Externalisierung nutzerseitiger Handlungsmöglichkeiten und Handlungsträger auf einen vielversprechenden Ansatzpunkt hin. So sollten sich zukünftige Aktivitäten mit der Entwicklung und Untersuchung von Möglichkeiten beschäftigen, die den oder die Lösungsentwickler darin unterstützen, erdachte und vorgespilte lösungsrelevante nutzerseitige Handlungsmuster ‚festzuhalten‘, um sie im Anschluss reflektieren und variieren zu können. Wie durch die beschriebenen Ansätze aus dem Bereich der *HCI* propagiert (vgl. Kapitel 4.3.3), beschreiben Videoaufnahmen hierzu eine erste Möglichkeit. Um diese allerdings im Rahmen der Lösungssuche anwenden zu können, sind Wege zu finden, die eine Aufnahme und Wiedergabe wesentlicher Elemente unter Berücksichtigung der umfangreichen Anforderungen erlauben, die sich aus den beschriebenen, die kreative Arbeit beeinflussenden Faktoren ergeben. Insbesondere unterschiedliche mobile Endgeräte (*Smartphones, Tablet-PCs, etc.*), die heutzutage allgegenwärtig sind und über die für eine Videounterstützung erforderlichen technischen Elemente verfügen, könnten hierbei mit entsprechender Software als Externalisierungsmittel genutzt werden. Alternativ sollte aber auch die Nutzung weniger komplexer bzw. aufwendiger Hilfsmittel (bspw. die Nutzung von Polaroid-Fotographie) zur Unterstützung dokumentierender Externalisierungshandlungen untersucht werden.

10. Literaturverzeichnis

ABRAS 2004

Abras, C., Maloney-Krichmar, D., Preece, J.: User-Centered Design. In: Bainbridge, W. (Hrsg.): Berkshire encyclopedia of human-computer interaction. Great Barrington, Mass. , Berkshire 2004.

ALTSCHULLER 1984

Altschuller, G. S.: Erfinden - Wege zur Lösung technischer Probleme. Berlin: Verlag Technik 1984.

ANDERSON 1976

Anderson, J. R.: Language, memory, and thought. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates 1976.

ANDERSON & HELSTRUP 1993a

Anderson, R. E.; Helstrup, T.: Multiple Perspectives on Discovery and Creativity in Mind and on Paper. *Advances in psychology - Imagery, Creativity, and Discovery - A cognitive Perspective* 98 (1993a) S. 223-253.

ANDERSON & HELSTRUP 1993b

Anderson, R. E.; Helstrup, T.: Visual discovery in mind and on paper. *Memory & Cognition* 21 (1993b) 3, S. 283-293.

ANDREASEN & HEIN 1987

Andreasen, M. M.; Hein, L.: Integrated product development. Berlin: IFS (Publications) Springer 1987.

ASPINWALL 1998

Aspinwall, L. G.: Rethinking the role of positive affect in self-regulation. *Motivation and Emotion* 22 (1998) 1, S. 1-32.

BADKE-SCHAUB et al. 2008

Badke-Schaub, P.; Hofinger, G.; Lauche, K.: Human factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. Heidelberg: Springer 2008.

BARTL & DÖRNER 1998

Bartl, C.; Dörner, D.: Sprachlos beim Denken - Zum Einfluss von Sprache auf die Problemlöse- und Gedächtnisleistung bei der Bearbeitung eines nicht-sprachlichen Problems. *Sprache & Kognition* 17 (1998) 4, S. 224-238.

BENAMI & JIN 2002

Benami, O.; Jin, Y.: Creative stimulation in conceptual design. Proceedings of ASME DETC/CIE, Montreal, QC, Canada, DETC2002/DTM-34023 (2002)

BERLYNE 1960

Berlyne, D. E.: Conflict, arousal, and curiosity. New York: McGraw-Hill 1960.

BIRCHER 2005

Bircher, M.: Die integrale Produktinnovation: Ein Ansatz zur Unterstützung von Innovationsprojekten. ETH, Zürich (2005).

BLESSING & CHAKRABARTI 2009

Blessing, L. T. M.; Chakrabarti, A.: DRM: A Design Research Methodology. London: Springer 2009.

BODEN 1999

Boden, M. A.: Computer Models of Creativity. In: Sternberg, R. J. (Hrsg.): Handbook of Creativity. Cambridge, Cambridge University Press 1999, S. 351-372.

BOOHER 2003

Booher, H. R.: Handbook of human systems integration. New Jersey: Wiley-Interscience 2003.

BORTZ & DÖRING 2006

Bortz, J.; Döring, N.: Forschungsmethoden und Evaluation - für Human- und Sozialwissenschaftler. 4., überarbeitete Auflage Auflage. Heidelberg: Springer Medizin Verlag 2006.

BRANDT & GRUNNET 2000

Brandt, E.; Grunnet, C.: Evoking the future: Drama and props in user centered design. In: Participatory Design Conference (PDC 2000), New York, NY, USA, S. 11-20.

BRAUNFELS 1973

Braunfels, S.: » Vom Mikrokosmos zum Meter «. Der vermessene Mensch. Anthropométrie in Kunst und Wissenschaft (1973)

BRENDAN et al. 2005

Brendan, O. D.; Eckert, C.; Clarkson, J.; Browning, T. R.: Design planning and modelling. In: Design process improvement - A review of current practice. Springer 2005, S. 61-87.

BUCHENAU & SURI 2000

Buchenau, M.; Suri, J. F.: Experience prototyping. In: ACM S. 424-433. (Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques)

BURNS et al. 1995

Burns, C.; Dishman, E.; Johnson, B.; Verplank, B. (Hrsg.): "Informance": min(d)ing future contexts for scenario-based interaction design. BayCHI, Palo Alto, CA (1995).

BURNS et al. 1994

Burns, C.; Dishman, E.; Verplank, W.; Lassiter, B.: Actors, Hairdos & Videotape - Informance Design. In: CHI'94, Boston, MA, ACM S. 119-120. (Conference Companion on Human Factors in Computing Systems)

BUUR et al. 2004

Buur, J.; Jensen, M. V.; Djajadiningrat, T.: Hands-Only Scenarios and Video Action Walls – novel methods for tangible user interaction design. 5th Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques. Cambridge, MA, USA, 1.-4.08.2004 2004.

CARDOSO & BADKE-SCHAUB 2009

Cardoso, C.; Badke-Schaub, P.: Idea Fixation in Design: The Influence of Pictures and Words. In: Research into Design: Supporting Multiple Facets of Product Development (ICORD'09), Indian Institute of Science, Bangalore, India, S. 51-58.

CARDOSO et al. 2009

Cardoso, C.; Badke-Schaub, P.; Luz, A.: Design Fixation on Non-Verbal Stimuli: The Influence of Simple vs. Rich Pictorial Information on Design Problem-Solving. In: ASME 2009 International Design Engineering Technical Conference and Computers and Information in Engineering Conference (IDETC/CIE), San Diego, CA, 30. August - 2. September. ASME

CARROLL 1989

Carroll, J. M.: Taking artifacts seriously. In: Maaß, S. et al. (Hrsg.): Software-Ergonomie '89: Aufgabenorientierte Systemgestaltung und Funktionalität. Stuttgart, BG Teubner 1989.

CARROLL 1991

Carroll, J. M.: Designing interaction: Psychology at the human-computer interface. Cambridge, New York, Melbourne: Cambridge University Press 1991.

CHAKRABARTI 2006

Chakrabarti, A.: Defining and supporting design creativity. In: Marjanović, D. (Hrsg.): 9th International Design Conference DESIGN 2006, Dubrovnik (Croatia), 15.-18.05.2006. Zagreb: Sveucilisna tiskara S. 479-486.

CHAMBERS & REISBERG 1985

Chambers, D.; Reisberg, D.: Can mental images be ambiguous? Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance 11 (1985) 3, S. 317-328.

CHESBROUGH et al. 2006

Chesbrough, H.; Vanhaverbeke, W.; West, J.: Open innovation: Researching a New Paradigm. New York: Oxford University Press 2006.

CHRYSIKOU & WEISBERG 2005

Chrysiou, E. G.; Weisberg, R. W.: Following the wrong footsteps: fixation effects of pictorial examples in a design problem-solving task. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition 31 (2005) 5, S. 1134-1148.

CHULVI et al. 2012

Chulvi, V.; Mulet, E.; Chakrabarti, A.; López-Mesa, B.; González-Cruz, C.: Comparison of the degree of creativity in the design outcomes using different design methods. Journal of Engineering Design 23 (2012) 4, S. 241-269.

CLAUß & ERHARDT 1995

Clauß, G.; Erhardt, G.: Fachlexikon ABC Psychologie. 5. Auflage Auflage. Frankfurt am Main: Deutsch-Verlag 1995.

COCKBURN 2008

Cockburn, A.: Use Cases effektiv erstellen. Hüthig Jehle Rehm 2008.

CONSTANTINE 2006

Constantine, L. L.: Users, roles, and personas. . In: Pruitt et al. (Hrsg.): The Persona Lifecycle: Keeping People in Mind Throughout Product Design. San Francisco, Morgan-Kaufman 2006, S. 498-519.

COOPER 1983

Cooper, R. G.: A process model for industrial new product development. *Engineering Management, IEEE Transactions on* 30 (1983) 1, S. 1-11.

COOPER 2002

Cooper, R. G.: Top oder Flop in der Produktentwicklung - Erfolgsstrategien: Von der Idee zum Launch. Weinheim: Wiley-VCH 2002.

DAAMS 1994

Daams, B. J.: Human force exertion in user-product interaction: backgrounds for design. Delft University Press 1994.

DAENZER & HUBER 1999

Daenzer, W. F.; Huber, F. H.: *Systems Engineering - Methodik und Praxis*. 10. Auflage Auflage. Zürich: Industrielle Organisation 1999.

DANIÉLOU 1994

Daniélou, A.: *The Complete Kama Sutra: The First Unabridged Modern Translation of the Classic Indian Text*. Rochester, Vermont: Park Street Press, Inner Traditions International 1994.

DE BONO 1970

De Bono, E.: *Lateral thinking: Creativity step by step*. New York: Harper and Row 1970.

DESMET & HEKKERT 2007

Desmet, P. M. A.; Hekkert, P.: Framework of Product Experience. *International Journal of Design* 1 (2007) 1, S. 57-66.

DIN 33402-1 2008

DIN 33402-1: Ergonomics – Body dimensions of people – Part 1: Terms and definitions, measuring procedures. Berlin: Beuth 2008.

DIN 33408-1 2008

DIN 33408-1: Body templates - Part 1: For seats of all kinds. Berlin: Beuth 2008.

DIN 33411-1 1982

DIN 33411-1: Physical strengths of man; concepts, interrelations, defining parameters. Berlin: Beuth 1982.

DIN EN 894-3 2010

DIN EN 894-3: Safety of machinery – Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 3: Control actuators. Berlin: Beuth 2010.

DIN EN 1325-1 1996

DIN EN 1325-1: Value Management, Wertanalyse, Funktionenanalyse, Wörterbuch - Teil 1: Wertanalyse und Funktionenanalyse. Berlin: Beuth 1996.

DIN EN ISO 9241-210 2011a

DIN EN ISO 9241-210: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme. Berlin: Beuth Verlag GmbH 2011a.

DIN EN ISO 9241-210 2011b

DIN EN ISO 9241-210: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme. Berlin: Beuth 2011b.

DJAJADININGRAT et al. 2000

Djajadiningrat, J. P.; Gaver, W. W.; Fres, J. W.: Interaction Relabelling and Extreme Characters: Methods for Exploring Aesthetic Interactions. Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques. New York City, New York, United States, 2000.

DÖRING & WÖHE 2002

Döring, U.; Wöhe, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 21. Auflage Auflage. München: Verlag Franz Vahlen GmbH 2002.

DÖRNER 1979

Dörner, D.: Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer 1979.

DORSCHER 2003

Dorschel, A.: Gestaltung: Zur Ästhetik des Brauchbaren. 2. Auflage Auflage. Heidelberg: Universitätsverlag Winter 2003.

DORST & CROSS 2001

Dorst, K.; Cross, N.: Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution. Design Studies 22 (2001) 5, S. 425-437.

DUNCKER & LEES 1945

Duncker, K.; Lees, L. S.: On problem-solving. Psychological monographs 58 (1945) 5, S. 1-110.

EDER & HOSNEDL 2008

Eder, W. E.; Hosnedl, S.: Design Engineering: A Manual for Enhanced Creativity. Boca Raton: CRC Press 2008.

EHRENSPIEL 2007

Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. München: Hanser 2007.

EN ISO 17287 2003

EN ISO 17287: Ergonomische Aspekte von Fahrerinformations- und Assistenzsystemen - Verfahren zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit beim Führen eines Kraftfahrzeugs. Berlin: Beuth Verlag GmbH 2003.

ENGESTRÖM et al. 1999

Engeström, Y.; Miettinen, R.; Punamäki, R.-L.: Learning by expanding. An activity-theoretical approach to developmental research. Cambridge Cambridge University Press 1999.

FARNELL 1999

Farnell, B.: Moving Bodies, Acting Selves. Annual Review of Anthropology 28 (1999) 1, S. 341-373.

FINKE 1990

Finke, R. A.: Creative imagery: Discoveries and inventions in visualization. Hillsdale, NJ, England: Lawrence Erlbaum Associates, Inc 1990.

FLICK et al. 2000

Flick, U.; von Kardoff, E.; Steinke, I.: Qualitative Forschung - Ein Handbuch. Rowohlt Taschenbuch Verlag 2000.

FOGLER & LEBLANC 1995

Fogler, H. S.; LeBlanc, S. E.: Strategies for Creative Problem Solving. NJ: PTR Prentice Hall 1995.

GAAG 2010

Gaag, A.: Entwicklung einer Ontologie zur funktionsorientierten Lösungssuche in der Produktentwicklung. München: Verlag Dr. Hut 2010. (Lehrstuhl für Produktentwicklung).

GAUSEMEIER et al. 2009

Gausemeier, J.; Plass, C.; Wenzelmann, C.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung: Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. München: Hanser 2009.

GAVER 1991

Gaver, W. W.: Technology affordances. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Reaching through technology. New Orleans, Louisiana, United States, 1991.

GAY & HEMBROOKE 2004

Gay, G.; Hembrooke, H.: Activity-centered design: An ecological approach to designing smart tools and usable systems. Cambridge,: The MIT Press 2004.

GEHLEN 1961

Gehlen, A.: Anthropologische Forschung - Zur Selbstbegegnung und Selbstentdeckung des Menschen. Reinbek Rowohlt 1961.

GEORGE & ZHOU 2007

George, J. M.; Zhou, J.: Dual tuning in a supportive context: Joint contributions of positive mood, negative mood, and supervisory behaviors to employee creativity. Academy of Management Journal 50 (2007) 3, S. 605-622.

GERO 1998

Gero, J. S.: Emergence in Design. In: Chase, S. et al. (Hrsg.): Fifth International Conference on Artificial Intelligence in Design (AID '98) - workshop on emergence in design, Lissabon, Portugal, S. 9-12.

GIBSON 1977

Gibson, J. J.: The theory of affordances. In: Shaw, R. E. et al. (Hrsg.): Perceiving, acting, and knowing: toward an ecological psychology Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates 1977, S. 67-82.

GLENDE 2010

Glende, S.: Entwicklung eines Konzepts zur nutzergerechten Produktentwicklung - mit Fokus auf die "Generation Plus". Technischen Universität Berlin, Berlin (2010).

GODDEN & BADDELEY 1975

Godden, D. R.; Baddeley, A. D.: Context-dependent memory in two natural environments: On land and underwater. British Journal of psychology 66 (1975) 3, S. 325-331.

GOEL 1995

Goel, V.: Sketches of thought. Cambridge: MIT Press 1995.

GOLDSCHMIDT 1991

Goldschmidt, G.: The dialectics of sketching. Creativity research journal 4 (1991) 2, S. 123-143.

GOLDSTEIN 2008

Goldstein, E. B.: Wahrnehmungspsychologie. Der Grundkurs. Heidelberg, Berlin: Springer 2008.

GORDON 1961

Gordon, W. J. J.: Synectics: The Development of Creative Capacity. New York: Harper and Row 1961.

GOTTL-OTTLILIENFELD 1923

Gottl-Ottlilienfeld, F. v.: Wirtschaft und Technik. 2. Auflage. Tübingen: 1923.

GRABOWSKI et al. 1993

Grabowski, H.; Anderl, R.; Polly, A.: Integriertes Produktmodell - Entwicklungen zur Normung von ICM. Berlin: Beuth Verlag GmbH 1993.

GRAMMAN 2004

Gramman, J.: Problemmodelle und Bionik als Methode. München: Verlag Dr. Hut 2004. (Lehrstuhl für Produktentwicklung).

HABERFELLNER et al. 1992

Haberfellner, R.; Nagel, P.; Becker, M.; Büchel, A.; von Massow, H.: Systems Engineering - Methodik und Praxis. 7. Auflage Auflage. Zürich: Verlag Industrielle Organisation 1992.

HARGADON & BECHKY 2006

Hargadon, A. B.; Bechky, B. A.: When collections of creatives become creative collectives: A field study of problem solving at work. Organization Science 17 (2006) 4, S. 484-500.

HARTMANN 1995

Hartmann, E. A.: Eine Methodik zur Gestaltung kognitiv kompatibler Mensch-Maschine-Schnittstellen, angewandt am Beispiel der Steuerung einer CNC-Drehmaschine. Aachen: Rhein.-Westf. Techn. Hochschule 1995.

HASSENZAHL et al. 2003

Hassenzahl, M.; Burmester, M.; Koller, F.: AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In: Ziegler, J. et al. (Hrsg.): Mensch & Computer. Leipzig, B.G. Teubner 2003, S. 187-196. (Mensch & computer)

HASSENZAHL et al. 2010

Hassenzahl, M.; Diefenbach, S.; Göritz, A.: Needs, affect, and interactive products - Facets of user experience. Interacting with Computers 22 (2010) 5, S. 353-362.

HASSENZAHL & MONK 2010

Hassenzahl, M.; Monk, A.: The inference of perceived usability from beauty. Human-Computer Interaction 25 (2010) 3, S. 235-260.

HASSENZAHL et al. 2000

Hassenzahl, M.; Platz, A.; Burmester, M.; Lehner, K.: Hedonic and ergonomic quality aspects determine a software's appeal. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, ACM S. 201-208.

HELANDER 1997

Helander, M. G.: The Human Factors Profession. In: Salvendy, G. (Hrsg.): Handbook of Human Factors and Ergonomics. New York John Wiley & Sons 1997.

HEMMERT et al. 2010

Hemmert, F.; Hamann, S.; Löwe, M.; Zeipelt, J.; Joost, G.: Co-designing with Children: A Comparison of Embodied and Disembodied Sketching Techniques in the Design of Child Age Communication Devices. In: Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children, Barcelona, Spain, 09.-11.06.2010. ACM S. 202-205.

HENDERSON 1999

Henderson, K.: On line and on paper: Visual representations, visual culture, and computer graphics in design engineering. Cambridge, MA: MIT Press 1999.

HENNESSEY & AMABILE 2010

Hennessey, B. A.; Amabile, T. M.: Creativity. Annual Review of Psychology 61 (2010) 1, S. 569-598.

HERNANDEZ et al. 2010

Hernandez, N. V.; Shah, J. J.; Smith, S. M.: Understanding design ideation mechanisms through multilevel aligned empirical studies. Design Studies 31 (2010) 4, S. 382-410.

HEUFLER 2004

Heufler, G.: Design Basics: From Ideas to Products. Niggli Verlag 2004.

ISAKSEN 1988

Isaksen, S. G.: Educational Implications of Creativity Research: An updated Rationale for Creative Learning. In: Gronhaug, K. et al. (Hrsg.): Innovation: A Cross-Disciplinary Perspective. Oslo, Norwegian University Press 1988, S. 167-203.

ISEN & REEVE 2005

Isen, A. M.; Reeve, J.: The influence of positive affect on intrinsic and extrinsic motivation: Facilitating enjoyment of play, responsible work behavior, and self-control. Motivation and Emotion 29 (2005) 4, S. 297-325.

JANSSON & SMITH 1991

Jansson, D. G.; Smith, S. M.: Design fixation. Design Studies 12 (1991) 1, S. 3-11.

JENSEN et al. 2005

Jensen, M. V.; Buur, J.; Djajadiningrat, T.: Designing the user actions in tangible interaction. Proceedings of the 4th decennial conference on Critical computing: between sense and sensibility. Aarhus, Denmark, 2005.

KALOGERAKIS et al. 2005

Kalogerakis, K.; Herstatt, C.; Lüthje, C. (Hrsg.): Generating innovations through analogies: An empirical investigation of knowledge brokers. Working Papers, Technische Universität Hamburg-Harburg - Technologie- und Innovationsmanagement,, (2005).

KAMINSKY & SCHMIDTKE 1960

Kaminsky, G.; Schmidtke, H.: Arbeitsablauf- und Bewegungsstudien. München: Carl Hanser 1960.

KANO et al. 1984

Kano, N.; Seraku, N.; Takahashi, F.; Tsuji, S.: Attractive quality and must-be quality. *The Journal of the Japanese Society for Quality Control* 14 (1984) 2, S. 39-48.

KIRSCHNER 2012

Kirschner, R. J.: Methodische Offene Produktentwicklung. München: Verlag Dr. Hut 2012. (Lehrstuhl für Produktentwicklung).

KLÖCKER 1981

Klöcker, I.: Produktgestaltung Berlin: Springer 1981.

KNIEß 1995

Knieß, M.: Kreatives Arbeiten. München: DTV-Beck 1995.

KOLREP et al. 2002

Kolrep, H.; Timpe, K. P.; Jürgensohn, T.: Mensch-Maschine-Systemtechnik - Konzepte, Modellierung, Gestaltung, Evaluation. Düsseldorf: Symposium 2002.

KOTLER et al. 2007

Kotler, P.; Bliemel, F.; Keller, K. L.: Marketing-Management - Strategien für wertschaffendes Handeln. München Pearson Education 2007.

KRAUSE 2000

Krause, W.: Denken und Gedächtnis aus naturwissenschaftlicher Sicht: Vereinfachung, Flexibilität und Invarianz in der menschlichen Informationsverarbeitung. Göttingen: Hogrefe 2000.

KUDROWITZ et al. 2012

Kudrowitz, B.; Te, P.; Wallace, D.: The influence of sketch quality on perception of product-idea creativity. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing* 26 (2012) 3, S. 267-279.

KULKARNI et al. 2000

Kulkarni, S.; Summers, J. D.; Vargas-Hernandez, N.; Shah, J. J.: Evaluation of Collaborative Sketching (C-Sketch) as an Idea Generation Technique for Engineering Design. *The Journal of Creative Behavior* 35 (2000) 3, S. 1-31.

KULKARNI & SHAH 1999

Kulkarni, S. V.; Shah, J. J. (Hrsg.): Survey for evidence of components of creativity. Technical Report ASU/DAL/IG/99-7, Design Automation Lab, Arizona State University, Tempe, AZ (1999).

KURTZBERG 2005

Kurtzberg, T. R.: Feeling creative, being creative: An empirical study of diversity and creativity in teams. *Creativity research journal* 17 (2005) 1, S. 51-65.

KURTZBERG & AMABILE 2001

Kurtzberg, T. R.; Amabile, T. M.: From Guilford to creative synergy: Opening the black box of team-level creativity. *Creativity research journal* 13 (2001) 3-4, S. 285-294.

LAREY & PAULUS 1999

Larey, T. S.; Paulus, P. B.: Group preference and convergent tendencies in small groups: A content analysis of group brainstorming performance. *Creativity research journal* 12 (1999) 3, S. 175-184.

LEONARD-BARTON & SWAP 1999

Leonard-Barton, D.; Swap, W. C.: *When sparks fly: Igniting creativity in groups*. Boston, MA: Harvard Business Press 1999.

LEONARD & RAYPORT 1997

Leonard, D.; Rayport, J. F.: Spark innovation through empathic design. *Harvard business review* 75 (1997) S. 102-115.

LEONARD 2006

Leonard, D. A.: Innovation as a knowledge generation and transfer process. In: Singhal, A. et al. (Hrsg.): *Communication of Innovations: A Journey with Ev Rogers*. Thousand Oaks, Sage 2006, S. 83-111.

LEONTJEW 1982

Leontjew, A. N.: *Tätigkeit, Bewußtsein, Persönlichkeit*. Köln: Campus 1982. (Studien zur Kritischen Psychologie).

LINDEMANN 2007

Lindemann, U.: *Methodische Entwicklung technischer Produkte*. Heidelberg Springer Verlag GmbH 2007.

LINDEMANN 2009

Lindemann, U.: *Methodische Entwicklung technischer Produkte - Methoden flexibel und situationgerecht anwenden*. 3. Auflage. Berlin Springer 2009.

LINNEWEH 1978

Linneweh, K.: *Kreatives Denken: Techniken und Organisationen produktiver Kreativität*. Zweite Auflage Auflage. Karlsruhe Gitzel 1978.

LÖHR 1976

Löhr, R. W.: *Ergonomie kurz und bündig - Grundlagen der Wechselbeziehungen zwischen Mensch, Technik und Umwelt*. Würzburg: Vogel-Verlag 1976.

LUCHINS & LUCHINS 1959

Luchins, A. S.; Luchins, E. H.: *Rigidity of behavior: A variational approach to the effect of Einstellung*. Eugene, Oregon: University of Oregon Press 1959.

LUHMANN 1999

Luhmann, N.: *Zweckbegriff und Systemrationalität: Über die Funktion von Zwecken in sozialen Systemen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1999.

MAIER 1931

Maier, N. R. F.: Reasoning in humans. II. The solution of a problem and its appearance in consciousness. *Journal of Comparative Psychology* 12 (1931) 2, S. 181.

MANNIX & NEALE 2005

Mannix, E.; Neale, M. A.: What differences make a difference? The promise and reality of diverse teams in organizations. *Psychological science in the public interest* 6 (2005) 2, S. 31-55.

MARTIN et al. 1993

Martin, L. L.; Ward, D. W.; Achee, J. W.; Wyer, R. S.: Mood as input: People have to interpret the motivational implications of their moods. *Journal of Personality and Social Psychology* 64 (1993) 3, S. 317.

McKOY et al. 2001

McKoy, F. L.; Vargas-Hernandez, N.; Summers, J. D.; Shah, J. J.: Influence of design representation on effectiveness of idea generation. ASME 2001 Design Engineering Technical Conference (DETC). Pittsburgh, Pennsylvania 2001.

MUKAMEL et al. 2010

Mukamel, R.; Ekstrom, A. D.; Kaplan, J.; Iacoboni, M.; Fried, I.: Single-neuron responses in humans during execution and observation of actions. *Current biology* 20 (2010) 8, S. 750-756.

MULLER 2001

Muller, W.: Order and meaning in design. Utrecht: LEMMA 2001.

MYERS et al. 1985

Myers, I. B.; McCaulley, M. H.; Most, R.: Manual: A guide to the development and use of the Myers-Briggs Type Indicator. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press 1985.

NAKAMURA & CSIKSZENTMIHALYI 2002

Nakamura, J.; Csikszentmihalyi, M.: The Concept of Flow. *Handbook of positive psychology* (2002) S. 89-105.

NIELSEN 1993

Nielsen, J.: Usability engineering. Cambridge: Morgan Kaufmann 1993.

NIELSEN 1994

Nielsen, J.: Heuristic Evaluation. In: Nielsen, J. et al. (Hrsg.): Usability Inspection Methods. New York, Wiley & Sons 1994.

NIJSTAD & STROEBE 2006

Nijstad, B. A.; Stroebe, W.: How the group affects the mind: A cognitive model of idea generation in groups. *Personality and Social Psychology Review* 10 (2006) 3, S. 186-213.

NORMAN 1999

Norman, D. A.: Affordance, Conventions, and Design. *interactions* 6 (1999) 3, S. 38-43.

NORMAN & DRAPER 1986

Norman, D. A.; Draper, S. W.: User Centered System Design - New Perspectives on Human-Computer Interaction. San Diego: L. Erlbaum Associates Inc. 1986.

OSBORN 1979

Osborn, A.: Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving New York: Scribners 1979.

OULASVIRTA et al. 2003

Oulasvirta, A.; Kurvinen, E.; Kankainen, T.: Understanding contexts by being there: case studies in bodystorming. *Personal and Ubiquitous Computing* 7 (2003) 2, S. 125-134.

PAHL et al. 2007

Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K. H.: Konstruktionslehre: Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung. Berlin: Springer 2007.

PAULUS & YANG 2000

Paulus, P. B.; Yang, H.-C.: Idea generation in groups: A basis for creativity in organizations. *Organizational behavior and human decision processes* 82 (2000) 1, S. 76-87.

POLZER et al. 2002

Polzer, J. T.; Milton, L. P.; Swarm, W. B.: Capitalizing on diversity: Interpersonal congruence in small work groups. *Administrative Science Quarterly* 47 (2002) 2, S. 296-324.

PONN & LINDEMANN 2011

Ponn, J.; Lindemann, U.: Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte. Berlin: Springer 2011.

PONN 2007

Ponn, J. C.: Situative Unterstützung der methodischen Konzeptentwicklung technischer Produkte. 1 Auflage. München: Verlag Dr. Hut 2007. (Lehrstuhl für Produktentwicklung).

PRAHALAD & RAMASWAMY 2004

Prahalad, C. K.; Ramaswamy, V.: Co-creation experiences: The next practice in value creation. *Journal of interactive marketing* 18 (2004) 3, S. 5-14.

PRUITT & ADLIN 2006

Pruitt, J.; Adlin, T.: The persona lifecycle: keeping people in mind throughout product design. Morgan Kaufmann 2006.

PURCELL & GERO 1998

Purcell, A. T.; Gero, J. S.: Drawings and the design process. *Design Studies* 19 (1998) 4, S. 389-430.

PURCELL et al. 1993

Purcell, A. T.; Williams, P.; Gero, J. S.; Colbron, B.: Fixation effects: do they exist in design problem solving? *Environment and Planning B* 20 (1993) S. 333-345.

RAMMSTEDT & JOHN 2007

Rammstedt, B.; John, O. P.: Measuring personality in one minute or less: A 10-item short version of the Big Five Inventory in English and German. *Journal of Research in Personality* 41 (2007) 1, S. 203-212.

RASMUSSEN 1983

Rasmussen, J.: Skills, Rules, and Knowledge; Signals, Signs, and Symbols, and Other Distinctions in Human Performance Models. *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on* (1983) 3, S. 257-266.

REED 1974

Reed, S. K.: Structural descriptions and the limitations of visual images*. *Memory & Cognition* 2 (1974) 2, S. 329-336.

RICKARDS 1980

Rickards, T.: Designing for creativity: a state of the art review. *Design Studies* 1 (1980) 5, S. 262-272.

ROHRBACH 1969

Rohrbach, B.: Kreativ nach Regeln - Methode 635, eine neue Technik zum Lösen von Problemen. Absatzwirtschaft 12 (1969) 19, S. 73-75.

RÖMER et al. 2000

Römer, A.; Leinert, S.; Sachse, P.: External support of Problem Analysis in Design Problem Solving. Research in Engineering Design 12 (2000) 3, S. 144-151.

ROOZENBURG & EEKELS 1995

Roozenburg, N. F. M.; Eekels, J.: Product design: fundamentals and methods. Chichester: John Wiley & Sons 1995. (Product Development: Planning, Designing, Engineering).

ROPOHL 1975

Ropohl, G.: Systemtechnik; Grundlagen und Anwendung; Mit 5 Tabellen. München: Hanser 1975.

ROPOHL 2009

Ropohl, G.: Allgemeine Technologie - Eine Systemtheorie der Technik. Karlsruhe: Universitätsverlag Karlsruhe 2009.

ROTH 2000a

Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen - Band 1: Konstruktionslehre. 3. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer 2000a.

ROTH 2000b

Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen - Band 2: Kataloge. 3. Auflage. Berlin Heidelberg: 2000b.

RUBINSTEIN 1958

Rubinstein, S. L.: Grundlagen der allgemeinen Psychologie. Berlin: Volk und Wissen 1958.

RUBINSTEIN 1984

Rubinstein, S. L.: Grundlagen der Allgemeinen Psychologie. 10. Auflage. Berlin: Volk & Wissen 1984.

RUDE 1998

Rude, S.: Wissensbasiertes Konstruieren. Aachen: Shaker 1998.

SACHSE 2002

Sachse, P.: Idea materialis: Entwurfsdenken und Darstellungshandeln - Über die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Skizzieren und Modellieren. Berlin: Logos 2002.

SACHSE & FURTNER 2009

Sachse, P.; Furtner, M.: Embodied Knowledge in Design. In: After Cognitivism. A Reassessment of Cognitive Science and Philosophy Berlin, Springer 2009, S. 163-179.

SACHSE et al. 2004

Sachse, P.; Hacker, W.; Leinert, S.: External thought - Does Sketching Assist Problem Analysis? Applied Cognitive Psychology 18 (2004) 4, S. 415-425.

SAFFER 2009

Saffer, D.: Designing Gestural Interfaces. Sebastopol, CA: O'Reilly 2009.

SALVENDY 1997

Salvendy, G.: Handbook of Human Factors and Ergonomics. New York John Wiley & Sons 1997.

SARKAR & CHAKRABARTI 2011

Sarkar, P.; Chakrabarti, A.: Assessing Design Creativity. Design Studies 32 (2011) 4, S. 348-383.

SARODNICK & BRAU 2011

Sarodnick, F.; Brau, H.: Methoden der Usability Evaluation - Wissenschaftliche Grundlagen und praktische Anwendung. Bern: Hans Huber 2011.

SAUERWEIN et al. 1996

Sauerwein, E.; Bailom, F.; Matzler, K.; Hinterhuber, H. H.: The Kano model: How to delight your customers. In: International Working Seminar on Production Economics, Innsbruck / Igl (Austria), 19.-23.02.1996. S. 313-327.

SCHÄPPI et al. 2005

Schäppi, B.; Andreasen, M. M.; Kirchgeorg, M.; Radermacher, F.-J.: Handbuch Produktentwicklung. München: Hanser Verlag 2005.

SCHAUB et al. 2009

Schaub, K.; Wakula, J.; Ahmadi, K.; Berg, K.; Wakula, A.; Bruder, I. R.: Der montagespezifische Kraftatlas. Darmstadt: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung 2009.

SCHIFFERSTEIN & HEKKERT 2007

Schifferstein, H. N. J.; Hekkert, P.: Product experience. Amsterdam: Elsevier Science 2007.

SCHLICKSUPP 1977

Schlicksupp, H.: Kreative Ideenfindung in der Unternehmung. Berlin: De Gruyter 1977.

SCHLICKSUPP 2004

Schlicksupp, H.: Innovation, Kreativität und Ideenfindung. Würzburg: Vogel 2004.

SCHMIDTKE 1993

Schmidtke, H.: Ergonomie. München: Hanser 1993.

SCHMIDTKE & STIER 1960

Schmidtke, H.; Stier, F.: Der Aufbau komplexer Bewegungsabläufe aus Elementarbewegungen. Köln und Opladen: Westdeutscher Verlag 1960.

SCHNEEWEIß 1999

Schneeweiß, C.: Einführung in die Produktionswirtschaft. 7. neubearbeitete Auflage Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer 1999.

SCHRÖER et al. 2010

Schröer, B.; Herberg, A.; Daniilidis, C.; Frackenpohl, T.; Lindemann, U.: Bringing together ID and ED education. 12th International Conference on Engineering and Product Design Education. Trondheim, 02.-03.09. 2010.

SCHRÖER & LINDEMANN 2009

Schröer, B.; Lindemann, U.: Efficient Sport Product Development for Small Markets. 12th International Conference on Engineering and Product Design Education. Honolulu, 21.-23.09. 2009.

SCHRÖER & LINDEMANN 2010

Schröer, B.; Lindemann, U.: Industrial Design Engineering an der TU München. 4. Symposium Technisches Design Dresden. Dresden, 24.-25.09. 2010.

SCHRÖER & LINDEMANN 2011

Schröer, B.; Lindemann, U.: Concretization of User-Representation: Modeling User Action as Part of a Product Solution. 4th World Conference on Design Research, IASDR 2011. Delft, 31.10.-04.11. 2011.

SCHÜTZE et al. 2003

Schütze, M.; Sachse, P.; Römer, A.: Support value of sketching in the design process. Research in Engineering Design 14 (2003) 2, S. 89-97.

SHAH et al. 2001

Shah, J.; Vargas-Hernandez, N.; Summers, J.; Kulkarni, S.: Collaborative Sketching (C-Sketch) - An Idea Generation Technique for Engineering Design. The Journal of Creative Behavior 35 (2001) 3, S. 168-198.

SHAH et al. 2000

Shah, J. J.; Kulkarni, S. V.; Vargas-Hernandez, N.: Evaluation of idea generation methods for conceptual design: effectiveness metrics and design of experiments. Journal of Mechanical Design 122 (2000) S. 377-384.

SHAH et al. 2003

Shah, J. J.; Smith, S. M.; Vargas-Hernandez, N.; Gerkens, D. R.; Wulan, M.: Empirical studies of design ideation: Alignment of design experiments with lab experiments. In: ASME (DETC) 2003 Conference on Design Theory and Methodology (DTM), Chicago, IL, 2.-6. September. S. 1-10. (ASME Design Theory & Methods Conference)

SHELDON et al. 2001

Sheldon, K. M.; Elliot, A. J.; Kim, Y.; Kasser, T.: What is satisfying about satisfying events? Testing 10 candidate psychological needs. Journal of Personality and Social Psychology 80 (2001) 2, S. 325.

SICKAFUS 1998

Sickafus, E.: Unified Structured Inventive Thinking: How to Invent. Grosselle, MI: Ntelleck 1998.

SMITH et al. 2008

Smith, S.; Kohn, N.; Shah, J.: What you see is what you get: Effects of provocative stimuli on creative invention. In: NSF International Workshop on Studying Design Creativity '08, University of Provence, Aix-en-Provence, FranceFrance, 10.-11. März 2008.

SPREENBERG et al. 1995

Spreenber, P.; Salomon, G.; Joe, P.: Interaction design at IDEO Product Development. In: 1995 Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '95), Denver, Colorado, United States, 7.-11. Mai ACM S. 164-165.

SRINIVASAN & CHAKRABARTI 2009

Srinivasan, V.; Chakrabarti, A.: SAPPPhIRE - An Approach to Analysis and Synthesis. International Conference on Engineering Design (ICED). Stanford, CA, 24.-17.08.2009 2009.

STEFFEN et al. 2000

Steffen, D.; Bürdek, B. E.; Fischer, V.; Gros, J.: Design als Produktsprache: Der "Offenbacher Ansatz" in Theorie und Praxis. Frankfurt am Main: Verlag Form 2000.

STERNBERG & LUBART 1999

Sternberg, R. J.; Lubart, T. I.: The concept of creativity: Prospects and paradigms. In: Sternberg, R. J. (Hrsg.): Handbook of Creativity. Cambridge, Cambridge University Press 1999, S. 3-15.

SUH 2001

Suh, N. P.: Axiomatic design: Advances and Applications. New York: Oxford University Press 2001.

SUWA et al. 2000

Suwa, M.; Gero, J.; Purcell, T.: Unexpected discoveries and S-invention of design requirements: important vehicles for a design process. Design Studies 21 (2000) 6, S. 539-567.

SUWA et al. 1998

Suwa, M.; Purcell, T.; Gero, J.: Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions. Design Studies 19 (1998) 4, S. 455-483.

SVENSSON et al. 2002

Svensson, N.; Norlander, T.; Archer, T.: Effects of individual performance versus group performance with and without de Bono techniques for enhancing creativity. The Korean Journal of Thinking & Problem Solving 12 (2002) 2, S. 15-34.

SWAP 1984

Swap, W. C.: Group decision making. Beverly Hills: Sage 1984.

SYDOW 1985

Sydow, J.: Der soziotechnische Ansatz der Arbeits- und Organisationsgestaltung: Darstellung, Kritik, Weiterentwicklung. Frankfurt am Main: Campus 1985.

TAGGAR 2002

Taggar, S.: Individual creativity and group ability to utilize individual creative resources: A multilevel model. Academy of Management Journal 45 (2002) 2, S. 315-331.

TAYLOR & GREVE 2006

Taylor, A.; Greve, H. R.: Superman or the fantastic four? Knowledge combination and experience in innovative teams. Academy of Management Journal 49 (2006) 4, S. 723-740.

TJALVE & HUBKA 1978

Tjalve, E.; Hubka, V.: Systematische Formgebung für Industrieprodukte. Düsseldorf: VDI-Verlag 1978.

ULRICH & EPPINGER 2004

Ulrich, S. D.; Eppinger, K. T.: Product Design and Development. 3. Auflage. New York: McGraw-Hill 2004.

VAHS & BURMESTER 2002

Vahs, D.; Burmester, R.: Innovationsmanagement - Von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung. Stuttgart: Schäffer-Poeschel 2002.

VANGUNDY 1988

VanGundy, A.: Techniques of Structured Problem Solving. New York: Van Nostrand Reinhold Company 1988.

VANGUNDY 2005

VanGundy, A. B.: 101 Activities for Teaching Creativity and Problem Solving. San Francisco: Pfeiffer 2005.

VDI 2209 2009

VDI 2209: 3D product modelling: Technical and organizational requirements; Procedures, tools, and applications; Cost-effective practical use. Düsseldorf: VDI-Verlag (2009)

VDI 2221 1993

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

VERSTIJNEN et al. 1998

Verstijnen, I. M.; van Leeuwen, C.; Goldschmidt, G.; Hamel, R.; Hennessey, J. M.: Sketching and creative discovery. Design Studies 19 (1998) 4, S. 519-546. (doi: 10.1016/S0142-694X(98)00017-9)

VON BERTALANFFY 1950

Von Bertalanffy, L.: An Outline of General System Theory. The British Journal for the Philosophy of Science 1 (1950) 2, S. 134-165.

VON HIPPEL 1988

Von Hippel, E.: The Sources of Innovation. Oxford Oxford University Press 1988.

VON SAUCKEN et al. 2012

von Saucken, C.; Schröer, B.; Kain, A.; Lindemann, U.: Customer Experience Interaction Model. International Design Conference DESIGN 2012. Dubrovnik, Croatia, 21.-24.05. 2012.

WAHRIG 2000

Wahrig: Deutsches Wörterbuch. 7. vollständig neu bearbeitete und aktualisierte Auflage. Gütersloh / München: Wissen Media 2000.

WEBER 1976

Weber, M.: Wirtschaft und Gesellschaft (1921). Tübingen: Mohr Siebeck 1976.

WEISBERG 1993

Weisberg, R. W.: Creativity - Beyond the Myth of Genius. New York: WH Freeman 1993.

WICKENS et al. 2004

Wickens, C. D.; Gordon, S. E.; Liu, Y.: An introduction to human factors engineering. New Jersey: Pearson Prentice Hall 2004.

YOU & CHEN 2007

You, H.; Chen, K.: Applications of affordance and semantics in product design. Design Studies 28 (2007) 1, S. 23-38.

11. Anhang

11.1 Abkürzungsverzeichnis

<i>FATI</i>	<i>From Action To Interaction</i> (Name der entwickelten Kreativmethode)
<i>HCI</i>	<i>Human Computer Interaction</i>
<i>HFE</i>	<i>Human Factors Engineering</i>
IA	Interaktion
KEIM	Kunden Erlebnis Interaktions Modell
PNS	Produkt-Nutzer-System
<i>PSS</i>	<i>Product-Service-Systems</i>
<i>UX</i>	<i>User Experience</i>
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
VPN	Versuchsperson

11.2 Leitfragen zur Problemklärung

Folgende Leitfragen lassen sich für die in Kapitel 6.6 beschriebene Problemklärung nutzen:

- Welcher physiologischen und psychologischen Konstitution ist der Nutzer
 - Wies sind Alter, Geschlecht und Größe des Nutzers?
 - Hat er körperliche oder geistige Einschränkungen und wenn, welche?
 - Welche (mögliche) soziale Zugehörigkeit, politische Einstellung, Religion, etc. hat der Nutzer?
- Welche übergeordneten Hauptziele und Bedürfnisse hat der Nutzer?
 - Welche Ziele formuliert er explizit?
 - Korrelieren diese mit dem durch die Produktdefinition beschriebenen Produktzweck?
 - Welche weiteren Ziele des Nutzers lassen sich erkennen?
 - Welche (physiologischen und psychologischen) Bedürfnisse lassen sich den erkannten Zielen zuordnen?

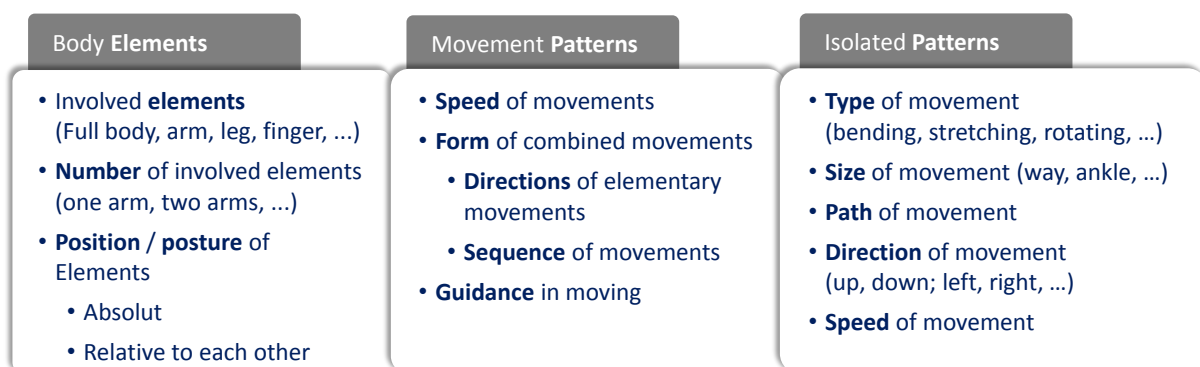
- Welche (Vorgänger-, Konkurrenz-)Produkte nutzt der Nutzer derzeit in für den betrachteten Zweck bzw. die Erreichung seiner Ziele?
 - Welche Teil- und Zwischenziele ergeben sich aus dieser Produktnutzung zu welchem Zeitpunkt?
- Welche Probleme lassen sich in der Erreichung seiner Ziele erkennen?
 - Welche Probleme resultieren aus der Produkthanwendung?
 - Welche Schwachstellen des Produktes sind hierfür verantwortlich?
 - Welche Probleme resultieren aus den bestehenden Interaktionsmustern?
 - Welche Probleme existieren unabhängig von der Produkthanwendung?
 - Woraus resultieren die Probleme noch?
 - Lassen sie sich durch eine geeignete Produktlösung adressieren?
- Wie sieht der Kontext der Produkthanwendung aus?
 - Verändert er sich über die Anwendung, und wenn ja, in welcher Form?
 - Inwiefern hat diese Veränderung (un)mittelbare Konsequenzen für die Interaktion?
 - Welche ‚Schnittstellen‘-Produkte lassen sich im Kontext der Anwendung des fokussierten Produktes noch finden und welche Rolle spielen diese?
- Wie verändern sich die Nutzerfähigkeiten mit der Zeit der Nutzung bzw. wie könnten sie sich verändern?
 - Lässt sich hierauf geeignet reagieren und wenn ja, wie?
- Was für ein Produkt soll Resultat der fokussierten Entwicklung sein?
 - Wie lässt sich der interaktionsbezogene Charakter dieses adressierten Produktes beschreiben?
 - Einfach und ‚intuitiv‘?
 - Komplex mit Lernerfordernis?
 - Aktiv-gebende Nutzeraktivität?
 - Aktiv-aufnehmende Nutzeraktivität?
 - Wie soll das Produkt vom Nutzer (diesbezüglich) wahrgenommen werden?
 - Kann und wenn ja, wie soll sich diese Wahrnehmung ändern?
- Wann finden sich welche Arten von Interaktionen?
 - Wann und über welchen Zeitraum ist der Nutzer die aktiv abgebende Komponente?
 - Ist diese Rolle an dieser Stelle von ihm gewünscht?
 - Sind Art und Form der aktiven Abgabe den Nutzerzielen entsprechend unterstützt?

- Wann und über welchen Zeitraum ist der Nutzer aktiv aufnehmende Komponente?
 - Ist diese Rolle an dieser Stelle von ihm gewünscht?
 - Sind Art und Form der Aufnahme den Nutzerzielen den Nutzerzielen entsprechend ausgestaltet?
- Welche Veränderung von Umwelt- und Kontextfaktoren resultiert in welchen Interaktionen?
 - Resultiert die Veränderung der Umwelt- und Kontextfaktoren in einem durch interaktive Dialoge geprägten Anpassungsprozess des Produkt-Nutzer-Systems?
 - Ist die Interaktion in diesen Dialogen so gestaltet, dass sich der Veränderung der Umwelt- und Kontextfaktoren effizient und effektiv angepasst wird?
 - Resultiert die Veränderung der Umwelt- und Kontextfaktoren auch in einer Veränderung der Nutzer(teil-/zwischen-)ziele und welche neuen Nutzer(teil-/zwischen-)ziele bestehen?
- Welche Umwelt- und Kontextfaktoren (bspw. physischer oder sozialer Natur) sind grundsätzlich in die betrachtete Interaktion miteingebunden
 - Mit welchen anderen (interaktionsintensiven) Produkten wird parallel interagiert?
 - Welche weiteren Personen (u. a. Co-Nutzer) existieren und inwiefern spielt die Interaktion mit diesen eine Rolle für die betrachtete Interaktion?
 - Welche Bedeutung spielen natürliche Umweltfaktoren (Klima, Witterung, Temperatur, etc.) in der fokussierten Interaktion?
- Wie wirken die physische stattfindenden Interaktionen und darin vor allem die nutzerseitigen Aktivitäten nach außen?
 - Motivieren sie eine Interaktion weiterer Nutzer (Antizipation bisher nicht selbst mit dem Produkt interagierender)?
 - Geht ihre Erscheinung konform mit dem Anwendungskontext (Stimmung, Lebenseinstellung, etc.)?
 - Verkörpern sie eine gewisse Ästhetik?
 - Verkörpern sie alleine und an sich Spaß und Freude oder Ärger und Frustration?

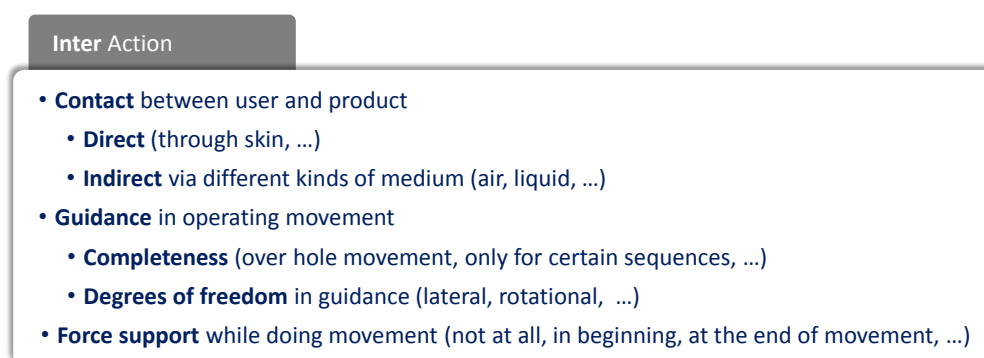
11.3 Systematischen Variation – Listen von Variationsparametern

Folgende Variationsparameter lassen sich für die in Kapitel 6.5.3 beschriebene systematische Variation von Operationen und Operationsmuster sowie der unmittelbaren Produkt-Nutzer-Interaktion verwenden. Ihre Erarbeitung wurde ebenfalls in Kapitel 6.5.3 beschrieben.

11.3.1 Variationsparameter nutzerseitiger Operationen



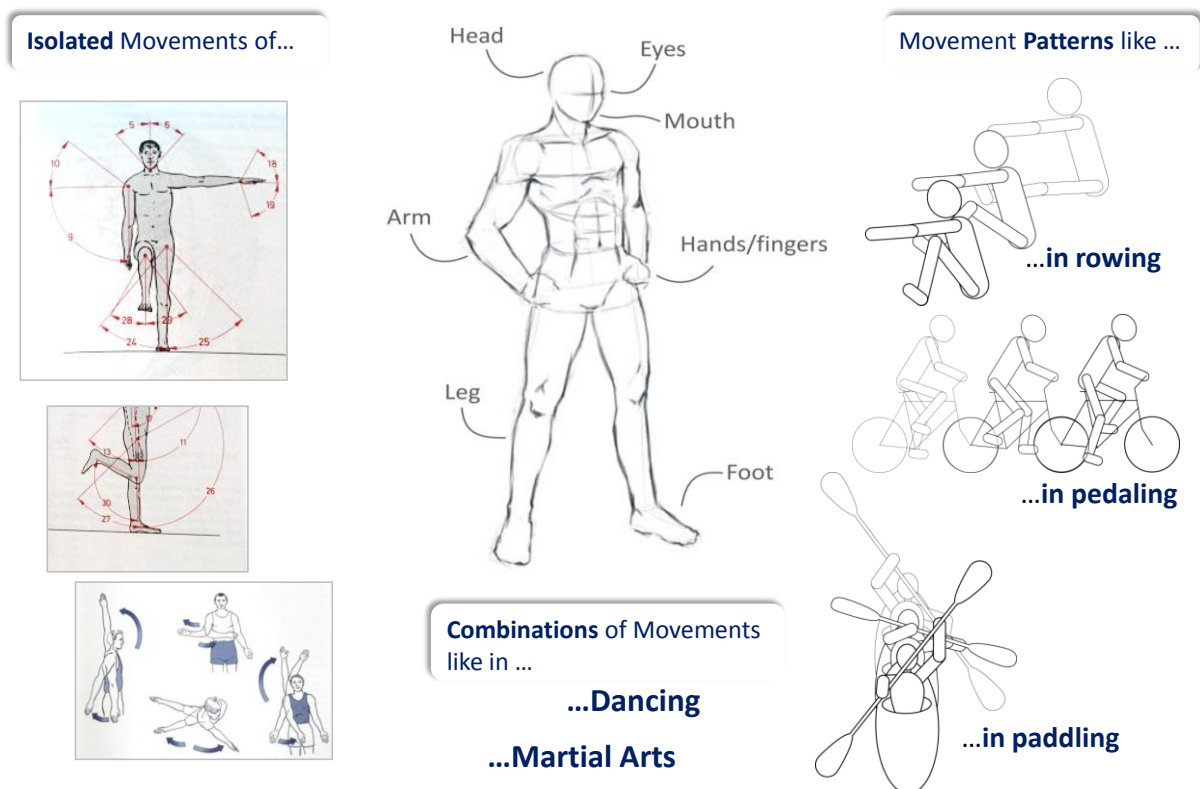
11.3.2 Variationsparameter der unmittelbaren Interaktion



11.4 Kreativmethode *FATI*: Abbildungen des Arbeitsblatts

Folgende abstrakte Darstellung menschlicher Operations- und Handlungsmöglichkeiten sowie ihrer Handlungsträger kann in der Anwendung der Kreativmethode *FATI* gemeinsam mit zuvor gelisteten Parametern der Variation nutzerseitiger Operationen sowie der unmittelbaren Produkt-Nutzerinteraktion als externer Stimulus eingesetzt werden.

Sie wurde in gleicher Weise im Rahmen Erprobung des Ansatzes durch die mit dem vollstrukturierten Ansatz arbeitenden Gruppen eingesetzt.



11.5 Evaluierung – Fragebögen zur Teilnehmerbefragung

11.5.1 Pre-Questionnaire

Pre-Questionnaire					
Please fill in this questionnaire and hand it in together with the end results					
Age _____	Gender <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M		Mother Tongue _____		
1. For how many years have you been a design student (both as <i>bachelor</i> and as a <i>master</i> student)?					
<i>Bachelor</i> - IO/TU Delft:			<i>Bachelor</i> - another Faculty:		
<input type="checkbox"/> Half a year			<input type="checkbox"/> Half a year		
<input type="checkbox"/> 1 year			<input type="checkbox"/> 1 year		
<input type="checkbox"/> 2 years			<input type="checkbox"/> 2 years		
<input type="checkbox"/> More than 2 years			<input type="checkbox"/> More than 2 years		
<i>Which Faculty/City/Country?</i>					

<i>Master</i> - IO/TU Delft:			<i>Master</i> - another Faculty:		
<input type="checkbox"/> Half a year			<input type="checkbox"/> Half a year		
<input type="checkbox"/> 1 year			<input type="checkbox"/> 1 year		
<input type="checkbox"/> 2 years			<input type="checkbox"/> 2 years		
<input type="checkbox"/> More than 2 years			<input type="checkbox"/> More than 2 years		
<i>Which Faculty/City/Country?</i>					

2. What is your specific background?					
<i>Bachelor</i> course:			<i>Master</i> course:		
<input type="checkbox"/> Industrial design			<input type="checkbox"/> Industrial design		
<input type="checkbox"/> Design Engineering			<input type="checkbox"/> Design Engineering		
<input type="checkbox"/> Mechanical Engineering			<input type="checkbox"/> Mechanical Engineering		
<input type="checkbox"/> Artistic Design			<input type="checkbox"/> Artistic Design		
<input type="checkbox"/> Other _____			<input type="checkbox"/> Other _____		
3. We would like to know more about your perception on your design skills. Could you please grade yourself (by circling the numbers below) on a scale from 1 (low) to 5 (high) on the following aspects:					
	[low]			[high]	
Analysing the problem	1	2	3	4	5
Innovative Ideas	1	2	3	4	5
Sketching	1	2	3	4	5
Conceptualisation	1	2	3	4	5
Detailing	1	2	3	4	5
Creativity	1	2	3	4	5
Ergonomics	1	2	3	4	5
Mechanics of materials	1	2	3	4	5
Aesthetics	1	2	3	4	5

11.5.2 Post-Questionnaire für Experimentalgruppen

Post-Questionnaire					
Please fill in this questionnaire and hand it in together with the end results. Feel free to write down anything you want!					
Have you ever done anything similar – designing some type of <i>parking and leaving your bike secured</i> ? If yes, could you please specify?					

Did you at any point feel that you had run out of ideas? If the answer is yes, did you do anything to try to improve your creativity? And what did you do?					

Did you like the approach suggested in the session?					
	Not at all				Very good
	1	2	3	4	5
Did you understand the principle of the approach suggested in the session?					
	Not at all				Very good
	1	2	3	4	5
Did the approach influence any of your ideas? If yes, do you think that it expanded or limited your creativity ?					
<i>Expanded:</i>	Not at all				Very much
	1	2	3	4	5
<i>Limited:</i>	Not at all				Very much
	1	2	3	4	5
Did the approach help you developing better or more novel ideas than other approaches you know and apply (e. g. Brainstorming)?					
<i>Better ideas:</i>	Not at all				Very much
	1	2	3	4	5
<i>More novel ideas:</i>	Not at all				Very much
	1	2	3	4	5
Can you name your main sources of inspiration during this exercise? What inspired you to have these ideas?					

Which kind of stimuli (images, objects, books, etc.), if any, would you like to have with you in order to trigger your creativity?					

How far did you feel obligated to meet the criteria stated in the design brief ?					
<i>Considering requirements:</i>	Not at all				Very much
	1	2	3	4	5
Do you have any further comments/recommendations?					

11.6 Evaluierung – *Design Briefs* und Eignungsbewertung

Design-Problem	Description	Estimated user-interaction	problem relevance	ease to understand design problem	special user group
Bicycle (Car) Rack	1), easy mounting of the bicycle 2), easy mounting of the rack; 3), cannot harm bike or car; 4), must be versatile for all bikes and cars.	4 to 5	3 (existing solutions)	5	
Reach a book from a shelf problem	device that allows people to pickup a book from a shelf (e.g., in a library) that is out of their reach, for instance, above their head	5	3 (existing solutions)	5	
a way to protect one person from a heavy rain		mid (only when taking out and in ?)	3 (existing products)	5	
a way to exhibit an A2 poster without having a wall		when building-up	2 (existing products)	5	
a way to retrieve a football from the middle of a ditch		high	?	5	children
Shower without Water	Considering the global situation today, water has become an international issue. Some countries are battling with each other for their rights and control of clean water source. In the developed and developing countries, people who live a busy life in a modern city are experiencing much pressure. If there is some way that could save their time for showering, then it may also somehow relief them from big time pressure.	?	1 (not tackling an existing problem)	3	
Lack of cooking experience	Design a way that helps students who lack of cooking experience to make faster and healthier meals without too much instruction	?	3	4	students
Hair cut problem	Design a way that help low-income people in the Netherland to cut and take care of their hair in a cheaper and easier way instead of going to the salon and paying a lot.	?	1 (not tackling an existing problem)	3	
Removal of mud on the pets in rainy days	Storyline: In the Netherland it is always raining and the wind blow is often very strong. When you walk your pets outside in rainy days, there will be full of mud and dirt on their fur. When the pets walk into your house, your carpet will be polluted and you will spend a lot of time for the cleaning. If there's a way that could take away the mud from your pets before they walk into your house, you and your pets will be happy. Based on the situation, the task is to design a way that could take away he mud from the pet's fur and clean them before they enter the door, after taking a walk in a rainy	?	3	4	people with pets
a way to easily mash potatoes with one hand		5	3 (why, for whom)	4	(handicaped)
something that will keep cookies fresh and enables you to grab a cookie with just one hand		4	3 (for whom and where)	4	
solution that elderly don't have to bend over to grab the mail from the floor when delivered by mailman		5	2 (existing solutions)	4	elderly
solution so that elderly don't have to bend over to put their shoes on or off		5	3 (existing solutions)	5	elderly
mixer for children, pay special attention how the mixer should be held		5	3 (need for product)	4	children
volume-measuring apparatus for use in cooking by the blind	1), easy operation by the blind; 2), use for powders and liquids; 3), prevent waste of food products; 4), graduate from 1/4 to 2 cups; 5), no splatter during operation; 6), easy to clean; and 7) inexpensive	4 to 5	4	5	blind
assisting the elderly into and out of a bath in a domestic setting		5	4	5	elderly
Inexpensive, disposable, spill-proof coffee cup		2	4	4	
Automatic watering plant problem	Watering of house-plants is an easy task. However, when people leave on holiday or business, this task is often left to other persons. The device should provide a plant with about a decilitre of water per week - no more or less. The device should be able to water the plant for a minimum of one month.	1 (only in putting on and off ???)	3 (existing solutions)	5	
Ball Game	automatic device that transfers balls from a playing-field to a goal-area	1 (automatic)	?	?	
Train Bin	new litter-disposal system for passenger compartment (including the emptying) for trains for increased passenger capacity attained by putting five (2+3) chairs in a row	3	4	4 (seat arrangement unclear)	
Redesign of 'Flying Dutchman', a four-wheel hand driven go-cart for children		5	2 (existing solutions)	5	children
Shell peanuts device	design a device to quickly shell peanuts for use in places like Haiti and West African countries	3 to 5 (depends on solution)	???	4 (existing solutions not known)	
Paper Clip	The participants designed an object made out of steel wire to bind 10 pages of paper. There was a constraint that the paper should not be damaged.	4 (when putting on and off)	3 (existing solutions)	5	
Kite line management system	Problem: Kitboarding /-surfing is a sport where the user rides a small surboard (size and shape similar to a wakeboard) by being pulled by a kite (size between 8 and 16 sqm) on the water. Within standard Kitesurfing Equipment the rider steers this kite via a steering bar that is connected to the kite by 4 different lines. Furthermore the reider is connected to this bar by means of a harness (around the hip of the rider) to reduce holding and handling forces. The lines have a length of 25 meters and need to laid out completely before starting while to allow steering the kite correctly. This causes problems for kiting on spots which don't have much space (e. g. starting from a boat or at smaller (mountain) lakes). Task: Goal of the project is to develop design concepts for a systems that allows bringing in and out the steering lines of the kite while riding for enabling the kiter to launch and land the kite in locations with reduced space. The design of the kite as well as its steering by a steering bar (connected to the rider by a harness) shouldn't be varied/changed	4 (depends on solution)	5	2	kite surfer

11.7 Evaluierung – *Brief* zur ausgewählten Aufgabe

Brief

Background

Most of us know or can imagine, how it feels when we have our bicycle stolen. You park it to go for some shopping and return a while later only to find out that someone took it - it just hits you like a ton of bricks!

You know that locking it properly would have been a good idea, but isn't that always a hassle, which gets worse the more secure the lock is?

Brief

“Design a way that allows people parking and leaving their bike secured.”

11.8 Evaluierung – *Brief* und weiterführende Instruktionen

11.8.1 Experimentalgruppen I und II

Brief and Instructions

Brief
 “Design a way that allows people parking and leaving their bike secured.”


Task


“Develop as many ways as possible (without any product) of
 how the user could act for interacting with the product!”

Think about...

“What **physical human actions** would be **possible** or **useful** to do so?”
 “Which **actions** could be **reasonable** or **advantageous** to ease use ?
 “What **combinations of actions** would be **fun promising** or **enjoyable**?”

“Elaborate **actions** by employing **imitations** and **pantomime**!”
 “Express them by means of **sketches** completed by **textual descriptions**
 and **annotations** !”
 (each idea on a **new** sheet of paper)


Produktentwicklung



 Technische Universität München

5

Folgende Folie (ergänzender Instruktionen des vollstrukturierten Ansatzes) wurden nur Experimentalgruppe I präsentiert.

Brief and Instructions

Brief
 “Design a way that allows people parking and leaving their bike secured.”


Instruction: Develop Actions


“Try to elaborate **further actions** for interacting with the product
 based on the list of **variation parameters**”

Think about...

“What **physical human operations** and **actions** would be **possible** to do so?”
 “Which **actions** could be **useful**, **reasonable** or **advantageous** ?
 “What **combinations of actions** would be **fun promising** or **enjoyable**?”

“Elaborate **actions** by employing **imitations** and **pantomime**!”
 “Express them by means of **sketches** completed by **textual descriptions**
 and **annotations** !”
 (each idea on a **new** sheet of paper)


Produktentwicklung



 Technische Universität München

10

Brief and Instructions

Brief
 “Design a way that allows people parking and leaving their bike secured.”

Instruction: Complete the Interaction

“Develop **product ideas** that **enable** the identified actions for interaction !”


Think about...

“How could the **concrete interaction** look like, how the **product** ?


“Which **interaction** are **possible**, **reasonable** or **advantageous** ?

“Which ones would be **fun promising** or **enjoyable**?”

“Express **product ideas** by means of **sketches** completed by **textual descriptions** and **annotations** !
 (each idea on a **new** sheet of paper)”



Produktentwicklung



Technische Universität München

15

11.8.2 Kontrollgruppen

Brief and Instructions

Brief
 “Design a way that allows people parking and leaving their bike secured.”

Task

“Develop **as many solutions as possible**!”


Think about...

“Solutions that are **possible** or **useful**”


“Solutions that are **reasonable** or **advantageous** to ease use ?

“Solutions that are **fun promising** or **enjoyable** in usage?”

“Express your solutions by means of **sketches** completed by **textual descriptions** and **annotations** !”
 (each idea on a **new** sheet of paper)”



Produktentwicklung



Technische Universität München

5

11.9 Evaluierung – Aufgabenspezifische Bewertungskriterien

11.9.1 Neuartigkeit

Neuartigkeit der Interaktionslösung	
Interaktionslösung ist in der Form grundsätzlich unbekannt	5
Interaktionslösung existiert prinzipiell in FERNEN Produktdomänen (Märkten) und Erfüllt ANDERE Funktionen	4
Interaktionslösung existiert prinzipiell in FERNEN Produktdomänen (Märkten) und erfüllt GLEICHE Funktionen	3
Interaktionslösung existiert prinzipiell in NAHEN Produktdomänen (Märkten) und erfüllt GLEICHE Funktionen	2
Interaktionslösung existiert prinzipiell, wesentliche Elemente wurden aber bzgl. Ort/Lage/Anzahl funktionsentscheidend variiert	1
Interaktionslösung existiert so bereits	0

Neuartigkeit der Lösung für nicht interaktionsbezogene technische Sachprodukt(rest)komponente	
Lösung ist grundsätzlich unbekannt	5
Lösung existiert prinzipiell in FERNEN Produktdomänen (Märkten) und Erfüllt ANDERE Funktionen	4
Lösung existiert prinzipiell in FERNEN Produktdomänen (Märkten) und erfüllt GLEICHE Funktionen	3
Lösung existiert prinzipiell in NAHEN Produktdomänen (Märkten) und erfüllt GLEICHE Funktionen	2
Lösung existiert prinzipiell, wesentliche Elemente wurden aber bzgl. Ort/Lage/Anzahl funktionsentscheidend variiert	1
Lösung existiert so bereits	0

11.9.2 Anforderungserfüllung

Anforderungserfüllung – technische nicht-interaktionsbezogene Sachprodukt(rest)komponente (Infrastrukturelle ODER Individuelle Lösung)				
		Aufwand des Diebstahls		
		Hoch (i.d.R. nur vorsätzlich durch ‚Profi‘ möglich)	Mittel	Niedrig (i.d.R. auch als Gelegenheitstat für ‚Amateur‘ möglich)
Schaden an Rad / Infrastruktur durch Diebstahl	Maßgeblich / hoch (Keine Wirtschaftlichkeit des Diebstahls)	5 / 2	4 / 1	3 / 0
	Mittelmäßig (wirtschaftlich reparabel)	4 / 3	3 / 2	2 / 1
	Gering / teils gegen 0 (leicht zu beheben oder wenig störend)	3 / 4	2 / 3	1 / 2

Anforderungserfüllung – Interaktionslösung (Bedienkomfort und UX)	
Jeweils ein Bewertungspunkt wenn gewährleistet ist, dass Interaktionshandlung zum (De-)Aktivieren der ‚Verriegelungslösung‘ ...	
...für den Nutzer eingängig ist weil sie im gegebenen Kontext einfach bzw. selbsterklärend ist	
...für den Nutzer aufwandsarm ist weil sie nur weniger Handlungsschritte bedarf	
... bestehende Handlungen und/oder Positionen des Körpers oder interaktionsrelevanter Körperteile berücksichtigt , in dem sie sie ... <div style="text-align: right;">... für den neuen Zweck sinnvoll nutzt ODER ...ihre bestehende funktionale Belegung respektiert</div>	
... fasziniert (in der ersten Anwendung vielleicht sogar positiv überrascht, ohne in einer wiederholten Anwendung in irgendeiner Form zu stören)	

11.9.3 Umsetzungsaufwand

Aufwand der Umsetzung – Individuelle Lösung für technische nicht-interaktionsbezogene Sachprodukt(rest)komponente

		Aufwand der Integration		
		Einfache (Schnittstellen vorhanden)	Mittel (Adapter möglich)	Aufwendig (neuartige Rad- Hauptkomponente)
Technologie	Bestehend und günstig	5	4	3
	Bestehend aber aufwendig anzupassen	4	3	2
	Neu zu entwickeln	3	2	1

Aufwand der Umsetzung – Infrastrukturelle Lösung für technische nicht-interaktionsbezogene Sachprodukt(rest)komponente

Nutzung bestehender Infrastruktur...	... ohne weitere technische Erweiterungen (bspw. Nutzung von Autogaragen)	5
	... erweitert um günstige bestehende Komponenten (bspw. Schlösser an bestehende Zäune)	4
	... erweitert um aufwendige neue Komponenten	3
Erstellung neuer Infrastruktur	Einfach (niederkomplexe/wenig aufwendige Bauwerke wie bspw. Garten- /Holzhütten)	3
	Mittel	2
	Hoch (komplexe/aufwendige neue Bauwerke wie bspw. Tiefgaragen)	1

11.9.4 Vollständigkeit/Konkretisierung in der Darstellung

Vollständigkeit/Konkretisierung in der Darstellung – Interaktionslösung	
Jeweils ein Bewertungspunkt wenn einer der folgende Aspekte gegeben	
	Körperteil und -aktivität in ihrer interaktiven Rolle sind erkenntlich oder werden durch Darstellung verständlich
	Körperteil und -aktivität in ihrer interaktiven Rolle sind klar definiert
Die technische Interaktionskomponenten , die entwickelte Körperaktivität zur Interaktionslösung vervollständigt, ist erkenntlich oder durch Darstellung verständlich	
Die technische Interaktionskomponenten , die entwickelte Körperaktivität zur Interaktionslösung vervollständigt, ist klar definiert	
	Der Großteil der vollständigen Interaktionslösung ist detailliert dargestellt
Vollständigkeit/Konkretisierung in der Darstellung – nicht-interaktionsrelevante technische Sachprodukt(rest)komponente	
Jeweils ein Bewertungspunkt wenn die Lösung eindeutig und verständlich dargestellt wurde ...	
	...durch ihre grundsätzliche Funktion(en)
	...durch elementare Wirkprinzipien
	...durch eine u. a. die elementare Gestalt beschreibende Wirkstruktur
	...durch eine vollständige Darstellung/Beschreibung ihrer konkreten Gestalt
	...und ihre Darstellung/Beschreibung besonders detailliert ist

11.10 Evaluierung – Lösungs-Cluster

Group #	Mother Tongue	Age	Sex	Bachelor Degree in	Years of running Master	Master Degree in	video slot	number	solution name	description of solution	Solution Character										Envisioned/Considered Interactions							
											infrastructural					individual					Storing locking device		Breaking actions					
												"1.5"	"1.8"	"1.11"	"1.12"	"1.13"	"1.4"	"1.6"	"1.9"	"1.10"	"3.1"	"3.2"	"2.2"	"2.1"	"2.3"	"2.4"	"4.0"	
B5 (Exp. I)	Dutch	26	F	IO	1	SPD	15:34:23-15:35:12	1	ground rack	just pushing bike in and it locks	0	1	0	0	1	3	3	0	7	2	3	1	8	2	0	1	0	1
Knew each other												0,125																
Remarks												0,975																
- The participations knew each other from another project where they were already collaborating																												
B8 (Exp. I)	Spanish	27	M	ID	0,5	SPD	12:14:43-12:15:59	1	"extended kick stand"	locks bike when putting out the kick stand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Knew each other																												
Remarks																												
- One student already thought often about topic																												
- Everyone was presenting his ideas																												
- Very low intention to see team members																												
- Just a few or completely defined solutions																												
- Low level of fulfillment of technical function																												

group #	Mother Tongue	Age	Sex	Bachelor Degree in	Years of running Master	Master Degree in	video slot	number	solution name	description of solution	Solution Character		Storing locking device	Envisoned/Considered Interactions								
											infrastructural	individual		activating	with key-like tool	person inherent (tool-less)	knowing-how-coded	metaphorical movements (protection)	Breaking actors			
B2 (Exp. II)	Dutch	22	F	DE	0.5	DE	11.04.08-11.04.40	1	1 "Lock it like a sandwich"	drive it into an area where you can then fold it in a shell-like thing	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Ukraine	21	F	ID	0.5	ID	11.05.36	1	2 "clip armband"	locking like a belt in multiple positions - unlocking with key button	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Chinese	21	F	Art & Design	0.5	SPD	11.05.43 - 11.06.06	1	3 "Changing over your bike"	pulling over your bike to lock something comes out of your bike that you can put around a tree in a hug with bike or bike lock	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
							11.06.22	5	4 "tree-hug lock"	to make the bike paralyzed	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							11.06.45	6	5 "make a knot"	handle at frame to open and close lock	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							11.06.58	7	6 "take-away-something"	sliding in spinning manner in parking lot	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							11.07.16	8	7 "opening a door"	drawing gesture in the air / around the bike	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							11.07.25	9	8 "bad ass parking"	kicking down something at the back wheel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							11.07.31	10	9 "draw"/"like an umbrella"		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							11.07.31	11	10 "like a car note"		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							11.07.31	11	11 "kick-stop lock"		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
						7	7			0	2	0	2	0	0	0	0	1	3	0	0	
										0.2857	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
											0.71429											
B4 (Exp. II)	Chinese	22	F	ID	0.5	DIA	14.13.35-14.13.47	1	1 "phone app"	pushing "lock"-button	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Dutch	23	F	IO	0.5	SPD	14.14.34-36	2	2 "handshake" gesture	doing special gesture in front of bike	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Dutch	24	M	IO	1	DIA	14.14.49	3	3 "fingerprint" at handlebar	in combination with hand brake activation (unlocking by voice recognition)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
							14.15.09	4	4 "speaking to your bike"	in bike (actuated by button) and floor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							14.15.35	5	5 "magnetic field"	unlocking by number key	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							14.16.56	6	6 "wear insulation"	make bike slip from green	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							14.16.56	7	7 "wear insulation"	rusty, flat tires...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							14.17.13	8	8 "wear identity"		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							14.17.59	9	9 "making bike ugly"		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							14.18.14	10	10 "use bike / use table leg"		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							14.18.45	11	11 "car-key system"	to make bike useless	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
						14.18.45	12	12 "removing frame part"	lock added to parking lot	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						14.19.17	13	13 "front wheel locking rack"	to make bike useless	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						14.19.42	14	14 "make it illegal to have own overload of shared bikes --> not attractive to steel"	and pumping it up by turning key	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						14.20.13	15	15 "removing air off tires"	to make under where a real one is / to lock to like a row of dominos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						14.20.49	16	16 "like damage to your tires"		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						14.21.25	17	17 "fake bike"		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						14.21.58	18	18 "connecting bikes to each other"		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						14.22.41	19	19 "rack with integrated locks"		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						14.23.29	20	20 "pin through wheel locking opening via footprint/weight/pressure pattern"		1	6	1	8	0	0	0	2	3	1	6	2	1
										0.4211	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
											0.63158											

Remarks
 One Participant previously participated in a brainstorm about parking your bike around Deift's train station (focused on logistic/storage)

12. Dissertationsliste

Lehrstuhl für Produktentwicklung
Technische Universität München,
Boltzmannstraße 15
85748 Garching

Dissertations under supervision of

- Prof. Dr.-Ing. W. Rodenacker,
- Prof. Dr.-Ing. K. Ehrlenspiel
- Prof. Dr.-Ing. U. Lindemann

- D1 COLLIN, H.:
Entwicklung eines Einwalzenkalenders nach einer systematischen Konstruktionsmethode. München: TU, Diss. 1969.
- D2 OTT, J.:
Untersuchungen und Vorrichtungen zum Offen-End-Spinnen.
München: TU, Diss. 1971.
- D3 STEINWACHS, H.:
Informationsgewinnung an bandförmigen Produkten für die Konstruktion der Produktmaschine.
München: TU, Diss. 1971.
- D4 SCHMETTOW, D.:
Entwicklung eines Rehabilitationsgerätes für Schwerstkörperbehinderte.
München: TU, Diss. 1972.
- D5 LUBITZSCH, W.:
Die Entwicklung eines Maschinensystems zur Verarbeitung von chemischen Endlosfasern.
München: TU, Diss. 1974.
- D6 SCHEITENBERGER, H.:
Entwurf und Optimierung eines Getriebesystems für einen Rotationsquerschneider mit allgemeingültigen Methoden.
München: TU, Diss. 1974.
- D7 BAUMGARTH, R.:
Die Vereinfachung von Geräten zur Konstanthaltung physikalischer Größen.
München: TU, Diss. 1976.
- D8 MAUDERER, E.:
Beitrag zum konstruktionsmethodischen Vorgehen durchgeführt am Beispiel eines Hochleistungsschalter-Antriebs.
München: TU, Diss. 1976.
- D9 SCHÄFER, J.:
Die Anwendung des methodischen Konstruierens auf verfahrenstechnische Aufgabenstellungen.
München: TU, Diss. 1977.
- D10 WEBER, J.:
Extruder mit Feststoffpumpe – Ein Beitrag zum Methodischen Konstruieren.
München: TU, Diss. 1978.

- D11 HEISIG, R.:
Längencodierer mit Hilfsbewegung.
München: TU, Diss. 1979.
- D12 KIEWERT, A.:
Systematische Erarbeitung von Hilfsmitteln zum kostenarmen Konstruieren.
München: TU, Diss. 1979.
- D13 LINDEMANN, U.:
Systemtechnische Betrachtung des Konstruktionsprozesses unter besonderer Berücksichtigung der Herstellkostenbeeinflussung beim Festlegen der Gestalt.
Düsseldorf: VDI-Verlag 1980. (Fortschritt-Berichte der VDI-Zeitschriften Reihe 1, Nr. 60).
Zugl. München: TU, Diss. 1980.
- D14 NJOYA, G.:
Untersuchungen zur Kinematik im Wälzlager bei synchron umlaufenden Innen- und Außenringen.
Hannover: Universität, Diss. 1980.
- D15 HENKEL, G.:
Theoretische und experimentelle Untersuchungen ebener konzentrisch gewellter Kreisringmembranen.
Hannover: Universität, Diss. 1980.
- D16 BALKEN, J.:
Systematische Entwicklung von Gleichlaufgelenken.
München: TU, Diss. 1981.
- D17 PETRA, H.:
Systematik, Erweiterung und Einschränkung von Lastausgleichslösungen für Standgetriebe mit zwei Leistungswegen – Ein Beitrag zum methodischen Konstruieren.
München: TU, Diss. 1981.
- D18 BAUMANN, G.:
Ein Kosteninformationssystem für die Gestaltungsphase im Betriebsmittelbau.
München: TU, Diss. 1982.
- D19 FISCHER, D.:
Kostenanalyse von Stirnzahnradern. Erarbeitung und Vergleich von Hilfsmitteln zur Kostenfrüherkennung.
München: TU, Diss. 1983.
- D20 AUGUSTIN, W.:
Sicherheitstechnik und Konstruktionsmethodiken – Sicherheitsgerechtes Konstruieren.
Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz 1985. Zugl. München: TU, Diss. 1984.
- D21 RUTZ, A.:
Konstruieren als gedanklicher Prozess.
München: TU, Diss. 1985.
- D22 SAUERMANN, H. J.:
Eine Produktkostenplanung für Unternehmen des Maschinenbaues.
München: TU, Diss. 1986.
- D23 HAFNER, J.:
Entscheidungshilfen für das kostengünstige Konstruieren von Schweiß- und Gussgehäusen.
München: TU, Diss. 1987.
- D24 JOHN, T.:
Systematische Entwicklung von homokinetischen Wellenkupplungen.
München: TU, Diss. 1987.
- D25 FIGEL, K.:
Optimieren beim Konstruieren.
München: Hanser 1988. Zugl. München: TU, Diss. 1988 u. d. T.: Figel, K.: Integration automatisierter Optimierungsverfahren in den rechnerunterstützten Konstruktionsprozess.

Reihe Konstruktionstechnik München

- D26 TROPSCHUH, P. F.:
Rechnerunterstützung für das Projektieren mit Hilfe eines wissensbasierten Systems.
München: Hanser 1989. (Konstruktionstechnik München, Band 1). Zugl. München: TU, Diss. 1988 u. d. T.: Tropschuh, P. F.: Rechnerunterstützung für das Projektieren am Beispiel Schiffsgetriebe.
- D27 PICKEL, H.:
Kostenmodelle als Hilfsmittel zum Kostengünstigen Konstruieren.
München: Hanser 1989. (Konstruktionstechnik München, Band 2). Zugl. München: TU, Diss. 1988.
- D28 KITTSTEINER, H.-J.:
Die Auswahl und Gestaltung von kostengünstigen Welle-Nabe-Verbindungen.
München: Hanser 1990. (Konstruktionstechnik München, Band 3). Zugl. München: TU, Diss. 1989.
- D29 HILLEBRAND, A.:
Ein Kosteninformationssystem für die Neukonstruktion mit der Möglichkeit zum Anschluss an ein CAD-System.
München: Hanser 1991. (Konstruktionstechnik München, Band 4). Zugl. München: TU, Diss. 1990.
- D30 DYLLA, N.:
Denk- und Handlungsabläufe beim Konstruieren.
München: Hanser 1991. (Konstruktionstechnik München, Band 5). Zugl. München: TU, Diss. 1990.
- D31 MÜLLER, R.
Datenbankgestützte Teilverwaltung und Wiederholteilsuche.
München: Hanser 1991. (Konstruktionstechnik München, Band 6). Zugl. München: TU, Diss. 1990.
- D32 NEESE, J.:
Methodik einer wissensbasierten Schadenanalyse am Beispiel Wälzlagerungen.
München: Hanser 1991. (Konstruktionstechnik München, Band 7). Zugl. München: TU, Diss. 1991.
- D33 SCHAAL, S.:
Integrierte Wissensverarbeitung mit CAD – Am Beispiel der konstruktionsbegleitenden Kalkulation.
München: Hanser 1992. (Konstruktionstechnik München, Band 8). Zugl. München: TU, Diss. 1991.
- D34 BRAUNSPERGER, M.:
Qualitätssicherung im Entwicklungsablauf – Konzept einer präventiven Qualitätssicherung für die Automobilindustrie.
München: Hanser 1993. (Konstruktionstechnik München, Band 9). Zugl. München: TU, Diss. 1992.
- D35 FEICHTER, E.:
Systematischer Entwicklungsprozess am Beispiel von elastischen Radialversatzkupplungen.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 10). Zugl. München: TU, Diss. 1992.
- D36 WEINBRENNER, V.:
Produktlogik als Hilfsmittel zum Automatisieren von Varianten- und Anpassungskonstruktionen.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 11). Zugl. München: TU, Diss. 1993.
- D37 WACH, J. J.:
Problemspezifische Hilfsmittel für die Integrierte Produktentwicklung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 12). Zugl. München: TU, Diss. 1993.
- D38 LENK, E.:
Zur Problematik der technischen Bewertung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 13). Zugl. München: TU, Diss. 1993.
- D39 STUFFER, R.:
Planung und Steuerung der Integrierten Produktentwicklung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 14). Zugl. München: TU, Diss. 1993.

- D40 SCHIEBELER, R.:
Kostengünstig Konstruieren mit einer rechnergestützten Konstruktionsberatung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 15). Zugl. München: TU, Diss. 1993.
- D41 BRUCKNER, J.:
Kostengünstige Wärmebehandlung durch Entscheidungsunterstützung in Konstruktion und Härterei.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 16). Zugl. München: TU, Diss. 1993.
- D42 WELLNIAK, R.:
Das Produktmodell im rechnerintegrierten Konstruktionsarbeitsplatz.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 17). Zugl. München: TU, Diss. 1994.
- D43 SCHLÜTER, A.:
Gestaltung von Schnappverbindungen für montagegerechte Produkte.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 18). Zugl. München: TU, Diss. 1994.
- D44 WOLFRAM, M.:
Feature-basiertes Konstruieren und Kalkulieren.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 19). Zugl. München: TU, Diss. 1994.
- D45 STOLZ, P.:
Aufbau technischer Informationssysteme in Konstruktion und Entwicklung am Beispiel eines elektronischen Zeichnungsarchives.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 20). Zugl. München: TU, Diss. 1994.
- D46 STOLL, G.:
Montagegerechte Produkte mit feature-basiertem CAD.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 21). Zugl. München: TU, Diss. 1994.
- D47 STEINER, J. M.:
Rechnergestütztes Kostensenken im praktischen Einsatz.
Aachen: Shaker 1996. (Konstruktionstechnik München, Band 22). Zugl. München: TU, Diss. 1995.
- D48 HUBER, T.:
Senken von Montagezeiten und -kosten im Getriebebau.
München: Hanser 1995. (Konstruktionstechnik München, Band 23). Zugl. München: TU, Diss. 1995.
- D49 DANNER, S.:
Ganzheitliches Anforderungsmanagement für marktorientierte Entwicklungsprozesse.
Aachen: Shaker 1996. (Konstruktionstechnik München, Band 24). Zugl. München: TU, Diss. 1996.
- D50 MERAT, P.:
Rechnergestützte Auftragsabwicklung an einem Praxisbeispiel.
Aachen: Shaker 1996. (Konstruktionstechnik München, Band 25). Zugl. München: TU, Diss. 1996 u. d. T.:
MERAT, P.: Rechnergestütztes Produktleitsystem
- D51 AMBROSY, S.:
Methoden und Werkzeuge für die integrierte Produktentwicklung.
Aachen: Shaker 1997. (Konstruktionstechnik München, Band 26). Zugl. München: TU, Diss. 1996.
- D52 GIAPOLIS, A.:
Modelle für effektive Konstruktionsprozesse.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 27). Zugl. München: TU, Diss. 1996.
- D53 STEINMEIER, E.:
Realisierung eines systemtechnischen Produktmodells – Einsatz in der Pkw-Entwicklung
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 28). Zugl. München: TU, Diss. 1998.
- D54 KLEEDÖRFER, R.:
Prozess- und Änderungsmanagement der Integrierten Produktentwicklung.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 29). Zugl. München: TU, Diss. 1998.

- D55 GÜNTHER, J.:
Individuelle Einflüsse auf den Konstruktionsprozess.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 30). Zugl. München: TU, Diss. 1998.
- D56 BIERSACK, H.:
Methode für Krafeinleitungsstellenkonstruktion in Blechstrukturen.
München: TU, Diss. 1998.
- D57 IRLINGER, R.:
Methoden und Werkzeuge zur nachvollziehbaren Dokumentation in der Produktentwicklung.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 31). Zugl. München: TU, Diss. 1999.
- D58 EILETZ, R.:
Zielkonfliktmanagement bei der Entwicklung komplexer Produkte – am Bsp. PKW-Entwicklung.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 32). Zugl. München: TU, Diss. 1999.
- D59 STÖSSER, R.:
Zielkostenmanagement in integrierten Produkterstellungsprozessen.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 33). Zugl. München: TU, Diss. 1999.
- D60 PHLEPS, U.:
Recyclinggerechte Produktdefinition – Methodische Unterstützung für Upgrading und Verwertung.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 34). Zugl. München: TU, Diss. 1999.
- D61 BERNARD, R.:
Early Evaluation of Product Properties within the Integrated Product Development.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 35). Zugl. München: TU, Diss. 1999.
- D62 ZANKER, W.:
Situative Anpassung und Neukombination von Entwicklungsmethoden.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 36). Zugl. München: TU, Diss. 1999.

Reihe Produktentwicklung München

- D63 ALLMANSBERGER, G.:
Erweiterung der Konstruktionsmethodik zur Unterstützung von Änderungsprozessen in der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2001. (Produktentwicklung München, Band 37). Zugl. München: TU, Diss. 2000.
- D64 ASSMANN, G.:
Gestaltung von Änderungsprozessen in der Produktentwicklung.
München: Utz 2000. (Produktentwicklung München, Band 38). Zugl. München: TU, Diss. 2000.
- D65 BICHLMAIER, C.:
Methoden zur flexiblen Gestaltung von integrierten Entwicklungsprozessen.
München: Utz 2000. (Produktentwicklung München, Band 39). Zugl. München: TU, Diss. 2000.
- D66 DEMERS, M. T.
Methoden zur dynamischen Planung und Steuerung von Produktentwicklungsprozessen.
München: Dr. Hut 2000. (Produktentwicklung München, Band 40). Zugl. München: TU, Diss. 2000.
- D67 STETTER, R.:
Method Implementation in Integrated Product Development.
München: Dr. Hut 2000. (Produktentwicklung München, Band 41). Zugl. München: TU, Diss. 2000.
- D68 VIERTLBÖCK, M.:
Modell der Methoden- und Hilfsmiteileinführung im Bereich der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2000. (Produktentwicklung München, Band 42). Zugl. München: TU, Diss. 2000.

- D69 COLLIN, H.:
Management von Produkt-Informationen in kleinen und mittelständischen Unternehmen.
München: Dr. Hut 2001. (Produktentwicklung München, Band 43). Zugl. München: TU, Diss. 2001.
- D70 REISCHL, C.:
Simulation von Produktkosten in der Entwicklungsphase.
München: Dr. Hut 2001. (Produktentwicklung München, Band 44). Zugl. München: TU, Diss. 2001.
- D71 GAUL, H.-D.:
Verteilte Produktentwicklung - Perspektiven und Modell zur Optimierung.
München: Dr. Hut 2001. (Produktentwicklung München, Band 45). Zugl. München: TU, Diss. 2001.
- D72 GIERHARDT, H.:
Global verteilte Produktentwicklungsprojekte – Ein Vorgehensmodell auf der operativen Ebene.
München: Dr. Hut 2002. (Produktentwicklung München, Band 46). Zugl. München: TU, Diss. 2001.
- D73 SCHOEN, S.:
Gestaltung und Unterstützung von Community of Practice.
München: Utz 2000. (Produktentwicklung München, Band 47). Zugl. München: TU, Diss. 2000.
- D74 BENDER, B.:
Zielorientiertes Kooperationsmanagement.
München: Dr. Hut 2001. (Produktentwicklung München, Band 48). Zugl. München: TU, Diss. 2001.
- D75 SCHWANKL, L.:
Analyse und Dokumentation in den frühen Phasen der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2002. (Produktentwicklung München, Band 49). Zugl. München: TU, Diss. 2002.
- D76 WULF, J.:
Elementarmethoden zur Lösungssuche.
München: Dr. Hut 2002. (Produktentwicklung München, Band 50). Zugl. München: TU, Diss. 2002.
- D77 MÖRTL, M.:
Entwicklungsmanagement für langlebige, upgradinggerechte Produkte.
München: Dr. Hut 2002. (Produktentwicklung München, Band 51). Zugl. München: TU, Diss. 2002.
- D78 GERST, M.:
Strategische Produktentscheidungen in der integrierten Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2002. (Produktentwicklung München, Band 52). Zugl. München: TU, Diss. 2002.
- D79 AMFT, M.:
Phasenübergreifende bidirektionale Integration von Gestaltung und Berechnung.
München: Dr. Hut 2003. (Produktentwicklung München, Band 53). Zugl. München: TU, Diss. 2002.
- D80 FÖRSTER, M.:
Variantenmanagement nach Fusionen in Unternehmen des Anlagen- und Maschinenbaus.
München: TU, Diss. 2003.
- D81 GRAMANN, J.:
Problemmodelle und Bionik als Methode.
München: Dr. Hut 2004. (Produktentwicklung München, Band 55). Zugl. München: TU, Diss. 2004.
- D82 PULM, U.:
Eine systemtheoretische Betrachtung der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2004. (Produktentwicklung München, Band 56). Zugl. München: TU, Diss. 2004.
- D83 HUTTERER, P.:
Reflexive Dialoge und Denkbausteine für die methodische Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2005. (Produktentwicklung München, Band 57). Zugl. München: TU, Diss. 2005.
- D84 FUCHS, D.:
Konstruktionsprinzipien für die Problemanalyse in der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2006. (Produktentwicklung München, Band 58). Zugl. München: TU, Diss. 2005.

- D85 PACHE, M.:
Sketching for Conceptual Design.
München: Dr. Hut 2005. (Produktentwicklung München, Band 59). Zugl. München: TU, Diss. 2005.
- D86 BRAUN, T.:
Methodische Unterstützung der strategischen Produktplanung in einem mittelständisch geprägten Umfeld.
München: Dr. Hut 2005. (Produktentwicklung München, Band 60). Zugl. München: TU, Diss. 2005.
- D87 JUNG, C.:
Anforderungskklärung in interdisziplinärer Entwicklungsumgebung.
München: Dr. Hut 2006. (Produktentwicklung München, Band 61). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D88 HEBLING, T.:
Einführung der Integrierten Produktpolitik in kleinen und mittelständischen Unternehmen.
München: Dr. Hut 2006. (Produktentwicklung München, Band 62). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D89 STRICKER, H.:
Bionik in der Produktentwicklung unter der Berücksichtigung menschlichen Verhaltens.
München: Dr. Hut 2006. (Produktentwicklung München, Band 63). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D90 NIBL, A.:
Modell zur Integration der Zielkostenverfolgung in den Produktentwicklungsprozess.
München: Dr. Hut 2006. (Produktentwicklung München, Band 64). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D91 MÜLLER, F.:
Intuitive digitale Geometriemodellierung in frühen Entwicklungsphasen.
München: Dr. Hut 2007. (Produktentwicklung München, Band 65). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D92 ERDELL, E.:
Methodenanwendung in der Hochbauplanung – Ergebnisse einer Schwachstellenanalyse.
München: Dr. Hut 2006. (Produktentwicklung München, Band 66). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D93 GAHR, A.:
Pfadkostenrechnung individualisierter Produkte.
München: Dr. Hut 2006. (Produktentwicklung München, Band 67). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D94 RENNER, I.:
Methodische Unterstützung funktionsorientierter Baukastenentwicklung am Beispiel Automobil.
München: Dr. Hut 2007 (Reihe Produktentwicklung) Zugl. München: TU, Diss. 2007.
- D95 PONN, J.:
Situative Unterstützung der methodischen Konzeptentwicklung technischer Produkte.
München: Dr. Hut 2007 (Reihe Produktentwicklung) Zugl. München: TU, Diss. 2007.
- D96 HERFELD, U.:
Matrix-basierte Verknüpfung von Komponenten und Funktionen zur Integration von Konstruktion und numerischer Simulation.
München: Dr. Hut 2007. (Produktentwicklung München, Band 70). Zugl. München: TU, Diss. 2007.
- D97 SCHNEIDER, S.:
Model for the evaluation of engineering design methods.
München: Dr. Hut 2008 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2007.
- D98 FELGEN, L.:
Systemorientierte Qualitätssicherung für mechatronische Produkte.
München: Dr. Hut 2007 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2007.
- D99 GRIEB, J.:
Auswahl von Werkzeugen und Methoden für verteilte Produktentwicklungsprozesse.
München: Dr. Hut 2007 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2007.

- D100 MAURER, M.:
Structural Awareness in Complex Product Design.
München: Dr. Hut 2007 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2007.
- D101 BAUMBERGER, C.:
Methoden zur kundenspezifischen Produktdefinition bei individualisierten Produkten.
München: Dr. Hut 2007 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2007.
- D102 KEIJZER, W.:
Wandlungsfähigkeit von Entwicklungsnetzwerken – ein Modell am Beispiel der Automobilindustrie.
München: Dr. Hut 2007 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2007.
- D103 LORENZ, M.:
Handling of Strategic Uncertainties in Integrated Product Development.
München: Dr. Hut 2009 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2008.
- D104 KREIMEYER, M.:
Structural Measurement System for Engineering Design Processes.
München: Dr. Hut 2010 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2009.
- D105 DIEHL, H.:
Systemorientierte Visualisierung disziplinübergreifender Entwicklungsabhängigkeiten mechatronischer Automobilsysteme.
München: Dr. Hut 2009 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2009.
- D106 DICK, B.:
Untersuchung und Modell zur Beschreibung des Einsatzes bildlicher Produktmodelle durch Entwicklerteams in der Lösungssuche.
München: Dr. Hut 2009 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2009.
- D107 GAAG, A.:
Entwicklung einer Ontologie zur funktionsorientierten Lösungssuche in der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2010 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2010.
- D108 ZIRKLER, S.:
Transdisziplinäres Zielkostenmanagement komplexer mechatronischer Produkte.
München: Dr. Hut 2010 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2010.
- D109 LAUER, W.:
Integrative Dokumenten- und Prozessbeschreibung in dynamischen Produktentwicklungsprozessen.
München: Dr. Hut 2010 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2010.
- D110 MEIWALD, T.:
Konzepte zum Schutz vor Produktpiraterie und unerwünschtem Know-how-Abfluss.
München: Dr. Hut 2011 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2011.
- D111 ROELOFSEN, J.:
Situationsspezifische Planung von Produktentwicklungsprozessen.
München: Dr. Hut 2011 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2011.
- D112 PETERMANN, M.:
Schutz von Technologiewissen in der Investitionsgüterindustrie.
München: Dr. Hut 2011 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2011.
- D113 GORBEA, C.:
Vehicle Architecture and Lifecycle Cost Analysis in a New Age of Architectural Competition.
München: Dr. Hut 2011 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2011.
- D114 FILOUS, M.:
Lizenzierungsgerechte Produktentwicklung – Ein Leitfaden zur Integration lizenzierungsrelevanter Aktivitäten in Produktentstehungsprozessen des Maschinen- und Anlagenbaus.
München: Dr. Hut 2011 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2011.

- D115 ANTON, T.:
Entwicklungs- und Einführungsmethodik für das Projektierungswerkzeug Pneumatiksimulation.
München: Dr. Hut 2011 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2011.
- D116 KESPER, H.:
Gestaltung von Produktvariantenspektren mittels matrixbasierter Methoden.
München: Dr. Hut 2012 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2012.
- D117 KIRSCHNER, R.:
Methodische Offene Produktentwicklung.
München: TU, Diss. 2012.
- D118 HEPERLE, C.:
Planung lebenszyklusgerechter Leistungsbündel.
München: Dr. Hut 2013 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2013.
- D119 HELLENBRAND, D.:
Transdisziplinäre Planung und Synchronisation mechatronischer Produktentwicklungsprozesse.
München: Dr. Hut 2013 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2013.
- D120 EBERL, T.:
Charakterisierung und Gestaltung des Fahr-Erlebens der Längsführung von Elektrofahrzeugen.
München: TU, Diss. 2014.
- D121 KAIN, A.:
Methodik zur Umsetzung der Offenen Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2014 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2014.
- D122 ILIE, D.:
Systematisiertes Ziele- und Anforderungsmanagement in der Fahrzeugentwicklung.
München: Dr. Hut 2013 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2013.
- D123 HELTEN, K.:
Einführung von Lean Development in mittelständische Unternehmen - Beschreibung, Erklärungsansatz
und Handlungsempfehlungen.
TU München: Diss. 2013. (als Dissertation eingereicht)
- D124 SCHRÖER, B.:
Lösungskomponente Mensch. Nutzerseitige Handlungsmöglichkeiten als Bausteine für die kreative Ent-
wicklung von Interaktionslösungen.
München: TU, Diss. 2014.
- D125 KORTLER, S.:
Absicherung von Eigenschaften komplexer und variantenreicher Produkte in der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2014 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2014.
- D126 KOHN, A.:
Entwicklung einer Wissensbasis für die Arbeit mit Produktmodellen.
München: Dr. Hut 2014 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2014.
- D127 FRANKE, S.:
Strategieorientierte Vorentwicklung komplexer Produkte – Prozesse und Methoden zur zielgerichteten
Komponentenentwicklung am Beispiel Pkw.
Göttingen: Cuvillier, E 2014.
- D128 HOOSHMAND, A.:
Solving Engineering Design Problems through a Combination of Generative Grammars and Simulations.
München: Dr. Hut 2014 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2014.
- D129 KISSEL, M.:
Mustererkennung in komplexen Produktportfolios.
TU München: 2014. (als Dissertation eingereicht)

- D130 NIES, B.:
Nutzungsgerechte Dimensionierung des elektrischen Antriebssystems für Plug-In Hybride.
München: TU, Diss. 2014.
- D131 KIRNER, K.:
Zusammenhang zwischen Leistung in der Produktentwicklung und Variantenmanagement – Einflussmodell und Analyseverfahren.
München: Dr. Hut 2014 (Reihe Produktentwicklung). Zugl. München: TU, Diss. 2014.
- D132 BIEDERMANN, W.:
A minimal set of network metrics for analysing mechatronic product concepts.
TU München: 2014. (als Dissertation eingereicht)
- D133 SCHENKL, S.:
Wissensorientierte Entwicklung von Produkt-Service-Systemen.
TU München: 2014. (als Dissertation eingereicht)
- D134 SCHRIEVERHOFF, P.:
Valuation of Adaptability in System Architecture.
TU München: 2014. (als Dissertation eingereicht)
- D135 METZLER, T.:
Models and Methods for the Systematic Integration of Cognitive Functions into Product Concepts.
TU München: 2014. (als Dissertation eingereicht)